



รายงานการวิจัย

เรื่อง

การศึกษาผลการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อปริมาณน้ำในแม่น้ำชีเพื่อ
จัดทำระบบสารสนเทศในการวางแผนความเสี่ยงของท้องถิ่น
Study on Climate Change Effect to Water Quality in
Chi-River for Information System in Risk Assessment Planning of
Local Government

อังศุมา ก้านจักร

สมสงวน ปัสสาโก

นิตยา ผาสุขพันธ์

เมตตา เก่งชวงค์

รักถิ่น เหลาหา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ปี 2561

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

(งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากงบประมาณแผ่นดินด้านการวิจัย ปีงบประมาณ 2560)



รายงานการวิจัย

เรื่อง

การศึกษาผลการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อปริมาณน้ำในแม่น้ำชีเพื่อ
จัดทำระบบสารสนเทศในการวางแผนความเสี่ยงของท้องถิ่น
Study on Climate Change Effect to Water Quality in
Chi-River for Information System in Risk Assessment Planning of
Local Government

อังศุมา ก้านจักร

สมสงวน ปัสสาโก

นิตยา ผาสุขพันธ์

เมตตา เก่งชวงค์

รักถิ่น เหลาหา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ปี 2561

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

(งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากงบประมาณแผ่นดินด้านการวิจัย ปีงบประมาณ 2560)

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยในโครงการ “การศึกษา ผลการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อปริมาณน้ำในแม่น้ำชีเพื่อจัดทำระบบสารสนเทศในการวางแผนความเสี่ยงของท้องถิ่น ” ขอขอบพระคุณ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช .) และ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาลัษราชภัฏมหาสารคาม สำหรับทุนสนับสนุนการวิจัยปีงบประมาณ พ.ศ. 2560

ขอขอบคุณหน่วยงานต่างๆ อันประกอบด้วย กรมอุตุนิยมวิทยา กรมชลประทาน สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดมหาสารคาม และ ผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่าน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา และเป็นแหล่งข้อมูลในการศึกษาวิจัย ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อรายงานวิจัยในครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณชาวบ้านอำเภอมือเือง ตำบลแก่งเลิงจาน บ้านดอนโต อำเภอมือเือง ตำบลท่าตุม บ้านกุดเวียง อำเภอกันทรวิชัย ตำบลท่าขอนยาง บ้านกุดร่อง อำเภอกันทรวิชัย ตำบลมะค่า บ้านไคร้ นุ่น อำเภอกุสุมาลย์ ตำบลหัวขวาง บ้านท่างาม และอำเภอกุสุมาลย์ ตำบลโพงาม บ้านดอนน้อย ที่ผู้วิจัยใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งได้กรุณาให้ความร่วมมืออย่างยิ่งใน การตอบแบบสัมภาษณ์ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ ประกอบกับการจัดทำรายงานการวิจัยได้เสร็จสมบูรณ์และสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

คณะผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า รายงานวิจัยฉบับนี้จะมีประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจศึกษาวิจัยในครั้งต่อไป หากมีข้อบกพร่องหรือผิดพลาดประการใด ผู้ทำการศึกษาวินิจฉัยต้องขอภัยและขอน้อมรับในความผิดพลาดและขออภัยไว้ ณ โอกาสนี้

คณะผู้วิจัย

2561

หัวข้อวิจัย การศึกษาผลการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อปริมาณน้ำในแม่น้ำซีเพื่อ
จัดทำระบบสารสนเทศในการวางแผนความเสี่ยงของท้องถิ่น

ผู้ดำเนินการวิจัย นางสาวอังศุมา ก้านจักร

นาง สมสงวน ปีสสาโก

นางสาวนิตยา ผาสุขพันธุ์

นางเมตตา เก่งชวงค์

นายรักถิ่น เหลาหา

หน่วยงาน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ปี พ.ศ.

2561

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อปริมาณน้ำ ในแม่น้ำซีระหว่างอดีตและปัจจุบันของจังหวัดมหาสารคาม ศึกษาการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรน้ำในแม่น้ำซีด้านการดำรงชีวิต เศรษฐกิจ และสังคม ศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อปริมาณน้ำในแม่น้ำซี และจัดทำฐานข้อมูลระบบสารสนเทศด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในการวางแผนรองรับความเสี่ยงของท้องถิ่นต่อการดำรงชีพของประชาชน ผลการศึกษาพบว่า การเปลี่ยนแปลงลักษณะอากาศเฉลี่ยในจังหวัดมหาสารคาม ช่วงปี พ .ศ.2507-2533 และปี พ.ศ. 2524-2553 อุณหภูมิสูงสุดวัดได้ 36.8 องศาเซลเซียส ต่ำสุดวัดได้ 15.9 องศาเซลเซียส ส่วนปี พ.ศ. 2544-2559 อุณหภูมิสูงสุดวัดได้ 42.5 องศาเซลเซียส ต่ำสุด 8.8 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเพิ่มขึ้น 0.8 องศาเซลเซียส ปริมาณฝนรวมตลอดทั้งปีอยู่ระหว่าง 82.9-172.9 มิลลิเมตร จำนวนวันฝนตกอยู่ระหว่าง 7.7-10.8 วัน การใช้ประโยชน์จากแม่น้ำซีใช้เพื่อการทำนา ทำไร่ ทำสวน และเกษตรฤดูแล้ง ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ จะพบแนวโน้มของอุณหภูมิที่สูงขึ้นในช่วงฤดูร้อน และปริมาณฝนที่ตกรุนแรงเพิ่มขึ้นในช่วงฤดูฝน ได้รับผลกระทบในรูปแบบของภัยแล้งและน้ำท่วม เนื่องด้วยจำนวนวันที่ฝนตกลดน้อยลงและมีปริมาณน้ำฝนสูงขึ้น ส่งผลให้ปริมาณน้ำในแม่น้ำซีเปลี่ยนแปลงและมีแนวโน้มปริมาณลดลงตั้งแต่ปี 2555 ซึ่งมีผลต่อเกษตรกรที่ใช้น้ำในแม่น้ำซีเพื่อการเพาะปลูกข้าว และด้วยความแปรปรวนการ เกิดภัยแล้งและพื้นที่ประสบอุทกภัยตลอดแนวแม่น้ำ ซี การกำหนดแนวทางรองรับการในการประโยชน์ที่ดินภายใต้การผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจึงยึดพื้นฐานด้านการเกษตรและการดำรงชีวิตของพื้นที่เป็นตัวกำหนดแนวทางรองรับภาวะน้ำท่วมและภัยแล้งในจังหวัดมหาสารคาม

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ.....	ก
บทคัดย่อ ภาษาไทย.....	ข
บทคัดย่อ ภาษาอังกฤษ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	ช
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย.....	3
1.3 ขอบเขตของการศึกษา.....	3
1.4 ประโยชน์ที่ได้คาดว่าจะได้รับ.....	4
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	5
2.2 สภาพทั่วไปของพื้นที่ลุ่มน้ำชี.....	23
2.3 สภาพทั่วไปของพื้นที่ศึกษา	30
2.4 การจัดทำระบบสารสนเทศ.....	39
กรอบแนวคิดในการทำวิจัย.....	46
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	47
3.1 พื้นที่ศึกษา.....	47
3.2 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อปริมาณน้ำในแม่น้ำชี ระหว่างอดีตและ ปัจจุบันของจังหวัดมหาสารคาม.....	47
3.3 ศึกษาการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรน้ำในแม่น้ำชี ด้านการดำรงชีวิต เศรษฐกิจ และ สังคมในจังหวัดมหาสารคาม.....	49

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	52
3.4 ศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อปริมาณน้ำในแม่น้ำชี จังหวัด มหาสารคาม.....	52
3.5 จัดทำฐานข้อมูลระบบสารสนเทศ เพื่อใช้ประเมินผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศที่มีต่อปริมาณน้ำในแม่น้ำชี.....	52
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	53
4.1 ข้อมูลพื้นฐานของแม่น้ำชีช่วงที่ไหลผ่านจังหวัดมหาสารคาม.....	53
4.2 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อปริมาณน้ำในแม่น้ำชีระหว่างอดีตและ ปัจจุบันของจังหวัดมหาสารคาม.....	58
4.3 ศึกษาการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรน้ำในแม่น้ำชีด้านการดำรงชีวิต เศรษฐกิจ และ สังคม ในจังหวัดมหาสารคาม.....	71
4.4 ศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อปริมาณน้ำในแม่น้ำชี จังหวัด มหาสารคาม.....	84
4.5 จัดทำฐานข้อมูลระบบสารสนเทศด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ในการ วางแผนรองรับความเสี่ยงของท้องถิ่นต่อการดำรงชีพของประชาชนในจังหวัด มหาสารคาม.....	90
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	97
สรุปผลการวิจัย.....	97
อภิปรายผล.....	98
บรรณานุกรม.....	102
ภาคผนวก.....	107
ภาคผนวก ก แบบสอบถามประกอบการสัมภาษณ์.....	107
ภาคผนวก ข การลงพื้นที่สำรวจและเก็บแบบสอบถาม.....	117

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ค การวิเคราะห์คุณภาพน้ำในแม่น้ำชี.....	124
ภาคผนวก ง ข้อมูลอุตุวิทยามิทยาและอุทกวิทยาในจังหวัดมหาสารคาม.....	128
ภาคผนวก จ ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำ ในจังหวัดมหาสารคาม.....	139
ภาคผนวก ฉ คุณภาพน้ำในแม่น้ำชี จังหวัดมหาสารคาม.....	158



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ลุ่มน้ำสาขาในลุ่มน้ำชี.....	25
2.2	การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำชี.....	27
2.3	เขตการปกครองแบ่งเป็นพื้นที่ หมู่บ้าน ตำบล เป็นรายอำเภอของจังหวัด มหาสารคาม.....	33
2.4	จำนวนผู้ใช้ไฟฟ้าแยกเป็นรายอำเภอต่างๆ ในจังหวัดมหาสารคาม.....	34
2.5	พื้นที่ลุ่มน้ำต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับจังหวัดมหาสารคาม.....	36
3.1	กลุ่มตัวอย่างอำเภอ ตำบล และจำนวนหมู่บ้านและครัวเรือนที่เป็นตัวแทนศึกษา.....	50
4.1	รายละเอียดของลุ่มน้ำสาขาในลุ่มน้ำชีที่ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม.....	55
4.2	สถานีวัดน้ำท่าในลุ่มน้ำแม่น้ำชี จังหวัดมหาสารคาม.....	69
4.3	อ่างเก็บน้ำขนาดกลางในจังหวัดมหาสารคาม.....	71
4.4	พื้นที่ชลประทานของโครงการคาบเกี่ยวในเขตจังหวัดมหาสารคาม.....	73
4.5	สถานีสูบน้ำด้วยไฟฟ้าในเขตจังหวัดมหาสารคาม.....	73
4.6	ข้อมูลโดยสรุปของผู้ถูกสัมภาษณ์จาก 6 หมู่บ้าน 6 ตำบล และ 3 อำเภอ.....	76
4.7	คุณภาพน้ำในแม่น้ำชีช่วงที่ไหลผ่านจังหวัดมหาสารคามของทั้ง 3 สถานี.....	80
4.8	ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในแม่น้ำชีของชุมชน 6 หมู่บ้าน.....	81
ง-1	จำนวนวันที่ฝนตก (วัน) รายเดือนในจังหวัดมหาสารคาม.....	129
ง-2	ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์) รายเดือน.....	130
ง-3	ปริมาณฝนรวม (มิลลิเมตร) รายเดือน.....	131
ง-4	อุณหภูมิต่ำสุด (องศาเซลเซียส) รายเดือน.....	132
ง-5	อุณหภูมิคุ้มแห้งเฉลี่ย (องศาเซลเซียส) รายเดือน.....	133
ง-6	อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย (องศาเซลเซียส) รายเดือน.....	134
ง-7	อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย (องศาเซลเซียส) รายเดือน.....	135
ง-8	ผลรวมน้ำระเหยจาก (มิลลิเมตร) รายเดือน.....	136
ง-9	อุณหภูมิต่ำสุด (องศาเซลเซียส) รายเดือน.....	137
ง-10	ฝนสูงสุด (มิลลิเมตร) รายเดือน.....	138
จ-11	ปริมาณน้ำอ่างเก็บน้ำแก่งเลิงจาน (ลูกบาศก์เมตร).....	140

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
จ-12	ปริมาณน้ำอ่างเก็บน้ำจอกขวาง (ลูกบาศก์เมตร).....	141
จ-13	ปริมาณน้ำอ่างเก็บน้ำเชียงคำ (ลูกบาศก์เมตร).....	142
จ-14	ปริมาณน้ำอ่างเก็บน้ำเทวราช (ลูกบาศก์เมตร).....	143
จ-15	ปริมาณน้ำอ่างเก็บน้ำร่องหัวช้าง (ลูกบาศก์เมตร)	144
จ-16	ปริมาณน้ำอ่างเก็บน้ำหนองกระทุ่ม (ลูกบาศก์เมตร).....	145
จ-17	ปริมาณน้ำอ่างเก็บน้ำหนองแกดำ (ลูกบาศก์เมตร).....	146
จ-18	ปริมาณน้ำอ่างเก็บน้ำหนองคูขาด (ลูกบาศก์เมตร).....	147
จ-19	ปริมาณน้ำอ่างเก็บน้ำหนองบ่อ (ลูกบาศก์เมตร).....	148
จ-20	ปริมาณน้ำอ่างเก็บน้ำหนองบัว (ลูกบาศก์เมตร).....	149
จ-21	ปริมาณน้ำอ่างเก็บน้ำหนองไฮ (ลูกบาศก์เมตร).....	150
จ-22	ปริมาณน้ำอ่างเก็บน้ำห้วยซอนสัก (ลูกบาศก์เมตร).....	151
จ-23	ปริมาณน้ำอ่างเก็บน้ำห้วยค้อ (ลูกบาศก์เมตร).....	152
จ-24	ปริมาณน้ำอ่างเก็บน้ำห้วยคะคาง (ลูกบาศก์เมตร).....	153
จ-25	ปริมาณน้ำอ่างเก็บน้ำห้วยประดู่ (ลูกบาศก์เมตร).....	154
จ-26	ปริมาณน้ำอ่างเก็บน้ำเอกสัตย์สุนทร (ลูกบาศก์เมตร).....	155
จ-27	ปริมาณน้ำอ่างเก็บน้ำฮองซองแมว (ลูกบาศก์เมตร).....	156
จ-28	สรุปปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำ (ลูกบาศก์เมตร) ทั้งหมด 17 อ่าง ในจังหวัด มหาสารคาม.....	157
ฉ-29	คุณภาพน้ำในแม่น้ำชีจังหวัดมหาสารคาม ปี 2559.....	159
ฉ-30	คุณภาพน้ำในแม่น้ำชีจังหวัดมหาสารคาม ปี 2558.....	160
ฉ-31	คุณภาพน้ำในแม่น้ำชีจังหวัดมหาสารคาม ปี 2557.....	161
ฉ-32	คุณภาพน้ำในแม่น้ำชีจังหวัดมหาสารคาม ปี 2556.....	162
ฉ-33	คุณภาพน้ำในแม่น้ำชีจังหวัดมหาสารคาม ปี 2555.....	163
ฉ-34	คุณภาพน้ำในแม่น้ำชีจังหวัดมหาสารคาม ปี 2554.....	164
ฉ-35	คุณภาพน้ำในแม่น้ำชีจังหวัดมหาสารคาม ปี 2553.....	165
ฉ-36	คุณภาพน้ำในแม่น้ำชีจังหวัดมหาสารคาม ปี 2552.....	166
ฉ-37	คุณภาพน้ำในแม่น้ำชีจังหวัดมหาสารคาม ปี 2551.....	167
ฉ-38	คุณภาพน้ำในแม่น้ำชีจังหวัดมหาสารคาม ปี 2550.....	168

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1	15
2.2	16
2.3	16
2.4	18
2.5	18
2.6	18
2.7	19
2.8	23
2.9	24
2.10	25
2.11	26
2.12	27
2.13	28
2.14	28
2.15	31
2.16	32
2.17	35
2.18	37
2.19	40
2.20	41
2.21	42
2.22	46
3.1	48
3.2	49
4.1	54
4.2	56

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.3	ลักษณะความกว้างและรูปตัดตามยาวของแม่น้ำชี..... 57
4.4	ข้อมูลสถิติอุณหภูมีย้อนหลัง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2507-2533 ในจังหวัดมหาสารคาม..... 60
4.5	ข้อมูลสถิติอุณหภูมีย้อนหลัง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2524-2553 ในจังหวัดมหาสารคาม..... 61
4.6	เปรียบเทียบข้อมูลอุณหภูมีย้อนหลัง ตั้งแต่ช่วงปี พ.ศ. 2507-2533 และปี พ.ศ. 2524-2553..... 61
4.7	อุณหภูมิสูงสุด ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544-2559 ในจังหวัดมหาสารคาม..... 62
4.8	อุณหภูมิต่ำสุด ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544-2559 ในจังหวัดมหาสารคาม..... 62
4.9	อุณหภูมิเฉลี่ย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544-2559 ในจังหวัดมหาสารคาม..... 62
4.10	เปรียบเทียบอุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุด เฉลี่ย ปี พ.ศ. 2544-2559 ในจังหวัด มหาสารคาม..... 63
4.11	เปรียบเทียบอุณหภูมิสูงสุดรายเดือน ปี 2544-2558 เทียบกับปี 2559 ในจังหวัด มหาสารคาม..... 63
4.12	อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนปี พ.ศ. 2559 ในจังหวัดมหาสารคาม..... 63
4.13	ความชื้นสัมพัทธ์ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544-2559 ในจังหวัดมหาสารคาม..... 64
4.14	ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย ปี พ.ศ. 2544-2559 ในจังหวัดมหาสารคาม..... 65
4.15	เปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย ปี 2544-2558 เทียบกับปี 2559 ในจังหวัด มหาสารคาม..... 65
4.16	จำนวนวันฝนตก ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544-2559 ในจังหวัดมหาสารคาม..... 66
4.17	จำนวนวันฝนตกเฉลี่ย ปี พ.ศ. 2544-2559 ในจังหวัดมหาสารคาม..... 66
4.18	เปรียบเทียบจำนวนวันฝนตกเฉลี่ย ปี 2544-2558 เทียบกับปี 2559 ในจังหวัด มหาสารคาม..... 66
4.19	ปริมาณฝนรวม ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544-2559 ในจังหวัดมหาสารคาม..... 67
4.20	ปริมาณฝนรวมเฉลี่ย ปี พ.ศ. 2544-2559 ในจังหวัดมหาสารคาม..... 67
4.21	เปรียบเทียบปริมาณฝนรวมเฉลี่ย ปี 2544-2558 เทียบกับปี 2559 ในจังหวัด มหาสารคาม..... 68
4.22	ปริมาณฝนรายเดือนเฉลี่ยในกลุ่มน้ำชี..... 68
4.23	ปริมาณน้ำท่ารายเดือนและรายปีเฉลี่ยในกลุ่มน้ำชี..... 69

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.24 ปริมาณน้ำทำในแม่น้ำชี สถานี E.91 บ้านหนองขนวน อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัด มหาสารคาม.....	70
4.25 แนวโน้มปริมาณน้ำรายปี สถานี E.91 บ้านหนองขนวน อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัด มหาสารคาม.....	70
4.26 ปริมาณน้ำทำในแม่น้ำชี สถานีที่ E.1 E.8A และ 40103 ในจังหวัดมหาสารคาม.....	70
4.27 ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำทั้งหมด 17 อ่าง ตั้งแต่ปี พ.ศ.2547-2559 ในจังหวัดมหาสารคาม..	72
4.28 เปรียบเทียบปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำทั้งหมด 17 อ่าง ในจังหวัดมหาสารคาม.....	72
4.29 พื้นที่แหล่งน้ำในจังหวัดมหาสารคาม.....	74
4.30 กิจกรรมทางการเกษตรของชุมชนในพื้นที่ลุ่มน้ำชีของจังหวัดมหาสารคาม.....	75
4.31 การใช้ประโยชน์จากแม่น้ำชี.....	77
4.32 การใช้ประโยชน์จากแม่น้ำชีเพื่อการเพาะปลูกข้าวของบ้านดอนโค อำเภอมือ.....	77
4.33 การใช้ประโยชน์จากแม่น้ำชีของบ้านกุดเวียง ตำบลท่าตุม อำเภอมือ.....	78
4.34 การใช้ประโยชน์จากแม่น้ำชีของบ้านกุดร่อง ตำบลท่าขอนยาง อำเภอกันทรวิชัย.....	78
4.35 การใช้ประโยชน์จากแม่น้ำชีของบ้านไคร่นุ่น ตำบลมะค่า อำเภอกันทรวิชัย.....	78
4.36 การใช้ประโยชน์จากแม่น้ำชีของบ้านท่างาม ตำบลหัวขวาง อำเภอโกสุมพิสัย.....	79
4.37 การใช้ประโยชน์จากแม่น้ำชีของบ้านดอนน้อย ตำบลโพนงาม อำเภอโกสุมพิสัย.....	79
4.38 คุณภาพน้ำในแม่น้ำชีช่วงที่ไหลผ่านจังหวัดมหาสารคาม.....	80
4.39 ค่า DO ของจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ทำการศึกษาในแม่น้ำชีจังหวัดมหาสารคาม.....	82
4.40 ค่า BOD ของจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ทำการศึกษาในแม่น้ำชีจังหวัดมหาสารคาม.....	82
4.41 ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ทำการศึกษาในแม่น้ำชีจังหวัดมหาสารคาม..	82
4.42 ค่าการนำไฟฟ้า ของจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ทำการศึกษาในแม่น้ำชีจังหวัดมหาสารคาม.....	83
4.43 ค่าความขุ่น ของจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ทำการศึกษาในแม่น้ำชีจังหวัดมหาสารคาม.....	83
4.44 ค่า TDS ของจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ทำการศึกษาในแม่น้ำชีจังหวัดมหาสารคาม.....	83
4.45 ค่า SS ของจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ทำการศึกษาในแม่น้ำชีจังหวัดมหาสารคาม.....	84
4.46 ความสัมพันธ์รายปีของปริมาณน้ำชีเฉลี่ย.....	85

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4.47	พื้นที่น้ำท่วมชุมชนบ้านดอนน้อย ตำบลโพรงาม อำเภอกอสุมพิสัย ปี พ.ศ. 2560.....	89
4.48	พื้นที่น้ำท่วมชุมชนบ้านดอนน้อย ตำบลโพรงาม อำเภอกอสุมพิสัย ปี พ.ศ. 2560.....	89
4.49	พื้นที่น้ำท่วมชุมชนบ้านดอนน้อย ตำบลโพรงาม อำเภอกอสุมพิสัย ปี พ.ศ. 2560.....	90
4.50	การจัดเก็บข้อมูลของโปรแกรม Microsoft access เป็นแบบแถวและคอลัมน์.....	91
4.51	แนวคิดการออกแบบฐานข้อมูล.....	91
4.52	การเลือกเข้าใช้งานโปรแกรม Microsoft Access.....	92
4.53	ฐานข้อมูลตารางสรุปการใช้ประโยชน์ที่ดิน แยกเป็นร้อยละของการใช้ประโยชน์ที่ดิน.....	93
4.54	ฐานข้อมูลตารางสรุปปริมาณน้ำท่า (ลบ.ม.) แยกตามปี พ.ศ.....	93
4.55	ฐานข้อมูลตารางสรุปปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำ (ลบ.ม.) แยกเป็นเดือน ปี พ.ศ.และอ่างเก็บน้ำ.....	93
4.56	ฐานข้อมูลตารางสรุปปริมาณฝนในอ่างเก็บน้ำ (ลบ.ม.) แยกเป็น ปี พ.ศ.และอ่างเก็บน้ำ.....	94
4.57	ฐานข้อมูลตารางสรุปปริมาณฝนในอ่างเก็บน้ำ (ลบ.ม.) แยกเป็น ปี พ.ศ.และอ่างเก็บน้ำ.....	94
4.58	ตารางแสดงผลจากการใช้กลุ่มคำสั่ง Tab Query โดยเลือกแสดงเฉพาะน้ำในอ่างเก็บน้ำเฉพาะที่เลือกได้.....	95
4.59	แผนภูมิแสดงผลจากการใช้กลุ่มคำสั่ง Tab Report โดยแสดงผลเป็นแผนภูมิต่างๆ ได้และเปลี่ยนแปลงการแสดงผลรายงานได้.....	96
4.60	ตัวอย่างการแสดงผลข้อมูลแบบความสัมพันธ์ของค่าอุณหภูมิจากฐานข้อมูล.....	96
5.1	พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมในพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม.....	97
5.2	พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม.....	98
5.3	พื้นที่ที่เหมาะสมต่อการปลูกข้าวของกลุ่มน้ำชี.....	98
5.4	ลักษณะดินในพื้นที่ลุ่มน้ำชีและตัวอย่างคุณลักษณะ.....	99
5.5	พื้นที่น้ำท่วมในลุ่มน้ำชี ในช่วงปี 2550-2553.....	100
ข-1	การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามประกอบการสัมภาษณ์จากชาวบ้าน ณ บ้านกุตรอง ตำบลท่าขอนยาง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม.....	118
ข-2	การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามประกอบการสัมภาษณ์จากชาวบ้าน ณ บ้านกุตรอง ตำบลท่าขอนยาง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม.....	118
ข-3	การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามประกอบการสัมภาษณ์จากชาวบ้าน ณ บ้านกุตรอง ตำบลท่าขอนยาง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม.....	118

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
ข-4	การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามประกอบการสัมภาษณ์จากชาวบ้าน ณ บ้านกุดเวียง ตำบลท่าตูม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม..... 119
ข-5	การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามประกอบการสัมภาษณ์จากชาวบ้าน ณ บ้านกุดเวียง ตำบลท่าตูม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม..... 119
ข-6	การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามประกอบการสัมภาษณ์จากชาวบ้าน ณ บ้านไคร่นุ่น ตำบลมะค่า อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม..... 120
ข-7	การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามประกอบการสัมภาษณ์จากชาวบ้าน ณ บ้านไคร่นุ่น ตำบลมะค่า อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม..... 120
ข-8	การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามประกอบการสัมภาษณ์จากชาวบ้าน ณ บ้านดอนโต ตำบลแก่งเลิงจาน อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม..... 121
ข-9	การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามประกอบการสัมภาษณ์จากชาวบ้าน ณ บ้านดอนโต ตำบลแก่งเลิงจาน อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม..... 121
ข-10	การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามประกอบการสัมภาษณ์จากชาวบ้าน ณ บ้านดอนน้อย ตำบลโพนงาม อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม..... 122
ข-11	การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามประกอบการสัมภาษณ์จากชาวบ้าน ณ บ้านดอนน้อย ตำบลโพนงาม อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม..... 122
ข-12	การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามประกอบการสัมภาษณ์จากชาวบ้าน ณ บ้านท่างาม ตำบลหัวขวาง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม..... 123
ข-13	การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามประกอบการสัมภาษณ์จากชาวบ้าน ณ บ้านท่างาม ตำบลหัวขวาง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม..... 123
ค-14	การเก็บตัวอย่างน้ำจากบ้านท่างาม..... 125
ค-15	การวัดปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) บ้านดอนน้อย..... 125
ค-16	วิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง..... 126
ค-17	วิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้าด้วยเครื่อง EC..... 126
ค-18	วิเคราะห์ไนเตรทและฟอสเฟตด้วยเครื่อง Spectrophotometer..... 126
ค-19	วิเคราะห์ของแข็งแขวนลอยด้วย Buchner Funnel..... 126
ค-20	วิเคราะห์ของแข็งแขวนลอยด้วย Buchner Funnel..... 127
ค-21	วิเคราะห์ค่า BOD ด้วยวิธี Direct Method..... 127
ค-22	วิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำด้วยเครื่อง Water Bath..... 127



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบสอบถามเพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรน้ำในแม่น้ำชีภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
ด้านการดำรงชีวิต เศรษฐกิจ และสังคมในจังหวัดมหาสารคาม

กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่อง ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

- 1.1 เพศ ชาย หญิง
- 1.2 อายุ ต่ำกว่า 25 ปี 25 - 35 ปี 36 - 60 ปี 61 ปีขึ้นไป
- 1.3 ระดับการศึกษา ไม่ได้รับการศึกษา ประถมศึกษา มัธยมศึกษา
 ปวช. / ปวส. / อนุปริญญา ปริญญาตรี สูงกว่าปริญญาตรี
- 1.4 อาชีพ ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น/นักเรียน/นักศึกษา
 พนักงานบริษัท/เอกชน เกษตรกร รับจ้าง ประมง/ค้าขาย/อาชีพอิสระ
 อื่น ๆ (ระบุ).....
- 1.5 รายได้เฉลี่ยต่อเดือนต่อครอบครัว
 น้อยกว่า 3,000 บาท 20,001 - 30,000 บาท
 3,001 - 5,000 บาท 30,001 - 40,000 บาท
 5,001 - 10,000 บาท 40,001 - 50,000 บาท
 10,001 - 15,000 บาท มากกว่า 50,000 บาท
 15,001 - 20,000 บาท
- 1.6 สมาชิกในครอบครัว จำนวน..... คน
- 1.7 ที่อยู่ตำบล.....อำเภอ.....จังหวัด.....
พื้นที่ลุ่มน้ำ.....
- 1.8 ที่ดินที่ท่านอยู่อาศัยในขณะนี้ เป็นของ
 เป็นของตัวเอง ของบิดามารดา/ญาติ
 เช่าเดือนละ..... บาท เช่าปีละ.....บาท
 อื่น ๆ ระบุ.....อยู่มาแล้ว.....ปี
- 1.9 ระยะเวลาที่ท่านอาศัยในพื้นที่นี้ (ปี)
 น้อยกว่า 1 ปี 1- น้อยกว่า 5 ปี 5- น้อยกว่า 10 ปี มากกว่า 10 ปี
- 1.10 ท่านใช้ประโยชน์จากแม่น้ำชีด้านใดบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
 เพื่อการเกษตร เพื่อการประมง เพื่อการอุปโภคและบริโภค
 เพื่อการอุตสาหกรรม เพื่อพักผ่อนหย่อนใจ เพื่อการคมนาคม/ขนส่ง
 อื่น ๆ (ระบุ).....

1.11 ท่านใช้น้ำเพื่อการอุปโภคจากแหล่งใด

- น้ำประปาส่วนภูมิภาค น้ำประปาหมู่บ้าน น้ำบ่อ น้ำบรรจุขวด
 อื่นๆ ระบุ.....

1.12 ท่านใช้น้ำเพื่อการบริโภคจากแหล่งใด

- น้ำประปาส่วนภูมิภาค น้ำประปาหมู่บ้าน น้ำบ่อ น้ำบรรจุขวด
 อื่นๆ ระบุ.....

1.13 ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา พื้นที่ของท่านมีสภาพปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำด้านใดบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- น้ำไม่เพียงพอเพื่อการเกษตร ขาดแคลนแหล่งน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค
 น้ำเสียจากภาคอุตสาหกรรม น้ำท่วม น้ำแล้ง
 คุณภาพน้ำไม่ได้มาตรฐาน อื่น ๆ (ระบุ).....

1.14 ในระยะเวลา 10 ปีที่ผ่านมา ท่านเคยประสบปัญหาภัยแล้งหรือไม่

- เคย ก่อนปี 2550 ระบุปี..... 2551 2552 2553 2554 2555 2556
 2557 2558 2559 2560
 ไม่เคย

1.15 ในระยะเวลา 10 ปีที่ผ่านมา ท่านเคยประสบปัญหาน้ำท่วมหรือไม่

- เคย ก่อนปี 2550 ระบุปี..... 2551 2552 2553 2554 2555 2556
 2557 2558 2559 2560
 ไม่เคย

ส่วนที่ 2 ข้อมูลสถานะการใช้น้ำ

2.1 น้ำเพื่อการเกษตร

2.1.1 พื้นที่การเกษตร

พื้นที่การเกษตรรวมทั้งหมด.....ไร่ แบ่งเป็น

- พื้นที่ปลูกข้าว จำนวน.....ไร่ พื้นที่ปลูกพืชสวนพืชไร่ จำนวน.....ไร่
พื้นที่ปลูกพืชผักสวนครัว จำนวน.....ไร่ พื้นที่เลี้ยงสัตว์ จำนวน.....ไร่

พื้นที่บ้านและพื้นที่ทำการเกษตร

- แยกกัน พื้นที่เกษตรอยู่ที่.....จำนวนพื้นที่.....ไร่
 อยู่ในพื้นที่เดียวกัน พื้นที่บ้าน.....ตารางวา พื้นที่เกษตร.....ไร่

พื้นที่ทำการเกษตรในขณะนี้

- เป็นของตัวเอง.....ไร่ ของบิดามารดา/ญาติ.....ไร่
 เช่าเดือนละ.....บาท ระยะเวลาเช่า.....ปี เช่ามาแล้ว.....ปี
 เช่าปีละ.....บาท ระยะเวลาเช่า.....ปี เช่ามาแล้ว.....ปี

2.1.2 การใช้น้ำแต่ละเดือน

มกราคม <input type="checkbox"/> 1.เพียงพอ <input type="checkbox"/> 2.ไม่เพียงพอ	กุมภาพันธ์ <input type="checkbox"/> 1. เพียงพอ <input type="checkbox"/> 2.ไม่เพียงพอ	มีนาคม <input type="checkbox"/> 1. เพียงพอ <input type="checkbox"/> 2.ไม่เพียงพอ
เมษายน <input type="checkbox"/> 1.เพียงพอ <input type="checkbox"/> 2.ไม่เพียงพอ	พฤษภาคม <input type="checkbox"/> 1. เพียงพอ <input type="checkbox"/> 2.ไม่เพียงพอ	มิถุนายน <input type="checkbox"/> 1. เพียงพอ <input type="checkbox"/> 2.ไม่เพียงพอ
กรกฎาคม <input type="checkbox"/> 1.เพียงพอ <input type="checkbox"/> 2.ไม่เพียงพอ	สิงหาคม <input type="checkbox"/> 1. เพียงพอ <input type="checkbox"/> 2.ไม่เพียงพอ	กันยายน <input type="checkbox"/> 1. เพียงพอ <input type="checkbox"/> 2.ไม่เพียงพอ
ตุลาคม <input type="checkbox"/> 1.เพียงพอ <input type="checkbox"/> 2.ไม่เพียงพอ	พฤศจิกายน <input type="checkbox"/> 1. เพียงพอ <input type="checkbox"/> 2.ไม่เพียงพอ	ธันวาคม <input type="checkbox"/> 1. เพียงพอ <input type="checkbox"/> 2.ไม่เพียงพอ

2.1.3 สถานะการขาดแคลนน้ำและการเสียหาย

ขาดแคลนน้ำล่าสุด ปี พ.ศ.

- พื้นที่เพาะปลูกเสียหาย จำนวน.....ไร่
- พื้นที่เลี้ยงสัตว์เสียหาย จำนวน.....ไร่
- ประเมินค่าเสียหาย จำนวน.....บาท

2.2 น้ำอุปโภคบริโภค

2.2.1 การใช้น้ำในแต่ละเดือน

มกราคม <input type="checkbox"/> 1.เพียงพอ <input type="checkbox"/> 2.ไม่เพียงพอ	กุมภาพันธ์ <input type="checkbox"/> 1. เพียงพอ <input type="checkbox"/> 2.ไม่เพียงพอ	มีนาคม <input type="checkbox"/> 1. เพียงพอ <input type="checkbox"/> 2.ไม่เพียงพอ
เมษายน <input type="checkbox"/> 1.เพียงพอ <input type="checkbox"/> 2.ไม่เพียงพอ	พฤษภาคม <input type="checkbox"/> 1. เพียงพอ <input type="checkbox"/> 2.ไม่เพียงพอ	มิถุนายน <input type="checkbox"/> 1. เพียงพอ <input type="checkbox"/> 2.ไม่เพียงพอ
กรกฎาคม <input type="checkbox"/> 1.เพียงพอ <input type="checkbox"/> 2.ไม่เพียงพอ	สิงหาคม <input type="checkbox"/> 1. เพียงพอ <input type="checkbox"/> 2.ไม่เพียงพอ	กันยายน <input type="checkbox"/> 1. เพียงพอ <input type="checkbox"/> 2.ไม่เพียงพอ
ตุลาคม <input type="checkbox"/> 1.เพียงพอ <input type="checkbox"/> 2.ไม่เพียงพอ	พฤศจิกายน <input type="checkbox"/> 1. เพียงพอ <input type="checkbox"/> 2.ไม่เพียงพอ	ธันวาคม <input type="checkbox"/> 1. เพียงพอ <input type="checkbox"/> 2.ไม่เพียงพอ

2.2.2 ภาวะการขาดแคลนน้ำ

ขาดแคลนน้ำล่าสุด ปี พ.ศ.

ส่วนที่ 3 ข้อมูลปัญหาน้ำท่วม

3.1 ลักษณะการเกิดน้ำท่วม

เกิดน้ำท่วมล่าสุด ปี พ.ศ.....

- ลักษณะการเกิดน้ำท่วม 1. น้ำป่าไหลหลาก 2. น้ำล้นตลิ่ง 3. น้ำท่วมขัง
- ระยะเวลาที่น้ำท่วม 1. ไม่เกิน 1 วัน 2. ไม่เกิน 3 วัน 3. ไม่เกิน 7 วัน
4. ไม่เกิน 15 วัน 5. ไม่เกิน 30 วัน 6. เกิน 30 วัน

ระดับน้ำท่วมโดยเฉลี่ย เมตร

- รอบปีของการเกิดน้ำท่วม 1. ในหนึ่งปีท่วมหลายครั้ง 2. ปีละ 1 ครั้ง
3. 2 ปี ต่อ 1 ครั้ง 4. มากกว่า 2 ถึง 4 ครั้งต่อปี
5. ในระยะเวลา 5 ปี ท่วม 1 ครั้ง

3.2 ช่วงเดือนที่เกิดน้ำท่วม

มกราคม <input type="checkbox"/> 1.ท่วม <input type="checkbox"/> 2.ไม่ท่วม	กุมภาพันธ์ <input type="checkbox"/> 1. ท่วม <input type="checkbox"/> 2.ไม่ท่วม	มีนาคม <input type="checkbox"/> 1. ท่วม <input type="checkbox"/> 2.ไม่ท่วม
เมษายน <input type="checkbox"/> 1.ท่วม <input type="checkbox"/> 2.ไม่ท่วม	พฤษภาคม <input type="checkbox"/> 1. ท่วม <input type="checkbox"/> 2.ไม่ท่วม	มิถุนายน <input type="checkbox"/> 1. ท่วม <input type="checkbox"/> 2.ไม่ท่วม
กรกฎาคม <input type="checkbox"/> 1.ท่วม <input type="checkbox"/> 2.ไม่ท่วม	สิงหาคม <input type="checkbox"/> 1. ท่วม <input type="checkbox"/> 2.ไม่ท่วม	กันยายน <input type="checkbox"/> 1. ท่วม <input type="checkbox"/> 2.ไม่ท่วม
ตุลาคม <input type="checkbox"/> 1.ท่วม <input type="checkbox"/> 2.ไม่ท่วม	พฤศจิกายน <input type="checkbox"/> 1. ท่วม <input type="checkbox"/> 2.ไม่ท่วม	ธันวาคม <input type="checkbox"/> 1. ท่วม <input type="checkbox"/> 2.ไม่ท่วม

3.3 พื้นที่น้ำท่วม

- พื้นที่น้ำท่วมหมู่บ้าน 1. พื้นที่น้ำท่วมมากกว่าครึ่งของพื้นที่หมู่บ้าน
2. พื้นที่น้ำทมน้อยกว่าครึ่งของพื้นที่หมู่บ้าน

พื้นที่การเกษตร จำนวน ไร่

พื้นที่อาศัย จำนวน.....หลังคาเรือน

3.4 การประเมินความเสียหาย

ประเมินความเสียหายเป็นเงินจำนวน..... บาท

- แบ่งเป็น พื้นที่การเกษตร จำนวน..... บาท
- ที่อยู่อาศัย จำนวน..... บาท
- ทรัพย์สินเสียหาย จำนวน..... บาท

ส่วนที่ 4 การประเมินผลกระทบของผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (ฤดูกาลที่เปลี่ยนแปลงไป) ต่อการดำรงชีวิต

เศรษฐกิจ และสังคม

1. ในรอบ 1 ปี พื้นที่อาศัยของท่านเกิดฤดูฝนกี่ครั้ง
1 2 3 4 ไม่มีฤดูฝน
2. ท่านเห็นว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของการเกิดฝนตกในพื้นที่ของท่านในรอบ 10 ปีที่ผ่านมา
ใช่ (กรุณาตอบข้อ 3) ไม่ใช่(กรุณาข้ามไปข้อ4)
3. ในพื้นที่ของท่านเกิดฤดูฝน
นานกว่าปกติ สั้นกว่าปกติ ปกติ ไม่มีฤดูฝน
4. ในรอบ 10 ปีที่ผ่านมา ท่านคิดว่าผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (ฤดูกาลที่เปลี่ยนแปลงไป) ดังต่อไปนี้ส่งผลอย่างไร

	เพิ่มขึ้น	ลดลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่แน่ใจ	ไม่สัมพันธ์กัน
ปริมาณฝน					
อุณหภูมิ					
ความถี่เหตุการณ์รุนแรง เช่น พายุ					

5. ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (ฤดูกาลที่เปลี่ยนแปลงไป) ส่งผลต่อแหล่งน้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภคและคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำต่างๆในรอบ 10 ปีที่ผ่านมา
 5.1 ผลกระทบต่อแหล่งน้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภค

	สูงขึ้น	ต่ำลง	เท่าเดิม	แปรผันไม่แน่นอน	ไม่ทราบ
น้ำใต้ดิน					
ระดับน้ำใต้ดินเฉลี่ย					
แม่น้ำ					
ระดับน้ำเฉลี่ย					
ระดับน้ำสูงสุด					
ระดับน้ำต่ำสุด					
ความถี่การเกิดน้ำท่วม					
ความถี่การเกิดน้ำแล้ง					
อ่างเก็บน้ำ					
ระดับน้ำเฉลี่ย					
ปริมาณน้ำฝน					
ปริมาณน้ำฝนที่รองรับได้					

9. จากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (ฤดูกาลที่เปลี่ยนแปลงไป) ท่านคิดว่าข้อใดส่งผลกระทบต่อท่านมากที่สุดเพียงใด

	มาก	ปานกลาง	น้อย	ไม่กระทบ	ไม่ทราบ	หมายเหตุ
อาชีพ						
รายได้						
ที่อยู่อาศัย						
น้ำดื่ม/น้ำใช้						
ความปลอดภัย						
สุขภาพ						
วิถีการดำรงชีวิต						

10. ท่านตอบคำถามข้างต้นนี้โดยใช้ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ประชุมหมู่บ้าน/ผู้นำ จากการรับรู้ของตนเอง หนังสือพิมพ์
 ข่าวสารออนไลน์ วิทยุ/โทรทัศน์ หน่วยงานราชการ
 อื่นๆ ระบุ

11. ท่านรู้สึกว่าคุณมเกี่ยวกับารเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (ฤดูกาลที่เปลี่ยนแปลงไป) พื้นที่ของท่านเพียงพอหรือไม่

- เพียงพอ ไม่เพียงพอ ระบุ

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นการผันแปรของปริมาณฝน ซึ่งเป็นสภาพที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติไม่สามารถเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขได้ โดยปริมาณน้ำฝนที่เปลี่ยนแปลงในแต่ละฤดูกาลจะส่งผลกระทบต่อปริมาณการกักเก็บน้ำในแม่น้ำและอ่างเก็บน้ำได้ ซึ่งการผันแปรของปริมาณฝนส่งผลให้เกิดภาวะภัยแล้งในช่วงที่ฝนทิ้งช่วงโดยเฉพาะในพื้นที่ที่อยู่ห่างไกลจากแหล่งน้ำ หรือแม้แต่ในพื้นที่ที่อยู่ติดกับลำน้ำ ส่วนในช่วงฤดูฝนตกหนักในเวลาสั้นๆ ก่อให้เกิดปริมาณน้ำจำนวนมากไหลหลากมาตามลำน้ำเข้าท่วมพื้นที่อยู่อาศัยและพื้นที่เกษตรกรรม ซึ่งสภาพความผันแปรของปริมาณฝนจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเริ่มปรากฏให้เห็นชัดเจนขึ้นในปัจจุบัน เห็นได้จากข้อมูลสถานการณ์น้ำท่วมในแม่น้ำชีเมื่อปี 2553-2554 ที่ผ่านมา พบว่า มีหย่อมความกดอากาศต่ำปกคลุมประเทศไทยทำให้ทั่วทุกภาคมีฝนตกกระจายในหลายพื้นที่ ฝนตกติดต่อกันหลายวัน ปริมาณน้ำในเขื่อนหลายแห่งเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดน้ำท่วมติดต่อกันหลายวัน ส่งผลให้ปริมาณน้ำไหลเข้าท่วมแม่น้ำชีทุกลำน้ำสาขา เกิดความเสียหายหลายจังหวัด อันได้แก่ จังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่น มหาสารคาม ร้อยเอ็ด และยโสธร (ศูนย์อุทกวิทยาและบริหารน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตอนบน , 2553) ซึ่งสภาพปัญหาปัจจุบันด้านทรัพยากรน้ำในแม่น้ำชีเกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การขาดแคลนน้ำ ภัยแล้ง น้ำท่วม คุณภาพน้ำเสื่อมโทรม รวมทั้งปัญหาด้านการบริหารจัดการน้ำ (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร , 2558) โดยแม่น้ำชี ตั้งอยู่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตอนบนของไทย เป็นแม่น้ำที่มีต้นกำเนิดมาจากภูเขาพญาฝอ ในเขตอำเภอนองบัวแดง จังหวัดชัยภูมิ แล้วไหลผ่านอำเภอนองบัวระเหว อำเภอบ้านเขว อำเภोजัตร์ส อำเภอกอนสวรรค์ ของจังหวัดชัยภูมิ แล้วไหลผ่านอำเภอกันทรวิชัย รอยต่อจังหวัดนครราชสีมา ไหลผ่านพื้นที่จังหวัดขอนแก่นที่ อำเภอมัญจาคีรี และอำเภอนบพ ผ่านจังหวัดมหาสารคาม ที่อำเภโกสุมพิสัย ผ่านจังหวัดร้อยเอ็ดที่อำเภอาจสามารถ ยโสธรแล้วไหลลงสู่แม่น้ำมูลฝั่งซ้ายตรงเส้นแบ่งเขตอำเภวารินชำราบกับอำเภเขื่อนโน จังหวัดอุบลราชธานี รวมระยะทางความยาว 765 กิโลเมตร (บำเพ็ญ ไชยรักษ์ , 2547) ส่วนแม่น้ำชีที่ไหลผ่านพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม มีต้นกำเนิดในจังหวัดชัยภูมิ ไหลผ่านจังหวัดขอนแก่นแล้วไหลผ่านจังหวัดมหาสารคาม ในอำเภโกสุมพิสัย อำเภกันทรวิชัย และอำเภเมือง

ปัจจุบันจังหวัดมหาสารคาม แบ่งเขตการปกครองออกเป็น 13 อำเภอ ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นหลัก ร้อยละ 84.15 การใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพื้นที่เกษตรกรรม ร้อยละ 72.50 ของพื้นที่ทั้งหมด กิจกรรมด้านการเกษตรหรือผลผลิตทางการเกษตรขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมตลอดจนทรัพยากรน้ำที่พอเพียง ในขณะที่แหล่งทรัพยากรน้ำในจังหวัดมหาสารคามมีเพียง ร้อยละ 7 ของพื้นที่ทั้งหมด (รายงานสถิติจังหวัด สำนักงานสถิติ จังหวัดมหาสารคาม , 2552) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจะส่งผลกระทบต่อทรัพยากรแหล่งน้ำ โดยเฉพาะการกระจายตัวของฝน ปริมาณฝนราย

ปี ปริมาณน้ำท่า การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ฤดูกาล และความเร็วลม ล้วนส่งผลกระทบต่อปริมาณการใช้น้ำในแหล่งน้ำทิ้งสั้น โดยแหล่งทรัพยากรน้ำที่เป็นแม่น้ำสายหลักของจังหวัดมหาสารคาม คือแม่น้ำชี มีฝายวังยางสามารถกักเก็บน้ำได้ 34 ลูกบาศก์เมตร และมีอ่างเก็บน้ำจำนวน 17 แห่ง สามารถกักเก็บน้ำได้ทั้งหมด 77.985 ล้านลูกบาศก์เมตร ปริมาณน้ำต้นทุนเฉลี่ยทั้งหมด 1,121.94 ลูกบาศก์เมตร ปัจจุบันมีการพัฒนาแหล่งน้ำ ความจุรวม 342.80 ล้านลูกบาศก์เมตร สามารถนำมาใช้ได้จริง 291.38 ลูกบาศก์เมตร หรือร้อยละ 85 ของปริมาณกักเก็บน้ำทั้งหมด ในขณะที่ปริมาณความต้องการน้ำเพื่อการอุปโภค การเกษตร อุตสาหกรรม และเพื่อรักษาระบบนิเวศ สูงถึง 4,388.18 ล้านลูกบาศก์เมตร (สำนักชลประทานที่ 6 กรมชลประทาน, 2555) ซึ่งกิจกรรมการใช้น้ำดังกล่าวต้องอาศัยปริมาณน้ำฝนที่เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต บางพื้นที่ของจังหวัดมหาสารคาม จะเกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำและภัยแล้ง โดยเฉพาะช่วงฤดูแล้ง พบปัญหาการขาดแคลนน้ำทุกพื้นที่ 13 อำเภอ 128 ตำบล 1,789 หมู่บ้าน เนื่องจากสภาพการแผ่กระจายของฝนในพื้นที่จังหวัดมหาสารคามค่อนข้างไม่สม่ำเสมอ ในช่วงฤดูฝนจะมีปริมาณฝนมากถึงร้อยละ 80-90 ของฝนทั้งปี ทำให้มีโอกาสเกิดปัญหาด้านภัยแล้งและน้ำท่วม แม้แต่ช่วงฤดูฝนยังมีการกระจายของฝนไม่สม่ำเสมอ ทำให้เกิดการขาดแคลนน้ำในระยะฝนทิ้งช่วง แม้ว่าจังหวัดมหาสารคามจะมีการพัฒนาแหล่งน้ำหลายแห่งแต่การจัดการน้ำยังไม่สามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของประชาชน ตลอดจนพืชผลทางการเกษตรได้รับความเสียหาย ทำให้ประชาชนยากจน ซึ่งในขณะเดียวกันเมื่อถึงฤดูฝน จังหวัดมหาสารคามก็ประสบกับปัญหาน้ำท่วมซึ่งมักจะเกิดในพื้นที่เดิมซ้ำๆ เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวเป็นพื้นที่ราบลุ่มตลอดริมฝั่งแม่น้ำชี โดยมีพื้นที่เสี่ยงภัย 3 อำเภอ 40 ตำบล 363 หมู่บ้าน (สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดมหาสารคาม, 2555) นอกจากนี้คุณภาพน้ำในแม่น้ำชียังอยู่ในเกณฑ์พอใช้ถึงเสื่อมโทรม โดยสาเหตุมาจากการเลี้ยงปลาในกระชังเป็นจำนวนมาก การขยายตัวทางด้านเศรษฐกิจ การเกษตรกรรม การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน การเพิ่มขึ้นของหอพัก หมู่บ้านจัดสรร รวมทั้งศูนย์การค้าต่างๆ ส่งผลให้มีการปล่อยน้ำทิ้งจากชุมชนและน้ำทิ้งจากพื้นที่เกษตรกรรมลงสู่แม่น้ำชี ทำให้แม่น้ำชีซึ่งเป็นแม่น้ำสายหลักของจังหวัดมหาสารคามเกิดความเสียหายที่ต้องพึ่งพาแหล่งทรัพยากรน้ำที่นำมาใช้ประโยชน์เพียงแห่งเดียว รวมถึงปริมาณการใช้น้ำประปาที่มีความต้องการเพิ่มขึ้นในอนาคต ซึ่งจากการศึกษาวิจัยที่ผ่านมาในแม่น้ำชีมุ่งศึกษาเฉพาะด้านคุณภาพน้ำและความหลากหลายทางชีวภาพ แต่ยังขาดการศึกษาทางด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการวางแผนในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต

ดังนั้นผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญของปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นจากผลของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการใช้น้ำประปาจากทรัพยากรน้ำในแม่น้ำชี จึงทำการศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อปริมาณน้ำฝน ในแม่น้ำชี จังหวัดมหาสารคาม เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาจัดทำฐานข้อมูลระบบสารสนเทศ สำหรับเป็นประโยชน์ต่อประชาชนและหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้วางแผนการดำเนินงานในการปรับตัวรับมือต่อสถานการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้นจากผลของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคตต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อปริมาณน้ำ ในแม่น้ำชีระหว่างอดีตและปัจจุบันของจังหวัดมหาสารคาม
2. ศึกษาการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรน้ำในแม่น้ำชีด้านการดำรงชีวิต เศรษฐกิจ และสังคมในจังหวัดมหาสารคาม
3. ศึกษาผลกระทบจาก การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ต่อปริมาณน้ำในแม่น้ำชี จังหวัดมหาสารคาม
4. จัดทำฐานข้อมูลระบบสารสนเทศด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ในการวางแผนรองรับความเสี่ยงของท้องถิ่นต่อการดำรงชีพของประชาชนในจังหวัดมหาสารคาม

1.3 ขอบเขตการวิจัย

การศึกษาวิจัยผลการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อปริมาณน้ำในแม่น้ำชี เพื่อจัดทำฐานข้อมูลระบบสารสนเทศ ในการวางแผนความเสี่ยงของท้องถิ่น โดย มุ่งเน้นศึกษา ถึงการเปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศและผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้น โดยมีขอบเขตของการศึกษาวิจัย ดังนี้

1. พื้นที่ที่ใช้ในการศึกษา

พื้นที่ที่ใช้ในการศึกษา คือ แม่น้ำชี ช่วงที่ไหลผ่านจังหวัดมหาสารคาม รวมถึงปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำทั้งหมดของจังหวัดมหาสารคามที่รองรับน้ำจากแม่น้ำชี

2. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อปริมาณน้ำในแม่น้ำชี ระหว่างอดีตและปัจจุบันของจังหวัดมหาสารคาม เพื่อคาดการณ์ปริมาณน้ำทำในอนาคต

รวบรวม และตรวจสอบข้อมูลการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ย้อนหลังใน คาบ 10 - 30 ปี เทียบกับปีปัจจุบัน จากหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กรมชลประทาน เป็นต้น จากนั้น วิเคราะห์และ สรุปลข้อมูลผลของการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศที่เกิดขึ้นต่อปริมาณน้ำในแม่น้ำชี จังหวัดมหาสารคาม เพื่อคาดการณ์ปริมาณน้ำในอนาคต โดยใช้แบบจำลอง ประกอบด้วยข้อมูล ดังนี้

1. อุณหภูมิ
2. ความชื้นสัมพัทธ์
3. จำนวนวันฝนตก
4. ปริมาณน้ำฝน
5. ปริมาณน้ำท่า
6. ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำทั้งหมด 17 อ่างของจังหวัดมหาสารคาม
7. ความเร็วและทิศทางลม
8. การเปลี่ยนแปลงของฤดูกาล

3. ศึกษาการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรน้ำในแม่น้ำชี ด้านการดำรงชีวิต เศรษฐกิจ และสังคม ในจังหวัดมหาสารคาม

ศึกษารูปแบบการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรน้ำในแม่น้ำชีของชุมชนต่างๆ ในจังหวัดมหาสารคาม ทั้งในอดีตและปัจจุบัน เพื่อดูความเชื่อมโยงของข้อมูลการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อปริมาณน้ำฝน/น้ำท่า ในแม่น้ำชี โดยประกอบด้วยข้อมูล สภาพแวดล้อมปัจจุบัน จำนวนประชากร การประกอบอาชีพ การใช้ประโยชน์ที่ดิน การเกษตรกรรม อุตสาหกรรม และการประปา โดยลงพื้นที่สำรวจ และเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์เชิงลึกจากชุมชนที่ใช้ประโยชน์จากแม่น้ำชี

4. ศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อปริมาณน้ำฝน/น้ำท่า ในแม่น้ำชี จังหวัดมหาสารคาม

ศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อปริมาณน้ำ ในแม่น้ำชี โดยประกอบด้วยข้อมูล การเปลี่ยนแปลงของฤดูกาล ภาวะการณ์ขาดแคลนน้ำ ความแห้งแล้ง ภาวะน้ำท่วม และการศึกษาคุณภาพน้ำในแม่น้ำชี ทางด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพ โดยลงพื้นที่ทำการสำรวจ เก็บตัวอย่างน้ำ และเก็บรวบรวมจากแบบสัมภาษณ์เชิงลึกของประชาชนในชุมชนต่างๆ เพื่อประเมินผลกระทบที่เกิดขึ้นทั้งในอดีตและปัจจุบัน

5. จัดทำฐานข้อมูลระบบสารสนเทศ เพื่อใช้ประเมินผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อปริมาณน้ำในแม่น้ำชี

ประมวลผลการศึกษาทั้งหมด เพื่อสรุปและวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และจัดทำ ฐานข้อมูล ระบบสารสนเทศ ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในจังหวัดมหาสารคาม

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่อาจจะเกิดขึ้นต่อปริมาณน้ำในแม่น้ำชีและวางแผนการจัดการน้ำในอนาคตได้
2. นำผลที่ได้จากการศึกษาวิจัยเสนอให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น หน่วยงานท้องถิ่น เพื่อจะได้นำข้อมูลไปใช้ในการ จัดทำแผนรองรับความเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศอย่างเป็น รูปธรรม และยั่งยืนต่อไป
3. มีฐานข้อมูลด้านทรัพยากรน้ำในระดับพื้นที่แม่น้ำชี และฐานข้อมูลระบบสารสนเทศ ซึ่งสามารถวิเคราะห์และแสดงผลข้อมูลในระดับแม่น้ำครอบคลุมพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยการประเมินผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อปริมาณน้ำในแม่น้ำชี เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับจัดทำระบบสารสนเทศ มุ่งเน้นศึกษา ถึงการเปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศต่อปริมาณน้ำ และผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น โดยตรงต่อแหล่งน้ำ ซึ่ง มีข้อมูลรายละเอียดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิจัย ดังนี้

2.1 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลกเริ่ม ขึ้นหลังจากการค้นพบในช่วงกลางทศวรรษที่ 18 ว่า ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กักเก็บความร้อนและรักษาความอบอุ่นของโลกไว้ ต่อมาในต้นศตวรรษที่ 20 เริ่มมีงานวิจัยที่บ่งชี้ว่ามนุษย์เป็นผู้ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาและเป็นสาเหตุทำให้อุณหภูมิโลกเพิ่มสูงขึ้น จนกระทั่งในปี พ.ศ.2531 ได้มีการก่อตั้งคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ หรือ IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) เป็นหน่วยงานหลักที่ทำหน้าที่เชื่อมระหว่างภาควิชาการกับหน่วยงานตัดสินใจด้านนโยบายในระดับโลกและระดับภูมิภาค โดยได้รับการสนับสนุนจากองค์การสหประชาชาติ ผ่าน WMO (World Meteorological Organization) และ UNEP (United Nations Environment Program) ต่อมาในปี พ.ศ. 2537 ได้มีการจัดตั้งอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ หรือ United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) ขึ้นเพื่อหาแนวทางยับยั้งการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และการป้องกันผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับมนุษย์ ครอบคลุมการดำเนินงานและความร่วมมือที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทั้งหมด จนกระทั่งปี พ.ศ. 2540 พิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol) ถูกกำหนดขึ้นเพื่อเป็นสนธิสัญญาระหว่างประเทศด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อลดก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศของประเทศกลุ่มอุตสาหกรรม แต่จนถึงปัจจุบันยังไม่มีความแน่นอนและชัดเจนว่าสนธิสัญญาและการดำเนินการต่างๆ ของทุกประเทศที่จะช่วยให้การลดก๊าซเรือนกระจกประสบความสำเร็จและเป็นไปได้ (กรองจิต กิติกาศ และผกา มาศ ถิ่นพังงา, 2561)

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในปัจจุบันกำลังเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ซึ่งการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เกิดจากสภาวะที่อุณหภูมิบนพื้นผิวโลกสูงขึ้น หรือเกิดจากลักษณะอากาศที่มีการเบี่ยงเบนไปจากค่าปกติในทิศทางใดทิศทางหนึ่งติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน เป็นการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในหลายรูปแบบ เช่น พายุ น้ำท่วม ความแห้งแล้ง การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล ทั้งความถี่ ความรุนแรง ระยะเวลา และความยาวนานของการเกิดภัยธรรมชาติ ซึ่งปัจจุบันมีข้อมูลและหลักฐานที่บ่งบอกถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่นับวันจะชัดเจนขึ้น (ณัฐธา จันทร์กระจ่าง, 2549) ส่วนใหญ่มาจากกิจกรรมของมนุษย์ที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gases) ในชั้นบรรยากาศ

เพิ่มมากขึ้น ซึ่งก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญ ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน และไนตรัสออกไซด์ เป็นต้น ปกติแล้วก๊าซเหล่านี้เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ มีความสำคัญกับสิ่งมีชีวิตบนโลก เนื่องจากมีคุณสมบัติในการดูดซับคลื่นรังสีความร้อน หรือที่เรียกว่า รังสีอินฟราเรด จึงช่วยรักษาความร้อนจากแสงอาทิตย์ให้มีอยู่ในชั้นบรรยากาศโลกอย่างเหมาะสม แต่ปัจจุบันมีก๊าซเหล่านี้มากเกินไปส่งผลให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้นเป็นผลทำให้สภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงไป โดยมีสาเหตุและผลกระทบที่เกิดขึ้น ดังนี้

2.2.1 สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ มีสาเหตุมาจากปัจจัยทางธรรมชาติ และกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ การเปลี่ยนแปลงโดยสาเหตุทางธรรมชาติส่วนมากใช้ระยะเวลาที่นาน จึงจะเห็นการเปลี่ยนแปลง ดังเช่น ปรากฏการณ์ธรรมชาติที่ทำให้เกิดก๊าซพิษที่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและยังทำลายชั้นบรรยากาศที่ห่อหุ้มและปกป้องโลกจากความร้อนของดวงอาทิตย์ เช่น ฟ้าผ่าก่อให้เกิดก๊าซไนตรัสออกไซด์ กระบวนการหมักตามธรรมชาติทำให้เกิดก๊าซมีเทน นอกจากนี้ยังมีสาเหตุอื่นที่เห็นการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจนจากธรรมชาติดังข้อมูลของ (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, 2554) ดังนี้

2.2.1.1 การเคลื่อนที่ของเปลือกโลก

การเคลื่อนที่ของเปลือกโลกที่มีผลทำให้ระดับความสูงต่ำของพื้นที่เปลี่ยนแปลง หรือตำแหน่งบนผิวโลกเปลี่ยนไป หรือมีผลต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งธรรมชาติสู่บรรยากาศเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งส่งผลทำให้สภาพภูมิอากาศมีการเปลี่ยนแปลงไปด้วย กระบวนการเหล่านี้อาจใช้เวลาเป็นล้านปีถึงหลายร้อยล้านปี จากการประมาณการของนักวิทยาศาสตร์ การเคลื่อนที่ของเปลือกโลกนี้มีผลให้อุณหภูมิของโลกในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2443-2543 ลดลงประมาณ 0.00002 องศาเซลเซียส

2.2.1.2 การเปลี่ยนแปลงแนวโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์

การเปลี่ยนแปลงการเอียงของแกนโลกจากเส้นตั้งฉากกับระนาบการหมุนของโลก รอบดวงอาทิตย์ การแกว่งไปมาของแกนโลกขณะหมุนรอบตัวเอง ซึ่งปรากฏการณ์เหล่านี้มีลักษณะของการเกิดเป็นวงจรรีหรือรอบ ซึ่งแต่ละรอบใช้เวลาตั้งแต่ 20,000 ปี ถึงประมาณ 100,000 ปี นักวิทยาศาสตร์ได้ประเมินว่าปรากฏการณ์เหล่านี้โดยรวมมีผลให้อุณหภูมิของโลกช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2443-2543 ลดลง 0.02 องศาเซลเซียส ปัจจัยทางธรรมชาติที่มีผลให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น ได้แก่ ปัจจัยทางดาราศาสตร์ (Astronomical Effects) และปัจจัยทางธรณีวิทยา (Geological Effects) โดยปัจจัยทางดาราศาสตร์ที่มีผลต่อการผันแปรและเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศบนโลก ได้แก่

1) **จุดดับบนดวงอาทิตย์** จุดดับบนดวงอาทิตย์จะมีจำนวนมากที่สุดทุกๆ 11 ปี โดยประมาณ ถึงแม้ว่าจุดดับบนดวงอาทิตย์จะเป็นบริเวณที่มีการแผ่รังสีน้อยกว่าปกติ แต่เมื่อมีจุดดับเกิดขึ้น จะมีบริเวณอื่นในดวงอาทิตย์ที่แผ่รังสีเพิ่มขึ้นมากกว่ารังสีที่ลดลงในบริเวณจุดดับ ดังนั้น ผลโดยรวมเมื่อมีจุดดับ คือ ดวงอาทิตย์จะแผ่รังสีเพิ่มขึ้น ส่งผลให้อุณหภูมิพื้นโลกโดยเฉลี่ยสูงขึ้นเล็กน้อย

2) **การโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์** การโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์มีลักษณะการโคจรเป็นวงรี และแกนของโลกเอียงทำมุมกับระนาบการโคจร ทำให้โลก อยู่ใกล้ดวงอาทิตย์มากที่สุดเมื่อขั้วโลกเหนือหันออกจากดวงอาทิตย์ (ฤดูหนาวของซีกโลกเหนือ) และโลกจะอยู่ห่างจากดวงอาทิตย์มากที่สุดเมื่อขั้วโลกเหนือหันเข้าหาดวงอาทิตย์ (ฤดูร้อนของซีกโลกเหนือ) แต่ในอีกประมาณ 11,000 ปีข้างหน้า ดวงอาทิตย์จะอยู่ใกล้โลกที่สุดเมื่อซีกโลกเหนือเป็นฤดูร้อน และไกลที่สุดเมื่อซีกโลกเหนือเป็นฤดูหนาว ซึ่งจะทำให้ฤดูร้อนร้อนขึ้น และฤดูหนาวเย็นลงกว่าปัจจุบัน โดยวงโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์จะเกิดการเปลี่ยนแปลง 3 อย่าง ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพลังงานที่โลกได้รับจากดวงอาทิตย์ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงความเยื้องศูนย์กลาง (eccentricity) หรือความรีของวงโคจร การเอียงของแกนโลก และการส่ายของขั้วโลกโดยมีคาบเวลาของการเกิดปรากฏการณ์เหล่านี้เป็น 100,000 ปี 41,000 ปี และ 22,000 ปี ตามลำดับ การเปลี่ยนแปลงทั้ง 3 ประการนี้ จะทำให้พลังงานที่โลกได้รับจากดวงอาทิตย์ในแต่ละฤดูและแต่ละจุดเปลี่ยนไปอย่างมาก

3) **การเกิดมีอุกบาตขนาดใหญ่พุ่งชนโลก** ปัจจุบันนี้จะทำให้เกิดการผันแปรของภูมิอากาศในช่วงเวลาสั้นๆ เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของฝุ่นละอองในบรรยากาศ ซึ่งจะทำให้รังสีดวงอาทิตย์มาถึงพื้นโลกได้น้อยลง เป็นผลให้อุณหภูมิพื้นโลกลดลง เชื่อกันว่าเหตุการณ์เช่นนี้เคยเกิดขึ้นเมื่อ 65 ล้านปีมาแล้ว และเป็นสาเหตุที่ทำให้ไดโนเสาร์สูญพันธุ์ ส่วนปัจจัยทางธรณีวิทยาที่มีผลต่อภูมิอากาศ ได้แก่ การเลื่อนตัวของทวีป และการเกิดหรือยุบตัวของภูเขาซึ่งทำให้ภูมิประเทศเปลี่ยนไป การระเบิดของภูเขาไฟที่ทำให้มีฝุ่นละอองในบรรยากาศเพิ่มขึ้น และฝุ่นละอองนี้อาจคงอยู่ในบรรยากาศได้นานถึง 3 ปี ส่งผลให้อุณหภูมิของโลกลดลง

2.2.1.3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศ

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศ นอกจากสาเหตุการปลดปล่อยทางธรรมชาติแล้ว อีกสาเหตุหลักที่สำคัญคือเกิดจากกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ ซึ่งจากข้อมูลของ (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2554) มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas) ในอากาศมากขึ้น เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากการคมนาคมขนส่ง การใช้น้ำมันที่เผาผลาญน้ำมันเชื้อเพลิงฟอสซิล อันได้แก่น้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซล การทำอุตสาหกรรมที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่างๆ ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยการตัดไม้ทำลายป่า จนทำให้โลกมีแหล่งดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลดลง เป็นต้น เมื่อก๊าซเรือนกระจกเหล่านี้ลอยขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศมากขึ้น รังสีจากดวงอาทิตย์ที่ส่องลงมาสู่ผิวโลกไม่สามารถสะท้อนขึ้นไปนอกโลกแต่กลับถูกขวางกั้นไว้โดยก๊าซเรือนกระจก หรือจะเรียกว่าปรากฏการณ์เรือนกระจก (Greenhouse Effect) ทำให้เกิดการเก็บกักสะสมความร้อนอยู่ที่ผิวโลกมากขึ้นทุกขณะ ทำให้เกิด

ปัญหาโลกร้อน (Global Warming) คือการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่ทำให้โลกมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากโลกสะสมความร้อนที่ผิวโลกมากขึ้น ซึ่งคณะทำงานนานาชาติระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change หรือ IPCC) ระบุสาเหตุของโลกร้อน และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในปัจจุบันมาจากการกระทำของมนุษย์เป็นหลัก โดยกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ได้ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศอย่างมากมายและเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้ภาวะเรือนกระจกตามธรรมชาติที่ความรุนแรงเกินกว่าที่กลไกธรรมชาติจะสามารถรักษาสมดุลไว้ได้ จึงกลายเป็นสภาวะโลกร้อนและเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศตามมาอย่างที่เผชิญอยู่ในปัจจุบัน มีข้อมูลหลักฐานทางวิทยาศาสตร์มากมายที่บ่งชี้ถึงสภาวะโลกร้อน ประกอบด้วย การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในรอบ 50 ปีที่ผ่านมา เพิ่มสูงขึ้นเฉลี่ย 0.13 องศาเซลเซียสต่อทศวรรษหรือเพิ่มขึ้นเกือบ 2 เท่าของการเปลี่ยนแปลงในรอบ 100 ปี นั้นแสดงว่าบรรยากาศโลกร้อนขึ้นด้วยอัตราที่เร็วขึ้น ซึ่งนำมาต่อการสูญเสียน้ำแข็งบนโลกในอัตราเฉลี่ยปีละประมาณ 420 ตารางกิโลเมตร ซึ่งมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ และส่งผลให้ระดับน้ำทะเลเฉลี่ยของโลกสูงขึ้น จากปี 2504-2546 ระดับน้ำทะเลเฉลี่ยเพิ่มสูงขึ้นประมาณ 75 มิลลิเมตร ซึ่งนอกจากนี้ยังมีผลกระทบด้านต่างๆ ที่เกิดจากผลของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศดังจะกล่าวในหัวข้อที่ 2.2.2 ดังนี้

2.2.2 ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศซึ่งเป็นผลมาจาก การเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจก เป็นจุดเริ่มที่ทำให้อุณหภูมิในบรรยากาศโลกสูงขึ้น ซึ่งส่งผลกระทบต่อเนื่องนานัปการที่เป็นภัยพิบัติต่อมนุษยชาติ และได้มีความรุนแรงมากขึ้น ดังเช่น พายุที่รุนแรงและมีความถี่มากขึ้น ภาวะอุณหภูมิที่ร้อนและหนาวมากขึ้น การกัดเซาะและน้ำท่วมชายฝั่ง โรคระบาดที่มีแมลงและหนูเป็นพาหะ ภาวะน้ำท่วมและภัยแล้ง รวมทั้งไฟป่าที่เกิดได้ง่ายขึ้น เป็นปรากฏการณ์ที่ได้เกิดขึ้นในภูมิภาคต่างๆ ทั่วโลก และเห็นได้ชัดโดยเฉพาะในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา ซึ่งจากข้อมูลของ (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม , 2554) ได้รวบรวมผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่างๆ ดังนี้

2.2.2.1 ผลกระทบต่อชีวิตประจำวัน

จากสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลง อากาศที่ร้อนขึ้นและความชื้นที่เพิ่มมากขึ้นทำให้ภัยธรรมชาติต่างๆ เกิดบ่อยครั้งและรุนแรงจนทำให้เกิดพายุและสภาพอากาศแปรปรวนบ่อยครั้ง รวมไปถึงอัตราเสี่ยงที่เพิ่มขึ้นของแนวโน้มอุทกภัยแบบฉับพลัน ในช่วงเดือนมีนาคม 2554 ประเทศไทยได้เกิดเหตุการณ์การแปรปรวนของสภาพอากาศ อากาศหนาวเย็นลงจนต้องรื้อเสื้อกันหนาวมาใส่ทุกๆ ที่เป็นฤดูร้อน ส่งผลกระทบโดยตรงต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน ต่อมาในช่วงปลายเดือนมีนาคมได้เกิดอุทกภัยและดินถล่มในพื้นที่ภาคใต้ ส่งผลให้ประชาชนจำนวนมากขาดแคลนอาหาร น้ำดื่ม ไร้ที่อยู่อาศัย และก่อให้เกิดภาวะความเครียด อันส่งผลให้เกิดการฆ่าตัวตาย เนื่องจากสูญเสียทรัพย์สินจำนวนมาก เป็นต้น

2.2.2.2 ผลกระทบต่ออาชีพ

อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกที่เพิ่มสูงขึ้นจะทำให้การระเหยของน้ำทะเล มหาสมุทร แม่น้ำ ลำธาร และทะเลสาบเพิ่มมากขึ้น ทำให้บางพื้นที่โดยเฉพาะภาคใต้จะมีฝนตกมากขึ้นและเกิดอุทกภัยบ่อยครั้งขึ้น ในขณะที่ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือต้องเผชิญกับภัยแล้งมากขึ้น เนื่องจากฝนตกน้อยลง ซึ่งการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนอันเกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจะส่งผลกระทบต่อกิจกรรมทางการเกษตร ซึ่งเป็นฐานทางเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศ นอกจากนี้การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลและการที่มรสุมทวีความรุนแรงขึ้นอาจทำให้ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งรุนแรงขึ้นส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศชายฝั่งและอาชีพประมง รวมถึงอุตสาหกรรมท่องเที่ยวของประเทศได้

จากข้อมูลการศึกษาของ (บัญญัติ มนเทียรอาสน์ และคณะ, 2557) ศึกษาบ่อเลี้ยงปลานิลของเกษตรกร จำนวน 2 รายระหว่างปี พ.ศ. 2551 ถึง 2555 พบว่า บ่อเลี้ยงปลานิลที่รองพื้นด้วยพลาสติกของเกษตรกรรายที่ 1 อุณหภูมิอากาศมีอิทธิพลแบบแปรตามกันกับคุณภาพ น้ำทางเคมีและกายภาพ ความยาวและน้ำหนักรปลานิล ส่วนบ่อดินของเกษตรกรรายที่ 2 พบว่าอุณหภูมิอากาศไม่มีอิทธิพลใดๆ ต่อคุณภาพน้ำทางเคมีและกายภาพ แต่กลับมีอิทธิพลแบบแปรตามกันกับความยาวและ น้ำหนักรปลานิล ผลการศึกษาเฉพาะในปี พ.ศ. 2555 พบว่า บ่อเลี้ยงปลานิลที่รองพื้นด้วยพลาสติกของเกษตรกรรายที่ 1 อุณหภูมิอากาศมีอิทธิพลแบบแปรตามกันต่อปริมาณไนเตรท -ไนโตรเจน ($\text{NO}_3\text{-N}$) ไนไตรท์-ไนโตรเจน ($\text{NO}_2\text{-N}$) และแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ($\text{NH}_3\text{-N}$) แต่กลับไม่มีอิทธิพลใดๆ ต่อความยาวและ น้ำหนักรปลานิล สำหรับผลการศึกษาในบ่อดินของเกษตรกรรายที่ 2 พบว่า อุณหภูมิอากาศไม่มีอิทธิพลใดๆ ต่อทั้งคุณภาพน้ำและการเจริญเติบโตของปลานิล แต่ปริมาณน้ำฝนในปี พ.ศ. 2555 แสดงอิทธิพลแบบแปรตามกันกับคุณภาพน้ำ และไม่มีอิทธิพลใดๆ ต่อทั้งความยาวและน้ำหนักรปลานิล

2.2.2.3 ผลกระทบต่อสังคมและเศรษฐกิจ

ภาวะโลกร้อนที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศนั้นไม่เพียงแต่ส่งผลกระทบต่อประเทศด้านทางกายภาพเท่านั้น หากยังส่งผลกระทบทางอ้อมต่อความมั่นคงทางสังคมและเศรษฐกิจของประเทศชาติ ดังเช่น การยุบตัวของพื้นที่ชายฝั่ง ภูมิอากาศแปรปรวน โรคระบาดรุนแรง ส่งผลให้มีประชากรบาดเจ็บล้มตาย ทิ้งที่ทำกิน และไร้ที่อยู่อาศัยเป็นจำนวนมาก นอกจากนี้ประชาชนยังจะได้รับความเดือดร้อนจากการขาดแคลนอาหารและน้ำดื่มที่ถูกลุกลักษณะระหว่างภาวะน้ำท่วม และความเสียหายที่เกิดกับระบบสาธารณสุขโรคต่างๆ ซึ่งโดยมากผู้ที่ได้รับผลกระทบรุนแรงที่สุดจะเป็นประชาชนที่มีความยากจน และไม่มีทุนทรัพย์พอที่จะป้องกันผลกระทบได้ เช่น การป้องกันการรुक้าของน้ำเค็มในพื้นที่ทำกินอาจทำได้โดยการสร้างเขื่อน และประตูน้ำป้องกันน้ำเค็ม แต่วิธีการนี้ต้องลงทุนสูง ดังนั้นเมื่อราคาของการป้องกันสูงเกินกว่าที่ชาวนาจะสามารถรับได้ การทิ้งพื้นที่ทำกินในบริเวณที่ให้ผลผลิตต่ำจึงเป็นทางออกที่คาดว่าจะเกิดขึ้น นอกจากนี้ความเสียหายต่างๆ ที่เกิดขึ้นไม่ว่าจะเป็นการสูญเสียพื้นที่เกษตรกรรมที่สำคัญตามแนวชายฝั่งที่ยุบตัว ภัยธรรมชาติ และความเสียหายที่เกิดจากเหตุการณ์ธรรมชาติที่รุนแรงล้วนส่งผลให้ผลิตผลทางการเกษตรซึ่งเป็นสินค้าออกหลักของประเทศมีปริมาณลดลง เป็นต้น

2.2.2.4 ผลกระทบด้านการเมือง

การเกิดพายุฝนและน้ำท่วมใหญ่บ่อยครั้งหรือภัยแล้งบ่อยครั้งและมีความถี่เพิ่มขึ้นในแต่ละปีได้สร้างความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินเป็นอย่างมาก ดังเช่น เหตุการณ์น้ำท่วมที่เกิดขึ้นในทุกภูมิภาคของประเทศไทยในช่วงปลายปี 2553 หรือเหตุการณ์น้ำท่วมฉับพลันในพื้นที่ภาคใต้ในช่วงเดือนมีนาคม 2554 ซึ่งผลกระทบที่เกิดขึ้นนอกจากสร้างจะสร้างความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนแล้วยังสร้างความเสียหายต่อโครงสร้างพื้นฐาน เช่น ถนนหนทาง สิ่งก่อสร้างต่างๆ ทำลายพืชผลทางการเกษตร ชะล้างหน้าดินทำให้ดินเสื่อมสภาพเกิดการปนเปื้อนของน้ำ นอกจากนี้ปัญหาน้ำท่วมขังในบางพื้นที่ยังส่งผลกระทบต่อการแพร่ระบาดของโรคระบาดทั้งในมนุษย์ พืช และสัตว์ มีการระบาดของแมลงศัตรูพืชที่สำคัญในการเกษตร ประชาชนต้องสูญเสียที่ทำกิน ต้องอพยพย้ายถิ่น ผลผลิตระดับท้องถิ่นและระดับประเทศลดลง ทำให้สูญเสียรายได้จากการส่งออกและมีผลให้ประชาชนเกิดวิกฤติการณ์ซึ่งมีผลต่อการก่ออาชญากรรมที่สูงขึ้น ทำให้ภาคการเมืองมีนโยบายเร่งด่วนในการช่วยเหลือเยียวยาผู้ที่ได้รับผลกระทบและฟื้นฟูโครงสร้างพื้นฐานที่ได้รับความเสียหายซึ่งต้องใช้ทั้งกำลังคนและงบประมาณจำนวนมาก และมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นในแต่ละปี

2.2.2.5 ผลกระทบที่มีต่อภาคอุตสาหกรรม การตั้งถิ่นฐาน และสังคม

การลงทุนและผลประโยชน์ของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่ออุตสาหกรรม การตั้งถิ่นฐาน และสังคม จากข้อมูลของ (กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี , 2553) จะมีความผันแปรตามสถานที่และขนาดในภาพรวม ผลกระทบสุทธิมีแนวโน้มทางลบเมื่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีขนาดใหญ่ขึ้น ความเปราะบางด้านอุตสาหกรรมทั้งหมด การตั้งถิ่นฐาน และสังคมพบในบริเวณพื้นที่ชายฝั่งและที่ราบน้ำท่วมถึง ซึ่งสภาพเศรษฐกิจมีความเชื่อมโยงต่อความอ่อนไหวของสภาพอากาศและพื้นที่เหล่านี้มีสภาพอากาศที่รุนแรงโดยเฉพาะอย่างยิ่งการขยายตัวของเมือง ชุมชนที่ยากไร้มีแนวโน้มที่จะมีความเปราะบางที่ชัดเจนโดยเฉพาะอย่างยิ่งอยู่ในพื้นที่ที่มีความเสี่ยง และมีความเป็นอยู่ที่ขึ้นกับความอ่อนไหวของสภาพอากาศ เช่น แหล่งน้ำและอาหาร ในพื้นที่ที่มีความรุนแรงของสภาพอากาศ หรือมีความถี่ที่เกิดขึ้นบ่อย การลงทุนด้านเศรษฐกิจและสังคม จากเหตุการณ์เหล่านี้จะสูงขึ้น และการเพิ่มขึ้นของการลงทุนอย่างมีนัยสำคัญในพื้นที่เหล่านี้ส่วนมากได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและได้แผ่กระจายอย่างกว้างขวางจากพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบโดยตรงไปสู่พื้นที่อื่นและภาคส่วนอื่นที่มีความเชื่อมโยงสลับซับซ้อนขึ้น

2.2.2.6 ผลกระทบต่อระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อความสามารถในการรองรับตาม ธรรมชาติของระบบนิเวศต่างๆ พันธุ์พืชและพันธุ์สัตว์ ประมาณร้อยละ 20 – 30 จะเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ หาก อุณหภูมิสูงขึ้นเกิน 1.5 ถึง 2.5 องศาเซลเซียส อาจเกิดการเปลี่ยนแปลงขนาดใหญ่ ในโครงสร้างและการ ทำงานของระบบนิเวศ รวมทั้งถิ่นที่อยู่ของพืชและสัตว์ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพ และคุณค่าของระบบนิเวศในด้านต่างๆ เช่น การเป็นแหล่งน้ำ และอาหาร เป็นต้น (มิงสรรพ์ ขาวสะอาด และ กอบกุล ราชะนาคร, 2553) นอกจากนี้อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกที่สูงขึ้นร่วมกับการสะสมคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศที่สูงขึ้นนี้อาจทำให้มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของระบบนิเวศ หน้าที่และชนิดของระบบนิเวศที่มีความสัมพันธ์กัน รวมทั้งการกระจายชนิดของพืชตามสภาพภูมิศาสตร์ ความหลากหลาย ผลประโยชน์จากระบบนิเวศ ความเป็นกรดในมหาสมุทรจากการเพิ่มขึ้นของคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศคาดว่าจะมีผลกระทบด้านลบต่อโครงสร้างเปลือกของสิ่งมีชีวิตในทะเล เช่น ปะการัง เป็นต้น

2.2.2.7 ผลกระทบต่อสุขภาพ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลกระทบต่อโดยตรงด้านสุขภาพและการสาธารณสุข ได้แก่ การได้รับความเสียหายหรือบาดเจ็บจากสภาพอากาศที่รุนแรง การสูญเสียน้ำในร่างกาย ภาวะเครียด และ heat stroke อันเนื่องมาจากอุณหภูมิที่สูงขึ้น ส่วนผลกระทบโดยอ้อมเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม และระบบนิเวศที่เอื้อต่อการกระจาย หรือการระบาดของ โรคมากขึ้น เช่น การเปลี่ยนแปลง ทางชีววิทยาของยุงนำโรคมาลาเรีย และความชุกชุม และชีวนิสัยของยุง พาหะนำโรคอื่นๆ เช่น ไข้เลือดออก เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีความเสี่ยงที่เกิดจากโรคระบาดที่มากับน้ำท่วม เช่น อหิวาตกโรค และโรค อูจจาระร่วงรวมทั้งความแห้งแล้ง และความรุนแรงของภัยพิบัติธรรมชาติที่อาจก่อให้เกิดความขาดแคลนน้ำ และอาหาร และภาวะทุพโภชนาการ เป็นต้น กลุ่มประชากรที่มีความเสี่ยงมากที่สุด ก็คือ กลุ่มที่มีความเปราะบาง บางด้านสุขภาพ ได้แก่ คนชรา เด็ก ผู้ป่วยที่มีสุขภาพร่างกายอ่อนแอ และประชากรที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ที่จะได้ รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศมากเป็นพิเศษโดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศกำลังพัฒนาที่มีกำลังความสามารถในการปรับตัวได้น้อยกว่า

จากข้อมูลของ (ธนาคารพัฒนาเอเชีย , 2552) กล่าวถึง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ จะนำมาซึ่งความตายด้วยโรคที่เกี่ยวข้องกับหัวใจและระบบทางเดินหายใจในอัตราที่สูงขึ้น เนื่องจาก ความร้อนและโรคที่มีแมลงเป็นพาหะ (มาลาเรียและโรคไข้เลือดออก) ในสี่ประเทศในช่วงไม่กี่สิบปีข้างหน้า และข้อมูลของ (Parry et al., 2007) การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ โดยการที่อุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนเพิ่มสูงขึ้นในหลายๆ พื้นที่ เป็นตัวชักนำให้เกิดโรคที่มีแมลงเป็นพาหะและโรคระบาดที่มาจากน้ำมากขึ้น และข้อมูลของ (Jonathan et al., 1998) ศึกษาการใช้ผลจากแบบจำลองภูมิอากาศโลก 3 แบบจำลอง คือ ECHAM1 UKTR และ GFDL89 พบว่า ในกลางศตวรรษที่ 21 ช่วงทศวรรษ ค.ศ. 2050 (พ.ศ. 2593) อุณหภูมิเฉลี่ยเพิ่มสูงขึ้น 1.16 องศาเซลเซียส จากฐานปี ค.ศ. 1931-

1980 (พ.ศ. 2474-2523) ซึ่งจะส่งผลให้โรคไข้เลือดออกมีแนวโน้มจะระบาดมากขึ้นเช่นกัน ทั้งนี้ผลจากแบบจำลองโรคไข้เลือดออก Epidemic Potential (EP Model) ระบุว่า แนวโน้มโรคไข้เลือดออกจะระบาดมากที่สุดในช่วงเดือนเมษายน - พฤษภาคม ซึ่งระยะที่เชื้อเพิ่มจำนวนเป็นระยะเวลาประมาณ 3 เดือน โดยจะส่งผลให้เกิดผู้ป่วยมากที่สุดในช่วงเดือนกรกฎาคมและเดือนสิงหาคม

2.2.2.8 ผลกระทบต่อทรัพยากรน้ำ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจากข้อมูลของ (กัญชริย์ บุญประกอบ , 2548) ทำให้ปริมาณและการกระจายของน้ำฝนเปลี่ยนแปลงไป โดยพื้นที่บางแห่งอาจแห้งแล้งขึ้น บางแห่งอาจชุ่มชื้นขึ้น มีผลถึงแหล่งน้ำ ซึ่งเป็นทรัพยากรที่มีความจำเป็นต่อการใช้ในครัวเรือน การเกษตรเพื่อผลิตอาหารและอุตสาหกรรม นอกจากนี้ยังทำให้เกิดความแห้งแล้งหรือฝนทิ้งช่วงเป็นเวลานานหรือเกิดฝนตกหนัก มีปริมาณน้ำฝนเกินกว่าพื้นที่รับน้ำจะรองรับได้ ทำให้เกิดอุทกภัยและความเสียหายต่างๆ ที่มีผลทางลบต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม ประเทศไทยประสบกับปัญหาทรัพยากรน้ำที่รุนแรงโดยเฉพาะหน้าแล้ง ปริมาณความต้องการน้ำที่เพิ่มมากขึ้นจากการขยายตัวของประชากรและการผลิตด้านต่างๆ ความผันแปรความถี่ของการเกิดฝนและปริมาณฝนให้เกิดความเสี่ยงที่จะก่อให้เกิดความแห้งแล้งในช่วงฤดูแล้งและน้ำท่วมในฤดูฝน ถ้าหากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศรุนแรงและชัดเจนขึ้นจะเป็นการเพิ่มความเสี่ยงของปัญหาการขาดแคลนน้ำสูงขึ้น

จากข้อมูลของ (กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม , 2543) พบแนวโน้มของปริมาณน้ำฝนในภาคต่างๆ ของประเทศไทยในช่วง 20 ปี ระหว่าง พ.ศ. 2523-2542 ลดลงเล็กน้อย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือลดลงร้อยละ 4 ภาคเหนือลดลงร้อยละ 2 และภาคตะวันตกลดลงร้อยละ 1 ส่วนภาคกลางและภาคใต้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นร้อยละ 2 และ 3 ตามลำดับ ข้อมูลของ (Southeast Asia STRAT Regional Center and WWF, 2008) ศึกษาพื้นที่จังหวัดกระบี่ พบว่า การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศภายใต้สภาวะโลกร้อนจะส่งผลให้ปริมาณน้ำฝนลดลงอีกทั้งระยะเวลาของฤดูแล้งมีแนวโน้มยาวนานขึ้น นอกจากนั้นการขยายตัวของเมืองและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ของพื้นที่ไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรมนั้นมีส่วนส่งผลกระทบต่อทรัพยากรน้ำและพื้นที่กักเก็บน้ำ การเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเกษตร การขยายตัวของภาคเศรษฐกิจโดยเฉพาะภาคการท่องเที่ยวส่งผลต่อความต้องการใช้น้ำเพิ่มสูงขึ้น และข้อมูลของ (Chulalongkorn, 2013) ศึกษาผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อระบบชลประทานในลุ่มน้ำเจ้าพระยา ได้ประเมินผลการคาดการณ์ภูมิอากาศอนาคตโดยชุดข้อมูล MRI GCM พบว่า ปริมาณฝนในลุ่มน้ำปิง วัง ยม น่าน มีแนวโน้มลดลงในอนาคตระยะใกล้ (พ.ศ.2558-2582) แต่จะเพิ่มสูงขึ้นในช่วงปลาย พ .ศ. 2618-2642 นอกจากนั้นยังพบแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการกระจายตัวของฝน โดยปริมาณฝนในช่วงฤดูฝนมีแนวโน้มลดลงแต่ปริมาณฝนในช่วงฤดูแล้งมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศเช่นนี้จะส่งผลกระทบต่อปริมาณน้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยาและส่งผลกระทบต่อพื้นที่เกษตรกรรมในเขตชลประทาน

2.2.2.9 ผลกระทบต่อการเกษตรกรรม

ภูมิอากาศเป็นปัจจัยสำคัญซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อการเกษตร โดยเฉพาะในประเทศไทยซึ่งพื้นที่การเกษตรส่วนใหญ่เป็นระบบเกษตรที่อาศัยน้ำฝนเป็นหลัก การเปลี่ยนแปลงรูปแบบของภูมิอากาศในลักษณะต่างๆ เช่น การที่อุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น หรือ รูปแบบการกระจายตัวของฝนในช่วงฤดูฝนเปลี่ยนแปลงไปในอนาคตจะส่งผลกระทบโดยตรงต่อผลผลิตทางการเกษตร ดังเช่น สูญเสียรายได้เนื่องจากภัยแล้ง/น้ำท่วม ผลผลิตทางการเกษตรตกต่ำ การระบาดของโรคและแมลงเพิ่มมากขึ้น การย้ายถิ่นฐานเพื่อประกอบอาชีพใหม่ ปัญหาความยากจน เป็นต้น นอกจากนี้อุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้นในพื้นที่ที่มีอากาศร้อนหรืออบอุ่นจะเร่งการคายคาร์บอนไดออกไซด์ในกระบวนการหายใจของพืชทำให้พืชแก่เร็วและผลผลิตมีแนวโน้มลดลง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศประกอบกับการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศอาจทำให้เกิดโรคและศัตรูพืชชนิดใหม่ๆ ขึ้นได้ สภาพภูมิอากาศที่รุนแรงและเกิดความถี่มากขึ้น เช่น ความแห้งแล้งที่ยาวนาน น้ำท่วมรุนแรง อาจเหนี่ยวนำให้เกิดโรคพืชหรือศัตรูพืชขยายในวงกว้างได้ ดังเช่น

ภาคเหนือ เกษตรกรพื้นที่ราบภาคเหนือที่ปลูกมันฝรั่งในอำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ก่อนปี 2543 เคยปลูกข้าวสลับกับมันฝรั่ง โดยปลูกข้าวฤดูฝน (กรกฎาคม – พฤศจิกายน) และปลูกมันฝรั่งในฤดูแล้ง (ธันวาคม – มีนาคม) หลังปี 2543 ไม่สามารถปลูกมันฝรั่งในเดือนธันวาคมได้ เพราะพอลิแกมมาฟอสเฟต อากาศที่ร้อนขึ้นทำให้ต้นมันฝรั่งจะเหี่ยวไม่ได้ผล (ชมชวน บุญระหงส์ และคณะ, 2553) ส่วนเกษตรกรบนพื้นที่สูง ในกรณีบ้านหินเหล็กไฟ ต.ดอยแก้ว อ.จอมทอง จ.เชียงใหม่ ผลจากการประเมินผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อชุมชนนั้นเริ่มเกิดขึ้นแล้ว แต่ยังไม่รุนแรงมากนัก ได้แก่ 1) สภาพอากาศที่ร้อนขึ้น และภัยแล้งที่ยาวนานทำให้พื้นที่นาห่ม ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีน้ำมากเริ่มกลายเป็นนาดอนมากขึ้น (ประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่) ส่วนพื้นที่นาดอนบางแห่ง ได้กลายเป็นนาร้างเนื่องจากไม่มีน้ำสำหรับการทำนา 2) ระยะเวลาในการทำนา ไร่เปลี่ยนไปจากเดิม เช่น การทำนา ไร่ที่ปกติจะเริ่มทำ ในช่วงกลางเดือนเมษายน กลับต้องเลื่อนออกไปเป็นเดือนมิถุนายนเนื่องจากขาดแคลนน้ำ ถึงแม้ว่าจะปลูกข้าวเข้าไปกว่าตารางเวลาปกติแต่ข้าวกลับสุกเร็วกว่าปกติถึงหนึ่งเดือน 3) ลำห้วยหลายสายมีปริมาณน้ำลดลง บางแห่งเริ่มแห้ง ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อระบบการผลิตของชุมชนได้

ภาคอีสาน กรณีศึกษาชุมชนสายนาวัง อำเภอนาคู จังหวัดกาฬสินธุ์ และชุมชนวังหลวง อำเภอสหัสภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด (ยรรยงค์ อินม่วง และคณะ, 2554) ศึกษาภัยคุกคามและผลกระทบที่เกิดขึ้นจากความแปรปรวนสภาพภูมิอากาศ พบว่า ทั้งสองชุมชนมีภัยคุกคามจากความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝน โดยเกิดผลกระทบรุนแรงต่อระบบการเพาะปลูกของทั้งสองชุมชนตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2550 เป็นต้นมา ช่วงต้นฤดูการเพาะปลูก มีปริมาณฝนตกไม่เพียงพอ โดยเฉพาะในช่วงหว่านและเพาะกล้า และบางส่วนในช่วงปักดำ ทำให้ผลผลิตเสียหายเป็นบริเวณกว้าง และในช่วงฤดูแล้งปริมาณน้ำในแหล่งน้ำลดลงดินขาดความชื้นและความอุดมสมบูรณ์ มีศัตรูพืชระบาดมากในพื้นที่เพาะปลูกนาปรัง ชุมชนขาดแคลนน้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภค ในช่วงปลายฤดูฝนมีปริมาณฝนตกมาก แต่ตกในระยะเวลาน้ำสั้น ทำให้ครวั้เรือนที่

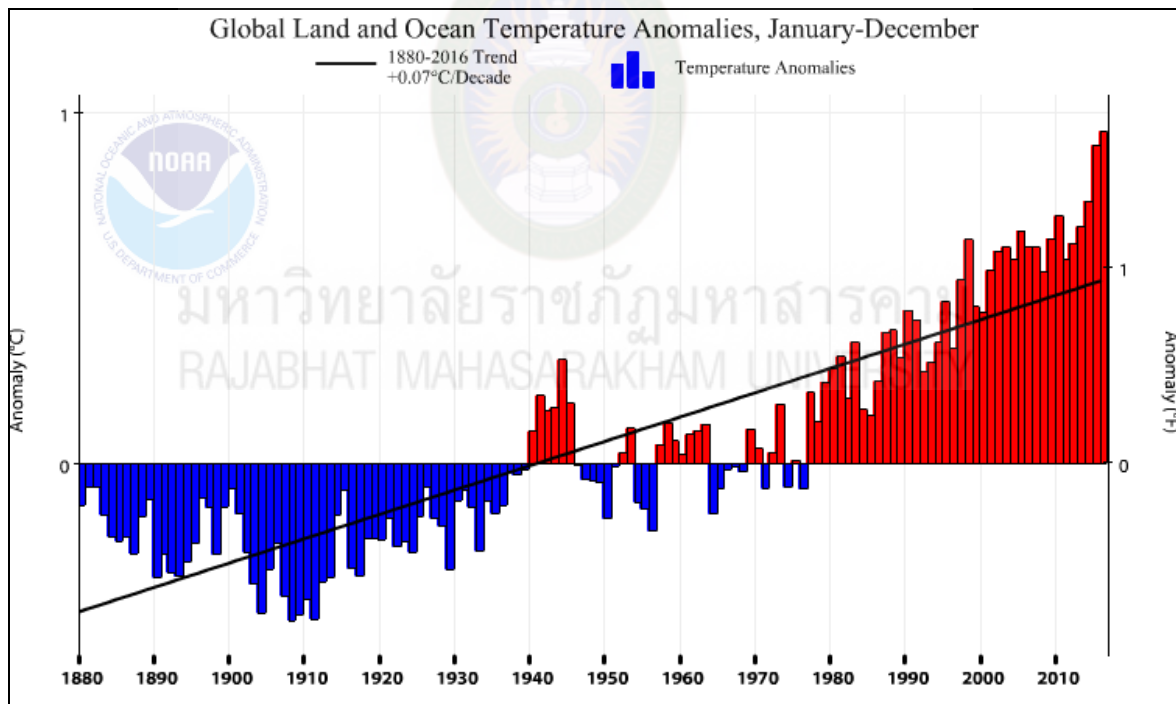
อาศัยอยู่ริมน้ำยังปัญหาอุทกภัย พื้นที่ริมฝั่งแม่น้ำ ซึ่งเป็นข้าวนาปีเสียหายรวมทั้งการขาดแคลนน้ำ
บริโภคด้วย

ภาคใต้ ผลกระทบของความแปรปรวนของภูมิอากาศส่งผลให้ผลผลิตยางพารามี
แนวโน้มลดลง เนื่องจากปริมาณฝนรายปีที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ส่งผลให้วันกรีดยางลดลง นอกจากนี้ พบว่ามี
ความรุนแรงของพายุ เช่น ในปี 2553 ส่งผลให้ต้นยางโคนล้มเสียหาย และมีน้ำท่วมขัง จนส่งผลให้ผลผลิต
ลดลงอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ ฤดูกาลที่ผิดปกติ เช่น มีฝนตกในช่วงฤดูร้อน ส่งผลให้ต้นยางพารามีการ
พัฒนาผิดปกติ คือออกดอกน้อยและดอกร่วง ทำให้ไม่ติดเมล็ด ซึ่งส่งผลกระทบต่อเกษตรกรที่ผลิตต้นพันธุ์
ยางหรือวัสดุปลูก เกษตรกรต้องนำเมล็ดมาจากภาคอีสานเพื่อเพาะเป็นต้นกล้า และฝนที่ตกเป็นช่วงๆ ใน
ฤดูร้อน ทำให้เกิดโรคระบาด เช่น โรคราแป้งและทำให้ใบอ่อนร่วงหลายครั้ง ส่งผลให้วันเริ่มเปิดกรีดยาง
ล่าช้าออกไป 1-2 เดือน ทำให้วันกรีดยางลดลงอย่างมีนัยสำคัญและผลผลิตน้ำยางในรอบปีลดลงไปด้วย

จากข้อมูลของ (Agawal, 2008; และ Bable et al., 2011) วิเคราะห์ผลกระทบ
จากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคตต่อผลผลิตข้าวในช่วงทศวรรษ ค .ศ. 2020, 2050 และ 2080 ใน
จังหวัดอุบลราชธานี ขอนแก่น และร้อยเอ็ด โดยใช้แบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าว CRES และใช้ข้อมูล
ภูมิอากาศในอนาคตจากแบบจำลองภูมิอากาศโลก ECHAM4 GCM A2 ซึ่งได้ทำการคำนวณเพิ่ม
รายละเอียดโดยแบบจำลองภูมิอากาศระดับภูมิภาค PRECIS แสดงให้เห็นว่าผลผลิตข้าวมีแนวโน้มลดลง 24
เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับผลผลิตในช่วงปีฐาน ในปี ค .ศ.1997-2006 (พ.ศ. 2540-2549) โดยผลผลิต
ที่คาดการณ์ว่าจะลดลง ได้แก่ ข้าวสายพันธุ์ KDML 105 (ข้าวขาวดอกมะลิ 105) ลดลง 15 เปอร์เซ็นต์
และข้าวสายพันธุ์ RD6 (กข 6) ลดลง 5.5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งคาดว่าจะเกิดจากการที่อุณหภูมิสูงขึ้น ในทาง
ตรงกันข้ามเมื่อก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นทุกๆ 100 หนึ่งในล้านในล้านส่วน (ppm) ผลผลิตข้าวสายพันธุ์
KDML 105 จะเพิ่มขึ้น 8.7 เปอร์เซ็นต์ และสายพันธุ์ RD6 จะเพิ่มขึ้น 17.5 เปอร์เซ็นต์ และจากการข้อมูล
ของ (Southeast Asia START Regional Center 2006 และ Chinvano et al., 2008) จำลองผลผลิต
ข้าวบริเวณพื้นที่ศึกษาจังหวัดอุบลราชธานี โดยข้อมูลจากแบบจำลองผลผลิตจาก DSSAT และข้อมูล
ภูมิอากาศจากแบบจำลอง CCAM ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศจะส่งผลดีต่อผลผลิตข้าวใน
พื้นที่ดังกล่าว สภาพอากาศในอนาคตทำให้ผลผลิตจากข้าวมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้น โดยอยู่ในช่วง +1.48
เปอร์เซ็นต์ ถึง +15.29 เปอร์เซ็นต์ และในบางพื้นที่ผลผลิตจะสูงขึ้น 10-15 เปอร์เซ็นต์

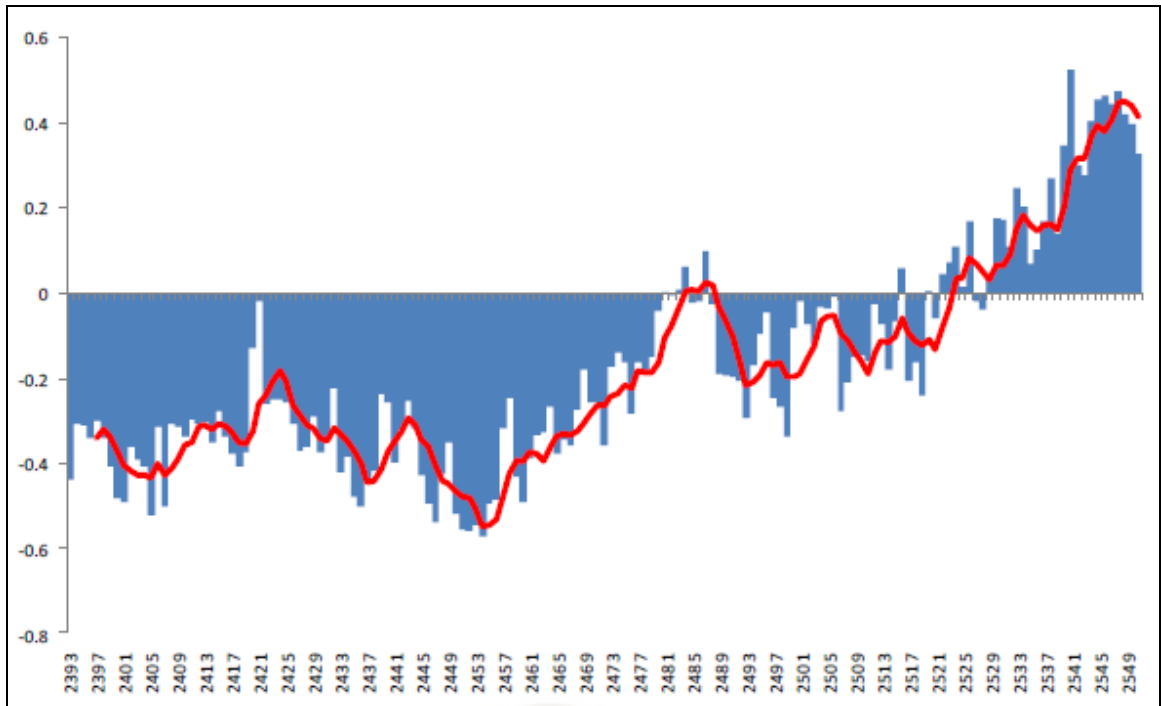
2.2.3 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก

เมื่อปี พ.ศ. 2559 ความผันแปรและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก จากข้อมูลของ องค์การอุตุนิยมวิทยาโลก ได้เผยแพร่และยืนยันผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากหลายศูนย์ติดตามข้อมูล สภาพอากาศและภูมิอากาศระดับโลก ว่าปี 2559 เป็นปีที่ร้อนที่สุดของโลก อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกสูงกว่า อุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงก่อนยุคอุตสาหกรรม (พ.ศ.2423-2442) ถึง 1.1 องศาเซลเซียส สูงกว่าค่าปกติถึง 0.83 องศาเซลเซียส (ค่าปกติ หมายถึงค่าเฉลี่ย 30 ปีระหว่าง พ.ศ. 2504-2533) สูงกว่าค่าเฉลี่ยในช่วงระหว่างปี พ.ศ.2524-2553 0.52 องศาเซลเซียส อีกทั้งสูงกว่าปีที่ผ่านมา (ซึ่งเคยถูกบันทึกว่าสูงที่สุดในโลกมาก่อน) 0.06 องศาเซลเซียส นอกจากนี้ปรากฏการณ์เอลนีโญ ยังมีส่วนผลักดันให้อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกสูงกว่าค่า ปกติมากในช่วงต้นปี โดยสูงกว่าค่าปกติ 1.13 และ 1.09 องศาเซลเซียสในเดือนกุมภาพันธ์และมีนาคมตาม ลำดับ แม้หลังปรากฏการณ์เอลนีโญสิ้นสุดแล้วก็ยังคงทำให้พื้นที่ส่วนใหญ่มีอุณหภูมิสูงกว่าค่าปกติ และ อุณหภูมิผิวโลกเฉลี่ยช่วง 6 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ.2554-2559) นับได้ว่าเป็นช่วงที่ร้อนที่สุด (ศูนย์ภูมิอากาศ กรม อุตุนิยมวิทยา, 2561) ดังภาพที่ 2.1 และภาพที่ 2.2 แสดงการเปลี่ยนแปลง อุณหภูมิเฉลี่ยของโลก และภาพ ที่ 2.3 แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนรวมของโลก

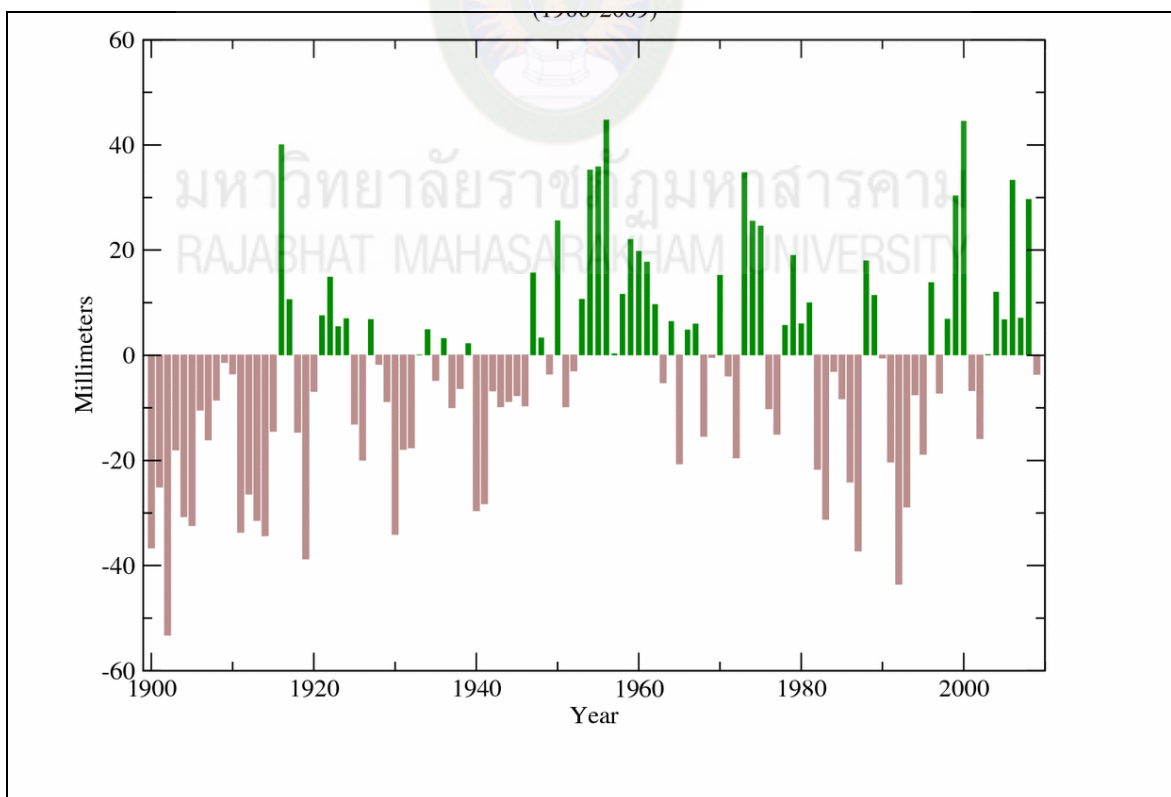


ภาพที่ 2.1 อุณหภูมิเฉลี่ยของโลก ที่ต่างจากค่าเฉลี่ยของศตวรรษที่ 20

ที่มา: <http://climate.tmd.go.th/content/file/435>



ภาพที่ 2.2 อุณหภูมิเฉลี่ยของโลก ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2393-2552 ต่างจากค่าเฉลี่ยปี พ.ศ. 2504-2533
ที่มา: <http://climate.tmd.go.th/content/file/22>

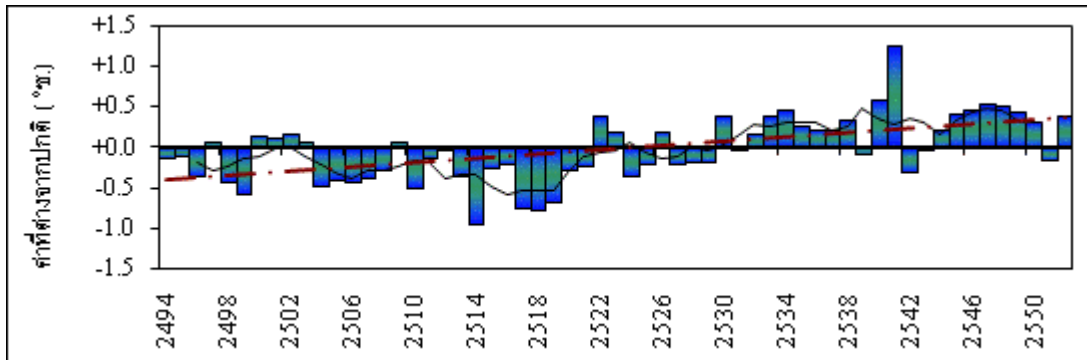


ภาพที่ 2.3 ปริมาณฝนรวมของโลกตั้งแต่ปี พ.ศ. 2443-2552 ต่างจากค่าเฉลี่ยปี พ.ศ. 2504-2533
ที่มา: <http://climate.tmd.go.th/content/file/22>

2.2.4 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย

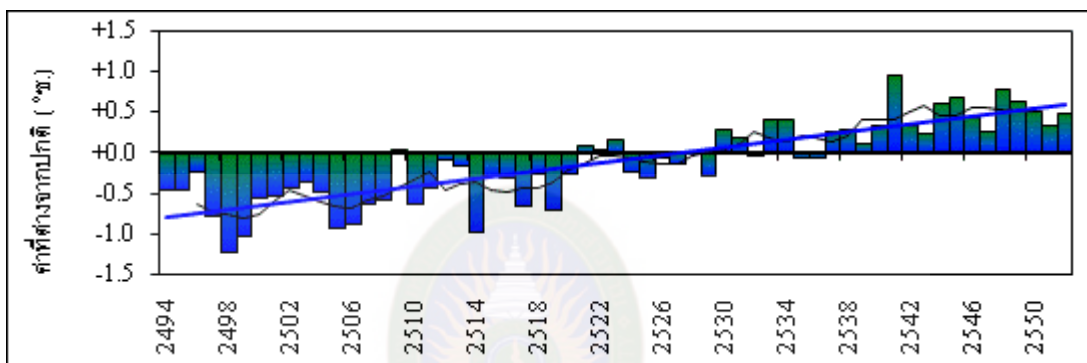
เมื่อปี พ.ศ. 2559 สำหรับภูมิอากาศในประเทศไทย เป็นปีที่ประเทศไทยมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงกว่าค่าปกติมากที่สุดเท่าที่เคยบันทึกมา (ค่าปกติหมายถึงค่าเฉลี่ย 30 ปี ระหว่าง พ.ศ.2524-2553) โดยนับเป็นปีแรกที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงกว่าค่าปกติมากกว่า 1 องศาเซลเซียส หลายพื้นที่ที่มีอุณหภูมิสูงสุดสูงกว่าสถิติเดิมที่เคยตรวจวัดได้เฉพาะอย่างยิ่งในเดือนเมษายนและพฤษภาคม นอกจากนี้อุณหภูมิสูงสุดในปีนี้วัดได้ 44.6 องศาเซลเซียส ที่อำเภอเมือง จังหวัดแม่ฮ่องสอน เมื่อวันที่ 28 เมษายน เป็นอุณหภูมิสูงสุดที่ทาลายสถิติเดิมที่เคยมีการตรวจวัดของประเทศไทยตั้งแต่ พ.ศ.2494 ปีนี้อุณหภูมิของประเทศไทยสูงกว่าค่าปกติค่อนข้างมาก โดยอุณหภูมิเฉลี่ยสูงกว่าค่าปกติ 1.02 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยสูงกว่าค่าปกติ 0.87 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยสูงกว่าค่าปกติ 1.02 องศาเซลเซียส พื้นที่ที่อุณหภูมิเฉลี่ยสูงกว่าค่าปกติมากกว่า 1 องศาเซลเซียส ได้แก่ภาคเหนือมีอุณหภูมิสูงกว่าค่าปกติ 1.25 องศาเซลเซียส และภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีอุณหภูมิสูงกว่าค่าปกติ 1.02 องศาเซลเซียส สำหรับบริเวณอื่นๆ มีอุณหภูมิสูงกว่าค่าปกติอยู่ในช่วง 0.80 -0.93 องศาเซลเซียส ส่วนอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยสูงกว่าค่าปกติ 0.53 – 0.97 องศาเซลเซียส สำหรับอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยสูงกว่าค่าปกติชัดเจน 1.06 – 1.31 องศาเซลเซียสในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง ส่วนภาคอื่นๆ สูงกว่าค่าเฉลี่ย 0.75 – 0.97 องศาเซลเซียส (ศูนย์ภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา, 2561)

ด้านความผันแปรและการเปลี่ยนแปลงของฝนและอุณหภูมิในประเทศไทย พิจารณาข้อมูลอุณหภูมิของประเทศไทย พบว่า ในช่วง 6 ปีล่าสุดช่วง ค.ศ. 2011-2016 (พ.ศ. 2554-2559) เป็นช่วงที่ร้อนที่สุดของประเทศไทย โดยทั้งอุณหภูมิเฉลี่ย สูงสุดเฉลี่ย และอุณหภูมิต่ำสุด เฉลี่ยสูงกว่าค่าปกติเกือบตลอดช่วง โดยเฉพาะอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยสูงกว่าค่าปกติ 0.4-0.7 องศาเซลเซียส ส่วนแนวโน้มระยะยาวพบว่าทั้งอุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยและอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยมีแนวโน้มสูงขึ้น เมื่อพิจารณาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเฉลี่ยของประเทศไทยพบว่า ในช่วง ทศวรรษที่ 1981-1990 (พ.ศ.2524-2533) อุณหภูมิสูงขึ้น 0.31 องศาเซลเซียสต่อทศวรรษ ส่วนในช่วง ทศวรรษที่ 1991-2000 (พ.ศ.2534-2543) และทศวรรษที่ 2001-2010 (พ.ศ.2544-2553) อุณหภูมิสูงขึ้น 0.14 องศาและ 0.18 องศาเซลเซียสต่อทศวรรษ ตามลำดับ (ศูนย์ภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา , 2561) สำหรับปริมาณฝนเมื่อพิจารณาข้อมูลฝนตั้งแต่เริ่มมีการจดบันทึกข้อมูลเมื่อปี พ.ศ. 2494 พบว่า ปริมาณฝนยังมีความผันแปร เช่นเดียวกับจำนวนวันฝนตกซึ่งมีรูปแบบใกล้เคียงกัน หากพิจารณาตั้งแต่ พ.ศ. 2542 เป็นต้นมา พบว่าประเทศไทยมีฝนสูงกว่าค่าปกติอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะปี พ.ศ. 2554 ซึ่งเป็นปีที่ประเทศไทยมีปริมาณฝนมากที่สุด ยกเว้นในปี พ.ศ. 2546 พ.ศ. 2547 พ.ศ. 2557 และปี พ.ศ. 2558 ที่ปริมาณฝนต่ำกว่าค่าปกติ โดยเฉพาะปี พ.ศ. 2558 เป็นปีที่ประเทศไทยมีฝนต่ำกว่าค่าปกติมากที่สุดนับตั้งแต่ปี พ.ศ.2536 ดังข้อมูลภาพที่ 2.4-2.7



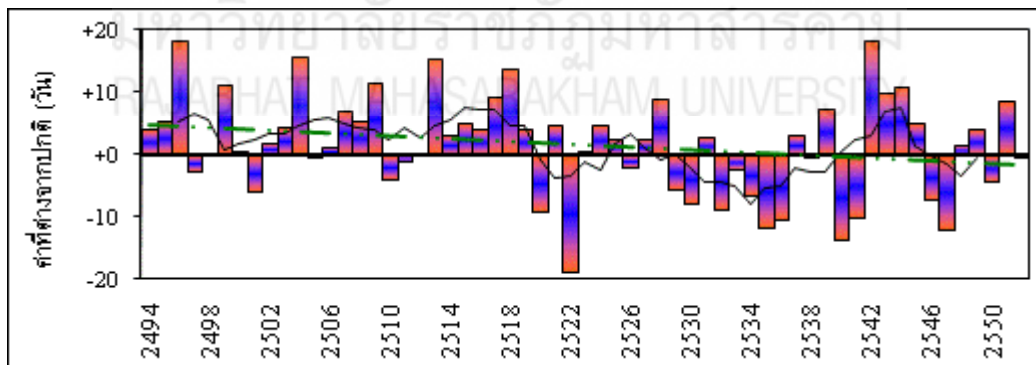
ภาพที่ 2.4 อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยของประเทศไทยต่างจากค่าปกติ (ค่าเฉลี่ย พ.ศ.2514-2543)

ที่มา: <http://climate.tmd.go.th/content/file/22>



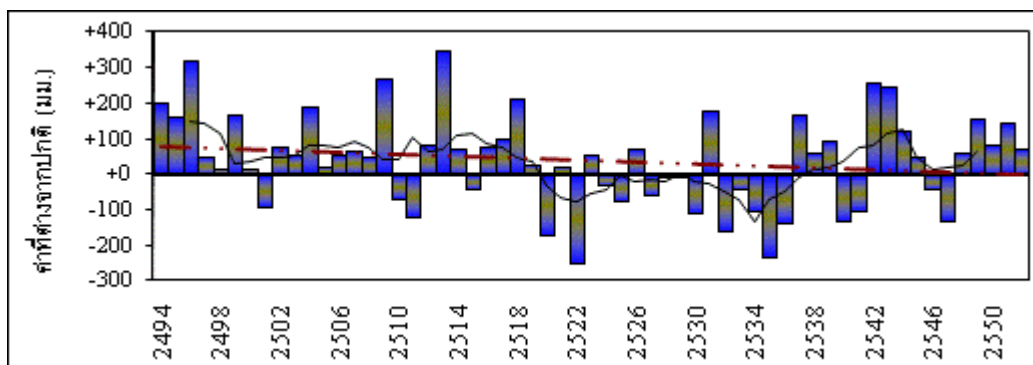
ภาพที่ 2.5 อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยของประเทศไทยต่างจากค่าปกติ (ค่าเฉลี่ย พ.ศ.2514-2543)

ที่มา: <http://climate.tmd.go.th/content/file/22>



ภาพที่ 2.6 จำนวนวันฝนตกของประเทศไทยต่างจากค่าปกติ (ค่าเฉลี่ย พ.ศ.2514-2543)

ที่มา: <http://climate.tmd.go.th/content/file/22>



ภาพที่ 2.7 ปริมาณฝนของประเทศไทยต่างจากค่าปกติ (ค่าเฉลี่ย พ.ศ.2514-2543)

ที่มา: <http://climate.tmd.go.th/content/file/22>

จากข้อมูลข้างต้น ที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ไม่ว่าจะเป็นสาเหตุ ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เห็นข้อมูลชัดเจนทั้งสถิติข้อมูลการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลกและของประเทศไทย นอกจากนี้ยังมีการศึกษาวิจัยด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย ไม่ว่าจะเป็นการศึกษาวิจัย ด้านเพิ่มความรู้ความเข้าใจของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ด้านแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการใช้ภาพจำลองการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และงานวิจัยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในประเทศไทยแยกตามแต่ละภาคส่วน ซึ่งจากการทบทวนเอกสารงานวิจัยที่ผ่านมาได้มีนักวิจัยหลายท่านได้ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพ ดังเช่น

ณัฐวุฒิ ธानी และคณะ (2557) ได้ทำการศึกษา การใช้ที่ดินในลุ่มน้ำชีและผลต่อคุณภาพน้ำของแม่น้ำชี ติดตามตรวจสอบและประเมินคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำชีโดยเก็บตัวอย่างจาก 12 จุด ในลุ่มน้ำชี ทุกๆ 2 เดือน ศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพ และเคมีทั้งหมด 12 ตัวแปร ดัชนีชีวภาพที่ศึกษา ได้แก่ BMWP Thai ร่วมกับ ASPT ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพ และดัชนี HBI การวิเคราะห์ความแปรปรวนและวิเคราะห์สหสัมพันธ์ เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่าง ปัจจัยต่างๆ ทั้งระหว่างจุดเก็บตัวอย่างและฤดูกาล ผลการศึกษาพบว่าคุณภาพน้ำสามารถแบ่งตามประเภท คุณภาพได้ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ได้แก่ จุดศึกษาที่ 1 จัดอยู่ในประเภทที่ 2 และจุดศึกษาที่ 2 ถึงจุดศึกษาที่ 10 จัดอยู่ในประเภทที่ 3 เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินพบทั้งสิ้น 8 อันดับ 25 วงศ์ อันดับที่พบมากที่สุดคือ Odonata และวงศ์ที่พบมากที่สุดคือ Gomphidae เมื่อประเมินคุณภาพน้ำโดยใช้ดัชนีชีวภาพพบว่า ความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน ไม่สอดคล้องกับการประเมินโดยใช้ปัจจัยทางเคมีกายภาพส่วนดัชนี BMWP Thai ร่วมกับ ASPT และดัชนี HBI มีความสอดคล้องกับการประเมินโดยใช้ปัจจัยทางเคมีกายภาพ

วิเชียร เกิดสุข และ วชิราพร เกิดสุข (2548) ได้ทำการศึกษา ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อความเสี่ยงและความเปราะบางของชาวนาในกลุ่มน้ำชี พบว่า ภัยพิบัติที่เกิดขึ้นเป็นภัยแล้งมากกว่าภัยจากอุทกภัย คราวเรือนที่ประสบภัยแล้งคิดเป็นร้อยละ 77.49 คราวเรือนที่ประสบภัยน้ำท่วมคิดเป็นร้อยละ 46.84 และร้อยละ 33.74 ของเกษตรกรชาวนาทั้งหมดประสบภัยพิบัติทั้งจากน้ำท่วมและภัยแล้ง การศึกษาสภาวะเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของเกษตรกรชาวนาในกลุ่มน้ำชี พบว่า ปีที่สภาพภูมิอากาศปกติ เกษตรกรชาวนาส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มเสี่ยงปานกลาง ร้อยละ 60.27 กลุ่มเสี่ยงน้อย ร้อยละ 30.47 และกลุ่มเสี่ยงมาก ร้อยละ 9.25 เมื่อเปรียบเทียบกับปีที่สภาพภูมิอากาศปกติ ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศทำให้คราวเรือนชาวนากลุ่มเสี่ยงมากเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 9.25 เป็นร้อยละ 23.35 ความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศทำให้ผลผลิตข้าวเสียหายเฉลี่ยร้อยละ 64.6 ส่งผลให้คราวเรือนชาวนาจำนวนมากถึงร้อยละ 76.12 มีความเปราะบางต่อสภาพภูมิอากาศแปรปรวน

ศุภกร ชินวรรณ และคณะ (2552) ได้ศึกษาภาวะโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในพื้นที่ลุ่มน้ำชี-มูล พบว่า อุณหภูมิในลุ่มน้ำชี-มูลมีแนวโน้มที่เพิ่มสูงขึ้นและมีช่วงเวลาที่มียูเอชอาร์ไอในรอบปียาวนานมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัด พื้นที่ที่มีอากาศร้อนมากขึ้นแพร่กระจายเป็นวงกว้าง โดยเฉพาะในเขตลุ่มน้ำมูล และปริมาณฝนในรอบปีก็มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเช่นกัน

พรวิไล ไทรโพธิ์ทอง และคณะ (2552) ได้ทำการศึกษาการจัดทำภาพถ่ายอนาคตเพื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เพาะปลูกพืชไร่ในเขตลุ่มน้ำชี-มูล ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย พบว่าพื้นที่ศึกษามีศักยภาพการผลิตพืชไร่ของพืชทั้งสิ้นชนิด คือ ข้าว อ้อย มันสำปะปด และข้าวโพด ผลการศึกษาสามารถกำหนดภาพถ่ายอนาคตได้สี่ภาพ ได้แก่ ภาพอนาคตการผลิตแบบที่เป็นอยู่ ภาพอนาคตการผลิตพืชอาหาร ภาพอนาคตการผลิตพืชพลังงาน และภาพอนาคตการผลิตแบบระบบเกษตรผสมผสาน เพื่อการพัฒนาพื้นที่ศึกษาให้เป็นไปตามความต้องการของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมในอนาคต

ชิษณุชา บุคตาบุญ และอรรถชัย จินตะเวช (2552) ได้ทำการศึกษาผลกระทบของสภาวะโลกร้อนต่อการผลิตข้าวในพื้นที่ลุ่มแม่น้ำชี-มูล ประมาณ 75 ล้านไร่ ครอบคลุมพื้นที่ 22 จังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกของประเทศไทย มีพื้นที่ปลูกข้าวรวมประมาณ 24.46 ล้านไร่ ปลูกข้าวนาปี 23.48 ล้านไร่ และปลูกข้าวนาปรัง 1.08 ล้านไร่ พบว่า ลุ่มแม่น้ำชีผลผลิตข้าวที่เกษตรกรได้รับและผลผลิตข้าวจากการจำลองทั้งในฤดูนาปีและในฤดูนาปรังไม่แตกต่างกันทางสถิติ ผลผลิตข้าวนาปีของเกษตรกรและผลผลิตจากแบบจำลองให้ผลผลิต 311 และ 348 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่ผลผลิตข้าวนาปรังของเกษตรกรและผลผลิตจากแบบจำลองให้ผลผลิต 517 และ 572 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ

เฉลิมรัฐ แสงมณี และคณะ (2552) ได้ทำการศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศที่มีต่อปริมาณน้ำที่สามารถนำมาใช้ในลุ่มน้ำชี โดยได้ศึกษาปริมาณน้ำที่สามารถนำมาใช้ได้ ซึ่งนิยามผลต่างของปริมาณฝนและปริมาณการใช้น้ำของพืช โดยวิเคราะห์ถึงการใช้น้ำของพืชที่ดิน 5 ประเภท คือ การเพาะปลูกข้าว ข้าวโพด อ้อย มันสำปะหลัง และพื้นที่ป่าไม้ ประกอบกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศระหว่างช่วงปี ค.ศ. 2010- 2039 เปรียบเทียบกับ ค.ศ. 1980-2009 พบว่า ปริมาณฝนรายปีระหว่างปี ค.ศ. 2010-2039 มีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 3 เมื่อเทียบกับปริมาณน้ำฝนในช่วง ค.ศ. 1980-2009 ในขณะที่ปริมาณการใช้น้ำรวมของพืชมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 2 และเมื่อพิจารณาปริมาณน้ำที่จะสามารถนำมาใช้ได้ พบว่า มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 2 ซึ่งแสดงว่าปริมาณน้ำฝนในอนาคตเพิ่มขึ้นเพียงพอที่จะชดเชยความต้องการใช้น้ำของพืชในอนาคตหากการเพาะปลูกยังคงรูปแบบเดิมเช่นที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน การกักเก็บน้ำไว้ใช้นอกฤดูฝนก็ยังเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญที่ต้องคำนึงถึงเช่นกัน

ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและศูนย์เครือข่ายงานวิเคราะห์วิจัยฯ (2554) ศึกษาแนวโน้มของสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงทรัพยากรน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำชี -มูล จากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งดำเนินการจำลองโดยแบบจำลอง Variable Infiltration Capacity (VIC) ภายใต้สภาพอากาศในอนาคตตามการเปลี่ยนแปลงของระดับก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศแบบ A2 และ B2 จากแบบจำลอง PRECIS โดยทำการศึกษาในช่วงเวลาอนาคต 3 ช่วง คือ ค.ศ.2010-2039 (พ.ศ.2553-2582) 2040-2069 (พ.ศ.2583-2612) และ 2070-2099 (พ.ศ.2613-2642) เปรียบเทียบกับปีฐาน (ค.ศ. 1980-2009: พ.ศ. 2523-2552) และพิจารณาปริมาณน้ำท่าที่จะไหลลงสู่อ่างเก็บน้ำและเขื่อนสำคัญในพื้นที่ลุ่มน้ำชี-มูล ได้แก่ เขื่อนอุบลรัตน์ เขื่อนลำปาว เขื่อนสิริธร และเขื่อนตะคอง พบว่า ปริมาณน้ำท่าที่จะไหลลงสู่อ่างเก็บน้ำของเขื่อนสำคัญเหล่านี้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแบบ A2 และ B2 ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณฝนอนาคตของพื้นที่ลุ่มน้ำที่เพิ่มขึ้นเช่นกัน

สทิพย์ จันทรทิพย์ และคณะ (2557) ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาวะภูมิอากาศต่อการประเมินปริมาณน้ำต้นทุนในลุ่มน้ำเจ้าพระยา พบว่า ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมาลุ่มน้ำเจ้าพระยาประสบปัญหาทั้งน้ำท่วมและน้ำแล้งเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ทำให้ช่วงเวลาที่เกิดฝนและปริมาณฝนเกิดความแปรปรวนไปจากค่าเฉลี่ย เป็นปัญหาต่อการบริหารจัดการน้ำและส่งผลกระทบต่อภาคการเกษตร การศึกษานี้เป็นการคาดการณ์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาวะภูมิอากาศต่อปริมาณน้ำต้นทุนในลุ่มน้ำเจ้าพระยาในอนาคต โดยเฉพาะผลกระทบที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำภูมิพลและอ่างเก็บน้ำสิริกิติ์ เนื่องจากอ่างเก็บน้ำทั้งสองเป็นแหล่งเก็บกักน้ำต้นทุนหลักในภาคเกษตรของลุ่มน้ำเจ้าพระยาในช่วงฤดูแล้ง โดยผลการศึกษจะช่วยทำให้ทราบถึงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำต้นทุนว่าเป็นไปในทิศทางใด ภายใต้สมมุติฐานของการเปลี่ยนแปลงสภาวะภูมิอากาศในรูปแบบต่างๆ

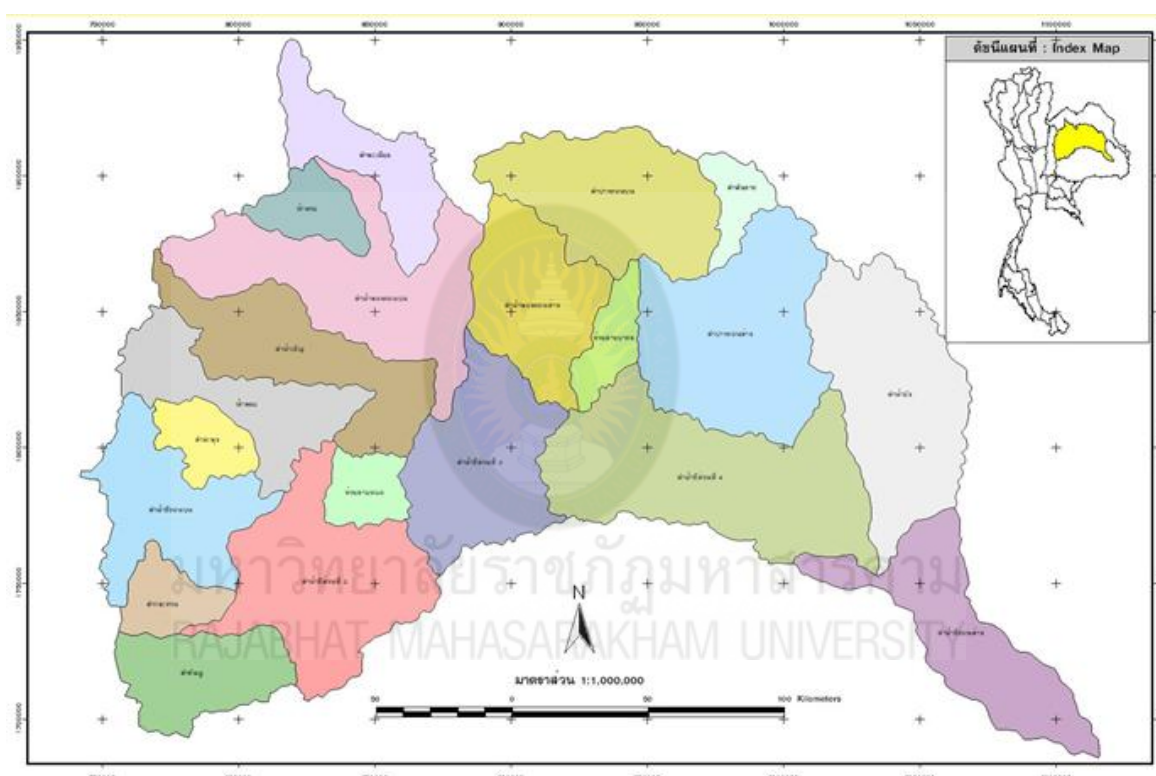
ปริยาพร โภชา (2553) ศึกษาผลกระทบของภูมิอากาศและการใช้ที่ดินที่มีต่อปริมาณน้ำท่าด้วยภาพถ่ายดาวเทียมธีออส เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีชี้วัดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศและการใช้ที่ดินสำหรับการคาดการณ์ปริมาณน้ำท่าในอนาคต ด้วยแบบจำลอง SWAT เป็นแบบจำลองที่จำลองลุ่มน้ำ แม่น้ำ เพื่อใช้ในการประเมินผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและสภาพการใช้ที่ดินต่อปริมาณน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำ และการจัดการพื้นที่ในลุ่มน้ำที่มีขนาดใหญ่ที่มีความซับซ้อน โดยการเปลี่ยนแปลงของชนิดดินตามแต่พื้นที่ การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศในช่วง 32 ปีและการใช้ประโยชน์พื้นที่ ของปี พ.ศ. 2523 2544 และ 2551 ในพื้นที่ จ.นครราชสีมา ภาพถ่ายดาวเทียมธีออสได้ถูกนำมาประกอบการพิจารณาการใช้ประโยชน์ที่ดิน ผลการศึกษา พบว่า อุณหภูมิมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นด้วยอัตรา 0.015°C 0.044°C และ 0.014°C ต่อ 32 ปี สำหรับอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย และอุณหภูมิเฉลี่ย ตามลำดับ และการใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่เป็นทางด้านเกษตรกรรมและมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น รองลงมาเป็นที่ป่าไม้ ซึ่งมีแนวโน้มลดลง นอกจากนี้ การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อพักอาศัยมีแนวโน้มเพิ่มสูงมากขึ้นทุกๆ ปี

สิรินทรเทพ เต่าประยูร และคณะ (2554) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของอุณหภูมิ (อากาศใกล้พื้นผิว) และฝนของประเทศไทย โดยใช้แบบจำลอง RegCM3 ซึ่งเป็นแบบจำลองสภาพภูมิอากาศในระดับภูมิภาค การจำลองได้ครอบคลุมพื้นที่ทั่วประเทศ และพิจารณาสภาพภูมิอากาศในช่วงเวลาอดีต 40 ปี (ค.ศ. 1961-2000 หรือ พ.ศ. 2504-2543) และช่วงเวลาอนาคต 40 ปี (ค.ศ. 2013-2070 หรือ พ.ศ. 2574-2613) ภายใต้ภาพฉายอนาคตสมมุติ A1B ของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC) ผลสำคัญที่ได้จากการศึกษา พบว่า แบบจำลองประสบปัญหาในการทำนายอุณหภูมิเฉลี่ยของทุกภาคของประเทศ ซึ่งต่ำกว่าที่เป็นจริงค่อนข้างมากในทุกภาคยกเว้นภาคใต้ ในหลายพื้นที่ให้ค่าต่ำกว่าที่เป็นจริงถึง 4 องศาเซลเซียส สำหรับฝนเฉลี่ย ได้ทำนายเกินจริงในภาคใต้และภาคกลาง-ตะวันออก และต่ำกว่าที่เป็นจริงในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

นอกจากนั้น ยังมีการศึกษาในด้านสถานะความรุนแรงของลมฟ้าอากาศ (แสงจันทร์ ลิ้มจิรกาล และคณะ, 2553) ในช่วงปี ค.ศ. 1965-2006 หรือ พ.ศ. 2508-2549 สรุปผลถึงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเฉลี่ย ในอนาคตอันใกล้คาดว่า สถานะความรุนแรงของอุณหภูมิในประเทศไทย มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่รุนแรงขึ้นเป็นเท่าตัว ในส่วนสถานะความรุนแรงของฝน มีรูปแบบและแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่ซับซ้อน และแตกต่างจากอุณหภูมิโดยสิ้นเชิง โดยลักษณะการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นทั้งสองทิศทาง คือ การเพิ่มขึ้นและการลดลงในอัตราที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ ผลการวิเคราะห์ยังพบว่า ความแปรปรวนในระยะสั้น (ปีต่อปีหรือทศวรรษต่อทศวรรษ) เป็นลักษณะที่โดดเด่นอีกประการหนึ่งของการเปลี่ยนแปลงสถานะความรุนแรงของฝนในประเทศไทย ซึ่งความแปรปรวนในช่วงเวลาดังกล่าวอาจมีความเชื่อมโยงกับความแปรปรวนของปรากฏการณ์เอลนีโญ และลมมรสุมโซนร้อน

2.2 สภาพทั่วไปของพื้นที่ลุ่มน้ำชี

ลุ่มน้ำชี ตั้งอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย มีพื้นที่ลุ่มน้ำรวมทั้งสิ้น 49,129.87 ตารางกิโลเมตร หรือ 30,707,453 ไร่ พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเขต 14 จังหวัด ได้แก่ ชัยภูมิ ขอนแก่น หนองบัวลำภู อุดรธานี มหาสารคาม นครราชสีมา เลย เพชรบูรณ์ กาฬสินธุ์ ร้อยเอ็ด ยโสธร อุบลราชธานี ศรีสะเกษ และมุกดาหาร ลุ่มน้ำชี ตั้งอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 15° 30' เหนือถึงเส้นรุ้งที่ 17° 30' เหนือ และอยู่ระหว่างเส้นแวงที่ 101° 30' ตะวันออก ถึงเส้นแวงที่ 104° 30' ตะวันออก โดยมีอาณาเขตทิศเหนือติดกับลุ่มน้ำโขง ทิศใต้ติดกับลุ่มน้ำมูล ทิศตะวันออกติดกับลุ่มน้ำโขงและลุ่มน้ำมูล และทิศตะวันตกติดกับลุ่มน้ำป่าสัก ดังภาพที่ 2.8 แสดงขอบเขตของลุ่มน้ำชี

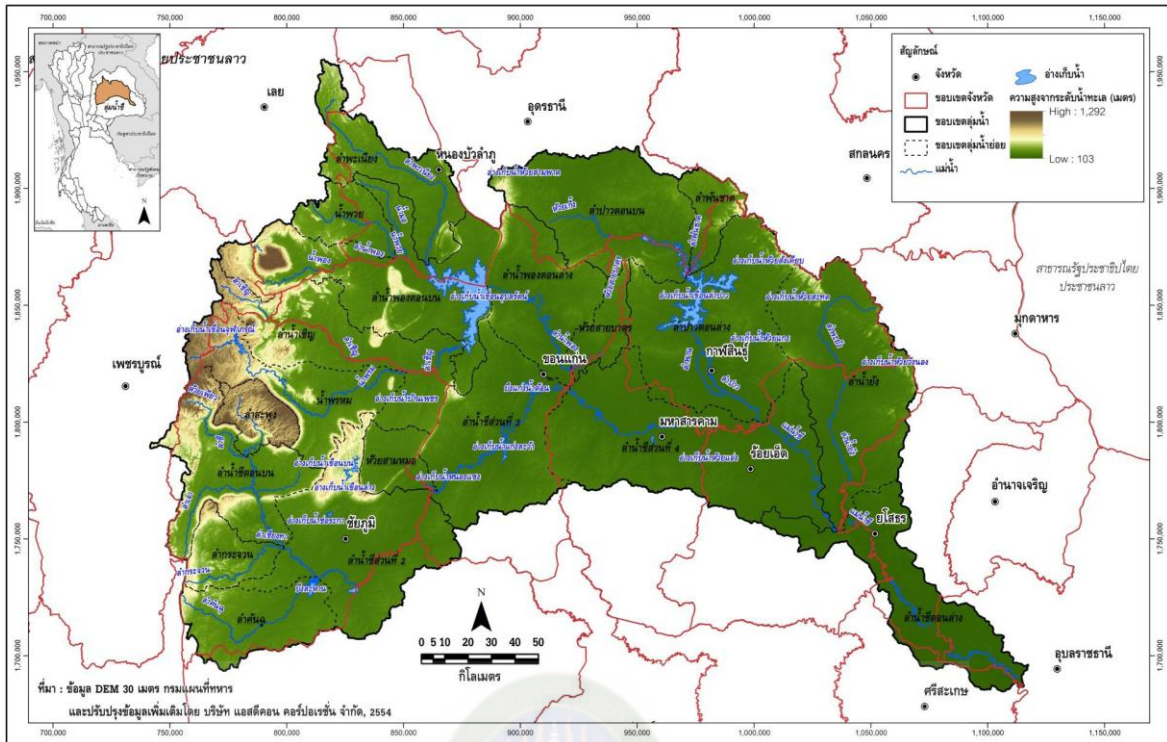


ภาพที่ 2.8 ขอบเขตของลุ่มน้ำชี

ที่มา: สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร, 2558

2.2.1 สภาพภูมิประเทศ

สภาพภูมิประเทศของลุ่มน้ำชี ประกอบไปด้วยเทือกเขาสูง ทางทิศตะวันออกและทิศเหนือ คือเทือกเขาภูพาน ทิศตะวันตกคือเทือกเขาตงพญาเย็น ซึ่งเป็นต้นกำเนิดของแม่น้ำชีและแม่น้ำสาขาที่สำคัญหลายสาย ส่วนพื้นที่ตอนกลางเป็นที่ราบถึงลูกคลื่นลอนและมีเนินเล็กน้อยทางตอนใต้ของลุ่มน้ำ ลำน้ำสายหลัก คือ แม่น้ำชี ลำน้ำสาขาที่สำคัญ คือ น้ำพรม น้ำพอง น้ำเชิญ ลำปาว และน้ำยั้ง สภาพภูมิประเทศและลำน้ำสาขาในลุ่มน้ำชี ดังภาพที่ 2.9



ภาพที่ 2.9 สภาพภูมิประเทศและลำน้ำสาขาในลุ่มน้ำชี
 ที่มา: สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร, 2555

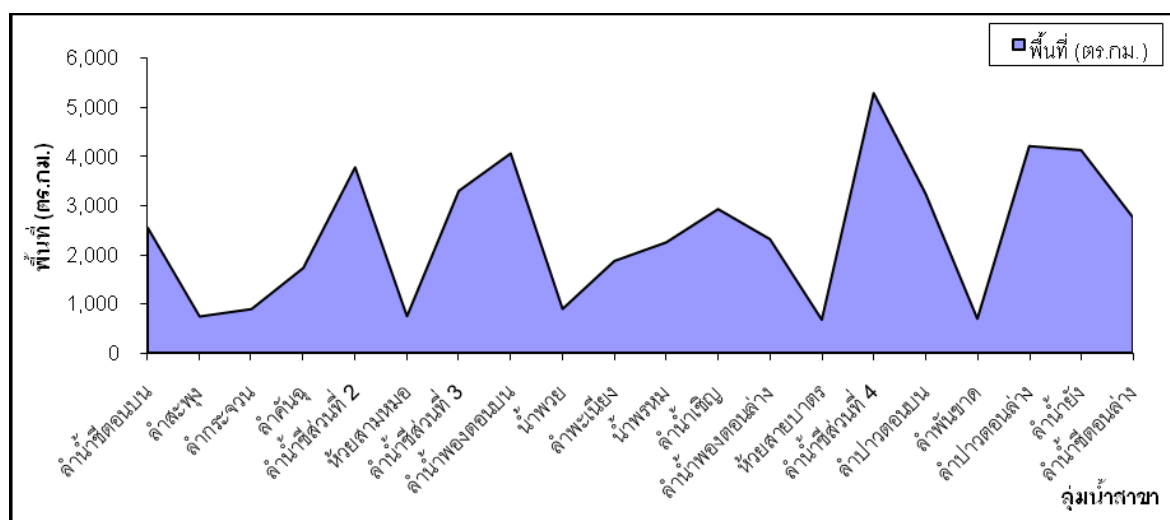
2.2.2 ระบบลุ่มน้ำ

การแบ่งลุ่มน้ำสาขาในลุ่มน้ำชี แบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำชีออกเป็น 20 ลุ่มน้ำสาขา ดังตารางที่ 2.1 และภาพที่ 2.10 ลำน้ำสาขาที่สำคัญในลุ่มน้ำชี ได้แก่ น้ำพรม น้ำเชิญ น้ำพอง ลำน้ำปาว และน้ำยัง โดยน้ำพรมที่มีต้นกำเนิดมาจากเทือกเขาตองพญาเย็น ซึ่งเป็นสันปันน้ำของลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำป่าสัก ไหลผ่านจังหวัดชัยภูมิมาบรรจบกับน้ำเชิญ แล้วไหลมาลงอ่างเก็บน้ำเขื่อนอุบลรัตน์ น้ำเชิญมีต้นกำเนิดมาจากเทือกเขาตองพญาเย็น ซึ่งเป็นสันปันน้ำของลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำป่าสักเช่นเดียวกับน้ำพรมไหลผ่านจังหวัดชัยภูมิเข้าสู่จังหวัดขอนแก่น แล้วไหลมาลงอ่างเก็บน้ำเขื่อนอุบลรัตน์เช่นกัน น้ำพองมีต้นกำเนิดมาจากภูกระดึง ไหลผ่านภูกระดึง และอำเภอต่างๆ ในจังหวัดเลยเข้าสู่จังหวัดขอนแก่น ก่อนบรรจบกับแม่น้ำชีที่อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ลำน้ำปาวมีต้นกำเนิดมาจากหนองหาน กุมภวาปี ในจังหวัดอุดรธานี ไหลผ่านจังหวัดกาฬสินธุ์ มาบรรจบกับแม่น้ำชีที่กิ่งอำเภอร่องคา ลำน้ำยังมีต้นกำเนิดมาจากเทือกเขาภูพานซึ่งเป็นสันปันน้ำของลุ่มน้ำชีกับลุ่มน้ำสงคราม ไหลผ่านจังหวัดกาฬสินธุ์จังหวัดร้อยเอ็ด มาบรรจบกับแม่น้ำชีก่อนถึงอำเภอเมือง จังหวัดยโสธร

ตารางที่ 2.1 กลุ่มน้ำสาขาในกลุ่มน้ำชี

กลุ่มน้ำสาขา	พื้นที่ (ตร.กม.)	ร้อยละของพื้นที่ในกลุ่มน้ำชี
ลำน้ำชีตอนบน	2,551.31	5.19
ลำสะพุง	743.27	1.51
ลำกระจวน	892.79	1.82
ลำคั่นคู	1,731.29	3.52
ลำน้ำชีส่วนที่ 2	3,784.70	7.70
ห้วยสามหมอก	746.89	1.52
ลำน้ำชีส่วนที่ 3	3,304.38	6.73
ลำน้ำพองตอนบน	4,067.85	8.28
น้ำพวย	896.11	1.82
ลำพะเนียง	1,875.27	3.82
น้ำพรหม	2,253.91	4.59
ลำน้ำเชิญ	2,931.75	5.97
ลำน้ำพองตอนล่าง	2,319.84	4.72
ห้วยสายบาตร	676.24	1.38
ลำน้ำชีส่วนที่ 4	5,296.46	10.78
ลำปาวตอนบน	3,250.46	6.62
ลำพันขาด	695.97	1.42
ลำปาวตอนล่าง	4,216.24	8.58
ลำน้ำยัง	4,134.31	8.41
ลำน้ำชีตอนล่าง	2,762.90	5.62
รวมทั้งหมด	49,131.92	100.00

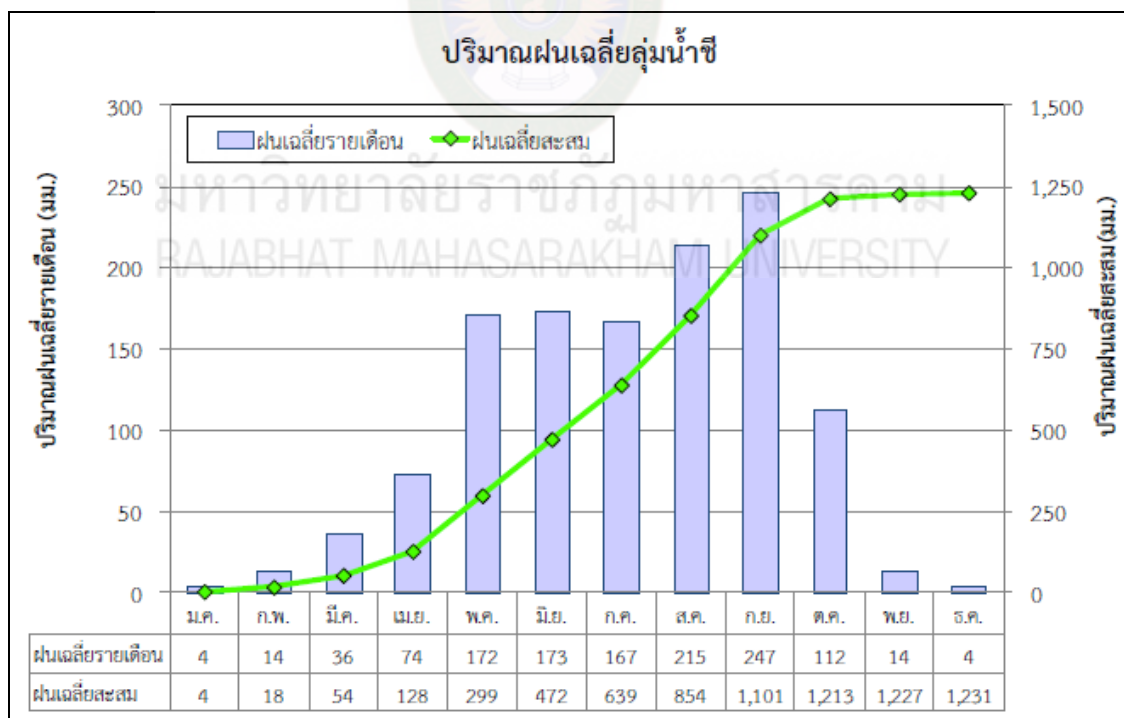
ที่มา: สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร, 2555



ภาพที่ 2.10 กลุ่มน้ำสาขาในกลุ่มน้ำชี จำนวน 20 กลุ่มน้ำสาขา

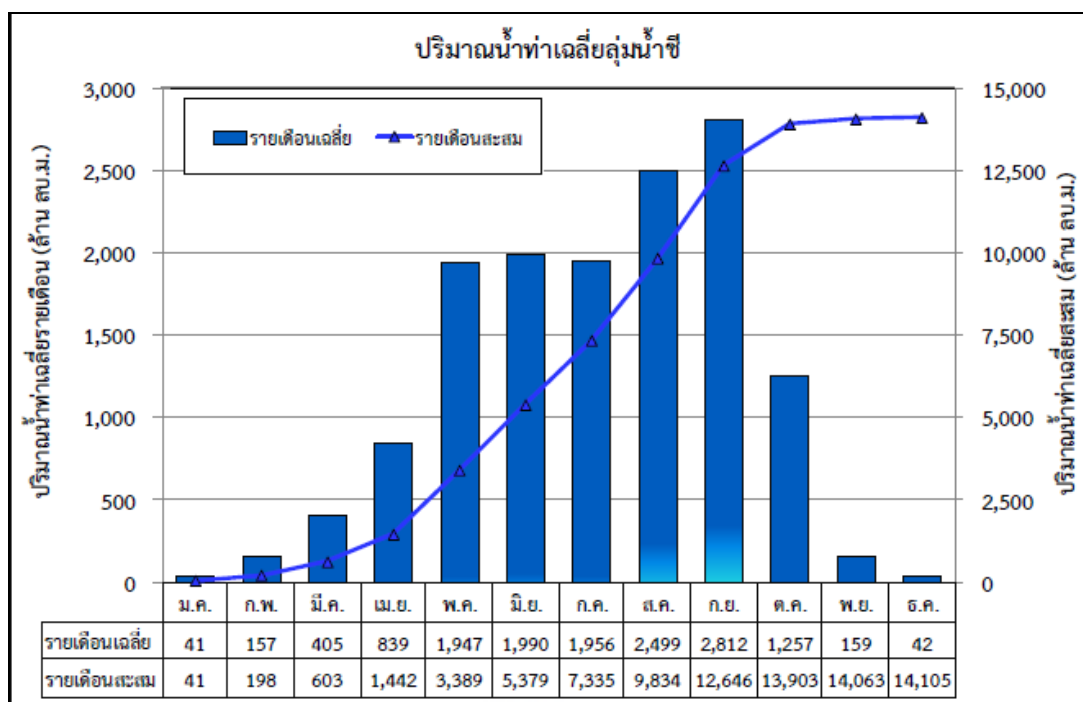
2.2.3 สภาพภูมิอากาศ

สภาพภูมิอากาศ โดยทั่วไปในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำชี ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ในแต่ละปีจะได้รับอิทธิพลจากลมดีเปรสชันซึ่งพัดมาจากทะเลจีนใต้ ทำให้มีฝนตกหนักในฤดูฝน อิทธิพลของลมมรสุมทั้งสองทำให้เกิดฤดูกาล 3 ฤดู คือ ฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว จากการรวบรวมข้อมูลภูมิอากาศที่สถานีต่างๆ ในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำชี ซึ่งบันทึกไว้โดยกรมอุตุนิยมวิทยา ช่วงปี พ.ศ.2523-2552 พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 26.9 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดในเดือนเมษายน วัดได้ 35.9 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุดในเดือนธันวาคม วัดได้ 16.9 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปีจะอยู่ระหว่าง 73.0 เปอร์เซ็นต์ ค่าความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดวัดได้ 94.9 เปอร์เซ็นต์ และค่าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดวัดได้ 41.1 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณการระเหยเฉลี่ยตลอดทั้งปี 1,659.4 มิลลิเมตร ความชื้นของเมฆเฉลี่ย 4.9 อ็อกต้า ความเร็วลมเฉลี่ยประมาณ 2.3 น็อต และปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี 1,231 มิลลิเมตร ดังภาพที่ 2.11 ส่วนข้อมูลปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีของกลุ่มน้ำชี จากขั้นตอนการประเมินปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำชี พบว่า ลุ่มน้ำชีมีปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ย 14,105 ล้านลูกบาศก์เมตร เริ่มมีปริมาณน้ำตามฝนแรกในราวเดือนพฤษภาคม และน้ำท่ากว่าร้อยละ 80 ของปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยจะอยู่ในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายน และประสบกับภาวะน้ำท่วมในช่วงดังกล่าว ดังภาพที่ 2.12



ภาพที่ 2.11 ปริมาณฝนรายเดือนเฉลี่ยในลุ่มน้ำชี

ที่มา: สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร, 2558



ภาพที่ 2.12 ปริมาณน้ำท่ารายเดือนและรายปีเฉลี่ยในกลุ่มน้ำชี
ที่มา: สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร, 2558

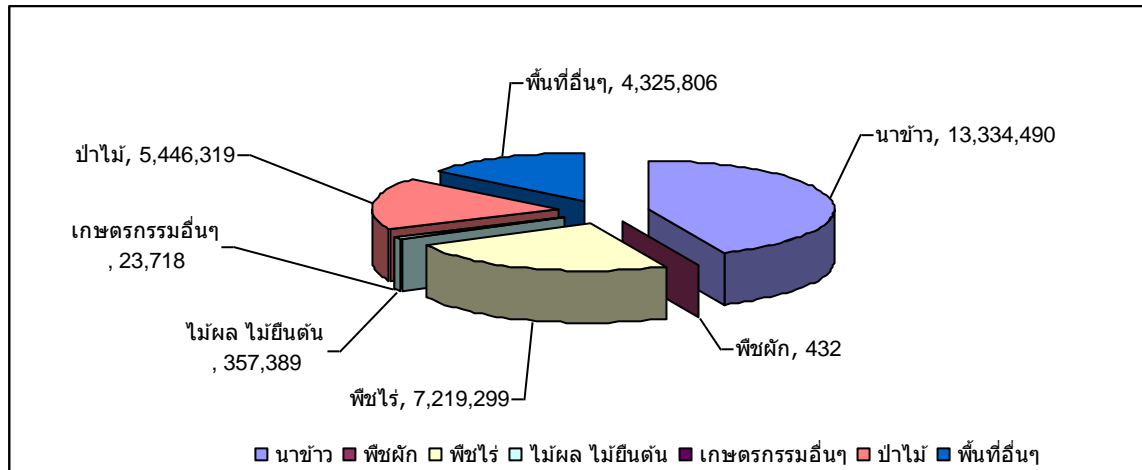
2.2.4 การใช้ประโยชน์ที่ดินของกลุ่มน้ำชี

จากข้อมูล ของกรมพัฒนาที่ดิน ปี พ.ศ.2545 และปี พ.ศ.2552 ของกลุ่มน้ำชี พบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่ของกลุ่มน้ำชีเป็นพื้นที่นาข้าว 12,547,077 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 40.86 ของพื้นที่ทั้งลุ่มน้ำ ลดลงจากปี พ.ศ.2545 เล็กน้อย รองลงมา คือ พื้นที่ปลูกพืชไร่ มีร้อยละ 21.01 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ พื้นที่ส่วนใหญ่ของกลุ่มน้ำชีเป็นพื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ 20,350,872 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 66.27 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ ดังตารางที่ 2.2 และภาพที่ 2.13 และภาพที่ 2.14 แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินในกลุ่มน้ำชี ปี พ.ศ.2545 และปี พ.ศ.2552

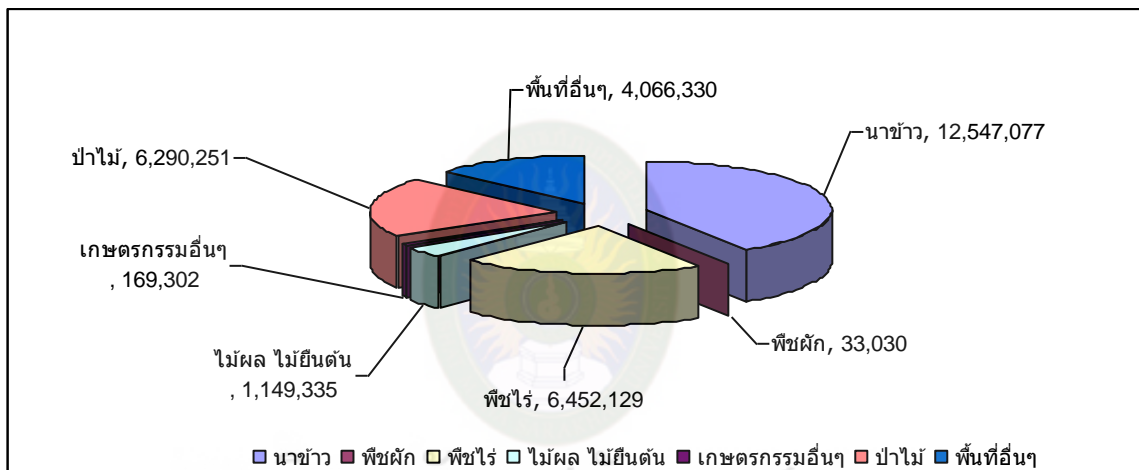
ตารางที่ 2.2 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในกลุ่มน้ำชี

ประเภทการใช้ที่ดิน	พ.ศ. 2545		พ.ศ. 2552		การเปลี่ยนแปลง
	พื้นที่ (ไร่)	สัดส่วน (%)	พื้นที่ (ไร่)	สัดส่วน (%)	
นาข้าว	13,334,490	43.42	12,547,077	40.86	ลดลง
พืชผัก	432	0.001	33,030	0.11	เพิ่มขึ้น
พืชไร่	7,219,299	23.51	6,452,129	21.01	ลดลง
ไม้ผล ไม้ยืนต้น	357,389	1.16	1,149,335	3.74	เพิ่มขึ้น
เกษตรกรรมอื่นๆ	23,718	0.08	169,302	0.55	เพิ่มขึ้น
ป่าไม้	5,446,319	17.74	6,290,251	20.48	เพิ่มขึ้น
พื้นที่อื่นๆ	4,325,806	14.09	4,066,330	13.24	-
รวมพื้นที่	30,707,453	100	30,707,453	100	

ที่มา: สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร, 2555



ภาพที่ 2.13 การใช้ประโยชน์ที่ดินในกลุ่มน้ำชี (ไร่) ปี พ.ศ.2545



ภาพที่ 2.14 การใช้ประโยชน์ที่ดินในกลุ่มน้ำชี (ไร่) ปี พ.ศ.2552

2.2.5 คุณภาพน้ำในแม่น้ำชี

จากข้อมูลของกรมควบคุมมลพิษ ตรวจวัดจากบ้านโนนน้อย อำเภอบ้านเขว้า จังหวัดชัยภูมิ จนถึงปากแม่น้ำชี ที่บ้านวังยาง อำเภวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี มีจำนวน 12 สถานี โดยมีช่วงที่สื่อกับแม่น้ำพอง ที่อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น และสื่อกับแม่น้ำลำปาว ที่กิ่งอำเภอร่องคำ จังหวัดกาฬสินธุ์ พบว่า โดยทั่วไปมีคุณภาพดี อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน ที่ไม่ใช้น้ำทะเลประเภทที่ 3 การใช้ประโยชน์เพื่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำและการชลประทาน โดยมีคุณภาพน้ำที่ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดในบางช่วงของการติดตามตรวจสอบ โดยเฉพาะค่าออกซิเจนละลายน้ำ ค่าบีโอดี ค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด และค่าฟิคอลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ในช่วงเดือนเมษายน 2543 มีค่าออกซิเจนละลายน้ำระหว่าง 3.0-7.5 มิลลิกรัม/ลิตร และค่าบีโอดี 0.6-3.4 มิลลิกรัม/ลิตร โดยในช่วงเดือนพฤษภาคม 2545 มีค่าออกซิเจนละลายน้ำ 1.3-6.3 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าบีโอดี 0.5-3.3 มิลลิกรัม/ลิตร โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด 90-50,000 MPN/100 ml และฟิคอลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย 20-20,000 MPN/100 ml ซึ่งมีเฉพาะ

บางช่วงของลำน้ำเท่านั้นที่มีค่าสูงกว่าระดับมาตรฐาน (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร , 2555)

2.2.6 การพัฒนาแหล่งน้ำในลุ่มน้ำชี

การพัฒนาแหล่งน้ำในลุ่มน้ำชี มีโครงการพัฒนาแหล่งน้ำในปัจจุบัน ประกอบด้วย โครงการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดใหญ่ จำนวน 6 โครงการ ความจุเก็บกัก 4,017 ล้าน ลบ.ม. พื้นที่รับประโยชน์รวม 808,600 ไร่ โครงการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดกลาง จำนวน 82 โครงการ ความจุรวม 794 ล้าน ลบ.ม. พื้นที่ชลประทานรวม 675,753 ไร่ โครงการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็ก จำนวน 1,319 โครงการ ความจุรวม 187 ล้าน ลบ.ม. พื้นที่รับประโยชน์รวม 621,861 ไร่ โครงการสูบน้ำด้วยไฟฟ้า จำนวน 447 โครงการ พื้นที่ชลประทานรวม 728,263 ไร่ รวมโครงการพัฒนาแหล่งน้ำ 1,854 โครงการ ความจุเก็บกักรวม 4,998 ล้าน ลบ.ม. และพื้นที่ชลประทานรวม 2,834,477 ไร่ (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร , 2555) ปริมาณความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคและการท่องเที่ยว 127.94 ล้าน ลบ.ม/ปี น้ำใช้เพื่อการเกษตร 3,715.91 ล้าน ลบ.ม/ปี น้ำใช้เพื่อการอุตสาหกรรม 308.28 ล้าน ลบ.ม/ปี น้ำใช้เพื่อการปศุสัตว์ 105.21 ล้าน ลบ.ม/ปี น้ำใช้เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า 1,862.33 ล้าน ลบ.ม/ปี น้ำใช้เพื่อการรักษาระบบนิเวศทำน้ำ 1,364.12 ล้าน ลบ.ม/ปี รวมความต้องการใช้น้ำทั้งหมด 7,483.79 ล้าน ลบ.ม/ปี (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร , 2555) ซึ่งจากข้อมูลข้างต้นสามารถสรุปข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับลุ่มน้ำชีดังนี้

ลุ่มน้ำชี มีลำน้ำสาขา 20 สาขา มีแม่น้ำชีเป็นแม่น้ำสายหลัก ปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีในพื้นที่ลุ่มน้ำชี 1,231 มิลลิเมตร ตกในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีของพื้นที่ลุ่มน้ำชี 14,105 ล้าน ลบ.ม. เริ่มมีปริมาณน้ำตามฝนแรกในราวเดือนพฤษภาคม และน้ำท่ากว่าร้อยละ 80 ของปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยจะอยู่ในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายน มีพื้นที่การเกษตรรวม 20,350,872 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 66.27 ของพื้นที่ทั้งลุ่มน้ำ ในจำนวนนี้มีพื้นที่ที่ดินมีความเหมาะสมสำหรับการปลูกพืช 9,780,467 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 48.06 ของพื้นที่การเกษตรทั้งหมด หรือร้อยละ 31.85 ของพื้นที่ทั้งลุ่มน้ำ และมีพื้นที่ศักยภาพสำหรับพัฒนาระบบชลประทาน เพียง 5,636,726 ไร่หรือคิดเป็นร้อยละ 27.70 ของพื้นที่การเกษตรทั้งหมด และร้อยละ 18.36 ของพื้นที่ทั้งลุ่มน้ำมีพื้นที่ป่าไม้ที่รวม 10,093,042 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 32.87 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ ประชากรรวมทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำชี 6,428,096 คน แยกเป็นประชากรชาย 3,204,979 คน และประชากรหญิง 3,223,117 คน มีครัวเรือนที่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม คิดเป็นร้อยละ 39.48 ของจำนวนครัวเรือนทั้งลุ่มน้ำ และมีประชากรในวัยแรงงานคิดเป็นร้อยละ 58.90 ของจำนวนประชากรทั้งลุ่มน้ำ (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร, 2555)

จากการรวบรวมข้อมูลดังกล่าวข้างต้นของกลุ่มน้ำชี ซึ่งมีความสำคัญต่อคุณภาพชีวิตของประชาชนที่อาศัยตลอดลำน้ำทั้งสิ้น ไม่ว่าจะเป็นการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรน้ำในการการเกษตร อุตสาหกรรม ปศุสัตว์ หรือกิจกรรมอื่นๆ ล้วนส่งผลต่อปริมาณความต้องการใช้น้ำ โดยปริมาณความต้องการใช้น้ำทั้งกลุ่มน้ำทั้งหมด 7,483.79 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี ปริมาณน้ำดังกล่าวต้องอาศัยสภาพภูมิอากาศและปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี สภาพปัญหา ปัจจุบันของกลุ่มน้ำชีเผชิญกับปัญหา การขาดแคลนน้ำและอุทกภัย ทำให้พื้นที่เกษตรกรรมมีความเสี่ยงจากการขาดแคลนน้ำ โดยเฉพาะพื้นที่เกษตรน้ำฝนเนื่องจากสภาวะฝนทิ้งช่วงและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ความต้องการใช้น้ำเพิ่มมากขึ้นการขยายตัวของชุมชน และพื้นที่ลุ่มน้ำไม่มีศักยภาพในการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดใหญ่เพื่อรองรับความต้องการใช้น้ำในช่วงฤดูแล้ง ในช่วงน้ำหลากมักเกิดภาวะน้ำท่วมจากปริมาณน้ำล้นตลิ่ง และไม่มีแหล่งเก็บกักน้ำเพียงพอ การรुक้าเข้าไปอาศัยอยู่ในพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วม จากข้อมูลปริมาณฝนของกรมอุตุนิยมวิทยาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายเดือนของฝนช่วงปี 2493-2540 และ ปี 2553 พบว่า การกระจายตัวของฝนปี 2553 เปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัด (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร , 2558) ซึ่งจากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่อาจจะเกิดขึ้นต่อปริมาณการกักเก็บน้ำในแม่น้ำชี เพื่อประเมินข้อมูลจากอดีตจนถึงปัจจุบันและคาดการณ์อนาคตโดยมุ่งเน้นศึกษาพื้นที่ของแม่น้ำชีช่วงที่ไหลผ่านจังหวัดมหาสารคาม โดยมีข้อมูลสภาพแวดล้อมโดยทั่วไปของพื้นที่ที่จะทำการศึกษา ดังจะกล่าวต่อไปนี้

2.3 สภาพทั่วไปของพื้นที่ศึกษา

จังหวัดมหาสารคาม เป็นจังหวัดที่ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพ เกษตรกรรม คิดเป็นร้อยละ 84.15 ของพื้นที่ทั้งหมด รายงานสถิติจังหวัด (สำนักงานสถิติ จังหวัดมหาสารคาม , 2552) โดยปลูกพืชเศรษฐกิจหลักที่สำคัญ ได้แก่ ข้าว มันสำปะหลัง และอ้อยโรงงาน ทำให้ทรัพยากรดินซึ่งเป็นปัจจัยพื้นฐานทางการผลิตที่สำคัญทางการเกษตร เกิดการเสื่อมโทรมลงทุกขณะ เพราะสาเหตุหลักๆ คือ ปัญหาทางกายภาพของดินที่เป็นดินทรายทำให้ดินอุ้มน้ำไม่ดี อินทรีย์วัตถุที่เป็นธาตุอาหารของพืชในดินต่ำ การใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างไม่เหมาะสมและต่อเนื่อง ทั้งยังขาดการปรับปรุงบำรุงดินอย่างถูกวิธี หรือแม้กระทั่งการใช้สารเคมีสะสมมาเป็นเวลานานทำให้ดินเสื่อมโทรมลงอย่างรุนแรง ประกอบกับจังหวัดมหาสารคาม มักประสบปัญหาภัยแล้งคุกคามอย่างรุนแรงทุกปี ภาวะฝนทิ้งช่วงเป็นระยะเวลานาน ทำให้ขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตร สภาพพื้นที่ทั่วไปของจังหวัดมหาสารคาม มีรูปร่างคล้ายนกอินทรียกกลับหัว ตั้งอยู่บริเวณตอนกลางของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ อยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 15 องศา 25 ลิปดา ถึง 16 องศา 40 ลิปดาเหนือ และเส้นแวงที่ 102 องศา 50 ลิปดา ถึง 103 องศา 30 ลิปดาตะวันออก มีพื้นที่ประมาณ 6,271.312 ตารางกิโลเมตร หรือ 3,919,570 ไร่ ห่างจากกรุงเทพฯ โดยทางรถยนต์ 470 กิโลเมตร มีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดใกล้เคียง ดังภาพที่ 2.15 แสดงขอบเขตและที่ตั้งอำเภอต่างๆ ของจังหวัดมหาสารคาม และรายละเอียดพื้นที่ติดต่อดังนี้

ทิศเหนือ ติดต่อกับ จังหวัดขอนแก่นและจังหวัดกาฬสินธุ์

ทิศใต้ ติดต่อกับ จังหวัดสุรินทร์และจังหวัดบุรีรัมย์

ทิศตะวันออก ติดต่อกับ จังหวัดกาฬสินธุ์และจังหวัดร้อยเอ็ด

ทิศตะวันตก ติดต่อกับ จังหวัดขอนแก่นและจังหวัดบุรีรัมย์

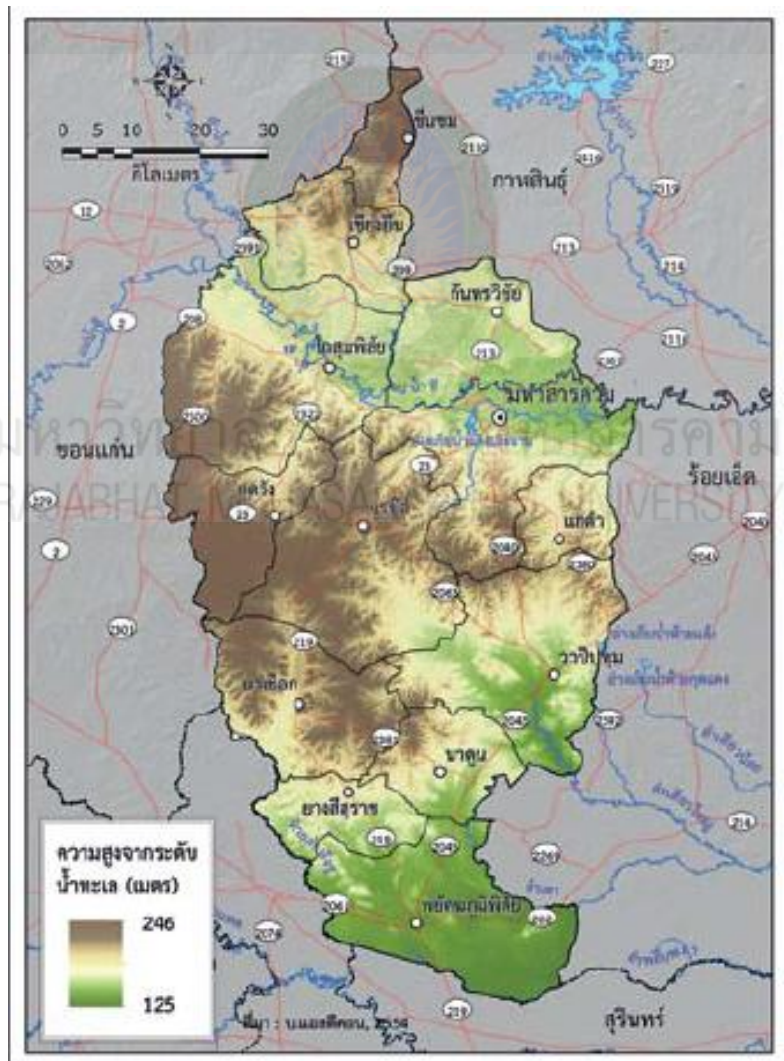


ภาพที่ 2.15 ขอบเขตและที่ตั้งของอำเภอต่างๆ ในจังหวัดมหาสารคาม

ที่มา : http://nrm.brrd.in.th/km/index.php?option=com_content&view=article&id=44

2.3.1 สภาพภูมิประเทศ

พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบสูงคล้ายลูกคลื่น ลุ่มๆ ดอนๆ ไม่มีภูเขา ความสูงจากระดับน้ำทะเล ประมาณ 130–230 เมตร มีทุ่งนาสลับป่าโปร่ง มีไม้เขตร้อนหรือที่เรียกว่าป่าโคก ด้านทิศตะวันตกและทิศเหนือเป็นที่สูงในเขตอำเภอโกสุมพิสัย อำเภอเชียงยืน และอำเภอกันทรวิชัย ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ ครึ่งหนึ่งของพื้นที่จังหวัด และค่อยๆ ลาดเทมาทางทิศตะวันออกและทิศใต้ มีลำน้ำสำคัญหลายสายไหลผ่าน สภาพพื้นที่สามารถแบ่งออกได้ 3 ลักษณะ คือพื้นที่ราบเรียบถึงค่อนข้างราบเรียบ ส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่มริมน้ำ เช่น ที่ราบลุ่มริมแม่น้ำชีในบริเวณอำเภอเมืองมหาสารคาม อำเภอโกสุมพิสัย และทางตอนใต้ของจังหวัดแถบชายทุ่งกุลาร้องไห้ พื้นที่ค่อนข้างราบเรียบสลับกับลูกคลื่นลอนลาด พบทางบริเวณตอนเหนือของอำเภอพยัคฆภูมิพิสัย เป็นแนวยาวไปทางตะวันออกถึงอำเภอเมืองมหาสารคาม และพื้นที่ลูกคลื่นลอนลาด สลับกับพื้นที่ลูกคลื่นลอนชัน พบทางตอนเหนือ และตะวันตกของจังหวัดบริเวณนี้มีเนื้อที่ประมาณ ครึ่งหนึ่งของเนื้อที่ของจังหวัด (รายงานสถิติจังหวัดมหาสารคาม, 2552) ดังภาพที่ 2.16



ภาพที่
ที่มา

2.16 สภาพภูมิประเทศจังหวัดมหาสารคาม
: สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน), 2561

2.3.2 ลักษณะภูมิอากาศ

ลักษณะภูมิอากาศในจังหวัดมหาสารคาม เป็นแบบมรสุมเมืองร้อน (Tropical Monsoon Climate) ในช่วงมรสุมฤดูร้อนจะได้รับลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่พัดมาจากมหาสมุทรอินเดีย สภาพทั่วไปจะมีลักษณะฝนตกสลับกับอากาศแห้ง (Wet and Dry Climate) แบ่งเป็น 3 ฤดู ได้แก่ ฤดูร้อน เริ่มกลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงสิ้นสุดเดือนเมษายน ฤดูฝน เริ่มเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม และฤดูหนาว เริ่มกลางเดือนพฤศจิกายน ถึงต้นเดือนกุมภาพันธ์ จากข้อมูลสถิติภูมิอากาศของจังหวัดมหาสารคามในคาบ 21 ปี (พ.ศ. 2513-2533) จะเห็นได้ว่า อุณหภูมิสูงตลอดปี มีฝนตกชุกเป็นบางระยะ และมีฤดูแล้งที่เด่นชัดเดือนที่หนาวที่สุดในรอบปีจะมีอุณหภูมิสูงกว่า 18 องศาเซลเซียส และเดือนที่แล้งที่สุดจะมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยน้อยกว่า 60.9 มิลลิเมตร โดยมีน้ำฝนเฉลี่ยตลอดปีน้อยกว่า 2,540 มิลลิเมตร

2.3.3 ขอบเขตการปกครอง

จังหวัดมหาสารคามจัดรูปแบบการปกครองตามลักษณะการปกครองส่วนภูมิภาค โดยแบ่งออกเป็น 13 อำเภอ 133 ตำบล และ 1,944 หมู่บ้าน อำเภอที่มีพื้นที่มากที่สุดคือ อำเภอโกสุมพิสัย จัดรูปแบบการปกครองตามลักษณะการปกครองส่วนท้องถิ่น ประกอบด้วย องค์การบริหารส่วนจังหวัด 1 แห่ง เทศบาลเมือง 1 แห่ง เทศบาลตำบล 10 แห่ง และองค์การบริหารส่วนตำบล 131 แห่ง โดยแบ่งพื้นที่หมู่บ้าน ตำบล เป็นรายอำเภอ ดังตารางที่ 2.3 โดยมีรายละเอียดข้อมูลต่างๆ ดังนี้

ตารางที่ 2.3 เขตการปกครองแบ่งเป็นพื้นที่ หมู่บ้าน ตำบล เป็นรายอำเภอของจังหวัดมหาสารคาม

อำเภอ	ระยะห่างจากจังหวัด (กม.)	พื้นที่		จำนวน (แห่ง)		จำนวนครัวเรือน	ความหนาแน่นประชากรต่อ ตร.กม.
		ตร.กม	ร้อยละ	ตำบล	หมู่บ้าน		
1. เมือง	0	556.697	10.65	14	185	42,465	269.0
2. กันทรวิชัย	18	372.221	7.12	10	183	20,255	211.2
3. ยางสีสุราช	25	242.507	4.64	7	91	7,939	145.8
4. บรบือ	26	681.622	13.05	15	209	29,282	158.3
5. โกสุมพิสัย	28	827.876	15.84	17	233	29,766	144.6
6. แกดคำ	28	149.521	2.86	5	88	6,723	197.1
7. กุดรัง	37	267.000	5.11	5	85	8,738	136.5
8. วาปีปทุม	40	605.744	11.59	15	241	27,365	188.2
9. เขียงยืน	55	277.618	5.31	8	116	15,872	213.5
10. นาเชือก	58	528.798	10.12	10	145	14,700	115.2
11. นาคูน	64	248.449	4.76	9	94	6,601	147.6
12. ชื่นชม	75	128.000	2.38	4	47	5,774	218.7
13. พยัคฆา	82	342.79	6.56	14	227	88,142	215.1
รวม	-	5,228.45	100	133	1,944	238,229	177.9

ที่มา : รายงานสถิติจังหวัด สำนักงานสถิติจังหวัดมหาสารคาม, 2554

2.3.4 ระบบสาธารณูปโภค

จากข้อมูลรายงานสถิติจังหวัด (สำนักงานสถิติ จังหวัดมหาสารคาม , 2552) เกี่ยวกับระบบสาธารณูปโภคของจังหวัดมหาสารคาม พบว่า การใช้ไฟฟ้าของจังหวัดมหาสารคามมีไฟฟ้าใช้ครบทุกหมู่บ้าน โดยมีจำนวนครัวเรือนที่มีไฟฟ้าใช้ 225,815 ครัวเรือน แยกเป็นข้อมูลรายอำเภอต่างๆ ดังตารางที่ 2.4 โดยจำนวนผู้ใช้ไฟฟ้ามากที่สุดคือ อำเภอเมืองร้อยละ 20.15 รองลงมาคืออำเภอพยัคฆภูมิพิสัย ร้อยละ 12.17 และอำเภอวาปีปทุม ร้อยละ 11.42 ส่วนข้อมูลการประปามีจำนวน 6 แห่ง กำลังการผลิต 16,580,495 ลูกบาศก์เมตร และมีหมู่บ้านที่มีน้ำประปาใช้ทั้งสิ้น 1,856 หมู่บ้าน จากจำนวนหมู่บ้านทั้งหมด 1,944 หมู่บ้าน หรือคิดเป็นร้อยละ 95.47

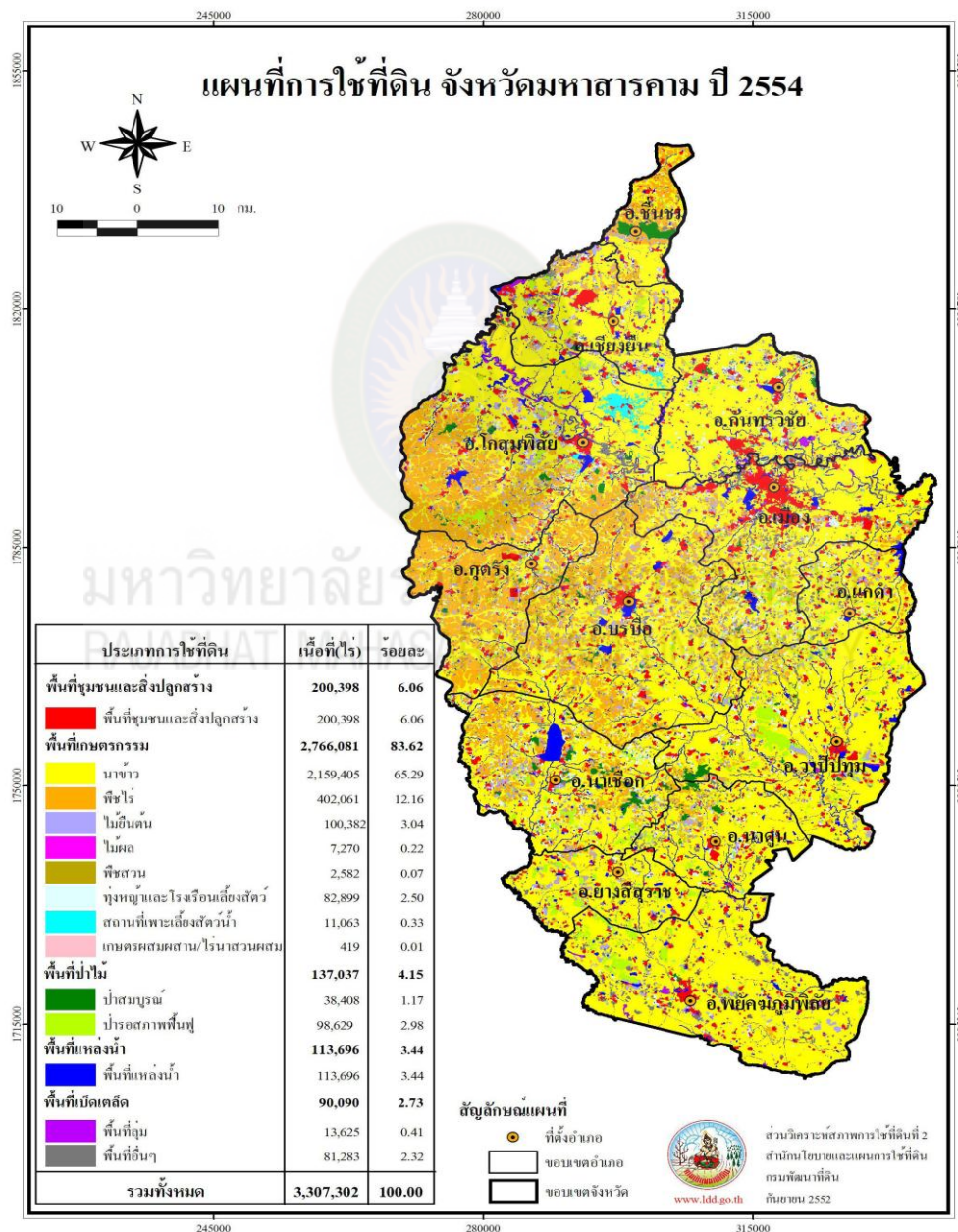
ตารางที่ 2.4 จำนวนผู้ใช้ไฟฟ้าแยกเป็นรายอำเภอต่างๆ ในจังหวัดมหาสารคาม

อำเภอ	จำนวนผู้ใช้ไฟฟ้า	
	ราย	ร้อยละ
1. เมืองมหาสารคาม	45,503	20.15
2. กันทรวิชัย	13,709	6.07
3. ยางสีสุราช	10,630	4.71
4. บรบือ	11,208	4.96
5. โกสุมพิสัย	19,032	8.43
6. แกดดำ	6,902	3.06
7. กุดรัง	15,139	6.70
8. วาปีปทุม	25,789	11.42
9. เขียงยืน	12,361	5.47
10. นาเชือก	22,971	10.17
11. นาโดน	9,945	4.40
12. ชื่นชม	5,143	2.28
13. พยัคฆภูมิพิสัย	27,483	12.17
รวม	225,815	100

ที่มา : รายงานสถิติจังหวัด สำนักงานสถิติจังหวัดมหาสารคาม, 2554

2.3.5 การใช้ประโยชน์ที่ดิน

จากข้อมูลของ (กรมพัฒนาที่ดิน , 2561) ปี พ.ศ. 2554 แยกประเภทการใช้ที่ดินในจังหวัดมหาสารคามออกเป็น พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง ร้อยละ 6.06 พื้นที่เกษตรกรรม ร้อยละ 82.73 พื้นที่ป่าไม้ ร้อยละ 14.15 พื้นที่แหล่งน้ำ ร้อยละ 3.44 และพื้นที่เบ็ดเตล็ด ร้อยละ 2.73 ดังภาพที่ 2.17 จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ของที่ดิน พบว่า การใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ทำเกษตรกรรม แต่เนื่องจากทรัพยากรดินในพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม เป็นดินทรายจัด ดินเค็ม และดินลูกรัง จึงไม่เหมาะกับการทำเกษตรกรรม ส่งผลให้ผลผลิตทางการเกษตรตกต่ำ ทำให้เกษตรกรมีรายได้น้อย นอกจากนี้ยังพบปัญหาการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ไม่เหมาะสมกับศักยภาพทำให้เสียต้นทุนทางธรรมชาติอีกด้วย



ภาพที่ 2.17 การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม
ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน, 2554

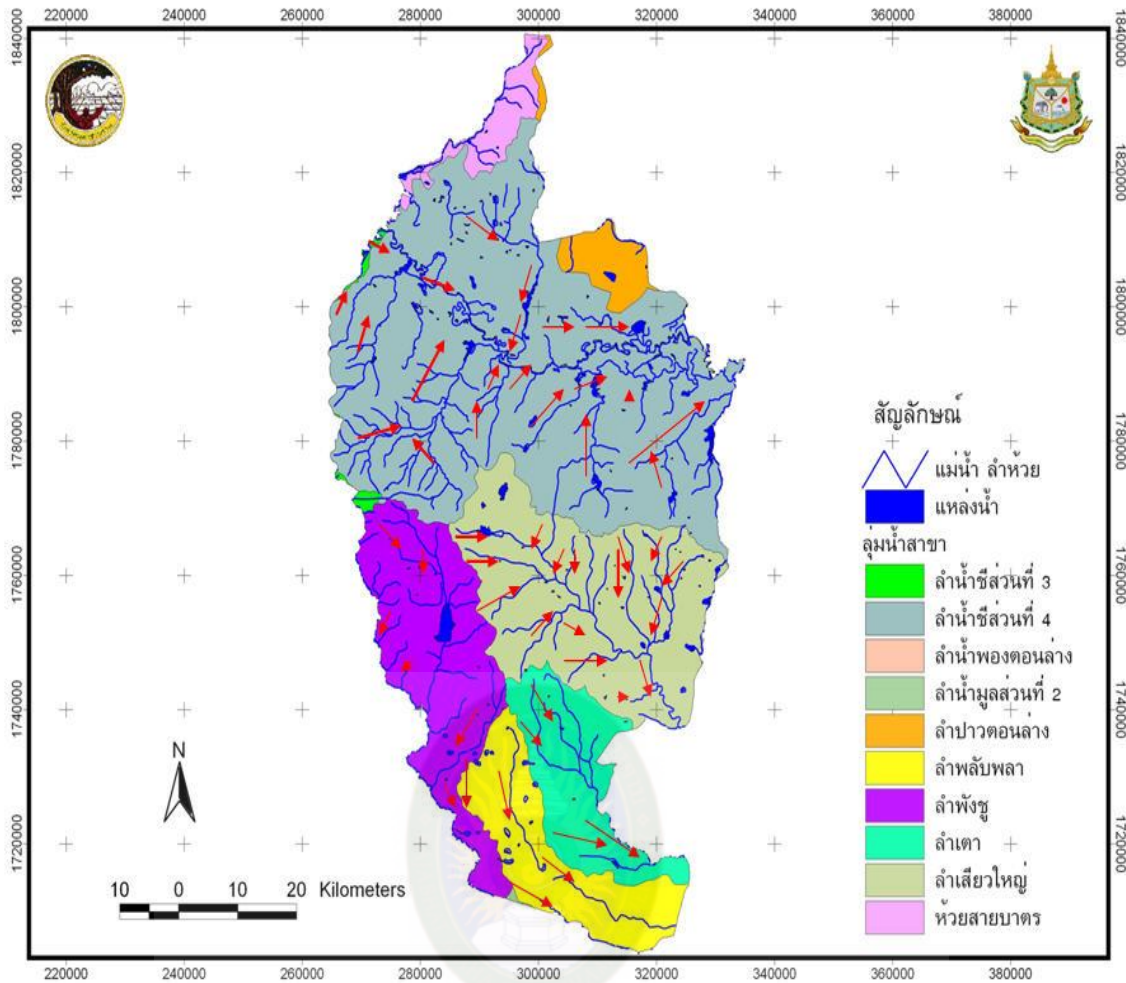
2.3.6 แหล่งทรัพยากรน้ำ

จังหวัดมหาสารคามมีแหล่งทรัพยากรน้ำที่สำคัญ คือ แหล่งน้ำตามธรรมชาติ น้ำชลประทาน น้ำจากสถานีสูบน้ำด้วยไฟฟ้า โดยแหล่งน้ำตามธรรมชาติที่สำคัญ ได้แก่ ลำน้ำชี ไหลผ่านอำเภอโกสุมพิสัย อำเภอกันทรวิชัย และอำเภอเมือง รวมความยาว ประมาณ 150 กิโลเมตร โดยมีฝายวังยาง แม่น้ำสายรอง ได้แก่ ลำน้ำเสียว ห้วยคะคาง และลำพังชู ไหลผ่านจังหวัดมหาสารคามในเขต อำเภอบรบือ อำเภอนาเชือก และอำเภอพยัคฆภูมิพิสัย ยาวประมาณ 170 กิโลเมตร กั้นเขตแดนระหว่างจังหวัดมหาสารคามกับจังหวัดขอนแก่น มีอ่างเก็บน้ำ จำนวน 17 แห่ง มีแหล่งน้ำชลประทาน ประกอบด้วย แหล่งน้ำตามโครงการขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก โครงการชลประทานขนาดใหญ่ ได้แก่ โครงการน้ำพองในเขตอำเภอโกสุมพิสัย มีพื้นที่ชลประทาน 120,253 ไร่ และแหล่งน้ำจากสถานีสูบน้ำด้วยไฟฟ้า สำนักงานพลังงานแห่งชาติ ได้จัดตั้งสถานีสูบน้ำด้วยไฟฟ้าในเขตจังหวัดมหาสารคาม จำนวน 52 สถานี เพื่อประโยชน์ในด้านเกษตรกรรม และขจัดความแห้งแล้งของพื้นที่ที่อยู่นอกเขตชลประทาน โดยสรุปแล้วจังหวัดมหาสารคามมีแหล่งน้ำประเภทต่างๆ จำนวน 23,728 แห่ง นอกจากนี้ยังมีลุ่มน้ำสาขา 30 ลุ่มน้ำ ดังตารางที่ 2.5 และภาพที่ 2.18 แสดงข้อมูลพื้นที่ลุ่มน้ำต่างๆ ของจังหวัดมหาสารคาม

ตารางที่ 2.5 พื้นที่ลุ่มน้ำต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับจังหวัดมหาสารคาม

ลุ่มน้ำสาขา	พื้นที่ลุ่มน้ำในจังหวัดมหาสารคาม ประมาณ (ไร่)	พื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมด (ไร่)
1. ลำน้ำชีส่วนที่ 3	13,516	2,047,625
2. ลำน้ำพองตอนล่าง	600	1,447,641
3. ห้วยสายบาตร	87,736	423,518.6
4. ลำน้ำชีส่วนที่ 4	1,549,110	3,182,816
5. ลำปาวตอนล่าง	85,298	2,715,531
6. ลำพังชู	448,800	752,421.3
7. ลำพลับปลา	286,280	659,679.6
8. ลำเตา	266,549	521,666.1
9. ลำเสียวใหญ่	672,411	1,797,176
10. ลำมูลส่วนที่ 2	1,781	2,552,331

ที่มา : สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2555



ภาพที่ 2.18 กลุ่มน้ำและทิศทางการไหลของน้ำในพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม

ที่มา : รายงานสถิติจังหวัด สำนักงานสถิติจังหวัดมหาสารคาม, 2554

พื้นที่จังหวัดมหาสารคาม มีปริมาณน้ำต้นทุนเฉลี่ยทั้งหมด 1,121.94 ล้านลูกบาศก์เมตร ปัจจุบันมีการพัฒนาแหล่งน้ำ มีความจุรวม 342.80 ล้านลูกบาศก์เมตร สามารถนำมาใช้ได้จริง 291.38 ล้านลูกบาศก์เมตร หรือร้อยละ 85 ของปริมาณกักเก็บ ในขณะที่ปริมาณความต้องการน้ำเพื่อการอุปโภค บริโภค การเกษตร อุตสาหกรรม และเพื่อการรักษาระบบนิเวศสูงถึง 4,388.18 ล้านลูกบาศก์เมตร การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรน้ำในแม่น้ำชี ส่วนใหญ่ใช้ในการเกษตรกรรม ซึ่งต้องอาศัยปริมาณน้ำในแม่น้ำชีบวกกับสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละปี ส่งผลให้จังหวัดมหาสารคามต้องเผชิญกับปัญหาการขาดแคลนน้ำและน้ำท่วมอยู่เป็นประจำ โดยปัญหาการขาดแคลนน้ำและภัยแล้ง พบว่า จังหวัดมหาสารคาม มีปริมาณฝนตกเฉลี่ย 1,304 มิลลิเมตรต่อปี และปริมาณน้ำท่าต้นทุนเฉลี่ยปีละ 1,121.94 ล้านลูกบาศก์เมตร พบปัญหาการขาดแคลนน้ำและภัยแล้งทุกพื้นที่ 13 อำเภอ 128 ตำบล 1,789 หมู่บ้าน ราษฎรเดือดร้อน 124,467 ครอบครัว และมีพื้นที่ประสบภัยแล้งซ้ำซาก 10 อำเภอ ราษฎรได้รับผลกระทบ 977 ครอบครัว ส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของประชาชน ตลอดจนจนพืชผลทางการเกษตรได้รับความเสียหายทำให้

ประชาชนเกิดปัญหาความยากจน ส่วนปัญหาน้ำท่วมของจังหวัดมหาสารคามเมื่อปี พ.ศ. 2549 พบว่า มีพื้นที่การเกษตรได้รับความเสียหาย จำนวน 103,898 ไร่ ประชาชนได้รับผลกระทบ 3 หมู่บ้าน จำนวน 182 ครัวเรือน โดยปี 2550 มีพื้นที่เสี่ยงภัย คือพื้นที่ในเขตแม่น้ำชีในอำเภอโกสุมพิสัย อำเภอกันทรวิชัย และอำเภอเมือง จำนวน 7,238 ครัวเรือน และน้ำท่วมพื้นที่นาข้าว 94,210 ไร่ มีพื้นที่เสี่ยงภัยนอกเขตแม่น้ำชี จำนวน 26,436 ครัวเรือน ดังนั้นเมื่อช่วงฤดูน้ำหลากชุมชนและพื้นที่ทางการเกษตรมักจะได้รับผลกระทบต่อผลผลิตทางการเกษตร ตลอดจนสูญเสียโอกาสในชีวิตครอบครัว และประชาชนได้รับความเดือนร้อน (สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จังหวัดมหาสารคาม, 2555)

นอกจากสถานการณ์น้ำท่วมและภัยแล้งในแม่น้ำชี ประชาชนที่อาศัยอยู่ตามริมน้ำยังใช้ประโยชน์ของแม่น้ำชีในการเลี้ยงปลาในกระชังและการดูทรายในแม่น้ำชีด้วย โดยปี 2551 มีการอนุญาตให้ดูทรายตามมาตรา 9 แห่งประมวลกฎหมายที่ดิน จำนวน 7 ราย เนื่องจากในเขตพื้นที่แม่น้ำชีมีการเลี้ยงปลาในกระชังเป็นจำนวนมาก ก่อให้เกิดตะกอนสิ่งสกปรกในท้องน้ำ ซึ่งปะปนกับทราย นอกจากนี้ในแม่น้ำชียังประสบกับปัญหาคุณภาพน้ำและการจัดการน้ำเสีย โดยสาเหตุมาจากการทิ้งขยะริมฝั่งน้ำ การเลี้ยงปลาในกระชัง การระบายน้ำเสียจากชุมชน และการปล่อยตะกอนขุ่นจากกระบวนการดูทราย ส่งผลให้คุณภาพน้ำในแม่น้ำชีอยู่ในเกณฑ์พอใช้ถึงเสื่อมโทรม โดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้ง ทำให้คุณภาพน้ำดิบที่ถูกใช้ผลิตน้ำประปาต่ำกว่ามาตรฐานที่กำหนด (สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จังหวัดมหาสารคาม, 2555) จะเห็นได้ว่าแม่น้ำชี ซึ่งเป็นแม่น้ำสายหลักที่หล่อเลี้ยงชีวิตของประชากรในจังหวัดมหาสารคามล้วนมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะการคาดการณ์ปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำท่า อุณหภูมิ จำนวนวันฝนตก ฤดูกาล ทิศทางลม ความชื้นสัมพัทธ์ ของแม่น้ำชีซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่จะสามารถวางแผนการจัดการทรัพยากรน้ำในอนาคตได้ โดยผู้วิจัยได้เล็งเห็นความสำคัญและทำการศึกษารวบรวมตรวจสอบข้อมูลด้านปริมาณน้ำในแม่น้ำชีที่อาจเปลี่ยนแปลงได้ในอนาคตจากสภาพภูมิอากาศที่มีการผันผวนในปัจจุบัน โดยข้อมูลที่ได้สามารถนำมาจัดทำเป็นฐานข้อมูลทางด้านระบบสารสนเทศเพื่อเป็นประโยชน์ต่อประชาชนและหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้วางแผนเกี่ยวกับการบริหารจัดการน้ำในแม่น้ำชี โดยมีข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการจัดทำระบบสารสนเทศดังนี้

2.4 การจัดทำระบบสารสนเทศ

ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ (Management Information System) เป็นระบบสารสนเทศที่ใช้ในการจัดการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินกิจการในองค์กร โดยการจัดเก็บข้อมูลเชิงรายการและนำเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ มีโปรแกรมในการประมวลผลผลลัพธ์ที่ได้เป็นรายงานที่ใช้ในการจัดการ ได้แก่ ข้อมูลด้านการผลิต การให้บริการ การจำหน่าย การเงิน การบัญชี-พัสดุ การบริหารบุคคล เป็นต้น (Kenneth C. Laudon, 2540) โดยผู้บริหารองค์กรต้องจัดอำนาจประโยชน์ให้มีการนำสารสนเทศไปใช้ในการบริหารจัดการตามความเหมาะสม ซึ่งโปรแกรมประยุกต์ที่ใช้งานส่วนใหญ่ออกแบบสำหรับงานนั้นๆ โดยเฉพาะ มีรูปแบบ เช่น ประมวลผลค่า จัดทำรายงาน สถิติกราฟ พัสตและงบประมาณต่างๆ ใ้ล่วงหน้า หากเป็นหน่วยงานองค์กร ขนาดใหญ่ ก็จะใช้ทรัพยากรสารสนเทศร่วมกันผ่านระบบเครือข่าย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงาน ดังเช่น เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานขององค์กร เพิ่มผลผลิตหรือการบริการ สร้างความพึงพอใจให้ลูกค้า/ผู้รับบริการ ช่วยสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์หรือบริการใหม่ๆ สร้างความได้เปรียบแก่คู่แข่ง และเพิ่มประสิทธิภาพในการตัดสินใจ โดยมีองค์ประกอบของระบบสารสนเทศ ดังนี้

1. ข้อมูลสารสนเทศ ได้แก่

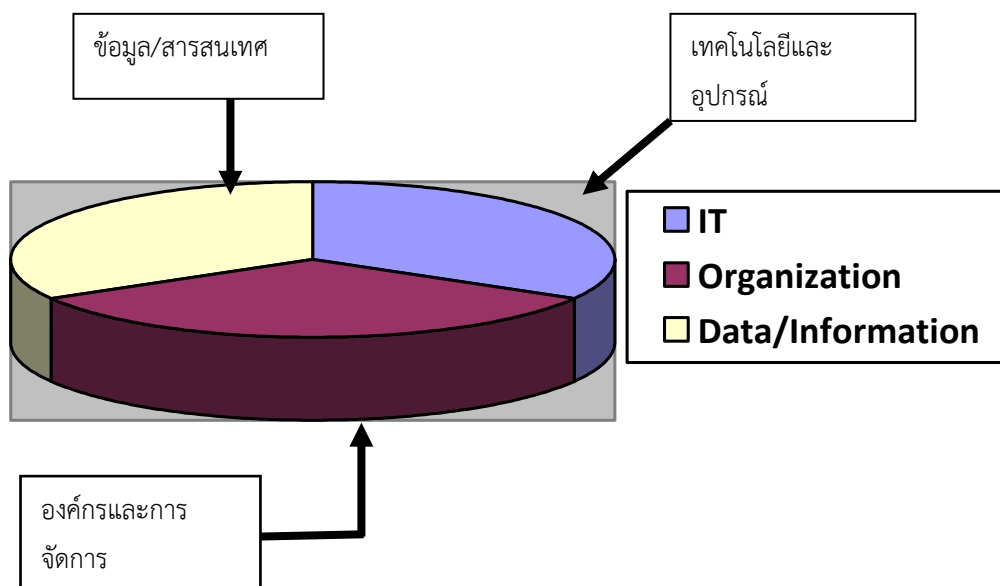
1.1 ข้อมูลรายละเอียด ที่นำมาใช้ในการบริหารจัดการระดับย่อย ระเบียบข้อบังคับต่างๆ เช่น การจัดซื้อหนังสือ ตำรา วารสาร เป็นต้น

1.2 ข้อมูลสรุป ได้แก่ การรวบรวมข้อมูลดิบมาวิเคราะห์สังเคราะห์ เพื่อดูแนวโน้มและทิศทาง เช่น วารสารบางฉบับมีปัญหาไม่มีความเคลื่อนไหว ยืม-คืน ผู้บริหารจะต้องหา ทางแก้ไขจัดการ

1.3 ข้อมูลพิเศษ เช่น การรายงาน ข้อมูลเฉพาะที่ต้องการ อาจเป็นการรายงานการยืม-คืน หนังสือ ความต้องการในการใช้วารสารของผู้ใช้บริการ หนังสือ ตำรา หรือวารสารที่มีความถี่ในการใช้งาน ต่ำหรือสูง

2. องค์กรและการบริหารจัดการ โดยทั่วต้องประกอบด้วยบุคลากร โครงสร้างการบริหารงาน องค์กร เพื่อแบ่งแยกหน้าที่ที่ชัดเจนตามภาระงานต่างๆ เช่น ฝ่ายการเงิน ฝ่ายพัสดุ ฝ่ายบุคคล ฝ่ายบริการ ฝ่ายผลิต ฝ่ายซ่อมบำรุง เป็นต้น โดยอาศัยโครงสร้างเป็นแกนกลางในการปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอน

3. เทคโนโลยีและอุปกรณ์ เป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาระบบสารสนเทศ เพื่อการจัดการ ซึ่งรวมถึง ซอฟต์แวร์โปรแกรม ฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ อุปกรณ์ระบบเครือข่ายและการสื่อสาร ที่เชื่อมโยงระบบเหล่านี้เข้าด้วยกัน เพื่อการดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพ ดังภาพที่ 2.19



ภาพที่ 2.19 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศ

การจัดทำระบบสารสนเทศสำหรับการวิจัยส่วนใหญ่จะใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ หรือ Geographic Information System : GIS คือ กระบวนการทำงานเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงพื้นที่ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ที่ใช้กำหนดข้อมูลและสารสนเทศ ที่มีความสัมพันธ์กับตำแหน่งในเชิงพื้นที่ เช่น ที่อยู่ บ้านเลขที่ สัมพันธ์กับตำแหน่งในแผนที่ ตำแหน่ง เส้นรุ้ง เส้นแวง ข้อมูลและแผนที่ใน GIS เป็นระบบข้อมูลสารสนเทศที่อยู่ในรูปของตารางข้อมูล และฐานข้อมูลที่มีส่วนสัมพันธ์กับข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ซึ่งรูปแบบและความสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงพื้นที่ทั้งหลาย จะสามารถนำมาวิเคราะห์ด้วย GIS และทำให้สื่อความหมายในเรื่องการเปลี่ยนแปลงที่สัมพันธ์กับเวลาได้ เช่น การแพร่ขยายของโรคระบาด การเคลื่อนย้ายถิ่นฐาน การบุกรุกทำลาย การเปลี่ยนแปลงของการใช้พื้นที่ ฯลฯ ข้อมูลเหล่านี้ เมื่อปรากฏบนแผนที่ทำให้สามารถแปลและสื่อความหมาย ใช้งานได้ง่าย GIS เป็นระบบข้อมูลข่าวสารที่เก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ แต่สามารถแปลความหมายเชื่อมโยงกับสภาพภูมิศาสตร์อื่นๆ สภาพท้องที่ สภาพการทำงานจากระบบสัมพันธ์กับสัดส่วนระยะทางและพื้นที่จริงบนแผนที่ โดยมีข้อมูลเกี่ยวกับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ดังนี้

1) องค์ประกอบของ GIS จัดแบ่งออกเป็น 5 ส่วนใหญ่ๆ ดังภาพที่ 2.20 คืออุปกรณ์คอมพิวเตอร์ (Hardware) โปรแกรม (Software) ขั้นตอนการทำงาน (Methods) ข้อมูล (Data) และบุคลากร (People) โดยอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ คือ เครื่องคอมพิวเตอร์รวมถึงอุปกรณ์ต่อพ่วงต่าง ๆ เช่น Digitizer, Scanner, Plotter, Printer หรืออื่นๆเพื่อใช้ในการนำเข้าข้อมูลประมวลผลแสดงผลและผลิตผลลัพธ์ของการทำงาน มีขั้นตอนสำคัญดังนี้



ภาพที่

2.20 องค์ประกอบของ GIS

ที่มา: <http://mju48810024.tripod.com/GIS.htm>

1.1 โปรแกรม คือชุดของคำสั่งสำเร็จรูป เช่น โปรแกรม Arc/Info, MapInfo ฯลฯ ซึ่งประกอบด้วยฟังก์ชัน การทำงานและเครื่องมือที่จำเป็นต่างๆ สำหรับนำเข้าและปรับแต่งข้อมูล จัดการระบบฐานข้อมูล เรียกค้น, วิเคราะห์ และ จำลองภาพ

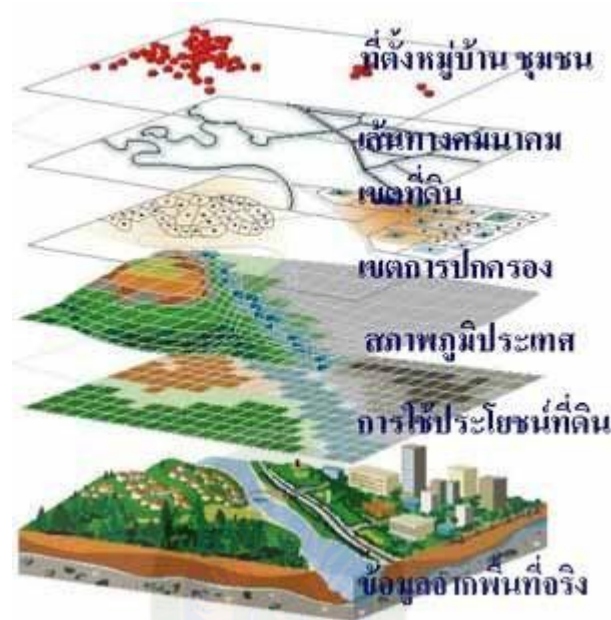
1.2 ข้อมูล คือข้อมูลต่างๆ ที่จะใช้ในระบบ GIS และถูกจัดเก็บในรูปแบบของฐานข้อมูลโดยได้รับการดูแล จากระบบจัดการฐานข้อมูลหรือ DBMS ข้อมูลจะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญรองลงมาจากบุคลากร

1.3 บุคลากร คือ ผู้ปฏิบัติงานซึ่งเกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เช่น ผู้นำเข้าข้อมูล ช่างเทคนิค ผู้ดูแลระบบฐานข้อมูล ผู้เชี่ยวชาญสำหรับวิเคราะห์ข้อมูล ผู้บริหารซึ่งต้องใช้ข้อมูลในการตัดสินใจ บุคลากรจะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดในระบบ GIS เนื่องจากถ้าขาดบุคลากร ข้อมูลที่มีอยู่มากมายมหาศาลนั้น ก็จะเป็นเพียงขยะไม่มีคุณค่าใดเลยเพราะไม่ได้ถูกนำไปใช้งาน อาจกล่าวได้ว่า ถ้าขาดบุคลากรก็จะมีระบบ GIS

1.4 วิธีการหรือขั้นตอนการทำงาน คือวิธีการที่องค์กรนั้นๆ นำเอาระบบ GIS ไปใช้งานโดยแต่ละระบบแต่ละองค์กรย่อมมีความแตกต่างกันออกไป ฉะนั้นผู้ปฏิบัติงานต้องเลือกวิธีการในการจัดการกับปัญหาที่เหมาะสมที่สุดสำหรับของหน่วยงานนั้น ๆ เอง

1.5 วิธีการหรือขั้นตอนการทำงาน คือวิธีการที่องค์กรนั้นๆ นำเอาระบบ GIS ไปใช้งานโดยแต่ละระบบแต่ละองค์กรย่อมมีความแตกต่างกันออกไป ฉะนั้นผู้ปฏิบัติงานต้องเลือกวิธีการในการจัดการกับปัญหาที่เหมาะสมที่สุดสำหรับของหน่วยงานนั้นๆ เอง

2) **ลักษณะข้อมูลภูมิศาสตร์** คือ ปรากฏการณ์หรือวัตถุต่างๆ ที่อยู่รอบๆ ตัวเรา เช่น สภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ สภาพแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น แสดงลงบนแผนที่ ด้วย จุด (Point) เส้น (line) พื้นที่ (Area หรือ Polygon) ตัวอักษร (Text) อธิบายลักษณะสิ่งที่ปรากฏด้วย สี (Color) สัญลักษณ์ (Symbol) ข้อความบรรยาย (Annotation) ดังภาพที่ 2.21



ภาพที่

2.21 ลักษณะข้อมูลภูมิศาสตร์

ที่มา: <http://mju48810024.tripod.com/GIS.htm>

3) **หน้าที่ของ GIS** ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ควรมีอยู่ด้วยกัน 5 อย่างดังนี้

3.1 การนำเข้าข้อมูล (Input) ก่อนที่ข้อมูลทางภูมิศาสตร์จะถูกใช้งานได้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ข้อมูลจะต้องได้รับการแปลง ให้มาอยู่ในรูปแบบของข้อมูลเชิงตัวเลข (digital format) เสียก่อน เช่น จากแผนที่กระดาษไปสู่ข้อมูลในรูปแบบดิจิทัลหรือแฟ้มข้อมูลบนเครื่องคอมพิวเตอร์อุปกรณ์ที่ใช้ในการนำเข้าเช่น Digitizer Scanner หรือ Keyboard เป็นต้น

3.2 การปรับแต่งข้อมูล (Manipulation) ข้อมูลที่ได้รับเข้าสู่ระบบบางอย่างจำเป็นต้องได้รับการปรับแต่งให้เหมาะสมกับงาน เช่น ข้อมูลบางอย่างมีขนาด หรือสเกล (scale) ที่แตกต่างกัน หรือใช้ระบบพิกัดแผนที่ที่แตกต่างกัน ข้อมูลเหล่านี้จะต้องได้รับการปรับให้อยู่ใน ระดับเดียวกันเสียก่อน

3.3 การบริหารข้อมูล (Management) ระบบจัดการฐานข้อมูลหรือ DBMS มาใช้ในการบริหารข้อมูลเพื่อการทำงานที่มีประสิทธิภาพในระบบ GIS DBMS ที่ได้รับการเชื่อถือและนิยมใช้กันอย่างกว้างขวางที่สุดคือ DBMS แบบ Relational หรือระบบจัดการฐานข้อมูลแบบสัมพันธ์ (DBMS) ซึ่งมีหลักการดำเนินงานพื้นฐานดังนี้คือ ข้อมูลจะถูกจัดเก็บ ในรูปของตารางหลายๆ ตาราง

3.4 การเรียกค้นและวิเคราะห์ข้อมูล (Query and Analysis) เมื่อระบบ GIS มีความพร้อมในเรื่องของข้อมูลแล้ว ขั้นตอนต่อไป คือ การนำข้อมูลเหล่านั้นมาใช้ให้เกิดประโยชน์ เช่น ใครคือเจ้าของกรรมสิทธิ์ในที่ดินผืนที่ติดกับโรงเรียน

3.5 การนำเสนอข้อมูล (Visualization) จากการดำเนินการเรียกค้นและวิเคราะห์ข้อมูล ผลลัพธ์ที่ได้จะอยู่ในรูปของตัวเลขหรือตัวอักษร ซึ่งยากต่อการตีความหมายหรือทำความเข้าใจ การนำเสนอข้อมูลที่ตี เช่น การแสดงชาร์ต (chart) แบบ 2 มิติ หรือ 3 มิติ รูปภาพจากสถานที่จริง ภาพเคลื่อนไหว แผนที่ หรือแม้กระทั่งระบบมัลติมีเดียสื่อต่าง ๆ เหล่านี้จะทำให้ผู้ใช้เข้าใจความหมายและมองภาพของผลลัพธ์ที่กำลังนำเสนอได้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งเป็นการดึงดูดความสนใจของผู้ฟังอีกด้วย

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เป็นเครื่องมือทางภูมิศาสตร์ที่มีประโยชน์อย่างยิ่งต่อการจัดเก็บระบบข้อมูลซึ่งมีอยู่มากมายในปัจจุบัน ได้มีการพัฒนาทั้งด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ทำให้ปัจจุบันได้มีการนำ GIS มาใช้งานกันอย่างแพร่หลายทั้งหน่วยงานภาครัฐ เอกชน และทั้งงานด้านการศึกษาวิจัย โดยมีการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ดังเช่น

วชิรศักดิ์ ปกาสิต และคณะ (2561) ศึกษากระบวนการจัดการทรัพยากรน้ำ โดยรวบรวมข้อมูลทรัพยากรน้ำ ปัญหาการนำน้ำมาใช้ของชุมชน นำมาออกแบบพัฒนาระบบสารสนเทศและระบบภูมิสารสนเทศสำหรับบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ เพื่อใช้สนับสนุนการตัดสินใจและให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ รวมไปถึงแนวทางการแก้ไขปัญหาการบริหารจัดการน้ำของชุมชนจากการศึกษาและพัฒนาระบบโดยใช้โปรแกรมสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) ใช้โปรแกรมภาษา SQL เป็นเครื่องมือสร้างฐานข้อมูลและใช้โปรแกรมภาษา PHP ในการติดต่อฐานข้อมูลและออกแบบเว็บเพจผลจากการประเมินประสิทธิภาพของระบบสารสนเทศโดยผู้ใช้งานระบบและผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศด้วยวิธี Black Box Testing พบว่า มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.85 จากคะแนนเต็ม 10 สรุปได้ว่า ระบบมีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ประกอบการตัดสินใจในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในระดับดี

อิลยาส มามะ (2556) ศึกษาการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการพัฒนาแหล่งน้ำบาดาล ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้เพื่อการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ประยุกต์ใช้สำหรับการจัดการระบบประปา วิเคราะห์การปนเปื้อนของสารเคมีต่างๆ ในแหล่งน้ำบาดาล อีกทั้งยังสามารถวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ได้แก่ การปฏิบัติการวางซ้อน (Overlay Operation) การสร้างเขตกันชน (Buffer) การวิเคราะห์ศักยภาพของพื้นที่ (Potential Surface Analysis, PSA) การวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process, AHP) การประมาณค่าในช่วง (Interpolated) วิเคราะห์ด้วยพิกัดตำแหน่งของข้อมูล เช่น Union และ Intersect ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และการแสดงผลบน GIS ยังสามารถทำได้ดีและเข้าใจได้ง่ายอีกด้วย โปรแกรมที่ใช้ใน GIS คือโปรแกรม ArcView, ArcGIS, SPAN (Spatial Analysis System) และ Mapinfo นอกจากนี้ทั้งยังสามารถประยุกต์ใช้กับโปรแกรมอื่นได้ เช่น Microsoft Visual Basic, Avenue, Finite Difference เป็นต้น สำหรับข้อมูลที่นำมาใช้ใน GIS คือ ข้อมูลที่จัดทำขึ้นใหม่ทั้งหมด (ปฐมภูมิ) และข้อมูลที่ได้รับจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง (ทุติยภูมิ) การใช้เทคนิค GIS ทำให้สามารถใช้แหล่งน้ำบาดาลที่มีอยู่ให้

เกิดประโยชน์สูงสุด สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาใช้แหล่งน้ำบาดาลในอนาคต ซึ่งนำไปสู่การจัดการน้ำบาดาลให้ยั่งยืนต่อไป

ณรงค์ วงษ์พานิช และคณะ (2558) ศึกษาการประยุกต์ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มาใช้ในการจัดการทรัพยากรชายฝั่งทะเลของจังหวัดเพชรบุรี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาสถานการณ์ทรัพยากรชายฝั่งทะเลจังหวัดเพชรบุรี 2) สร้างระบบสารสนเทศทรัพยากรชายฝั่งทะเลจังหวัดเพชรบุรีโดยใช้ระบบสารสนเทศ ทางภูมิศาสตร์ 3) ถ่ายทอดระบบสารสนเทศทรัพยากรชายฝั่งทะเลของจังหวัดเพชรบุรี 4) ประเมินประสิทธิภาพระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ที่นำมาประยุกต์ในการจัดการทรัพยากรชายฝั่งทะเลของจังหวัดเพชรบุรี และ 5) ประเมิน ความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบสารสนเทศทรัพยากรชายฝั่งทะเลจังหวัดเพชรบุรี การมีขั้นตอน 6 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การสำรวจสภาพ-สถานการณ์ทรัพยากรชายฝั่งทะเลจังหวัดเพชรบุรี ขั้นที่ 2 การสร้างระบบสารสนเทศ ทรัพยากรชายฝั่งทะเลจังหวัดเพชรบุรีโดยใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ขั้นที่ 3 การถ่ายทอดระบบ สารสนเทศทรัพยากรชายฝั่งทะเลจังหวัดเพชรบุรีในรูปแบบของเว็บไซต์ ขั้นที่ 4 การทดลองใช้ระบบสารสนเทศ ทรัพยากรชายฝั่งทะเลจังหวัดเพชรบุรี ขั้นที่ 5 การประเมินการใช้งาน ขั้นที่ 6 การเผยแพร่สารสนเทศ กลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มผู้ใช้งานที่เกี่ยวข้อง ซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจง ประกอบด้วยนายกและปลัดองค์กร ปกครองส่วนท้องถิ่น เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น จำนวน 175 คน และ นักศึกษาของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี จำนวน 80 คน รวมทั้งสิ้น จำนวน 255 เครื่องมือที่ใช้รวบรวม ข้อมูล คือ แบบสอบถาม คนสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน และการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว

วัฒนชัย สายวงศ์คำ และธนวันต์ เย็นฉ่ำ (2557) ศึกษาการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการจัดการปริมาณน้ำทางการเกษตร ตำบลท่านางงาม อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก ในปี พ.ศ. 2554 ผลการศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่า นาข้าว คิดเป็นร้อยละ 54.73 รองลงมาคือ กล้วย คิดเป็นร้อยละ 13.59 อ้อย คิดเป็นร้อยละ 9.07 ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง คิดเป็นร้อยละ 8.90 ไม้พุ่มหรือไม้ละเมาะ คิดเป็นร้อยละ 5.30 มะม่วง คิดเป็นร้อยละ 4.74 และแหล่งน้ำ คิดเป็นร้อยละ 3.68 ตามลำดับ ผลการศึกษาการใช้ปริมาณน้ำทางการเกษตรพบว่ามีการใช้ ปริมาณน้ำทางการเกษตร จากพื้นที่เกษตรกรรมทั้งหมดคือ 72,093.60 ตารางกิโลเมตร หรือ 45,058.50ไร่ และมีความต้องการใช้ปริมาณน้ำทั้งหมด 70,772,609.00 ลูกบาศก์เมตร โดยแบ่งวิเคราะห์การใช้ปริมาณน้ำในด้านเกษตรกรรมแบ่งได้เป็น 4 ประเภท ได้แก่ กล้วย มีความต้องการใช้ปริมาณน้ำ 32,796,775.00ลูกบาศก์เมตร รองลงมาคือ นาข้าว มีความต้องการใช้ปริมาณน้ำ 23,398,012.00 ลูกบาศก์เมตร อ้อย มีความต้องการใช้ ปริมาณน้ำ 7,725,274.00 ลูกบาศก์เมตร และ มะม่วง มีความต้องการใช้ปริมาณน้ำ 6,852,548.00 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ

สุพิชฌาย์ ธนารุณ (2553) ทำการศึกษาการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการกำหนดพื้นที่เสี่ยงอุทกภัย จังหวัดอ่างทอง พบว่า สาเหตุที่ทำให้เกิดอุทกภัยในพื้นที่ คือปริมาณน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาที่ไหลผ่านจังหวัดอ่างทอง มีปริมาณมากจนเกินความจุของลำน้ำ ทำให้ระดับน้ำสูงขึ้นจนล้นตลิ่งเข้าท่วมพื้นที่บริเวณสองฝั่งลำน้ำ ร่องลงมา คือ มีฝนตกหนักในพื้นที่ จนเกิดภาวะน้ำท่วมซึ่งบริเวณที่ลุ่มต่ำสำหรับการกำหนดและจัดทำแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยจังหวัดอ่างทอง โดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับการวิเคราะห์ศักยภาพเชิงพื้นที่ โดยวิธีการให้ค่าน้ำหนักคะแนนความเหมาะสมของปัจจัย (Weighting) และค่าน้ำหนักคะแนนระดับของปัจจัย (Rating) ซึ่งกำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน พื้นที่น้ำท่วมในอดีต (ช่วงปี พ.ศ.2545 – 2551) ความลาดชันของพื้นที่ ความสูงจากระดับน้ำทะเล ความหนาแน่นของทางน้ำ ขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย สิ่งกีดขวางทางน้ำ (เส้นทางคมนาคม) ความสามารถในการระบายน้ำของดิน และการใช้ประโยชน์ที่ดิน (สิ่งปกคลุมดิน) พบว่า จังหวัดอ่างทองมีพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยสูง เป็นพื้นที่ 952.01 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 595,006 ไร่ คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 99.23 ของพื้นที่ทั้งหมด และพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยปานกลาง เป็นพื้นที่ 7.37 ตารางกิโลเมตรหรือประมาณ 4,606 ไร่ คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 0.77 ของพื้นที่ทั้งหมด

เสฏฐวุฒิ บำรุงกุล และ เทิดศักดิ์ เตชะกิจขจร (2559) ทำการศึกษา การประยุกต์ใช้ข้อมูลระดับความสูงของที่อยู่อาศัยด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อการจัดการที่อยู่อาศัยของชุมชนริมน้ำในช่วงฤดูน้ำหลาก กรณีศึกษาอำเภอผักไห่ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา พบว่าหากเกิดอุทกภัยที่ความรุนแรงเท่ากับปีพุทธศักราช 2554 ที่อยู่อาศัยภายใน ชุมชนริมน้ำในพื้นที่กรณีศึกษาทั้งหมด 3 แห่งจะมีอาคารที่สามารถใช้พื้นที่ของที่อยู่อาศัยได้จำนวน 1,004 หลัง หรือร้อยละ 30.95 และอาคารที่ไม่สามารถใช้พื้นที่ของที่อยู่อาศัยจำนวน 2,240 หลัง หรือร้อยละ 69.5 โดยเมื่อ นำกลุ่มอาคารที่ไม่สามารถใช้พื้นที่ของที่อยู่อาศัยได้มาวิเคราะห์ระดับความรุนแรงจะพบว่า มีอาคารที่อยู่อาศัยที่คาดว่าจะได้รับผลกระทบอย่างรุนแรงและจำเป็นต้องได้รับการปรับปรุงซ่อมแซมก่อนเกิดเหตุการณ์อุทกภัย จำนวน 727 หลัง และมีอาคารที่อยู่อาศัยที่คาดว่าจะได้รับผลกระทบเพียงเล็กน้อย และสามารถใช้พื้นที่ของที่อยู่อาศัยในช่วงฤดูน้ำหลากได้หากมีการปรับปรุงเบื้องต้น หรือได้รับความช่วยเหลือแผ่นไม้กระดานจาก หน่วยงานท้องถิ่นจำนวน 1,513 หลัง

จากข้อมูลเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้นดังที่กล่าวมาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นการผันแปรของปริมาณฝน ซึ่งเป็นสภาพที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติไม่สามารถเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขได้ ปริมาณน้ำฝนที่เปลี่ยนแปลงในแต่ละฤดูกาลจะส่งผลกระทบต่อปริมาณการกักเก็บน้ำในแม่น้ำและอ่างเก็บน้ำได้ โดยเฉพาะการกระจายตัวของฝน ปริมาณฝนรายปี ปริมาณน้ำท่า การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิตั้งแต่ความชื้นสัมพัทธ์ ฤดูกาล และความเร็วลม ล้วนส่งผลกระทบต่อปริมาณการใช้น้ำในแหล่งน้ำทั้งสิ้น โดยแหล่งทรัพยากรน้ำที่เป็นแม่น้ำสายหลักของจังหวัดมหาสารคาม คือ แม่น้ำชี มีฝายวังยางสามารถกักเก็บน้ำได้ 34 ลูกบาศก์เมตร ปริมาณน้ำต้นทุนเฉลี่ยทั้งหมด 1,121.94 ลูกบาศก์เมตร ปัจจุบันมีการพัฒนาแหล่งน้ำ ความจุรวม 342.80 ล้านลูกบาศก์เมตร สามารถนำมาใช้ได้จริง 291.38 ลูกบาศก์เมตร หรือร้อยละ 85 ของปริมาณกักเก็บน้ำทั้งหมด ในขณะที่ปริมาณความต้องการน้ำเพื่อการอุปโภค

การเกษตร อุตสาหกรรม และเพื่อรักษาระบบนิเวศ สูงถึง 4,388.18 ล้านลูกบาศก์เมตร ซึ่งกิจกรรมการใช้ น้ำดังกล่าวต้องอาศัยปริมาณน้ำฝนที่เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต บางพื้นที่ของจังหวัดมหาสารคามจะเกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำและภัยแล้ง ดังนั้นผู้วิจัยจึงเล็งเห็น ความสำคัญของปัญหาที่อาจเกิดขึ้นจากผลของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการใช้ประโยชน์จาก ทรัพยากรน้ำในแม่น้ำชี จึงทำการศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อปริมาณน้ำใน แม่น้ำชี จังหวัดมหาสารคาม เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาจัดทำฐานข้อมูลระบบสารสนเทศ โดยมีกรอบแนวคิด เกี่ยวกับการทำวิจัย ดังภาพที่ 2.22



ภาพที่ 2.22 กรอบแนวคิดในการศึกษาวิจัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยผลการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อปริมาณน้ำในแม่น้ำชี เพื่อจัดทำระบบสารสนเทศ ในการวางแผนความเสี่ยงของท้องถิ่น โดยมุ่งเน้นศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลง ของสภาพภูมิอากาศ และผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้น มีขั้นตอนการดำเนินการศึกษาวิจัย ดังนี้

3.1 พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ที่ใช้ในการศึกษา คือ แม่น้ำชี ช่วงที่ไหลผ่านจังหวัดมหาสารคาม โดยเฉพาะในเขตอำเภอโกสุมพิสัย อำเภอกันทรวิชัย และอำเภอเมือง เนื่องจากเป็นพื้นที่ตลอดริมแม่น้ำชี รวมถึงปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำต่างๆ ของจังหวัดมหาสารคามที่รองรับน้ำจากแม่น้ำชี ดังภาพที่ 3.1

3.2 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อปริมาณน้ำในแม่น้ำชี ระหว่างอดีตและปัจจุบันของจังหวัดมหาสารคาม

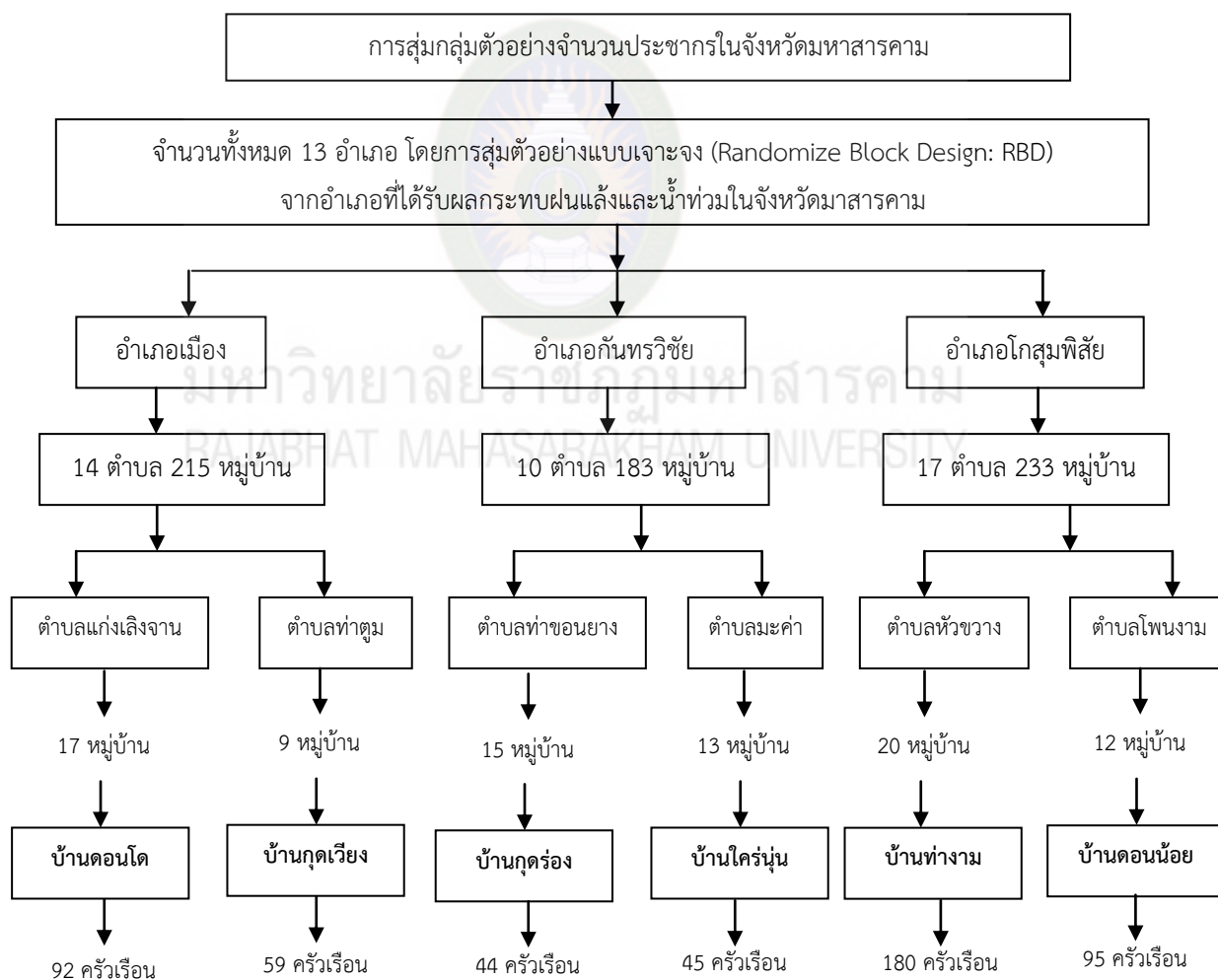
รวบรวม และตรวจสอบข้อมูลการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ย้อนหลังในคาบ 10 - 30 ปี เทียบกับปีปัจจุบัน จากหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กรมชลประทาน เป็นต้น จากนั้นวิเคราะห์และสรุปข้อมูลผลของการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศที่เกิดขึ้นต่อปริมาณน้ำในแม่น้ำชี จังหวัดมหาสารคาม ประกอบด้วยข้อมูล อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ จำนวนวันฝนตก ปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำท่า ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำทั้งหมด 17 อ่างของจังหวัดมหาสารคาม ความเร็วและทิศทางลม และการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาล

3.3 ศึกษาการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรน้ำในแม่น้ำชี ด้านการดำรงชีวิต เศรษฐกิจ และสังคมในจังหวัดมหาสารคาม

ศึกษารูปแบบการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรน้ำในแม่น้ำชีของชุมชนต่างๆ ในจังหวัดมหาสารคาม ทั้งในอดีตและปัจจุบัน เพื่อดูความเชื่อมโยงของข้อมูลการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อปริมาณน้ำฝน/น้ำท่า ในแม่น้ำชี โดยประกอบด้วยข้อมูล สภาพแวดล้อมปัจจุบัน จำนวนประชากร การประกอบอาชีพ การใช้ประโยชน์ที่ดิน การเกษตรกรรม อุตสาหกรรม และการประปา โดยลงพื้นที่สำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์เชิงลึกจากชุมชนที่ใช้ประโยชน์จากแม่น้ำชี โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.3.1 ประชากร

ประชากรที่อาศัยอยู่ในจังหวัดมหาสารคาม จำนวน 13 อำเภอ โดยการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ได้ตัวแทนจำนวน 3 อำเภอ 6 ตำบล และ 6 หมู่บ้าน โดยมีรายละเอียดการสุ่มตัวอย่างของประชากร จากข้อมูลทำเนียบหมู่บ้าน ตำบล จังหวัดมหาสารคาม พ.ศ. 2558 ดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 รายละเอียดการสุ่มตัวอย่างจำนวนประชากรในจังหวัดมหาสารคาม

3.3.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือ จำนวนครัวเรือน ใน 3 อำเภอ 6 ตำบล และ 6 หมู่บ้าน จากฐานข้อมูลทำเนียบหมู่บ้าน ตำบล จังหวัดมหาสารคาม พ.ศ. 2558 มีทั้งหมด 515 ครัวเรือน การหาขนาดของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้วิธีการคำนวณตามสูตรของ Taro Yamane (Taro Yamane, 1973) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ค่าความคลาดเคลื่อนบวกลบ ร้อยละ 5 เพื่อเป็นตัวแทนประชากรตามสูตร และได้กลุ่มตัวอย่างจำแนกแต่ละหมู่บ้าน ดังตารางที่ 3.1

$$\text{สูตร } n = \frac{N}{(1+Ne^2)}$$

เมื่อ n คือ ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

N คือ จำนวนประชากร

e คือ ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดที่ยอมให้เกิดได้คือ 0.05

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } n &= \frac{N}{(1+Ne^2)} \\ &= \frac{515}{1+(515 \times (0.05)^2)} \\ &= \frac{515}{1+(515 \times 0.0025)} \\ &= \frac{515}{2.2875} \\ &= 225.14 \end{aligned}$$

ดังนั้น กลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนจากกลุ่มประชาชนจำนวน 225 ตัวอย่าง

ตารางที่ 3.1 กลุ่มตัวอย่างอำเภอ ตำบล และจำนวนหมู่บ้านและครัวเรือนที่เป็นตัวแทนศึกษา

อำเภอ	ตำบล	หมู่บ้าน	จำนวนครัวเรือน	กลุ่มตัวอย่าง
เมือง	แก่งเลิงจาน	บ้านดอนโต	92	41
เมือง	ท่าตูม	บ้านกุดเวียง	59	26
กันทรวิชัย	ท่าขอนยาง	บ้านกุดร่อง	44	20
กันทรวิชัย	มะค่า	บ้านไคร่นุ่น	45	20
โกสุมพิสัย	ห้วยขวาง	บ้านท่างาม	180	80
โกสุมพิสัย	โพนงาม	บ้านดอนน้อย	95	42
รวมทั้งหมด	6 ตำบล	6 หมู่บ้าน	515 ครัวเรือน	225 ตัวอย่าง

3.3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลจากประชากร คริวเรือนจาก 3 อำเภอ 6 ตำบล และ 6 หมู่บ้าน ในจังหวัดมหาสารคาม โดยใช้แบบสัมภาษณ์ ประกอบด้วย 4 ตอน ดังนี้

ส่วน ที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ส่วนที่ 2 ข้อมูลสภาวะการใช้น้ำ

ส่วนที่ 3 ข้อมูลปัญหาน้ำท่วมและการเกิดภัยแล้ง

ส่วนที่ 4 การประเมินผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

3.3.4 วิธีการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

1. ศึกษาข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ด้านผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพ ใช้แนวคำถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นการพูดคุย สัมภาษณ์เกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐาน การใช้ประโยชน์จากแม่น้ำชี ปัญหาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ผ่านมาว่าเป็นอย่างไร พื้นที่ใดได้รับผลกระทบ และผลกระทบนั้นอยู่ในรูปแบบใด

2. สร้างแบบสัมภาษณ์ที่มีโครงสร้าง ตามกรอบเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของการวิจัย

3. จัดพิมพ์แบบสัมภาษณ์ เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

3.3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยลงพื้นที่ตามที่กำหนดไว้ เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากประชากร 3 อำเภอ 6 ตำบล และ 6 หมู่บ้าน ได้แก่ บ้านดอนโต บ้านกุดเวียง บ้านกุดร่อง บ้านไคร่นุ่น บ้านท่างาม และบ้านดอนน้อย ดังตารางที่ 3.1 ในการตอบแบบสัมภาษณ์

2. นำแบบสัมภาษณ์ไปสัมภาษณ์เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล โดยได้กำหนดประเด็นที่ต้องการสัมภาษณ์ไว้ล่วงหน้า ในส่วนแรกเป็นข้อมูลเบื้องต้นของผู้ถูกสัมภาษณ์ ส่วนที่สอง เป็นข้อมูลการใช้ประโยชน์จากแม่น้ำชี ส่วนที่สาม ข้อมูลปัญหาน้ำท่วมและการเกิดภัยแล้ง และส่วนที่สี่ การประเมินผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยรายละเอียดแบบสอบถาม ดังภาคผนวก ก

3. ผู้วิจัยรวบรวม ตรวจสอบแบบสัมภาษณ์ แล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูล

3.3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสัมภาษณ์ จากสถานการณ์และสภาพแวดล้อมที่เกิดขึ้นจริง และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ โดยคณะผู้วิจัยทำการจัดบันทึกข้อมูลที่ได้จากแบบสัมภาษณ์ในประเด็นต่างๆ เพื่อแปลความหมายและลงข้อสรุปเกี่ยวกับ การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรน้ำในแม่น้ำชีภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศด้านการดำรงชีวิต เศรษฐกิจ และสังคมในจังหวัดมหาสารคาม

3.3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลเบื้องต้นของผู้ตอบแบบ สัมภาษณ์ ใช้คำร้อยละ และข้อมูลเกี่ยวกับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงของชุมชน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics)

3.4 ศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อปริมาณน้ำในแม่น้ำชี จังหวัดมหาสารคาม

ศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อปริมาณน้ำฝน/น้ำท่า ในแม่น้ำชี ประกอบด้วยข้อมูล 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 เก็บรวบรวมจากแบบสัมภาษณ์เชิงลึกของประชาชนในชุมชนต่างๆ เพื่อประเมินผลกระทบที่เกิดขึ้นทั้งในอดีตและปัจจุบัน ประกอบด้วย การเปลี่ยนแปลงของฤดูกาล ภาวะการณ์ขาดแคลนน้ำ/ความแห้งแล้ง ภาวะน้ำท่วม และอื่นๆ

ส่วนที่ 2 ศึกษาคุณภาพน้ำในแม่น้ำชี ทางด้านกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิ ความขุ่น ความโปร่งแสงของแข็งแขวนลอย และของแข็งละลายน้ำทั้งหมด ทางด้านเคมี ได้แก่ ค่าความเป็นกรด -ด่าง ออกซิเจนละลายน้ำ และบีโอดี โดยลงพื้นที่ทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างน้ำในแม่น้ำชี

3.5 จัดทำฐานข้อมูลระบบสารสนเทศ เพื่อใช้ประเมินผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อปริมาณน้ำในแม่น้ำชี

ประมวลผลการศึกษาทั้งหมด เพื่อสรุปและวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และจัดทำ ฐานข้อมูล ระบบสารสนเทศ ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในจังหวัดมหาสารคาม

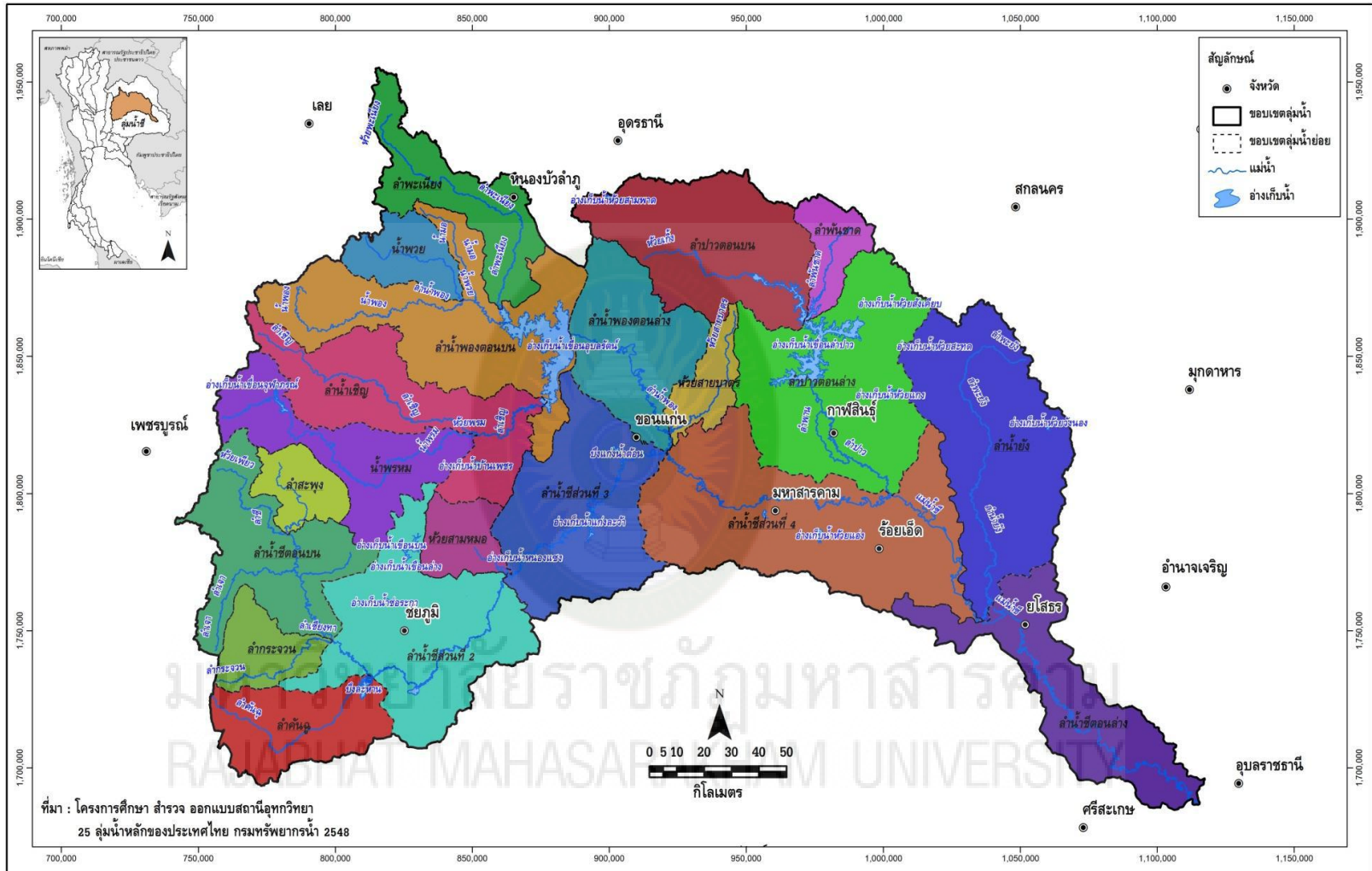
บทที่ 4

ผลการวิจัย

จากการศึกษา ผลการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อปริมาณน้ำในแม่น้ำชี เพื่อจัดทำระบบสารสนเทศในการวางแผนความเสี่ยงของท้องถิ่นในจังหวัดมหาสารคาม ซึ่งประชากรส่วนใหญ่ในพื้นที่ศึกษา ประกอบอาชีพเกษตรกรเป็นหลัก ร้อยละ 84.15 กิจกรรมด้านการเกษตรหรือผลผลิตทางการเกษตรขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมตลอดจนทรัพยากรน้ำที่พอเพียง โดยแหล่งทรัพยากรน้ำที่เป็นแม่น้ำสายหลักของจังหวัดมหาสารคาม คือแม่น้ำชี ซึ่งผู้วิจัยได้สรุปผลการศึกษาตามวัตถุประสงค์ต่างๆ ดังนี้

4.1 ข้อมูลพื้นฐานของแม่น้ำชีช่วงที่ไหลผ่านจังหวัดมหาสารคาม

ลุ่มน้ำชี ตั้งอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย มีพื้นที่ลุ่มน้ำรวมทั้งสิ้น 49,131.92 ตารางกิโลเมตร หรือ 30,707,453 ไร่ พื้นที่ส่วนใหญ่ ของลุ่มน้ำชี อยู่ในเขต 14 จังหวัด ได้แก่ ชัยภูมิ ขอนแก่น หนองบัวลำภู อุดรธานี มหาสารคาม นครราชสีมา เลย เพชรบูรณ์ กาฬสินธุ์ ร้อยเอ็ด ยโสธร อุบลราชธานี ศรีสะเกษ และมุกดาหาร (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร , 2555) ลำน้ำสายหลัก คือ แม่น้ำชี ลำน้ำสาขาที่สำคัญในลุ่มน้ำชี ได้แก่ น้ำพรม น้ำเชิญ น้ำพอง ลำน้ำปาว และน้ำยัง โดยน้ำพรม มีต้นกำเนิดมาจากเทือกเขาตงพญาเย็น ซึ่งเป็นสันปันน้ำของลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำป่าสัก ไหลผ่านจังหวัดชัยภูมิมาบรรจบกับน้ำเชิญ แล้วไหลลงอ่างเก็บน้ำเขื่อนอุบลรัตน์ น้ำเชิญมีต้นกำเนิดมาจากเทือกเขาตงพญาเย็น ซึ่งเป็นสันปันน้ำของลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำป่าสักเช่นเดียวกับน้ำพรมไหลผ่านจังหวัดชัยภูมิเข้าสู่จังหวัดขอนแก่น แล้วไหลมาลงอ่างเก็บน้ำเขื่อนอุบลรัตน์เช่นกัน น้ำพองมีต้นกำเนิดมาจากภูกระดึง ไหลผ่านภูกระดึง และอำเภอต่างๆ ในจังหวัดเลยเข้าสู่จังหวัดขอนแก่น ก่อนบรรจบกับแม่น้ำชีที่อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ลำน้ำปาวมีต้นกำเนิดมาจากหนองหาน กุมภวาปี ในจังหวัดอุดรธานี ไหลผ่านจังหวัดกาฬสินธุ์ มาบรรจบกับแม่น้ำชีที่กิ่งอำเภออ่องคา ลำน้ำยังมีต้นกำเนิดมาจากเทือกเขาภูพานซึ่งเป็นสันปันน้ำของลุ่มน้ำชีกับลุ่มน้ำสงคราม ไหลผ่านจังหวัดกาฬสินธุ์ จังหวัดร้อยเอ็ด มาบรรจบกับแม่น้ำชีก่อนถึงอำเภอเมือง จังหวัดยโสธร ดังภาพที่ 4.1 แสดงขอบเขตลุ่มน้ำสาขาในลุ่มน้ำชี



ภาพที่ 4.1 ขอบเขตลุ่มน้ำสาขาในลุ่มน้ำชี
 ที่มา: สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร, 2555

จากภาพที่ 4.1 การแบ่งลุ่มน้ำสาขาในลุ่มน้ำชี จะแบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำชีออกเป็น 20 ลุ่มน้ำสาขา ได้แก่ ลำน้ำชีตอนบน ลำสะพุง ลำกระจวน ลำคันฉู ลำน้ำชีส่วนที่ 2 ห้วยสามหมอก ลำน้ำชีส่วนที่ 3 ลำน้ำพอง ตอนบน น้ำพวย ลำพะเนียง น้ำพรม ลำน้ำเชิญ ลำน้ำพองตอนล่าง ห้วยสายบาตร ลำน้ำชีส่วนที่ 4 ลำปาว ตอนบน ลำพันชาด ลำปาวตอนล่าง ลำน้ำยั้ง และลำน้ำชีตอนล่าง (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร , 2555) สำหรับพื้นที่ครอบคลุมของลุ่มน้ำชีในเขตจังหวัดมหาสารคาม ซึ่งพื้นที่จังหวัดมหาสารคามมี 5,635.99 ตารางกิโลเมตร มีพื้นที่ในเขตลุ่มน้ำชี 2,997.47 ตารางกิโลเมตร หรือ 1,873,416 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 6.1009 ของพื้นที่ในลุ่มน้ำชี โดยพื้นที่ของจังหวัดมหาสารคามที่อยู่ในเขตลุ่มน้ำสาขาในลุ่มน้ำชีครอบคลุมพื้นที่ดังตารางที่ 4.1 และภาพที่ 4.2 ดังนี้

ตารางที่ 4.1 รายละเอียดของลุ่มน้ำสาขาในลุ่มน้ำชีที่ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม

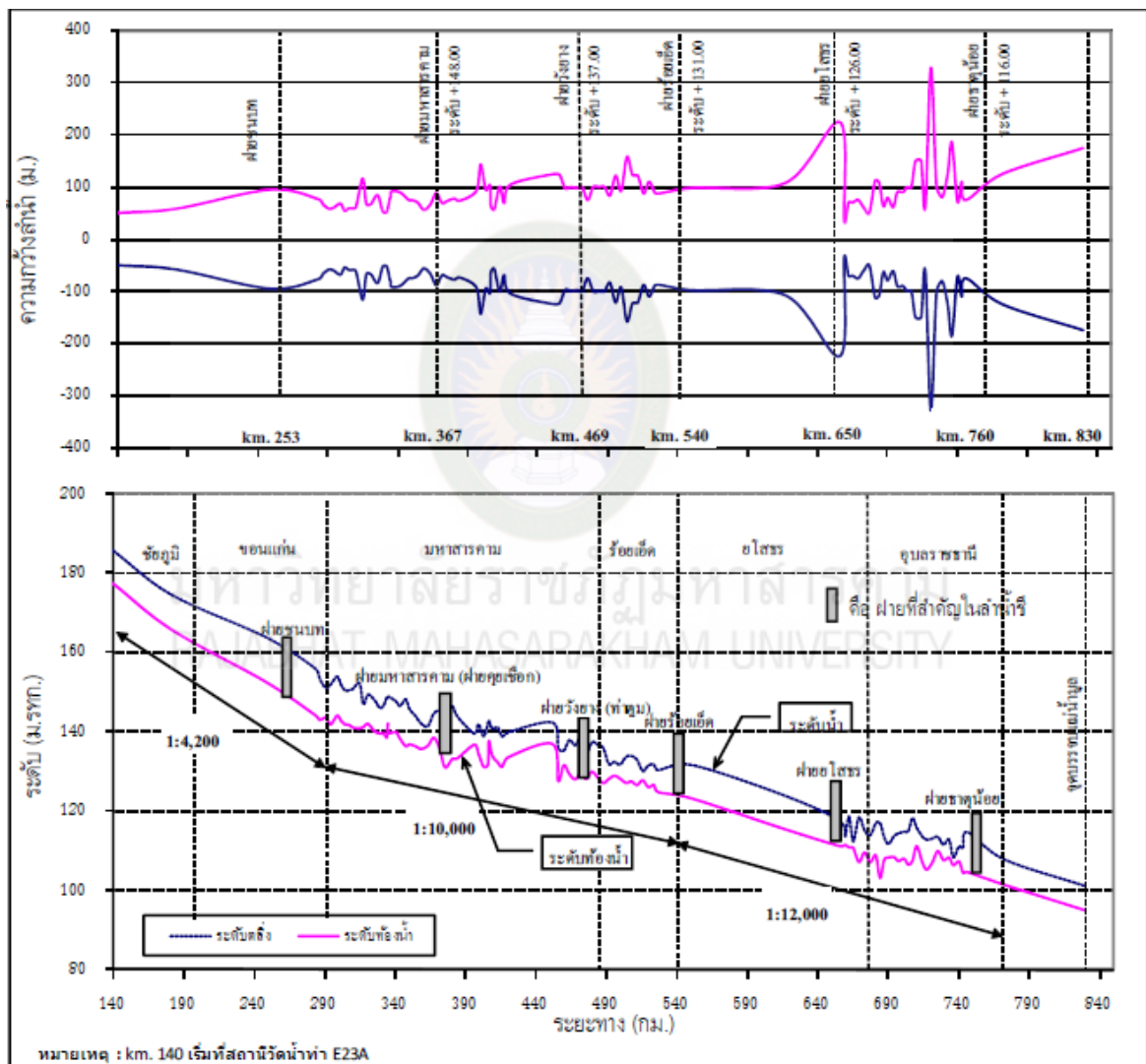
ลุ่มน้ำสาขา	พื้นที่ (ตร.กม.)	พื้นที่ในลุ่มน้ำชี (ร้อยละ)	อำเภอ
ลำน้ำชีส่วนที่ 3 (จังหวัดขอนแก่น ชัยภูมิ มหาสารคาม)	3,304.38	6.73	อำเภอกุดรัง อำเภอโกสุมพิสัย
ลำน้ำพองตอนล่าง (จังหวัดขอนแก่น หนองบัวลำภู อุดรธานี มหาสารคาม)	2,319.84	4.72	อำเภอโกสุมพิสัย
ห้วยสายบาตร (จังหวัดกาฬสินธุ์ ขอนแก่น มหาสารคาม)	676.24	1.38	อำเภอชื่นชม อำเภอโกสุมพิสัย อำเภอเชียงยืน
ลำน้ำชีส่วนที่ 4 (จังหวัดกาฬสินธุ์ ขอนแก่น ร้อยเอ็ด มหาสารคาม)	5,296.46	10.78	อำเภอกุดรัง อำเภอชื่นชม อำเภอแกดำ อำเภอกันทรวิชัย อำเภอโกสุมพิสัย อำเภอเชียงยืน อำเภอบรบือ อำเภอนาโพธิ์ อำเภอเมืองมหาสารคาม
ลำปาวตอนล่าง (จังหวัดกาฬสินธุ์ ร้อยเอ็ด สกลนคร อุดรธานี มหาสารคาม)	4,216.24	8.58	อำเภอชื่นชม อำเภอกันทรวิชัย



7

ภาพที่ 4.2 ลุ่มน้ำสาขาที่ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม

ในส่วนของ **แม่น้ำชี** ซึ่งเป็นแม่น้ำสายหลักของกลุ่มน้ำชี มีต้นกำเนิดมาจากยอดเขาในแนวเทือกเขาเพชรบูรณ์ ในเขตอำเภอเกษตรสมบูรณ์ จังหวัดชัยภูมิ ไหลลงมาทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ผ่านอำเภอจัตุรัส และอำเภอเมืองชัยภูมิ แล้วไหลย้อนขึ้นไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือผ่านอำเภอกอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ อำเภอเมืองจัตวา อำเภอเมืองขอนแก่น และวกลงมาทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ผ่าน **อำเภอโกสุมพิสัย อำเภอเมืองมหาสารคาม อำเภอเสลภูมิ อำเภอพนมไพร จังหวัดร้อยเอ็ด อำเภอเมืองยโสธร อำเภอมหาชนะชัย จังหวัดยโสธร และอำเภอเชียงใน จังหวัดอุบลราชธานี** ไหลลงมาบรรจบกับแม่น้ำมูลที่อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี ความยาวประมาณ 830 กิโลเมตร ดังภาพที่ 4.3 แสดงลักษณะความกว้างและรูปตัดตามยาวของแม่น้ำชี



ภาพที่ 4.3 ลักษณะความกว้างและรูปตัดตามยาวของแม่น้ำชี
ที่มา: สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร, 2555

4.2 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อปริมาณน้ำในแม่น้ำชีระหว่างอดีตและปัจจุบันของจังหวัดมหาสารคาม

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เป็นการเปลี่ยนแปลงลักษณะอากาศเฉลี่ยในพื้นที่หนึ่ง ซึ่งลักษณะอากาศเฉลี่ยคือลักษณะทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับอากาศ อันได้แก่ อุณหภูมิ ฝน ลม เป็นต้น จากการรวบรวมและตรวจสอบข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในพื้นที่ลุ่มน้ำชี ย้อนหลังในคาบ 10 - 30 ปี เทียบกับปีปัจจุบัน จากหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมอุตุนิยมวิทยา กรมชลประทาน กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สามารถวิเคราะห์และสรุปข้อมูลผลของการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศที่เกิดขึ้นต่อปริมาณน้ำในแม่น้ำชี ดังนี้

2.1 สภาพภูมิอากาศในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำชี

สภาพภูมิอากาศโดยทั่วไปในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำชี ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ในแต่ละปีจะได้รับอิทธิพลจากลมดีเปรสชันซึ่งพัดมาจากทะเลจีนใต้ทำให้มีฝนตกหนักในฤดูฝน อิทธิพลของลมมรสุมทั้งสองทำให้เกิดฤดูกาล 3 ฤดู คือ ฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว โดยมีรายละเอียดข้อมูลแต่ละฤดูกาลดังนี้

ฤดูฝน ตามปกติจะเริ่มตั้งแต่ประมาณกลางเดือนพฤษภาคมจนถึงเดือนตุลาคมรวมระยะเวลาเกือบ 6 เดือน การกระจายของฝนโดยทั่วไป จะแบ่งเป็น 2 ช่วงคือ ฤดูฝนช่วงแรก ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนมิถุนายน เป็นฝนที่ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ปริมาณฝนที่ตกในช่วงนี้ มีปริมาณรวมแล้วน้อยกว่าฝนที่ตกในช่วงหลังซึ่งเป็นฝนที่ตกในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนตุลาคม ฝนที่ตกในช่วงหลัง จะมีปริมาณค่อนข้างมากและการกระจายของฝนค่อนข้างสม่ำเสมอว่าฝนที่ตกในช่วงแรก เนื่องจากฝนที่ตกในช่วงหลังเป็นฝนที่ได้รับอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้เช่นเดียวกับฤดูฝนช่วงแรกพร้อมกับฝนที่เกิดจากพายุหมุน (พายุดีเปรสชันหรือพายุโซนร้อนหรือพายุไต้ฝุ่น) ที่เกิดจากทะเลจีนใต้แล้วพัดมาทางตะวันตกน้ำฝนเข้าสู่ประเทศไทย ซึ่งในแต่ละปีจะได้รับฝนที่เกิดจากพายุหมุนนี้ ประมาณ 3-4 ครั้ง และหากมากหรือน้อยครั้งกว่านี้จะมีผลต่อปริมาณน้ำฝนที่ได้รับต่อปี โดยปกติในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำชีจะมีฝนตกชุกในเดือนสิงหาคมและกันยายน

ฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ เป็นฤดูที่มีอากาศหนาวและแห้งมากเนื่องจากอิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่พัดผ่านภาคพื้นทวีปเอเชียตอนบน ซึ่งมีลักษณะอากาศที่แห้งและหนาวเย็น ลมมรสุมนี้จะพัดเข้าสู่ประเทศไทยทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือก่อนภาคอื่นๆ จึงทำให้ภาคนี้ได้รับอิทธิพลต่อลมมรสุมนี้มากกว่าภาคอื่นๆ และเมื่อหมดอิทธิพลต่อลมมรสุมนี้ อากาศก็จะหายหนาวในช่วงเริ่มฤดูหนาว เมื่อลมมรสุมนี้ เริ่มพัดเข้ามาสู่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในขณะที่อากาศยังคงมีความชื้นสูงอยู่ ลมมรสุมนี้ อาจก่อให้เกิดฝนตกได้บ้างเล็กน้อย เนื่องจากเกิดแนวปะทะอากาศหนาวหรือเกิดแนวปะทะอากาศอุ่นตามแต่โอกาส ปริมาณฝนที่ตกนอกฤดูฝนนี้อาจมีผลช่วยเสริมให้พืชที่มีอายุนานสามารถให้ผลผลิตเพิ่มมากขึ้น

ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงกลางเดือนพฤษภาคม เนื่องจากเป็นฤดูที่ต่อจากฤดูหนาว ดังนั้นอากาศจึงเริ่มอุ่นมากขึ้นเมื่อเริ่มฤดูและอุณหภูมิอากาศจะเพิ่มมากขึ้นจนถึงร้อนที่สุดประมาณสัปดาห์สุดท้ายของเดือนเมษายน และหลังจากนั้นอุณหภูมิอากาศจะลดลง เมื่อเริ่มต้นฤดูร้อนอาจจะมีฝนตกบ้างเล็กน้อยและนานๆ ครั้ง ซึ่งเป็นฝนที่เกิดจากการพาความร้อนของอากาศ ประกอบกับอากาศขณะนั้นยังมีความชื้นน้อยจึงทำให้มีฝนตกได้เพียงเล็กน้อย ในช่วงหลังของฤดูร้อนจะได้รับอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งมีอากาศร้อนและชื้นจึงทำให้เกิดฝนตกเนื่องจากการพาความร้อนของอากาศมีมากและหนาแน่นขึ้นเรื่อยๆ เมื่อฝนตกมากขึ้น จึงมีผลทำให้อากาศในช่วงหลังของฤดูร้อนไม่ร้อนเพิ่มขึ้นหลังผ่านช่วงเดือนเมษายนไปแล้ว

จากการรวบรวมข้อมูล ภูมิอากาศในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำชี ของกรมอุตุนิยมวิทยา 30 ปีย้อนหลัง ในช่วงปี พ.ศ. 2523-2552 พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดทั้งปีเท่ากับ 26.9 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดวัดได้ 35.9 องศาเซลเซียส ในเดือนเมษายน และอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุด วัดได้ 16.9 องศาเซลเซียส ในเดือนธันวาคม ช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ยรายเดือน คือ 23.1-29.6 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์โดยเฉลี่ยตลอดปี จะอยู่ระหว่าง 73.0 เปอร์เซ็นต์ ค่าความชื้นสัมพัทธ์สูงสุด วัดได้ 94.9 เปอร์เซ็นต์ และค่าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุด วัดได้ 41.1 เปอร์เซ็นต์ ช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ยรายเดือน คือ 63.4-83.3 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณการระเหยโดยเฉลี่ยตลอดทั้งปีเท่ากับ 1,659.4 มิลลิเมตร ช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ยรายเดือน คือ 113.4-174.3 มิลลิเมตร ความเร็วลมของเมฆโดยเฉลี่ย 4.9 อีอกต้า (0-10 อีอกต้า) ช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ยรายเดือน 2.1-7.9 อีอกต้า ความเร็วลมโดยเฉลี่ยมีค่าประมาณ 2.3 น็อต ช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ยรายเดือน 1.5-2.9 น็อต และปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี 1,279.1 มิลลิเมตร ช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ยรายเดือน 2.3-243.7 มิลลิเมตร

2.2 สภาพภูมิอากาศจังหวัดมหาสารคาม

ลักษณะภูมิอากาศของจังหวัดมหาสารคาม ขึ้นอยู่กับอิทธิพลของมรสุมที่พัดประจำฤดูกาล ซึ่งมี 2 ชนิด คือ มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งพัดพามวลอากาศเย็นและแห้งจากประเทศจีนเข้าปกคลุมประเทศไทยตั้งแต่ประมาณกลางเดือนตุลาคมถึงประมาณเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งอยู่ในช่วงฤดูหนาวของประเทศไทย ทำให้จังหวัดขอนแก่นมีอากาศหนาวเย็นและแห้งทั่วไป ส่วนมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่พัดพามวลอากาศชื้นจากทะเลและมหาสมุทรเข้าปกคลุมประเทศไทยในช่วงฤดูฝน (ประมาณกลางเดือนพฤษภาคมถึงประมาณกลางเดือนตุลาคม) ทำให้มีฝนตกชุกทั่วไปตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคมเป็นต้นไป ส่วนฤดูกาลของจังหวัดมหาสารคาม พิจารณาตามลักษณะของลมฟ้าอากาศของประเทศไทยสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ฤดู (ศูนย์ภูมิอากาศ สำนักพัฒนาอุตุนิยมวิทยา, 2560) ดังนี้

ฤดูหนาว เริ่มต้นประมาณกลางเดือนตุลาคมถึงประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งเป็นช่วงที่มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดปกคลุมประเทศไทยและบริเวณความกดอากาศสูงจากประเทศจีนที่มีคุณสมบัติเย็นจะแผ่ลงปกคลุมประเทศไทยตอนบนในช่วงดังกล่าว ทำให้อากาศโดยทั่วไปบริเวณจังหวัดมหาสารคามจะหนาวเย็นและแห้ง โดยมีอากาศหนาวจัดในบางวัน โดยเฉพาะในช่วงเดือนธันวาคมถึงมกราคมจะเป็นช่วงที่มีอากาศหนาวเย็นมากที่สุด

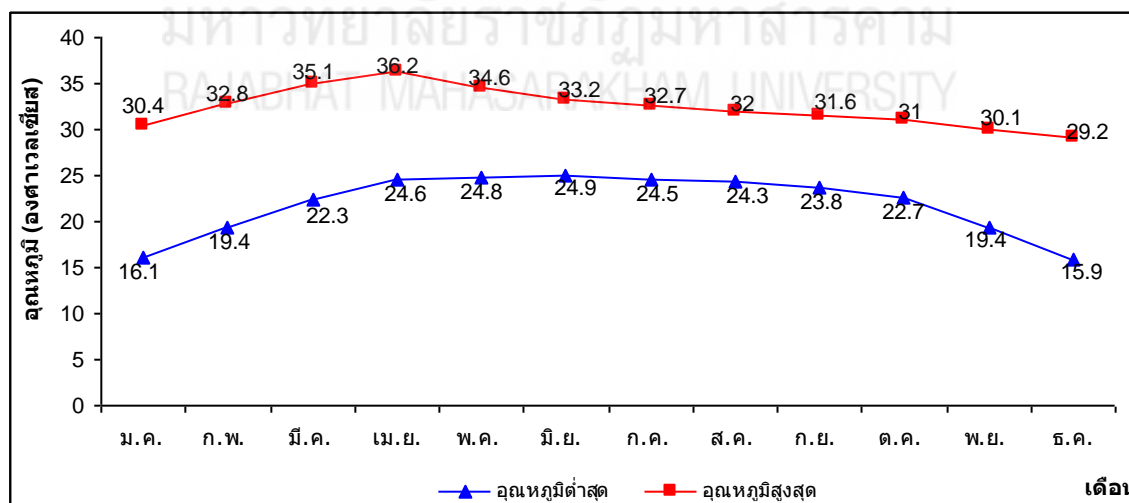
ฤดูร้อน เริ่มต้นประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนพฤษภาคม ซึ่งเป็นที่มีอากาศร้อนอบอ้าวโดยทั่วไป โดยเฉพาะเดือนเมษายนจะเป็นเดือนที่มีอากาศร้อนอบอ้าวที่สุดของปี

ฤดูฝน เริ่มต้นประมาณกลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม เป็นช่วงที่มรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดเอาความชื้นจากทะเลและมหาสมุทรมาปกคลุมประเทศไทย โดยมีร่องความกดอากาศต่ำที่พาดอยู่บริเวณภาคใต้ของประเทศไทยจะเลื่อนขึ้นมาพาดผ่านบริเวณภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ทำให้อากาศเริ่มชุ่มชื้นและมีฝนตกชุกตั้งแต่ประมาณกลางเดือนพฤษภาคมเป็นต้นไป โดยเฉพาะเดือนกันยายนเป็นเดือนที่มีฝนตกชุกหนาแน่นมากที่สุดในรอบปี แต่อย่างไรก็ตามนอกจากปัจจัยดังกล่าวที่ให้มีฝนตกชุกแล้วยังขึ้นอยู่กับอิทธิพลของพายุหมุนเขตร้อนที่เคลื่อนตัวเข้าใกล้หรือเข้าสู่ประเทศไทยในช่วงดังกล่าวด้วย

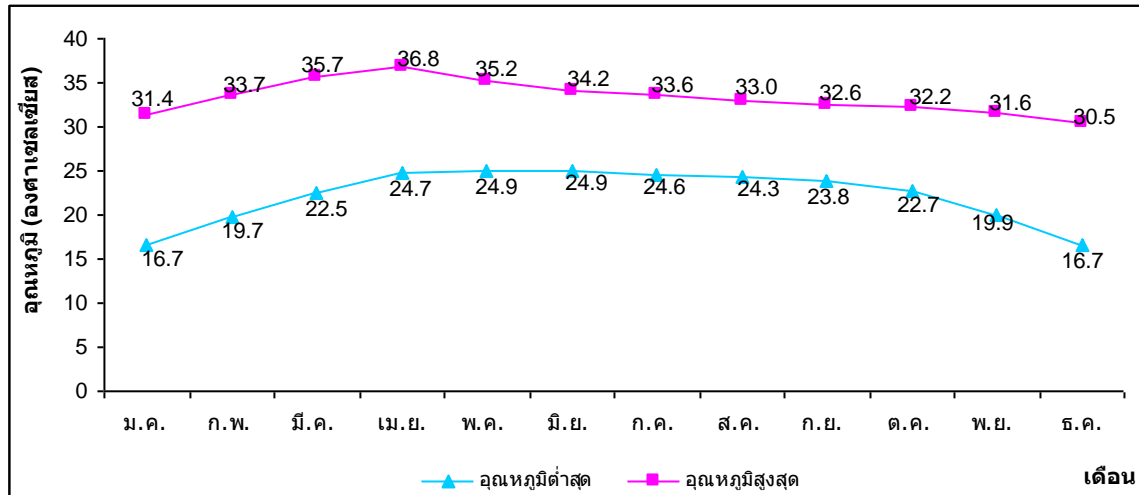
สำหรับข้อมูลการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงลักษณะอากาศเฉลี่ยในพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม จากการรวบรวมข้อมูลของกรมอุตุนิยมวิทยา ช่วงปี พ.ศ.2507-2559 ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณฝน และจำนวนวันฝนตก สามารถสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1) อุณหภูมิ

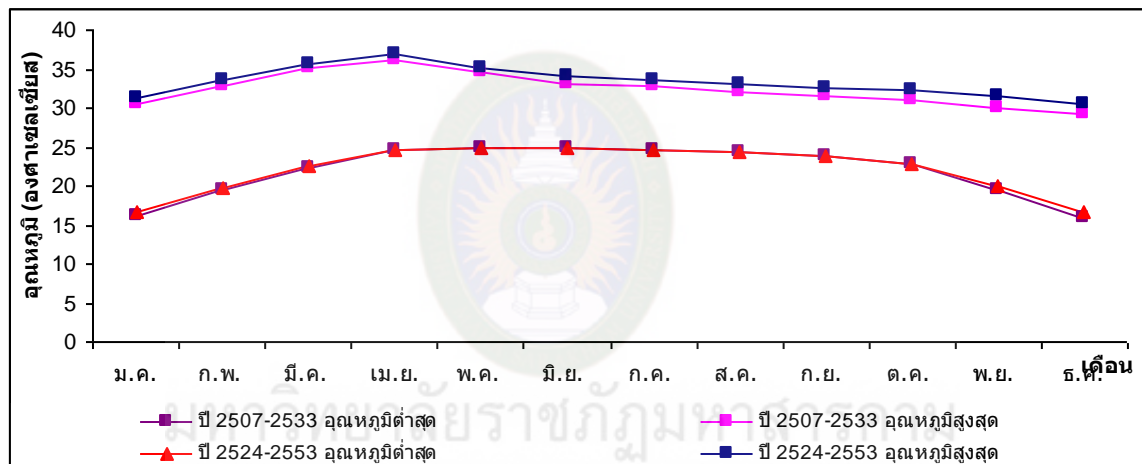
อุณหภูมิเป็นสาเหตุที่ทำให้ภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง ซึ่งอาจจะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงของปริมาณฝน ปริมาณน้ำท่า และปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำได้ จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดทั้งปีของจังหวัดมหาสารคาม ข้อมูลสถิติภูมิอากาศย้อนหลัง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2507-2533 และปี พ.ศ. 2524-2553 ได้ผลดังภาพที่ 4.4 ภาพที่ 4.5 และภาพที่ 4.6



ภาพที่ 4.4 ข้อมูลสถิติอุณหภูมีย้อนหลัง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2507-2533 ในจังหวัดมหาสารคาม

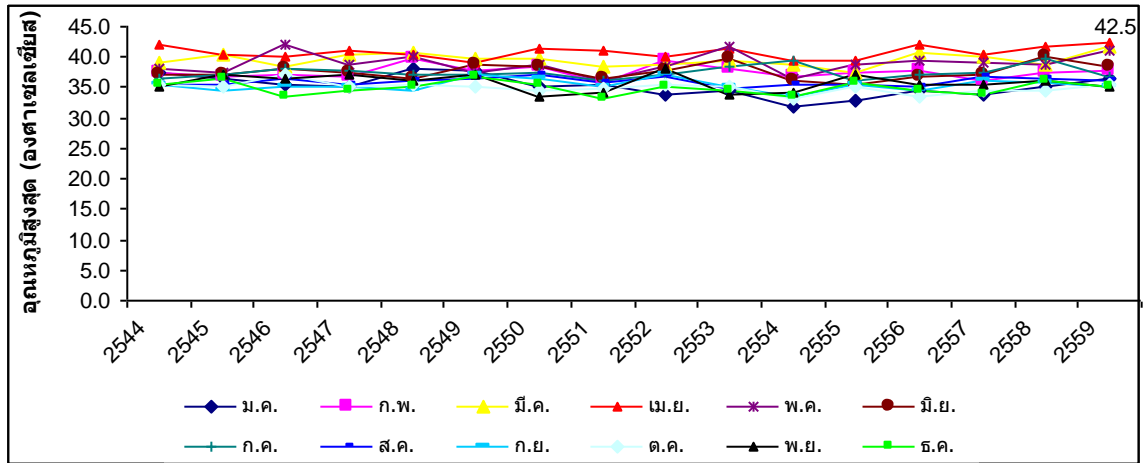


ภาพที่ 4.5 ข้อมูลสถิติอุณหภูมีย้อนหลัง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2524-2553 ในจังหวัดมหาสารคาม

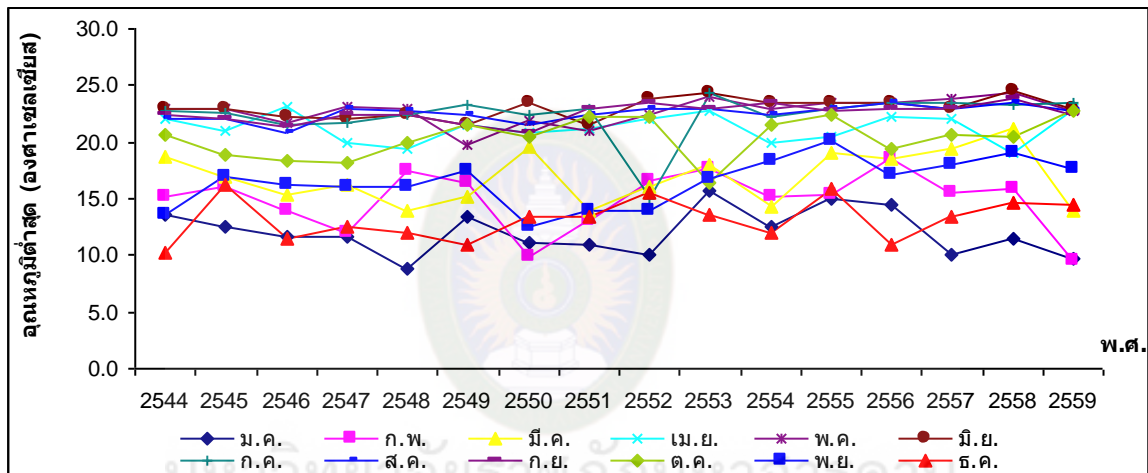


ภาพที่ 4.6 เปรียบเทียบข้อมูลอุณหภูมีย้อนหลัง ตั้งแต่ช่วงปี พ.ศ. 2507-2533 และปี พ.ศ. 2524-2553

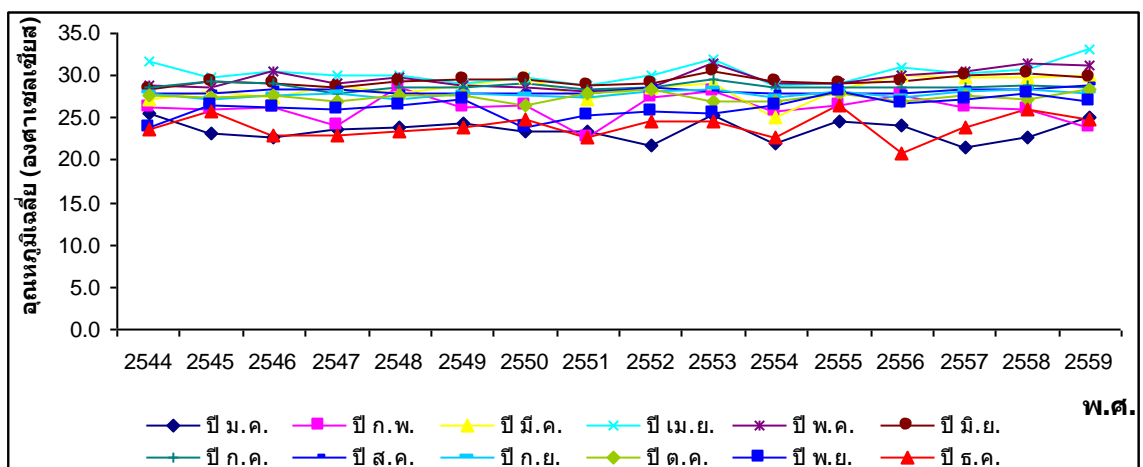
จากภาพที่ 4.5 และ 4.6 แสดงข้อมูลอุณหภูมิจังหวัดมหาสารคามย้อนหลังในคาบ 30 ปี พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยจากปี พ.ศ. 2507-2533 อุณหภูมิสูงสุดที่ตรวจวัดได้เมื่อเดือนเมษายนคือ 36.2 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดที่ตรวจวัดได้เมื่อเดือนธันวาคมคือ 15.9 องศาเซลเซียส ส่วนข้อมูลปี พ.ศ. 2524-2553 อุณหภูมิสูงสุดที่ตรวจวัดได้เมื่อเดือนเมษายนคือ 36.8 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดที่ตรวจวัดได้คือ 16.7 องศาเซลเซียส เมื่อเดือนธันวาคมถึงมกราคม เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลสถิติอุณหภูมีย้อนหลัง จากปี พ.ศ. 2507-2533 และจากปี พ.ศ. 2524-2553 ดังภาพที่ 4.6 พบว่า อุณหภูมิเพิ่มขึ้น 0.6 องศาเซลเซียส ส่วนข้อมูลอุณหภูมิตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544-2558 เทียบกับปีปัจจุบัน 2559 แสดงดังภาพที่ 4.7-4.12



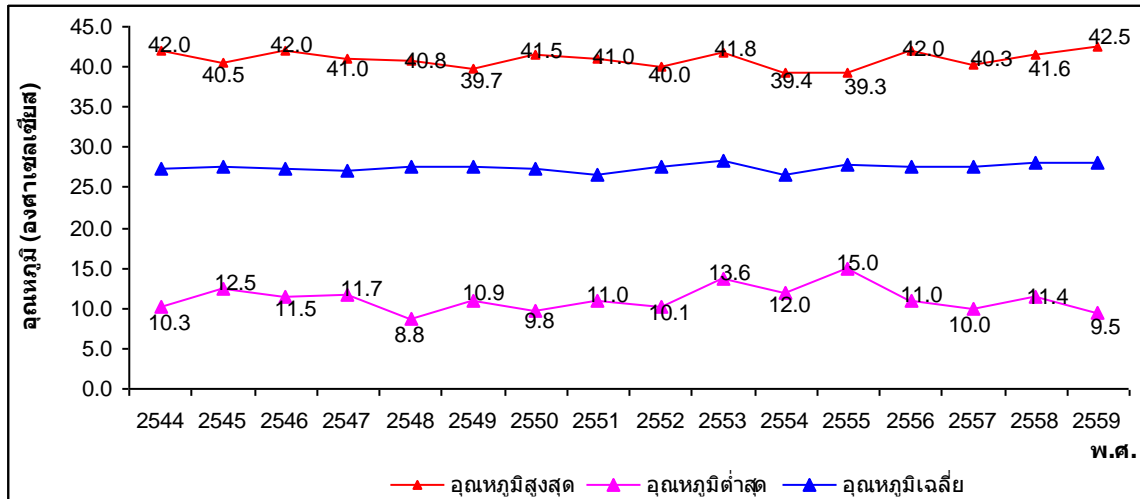
ภาพที่ 4.7 อุณหภูมิสูงสุด ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544-2559 ในจังหวัดมหาสารคาม



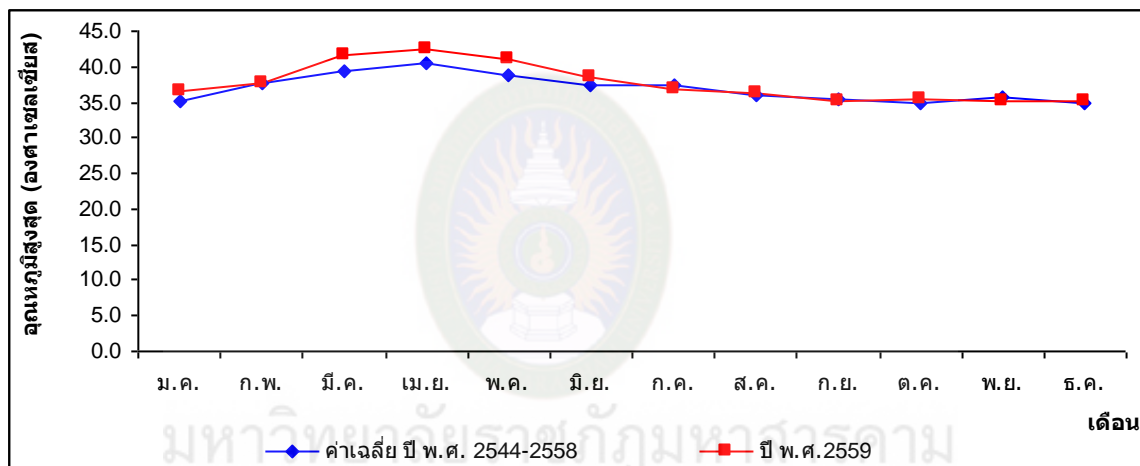
ภาพที่ 4.8 อุณหภูมิต่ำสุด ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544-2559 ในจังหวัดมหาสารคาม



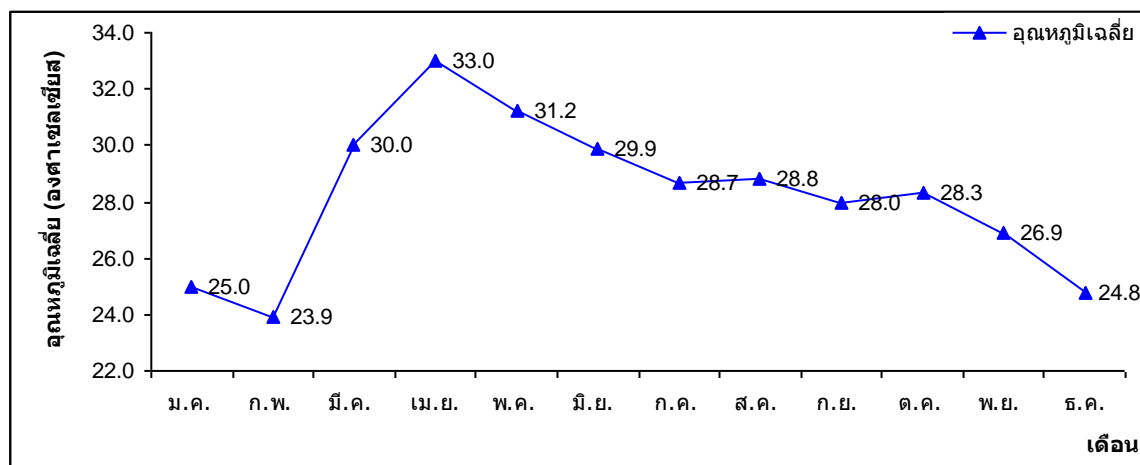
ภาพที่ 4.9 อุณหภูมิเฉลี่ย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544-2559 ในจังหวัดมหาสารคาม



ภาพที่ 4.10 เปรียบเทียบอุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุด เฉลี่ย ปี พ.ศ. 2544-2559 ในจังหวัดมหาสารคาม



ภาพที่ 4.11 เปรียบเทียบอุณหภูมิสูงสุดรายเดือน ปี 2544-2558 เทียบกับปี 2559 ในจังหวัดมหาสารคาม

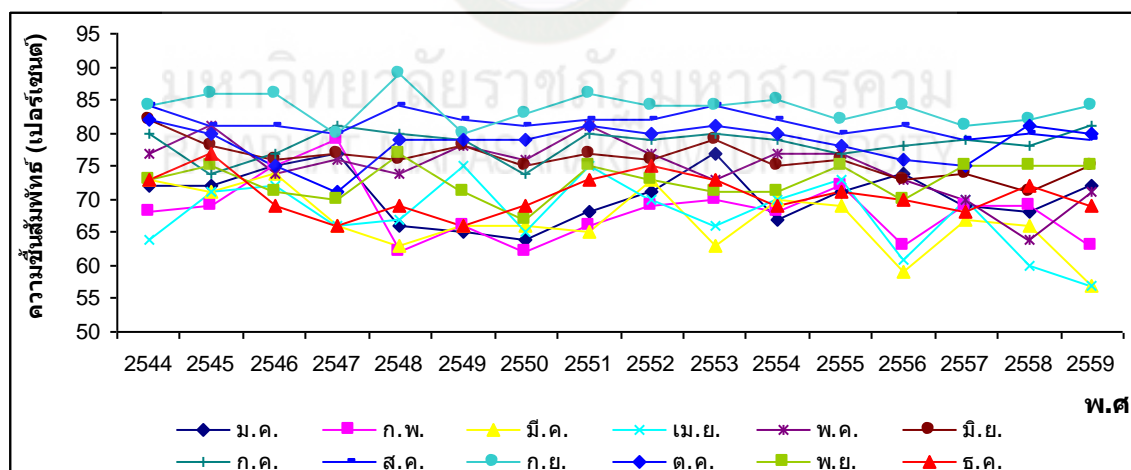


ภาพที่ 4.12 อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนปี พ.ศ. 2559 ในจังหวัดมหาสารคาม

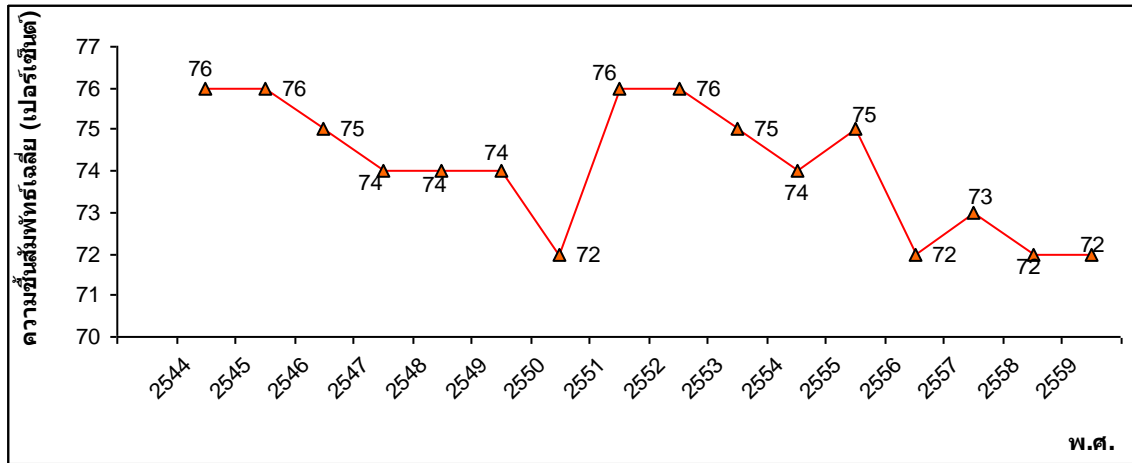
จากภาพที่ 4.7-4.12 สถิติข้อมูลอุณหภูมิ ตั้งแต่ปี พ.ศ.2544-2559 ในจังหวัดมหาสารคาม พบว่า อุณหภูมิสูงสุดที่วัดได้ อยู่ในช่วง 39.3-42.5 องศาเซลเซียส ในช่วงเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม โดยอุณหภูมิสูงสุดที่วัดได้ 42.5 องศาเซลเซียส เมื่อเดือนเมษายน พ.ศ. 2559 เมื่อนำข้อมูลอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 14 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544-2558 เทียบกับปีปัจจุบัน พ.ศ. 2559 พบว่า อุณหภูมิในปี พ.ศ. 2559 เพิ่มขึ้น 0.8 องศาเซลเซียส ส่วนอุณหภูมิต่ำสุดที่วัดได้ อยู่ในช่วง 8.8-15.0 องศาเซลเซียส ในเดือนธันวาคมถึงกุมภาพันธ์ โดยอุณหภูมิต่ำสุดเท่ากับ 8.8 องศาเซลเซียส เมื่อเดือนมกราคม พ.ศ. 2548 ส่วนอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544-2559 ที่วัดได้ อยู่ในช่วง 26.6-28.3 องศาเซลเซียส

2) ความชื้นสัมพัทธ์

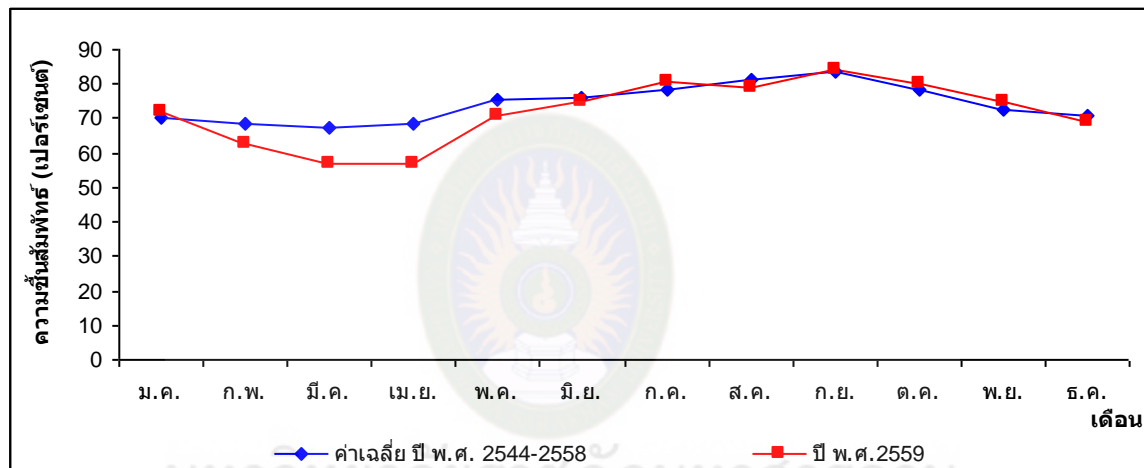
ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเป็นอัตราส่วนของจำนวนไอน้ำที่มีอยู่ในอากาศต่อจำนวนไอน้ำที่อาจมีได้จนอิ่มตัวเต็มที่ ในอากาศเดียวกันนั้นความชื้นสัมพัทธ์จึงกำหนดเป็นเรอรร้อย โดยให้จำนวนความชื้นที่อิ่มตัวเต็มที่ เป็น 100 ส่วน (กรมอุตุนิยมวิทยา,2561) ซึ่งค่าความชื้นสัมพัทธ์ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544-2559 ในจังหวัดมหาสารคาม พบว่า ความชื้นสัมพัทธ์โดยเฉลี่ยตลอดทั้งปีจะอยู่ระหว่าง 72-76 เปอร์เซ็นต์ ค่าความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดวัดได้ 89 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเดือนกันยายน พ.ศ. 2548 ส่วนปีปัจจุบัน พ.ศ. 2559 วัดได้สูงสุดในเดือนกันยายน 84 เปอร์เซ็นต์ และค่าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดที่วัดได้ 57 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเดือนมีนาคมและเมษายน พ.ศ. 2559 โดยข้อมูลค่าความชื้นสัมพัทธ์ต่างๆ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544-2559 ในจังหวัดมหาสารคาม ดังภาพที่ 4.13-4.15



ภาพที่ 4.13 ความชื้นสัมพัทธ์ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544-2559 ในจังหวัดมหาสารคาม



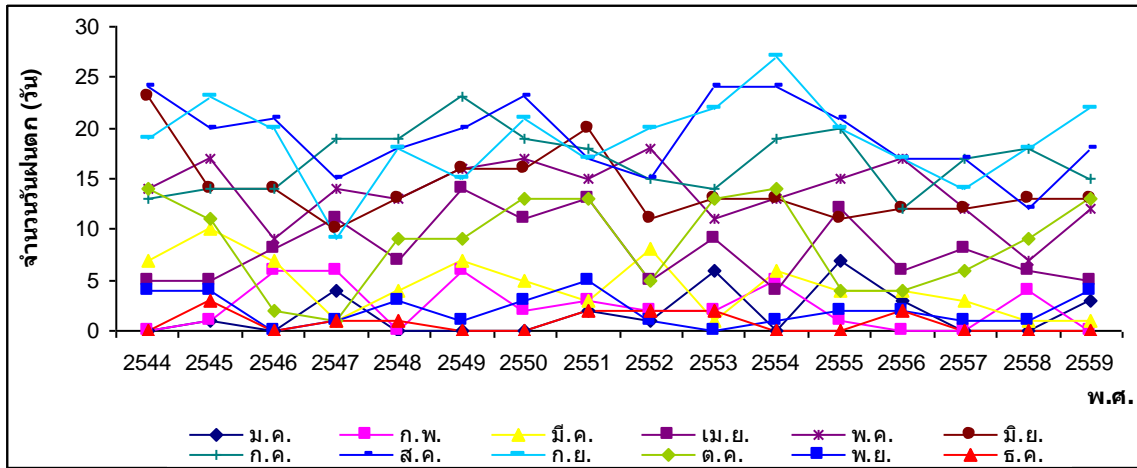
ภาพที่ 4.14 ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย ปี พ.ศ. 2544-2559 ในจังหวัดมหาสารคาม



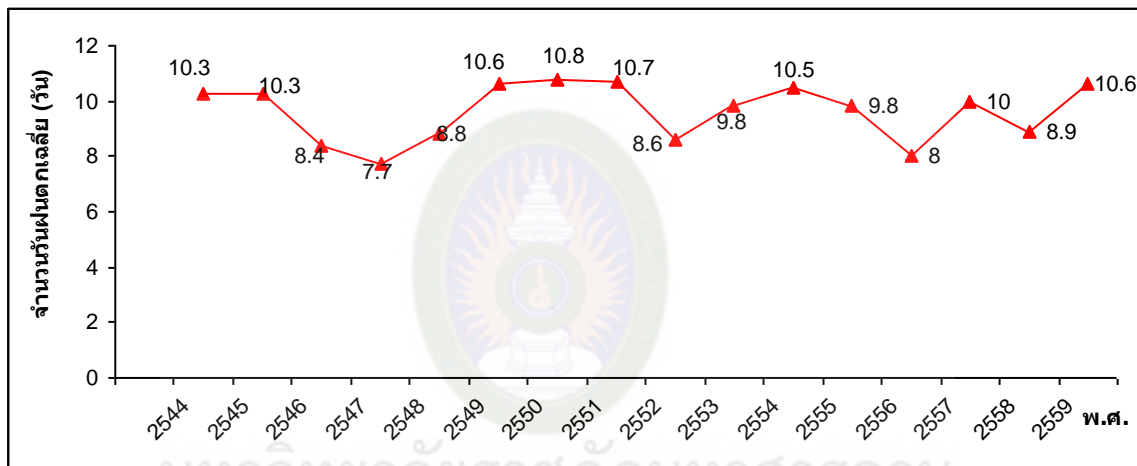
ที่ 4.15 เปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย ปี 2544-2558 เทียบกับปี 2559 ในจังหวัดมหาสารคาม

3. จำนวนวันฝนตก

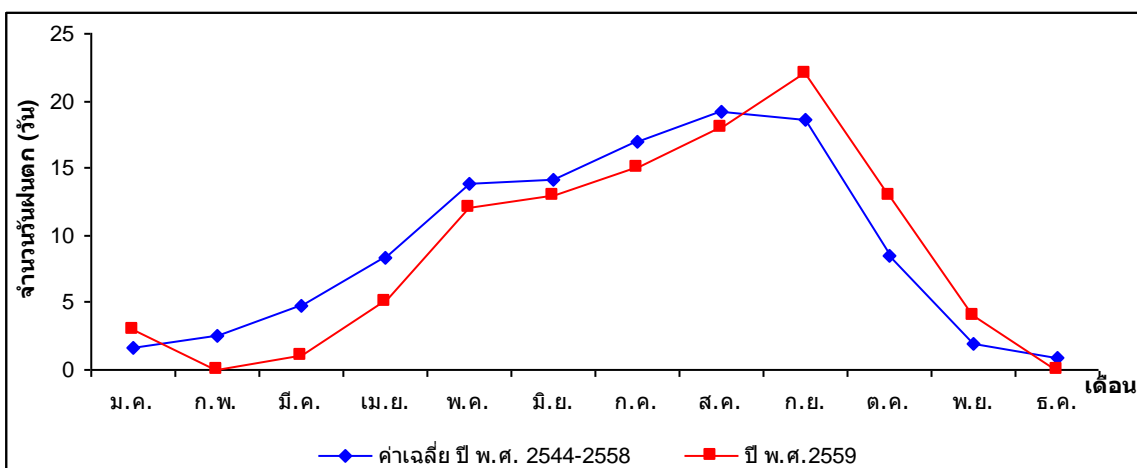
จำนวนวันฝนตกตลอดทั้งปี ตั้งแต่ปี พ .ศ. 2544-2559 ในจังหวัดมหาสารคาม จะอยู่ระหว่าง 7.7-10.8 วัน จำนวนวันฝนตกสูงสุดที่วัดได้ 27 วัน เมื่อเดือนกันยายน พ.ศ. 2554 ส่วนปีปัจจุบัน พ.ศ. 2559 วัดได้สูงสุดเมื่อเดือนกันยายน 22 วัน และจำนวนวันฝนตกต่ำสุดที่วัดได้ 0.0 วัน อยู่ในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ โดยข้อมูลปริมาณฝนรวมต่างๆ ตั้งแต่ปี พ .ศ. 2544-2559 ในจังหวัดมหาสารคาม ดังภาพที่ 4.16-4.18



ภาพที่ 4.16 จำนวนวันฝนตก ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544-2559 ในจังหวัดมหาสารคาม



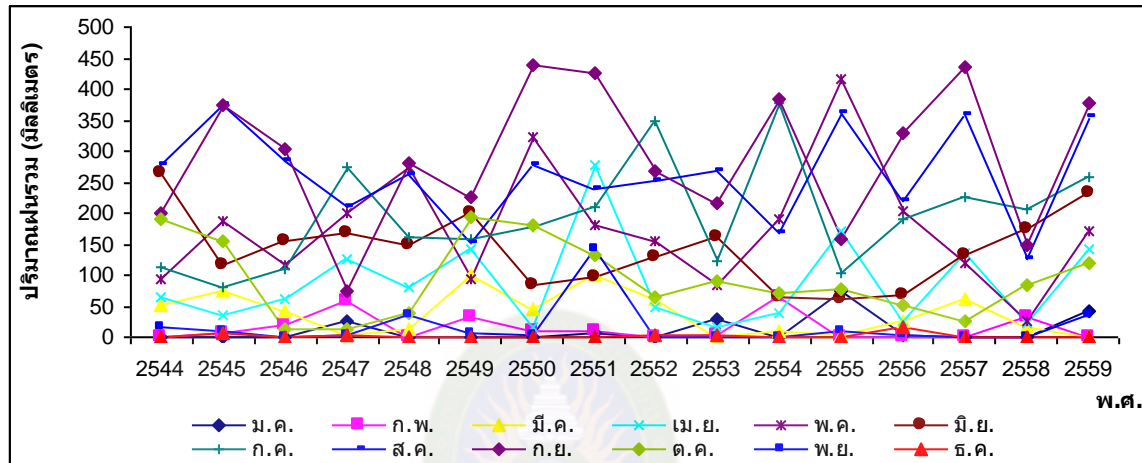
ภาพที่ 4.17 จำนวนวันฝนตกเฉลี่ย ปี พ.ศ. 2544-2559 ในจังหวัดมหาสารคาม



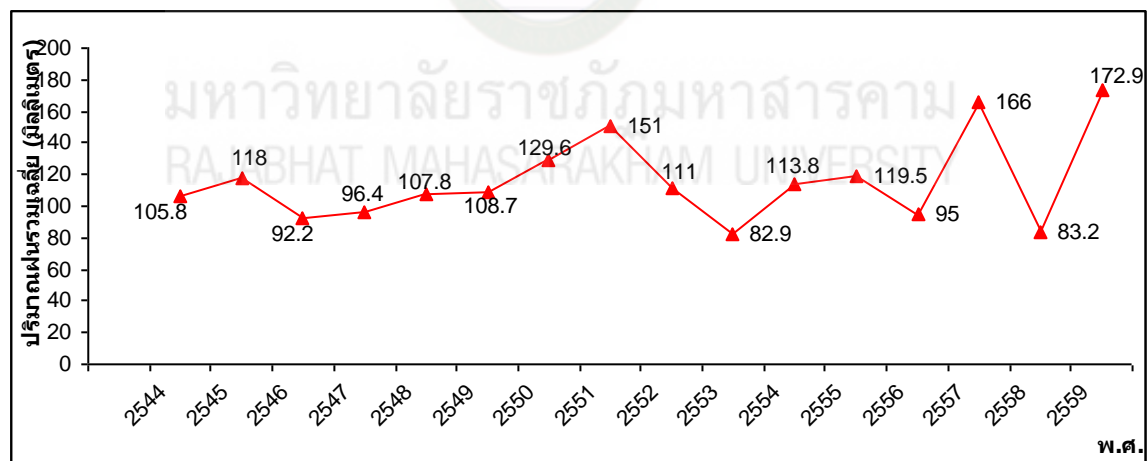
ภาพที่ 4.18 เปรียบเทียบจำนวนวันฝนตกเฉลี่ย ปี 2544-2558 เทียบกับปี 2559 ในจังหวัดมหาสารคาม

4. ปริมาณฝน

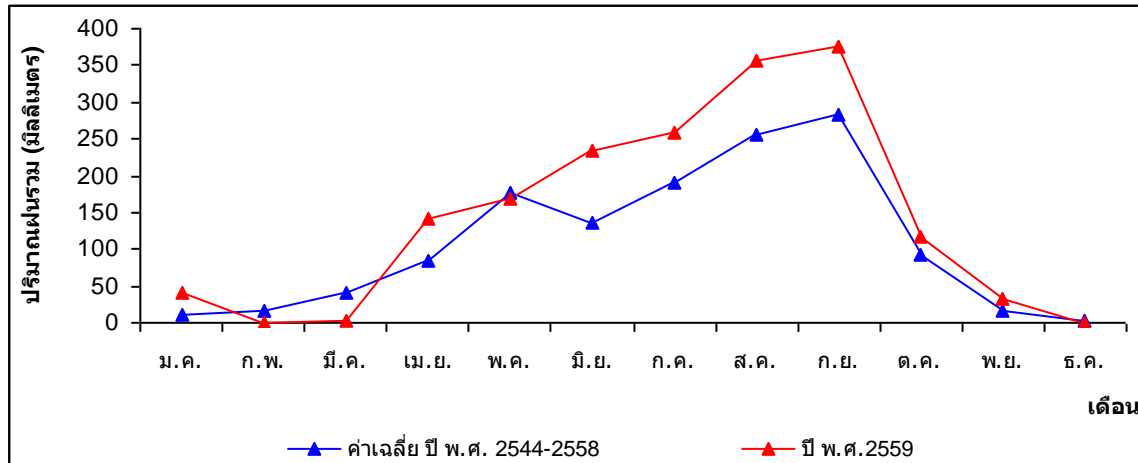
ปริมาณฝนรวมตลอดทั้งปี ตั้งแต่ปี พ .ศ. 2544-2559 ในจังหวัดมหาสารคาม จะอยู่ระหว่าง 82.9-172.9 มิลลิเมตร ปริมาณฝนรวมสูงสุดที่วัดได้ 440.0 มิลลิเมตร เมื่อเดือนกันยายน พ.ศ. 2550 ส่วนปีปัจจุบัน พ.ศ. 2559 วัดได้สูงสุดเมื่อเดือนกันยายน 376.7 มิลลิเมตร และปริมาณฝนรวมต่ำสุดที่วัดได้ 0.0 มิลลิเมตร อยู่ในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ โดยข้อมูลปริมาณฝนรวมต่างๆ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544-2559 ในจังหวัดมหาสารคาม ดังภาพที่ 4.19-4.21



ภาพที่ 4.19 ปริมาณฝนรวม ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544-2559 ในจังหวัดมหาสารคาม



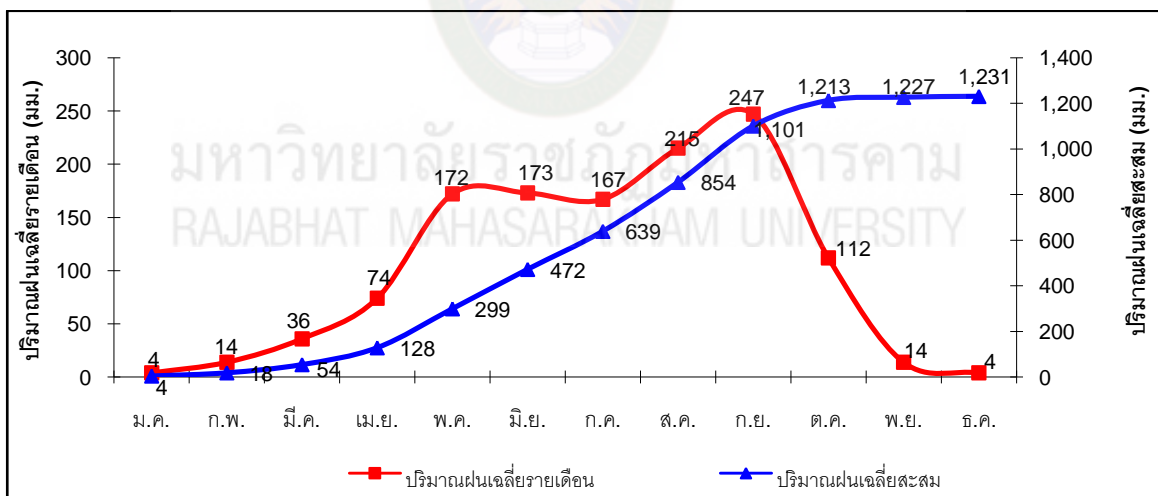
ภาพที่ 4.20 ปริมาณฝนรวมเฉลี่ย ปี พ.ศ. 2544-2559 ในจังหวัดมหาสารคาม



ภาพที่ 4.21 เปรียบเทียบปริมาณฝนรวมเฉลี่ย ปี 2544-2558 เทียบกับปี 2559 ในจังหวัดมหาสารคาม

2.3 ปริมาณฝนในลุ่มน้ำชี

ปริมาณฝนเฉลี่ย ในช่วงปี พ.ศ. 2497-2548 ของลุ่มน้ำชี มีปริมาณฝนเฉลี่ยสะสมรายปีสูงสุดที่วัดได้ 1,231 มิลลิเมตร เมื่อเดือนธันวาคม ส่วนปริมาณฝนเฉลี่ยสะสมรายปีต่ำสุดที่วัดได้ 4 มิลลิเมตร เมื่อเดือนมกราคม โดยการกระจายตัวของปริมาณฝนจะเกิดตั้งแต่เดือนพฤษภาคมไปจนถึงเดือนกันยายน ดังภาพที่ 4.22

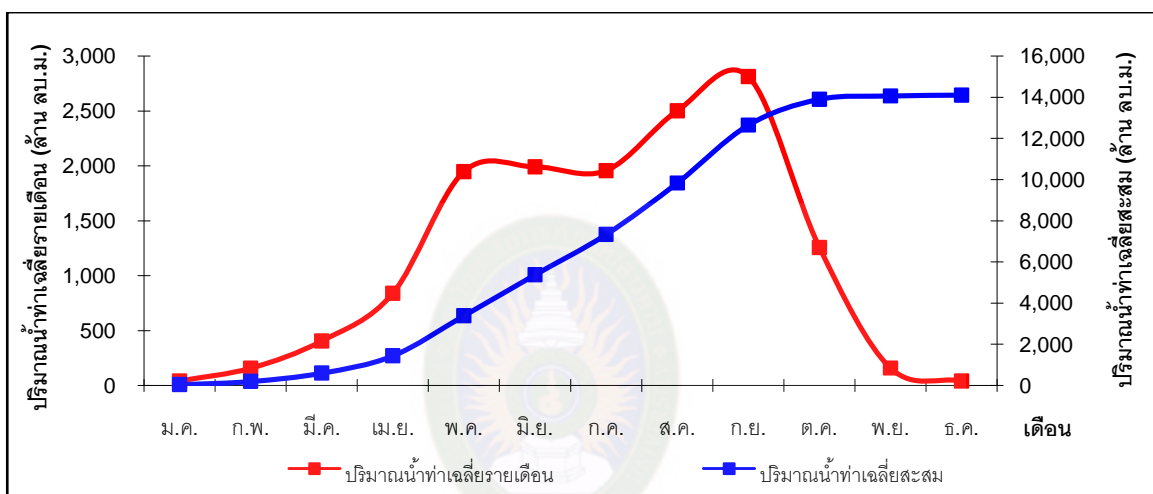


ภาพที่ 4.22 ปริมาณฝนรายเดือนเฉลี่ยในลุ่มน้ำชี

ส่วนปริมาณฝนรวมตลอดทั้งปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544-2559 ในจังหวัดมหาสารคาม จะอยู่ระหว่าง 82.9-172.9 มิลลิเมตร ปริมาณฝนรวมสูงสุดที่วัดได้ 440.0 มิลลิเมตร เมื่อเดือนกันยายน พ.ศ. 2550 ส่วนปีปัจจุบัน พ.ศ. 2559 วัดได้สูงสุดเมื่อเดือนกันยายน 376.7 มิลลิเมตร และปริมาณฝนรวมต่ำสุดที่วัดได้ 0.0 มิลลิเมตร อยู่ในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ โดยข้อมูลปริมาณฝนรวมต่างๆ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544-2559 ในจังหวัดมหาสารคาม ดังภาพที่ 4.19-4.21 ซึ่งได้กล่าวถึงแล้ว

2.3 ปริมาณน้ำท่าในกลุ่มน้ำชี

การประเมินปริมาณน้ำท่า ทำโดยการวิเคราะห์จากปริมาณฝนที่ตกในพื้นที่ เนื่องจากฝนที่ตกลงมาไม่สามารถเปลี่ยนเป็นน้ำท่าได้ทั้งหมด เพราะมีการสูญเสียเกิดขึ้นในขณะที่ฝนตก ได้แก่ การเก็บกักบนต้นไม้ การซึมลงดิน และการระเหย เป็นต้น (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร , 2555) จากการประเมินปริมาณน้ำท่าในกลุ่มน้ำชี พบว่า ในช่วงปี พ.ศ. 2497-2548 กลุ่มน้ำชีมีปริมาณน้ำท่ารายปีสูงสุดเฉลี่ย 14,105 ล้านลูกบาศก์เมตร เมื่อเดือนธันวาคม ส่วนปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยต่ำสุด 41 ล้านลูกบาศก์เมตร เมื่อมกราคม และมีการกระจายปริมาณน้ำท่ารายเดือนเฉลี่ยอยู่ในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน ดังภาพที่ 4.23

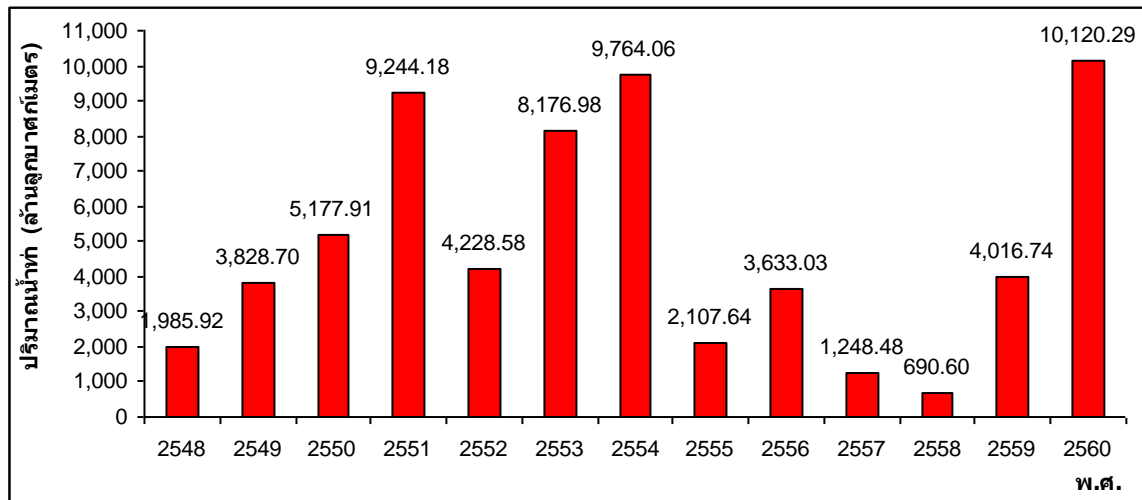


ภาพที่ 4.23 ปริมาณน้ำท่ารายเดือนและรายปีเฉลี่ยในกลุ่มน้ำชี

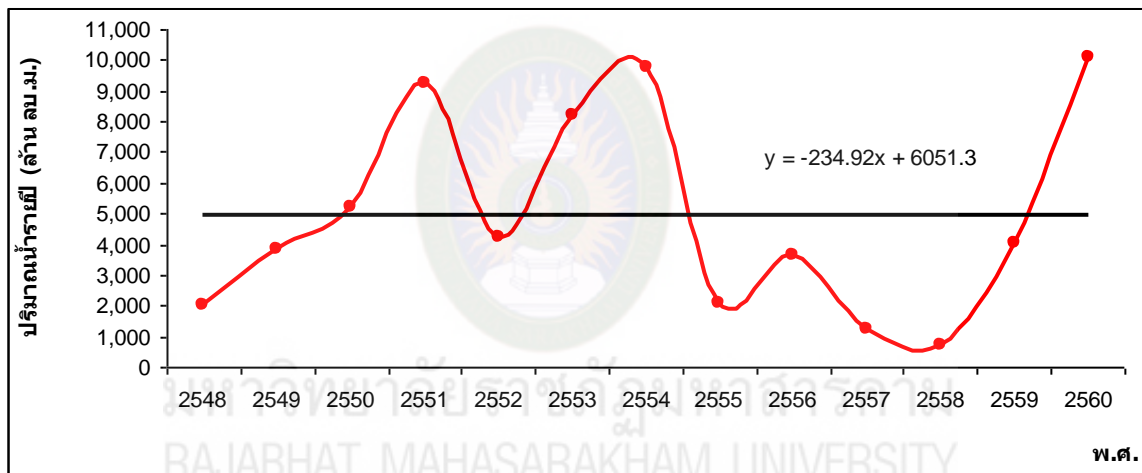
ส่วนปริมาณน้ำท่าในแม่น้ำชี ช่วงที่ไหลผ่านจังหวัดมหาสารคาม มีสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำท่าที่ลุ่มน้ำย่อย ลำน้ำชีส่วนที่ 4 และห้วยสายบาตร โดยมีรายละเอียดสถานีวัดน้ำท่าในแม่น้ำชี ดังตารางที่ 4.2 และปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยของแต่ละสถานีวัดน้ำในลุ่มน้ำชีของจังหวัดมหาสารคามดังภาพที่ 4.24

ตารางที่ 4.2 สถานีวัดน้ำท่าในลุ่มน้ำแม่น้ำชี จังหวัดมหาสารคาม

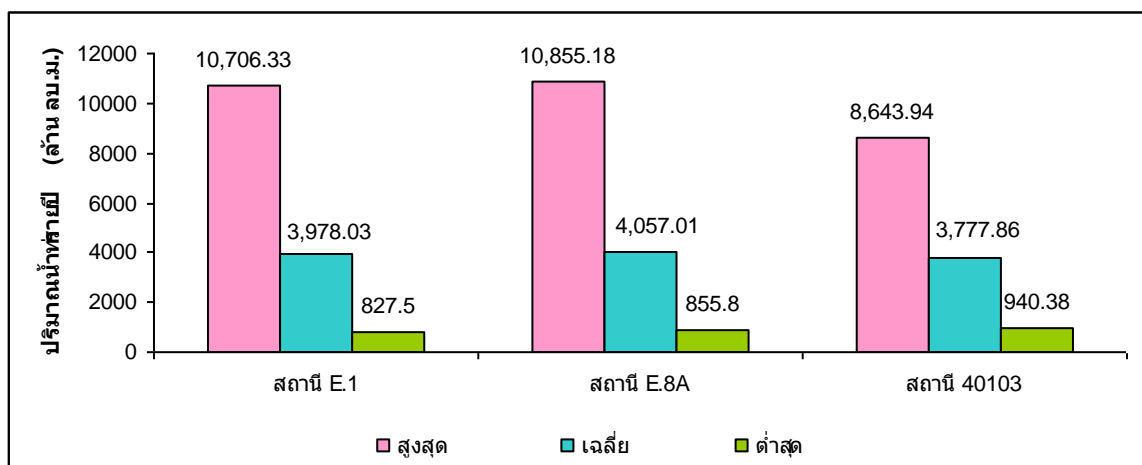
รหัสสถานี	ชื่อสถานี	อำเภอ	ชื่อลุ่มน้ำย่อย	หน่วยงานรับผิดชอบ
E.8	บ้านท่าพระไทย	เมือง	ลำน้ำชีส่วนที่ 4	กรมชลประทาน
E.8A	บ้านดินดำ	เมือง	ลำน้ำชีส่วนที่ 4	กรมชลประทาน
382	สอท.โกสุมพิสัย	โกสุมพิสัย	ลำน้ำชีส่วนที่ 4	กรมอุตุนิยมวิทยา
E.1	แม่น้ำชี	โกสุมพิสัย	ลำน้ำชีส่วนที่ 4	กรมชลประทาน
040103	น้ำชีที่บ้านกอก	โกสุมพิสัย	ลำน้ำชีส่วนที่ 4	กรมทรัพยากรน้ำ
E.58	บ้านกุยเขือก	โกสุมพิสัย	ลำน้ำชีส่วนที่ 4	กรมชลประทาน
E.63B	บ้านโคกแพ	เขียงยืน	ห้วยสายบาตร	กรมชลประทาน
E.91	บ้านหนองขนวน	โกสุมพิสัย	ลำน้ำชีส่วนที่ 4	กรมชลประทาน



ภาพที่ 4.24 ปริมาณน้ำทำในแม่ น้ำชี สถานี E.91 บ้านหนองขนวน อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม



ภาพที่ 4.25 แนวโน้มปริมาณน้ำรายปี สถานี E.91 บ้านหนองขนวน อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม



ภาพที่ 4.26 ปริมาณน้ำทำในแม่ น้ำชี สถานีที่ E.1 E.8A และ 40103 ในจังหวัดมหาสารคาม

4.3 ศึกษาการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรน้ำในแม่น้ำชีด้านการดำรงชีวิต เศรษฐกิจ และสังคม ในจังหวัดมหาสารคาม

4.3.1 แหล่งน้ำและความพอเพียงของน้ำใช้ในจังหวัดมหาสารคาม

จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลด้านแหล่งทรัพยากรน้ำใน จังหวัดมหาสารคาม พบว่า มีแหล่งทรัพยากรน้ำที่สำคัญ คือ แหล่งน้ำตามธรรมชาติ แหล่งน้ำชลประทาน และแหล่งน้ำจากสถานีสูบน้ำด้วยไฟฟ้า แหล่งน้ำชลประทานในพื้นที่คาบเกี่ยว และโครงการป้องกันอุทกภัยบ้านตูม -บ้านดิว โดยมีรายละเอียดแหล่งน้ำดังนี้

4.3.1.1 แหล่งน้ำตามธรรมชาติ ในจังหวัดมหาสารคาม คือ แม่น้ำชี ไหลผ่านอำเภอกอสมุฬ พิสัย อำเภอกันทรวิชัย และอำเภอมือทอง รวมความยาว ประมาณ 150 กิโลเมตร แม่น้ำสายรอง คือ ลำน้ำเสียว ห้วยคะคาง และลำพังชู ไหลผ่านจังหวัดมหาสารคามในเขตอำเภอบรบือ อำเภอนาเชือก และอำเภอยางชุมน้อย ยาวประมาณ 170 กิโลเมตร กั้นเขตแดนระหว่างจังหวัดมหาสารคามกับจังหวัดขอนแก่น

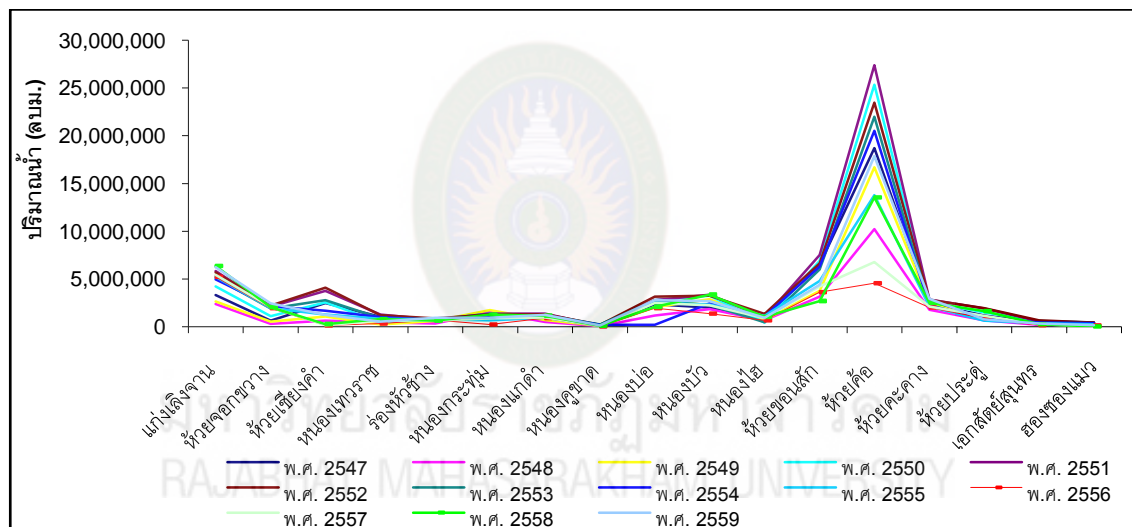
4.3.1.2 แหล่งน้ำชลประทาน ในจังหวัดมหาสารคาม ประกอบด้วย อ่างเก็บน้ำขนาดกลาง จำนวน 17 แห่ง รวมพื้นที่ชลประทาน 53,132 ไร่ ดังข้อมูลตารางที่ 4.3 และ ภาพที่ 4.27-4.28 นอกจากนี้ ยังมีแหล่งน้ำชลประทานตามโครงการขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก โดยโครงการชลประทานขนาดใหญ่ ได้แก่ โครงการน้ำพองในเขตอำเภอกอสมุฬพิสัย มีพื้นที่ชลประทาน 120,253 ไร่

ตารางที่ 4.3 อ่างเก็บน้ำขนาดกลางในจังหวัดมหาสารคาม

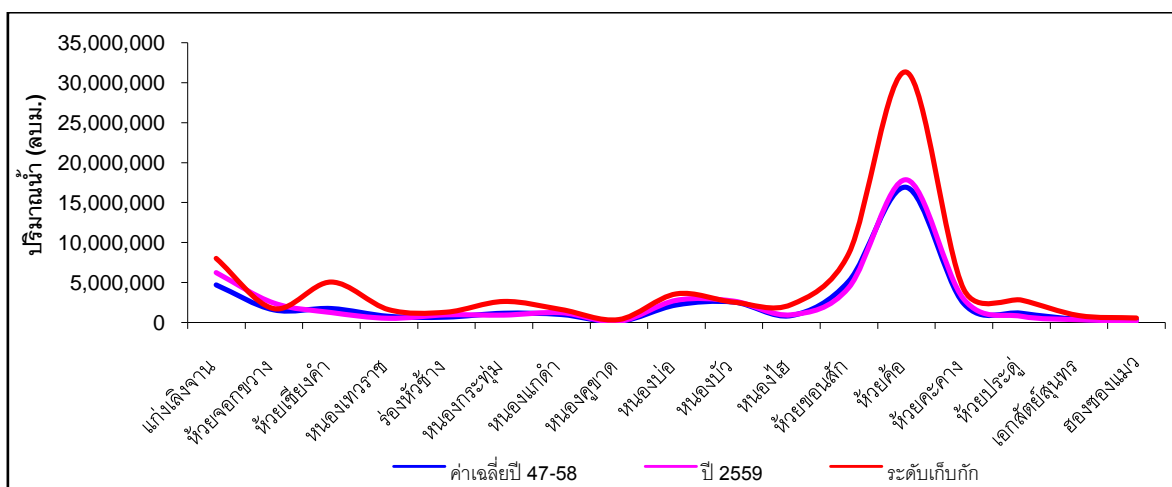
อ่างเก็บน้ำ	อำเภอ	พื้นที่รับน้ำฝน (ตร.กม.)	ระดับเก็บกัก	ความจุ (ล้าน ลบ.ม.)	พื้นที่ชลประทาน (ไร่)	ลุ่มน้ำ
ห้วยคะคาง	เมือง	72.50	162.850	4.126	4,186	ชี
แก่งเลิงจาน	เมือง	208.00	143.830	8.024	4,500	ชี
หนองกระทุ่ม	เมือง	38.00	140.150	2.636	2,500	ชี
หนองวางน้อย	เมือง	24.40	152.000	0.385	อุบลโกศ-บริโกศ	ชี
ห้วยขอนแก่น	โกสมพิสัย	78.10	175.000	8.659	7,366	ชี
หนองแกดำ	แกดำ	43.50	161.780	1.625	1,500	ชี
หนองบัว	กันทรวิชัย	26.00	144.480	3.580	2,000	ชี
หนองเทวราช	เชียงยืน	8.95	198.000	1.606	600	ชี
ห้วยประดู่	บรบือ	16.75	162.320	2.804	2,000	ชี
ร่องหัวช้าง	บรบือ	25.00	167.770	1.290	1,900	ชี

ตารางที่ 4.3 อ่างเก็บน้ำขนาดกลางในจังหวัดมหาสารคาม (ต่อ)

อ่างเก็บน้ำ	อำเภอ	พื้นที่รับน้ำฝน (ตร.กม.)	ระดับเก็บกัก	ความจุ (ล้าน ลบ.ม.)	พื้นที่ชลประทาน (ไร่)	ลุ่มน้ำ
ห้วยเชียงคำ	บรบือ	21.80	178.700	5.066	3,200	มูล
หนองบ่อ	บรบือ	20.50	171.000	3.584	1,100	มูล
เอกสัตย์สุนทร	บรบือ	8.00	179.830	0.870	1,500	มูล
หนองคูขาด	บรบือ	2.24	201.000	0.368	380	มูล
ห้วยค้อ	นาเชือก	208.00	166.000	31.418	18,500	มูล
ห้วยจอกขวาง	วาปีปทุม	141.000	140.000	3.036	1,100	มูล
หนองไฮ	วาปีปทุม	7.80	144.160	2.244	800	มูล
ฮองซองแมว	วาปีปทุม	3.00	152.000	0.564	อุบโภค-บริโภค	มูล
รวม				81.885	53,132	มูล



ภาพที่ 4.27 ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำทั้งหมด 17 อ่าง ตั้งแต่ปี พ.ศ.2547-2559 ในจังหวัดมหาสารคาม



ภาพที่ 4.28 เปรียบเทียบปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำทั้งหมด 17 อ่าง ในจังหวัดมหาสารคาม

4.3.1.3 แหล่งน้ำชลประทานในพื้นที่คาบเกี่ยว ของจังหวัดมหาสารคาม ได้แก่ ฝายวังยาง โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาหนองหวาย อ่างเก็บน้ำห้วยแอ่ง และอ่างเก็บน้ำห้วยแล้ง ซึ่งมีพื้นที่ชลประทานที่อยู่ในเขตจังหวัดมหาสารคามรวม 131,784 ไร่ ดังตารางที่ 4.4 ซึ่งนอกจากนี้ยังมีโครงการป้องกันอุทกภัยบ้านตูม-บ้านตัว ซึ่งมีพื้นที่ชลประทาน 37,000 ไร่

ตารางที่ 4.4 พื้นที่ชลประทานของโครงการคาบเกี่ยวในเขตจังหวัดมหาสารคาม

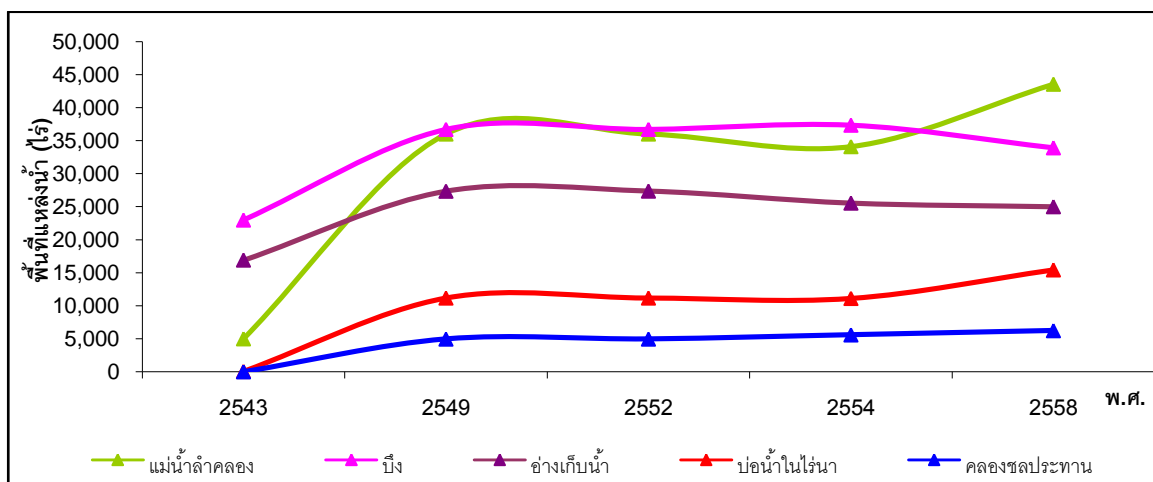
โครงการ	อำเภอ	พื้นที่ชลประทาน (ไร่)	ลุ่มน้ำ
โครงการหนองหวาย	เขียงยืน และ โกสุมพิสัย	123,230	ชี
โครงการฝายวังยาง	เมือง	2,980	ชี
โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยแอ่ง	เมือง	3,694	ชี
โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยแล้ง	วาปีปทุม	1,880	มูล
รวม		131,784	

4.3.1.4 สถานีสูบน้ำด้วยไฟฟ้า สำนักงานพลังงานแห่งชาติได้จัดตั้งสถานีสูบน้ำด้วยไฟฟ้าในเขตจังหวัดมหาสารคาม จำนวน 82 แห่ง พื้นที่รับประโยชน์ 148,463 ไร่ ดังตารางที่ 4.5 ใช้เพื่อประโยชน์ในด้านเกษตรกรรม และขจัดความแห้งแล้งของพื้นที่ที่อยู่นอกเขตชลประทาน โดยสรุปแล้วจังหวัดมหาสารคามมีแหล่งน้ำประเภทต่างๆ จำนวน 23,728 แห่ง

ตารางที่ 4.5 สถานีสูบน้ำด้วยไฟฟ้าในเขตจังหวัดมหาสารคาม

อำเภอ	จำนวน (แห่ง)	พื้นที่รับประโยชน์	ลุ่มน้ำ
เมือง	30	53,768	ชี
กันทรวิชัย	23	46,640	ชี
โกสุมพิสัย	22	36,660	ชี
ชื่นชม	5	7,395	ชี
เขียงยืน	1	2,500	ชี
วาปีปทุม	1	1,500	มูล
รวม	82	148,463	

เมื่อพิจารณาจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในจังหวัดมหาสารคาม เมื่อปี พ.ศ. 2543-2558 พบว่าจังหวัดมหาสารคามมีพื้นที่แหล่งน้ำเพิ่มขึ้น โดยปี พ.ศ. 2543 มีพื้นที่แหล่งน้ำ 44,935 ไร่ และเพิ่มเป็น 124,138 ไร่ในปี พ.ศ. 2558 โดยแหล่งน้ำส่วนใหญ่จะเป็นแม่น้ำลำคลอง บึง อ่างเก็บน้ำ บ่อน้ำในไร่นา และคลองชลประทาน โดยเฉพาะบ่อน้ำในไร่นาจากเดิม ปี พ.ศ. 2543 มี 48 ไร่ เพิ่มเป็น 15,441 ไร่ ในปี พ.ศ.2548 และคลองชลประทาน จาก 4,960 ไร่ เพิ่มเป็น 6,234 ไร่ ดังภาพที่ 4.29



ภาพที่ 4.29 พื้นที่แหล่งน้ำในจังหวัดมหาสารคาม

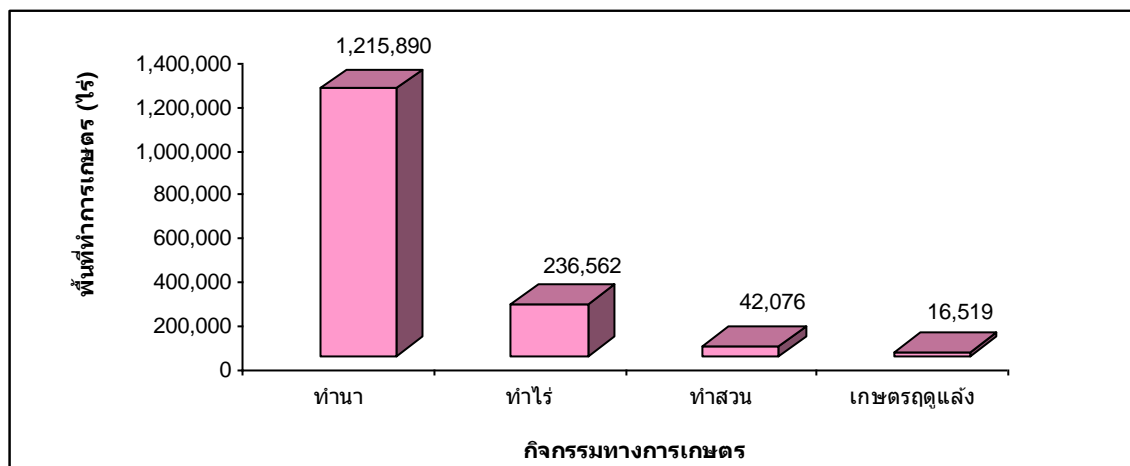
4.3.1.5 ด้านความพอเพียงของการใช้น้ำ พิจารณาเฉพาะในพื้นที่ลุ่มน้ำชีช่วงที่ไหลผ่าน

ในจังหวัดมหาสารคาม พบว่า มีความพอเพียงของน้ำดื่มและบริโภค 93,218 ครัวเรือน ความพอเพียงของน้ำใช้ 92,767 ครัวเรือน ความไม่เพียงพอของน้ำเพื่อการเกษตร 190,748 ไร่ และความไม่เพียงพอของน้ำเพื่อการเกษตร 9,053 ครัวเรือน

4.3.2 การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรน้ำในแม่น้ำชีในจังหวัดมหาสารคาม

จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลด้านประชากร เศรษฐกิจ และสังคมในจังหวัดมหาสารคาม พบว่า จังหวัดมหาสารคามมีทั้งหมด 13 อำเภอ 133 ตำบล และ 1,944 หมู่บ้าน มีประชากรรวมทั้งสิ้น 961,658 คน ในส่วนของพื้นที่จังหวัดมหาสารคามที่อยู่ในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำชี จะมีทั้งหมด 643 หมู่บ้าน 71 ตำบล 9 อำเภอ มีจำนวนประชากรในลุ่มน้ำชีทั้งหมด 543,294 คน แยกเป็นประชากรชาย 268,392 คน ประชากรหญิง 274,902 คน คิดเป็นร้อยละ 8.45 ของประชากรในลุ่มน้ำชี มีจำนวนครัวเรือนทั้งหมดในลุ่มน้ำชี 161,096 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 8.56 ประชากรเฉลี่ย 3 คนต่อครัวเรือน

การใช้ประโยชน์ของแม่น้ำชีด้านการอุตสาหกรรม มีโรงงานในพื้นที่ลุ่มน้ำชี 40 แห่ง แบ่งเป็น อุตสาหกรรมในครัวเรือน 5,317 แห่ง และโรงสีข้าว 1,579 แห่ง ด้านสาธารณสุขมีหมู่บ้านที่มีไฟฟ้าใช้ 976 หมู่บ้าน ครัวเรือนที่มีประปาใช้ 89,237 หมู่บ้าน มีโทรศัพท์สาธารณะใช้ 929 หมู่บ้าน และหมู่บ้านที่มีถนนไปอำเภอ 972 หมู่บ้าน ด้านโครงสร้างทางการเกษตร มีพื้นที่ทำการเกษตรทั้งหมด 1,564,584 ไร่ มีครัวเรือนที่ประกอบอาชีพเกษตรกร 79,710 ครัวเรือน คิดเป็นพื้นที่การเกษตร 19 ไร่ต่อครัวเรือน ซึ่งประกอบด้วย พื้นที่เป็นของตนเอง 78,955 ครัวเรือน พื้นที่ของตนเองและเช่า 8 ครัวเรือน และพื้นที่เช่า 4,102 ครัวเรือน กิจกรรมทางการเกษตรในพื้นที่ลุ่มน้ำชีของจังหวัดมหาสารคาม ส่วนใหญ่ทำนา ทำไร่ ทำสวน และเกษตรฤดูแล้ง ดังภาพที่ 4.30 นอกจากนี้ยังมีกิจกรรมเลี้ยงสัตว์เพื่อขาย 43,716 ครัวเรือน ประมง 1,641 ครัวเรือน และเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ 2,491 ครัวเรือน



ภาพที่ 4.30 กิจกรรมทางการเกษตรของชุมชนในพื้นที่ลุ่มน้ำชีของจังหวัดมหาสารคาม

จากการศึกษาการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรน้ำในแม่น้ำชี ที่คณะผู้วิจัยลงพื้นที่สำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์เชิงลึกของชุมชนที่ใช้ประโยชน์และอาศัยอยู่บริเวณแม่น้ำชี ได้ตัวแทนข้อมูลจาก 3 อำเภอ 6 ตำบล และ 6 หมู่บ้าน ประกอบด้วย อำเภอเมือง ตำบลแก่งเลิงจาน บ้านดอนโต อำเภอเมือง ตำบลท่าตูม บ้านกุดเวียง อำเภอกันทรวิชัย ตำบลท่าขอนยาง บ้านกุดร่อง อำเภอกันทรวิชัย ตำบลมะค่า บ้านไคร้รุ่น อำเภอกุสุมาลย์ ตำบลหัวขวาง บ้านท่างาม และอำเภอกุสุมาลย์ ตำบลโพนงาม บ้านดอนน้อย ซึ่งเป็นผู้ให้ข้อมูลทั้งหมด 225 ตัวอย่าง ได้ผลการวิจัยตามประเด็นต่างๆ ดังนี้

1. ข้อมูลเบื้องต้นของผู้ถูกสัมภาษณ์

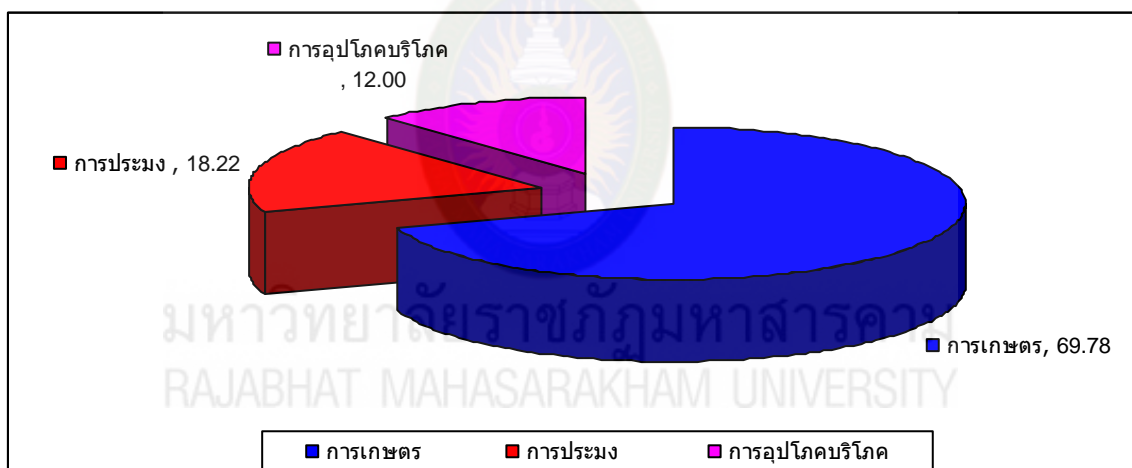
จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของผู้ถูกสัมภาษณ์ กลุ่มตัวอย่างทั้ง 6 หมู่บ้าน พบว่า โดยสัดส่วนระหว่างชายและหญิงประชากรทั้งหมด 225 ครั้วเรือน ที่ถูกสัมภาษณ์ส่วนใหญ่จะเป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 56.89 และเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 43.11 เนื่องจากเพศหญิง อยู่บ้านเป็นแม่บ้าน จึงมีส่วนในการถูกสัมภาษณ์มากกว่าเพศชาย มีช่วงอายุประมาณ 36-60 ปี คิดเป็นร้อยละ 51.11 รองลงมาคือ 61 ปีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 27.11 ระดับการศึกษาส่วนใหญ่จะอยู่ในระดับประถมศึกษา คิดเป็นร้อยละ 56.00 รองลงมาคือมัธยมศึกษา คิดเป็นร้อยละ 20.00 ชาวบ้านในแต่ละครัวเรือนจะประกอบอาชีพหลักคือ เกษตรกร คิดเป็นร้อยละ 60.89 รองลงมาคือ รับจ้าง คิดเป็นร้อยละ 8.89 รายได้เฉลี่ยต่อเดือนต่อครอบครัวส่วนใหญ่อยู่ที่ 3,000-5,000 บาท ที่ดินที่อยู่อาศัยเป็นของตนเอง ร้อยละ 68.89 และเป็นของบิดามารดา/ญาติ ร้อยละ 31.11 ระยะเวลาที่อาศัยในพื้นที่มากกว่า 10 ปี ซึ่งมีรายละเอียดข้อมูลของผู้ถูกสัมภาษณ์ ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ข้อมูลโดยสรุปของผู้ถูกสัมภาษณ์จาก 6 หมู่บ้าน 6 ตำบล และ 3 อำเภอ

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (ตัวอย่าง)	ร้อยละ
1. เพศ		
- ชาย	97	43.11
- หญิง	128	56.89
2. อายุ		
- ต่ำกว่า 25 ปี	20	8.89
- 25-35 ปี	29	12.89
- 36-60 ปี	115	51.11
- 61 ปีขึ้นไป	61	27.11
4. ระดับการศึกษา		
- ประถมศึกษา	126	56.00
- มัธยมศึกษา	45	20.00
- ปวช./ปวส./อนุปริญญา	31	13.78
- ปริญญาตรี	23	10.21
5. อาชีพ		
- ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ	8	3.56
- องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น	11	4.89
- นักเรียน/นักศึกษา	9	4.00
- พนักงานบริษัท/เอกชน	10	4.44
- เกษตรกร	137	60.89
- รับจ้าง	20	8.89
- ประมง	12	5.33
- ค้าขาย/อาชีพอิสระ	18	8.00
6. รายได้เฉลี่ยต่อเดือนต่อครอบครัว		
- น้อยกว่า 3,000 บาท	31	13.78
- 3,001 - 5,000 บาท	69	30.67
- 5,001 - 10,000 บาท	67	29.78
- 10,001 - 15,000 บาท	24	10.67
- 15,001 - 20,000 บาท	20	8.88
- 20,001 - 30,000 บาท	14	6.22
7. ที่ดินที่ท่านอยู่อาศัยในขณะนี้ เป็นของ		
- เป็นของตนเอง	155	68.89
- ของบิดามารดา/ญาติ	70	31.11
8. ระยะเวลาที่ท่านอาศัยในพื้นที่นี้ (ปี)		
- น้อยกว่า 5 ปี	1	0.44
- มากกว่า 10 ปี	224	99.56
รวม	225	100.00

2. การใช้ประโยชน์จากจากทรัพยากรน้ำในแม่น้ำชี

จากการศึกษาข้อมูล ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 6 หมู่บ้าน 225 ครัวเรือน เกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรน้ำในแม่น้ำชี พบว่า ชาวบ้านในชุมชนส่วนใหญ่ใช้น้ำจากแม่น้ำชีช่วงที่ไหลผ่านจังหวัดมหาสารคามเพื่อการเกษตรมากถึง ร้อยละ 69.78 รองลงมาคือใช้เพื่อการประมง ร้อยละ 18.22 และใช้เพื่อการอุปโภคบริโภค ร้อยละ 12.00 ตามลำดับ ดังภาพที่ 4.31 และภาพที่ 4.32 -4.37 เป็นภาพการใช้ประโยชน์จากแม่น้ำชีของแต่ละหมู่บ้านที่ทำการศึกษ โดยพื้นที่การเกษตรรวมทั้งหมดของแต่ละครัวเรือนส่วนใหญ่มีประมาณ 1-10 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 60.00 รองลงมาคือประมาณ 11-20 ไร่ ร้อยละ 30.67 และประมาณ 21-30 ไร่ ร้อยละ 9.33 ตามลำดับ พื้นที่การเกษตรส่วนใหญ่ใช้เพื่อการปลูกข้าว ร้อยละ 62.22 (เกษตรกรทำนาปรังและนาปี โดยเริ่มทำนาปรังช่วงเดือนมกราคมถึงพฤษภาคม และทำนาปีช่วงเดือนกรกฎาคมถึงพฤศจิกายน) รองลงมาคือพื้นที่ปลูกพืชสวนพืชไร่ ร้อยละ 21.78 และพื้นที่ปลูกพืชผักสวนครัว ร้อยละ 16.00 ตามลำดับ การใช้น้ำในแต่ละเดือนของแต่ละครัวเรือนมีปริมาณน้ำใช้เพียงพอตลอดทั้งปี ยังไม่เกิดสภาวะการขาดแคลนน้ำ แต่ก็มีบางพื้นที่ของบ้านดอนน้อย ตำบลโพนงาม อำเภอโกสุมพิสัย ที่ประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำเมื่อปี พ.ศ. 2520 ส่งผลให้พื้นที่เพาะปลูกเสียหายประมาณ 2-10 ไร่



ภาพที่ 4.31 การใช้ประโยชน์จากแม่น้ำชี



ภาพที่ 4.32 การใช้ประโยชน์จากแม่น้ำชีเพื่อการเพาะปลูกข้าวของบ้านดอนโต อำเภอเมือง



ภาพที่ 4.33 การใช้ประโยชน์จากแม่น้ำชีของบ้านกุดเวียง ตำบลท่าตูม อำเภอเมือง



ภาพที่ 4.34 การใช้ประโยชน์จากแม่น้ำชีของบ้านกุดร่อง ตำบลท่าขอนยาง อำเภอกันทรวิชัย



ภาพที่ 4.35 การใช้ประโยชน์จากแม่น้ำชีของบ้านไคร่นุ่น ตำบลมะค่า อำเภอกันทรวิชัย



ภาพที่ 4.36 การใช้ประโยชน์จากแม่น้ำชีของบ้านท่างาม ตำบลหัวขวาง อำเภอกอสุมพิสัย



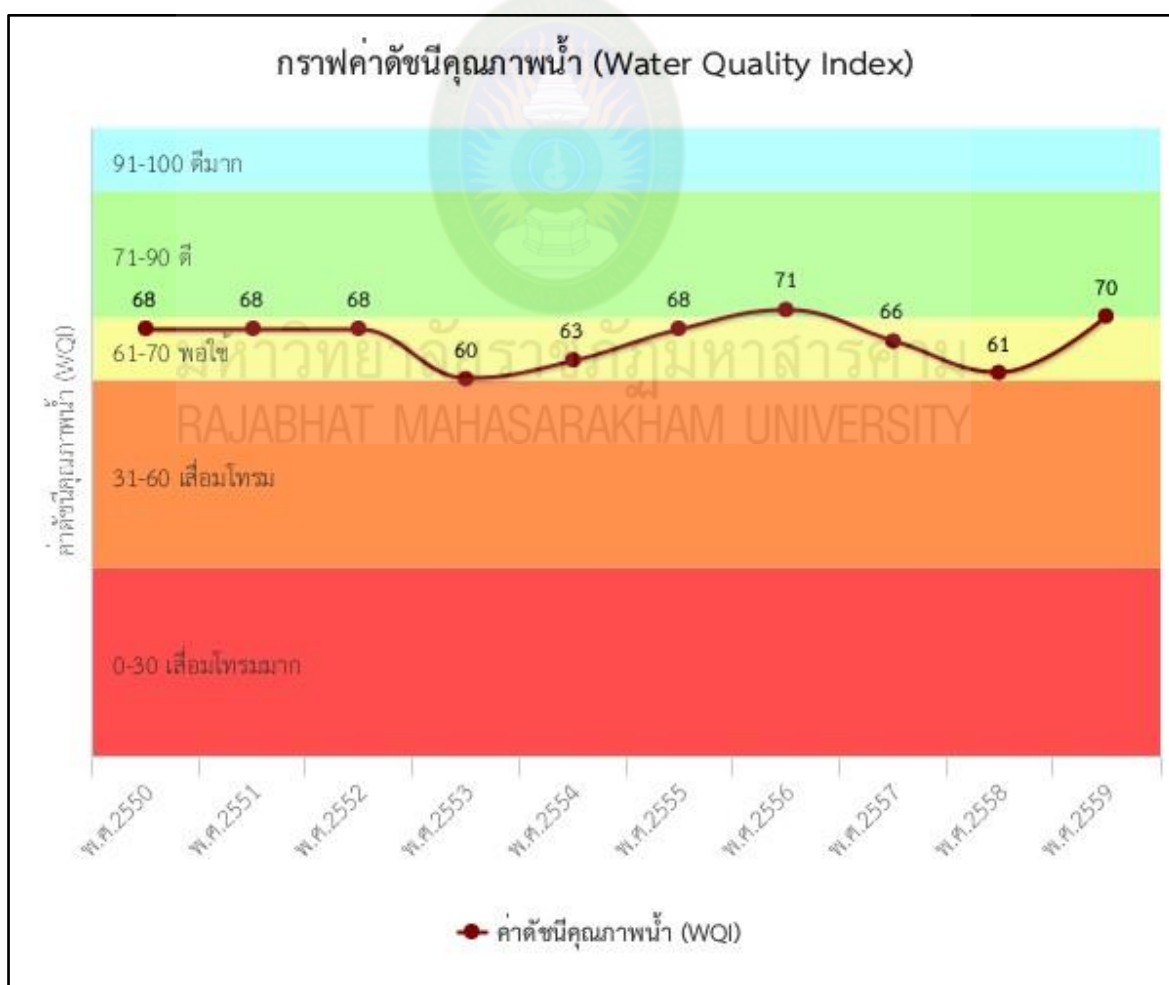
ภาพที่ 4.37 การใช้ประโยชน์จากแม่น้ำชีของบ้านดอนน้อย ตำบลโพนงาม อำเภอกอสุมพิสัย

4.3.3 คุณภาพน้ำในแม่น้ำชีจังหวัดมหาสารคาม

ด้านคุณภาพน้ำในแม่น้ำชีช่วงที่ไหลผ่านจังหวัดมหาสารคาม ซึ่งมีสถานีตรวจวัด 3 สถานี ได้แก่ วัดวารินทรवास ตำบลท่าตูม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม สะพานใกล้วัดบ้านดินดำ ตำบลแก้ง อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม และสะพานบ้านคุ้มใต้ ตำบลหัวขวาง อำเภอกอสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม ซึ่งจากการรวบรวมข้อมูลคุณภาพน้ำทั้งหมด 3 สถานี ในแม่น้ำชีจากปี พ.ศ. 2550-2559 ของสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 10 จังหวัดขอนแก่น ได้ผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำดังตารางที่ 4.7 และภาพที่ 4.38 ส่วนผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทั้งหมด ดังภาคผนวก ฉ

ตารางที่ 4.7 คุณภาพน้ำในแม่น้ำชีช่วงที่ไหลผ่านจังหวัดมหาสารคามของทั้ง 3 สถานี

พ.ศ.	DO	BOD	TCB	FCB	NH ₃ -N	WQI	คุณภาพน้ำ
2550	5.2	1.66	463	107	0.47	68	พอใช้
2551	5.6	1.67	1,121	225	0.39	68	พอใช้
2552	5.0	1.46	1,512	103	0.490	68	พอใช้
2553	5.2	2.98	340	98	0.36	60	พอใช้
2554	4.9	1.68	1,851	1,200	0.27	63	พอใช้
2555	5.6	1.17	1,289	374	0.46	68	พอใช้
2556	6.1	1.56	2,725	1,886	0.638	71	ดี
2557	4.8	1.35	1816	640	0.268	66	พอใช้
2558	4.8	1.37	3,018	1,691	0.458	61	พอใช้
2559	4.6	1.38	3,520	1,203	0.5	70	พอใช้



ภาพที่ 4.38 คุณภาพน้ำในแม่น้ำชีช่วงที่ไหลผ่านจังหวัดมหาสารคาม

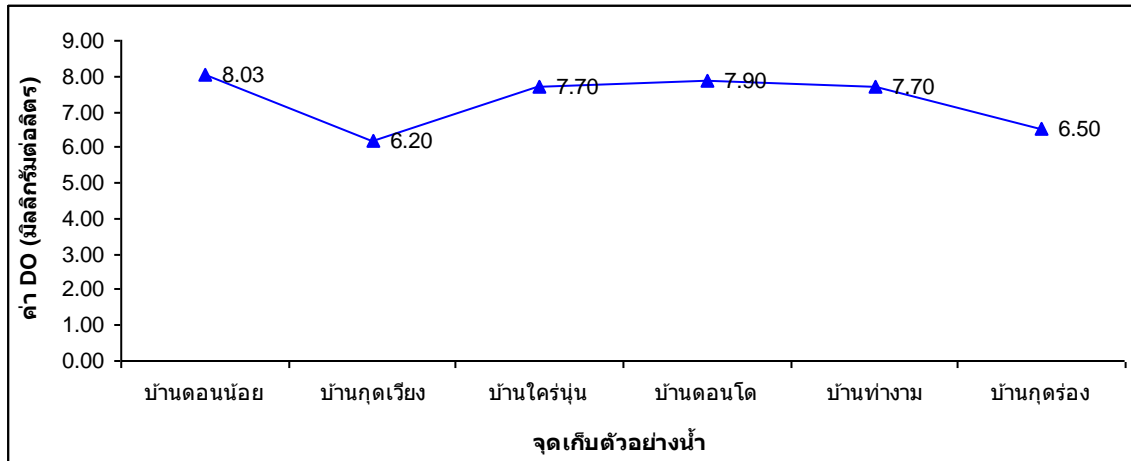
จากตารางที่ 4.7 และภาพที่ 4.38 แสดงคุณภาพน้ำในแม่น้ำชีช่วงที่ไหลผ่านจังหวัดมหาสารคามของทั้ง 3 สถานี พบว่าคุณภาพน้ำโดยรวมจากการประเมินโดยดัชนีคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดิน (Water Quality Index, WQI) พบว่าคุณภาพน้ำโดยรวมอยู่ในเกณฑ์ พอใช้ (ค่า WQI เท่ากับ 66) จากการประเมินคุณภาพน้ำเทียบกับมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน พบว่า ได้ตามแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 4 แหล่งน้ำโดยรวมมีปัญหาพารามิเตอร์ $\text{NH}_3\text{-N}$ จุดตรวจวัดที่มีปัญหาดังกล่าว ได้แก่ พ.ศ.2556 แหล่งน้ำโดยรวมเริ่มมีปัญหาคือค่า BOD

ส่วนข้อมูลคุณภาพน้ำในแม่น้ำชีของชุมชนที่ทำการศึกษารวม 6 หมู่บ้าน ซึ่งคณะผู้วิจัยได้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำในช่วงที่ชุมชนมีการใช้ประโยชน์ ได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำดังตารางที่ 4.8 ดังนี้

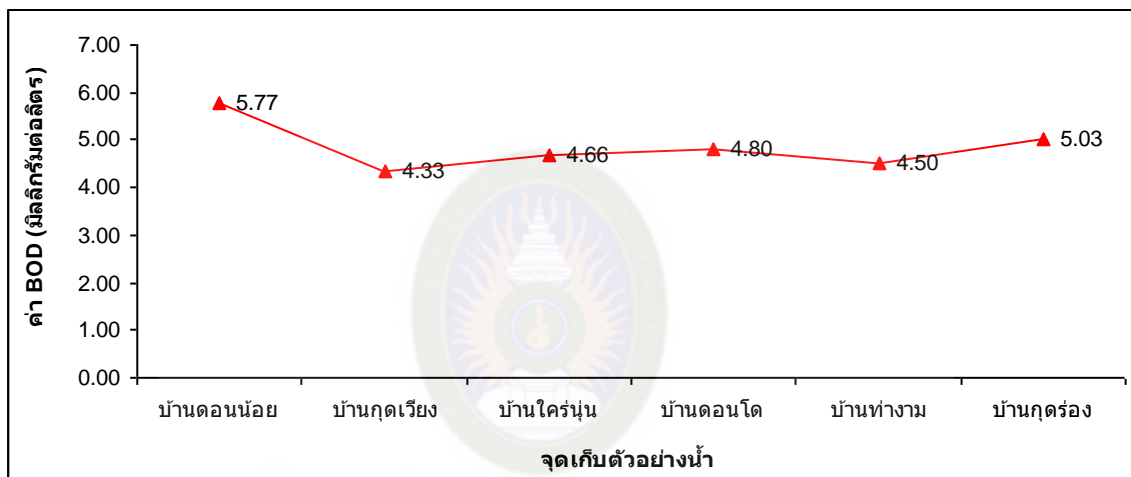
ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในแม่น้ำชีของชุมชน 6 หมู่บ้าน

จุดเก็บตัวอย่างน้ำ	Temp (C ⁰)	DO (mg/L)	pH	EC (Ms/cm)	ความขุ่น (NTU)	BOD (mg/L)	TDS (mg/L)	SS (mg/L)
บ้านดอนน้อย	21.2	8.03	9.4	193.3	34.70	5.77	30.00	8.33
บ้านกุดเวียง	27.2	6.20	8.0	233.6	26.73	4.33	21.66	13.33
บ้านไคร่นุ่น	29.0	7.70	8.5	218.0	31.16	4.66	85.00	5.00
บ้านดอนโต	24.1	7.90	8.6	126.6	48.73	4.80	40.00	13.33
บ้านท่างาม	29.0	7.70	8.7	206.0	31.40	4.50	113.00	8.33
บ้านกุดร่อง	23.0	6.50	8.3	215.6	27.13	5.03	55.00	10.00

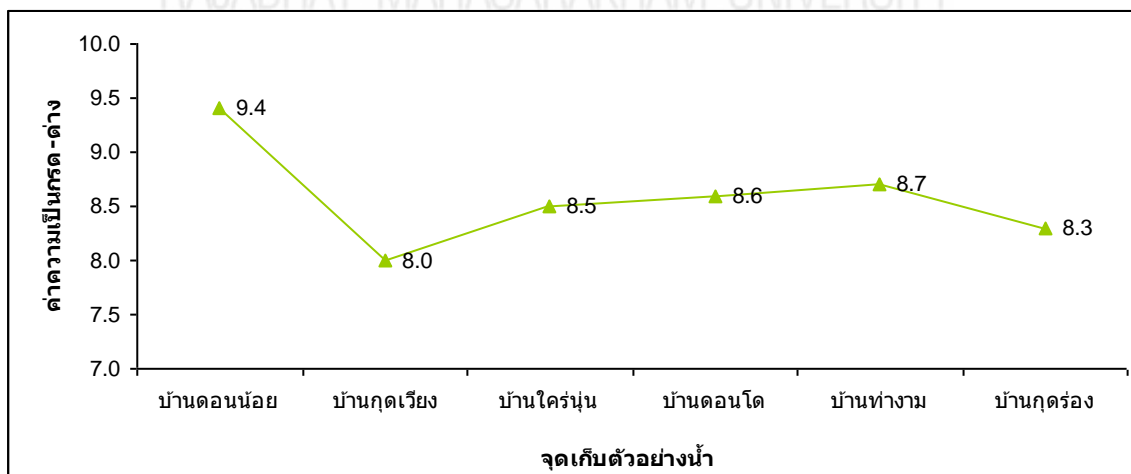
จากตารางที่ 4.8 เป็นผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำผิวดินในแม่น้ำชีช่วงที่ทำการศึกษา พบว่าคุณภาพน้ำในแม่น้ำชีทั้งหมด 6 หมู่บ้าน มีค่าปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ย่อยสลายสารอินทรีย์ หรือค่าบีโอดีสูง ประมาณ 4.33-5.77 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเป็นค่าที่เกินมาตรฐานคุณภาพผิวดินที่กำหนดไว้ไม่เกิน 1.5-4 มิลลิกรัมต่อลิตร และจัดว่าเป็นคุณภาพน้ำในประเภทที่ 4 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถใช้ประโยชน์เพื่อ (1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน (2) การอุตสาหกรรม โดยกราฟแสดงคุณภาพน้ำแต่ละพารามิเตอร์ดังภาพที่ 4.39-4.45 ดังนี้



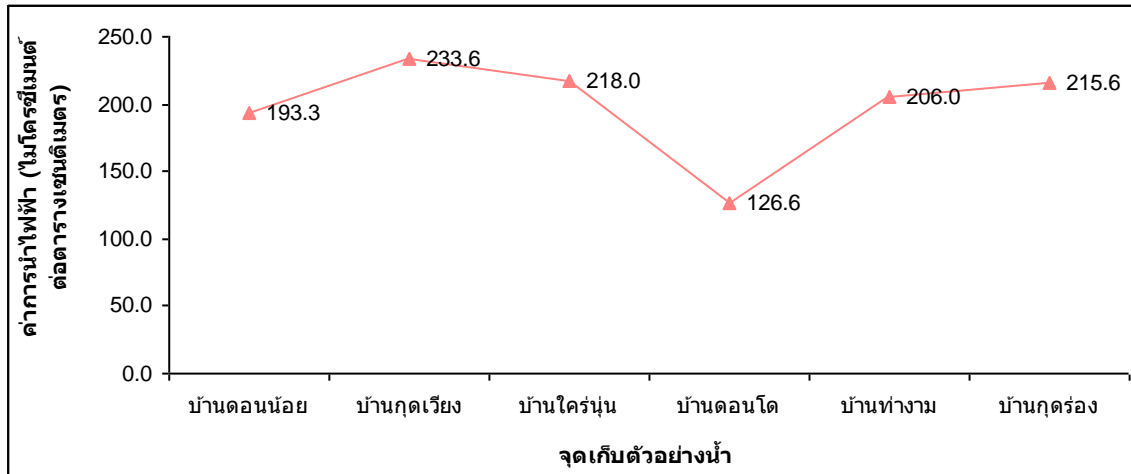
ภาพที่ 4.39 ค่า DO ของจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ทำการศึกษาในแม่น้ำชีจังหวัดมหาสารคาม



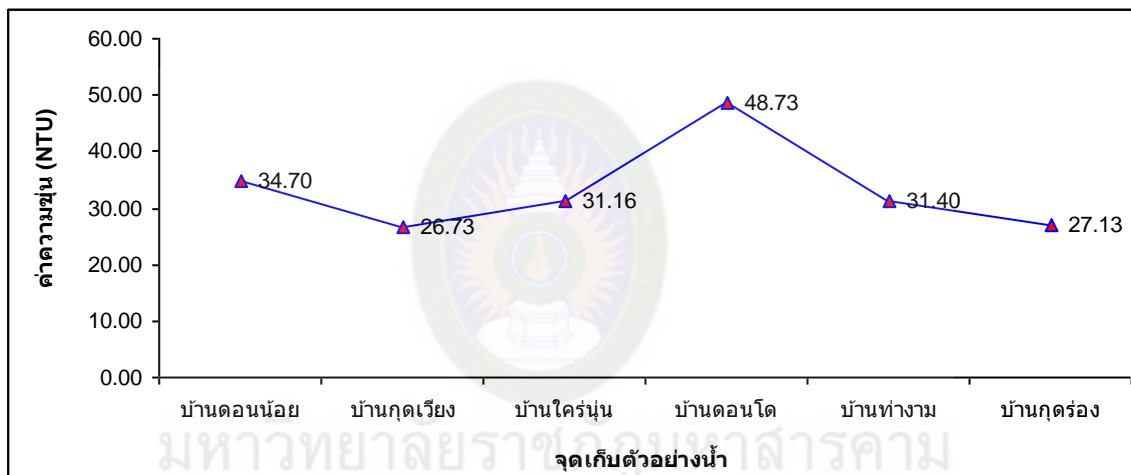
ภาพที่ 4.40 ค่า BOD ของจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ทำการศึกษาในแม่น้ำชีจังหวัดมหาสารคาม



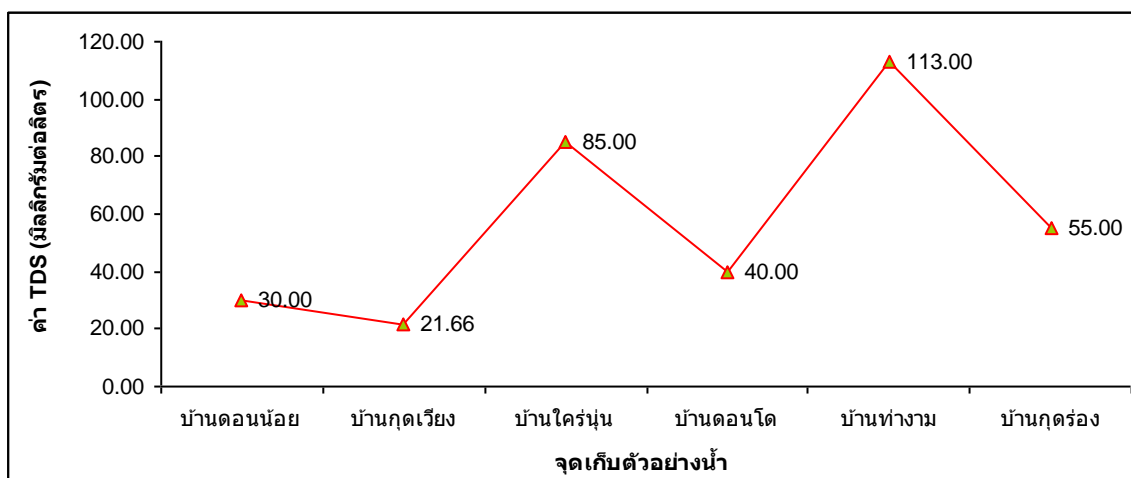
ภาพที่ 4.41 ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ทำการศึกษาในแม่น้ำชีจังหวัดมหาสารคาม



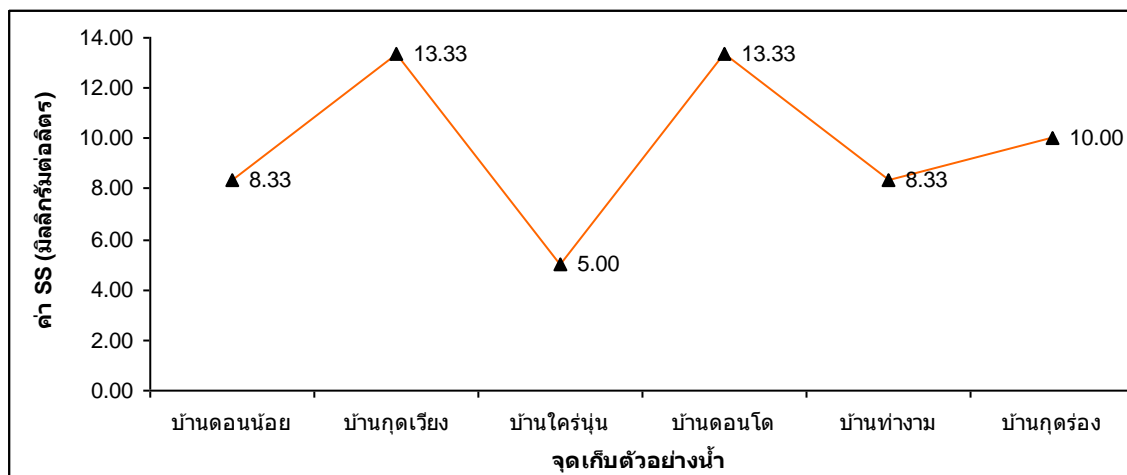
ภาพที่ 4.42 ค่าการนำไฟฟ้า ของจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ทำการศึกษาในแม่น้ำชีจังหวัดมหาสารคาม



ภาพที่ 4.43 ค่าความขุ่น ของจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ทำการศึกษาในแม่น้ำชีจังหวัดมหาสารคาม



ภาพที่ 4.44 ค่า TDS ของจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ทำการศึกษาในแม่น้ำชีจังหวัดมหาสารคาม



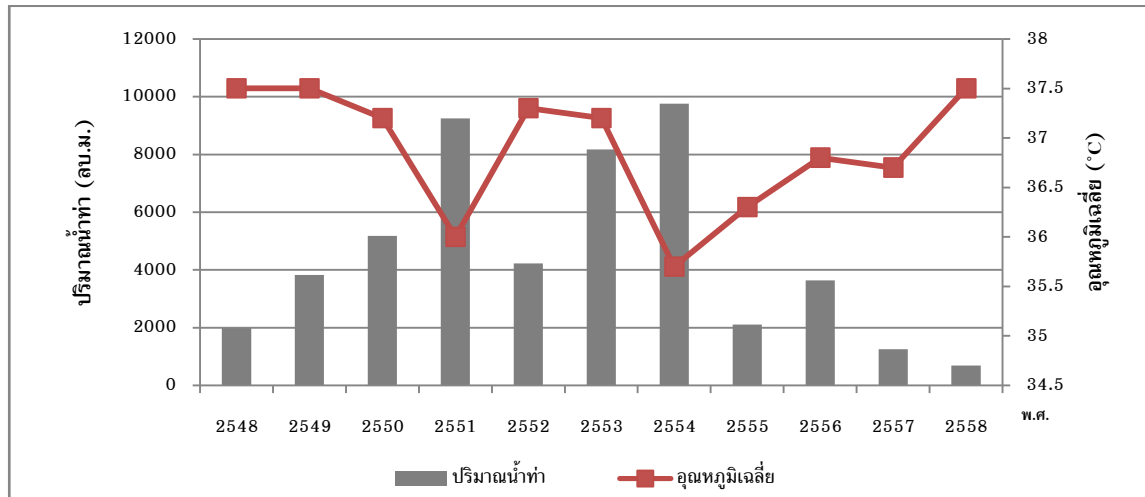
ภาพที่ 4.45 ค่า SS ของจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ทำการศึกษาในแม่น้ำชีจังหวัดมหาสารคาม

4.4 ศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อปริมาณน้ำในแม่น้ำชี จังหวัดมหาสารคาม

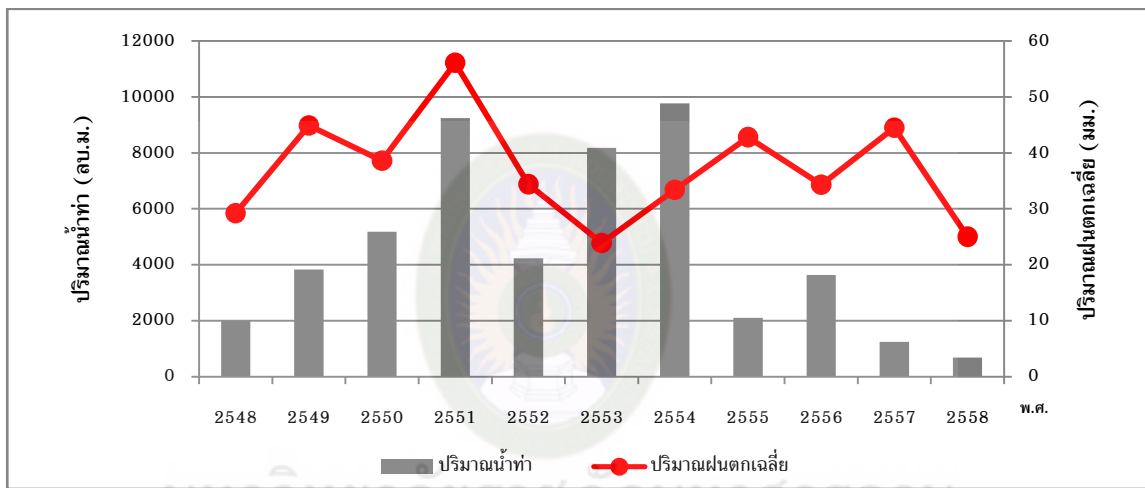
การศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อปริมาณน้ำในแม่น้ำชี ช่วงที่ไหลผ่าน จังหวัดมหาสารคาม คณะผู้วิจัยทำการศึกษาความสัมพันธ์อย่างง่ายของค่าพารามิเตอร์ทางภูมิอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน จำนวนวันฝนตก และปริมาณน้ำในแม่น้ำชี นอกจากนี้ยังได้มีการศึกษาย้อนหลัง เกี่ยวกับผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่จะตามมาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในรอบ 10 ปี ด้วยการศึกษาทบทวนวรรณกรรมรายงานต่างๆ ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องรวมถึงมีการศึกษาผลกระทบในระดับชุมชนด้านผลกระทบและการปรับตัวเบื้องต้นด้วยการเก็บข้อมูลแบบสอบถาม โดยบริบททั้งหมดเกี่ยวข้องกับการ ปริมาณแม่น้ำชีและการใช้ประโยชน์แม่น้ำชีและพื้นที่รอบเขตแม่น้ำชี

4.4.1 ความสัมพันธ์อย่างง่าย (Time series analysis and cross correlation) ของ ค่าพารามิเตอร์ทางภูมิอากาศ ได้แก่ ค่าอุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน จำนวนวันฝนตก และปริมาณน้ำในแม่น้ำชี เมื่อพิจารณาภาพที่ 4.45 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ของค่าพารามิเตอร์ทางสภาพภูมิอากาศเฉลี่ยรายปี ได้แก่ อุณหภูมิสูงสุด ปริมาณน้ำฝนสูงสุดและจำนวนวันที่ฝนตกในหนึ่งปีพบแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ ในขณะที่ปริมาณน้ำฝนและจำนวนวันที่ฝนตกมีค่าลดลงโดยมีแนวโน้มที่ชัดเจนตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2555 และมีความสัมพันธ์กับการลดลงของปริมาณน้ำทำน้ำชีอย่างชัดเจนตั้งแต่ปี พ.ศ. 2555 เช่นกัน นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาร่วมกับภาพที่ 4.11 4.14 4.15 4.18 และ 4.21 ที่เป็นการรายงานพารามิเตอร์ด้านสภาพ ภูมิอากาศรายเดือนซึ่งสามารถพิจารณาเป็นฤดูกาลได้ ก็จะพบว่าในฤดูร้อนนั้น มีค่าอุณหภูมิที่สูงขึ้นและฤดู ฝนมีฝนตกรุนแรงขึ้น ส่งผลกระทบบนโดยตรงกับปริมาณแม่น้ำชีเช่นกันตามช่วงฤดูกาล

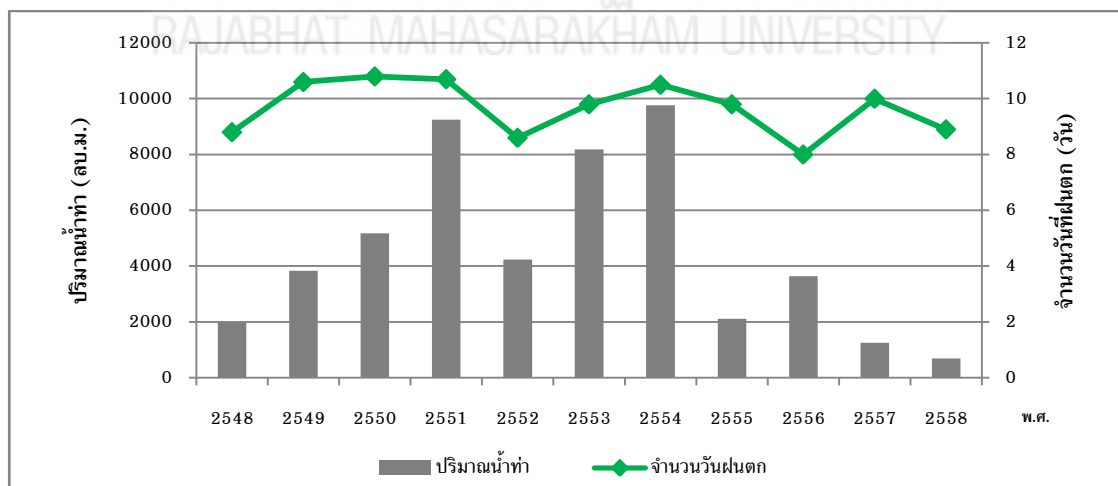
4.4.2 จากการศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อปริมาณน้ำในแม่น้ำชีที่ เกิดขึ้นในพื้นที่ที่ยกตัวอย่างทำการศึกษาในบริบทของชุมชนและการใช้ประโยชน์ของพื้นที่ ดังภาพที่ 4.46 แสดงความสัมพันธ์รายปีของปริมาณน้ำชีเฉลี่ย และ (1) ค่าอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยรายปีค่าอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย รายปี (2) ค่าปริมาณน้ำฝนสูงสุดเฉลี่ยรายปี (3) จำนวนวันฝนตกเฉลี่ยรายปี โดยจากข้อมูลแบบสอบถาม ประกอบการสัมภาษณ์ทั้งหมด 225 คราวเรือน ได้ผลการศึกษาแยกพิจารณาแต่ละหมู่บ้านดังนี้



(1)



(2)



(3)

ภาพที่ 4.46 ความสัมพันธ์รายปีของปริมาณน้ำชีเฉลี่ย และ (1) ค่าอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยรายปีค่าอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยรายปี (2) ค่าปริมาณน้ำฝนสูงสุดเฉลี่ยรายปี (3) จำนวนวันที่ฝนตกเฉลี่ยรายปี

4.4.2.1 บ้านดอนโต ตำบลแก่งเลิงจาน อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม

บ้านดอนโต มีทั้งหมด 92 ครัวเรือน ส่วนใหญ่ชาวบ้านประกอบอาชีพเกษตรกรเป็นหลัก ชาวบ้านใช้ประโยชน์จากแม่น้ำชีมากที่สุดเพื่อการเกษตร รองลงมาคือการประมง ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา พื้นที่ของชาวบ้านเกิดปัญหาน้ำท่วม เมื่อปี พ.ศ. 2553 2554 2559 และปีล่าสุด 2560 เป็นปีที่น้ำท่วมอย่างหนัก หมู่บ้านถูกตัดขาดการสัญจร น้ำท่วมลักษณะเป็นเกาะ 1 หมู่บ้าน ถนนชำรุด 13 สาย พื้นที่การเกษตรคาดว่าจะได้รับความเสียหายจำนวน 19,631 ไร่ สาเหตุการเกิดน้ำท่วมคือน้ำหลากจากแหล่งน้ำชลประทานโคกก้อ และแหล่งน้ำชลประทานกุดรัง หนองแม่น้ำชีขึ้นสูง ทำให้น้ำที่ไหลลงมาจึงไม่สามารถไหลลงแม่น้ำชีได้จึงเกิดน้ำท่วม ปิดทางเข้าออกหมู่บ้าน (เหมือนแก้มลิง) มีระยะเวลาที่น้ำท่วมเกิน 30 วัน ระดับน้ำท่วมโดยเฉลี่ยประมาณ 2 เมตร ช่วงเดือนที่เกิดน้ำท่วมคือเริ่มตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงตุลาคม พื้นที่น้ำท่วมส่วนใหญ่เป็นพื้นที่การเกษตร

ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พบว่า ในรอบ 1 ปี พื้นที่อาศัยของชาวบ้านเกิดฤดูฝนประมาณ 2 ครั้ง มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของการเกิดฝนตกในพื้นที่ โดยเกิดฤดูฝนนานกว่าปกติ และในรอบ 10 ปีที่ผ่านมา การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลให้ปริมาณฝน อุณหภูมิ และความถี่ของการเกิดฝนเพิ่มขึ้น และเมื่อปริมาณน้ำฝนมากขึ้น ชาวบ้านจะเริ่มทำนาปีในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนพฤศจิกายน จากนั้นก็จะหาปลาในแม่น้ำชี แต่ถ้าวการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลให้ปริมาณฝนลดลงชาวบ้านในพื้นที่จะทำนาปรังช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคมและจะปลูกข้าวโพดเพิ่มในเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน

4.4.2.2 บ้านกุดเวียง ตำบลท่าตูม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม

บ้านกุดเวียง มีทั้งหมด 59 ครัวเรือน ส่วนใหญ่ชาวบ้านประกอบอาชีพเกษตรกรเป็นหลัก ชาวบ้านใช้ประโยชน์จากแม่น้ำชีมากที่สุดเพื่อการเกษตร รองลงมาคือการประมง และเพื่อการอุปโภคและบริโภค ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา พื้นที่ของชาวบ้านเกิดปัญหาน้ำท่วม เมื่อปี พ.ศ. 2552 2553 2554 2555 2556 2557 2558 2559 และปีล่าสุด 2560 ลักษณะการเกิดน้ำท่วมคือน้ำท่วมขัง มีระยะเวลาที่น้ำท่วมเกิน 30 วัน ระดับน้ำท่วมโดยเฉลี่ยประมาณ 2 เมตร ท่วมปีละ 1 ครั้ง ช่วงเดือนที่เกิดน้ำท่วมคือเริ่มตั้งแต่เดือนสิงหาคมถึงเดือนธันวาคม มีพื้นที่น้ำท่วมมากกว่าครึ่งหนึ่งของพื้นที่หมู่บ้าน พื้นที่น้ำท่วมส่วนใหญ่เป็นพื้นที่การเกษตร และพื้นที่อาศัย

ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พบว่า ในรอบ 1 ปี พื้นที่อาศัยของชาวบ้านเกิดฤดูฝนประมาณ 2 ครั้ง มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของการเกิดฝนตกในพื้นที่ โดยเกิดฤดูฝนนานกว่าปกติ และในรอบ 10 ปีที่ผ่านมา การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลให้ปริมาณฝน อุณหภูมิ และความถี่ของการเกิดฝนเพิ่มขึ้น และเมื่อปริมาณน้ำฝนมากขึ้น ชาวบ้านจะเริ่มทำนาปีและนาปรัง โดยทำนาปรังรอบแรกช่วงเดือนธันวาคมถึงพฤษภาคม ทำนาปรังรอบสอง เดือนพฤษภาคมถึงสิงหาคม และทำนาปีช่วงเดือนพฤษภาคมถึงพฤศจิกายน จากนั้นก็จะหาปลาในแม่น้ำชี แต่ถ้าวการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ส่งผลให้ปริมาณฝนลดลง ชาวบ้านในพื้นที่จะทำนาปีช่วงเดือนพฤษภาคมถึงธันวาคม ทำนาปรังเดือนธันวาคมถึงเมษายนและปลูกข้าวโพดเดือนมกราคมถึงเมษายน

4.4.2.3 บ้านกุตร่อง ตำบลท่าขอนยาง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม

บ้านกุตร่อง มีทั้งหมด 44 ครัวเรือน ส่วนใหญ่ชาวบ้านประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นหลัก ชาวบ้านใช้ประโยชน์จากแม่น้ำชีมากที่สุดเพื่อการเกษตร รองลงมาคือการประมง และเพื่อการอุปโภคและบริโภค ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา พื้นที่ของชาวบ้านเกิดปัญหาน้ำท่วม เมื่อปี พ.ศ. 2551 2552 2553 2554 2555 2556 2557 2558 2559 และปีล่าสุด 2560 ลักษณะการเกิดน้ำท่วมคือน้ำล้นตลิ่ง และน้ำท่วมขัง มีระยะเวลาที่น้ำท่วมเกิน 30 วัน ระดับน้ำท่วมโดยเฉลี่ยประมาณ 1-2 เมตร ท่วมปีละ 1 ครั้ง ช่วงเดือนที่เกิดน้ำท่วมคือเริ่มตั้งแต่เดือนสิงหาคมถึงเดือนธันวาคม มีพื้นที่น้ำท่วมมากกว่าครึ่งหนึ่งของพื้นที่หมู่บ้าน พื้นที่น้ำท่วมส่วนใหญ่เป็นพื้นที่การเกษตร และพื้นที่อาศัย

ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พบว่า ในรอบ 1 ปี พื้นที่อาศัยของชาวบ้านเกิดฤดูฝนประมาณ 1-3 ครั้ง มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของการเกิดฝนตกในพื้นที่ โดยเกิดฤดูฝนนานกว่าปกติ และในรอบ 10 ปีที่ผ่านมา การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลให้ปริมาณฝน อุณหภูมิ และความถี่ของการเกิดฝนเพิ่มขึ้น และเมื่อปริมาณน้ำฝนมากขึ้น ชาวบ้านจะเริ่มทำนาปี นาปรัง ปลูกข้าวโพด ปลูกแตงกวา โดยจะทำนาปีช่วงปลูกข้าวเดือนพฤษภาคมถึงกรกฎาคม และเก็บเกี่ยวช่วงตุลาคมถึงธันวาคม ทำนาปรังช่วงเดือนมกราคมถึงเมษายน ปลูกข้าวโพดและแตงกวาช่วงเดือนมกราคมถึงเมษายน และหาปลาในแม่น้ำชีช่วงเดือนสิงหาคมถึงธันวาคม แต่ถ้าการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลให้ปริมาณฝนลดลง ชาวบ้านในพื้นที่จะทำนาปรัง ทำนาปี ปลูกข้าวโพด และปลูกพืชผักสวนครัว

4.4.2.4 บ้านไคร่นุ่น ตำบลมะค่า อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม

บ้านไคร่นุ่น มีทั้งหมด 45 ครัวเรือน ส่วนใหญ่ชาวบ้านประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นหลัก รองลงมาคือรับจ้าง ชาวบ้านใช้ประโยชน์จากแม่น้ำชีมากที่สุดเพื่อการเกษตร รองลงมาคือการประมง และเพื่อการอุปโภคและบริโภค ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา พื้นที่ของชาวบ้านเกิดปัญหาน้ำท่วม เมื่อปี พ.ศ. 2521 2553 2554 2559 และปีล่าสุด 2560 ลักษณะการเกิดน้ำท่วมคือน้ำล้นตลิ่ง และน้ำท่วมขัง มีระยะเวลาที่น้ำท่วมเกิน 30 วัน (ประมาณสามเดือนกว่า) ระดับน้ำท่วมโดยเฉลี่ยประมาณ 1-2 เมตร เป็นพื้นที่ลุ่มต่ำ ป้องกันไม่ได้ น้ำท่วมปีละ 1 ครั้ง ช่วงเดือนที่เกิดน้ำท่วมคือเริ่มตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคม มีพื้นที่น้ำท่วมมากกว่าครึ่งหนึ่งของพื้นที่หมู่บ้าน พื้นที่น้ำท่วมส่วนใหญ่เป็นพื้นที่การเกษตร และพื้นที่อาศัย

ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พบว่า ในรอบ 1 ปี พื้นที่อาศัยของชาวบ้านเกิดฤดูฝนประมาณ 1-4 ครั้ง มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของการเกิดฝนตกในพื้นที่ โดยเกิดฤดูฝนนานกว่าปกติ และในรอบ 10 ปีที่ผ่านมา การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลให้ปริมาณฝน อุณหภูมิ และความถี่ของการเกิดฝนเพิ่มขึ้น และเมื่อปริมาณน้ำฝนมากขึ้น ชาวบ้านจะเริ่มทำนาปี นาปรัง ปลูกพริก

โดยจะทำนาปีช่วงปลูกข้าวเดือนพฤษภาคมถึงกรกฎาคม และเก็บเกี่ยวช่วงพฤศจิกายนถึงธันวาคม ทำนาปรังช่วงปลูกข้าวเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคม และเก็บเกี่ยวช่วงมกราคมถึงมีนาคม ปลูกพริกช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงพฤษภาคม และหาปลาในแม่น้ำชีช่วงเดือนพฤษภาคมถึงสิงหาคม แต่ถ้าการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลให้ปริมาณฝนลดลง ชาวบ้านในพื้นที่จะทำนาปรัง ปลูกผัก ปลูกพริก ปลูกถั่ว ปลูกผักที่ใช้ให้น้อย ปลูกข้าวโพด และปลูกมัน

4.4.2.5 บ้านท่างาม ตำบลหัวขวาง อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม

บ้านท่างาม มีทั้งหมด 180 ครัวเรือน ส่วนใหญ่ชาวบ้านประกอบอาชีพเกษตรกรเป็นหลัก รองลงมาคือรับจ้าง และค้าขาย ตามลำดับ ชาวบ้านใช้ประโยชน์จากแม่น้ำชีมากที่สุดเพื่อการเกษตร รองลงมาคือการประมง และเพื่อการอุปโภคและบริโภค ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา พื้นที่ของชาวบ้านเกิดปัญหาน้ำท่วม เมื่อปี พ.ศ. 2543 2545 2553 2554 และปีล่าสุด 2560 ลักษณะการเกิดน้ำท่วมคือน้ำล้นตลิ่งและน้ำท่วมขัง มีระยะเวลาที่น้ำท่วมเกิน 30 วัน (ประมาณสามเดือนกว่า) ระดับน้ำท่วมโดยเฉลี่ยประมาณ 1-3 เมตร ท่วมปีละ 1 ครั้ง ช่วงเดือนที่เกิดน้ำท่วมคือเริ่มตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคม มีพื้นที่น้ำท่วมมากกว่าครึ่งหนึ่งของพื้นที่หมู่บ้าน พื้นที่น้ำท่วมส่วนใหญ่เป็นพื้นที่การเกษตร และพื้นที่อาศัย

ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พบว่า ในรอบ 1 ปี พื้นที่อาศัยของชาวบ้านเกิดฤดูฝนประมาณ 1-4 ครั้ง มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของการเกิดฝนตกในพื้นที่ โดยเกิดฤดูฝนนานกว่าปกติ และในรอบ 10 ปีที่ผ่านมา การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลให้ปริมาณฝน อุณหภูมิ และความถี่ของการเกิดฝนเพิ่มขึ้น และเมื่อปริมาณน้ำฝนมากขึ้น ชาวบ้านจะเริ่มทำนาปี นาปรัง ปลูกผัก ปลูกข้าวโพด โดยจะทำนาปีและนาปรังคือตลอดทั้งปี ปลูกผัก ปลูกข้าวโพด ช่วงกันยายนถึงธันวาคม และหาปลาในแม่น้ำชีช่วงเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน แต่ถ้าการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลให้ปริมาณฝนลดลง ชาวบ้านในพื้นที่จะทำนาปี นาปรัง ปลูกผัก และปลูกข้าวโพด

4.4.2.6 บ้านดอนน้อย ตำบลโพนงาม อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม

บ้านดอนน้อย มีทั้งหมด 95 ครัวเรือน ส่วนใหญ่ชาวบ้านประกอบอาชีพเกษตรกรเป็นหลัก ชาวบ้านใช้ประโยชน์จากแม่น้ำชีมากที่สุดเพื่อการเกษตร รองลงมาคือการประมง และเพื่อการอุปโภคและบริโภค ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา พื้นที่ของชาวบ้านเกิดปัญหาน้ำท่วม เมื่อปี พ .ศ. 2520 2551 2552 2553 2554 และปีล่าสุด 2560 ดังภาพที่ 4.47-4.49 แสดงพื้นที่น้ำท่วมในชุมชน โดยลักษณะการเกิดน้ำท่วมคือน้ำล้นตลิ่ง และน้ำท่วมขัง มีระยะเวลาที่น้ำท่วมเกิน 30 วัน (ประมาณสามเดือนกว่า) ระดับน้ำท่วมโดยเฉลี่ยประมาณ 1-3 เมตร ต้องนั่งเรือเข้าหมู่บ้าน เพราะท่วมรอบหมู่บ้าน เป็นเกาะกลางน้ำชี ท่วมปีละ 1 ครั้ง ช่วงเดือนที่เกิดน้ำท่วมคือเริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนธันวาคม มีพื้นที่น้ำท่วมมากกว่าครึ่งหนึ่งของพื้นที่หมู่บ้าน พื้นที่น้ำท่วมส่วนใหญ่เป็นพื้นที่การเกษตร และพื้นที่อาศัย

ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พบว่า ในรอบ 1 ปี พื้นที่อาศัยของชาวบ้านเกิดฤดูฝนประมาณ 2-4 ครั้ง มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของการเกิดฝนตกในพื้นที่ โดยเกิดฤดูฝนนานกว่าปกติ และในรอบ 10 ปีที่ผ่านมา การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลให้ปริมาณฝน อุณหภูมิ และความถี่ของการเกิดฝนเพิ่มขึ้น และเมื่อปริมาณน้ำฝนมากขึ้น ชาวบ้านจะเริ่มทำนาปี ปลูกพืชผักสวนครัว พืชสวน ปลูกผักขาย ปลูกถั่วเขียว โดยจะทำนาปีช่วงเดือนเมษายนถึงพฤศจิกายน ปลูกผักสวนครัวเดือนมกราคมถึงเมษายน ปลูกพืชสวนเดือนพฤศจิกายนถึงกรกฎาคม ปลูกผักขายช่วงเดือนกรกฎาคมถึงตุลาคม และปลูกถั่วเขียวช่วงเดือนมกราคมถึงพฤษภาคม และหาปลาในแม่น้ำชีช่วงเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน แต่ถ้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลให้ปริมาณฝนลดลง ชาวบ้านในพื้นที่จะทำนาปี ปลูกผัก ปลูกพริก พืชสวน ปลูกถั่วเขียว และปลูกอ้อย



ภาพที่ 4.47 พื้นที่น้ำท่วมชุมชนบ้านดอนน้อย ตำบลโพนงาม อำเภอโกสุมพิสัย ปี พ.ศ. 2560



ภาพที่ 4.48 พื้นที่น้ำท่วมชุมชนบ้านดอนน้อย ตำบลโพนงาม อำเภอโกสุมพิสัย ปี พ.ศ. 2560



ภาพที่ 4.49 พื้นที่น้ำท่วมชุมชนบ้านดอนน้อย ตำบลโพนงาม อำเภอกอสุมปี่สย ปี พ.ศ. 2560

4.5 จัดทำฐานข้อมูลระบบสารสนเทศด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ในการวางแผนรองรับความเสี่ยงของท้องถิ่นต่อการดำรงชีพของประชาชนในจังหวัดมหาสารคาม

4.5.1 การพิจารณาเลือกใช้โปรแกรมสำหรับฐานข้อมูล

Access เป็นโปรแกรม ฐานข้อมูลในชุด Microsoft Office ที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย โดย Access ได้รับการพัฒนา เป็นฐานข้อมูลแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (relational database) ในระดับคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ (desktop) มีสมรรถนะในระดับที่ดี การบำรุงรักษาทำได้ง่าย และสะดวก การเก็บข้อมูลของแต่ละ table จากการใช้งานจริง สามารถเก็บเรคคอร์ด ได้อย่างน้อย 200,000 เรคคอร์ด ขนาดไฟล์ที่เก็บ ไม่น้อยกว่า 80 MB และสามารถทำงานในลักษณะ multi-users ได้จากประสบการณ์พบว่า สามารถทำงานได้ 5-7 ผู้ใช้พร้อมกัน ซึ่งไมโครซอฟต์ระบุว่า ขนาดการเก็บในแต่ละ table สามารถเก็บได้ 2 GB ภายใน Access มีอ็อบเจกต์ต่างๆ ที่ครอบคลุมการพัฒนา เป็นโปรแกรม โดยมีการติดต่อแบบ GUI (graphical user interface) ทำให้การพัฒนาทำได้สะดวก และใช้เวลาน้อย

4.5.1.1 ความเหมาะสมในการใช้ฐานข้อมูล การเลือกใช้ Access หรือฐานข้อมูลระบบต่างๆ มีข้อควรพิจารณาที่สำคัญ คือ

1. รูปแบบและขั้นตอนการทำงานมีความแน่นอน
2. ปริมาณข้อมูลที่ต้องการจัดเก็บมีมาก
3. ใช้ข้อมูลแบบร่วมกัน (shared data)

เนื่องจากการเขียนโปรแกรมฐานข้อมูล มีความซับซ้อน ต้องการใช้เวลาในการพัฒนา ดังนั้น ถ้าปริมาณข้อมูลไม่มากและรูปแบบของข้อมูลเปลี่ยนแปลงเสมอ จะทำให้การตอบสนองการใช้งานไม่ทันกาล แต่เมื่อข้อมูลถูกเก็บในระบบฐานข้อมูลแล้ว จะมีประโยชน์อย่างมากในการวิเคราะห์ การสอบค้นย้อนหลัง รวมถึงการประเมินแนวโน้มต่างๆ

4.5.1.2 **ฐานข้อมูล** ลักษณะของฐานข้อมูลเป็นการจัดเก็บแบบแถว-คอลัมน์ ในแนวแถวเป็นเก็บข้อมูลแต่ละข้อมูล รายละเอียดหรือฟิลด์จะเก็บในแนวคอลัมน์ ส่วนการอ้างอิงข้อมูลของ Access ใช้ชื่อฟิลด์ ดังภาพที่ 4.50

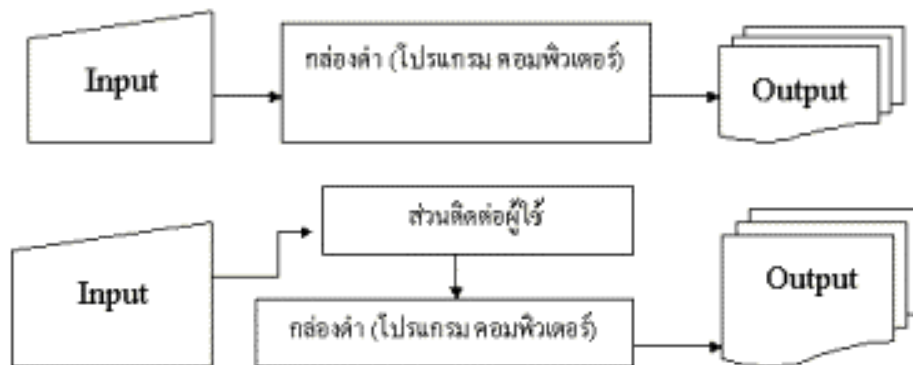


Order ID	Customer	Employee	Order Date	Price
10248	Vins et alcools Chevalier	Buchanan, Steven	04-ก.ค.-1996	
10249	Toms Spezialitäten	Suyama, Michael	05-ก.ค.-1996	
10250	Hanari Carnes	Peacock, Margaret	08-ก.ค.-1996	
10251	Victualles en stock	Leverling, Janet	08-ก.ค.-1996	
10252	Suprêmes délices	Peacock, Margaret	09-ก.ค.-1996	
10253	Hanari Carnes	Leverling, Janet	10-ก.ค.-1996	
10254	Chop-suey Chinese	Buchanan, Steven	11-ก.ค.-1996	
10255	Richter Supermarkt	Dodsworth, Anne	12-ก.ค.-1996	
10256	Wellington Importadora	Leverling, Janet	15-ก.ค.-1996	

ภาพที่ 4.50 การจัดเก็บข้อมูลของโปรแกรม Microsoft access เป็นแบบแถวและคอลัมน์

4.5.1.3 แนวคิดในการออกแบบฐานข้อมูล


จุดมุ่งหมาย และหน้าที่ของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ คือ จัดขั้นตอน และกระบวนการประมวลผล จากข้อมูลเบื้องต้น (input) ให้ออกมาเป็นผลลัพธ์ (output) ในระบบฐานข้อมูล (database) มีข้อพิจารณามากขึ้นคือ ต้องคำนึงว่าจะนำข้อมูลเบื้องต้น เข้าไปเก็บใน ลักษณะใด ที่ทำให้ขั้นตอนการประมวลผล และแสดงผลลัพธ์ สามารถทำได้ตรงตามต้องการ ของวัตถุประสงค์ การติดต่อกับผู้ใช้ (user interface) ต้องมีความระมัดระวังลักษณะ และขั้นตอนการทำงาน สมควรที่จะมีการออกแบบ ให้เข้าใจได้ง่าย ไม่มีความยุ่งยาก ใช้งานได้สะดวก ในส่วนความซับซ้อน ของการประมวลผลควรซ่อนไว้ภายในโปรแกรม ดังนั้น ผังการทำงานใหม่จะ มีลักษณะดังภาพที่ 4.51



ภาพที่ 4.51 แนวคิดการออกแบบฐานข้อมูล

4.5.2 ขั้นตอนการใช้งานและการแสดงผลข้อมูลของโครงการวิจัย

ในการจัดทำฐานข้อมูลนี้ คณะผู้วิจัยได้จัดทำฐานข้อมูลด้วย Microsoft Access โดยฐานข้อมูลดังกล่าวนี้ ได้ใช้ข้อมูล 5 ประเภท ได้แก่ การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปริมาณน้ำท่า ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำ ปริมาณฝนในอ่างเก็บน้ำและอุทกภูมิ ซึ่งสามารถอธิบายวิธีการใช้งานได้ดังนี้

1. การเปิดใช้งาน คลิกที่  ปุ่ม > All Programs > Microsoft Office > Microsoft Access ดังภาพที่ 4.52



ภาพที่ 4.52 การเลือกเข้าใช้งานโปรแกรม Microsoft Access

2. ฐานข้อมูลดังกล่าวนี้ ได้สร้างข้อมูล 5 ประเภท ดังนี้

1. การใช้ประโยชน์ที่ดิน
2. ปริมาณน้ำท่า
3. ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำ
4. ปริมาณฝนในอ่างเก็บน้ำ
5. อุทกภูมิ

3. โดยข้อมูลทั้งหมดสามารถใช้ TabCreate กลุ่มคำสั่งดังต่อไปนี้ในการสร้างส่วนต่างๆของฐานข้อมูล Tables เป็นกลุ่มคำสั่งในการสร้างตารางข้อมูล โดยคณะผู้วิจัยได้ใช้กลุ่มคำสั่งในการออกแบบฐานข้อมูลตารางนี้โดย ดังภาพที่ 4.53 ถึงภาพที่ 4.57

- Queries เป็นกลุ่มคำสั่งในการสร้างแบบสอบถามข้อมูล
- Forms เป็นกลุ่มคำสั่งในการสร้างฟอร์ม
- Reports เป็นกลุ่มคำสั่งในการสร้างรายงาน

id	type	percent
1	นาข้าว	50.141
2	พื้นที่ป่าไม้	15.98
3	พื้นที่อื่นๆ	6.698
4	อ้อย	6.208
5	พื้นที่น้ำ	6.202
6	พื้นที่เกษตรอื่นๆ	5.156
7	มันสำปะหลัง	4.548
8	พื้นที่ไม่พร้อมและทุ่งหญ้า	4.272
9	ข้าวโพด	.795

ภาพที่ 4.53 ฐานข้อมูลตารางสรุปการใช้ประโยชน์ที่ดิน แยกเป็นร้อยละของการใช้ประโยชน์ที่ดิน

id	year	runoff
1	2548	1,985.92
2	2549	3,828.70
3	2550	5,177.91
4	2551	9,244.18
5	2552	4,228.58
6	2553	8,176.98
7	2554	9,764.06
8	2555	2,107.64
9	2556	3,633.03
10	2557	1,248.48
11	2558	690.60

ภาพที่ 4.54 ฐานข้อมูลตารางสรุปปริมาณน้ำท่า (ลบ.ม.) แยกตามปี พ.ศ.

id	reservoir	year	jan	feb	mar	apr
1	แก่งเลิงจาน	2547	3,463,676	3,521,853	3,267,417	2,646,026
2	แก่งเลิงจาน	2548	1,649,998	1,678,051	1,700,794	1,721,217
3	แก่งเลิงจาน	2549	1,641,073	1,656,367	1,648,288	1,647,495
4	แก่งเลิงจาน	2550	2,253,291	2,009,516	1,931,114	1,860,041
5	แก่งเลิงจาน	2551	6,925,097	6,075,429	5,380,226	5,193,100
6	แก่งเลิงจาน	2552	7,187,774	5,917,788	4,542,652	3,794,735
7	แก่งเลิงจาน	2553	6,070,454	5,460,881	4,148,244	3,212,324
8	แก่งเลิงจาน	2554	5,624,608	4,864,546	3,758,767	2,939,659
9	แก่งเลิงจาน	2555	6,575,803	5,833,035	5,180,138	4,508,410
10	แก่งเลิงจาน	2556	6,318,686	5,082,347	4,406,903	3,978,444
11	แก่งเลิงจาน	2557	7,027,051	5,173,400	4,245,583	3,732,200
12	แก่งเลิงจาน	2558	6,901,747	6,467,720	6,032,814	5,092,841
13	แก่งเลิงจาน	2559	6,563,483	6,204,257	5,800,815	5,468,605
14	จอกขวาง	2547	815,727	742,308	603,831	467,678
15	จอกขวาง	2548	137,115	137,115	137,115	137,115
16	จอกขวาง	2549	137,115	137,115	137,115	137,115
17	จอกขวาง	2550	1,246,959	1,054,821	880,934	685,706
18	จอกขวาง	2551	2,194,613	1,957,900	1,711,942	1,551,500
19	จอกขวาง	2552	2,276,806	2,070,622	1,869,788	1,818,926
20	จอกขวาง	2553	2,096,976	1,952,661	1,721,472	1,548,511
21	จอกขวาง	2554	2,394,901	2,176,829	2,007,233	1,841,698
22	จอกขวาง	2555	2,203,568	2,011,376	1,838,713	1,763,416
23	จอกขวาง	2556	2,177,266	1,999,739	1,796,961	1,569,409
24	จอกขวาง	2557	2,303,920	2,185,992	2,013,620	1,787,097
25	จอกขวาง	2558	2,266,581	2,047,583	1,914,956	1,742,632
26	จอกขวาง	2559	2,672,373	2,499,434	2,334,003	2,192,856
27	เขื่อนค่า	2547	3,863,564	3,704,917	3,427,043	3,014,673
28	เขื่อนค่า	2548	562,610	423,868	620,953	567,332
29	เขื่อนค่า	2549	714,628	618,093	558,437	510,528
30	เขื่อนค่า	2550	2,670,316	2,450,792	2,248,660	2,064,439

ภาพที่ 4.55 ฐานข้อมูลตารางสรุปปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำ (ลบ.ม.) แยกเป็นเดือน ปี พ.ศ.และอ่างเก็บน้ำ

	yr2547	yr2548	yr2549	yr2550	yr2551	yr2552	yr2553
1 แก่งเลิงจาน	3,293,137	2,371,077	2,649,649	4,218,248	5,837,059	5,679,382	5,119,642
2 ห้วยจอกขวาง	637,663	294,837	538,205	1,119,793	2,107,077	2,193,843	1,902,293
3 ห้วยเชียงคำ	2,481,318	641,037	1,080,562	2,559,233	3,767,639	4,085,609	2,790,607
4หนองเพชร	1,041,130	477,082	225,722	487,703	1,293,916	1,177,203	903,424
5 ร่องห้วยยาง	455,424	327,467	604,827	783,891	740,268	868,388	783,891
6หนองกระเทียม	1,456,715	1,560,427	1,731,945	1,362,561	1,368,748	1,264,361	1,021,747
7หนองนกคำ	743,783	494,190	722,608	1,044,300	1,387,589	1,285,244	1,225,135
8หนองคูขาด	120,758	71,402	103,124	102,159	109,568	187,293	240,950
9หนองบัว	2,351,047	1,182,416	2,064,262	2,786,352	2,805,282	3,130,854	2,714,835
10หนองบัว	2,009,471	1,850,039	2,882,055	3,251,339	3,363,236	3,247,037	2,268,637
11หนองไฮ	914,412	678,306	708,974	443,437	966,084	1,336,158	483,825
12ห้วยขอนแก่น	6,477,411	3,152,600	3,770,848	6,911,567	7,513,524	6,617,930	6,006,826
13ห้วยค้อ	18,704,128	10,234,618	16,702,300	25,345,537	27,368,326	23,466,244	21,981,667
14ห้วยกระดังง	2,403,587	1,785,278	2,452,690	2,600,845	2,870,985	2,793,733	2,271,899
15ห้วยประดู่	1,161,194	675,476	760,354	1,514,403	1,926,900	1,946,757	740,885
16 เล็กสี่อัสสุนทร	437,258	199,786	335,683	609,542	562,409	666,635	400,825
17 ช่องของแมว	408,794	338,142	389,590	423,339	458,632	432,584	382,257

ภาพที่ 4.56 ฐานข้อมูลตารางสรุปปริมาณฝนในอ่างเก็บน้ำ (ลบ.ม.) แยกเป็น ปี พ.ศ.และอ่างเก็บน้ำ

id	year	month	mintemp	maxtemp	rainfall	Click to Add
1	2507-2533	ม.ค.	16.1	30.4	2	
2	2507-2533	ก.พ.	19.4	32.8	12.6	
3	2507-2533	มี.ค.	22.3	35.1	46.6	
4	2507-2533	เม.ย.	24.6	36.2	81.5	
5	2507-2533	พ.ค.	24.8	34.6	155	
6	2507-2533	มี.ย.	24.9	33.2	190	
7	2507-2533	ก.ค.	24.5	32.7	140.5	
8	2507-2533	ส.ค.	24.3	32	210.2	
9	2507-2533	ก.ย.	23.8	31.6	221.4	
10	2507-2533	ต.ค.	22.7	31	124.9	
11	2507-2533	พ.ย.	19.4	30.1	13.2	
12	2507-2533	ธ.ค.	15.9	29.2	4	
13	2524-2553	ม.ค.	16.7	31.4	3.5	
14	2524-2553	ก.พ.	19.7	33.7	15	
15	2524-2553	มี.ค.	22.5	35.7	51.8	
16	2524-2553	เม.ย.	24.7	36.8	89	
17	2524-2553	พ.ค.	24.9	35.2	161.5	
18	2524-2553	มี.ย.	24.9	34.2	177.8	
19	2524-2553	ก.ค.	24.6	33.6	160	
20	2524-2553	ส.ค.	24.3	33	231.9	
21	2524-2553	ก.ย.	23.8	32.6	240.6	
22	2524-2553	ต.ค.	22.7	32.2	111.4	
23	2524-2553	พ.ย.	19.9	31.6	18.1	
24	2524-2553	ธ.ค.	16.7	30.5	3.1	

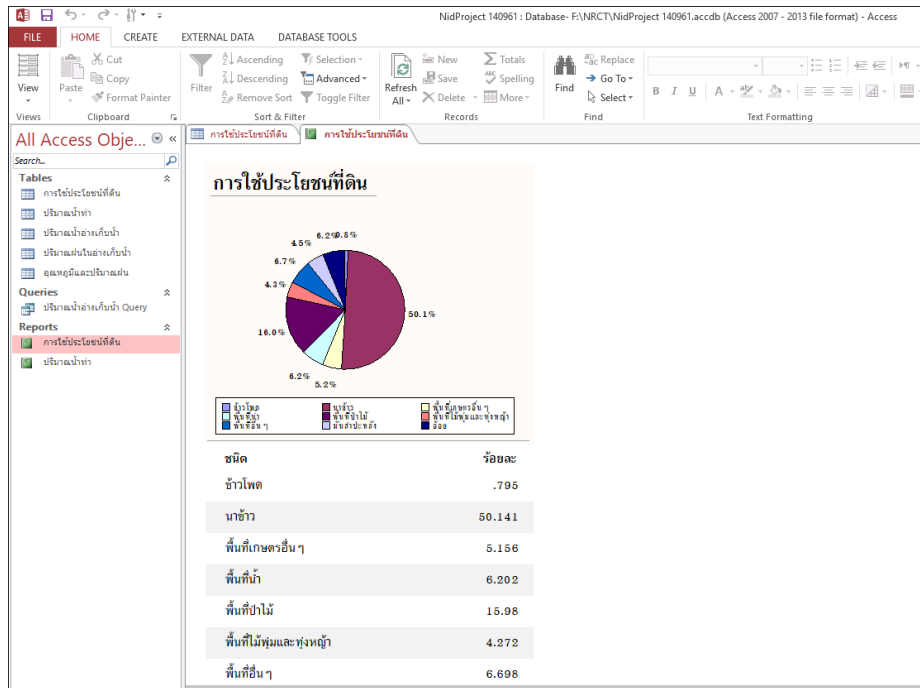
ภาพที่ 4.57 ฐานข้อมูลตารางสรุปปริมาณฝนในอ่างเก็บน้ำ (ลบ.ม.) แยกเป็น ปี พ.ศ.และอ่างเก็บน้ำ

จากข้อมูลในฐานข้อมูลที่ให้ไว้ประกอบไปด้วยข้อมูลที่มากมาย ในฐานข้อมูลนี้ ผู้ใช้ข้อมูลสามารถเรียกข้อมูลเพื่อพิจารณาข้อมูลเพียงบางส่วนได้ โดยใช้กลุ่มคำสั่งใน Tab Queries ดังภาพที่ 4.58

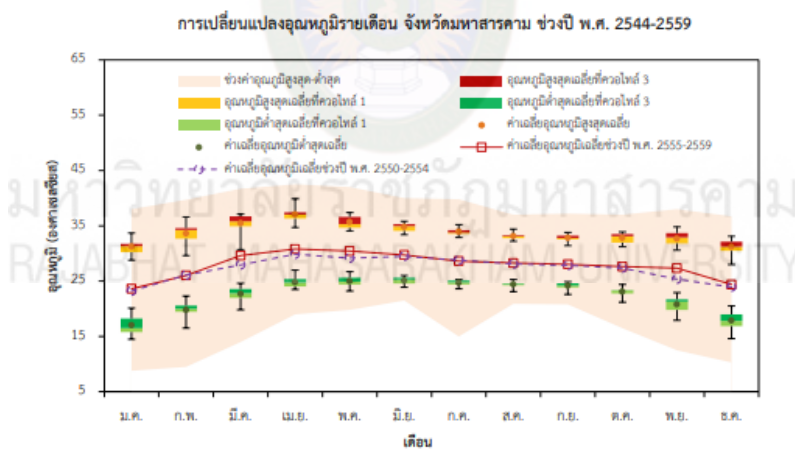
reservoir	year	jan
แก่งเลิงจาน	2547	3,463,676
แก่งเลิงจาน	2548	1,649,998
แก่งเลิงจาน	2549	1,641,073
แก่งเลิงจาน	2550	2,253,291
แก่งเลิงจาน	2551	6,925,097
แก่งเลิงจาน	2552	7,187,774
แก่งเลิงจาน	2553	6,070,454
แก่งเลิงจาน	2554	5,624,608
แก่งเลิงจาน	2555	6,575,803
แก่งเลิงจาน	2556	6,318,686
แก่งเลิงจาน	2557	7,027,051
แก่งเลิงจาน	2558	6,901,747
จอกขวาง	2547	815,727
จอกขวาง	2548	137,115
จอกขวาง	2549	137,115
จอกขวาง	2550	1,246,959
จอกขวาง	2551	2,194,613
จอกขวาง	2552	2,276,806
จอกขวาง	2553	2,096,976
จอกขวาง	2554	2,394,901
จอกขวาง	2555	2,203,568
จอกขวาง	2556	2,177,266
จอกขวาง	2557	2,303,920
จอกขวาง	2558	2,266,581

ภาพที่ 4.58 ตารางแสดงผลจากการใช้กลุ่มคำสั่ง Tab Query โดยเลือกแสดงเฉพาะน้ำในอ่างเก็บน้ำเฉพาะที่เลือกได้

นอกจากนี้ในฐานข้อมูลสามารถสรุปข้อมูลจากตารางเป็นกราฟได้ โดยเลือกใช้ Tab Report โดยผู้ใช้สามารถออกแบบ template ได้ตามลักษณะการใช้งานดังรูปที่ 4.59 ถึงภาพที่ 4.60



ภาพที่ 4.59 แผนภูมิแสดงผลจากการใช้กลุ่มคำสั่ง Tab Report โดยแสดงผลเป็นแผนภูมิต่างๆได้ และเปลี่ยนแปลงการแสดงผลรายงานได้



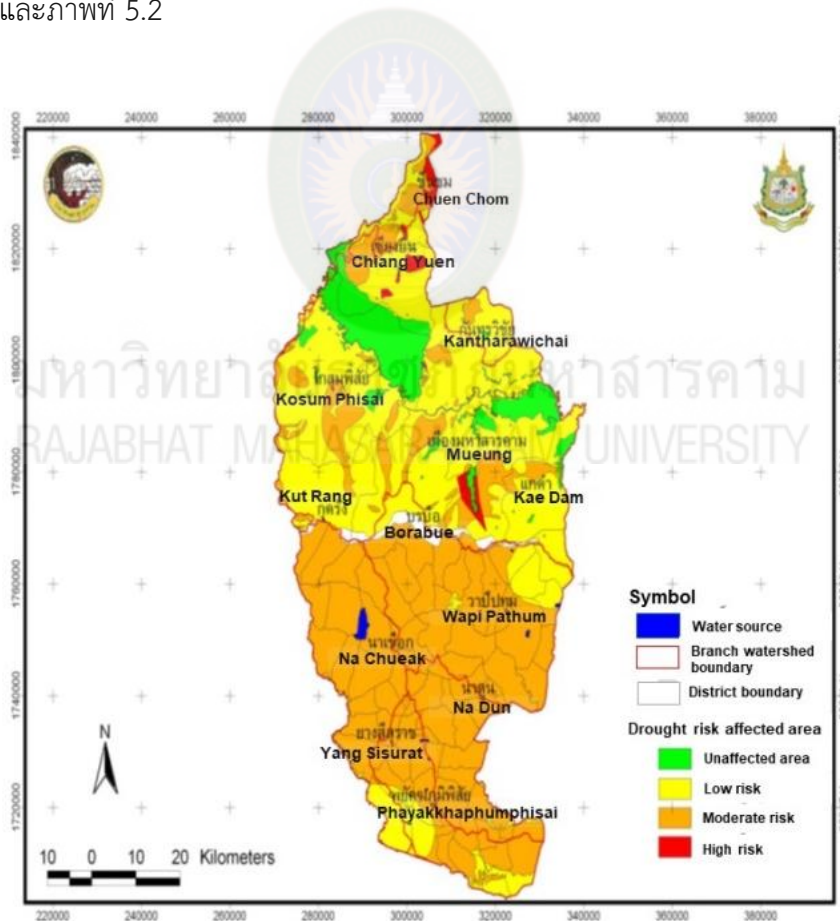
ข้อมูล	อุณหภูมิรายเดือน (องศาเซลเซียส)												เฉลี่ย
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย	31.2	33.6	35.5	37.0	35.7	34.8	33.9	33.1	32.8	32.8	32.7	31.2	33.7
อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยที่ควอไทล์ 1	30.2	32.7	34.9	36.3	34.7	34.1	33.6	32.8	32.6	32.0	31.8	30.5	33.5
อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยที่ควอไทล์ 3	31.8	34.6	36.7	37.5	36.6	35.3	34.2	33.3	33.2	33.5	33.7	32.1	34.0
ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย	17.0	19.8	22.7	24.8	25.0	25.1	24.7	24.4	24.2	23.1	20.8	17.9	22.5
อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยที่ควอไทล์ 1	15.8	19.5	22.0	24.0	24.4	24.6	24.4	24.3	23.9	22.8	19.8	16.9	22.2
อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยที่ควอไทล์ 3	18.2	20.6	23.6	25.4	25.6	25.1	24.6	24.6	24.6	23.3	21.7	19.0	22.8
ช่วงค่าอุณหภูมิสูงสุด	38.0	39.7	41.7	42.5	42.0	40.0	39.8	37.0	37.2	37.0	38.0	36.7	37.7
ช่วงค่าอุณหภูมิต่ำสุด	8.8	9.5	14.0	19.0	19.8	21.5	15.0	20.9	20.8	16.5	12.5	10.3	18.2
ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเฉลี่ยช่วงปี พ.ศ. 2555-2559	23.6	26.0	29.6	30.8	30.4	29.7	28.6	28.3	28.0	27.6	27.3	24.4	27.9
ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเฉลี่ยช่วงปี พ.ศ. 2550-2554	23.2	26.1	27.9	29.9	29.2	29.5	28.8	28.1	27.8	27.4	25.4	23.9	27.3

ภาพที่ 4.60 ตัวอย่างการแสดงผลข้อมูลแบบความสัมพันธ์ของค่าอุณหภูมิจากฐานข้อมูล

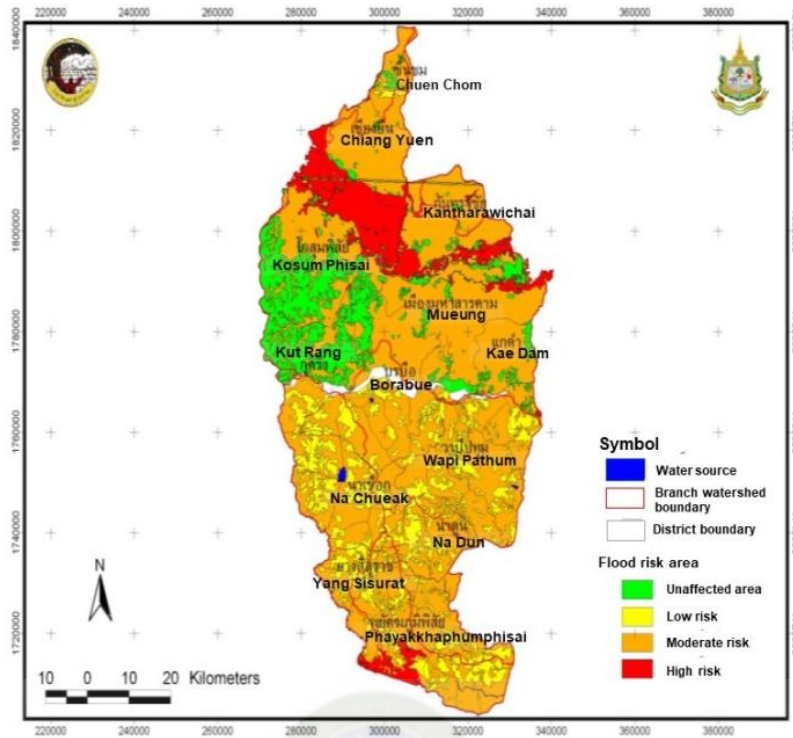
บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จากข้อมูลด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของจังหวัดมหาสารคามจะพบแนวโน้มของอุณหภูมิที่สูงขึ้นในช่วงฤดูร้อนและปริมาณฝนที่ตกรุนแรงเพิ่มขึ้นในช่วงฤดูฝน ทำให้พิจารณาได้ว่า จังหวัดมหาสารคามได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ในรูปแบบของ ภัยแล้งในช่วงฤดูร้อน และน้ำท่วมในช่วงฤดูฝน เนื่องด้วย จำนวนวันที่ฝนตกลดน้อยลงและมีปริมาณน้ำฝนสูงขึ้น ตามลำดับ อันจะส่งผลให้ ปริมาณน้ำในแม่น้ำซึ่งเป็นแหล่งทรัพยากรน้ำของจังหวัดมหาสารคามเปลี่ยนแปลงไป และมีแนวโน้มปริมาณลดลงตั้งแต่ปี 2555 ซึ่งเป็นผลมาจากอุณหภูมิที่สูงขึ้น จำนวนวันฝนตกที่น้อยลง แต่กลับมีปริมาณฝนมากและตกรุนแรงในช่วงฤดูฝน ส่งผลให้จังหวัดมหาสารคามมีภาวะน้ำแล้ง คุณภาพน้ำ ต่ำควบคู่ไปกับ ภาวะอุทกภัย สอดคล้องกับการประเมินของกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่ได้ประเมินความเสี่ยงต่อภัยพิบัติน้ำท่วมและภัยแล้งในเขตพื้นที่ จังหวัดมหาสารคามแล้วพบว่า มีพื้นที่ เสี่ยงดังภาพที่ 5.1 และภาพที่ 5.2

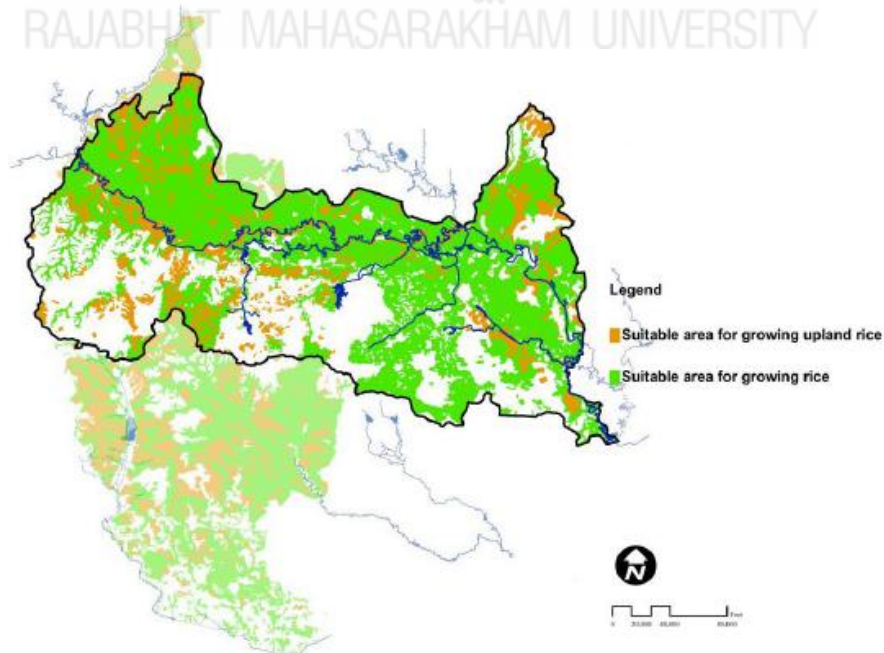


ภาพที่ 5.1 พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมในพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม
ที่มา: กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2555



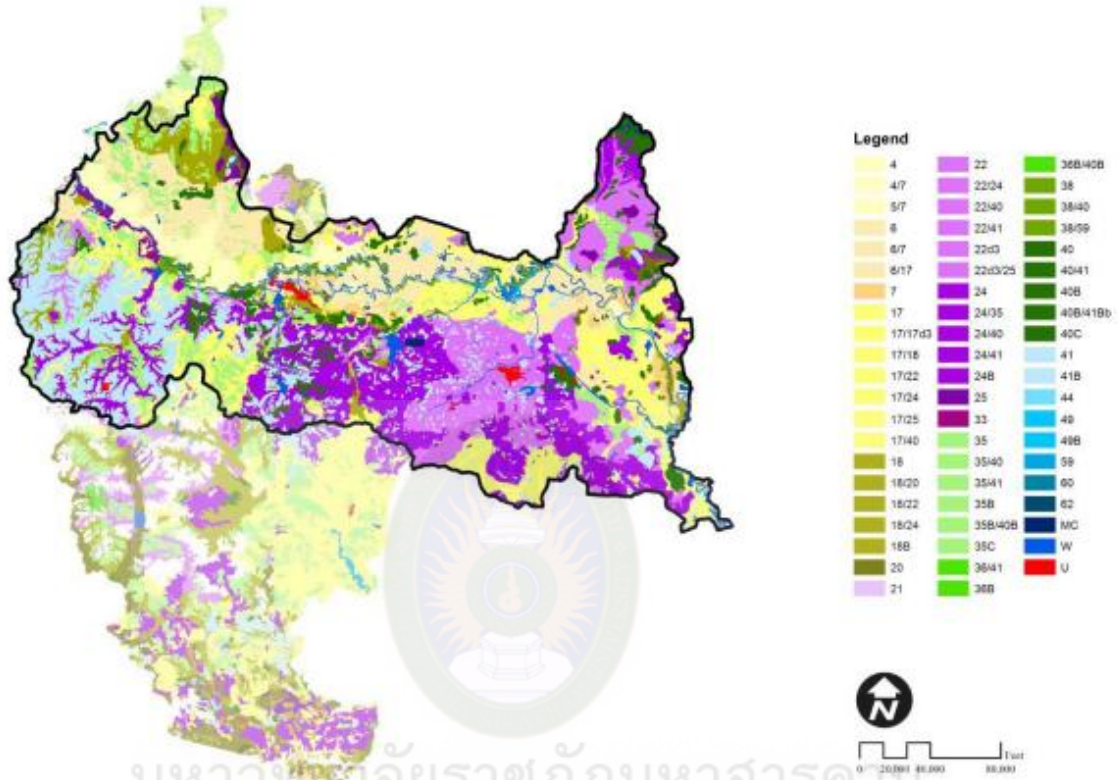
ภาพที่ 5.2 พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม
 ที่มา: กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2555

ปริมาณน้ำซีที่มีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงคือ มีปริมาณลดลงตั้งแต่ ปี 2555 นั้น มีความสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งการใช้ประโยชน์จากน้ำซีโดยหลัก เป็นส่วนของการทำการเกษตรปลูกข้าวซึ่งคิดเป็น 2 ใน 3 ของพื้นที่ลุ่มน้ำซี ดังแสดงในภาพที่ 5.3



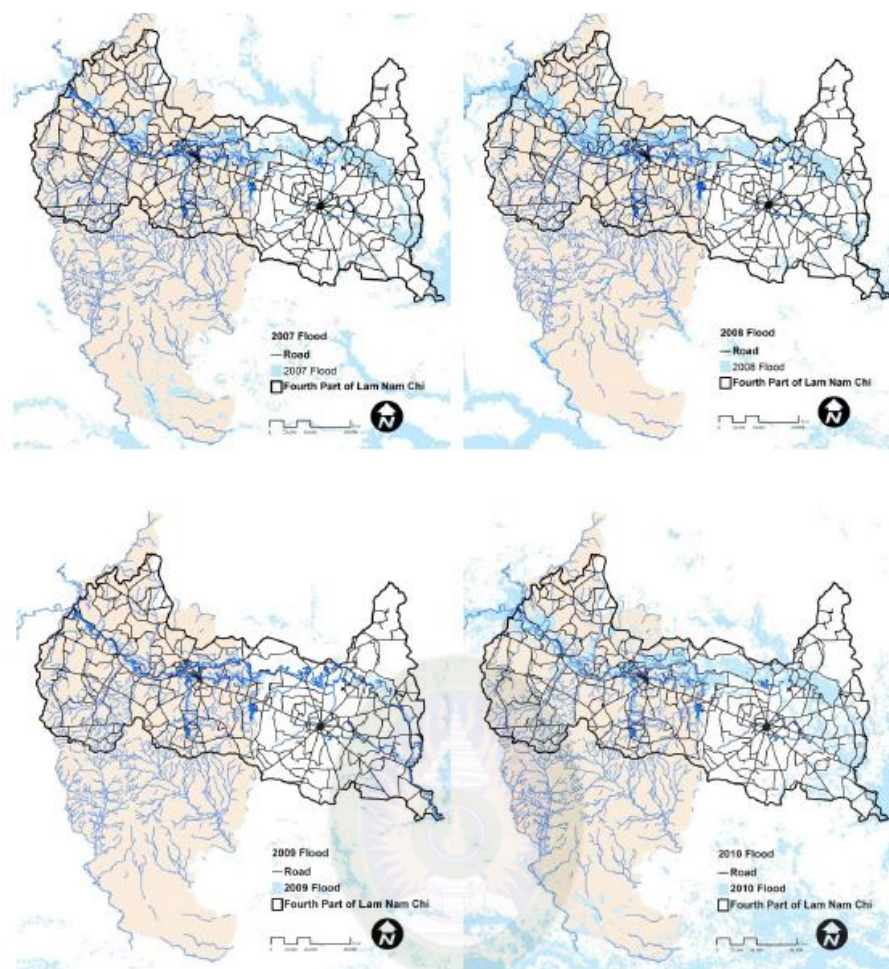
ภาพที่ 5.3 พื้นที่ที่เหมาะสมต่อการปลูกข้าวของกลุ่มน้ำซี (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2556)

โดยเมื่อพิจารณาผลกระทบจากการที่ปริมาณน้ำซีมีแนวโน้มลดลงและมีการเอ่อล้นทำให้เกิดภาวะน้ำท่วมอันเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศนั้น การศึกษาแผนที่การใช้ประโยชน์ของกลุ่มน้ำซี จึงถูกนำมาอภิปรายเพื่อกำหนดแนวทางในการเตรียมรับมือหรือวางแผนการจัดการลุ่มน้ำภายใต้สภาวะการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศนี้ โดย ภาพที่ 5.4 แสดงพื้นที่ดินและคุณลักษณะดินที่ใช้ประโยชน์และ ภาพที่ 5.5 แสดงพื้นที่ที่เกิดน้ำท่วมในลุ่มน้ำซี



Soil Map Symbol	Soil Drainage	Soil Texture	
4	Very poor	Clay	
5, 5hi	Poor	Clay	
6		Silty Clay	
7		Loam	
16hi		Sandy Clay	
17, 17hi, 17hiB,		Loam	
19, 19B			
18, 18hi, 18hiB			
20, 20x			
22, 22hi, 22hiB			
24, 24B			
25		Sand	
33	Moderate to good	Clay Loam	
35B		Gravel	
36B		Silty Clay	
37B		Loam	
56B		Sandy Clay	
38, 38B		Loam	
40, 40B			
41B, 44B		Sandy Loam	
			Sand

ภาพที่ 5.4 ลักษณะดินในพื้นที่ลุ่มน้ำซีและตัวอย่างคุณลักษณะ



ภาพที่ 5.5 พื้นที่น้ำท่วมในลุ่มน้ำชี ในช่วงปี 2550-2553

จะเห็นได้ว่า 2 ใน 3 ของพื้นที่ในลุ่มน้ำชีมีความเหมาะสมต่อการปลูกข้าว แต่ด้วยความแปรปรวนของการภัยแล้ง เช่น พื้นที่ในเขตหมายเลข 7 ดังภาพที่ 5.4 และพื้นที่ประสบอุทกภัยตลอดแนวแม่น้ำ ใน ภาพที่ 5.5 ได้แสดงไว้และเป็นพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก ดังนั้น เพื่อกำหนดแนวทางรองรับการในการประโยชน์ที่ดิน ภายใต้การผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ทางทีมวิจัยได้เสนอแนะแนวทางรองรับในระดับพื้นที่ โดยยึดพื้นฐานด้านการเกษตรและการดำรงชีวิตของพื้นที่เป็นตัวกำหนดแนวทางรองรับภาวะน้ำท่วมและภัยแล้งในจังหวัดมหาสารคาม

1. หน่วยงานส่วนท้องถิ่นที่รับหน้าที่ด้านการบริหารจัดการน้ำ ควรมีการนำสถิติด้านปริมาณน้ำชีมาจัดทำฐานข้อมูลที่สอดคล้องในปัจจุบันต่างๆ อาทิ สภาพภูมิอากาศ การปลูกพืช การใช้น้ำ ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของดินหรือคุณภาพน้ำ เพื่อศึกษาแนวโน้มในระดับพื้นที่ เพื่อนำไปสู่การศึกษาศาสนาการณติดตามผลและทำนายผลเพื่อการรับมือ ต่อภาวะภัยแล้งและน้ำท่วมเพื่อลดผลกระทบด้านการใช้ประโยชน์ของที่ดิน

2. หน่วยงานส่วนท้องถิ่นที่รับผิดชอบด้านการจัดการน้ำและการเกษตรในพื้นที่ ควรมีการส่งเสริมให้มีการเพาะปลูกเป็นโซน เพื่อให้ลดความเสี่ยงของภาวะน้ำท่วมและภัยแล้ง ส่งเสริมให้เกิดการเพาะปลูกในพื้นที่ที่เหมาะสม
3. การสร้างถนนหรือเส้นทางสัญจรในอนาคตควรกำหนดให้มีเส้นทางไปในทิศทางเดียวกับการไหลของน้ำ หากไม่สามารถทำได้ให้สร้างส่วนระบายน้ำไว้ ให้เพียงพอไม่เกิดการกีดขวางการไหลของน้ำเพื่อลดปัญหาน้ำท่วม (Schwab, 2010)
4. การขุดลอกคลองใหม่ๆ ควรได้รับความเห็นชอบจากหน่วยงานที่รับผิดชอบ เพื่อลดปัญหาการถายหน้า ปัญหาทิศทางการไหลของน้ำ อันจะส่งผลให้เกิดปัญหาน้ำท่วมและน้ำแล้งได้
5. หน่วยงานราชการท้องถิ่นควรมีการนำรายงานด้านการประเมินความเสี่ยงจากน้ำท่วมและภัยแล้งในรูปแบบพื้นที่มาปรับใช้ในการลดปัญหาและความเสี่ยง จากน้ำท่วม ภัยแล้งที่มีต่อการทำการเกษตร และดำรงชีวิตและมีการติดตามประเมินผลอย่างจริงจัง
6. ส่วนงานส่วนท้องถิ่นควรมีการส่งเสริมการปลูกพืชในระบบอินทรีย์เพื่อเพิ่มคุณภาพของดินที่อยู่ในโซนที่มีคุณภาพต่ำเพื่อช่วยส่งเสริมให้พื้นที่ที่เหมาะสมต่อการทำการเกษตรที่ไม่เสี่ยงต่อภัยน้ำท่วมเพิ่มขึ้น (Foelkel, 2012)
7. ส่วนงานส่วนท้องถิ่น ควรมีการส่งเสริมให้ปลูกพื้นที่หยั่งรากลึกในพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซากเพื่อช่วยพยุงหน้าดินและลดการไหลของน้ำสู่พื้นที่ต่ำกว่า (Pereira, 1973)

บรรณานุกรม

- กรมพัฒนาที่ดิน (2561). **การใช้ที่ดินรายจังหวัด**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้ : 26 สิงหาคม 2561.
http://www1.ldd.go.th/WEB_OLP/Lu_54/Lu54_NE/map54/mahasarakarm54.pdf
- เฉลิมรัฐ แสงมณี และคณะ (2552). **ผลของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อปริมาณที่สามารถนำมาใช้ในลุ่มน้ำชี**. วารสารวิจัย มข. 14 (7). กรกฎาคม 2552. หน้า 601-610.
- ชิษณุชา บุคดาบุญ และอรรถชัย จินตะเวช (2552). **ผลกระทบของสภาวะโลกร้อนต่อการผลิตข้าวในพื้นที่ลุ่มแม่น้ำชี-มูล**. วารสารวิจัย มข. 14 (7) กรกฎาคม 2552.
- ณัฐวุฒิ ธาณี และคณะ (2557). **การใช้ที่ดินในลุ่มน้ำชีและผลต่อคุณภาพน้ำของแม่น้ำชี**. สาขาวิชาชีววิทยา สำนักวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
- ณรงค์ วงษ์พานิช และคณะ (2558). **การประยุกต์ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มาใช้ในการจัดการทรัพยากรชายฝั่งทะเลของจังหวัดเพชรบุรี**. วารสารสังคมศาสตร์ปีที่ 4 ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน 2558 [ออนไลน์]. เข้าถึงได้ : 26 สิงหาคม 2561.
<http://old.rmutto.ac.th/fileupload/Wannasa%20Balsong64-1-5.pdf>
- บุญชัย งามวิทย์โรจน์ และคณะ, (2551). **ภูมิปัญญาท้องถิ่นในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ: กรณีศึกษาพื้นที่ลุ่มน้ำชี**. สำนักวิจัยพัฒนาและอุทกวิทยา กรมทรัพยากรน้ำ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กรุงเทพฯ.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธ์, (2546). **สถิติวิเคราะห์เพื่อการวิจัย**. กรุงเทพฯ : จามจุรีโปรดักท์.
- บำเพ็ญ ไชยรักษ์, (2547). **ลุ่มน้ำสงคราม เมื่อความวิบัติที่แอบซ่อนอยู่เผยโฉม**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้ : 10 เมษายน 2557. <http://www.thaingo.org/cgi-bin/content/content1/show.pl?0163>.
- ปรียาพร โกษา (2553). **การศึกษาผลกระทบของภูมิอากาศและการใช้ที่ดินที่มีต่อปริมาณน้ำท่าด้วยภาพถ่ายดาวเทียมธีออส**. สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- พรวิไล ไทรโพธิ์ทอง และคณะ (2552). **การจัดทำภาพฉายอนาคตเพื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เพาะปลูกพืชไร่ในเขตลุ่มน้ำชี-มูล ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย**. วารสารวิจัย มข. 14 (7) กรกฎาคม 2552.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- พีรวัฒน์ ปลาเงิน และคณะ, (2557). การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำห้วยหลวงและผลกระทบ
ต่อปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยหลวงจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ . ศูนย์ปฏิบัติการ
จัดสรรน้ำ สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ กรมชลประทาน .
- ยรรค์ยง อินม่วง และคณะ (2554). การวิเคราะห์ความเสี่ยง ความเปราะบาง และการปรับตัวของชุมชน
ในพื้นที่สาธิตกระบวนการ วางแผนการปรับตัวจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในพื้นที่
ลุ่มยัง ประเทศไทย. (รายงานฉบับสมบูรณ์). คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น,
ตุลาคม 2554
- วิเชียร เกิดสุข และคณะ (2548). ศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อความเสี่ยงและ
ความเปราะบางของชาวนาในลุ่มน้ำชี. วารสารวิจัย มข. 14 (7) : กรกฎาคม 2552.
- วัฒน์ชัย สายวงศ์คำ และธนวันต์ เย็นฉ่ำ (2557) ศึกษาการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อ
การจัดการปริมาณน้ำทางการเกษตร. ปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- วชิรศักดิ์ ปกาสิต และคณะ (2561). ระบบสารสนเทศการจัดการทรัพยากรน้ำ. การประชุมวิชาการระบบ
เกษตรแห่งชาติ ครั้งที่ 7. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้ : 26 สิงหาคม 2561.
<http://www.mcc.cmu.ac.th/Seminar/pdf/P989630044.pdf>
- สถาบันสารสนเทศและการเกษตร, (2558). ข้อมูลพื้นฐานของลุ่มน้ำชี. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้ : 27
กันยายน 2558.
<http://www.haii.or.th/wiki/index.php/%E0%B8%A5%E0%B8%B8%E0%B9%88%E0B8%A1%E0%B8%99%E0%B9%89%E0%B8%B3%E0%B8%8A%E0%B8%B5>
- สำนักชลประทานที่ 6 กรมชลประทาน, (2555). สถานการณ์น้ำ ศูนย์ประมวลวิเคราะห์สถานการณ์น้ำ.
โครงการชลประทานมหาสารคาม.
- สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, (2555). แผนปฏิบัติการเพื่อจัดการ
ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในระดับจังหวัด. สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและ
สิ่งแวดล้อมจังหวัดมหาสารคาม.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- แสงจันทร์ ถิมจิรกาล และคณะ (2553). การประเมินสภาวะความรุนแรงสภาพภูมิอากาศของประเทศ
ไทย: การวิเคราะห์ความเสี่ยง และความอ่อนแอของพื้นที่วิกฤติ ระยะที่ 1: การประเมิน
สภาวะความ รุนแรงสภาพภูมิอากาศและพื้นที่วิกฤติของประเทศไทย. สำนักงานกองทุนสนับสนุน
การวิจัย (สกว.) พฤศจิกายน 2553.
- สิรินทรเทพ เต๋อประยูร และคณะ (2554). การศึกษาและพัฒนาแบบจำลองสภาพภูมิอากาศระดับ
ภูมิภาค Reg CM3 สำหรับประเทศไทย. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
- สุพิชฌาย์ ธนารุณ (2553). การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการกำหนดพื้นที่เสี่ยงอุทกภัย
จังหวัดอ่างทอง. วิทยาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการสิ่งแวดล้อม) คณะพัฒนาสังคมและ
สิ่งแวดล้อมสถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์
- เสฏฐวุฒิ บำรุงกุล และ เทิดศักดิ์ เตชะกิจจจร (2559) การประยุกต์ใช้ข้อมูลระดับความสูงของที่อยู่อาศัย
ด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อการจัดการที่อยู่อาศัยของชุมชนริมน้ำในช่วงฤดูน้ำ
หลาก กรณีศึกษาอำเภอผักไห่ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา .International Conference on
Research and Design in Architecture and Related Fields 2016. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้ :
26 สิงหาคม
2561.http://www.arch.su.ac.th/conference_2016/images/proceedings/Proceedings_H01_Setawut.pdf
- สถิตย์ จันท์ทิพย์ และคณะ (2557). ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาวะภูมิอากาศต่อการประเมิน
ปริมาณน้ำต้นทุนในลุ่มน้ำเจ้าพระยา. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 19 วันที่
14-16 พฤษภาคม 2557 จ. ขอนแก่น.
- ศูนย์อุทกวิทยาและบริหารน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ กรม
ชลประทาน, (2553). สรุปสถานการณ์น้ำท่วมลุ่มน้ำชี เดือนตุลาคม – พฤศจิกายน 2553.
สำนักชลประทานที่ 6 จังหวัดขอนแก่น.
- ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานปลัดกระทรวงมหาดไทย, (2558). คู่มือการฝึกอบรม
ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์สำหรับการวางแผนการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและ
สิ่งแวดล้อม. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้ : 27 กันยายน 2558.
http://www.mahadthai.com/gis/basic_d.htm.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- ศุภกร ชินวรรโณ และคณะ (2552). **ภาวะโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในพื้นที่ลุ่มน้ำชี-มูล**. วารสารวิจัย มช. 14 (7) : กรกฎาคม 2552.
- ศูนย์ภูมิอากาศ สำนักพัฒนาอุตุนิยมวิทยา (2560). **ภูมิอากาศจังหวัดมหาสารคาม**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้ : 21 สิงหาคม 2561. <http://climate.tmd.go.th/data/province/ตะวันออกเฉียงเหนือ/ภูมิอากาศมหาสารคาม.pdf>
- ศูนย์ภูมิอากาศ (2559). **สภาวะอากาศประเทศไทย สำนักพัฒนาอุตุนิยมวิทยา กรมอุตุนิยมวิทยา**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้ : 21 สิงหาคม 2561. <http://climate.tmd.go.th/content/file/435>
- ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและศูนย์เครือข่ายงานวิเคราะห์วิจัยและฝึกอบรมการเปลี่ยนแปลงของโลกแห่งภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2554). **รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการศึกษาด้านผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศในอนาคตและการปรับตัวของภาคส่วนที่สำคัญ**. สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กรุงเทพฯ.
- อิลยาส มามะ (2556). **การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการพัฒนาแหล่งน้ำบาดาล**. บทความวิชาการ. Vol 5 No 1 (2013): มกราคม-เมษายน 2556. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้ : 26 สิงหาคม 2561. <https://tci-thaijo.org/index.php/pnujr/article/view/53922>
- Kenneth C. Laudon, Jane P. Laouon. **Management Information System**, 1997, ISBN 0-13-286163-1 Ngai EWT, Xiu L, Chau DCK. **Application of data mining techniques in customer relationship management: A literature review and classification**. Department of Automation. Tsinghua University. Beijing. PR China; 2008.
- Royal Irrigation Department, Ministry of Agriculture and Cooperatives. "The Chi river and RoiEt Province. " n.d. <http://ridceo.rid.go.th/roiet/she/she.doc> (accessed April 10, 2015).
- Foelkel, 2012 "Flooding in 6 Sub-Regions of Mahasarakham Has Damaged One Hundred Forty Thous and Rai of Rice Plantation." *Manager Online*, October 9, 2011. <http://www.manager.co.th/Local/ViewNews.aspx?NewsID=9540000128464>(accessed June 7, 2012).

บรรณานุกรม (ต่อ)

Foelkel, 2012 "Floods in Thailand in 2011." *Wikipedia*. December 28, 2011.

http://th.wikipedia.org/wiki/อุทกภัยในประเทศไทย_พ.ศ._2555 (accessed June 7, 2012).

Schwab, James, ed. *Hazard Mitigation: Integrating Best Practices into Planning*. Chicago: The American Planning Association, 2010.

Foelkel, Celso. "The Eucalyptus and the Leguminosae." *Eucalyptus Online*

Book&Newsletter,2008.<http://www.eucalyptus.com.br/capitulos/ENG08.pdf>


(accessed June 7, 2012).

Pereira, Herbert. *Land Use and Water Resources in Temperate and Tropical Climates*.

Cambridge: Cambridge University Press,1973



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก ก

แบบสอบถามประกอบการสัมมนา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก ข

การลงพื้นที่สำรวจและเก็บแบบสอบถาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาพที่ ข -1 การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามประกอบการสัมภาษณ์จากชาวบ้าน
ณ บ้านกุดร่อง ตำบลท่าขอนยาง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม



ภาพที่ ข -2 การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามประกอบการสัมภาษณ์จากชาวบ้าน
ณ บ้านกุดร่อง ตำบลท่าขอนยาง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม



ภาพที่ ข -3 การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามประกอบการสัมภาษณ์จากชาวบ้าน
ณ บ้านกุดร่อง ตำบลท่าขอนยาง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม



ภาพที่ ข -4 การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามประกอบการสัมภาษณ์จากชาวบ้าน
ณ บ้านกุดเวียง ตำบลท่าตูม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม



ภาพที่ ข-5 การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามประกอบการสัมภาษณ์จากชาวบ้าน
ณ บ้านกุดเวียง ตำบลท่าตูม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม



ภาพที่ ข-6 การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามประกอบการสัมภาษณ์จากชาวบ้าน
ณ บ้านไคร่หนู่น ตำบลมะค่า อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม



ภาพที่ ข-7 การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามประกอบการสัมภาษณ์จากชาวบ้าน
ณ บ้านไคร่หนู่น ตำบลมะค่า อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม



ภาพที่ ข -8 การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามประกอบการสัมภาษณ์จากชาวบ้าน
ณ บ้านดอนโต ตำบลแก่งเลิงจาน อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม



ภาพที่ ข-9 การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามประกอบการสัมภาษณ์จากชาวบ้าน
ณ บ้านดอนโต ตำบลแก่งเลิงจาน อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม



ภาพที่ ข-10 การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามประกอบการสัมภาษณ์จากชาวบ้าน
ณ บ้านดอนน้อย ตำบลโพนงาม อำเภอกอสุมปี่สย จังหวัดมหาสารคาม




ภาพที่ ข-11 การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามประกอบการสัมภาษณ์จากชาวบ้าน
ณ บ้านดอนน้อย ตำบลโพนงาม อำเภอกอสุมปี่สย จังหวัดมหาสารคาม



ภาพที่ ข-12 การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามประกอบการสัมภาษณ์จากชาวบ้าน
ณ บ้านท่างาม ตำบลหัวขวาง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม



ภาพที่ ข-13 การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามประกอบการสัมภาษณ์จากชาวบ้าน
ณ บ้านท่างาม ตำบลหัวขวาง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม

The logo of Rajabhat Mahasarakham University is a circular emblem. It features a central white tiered stupa (chedi) with a flame-like sunburst radiating from its top. The emblem is set against a light blue background with a subtle pattern, all enclosed within a green circular border.

ภาคผนวก ค

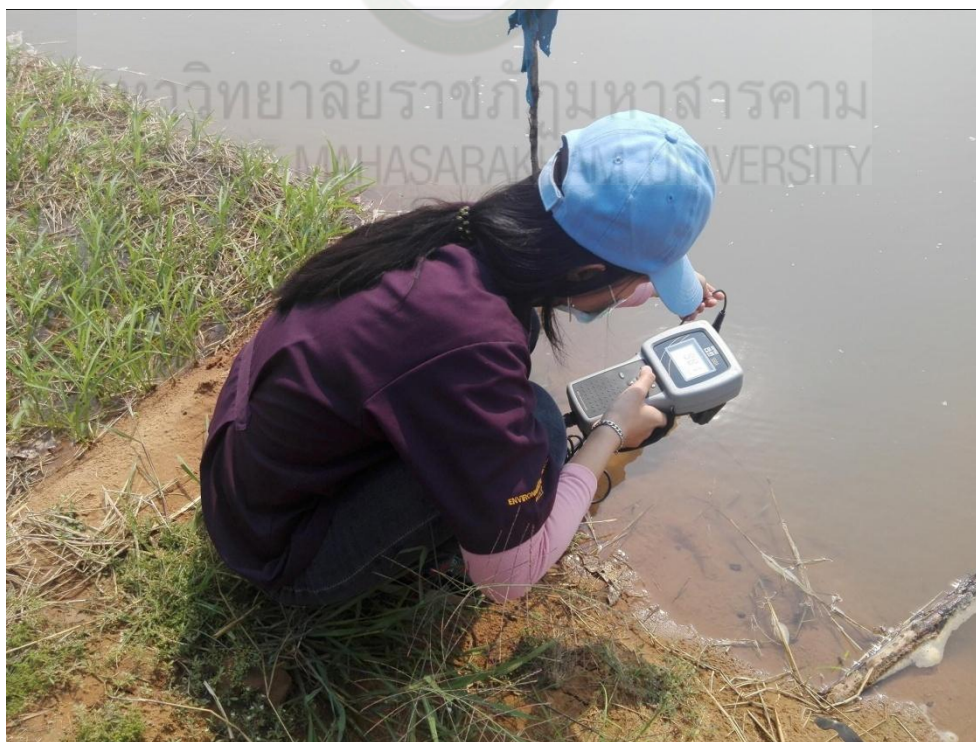
การวิเคราะห์คุณภาพน้ำในแม่น้ำชี

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาพที่ ค-14 การเก็บตัวอย่างน้ำจากบ้านท่างาม

บ



ภาพที่ ค-15 การวัดปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) บ้านดอนน้อย



ภาพที่ ค-16 วิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง
ด้วยเครื่อง pH Meter



ภาพที่ ค-17 วิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้า
ด้วยเครื่อง EC



ภาพที่ ค-18 วิเคราะห์ไนเตรทและฟอสเฟต
ด้วยเครื่อง Spectrophotometer



ภาพที่ ค-19 วิเคราะห์ของแข็งแขวนลอย
ด้วย Buchner Funnel



ภาพที่ ค-20 วิเคราะห์ของแข็งแขวนลอย
ด้วย Buchner Funnel



ภาพที่ ค-21 วิเคราะห์ค่า BOD
ด้วยวิธี Direct Method



ภาพที่ ค-22 วิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำด้วยเครื่อง Water Bath

ภาคผนวก ง

ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาและอุทกวิทยาในจังหวัดมหาสารคาม
รหัสสถานี 387401-มหาสารคาม จ.มหาสารคาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ง-1 จำนวนวันที่ฝนตก (วัน) รายเดือนในจังหวัดมหาสารคาม

ปี	เดือน												เฉลี่ย (วัน)
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
2001	0	0	7	5	14	23	13	24	19	14	4	0	10.3
2002	1	1	10	5	17	14	14	20	23	11	4	3	10.3
2003	0	6	7	8	9	14	14	21	20	2	0	0	8.4
2004	4	6	1	11	14	10	19	15	9	1	1	1	7.7
2005	0	0	4	7	13	13	19	18	18	9	3	1	8.8
2006	0	6	7	14	16	16	23	20	15	9	1	0	10.6
2007	0	2	5	11	17	16	19	23	21	13	3	0	10.8
2008	2	3	3	13	15	20	18	17	17	13	5	2	10.7
2009	1	2	8	5	18	11	15	15	20	5	1	2	8.6
2010	6	2	1	9	11	13	14	24	22	13	0	2	9.8
2011	0	5	6	4	13	13	19	24	27	14	1	0	10.5
2012	7	1	4	12	15	11	20	21	20	4	2	0	9.8
2013	3	0	4	6	17	12	12	17	17	4	2	2	8
2014	-	-	3	8	12	12	17	17	14	6	1	-	10
2015	-	4	1	6	7	13	18	12	18	9	1	-	8.9
2016	3	-	1	5	12	13	15	18	22	13	4	-	10.6

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา, 2559

ตารางที่ ง-2 ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์) รายเดือน

ปี	เดือน												เฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์)
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
2001	72	68	73	64	77	82	80	84	84	82	73	73	76
2002	72	69	71	71	81	78	74	81	86	80	75	77	76
2003	75	75	74	72	74	76	77	81	86	75	71	69	75
2004	77	79	66	66	76	77	81	80	80	71	70	66	74
2005	66	62	63	67	74	76	80	84	89	79	77	69	74
2006	65	66	66	75	78	78	79	82	80	79	71	66	74
2007	64	62	66	65	76	75	74	81	83	79	67	69	72
2008	68	66	65	75	81	77	80	82	86	81	75	73	76
2009	71	69	73	70	77	76	79	82	84	80	73	75	76
2010	77	70	63	66	73	79	80	84	84	81	71	73	75
2011	67	68	70	70	77	75	79	82	85	80	71	69	74
2012	71	72	69	73	77	76	77	80	82	78	75	71	75
2013	74	63	59	61	73	73	78	81	84	76	70	70	72
2014	69	69	67	70	70	74	79	79	81	75	75	68	73
2015	68	69	66	60	64	71	78	80	82	81	75	72	72
2016	72	63	57	57	71	75	81	79	84	80	75	69	72

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา, 2559

ตารางที่ ง-3 ปริมาณฝนรวม (มิลลิเมตร) รายเดือน

ปี	เดือน												เฉลี่ย (มิลลิเมตร)
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
2001	0	0	52.4	65.8	92.4	264.4	114.2	276.5	198.6	188.9	16.7	T	105.8
2002	0.1	7	72.9	34.8	186.4	114.7	80.2	375.2	374.1	154.8	8.9	6.8	118
2003	0	20.3	42.5	61.1	115.8	155.7	108.8	284.1	303.7	14.3	0	0	92.2
2004	24.5	58.7	2	124.6	198.6	169.2	274.3	209.3	75.2	12.6	4.1	4.1	96.4
2005	T	T	12.8	81	273.3	148.6	161.5	260.3	279.9	39.8	36.5	0.4	107.8
2006	0	31.7	99.2	142	94.5	201.1	156.7	151.4	226.1	194.8	7.2	0	108.7
2007	0	8.1	46.5	17.2	323.1	82.6	177.6	275.9	440	179.8	4	0	129.6
2008	6.4	8.4	99.1	276.8	180.1	95.5	208.6	237.8	425	131	143.1	0.2	151
2009	0	1.6	60.8	50	154	128.1	347.9	252.6	266.4	65.8	1.5	3.6	111
2010	28.5	2.2	0.7	16.2	83.3	162.8	124.1	269.1	215	91	0	2.2	82.9
2011	0	63.1	10.2	37.4	190.5	64.9	375.9	167.5	385.3	70.6	0.4	0	113.8
2012	73.9	0.1	2.1	172.2	414.9	59.9	103.5	362.3	157.5	78.8	9.1	0	119.5
2013	4.1	0	25.1	26.3	203.4	68	191	217.9	330.5	51.1	4.6	17.7	95
2014	0	0	62.5	137	118.3	133	224.2	357.5	436.2	24.3	0.7	0	166
2015	0	30.7	15.3	22.4	24.7	174.4	205.1	125	149.4	83.7	1.3	0	83.2
2016	40.8	0	1.4	141.1	169.6	233.8	257.6	355.9	376.7	118.1	33.9	0	172.9

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา, 2559

ตารางที่ ง-4 อุณหภูมิต่ำสุด (องศาเซลเซียส) รายเดือน

ปี	เดือน												เฉลี่ย (องศาเซลเซียส)
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
2001	13.6	15.2	18.7	22	22.9	23	22.7	22	22.4	20.7	13.6	10.3	18.9
2002	12.5	16	17	21	23	22.9	22.6	22.1	22.1	18.9	17	16.3	19.3
2003	11.7	13.9	15.3	23.2	21.7	22.2	21.6	20.9	21.3	18.4	16.3	11.5	18.2
2004	11.7	12	16.3	20	23.1	22	21.7	22.9	22.5	18.1	16	12.5	18.2
2005	8.8	17.5	14	19.5	23	22.5	22.5	22.8	22.4	20	16	12	18.4
2006	13.4	16.5	15.2	21.5	19.8	21.5	23.3	22.4	21.5	21.5	17.4	10.9	18.7
2007	11.1	9.8	19.6	20.9	21.8	23.4	22.5	21.5	20.8	20.5	12.5	13.5	18.2
2008	11	13	14	21.2	21	21.5	23	22.5	23	22.2	14	13.5	18.3
2009	10.1	16.6	16	22	22.5	23.8	15	22.9	23.5	22.3	14	15.6	18.7
2010	15.7	17.7	18	22.7	24	24.3	24.4	23	23	16.5	16.7	13.6	20
2011	12.6	15.2	14.3	20	23	23.5	22.2	22.5	23.5	21.5	18.4	12	19.1
2012	15	15.3	19	20.5	23.5	23.5	23	23	22.8	22.5	20.2	15.8	20.3
2013	14.5	18.5	18.5	22.3	23.5	23.5	23.5	23.5	22.9	19.5	17.2	11	19.9
2014	10	15.5	19.5	22	23.9	23	23.5	23	23	20.6	18	13.4	19.6
2015	11.4	15.8	21.1	19	24.4	24.5	23.3	23.5	23.8	20.5	19	14.7	20.1
2016	9.7	9.5	14	23	22.8	23	23.5	22.8	22.5	22.7	17.6	14.5	18.8

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา, 2559

ตารางที่ ง-5 อุณหภูมิคุ้มแห้งเฉลี่ย (องศาเซลเซียส) รายเดือน

ปี	เดือน											เฉลี่ย (องศาเซลเซียส)	
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.		ธ.ค.
2001	25.6	26.3	27.3	31.7	28.9	28.4	28.6	27.9	27.9	27.6	23.8	23.6	27.3
2002	23.2	26.1	28.2	29.9	28.7	29.4	29.3	27.8	27.3	27.5	26.5	25.8	27.5
2003	22.8	26.3	27.5	30.6	30.5	29.2	29	28.4	27.6	27.7	26.2	22.9	27.4
2004	23.7	24.1	28.9	30	29.2	28.5	28	28.3	28	26.9	26.1	22.9	27.1
2005	23.9	28.5	27.8	30.1	29.8	29.3	28.5	27.9	27.3	27.6	26.4	23.4	27.5
2006	24.3	26.3	28.8	29.2	28.8	29.6	28.6	27.9	28	27.6	27.3	23.8	27.5
2007	23.4	26.5	29.7	29.8	28.6	29.6	29	27.8	27.7	26.5	23.8	24.9	27.3
2008	23.4	22.6	27.3	28.8	28.1	28.9	28.3	28	27.5	28	25.3	22.8	26.6
2009	21.8	27.4	28.5	30	28.6	29.2	28.6	28.6	28.2	28.4	25.8	24.7	27.5
2010	25.4	28.1	29.2	31.9	31.4	30.4	29.5	28.1	28.4	27	25.5	24.6	28.3
2011	22	25.8	25	28.8	29.1	29.3	28.5	28	27.4	26.9	26.4	22.7	26.7
2012	24.6	26.4	28.3	29.2	29.1	29.1	28.5	27.9	28.2	27.9	28.1	26.4	27.8
2013	24.1	27.7	30	30.9	30	29.4	28.5	27.9	27.5	27	26.7	20.9	27.5
2014	21.5	26.2	29.9	30.2	30.5	30	28.6	28.4	28.2	27.7	27.1	23.8	27.7
2015	22.8	25.9	29.8	30.7	31.4	30.3	28.8	28.4	28.3	27.2	27.9	26	28.1
2016	25	23.9	30	33	31.2	29.9	28.7	28.8	28	28.3	26.9	24.8	28.2

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา, 2559

ตารางที่ ง-6 อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย (องศาเซลเซียส) รายเดือน

ปี	เดือน											เฉลี่ย (องศาเซลเซียส)	
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.		ธ.ค.
2001	20.1	20.2	22.5	25.8	24.4	24.3	24.8	24.4	24	23.2	17.9	17.2	22.4
2002	16	19.8	22.6	23.8	24.4	25.3	25.1	23.9	23.7	23.1	21.7	20.5	22.5
2003	16.2	20.3	22	24.9	24.9	24.1	23.6	23.1	22.6	21.2	18.6	16.7	21.5
2004	17.5	18.3	21.9	23.6	24.9	24.6	24.1	24.5	24	21.3	19.4	14.6	21.6
2005	15.5	20.8	21.7	24.8	25.2	25	23.9	24.3	23.7	22.8	21.7	17.7	22.3
2006	16.8	20	22.7	24.1	23.8	24.5	25.2	24.6	23.9	23.3	21.7	17.1	22.3
2007	16.6	19.1	24	24.3	24	25.6	24.6	23.9	23.7	22.7	18.8	18.7	22.2
2008	16.4	16.5	20.7	23.5	23.2	23.9	24.4	24.1	24.1	23.6	20.5	16.7	21.5
2009	15.1	21.2	23.4	25	24.6	25.2	24.4	24.9	24.7	24.4	19.9	18.2	22.6
2010	20	22.3	22.9	26.1	26.7	26	25.3	24.6	24.7	23.4	20.2	18.9	23.4
2011	15.9	19.6	19.8	23.6	24.8	25.3	24.4	24.5	24.4	23.3	21.2	16.9	22
2012	19.4	20.5	23	24.7	25.1	25.4	24.8	24.6	24.6	23.3	22.9	20.5	23.2
2013	17.9	21	24	25.5	25.5	25.2	24.9	24.4	24.4	22.7	21.6	14.7	22.7
2014	14.5	19.9	24	25.3	25.9	25.7	25.3	24.7	24.3	23.3	21.4	17.9	22.7
2015	15.5	20	24.6	24.4	26.1	25.7	25.3	25	24.9	23.3	22.7	20.1	23.1
2016	19.2	16.7	23.1	27	26.2	25.7	25.1	25.3	24.7	24.4	22	19.3	23.2

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา, 2559

ตารางที่ ง-7 อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย (องศาเซลเซียส) รายเดือน

ปี	เดือน												เฉลี่ย (องศาเซลเซียส)
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
2001	33.3	34.4	34.2	39.2	35	34.1	34.1	33.1	33.3	33.5	30.8	31.4	33.9
2002	31.9	34.4	35.5	37.3	35	35.3	34.8	33.1	32.2	33.1	33.1	32.6	34
2003	31.3	34.6	34.7	37.9	37.2	35	35.1	33.9	32.7	33.6	33.9	30.8	34.2
2004	31.7	31.5	36.8	37.3	35.5	33.7	33.8	33.4	33.3	33.5	33.7	32	33.9
2005	32.6	36.6	35.8	37	36.3	34.6	34	33.3	32.6	33.7	33.1	30.5	34.2
2006	33.7	34.1	36	36.3	35.1	35.3	33.9	33.2	33.6	33.2	34.8	32	34.3
2007	31.7	35.2	36.8	36.8	34.6	35.7	35.2	32.8	32.9	31.8	30.6	32.5	33.9
2008	31.6	29.6	35	35.6	34.1	34.4	33.8	33.2	32.8	33.3	30.9	29.9	32.9
2009	29.7	35.1	35.4	36.3	34.3	34.9	33.8	34.4	33.8	33.9	32.8	31.9	33.8
2010	31.2	34.5	36	38.5	37.3	35.7	34.6	32.6	33.2	31.2	31	30.9	33.9
2011	28.8	32.7	30.7	34.7	34.4	34.1	33.4	32.5	31.4	31.3	32.1	29.2	32.1
2012	30	32.8	34.2	35.1	34.7	33.4	33.2	32.4	32.6	33.1	33.7	33.1	33.2
2013	31.1	34.6	36.8	37.3	36.4	34.1	32.9	32.2	32	31.8	32.5	28	33.3
2014	29.4	33	36.7	36.3	36.2	35.3	33.1	33	33.1	32.9	33	30.4	33.5
2015	30.3	32.6	35.8	37.1	37.4	35.8	33.6	33.3	32.8	32	33.8	32.6	33.9
2016	31.3	31.7	37.1	39.9	37.4	35.3	33.6	33.5	32.4	33	32.8	31.1	34.1

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา, 2559

ตารางที่ ง-8 ผลรวมน้ำระเหยจาก (มิลลิเมตร) รายเดือน

ปี	เดือน												เฉลี่ย (มิลลิเมตร)
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
2001	121.8	-	151.1	194.4	-	129	-	-	127.4	120.5	120.5	121.4	135.8
2002	120.3	124.6	154.8	168.1	139.3	154.3	161.3	101.6	108.9	131	127.8	118.2	134.2
2003	123.8	126.4	150	178.2	172.8	144.1	140.5	131.4	123.4	143.7	139.1	136.9	142.5
2004	112.2	118.5	172.9	175.1	149.5	147.2	152.6	137.9	143.6	154.7	150	132.1	145.5
2005	123.2	146.6	160.1	175.6	144.4	166.4	172.1	134.4	108.4	147.3	127.9	98	142
2006	127.3	158.4	154.9	150.5	162.7	160.2	135.6	133.7	139.1	121.7	126.1	133.2	142
2007	136.9	130.2	164.7	181.5	138.2	148.8	164.1	127.1	122.6	116.2	124.2	126	140
2008	133.2	132.8	160.9	161.2	147	125.3	141.1	109.1	87.8	124.4	120.2	109.3	129.3
2009	113.1	125	156.3	162.7	128.6	145.4	135.2	129.6	113.8	122.8	122.8	103.2	129.9
2010	106.2	122.5	175.5	193	168.1	158.4	131.8	117.4	119.1	127.4	121.8	107	137.3
2011	112	115.4	130.3	150.1	139.8	138.1	117.5	115.3	85.7	106.8	118.7	117.6	120.6
2012	111.3	115.1	142.2	151.1	125.5	124.5	131	107.9	119.7	140.9	115.6	122.5	125.6
2013	121.5	133.6	167	172.2	164.3	130.6	109.8	116.9	89.9	115.7	119.4	99.4	128.4
2014	104.8	102.8	152	181.7	165.8	146.2	113.7	101.2	104.8	136.8	105.2	114.7	127.5
2015	103.8	112.6	137.4	169.6	168.3	143.3	138.3	118.2	121.9	112.7	122.1	112.9	130.1
2016	95.7	128.9	169.8	263.6	184.7	138.3	126.4	113.4	115.3	111.8	119.4	112.1	139.9

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา, 2559

ตารางที่ ง-9 อุณหภูมิสูงสุด (องศาเซลเซียส) รายเดือน

ปี	เดือน											เฉลี่ย (องศาเซลเซียส)	
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.		ธ.ค.
2001	37.4	37.5	39	42	38	37	36.5	35.5	35.6	35.5	35.3	35.5	37.1
2002	36.5	36.9	40.5	40.5	37.5	37	37	35.5	34.5	35	37	36.5	37
2003	35.5	37	38.4	40	42	38	38	36.5	35	37	36.5	33.6	37.3
2004	35.3	36.8	40.5	41	38.8	37.5	37.9	35.5	35	35	37	34.5	37.1
2005	38	39.7	40.8	40.5	40	36.6	37	36	34.5	35.5	36.1	35	37.5
2006	37.7	37.7	39.7	39	37.6	38.8	37.1	36.6	37.2	35	37	36.7	37.5
2007	35.3	38.5	39.6	41.5	38.8	38.3	37.4	37	36.5	34.4	33.5	35.5	37.2
2008	35.5	35.9	38.3	41	36.1	36.5	36	35.7	35	34.7	34.3	33.1	36
2009	33.9	39.3	38.7	40	38.4	37.8	37.2	36.7	37	35.5	38	35	37.3
2010	34.5	38.2	39.5	41.3	41.8	39.6	38.5	34.9	35.2	35	33.8	34.5	37.2
2011	31.7	36.9	38.8	39.4	36.5	36	39.4	35.5	33.5	33.2	34.2	33.5	35.7
2012	32.9	37.6	37.4	39.3	38.7	35.4	36	35.5	35.5	35.1	37	35.7	36.3
2013	34.5	37.8	40.8	42	39.5	36.8	37	35	34.5	33.5	35.5	34.5	36.8
2014	33.7	36.2	40	40.3	39.1	37.2	37.5	36.8	36	34.5	35.5	33.8	36.7
2015	35	37.5	38.7	41.6	38.8	40	39.8	36.6	35.7	34.5	36	36.2	37.5
2016	36.5	37.7	41.7	42.5	41	38.5	36.8	36.2	35.2	35.5	35.1	35.2	37.7

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา, 2559

ตารางที่ ง-10 ฝนสูงสุด (มิลลิเมตร) รายเดือน

ปี	เดือน												เฉลี่ย (มิลลิเมตร)
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
2001	0	0	35.9	31.7	21.4	50.1	27.8	55.9	28.7	89.3	12.9	0	29.5
2002	0.1	7	26	11.4	40.8	24	49	89.4	41.7	41.5	4.1	3.9	28.2
2003	0	9.8	25	25.9	30.2	47.2	38.3	48	81.6	9.5	0	0	26.3
2004	11.7	21.2	2	61.8	40.4	101.1	59	55	41.8	12.6	4.1	4.1	34.6
2005	0	0	5.3	31.1	75	45.6	28.4	60.3	65.7	18.6	20	0.4	29.2
2006	-	29.5	43.5	51.7	24.8	71.9	53.1	42.2	81.7	43.4	7.2	-	44.9
2007	-	6.6	20.9	8.2	58.7	27.4	55.7	54.1	82.9	70.1	1.7	-	38.6
2008	5.8	7.6	52.5	147.8	50.3	37.2	40.6	47.2	90	81.5	112.6	0.2	56.1
2009	0	1.6	29.4	45.5	23.2	38.8	103.8	78.5	53.4	33.2	1.5	3.6	34.4
2010	12.4	2.2	0.7	9.4	24.7	43.4	52.5	48	44.6	23.5	-	1.8	23.9
2011	-	37.2	5	13.5	45.7	39.5	83.4	18.7	64.6	25.8	0.4	-	33.4
2012	42.3	0.1	1.2	51.6	182.3	11.2	37.3	69.2	32.5	35.8	7.4	-	42.8
2013	3.7	-	14.2	16.5	39.7	36.9	70.6	69.3	80.8	32.5	4.2	9.4	34.3
2014	-	-	46.2	34.7	47.2	39.7	32.7	78.2	149.5	16.2	0.7	0	44.5
2015	-	13	15.3	9.6	11.6	49.8	46.1	45.5	38.4	19.4	1.3	-	25
2016	31.4	-	1.4	60.2	49.3	75.2	70.4	130.6	70.6	61.1	17.9	0	51.6

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา, 2559

ภาคผนวก จ

ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำ จังหวัดมหาสารคาม



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ จ-11 ปริมาณน้ำอ่างเก็บน้ำแก่งเลิงจาน (ลูกบาศก์เมตร)

ปี	เดือน												เฉลี่ย (ลบ.ม.)
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
2547	815,727	742,308	603,831	467,678	377,739	315,773	488,849	1,471,464	1,335,151	721,017	175,304	137,115	637,663
2548	137,115	137,115	137,115	137,115	137,115	137,115	366,356	336,811	1,279,800	418,713	176,555	137,115	294,837
2549	137,115	137,115	137,115	137,115	137,115	137,115	137,115	137,115	195,443	1,878,187	1,787,581	1,500,334	538,205
2550	1,246,959	1,054,821	880,934	685,706	663,329	563,787	339,769	826,436	1,881,181	1,927,969	1,826,214	1,540,411	1,119,793
2551	2,194,613	1,957,500	1,711,942	1,551,500	1,491,290	1,929,800	1,906,710	1,455,903	2,040,867	3,115,645	3,430,800	2,498,355	2,107,077
2552	2,276,806	2,070,622	1,869,788	1,818,926	1,810,732	2,081,791	2,142,994	2,017,290	2,646,700	2,725,516	2,568,533	2,296,419	2,193,843
2553	2,096,976	1,952,661	1,721,472	1,548,511	1,420,416	1,162,900	1,126,217	1,832,391	2,430,096	2,550,655	2,724,726	2,260,500	1,902,293
2554	2,394,901	2,176,829	2,007,233	1,841,698	1,746,178	1,529,308	1,358,944	1,787,354	2,914,549	2,812,029	2,619,596	2,404,099	2,132,726
2555	2,203,568	2,011,376	1,838,713	1,763,416	1,660,403	1,565,590	1,241,873	1,131,848	2,404,459	2,641,727	2,511,857	2,410,901	1,948,811
2556	2,177,266	1,999,739	1,796,961	1,569,409	1,547,869	1,637,712	1,477,080	1,731,254	1,769,113	2,588,890	2,554,586	2,433,207	1,940,257
2557	2,303,920	2,185,992	2,013,620	1,787,097	1,616,355	1,500,326	1,476,856	1,747,610	2,768,723	2,625,795	2,561,678	2,439,825	2,085,650
2558	2,266,581	2,047,583	1,914,956	1,742,632	1,633,262	1,431,722	1,416,100	1,531,822	2,021,239	2,861,032	2,998,126	2,866,365	2,060,952
2559	2,672,373	2,499,434	2,334,003	2,192,856	2,099,799	1,995,883	1,923,939	1,843,599	2,912,812	2,962,085	3,044,367	2,882,673	2,446,985

ตารางที่ จ-12 ปริมาณน้ำอ่างเก็บน้ำจอกขวาง (ลูกบาศก์เมตร)

ปี	เดือน												เฉลี่ย (ลบ.ม.)
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
2547	815,727	742,308	603,831	467,678	377,739	315,773	488,849	1,471,464	1,335,151	721,017	175,304	137,115	637,663
2548	137,115	137,115	137,115	137,115	137,115	137,115	366,356	336,811	1,279,800	418,713	176,555	137,115	294,837
2549	137,115	137,115	137,115	137,115	137,115	137,115	137,115	137,115	195,443	1,878,187	1,787,581	1,500,334	538,205
2550	1,246,959	1,054,821	880,934	685,706	663,329	563,787	339,769	826,436	1,881,181	1,927,969	1,826,214	1,540,411	1,119,793
2551	2,194,613	1,957,500	1,711,942	1,551,500	1,491,290	1,929,800	1,906,710	1,455,903	2,040,867	3,115,645	3,430,800	2,498,355	2,107,077
2552	2,276,806	2,070,622	1,869,788	1,818,926	1,810,732	2,081,791	2,142,994	2,017,290	2,646,700	2,725,516	2,568,533	2,296,419	2,193,843
2553	2,096,976	1,952,661	1,721,472	1,548,511	1,420,416	1,162,900	1,126,217	1,832,391	2,430,096	2,550,655	2,724,726	2,260,500	1,902,293
2554	2,394,901	2,176,829	2,007,233	1,841,698	1,746,178	1,529,308	1,358,944	1,787,354	2,914,549	2,812,029	2,619,596	2,404,099	2,132,726
2555	2,203,568	2,011,376	1,838,713	1,763,416	1,660,403	1,565,590	1,241,873	1,131,848	2,404,459	2,641,727	2,511,857	2,410,901	1,948,811
2556	2,177,266	1,999,739	1,796,961	1,569,409	1,547,869	1,637,712	1,477,080	1,731,254	1,769,113	2,588,890	2,554,586	2,433,207	1,940,257
2557	2,303,920	2,185,992	2,013,620	1,787,097	1,616,355	1,500,326	1,476,856	1,747,610	2,768,723	2,625,795	2,561,678	2,439,825	2,085,650
2558	2,266,581	2,047,583	1,914,956	1,742,632	1,633,262	1,431,722	1,416,100	1,531,822	2,021,239	2,861,032	2,998,126	2,866,365	2,060,952
2559	2,672,373	2,499,434	2,334,003	2,192,856	2,099,799	1,995,883	1,923,939	1,843,599	2,912,812	2,962,085	3,044,367	2,882,673	2,446,985

ตารางที่ จ-13 ปริมาณน้ำอ่างเก็บน้ำเชียงคำ (ลูกบาศก์เมตร)

ปี	เดือน												เฉลี่ย (ลบ.ม.)
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
2547	3,863,564	3,704,917	3,427,043	3,014,673	2,733,696	2,607,288	2,422,457	2,278,857	2,114,904	1,595,016	1,105,162	908,243	2,481,318
2548	562,610	423,868	620,953	567,332	550,373	568,468	567,047	538,489	692,423	905,061	873,651	822,172	641,037
2549	714,628	618,093	558,437	510,528	472,586	465,930	450,211	446,403	480,792	1,978,866	3,322,080	2,948,186	1,080,562
2550	2,670,316	2,450,792	2,248,660	2,064,439	1,737,456	1,430,617	1,416,181	1,670,637	2,404,262	3,716,324	4,539,941	4,361,171	2,559,233
2551	4,079,032	3,788,179	3,483,226	3,357,333	3,598,484	3,571,633	2,831,387	2,469,774	3,493,300	4,629,968	5,047,733	4,861,613	3,767,639
2552	4,557,990	4,282,957	3,993,171	3,774,820	3,469,090	3,514,171	3,523,787	3,562,484	4,267,067	4,918,097	4,727,800	4,435,871	4,085,609
2553	4,173,147	3,820,619	3,495,719	3,150,967	2,905,372	2,673,347	2,031,510	1,194,957	1,591,598	2,534,296	2,999,443	2,916,310	2,790,607
2554	2,613,581	2,120,589	1,377,885	921,724	801,509	741,965	630,210	594,502	821,221	2,857,509	3,552,870	3,244,326	1,689,824
2555	2,850,468	2,250,549	1,914,050	1,599,741	1,402,937	1,204,904	730,650	580,269	737,538	702,552	623,946	557,637	1,262,937
2556	452,390	350,939	290,349	152,726	25,124	21,083	20,568	20,628	20,652	22,339	23,185	21,809	118,483
2557	20,681	20,604	20,669	20,635	20,669	20,644	20,601	25,829	86,022	604,130	608,755	509,112	164,863
2558	406,729	334,600	289,232	213,265	195,956	168,000	160,361	191,962	253,118	455,713	427,329	353,512	287,481
2559	251,359	197,948	163,370	132,128	108,134	105,093	134,462	152,776	1,045,381	3,448,647	5,031,214	4,260,429	1,252,579

ตารางที่ จ-14 ปริมาณน้ำอ่างเก็บน้ำเทวราช (ลูกบาศก์เมตร)

ปี	เดือน												เฉลี่ย (ลบ.ม.)
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
2547	888,133	798,148	682,076	572,029	522,343	1,002,898	1,439,718	1,564,111	1,491,376	1,353,392	1,167,771	1,011,563	1,041,130
2548	831,908	725,025	589,407	477,279	405,446	373,350	378,199	388,000	430,980	440,197	377,297	307,896	477,082
2549	246,087	192,173	181,064	169,888	182,583	220,472	256,238	269,107	279,540	271,019	240,878	199,609	225,722
2550	164,036	127,753	92,667	73,324	81,707	110,300	211,078	337,048	521,531	1,169,253	1,545,276	1,418,469	487,703
2551	1,294,516	1,161,571	1,003,548	897,200	953,806	1,468,633	1,625,871	1,332,065	1,297,767	1,478,935	1,562,567	1,450,516	1,293,916
2552	1,311,572	1,172,267	1,075,282	999,610	1,009,537	1,013,990	1,009,358	1,306,387	1,303,233	1,426,032	1,321,200	1,177,968	1,177,203
2553	1,037,790	962,009	832,670	750,677	686,196	681,150	676,901	775,107	942,914	1,096,425	1,241,896	1,157,350	903,424
2554	994,641	892,360	789,466	706,809	730,730	785,082	825,936	865,348	999,125	1,547,911	1,548,182	1,398,949	1,007,045
2555	1,265,185	1,166,748	1,018,706	893,729	845,195	865,579	734,784	551,117	642,607	708,509	627,341	552,064	822,630
2556	458,298	392,729	339,541	279,868	245,989	239,952	227,826	213,540	219,544	417,320	403,080	383,539	318,436
2557	330,763	278,831	238,298	214,082	211,843	212,259	216,791	305,867	1,348,311	1,612,212	1,511,187	1,397,137	656,465
2558	1,200,948	1,036,384	944,710	812,931	725,479	675,167	624,236	688,062	710,512	756,119	719,536	667,226	796,776
2559	591,319	534,449	492,955	386,731	251,084	214,873	214,807	214,006	650,710	974,076	981,336	888,985	532,944

ตารางที่ จ-15 ปริมาณน้ำอ่างเก็บน้ำร่องหัวช้าง (ลูกบาศก์เมตร)

ปี	เดือน												เฉลี่ย (ลบ.ม.)
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
2547	661,632	592,516	509,664	441,016	421,716	402,541	427,993	669,435	681,702	313,983	187,647	155,239	455,424
2548	132,029	108,542	83,261	58,957	50,000	52,177	61,285	95,221	672,956	905,748	886,096	823,332	327,467
2549	660,517	514,244	467,422	443,710	433,000	415,505	280,161	255,303	465,044	1,024,228	1,207,779	1,091,015	604,827
2550	926,883	779,740	652,051	547,353	530,238	522,094	370,405	391,232	984,778	1,280,443	1,252,589	1,168,893	783,891
2551	990,516	860,500	733,645	616,400	678,839	691,133	406,548	354,484	551,133	812,387	983,633	1,204,000	740,268
2552	1,066,759	906,433	763,105	680,737	656,722	598,830	599,057	809,774	790,700	1,281,516	1,184,600	1,082,419	868,388
2553	926,883	779,740	652,051	547,353	530,238	522,094	370,405	391,232	984,778	1,280,443	1,252,589	1,168,893	783,891
2554	939,429	784,093	705,861	592,626	530,855	504,609	271,453	179,344	354,727	1,071,697	1,251,143	1,127,802	692,803
2555	951,211	835,162	706,923	574,571	572,140	627,050	351,568	248,136	1,108,713	1,203,838	1,049,614	940,588	764,126
2556	816,322	700,770	603,209	523,475	512,633	481,986	325,962	333,303	576,140	1,278,466	1,228,566	1,143,342	710,348
2557	1,013,219	898,024	779,522	685,718	630,766	487,365	281,789	240,177	476,145	772,050	759,785	692,984	643,129
2558	600,902	531,361	484,943	418,545	397,200	370,823	315,933	433,599	511,811	1,164,808	1,260,129	1,164,276	637,861
2559	960,953	869,419	786,143	709,548	634,307	574,663	760,247	1,187,236	1,317,878	1,312,961	1,286,259	1,207,639	967,271

ตารางที่ จ-16 ปริมาณน้ำอ่างเก็บน้ำหนองกระทุ่ม (ลูกบาศก์เมตร)

ปี	เดือน												เฉลี่ย (ลบ.ม.)
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
2547	843,239	653,135	465,896	314,184	247,000	242,527	1,800,827	2,994,862	3,681,534	2,494,005	2,027,354	1,716,022	1,456,715
2548	1,203,717	694,434	361,896	299,670	364,040	537,901	695,118	1,834,949	3,106,372	3,592,523	3,082,561	2,951,939	1,560,427
2549	2,184,558	1,496,096	728,764	546,679	498,864	538,523	843,905	1,643,665	2,557,086	3,713,977	3,479,046	2,552,181	1,731,945
2550	1,797,446	877,177	559,100	375,030	325,337	373,122	483,703	1,651,951	2,508,024	2,584,556	2,489,663	2,325,619	1,362,561
2551	1,912,903	1,225,714	620,625	535,033	665,355	802,000	691,903	1,141,484	1,517,467	2,283,419	2,577,133	2,451,935	1,368,748
2552	1,892,935	1,192,929	576,912	327,233	267,387	326,568	480,838	758,387	1,836,300	2,656,677	2,590,933	2,265,226	1,264,361
2553	1,451,676	852,803	357,648	180,610	171,179	168,769	166,766	490,354	1,338,024	2,072,760	2,589,839	2,420,530	1,021,747
2554	1,639,062	877,778	303,197	176,592	175,111	214,021	236,866	309,752	1,311,988	2,666,844	2,536,516	2,189,047	1,053,065
2555	1,279,714	896,045	385,118	206,703	370,550	356,216	138,312	141,648	1,174,613	1,448,101	966,894	689,843	671,147
2556	360,894	114,679	110,814	110,013	109,847	109,838	110,595	108,815	156,165	560,810	489,777	345,828	224,006
2557	264,131	162,101	120,225	111,030	108,551	108,617	110,419	173,194	1,693,863	2,710,428	2,534,975	2,337,268	869,567
2558	2,056,271	1,743,048	1,442,665	1,172,971	1,012,473	716,427	368,487	564,867	929,651	1,606,459	1,980,273	1,730,476	1,277,006
2559	1,328,583	1,065,313	868,828	510,040	171,734	125,648	122,157	144,407	1,271,531	2,544,991	1,848,373	1,214,766	934,698

ตารางที่ จ-17 ปริมาณน้ำอ่างเก็บน้ำหนองแกดำ (ลูกบาศก์เมตร)

ปี	เดือน												เฉลี่ย (ลบ.ม.)
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
2547	684,469	657,545	570,811	463,265	404,716	359,101	824,442	1,408,715	1,230,717	974,274	769,638	577,708	743,783
2548	378,027	338,533	273,080	250,634	256,288	260,000	256,086	278,625	803,385	1,014,635	967,743	853,249	494,190
2549	705,811	546,246	405,451	362,208	360,010	325,339	305,126	541,338	1,300,706	1,415,685	1,260,359	1,143,023	722,608
2550	985,490	809,141	745,186	595,771	513,579	481,880	582,212	1,159,019	1,660,530	1,739,011	1,696,441	1,563,344	1,044,300
2551	1,433,355	1,284,464	1,084,968	952,667	1,016,387	1,264,767	1,366,226	1,433,839	1,752,533	1,821,097	1,677,667	1,563,097	1,387,589
2552	1,421,903	1,276,707	1,133,215	1,018,067	993,891	786,900	910,734	1,277,355	1,682,533	1,754,903	1,632,267	1,534,452	1,285,244
2553	1,365,209	1,244,682	1,120,634	970,466	921,658	836,507	752,205	988,478	1,643,847	1,707,390	1,634,340	1,516,207	1,225,135
2554	1,290,415	1,114,788	989,242	842,716	827,181	792,555	652,405	628,524	1,367,126	1,825,306	1,597,986	1,322,960	1,104,267
2555	1,096,695	964,246	818,319	721,041	671,609	685,811	540,785	465,395	1,059,202	1,477,248	1,424,358	1,351,641	939,696
2556	1,227,695	1,084,070	910,422	751,550	753,010	751,801	633,057	686,278	710,851	1,211,319	1,140,198	1,016,183	906,369
2557	923,260	851,077	785,976	726,212	682,420	650,562	636,317	612,264	1,125,815	1,713,208	1,602,103	1,489,237	983,204
2558	1,344,607	1,173,126	1,044,903	940,509	868,302	814,339	786,089	854,741	1,001,027	1,804,727	1,646,343	1,524,111	1,150,235
2559	1,404,977	1,220,495	1,072,804	936,623	848,451	759,103	1,247,382	824,372	1,433,598	1,895,316	1,683,395	1,517,024	1,236,962

ตารางที่ จ-18 ปริมาณน้ำอ่างเก็บน้ำหนองคูขาด (ลูกบาศก์เมตร)

ปี	เดือน												เฉลี่ย (ลบ.ม.)
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
2547	195,338	196,934	180,850	152,504	144,529	137,501	108,845	96,033	100,522	64,550	39,226	32,265	120,758
2548	67,499	22,043	16,545	11,214	17,648	24,465	30,032	37,197	142,720	187,444	160,492	139,525	71,402
2549	103,341	106,046	92,639	77,263	91,502	93,868	75,093	83,872	101,506	133,588	145,173	133,596	103,124
2550	118,219	107,401	98,881	87,582	74,760	68,777	61,953	75,479	97,002	139,630	153,506	142,724	102,159
2551	127,258	110,500	94,097	87,767	83,097	88,167	59,645	58,484	86,100	122,839	210,767	186,097	109,568
2552	162,726	140,189	124,218	119,210	116,175	140,607	124,947	150,129	260,867	338,645	302,967	266,839	187,293
2553	233,331	226,916	199,814	166,885	146,275	147,534	165,165	299,612	343,712	344,373	327,180	290,603	240,950
2554	241,885	215,271	204,026	178,554	168,567	188,900	87,989	96,292	195,395	318,815	309,485	281,464	207,220
2555	247,067	219,942	198,174	174,016	168,423	161,249	83,449	47,380	66,916	87,170	78,866	75,912	134,047
2556	62,969	49,753	40,390	30,595	27,946	23,536	17,205	19,502	21,029	31,420	28,467	23,031	31,320
2557	17,805	12,919	9,696	7,813	9,287	11,364	14,408	18,006	87,049	236,657	237,690	218,837	73,461
2558	127,864	86,225	80,957	69,497	65,020	61,980	66,329	91,660	97,451	157,043	156,167	139,786	99,998
2559	121,470	111,090	100,788	91,954	81,916	82,560	95,374	100,269	138,090	287,973	281,869	267,046	146,700

ตารางที่ จ-19 ปริมาณน้ำอ่างเก็บน้ำหนองบ่อ (ลูกบาศก์เมตร)

ปี	เดือน												เฉลี่ย (ลบ.ม.)
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
2547	2,873,892	2,629,394	2,521,268	2,324,627	2,011,683	2,059,270	2,850,615	3,597,438	3,468,787	1,885,157	1,093,866	896,563	2,351,047
2548	757,460	702,261	712,340	777,726	829,845	883,934	955,147	1,080,986	1,599,725	2,095,000	2,067,611	1,726,957	1,182,416
2549	1,282,981	1,179,616	991,265	962,313	1,392,659	1,772,022	1,842,559	2,037,733	3,158,086	3,701,788	3,404,846	3,045,274	2,064,262
2550	2,690,659	2,357,833	2,203,011	2,137,178	2,156,104	2,262,189	2,469,588	3,093,144	3,584,563	3,575,890	3,550,046	3,356,020	2,786,352
2551	3,060,387	2,882,714	2,667,839	2,586,267	2,583,387	2,580,700	2,151,355	1,992,161	2,699,400	3,359,129	3,657,400	3,442,645	2,805,282
2552	3,157,101	2,902,541	2,646,414	2,483,016	2,522,224	2,847,317	3,287,139	3,571,323	3,720,733	3,756,097	3,475,667	3,200,677	3,130,854
2553	3,065,855	2,982,264	2,742,410	2,260,471	1,882,125	1,886,379	1,673,508	2,556,950	3,239,820	3,362,802	3,565,381	3,360,053	2,714,835
2554	241,885	215,271	204,026	178,554	168,567	188,900	87,989	96,292	195,395	318,815	309,485	281,464	207,220
2555	3,078,711	2,867,970	2,627,332	2,456,233	2,397,096	2,477,337	2,253,939	1,770,565	2,655,580	2,863,158	2,495,282	2,253,195	2,516,366
2556	2,039,188	1,800,541	1,520,722	1,164,816	1,107,465	1,142,405	1,276,156	2,028,031	2,385,983	3,028,071	3,001,477	2,907,926	1,950,232
2557	2,761,432	2,579,261	2,383,642	2,231,993	2,236,804	2,284,576	2,367,269	2,593,630	2,446,497	2,869,303	2,783,346	2,464,000	2,500,146
2558	2,164,395	1,936,004	1,647,787	1,247,457	1,138,228	1,275,379	1,112,499	1,782,117	2,668,657	3,557,845	3,465,226	3,181,745	2,098,112
2559	2,932,466	2,689,342	2,314,422	2,111,496	1,848,068	1,765,485	2,504,442	3,177,583	3,590,118	3,539,452	3,565,645	3,403,523	2,786,837

ตารางที่ จ-20 ปริมาณน้ำอ่างเก็บน้ำหนองบัว (ลูกบาศก์เมตร)

ปี	เดือน												เฉลี่ย (ลบ.ม.)
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
2547	1,969,970	1,966,559	1,867,191	1,591,521	1,354,678	1,365,977	2,648,838	2,995,365	2,541,798	2,297,203	1,976,002	1,538,549	2,009,471
2548	1,524,148	1,499,518	1,281,734	2,056,344	1,628,269	597,594	782,023	1,893,238	2,396,282	2,896,648	3,085,000	2,559,675	1,850,039
2549	2,685,836	2,827,333	2,630,338	2,536,763	2,562,479	2,528,999	2,501,088	2,746,922	3,179,601	3,474,928	3,484,381	3,425,994	2,882,055
2550	3,394,520	3,393,371	3,374,234	3,340,850	3,288,711	2,939,383	2,113,818	2,847,077	3,639,108	3,709,000	3,652,921	3,323,079	3,251,339
2551	3,121,032	3,084,821	2,864,161	2,879,967	3,029,968	3,112,400	3,325,677	3,589,581	3,789,533	3,959,419	4,066,533	3,535,742	3,363,236
2552	3,369,423	3,155,190	2,795,520	2,469,974	2,576,233	3,498,766	3,642,677	3,667,935	3,665,100	3,656,065	3,449,433	3,018,129	3,247,037
2553	2,556,704	2,209,190	1,810,370	1,707,837	1,347,486	1,248,038	1,259,748	1,811,949	2,828,735	3,487,797	3,604,048	3,351,745	2,268,637
2554	2,400,421	2,004,976	1,520,610	1,242,094	1,258,157	1,716,463	2,035,635	2,805,226	3,905,671	3,787,286	3,541,258	3,195,846	2,451,137
2555	2,788,206	2,592,261	2,030,557	1,663,385	1,879,685	2,396,489	2,361,535	1,632,910	2,369,102	2,935,856	2,773,634	2,470,624	2,324,521
2556	2,036,333	1,652,664	1,347,215	1,147,530	1,067,979	1,007,015	894,604	1,210,094	1,322,541	1,665,113	1,623,912	1,402,898	1,364,825
2557	1,417,171	1,508,731	1,393,626	1,373,139	1,386,548	1,217,008	1,627,081	2,297,370	3,989,225	3,718,542	3,600,050	3,462,213	2,249,225
2558	3,064,619	3,108,586	3,526,706	3,551,186	3,296,203	2,855,412	2,960,934	3,758,701	3,709,759	3,740,271	3,522,313	3,290,104	3,365,399
2559	2,710,863	2,445,419	2,334,130	2,172,053	1,961,685	1,905,181	2,037,590	2,396,302	3,514,033	3,966,413	3,471,417	3,284,019	2,683,259

ตารางที่ จ-21 ปริมาณน้ำอ่างเก็บน้ำหนองไฮ (ลูกบาศก์เมตร)

ปี	เดือน												เฉลี่ย (ลบ.ม.)
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
2547	1,336,673	1,267,577	1,118,053	947,552	814,395	627,015	555,362	1,166,480	1,171,531	826,206	629,600	512,494	914,412
2548	385,547	267,162	200,132	126,825	97,290	118,040	271,705	532,033	1,376,599	1,754,510	1,604,156	1,405,672	678,306
2549	1,251,524	1,102,530	953,360	833,825	760,068	568,118	324,865	307,282	328,174	716,070	737,841	624,026	708,974
2550	496,004	387,865	292,473	210,264	233,088	236,469	149,850	184,730	354,158	897,132	991,886	887,319	443,437
2551	957,613	887,607	795,968	763,033	757,774	843,233	848,935	841,484	911,200	1,106,677	1,462,100	1,417,387	966,084
2552	1,192,806	1,026,759	921,000	918,862	895,444	884,524	908,481	1,102,355	1,721,067	2,287,000	2,200,633	1,974,968	1,336,158
2553	1,476,718	356,420	0	0	0	0	0	222,000	628,548	1,140,090	1,061,464	920,659	483,825
2554	791,301	708,212	647,592	559,665	558,468	524,018	531,828	615,050	1,695,379	2,314,933	2,179,398	1,952,150	1,089,833
2555	1,700,276	1,524,613	1,349,868	1,227,830	1,142,711	1,028,736	728,254	679,832	1,040,521	1,144,712	1,065,151	940,961	1,131,122
2556	812,657	703,377	610,965	524,118	527,380	531,932	456,332	597,415	701,448	966,373	921,732	818,951	681,057
2557	732,246	659,005	597,639	539,083	492,228	458,675	463,826	534,976	1,146,147	1,900,558	1,789,715	1,656,713	914,234
2558	1,487,862	1,310,535	1,151,563	998,167	903,260	698,346	601,721	660,077	850,299	1,273,713	1,286,923	1,157,664	1,031,677
2559	1,055,780	944,317	819,986	702,822	646,225	587,785	684,047	623,766	955,147	1,461,405	1,494,968	1,388,891	947,095

หมายเหตุ : ข้อมูลปี 2553 ค่าเป็น ๐ เนื่องจากมีการปรับปรุงอ่างเก็บน้ำ/มีการขุดลอกอ่างเก็บน้ำ

ตารางที่ จ-22 ปริมาณน้ำอ่างเก็บน้ำห้วยขอนแก่น (ลูกบาศก์เมตร)

ปี	เดือน												เฉลี่ย (ลบ.ม.)
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
2547	6,386,731	6,244,319	5,883,735	6,085,527	6,536,197	7,422,920	7,853,473	7,990,257	7,786,057	6,086,719	5,002,330	4,450,670	6,477,411
2548	4,112,482	3,922,173	3,719,251	3,533,866	3,378,999	2,849,260	1,955,301	1,719,622	2,806,256	3,433,436	3,267,623	3,132,928	3,152,600
2549	2,963,363	2,813,166	2,682,510	2,556,575	2,501,108	2,520,887	2,147,060	2,113,788	2,400,454	6,411,733	8,300,687	7,838,844	3,770,848
2550	7,257,197	7,043,317	7,002,166	6,738,020	6,595,313	6,027,052	4,656,287	4,993,327	7,295,943	8,740,901	8,448,082	8,141,202	6,911,567
2551	7,839,065	7,310,214	6,885,742	6,697,267	7,194,419	7,252,900	6,393,806	7,456,323	7,596,200	8,771,871	8,664,900	8,099,581	7,513,524
2552	7,773,558	7,196,851	6,842,456	6,821,755	6,593,200	6,399,600	4,832,819	4,714,194	4,399,800	8,110,548	8,116,767	7,613,613	6,617,930
2553	6,969,044	6,599,519	5,876,978	4,995,889	4,565,905	4,372,750	3,104,997	2,751,520	7,634,694	8,679,224	8,455,567	8,075,830	6,006,826
2554	7,372,072	6,713,580	6,160,233	5,567,755	5,469,008	5,389,993	3,698,662	3,175,812	6,654,026	9,026,304	8,494,018	8,010,300	6,310,980
2555	7,332,952	6,897,715	6,296,950	5,870,609	5,917,535	5,915,411	4,368,129	2,346,894	2,744,326	3,506,607	3,331,162	3,108,241	4,803,044
2556	2,863,695	2,712,743	2,517,364	2,249,442	2,092,977	2,015,409	1,997,181	2,188,970	3,861,025	7,349,488	7,032,055	6,663,722	3,628,673
2557	6,345,906	5,971,578	5,511,056	5,155,059	4,963,665	4,564,994	2,872,905	2,274,571	2,643,401	3,413,710	3,553,439	3,291,524	4,213,484
2558	2,985,578	2,737,672	2,521,092	2,181,478	2,166,208	2,143,648	2,152,531	2,267,620	2,268,364	3,696,654	3,963,289	3,299,721	2,698,655
2559	2,906,656	2,616,715	2,479,994	2,256,749	2,026,166	2,074,198	2,207,946	3,254,517	6,976,110	8,874,393	8,708,294	8,290,687	4,389,369

ตารางที่ จ-23 ปริมาณน้ำอ่างเก็บน้ำห้วยค้อ (ลูกบาศก์เมตร)

ปี	เดือน												เฉลี่ย (ลบ.ม.)
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
2547	25,872,533	24,675,701	23,399,201	21,790,048	20,813,826	20,225,084	18,463,814	16,412,495	17,365,177	15,120,758	10,673,574	9,637,330	18,704,128
2548	8,694,000	7,846,617	6,919,809	6,527,910	6,245,151	6,027,776	6,419,451	6,672,489	14,073,907	18,526,010	17,925,946	16,936,354	10,234,618
2549	15,588,726	14,249,686	13,283,348	12,695,098	12,732,304	11,823,292	10,654,792	11,069,695	12,462,098	25,131,023	31,129,452	29,608,086	16,702,300
2550	27,938,455	26,935,224	25,424,816	24,146,899	23,480,533	22,911,578	19,532,527	17,821,868	23,229,905	30,139,957	31,838,984	30,745,697	25,345,537
2551	29,439,387	27,901,536	26,052,000	25,135,600	25,346,000	25,576,400	21,946,419	19,592,839	25,824,667	33,231,290	36,844,900	31,528,871	27,368,326
2552	28,296,943	26,097,825	22,443,835	16,214,915	12,292,404	15,401,309	18,421,396	19,772,387	28,504,000	33,481,548	31,538,467	29,129,903	23,466,244
2553	26,555,735	24,610,996	21,707,811	19,446,301	17,975,903	16,252,615	13,400,824	15,727,203	22,580,894	26,565,928	30,187,863	28,767,931	21,981,667
2554	25,340,254	21,587,049	18,398,650	15,177,384	14,343,157	14,186,071	12,499,334	11,135,225	17,198,933	34,308,716	32,164,144	29,628,487	20,497,284
2555	26,098,318	22,134,150	18,478,271	16,220,179	15,880,905	15,482,950	11,137,793	7,684,275	8,177,629	8,595,745	8,024,096	7,406,770	13,776,757
2556	6,570,670	6,031,629	5,294,694	4,331,218	4,029,787	3,777,229	3,577,564	3,867,784	4,172,579	4,862,332	4,398,262	3,834,026	4,562,314
2557	3,448,129	3,607,169	3,249,990	3,249,990	3,249,990	3,271,996	3,391,070	3,708,186	5,752,920	15,528,005	16,513,129	16,160,322	6,760,908
2558	14,984,755	14,057,969	13,260,891	12,070,063	11,459,924	10,813,752	10,108,292	14,033,614	13,754,365	15,986,918	16,593,240	15,475,160	13,549,912
2559	14,459,442	13,904,504	12,832,999	11,714,713	10,860,041	10,727,894	12,681,145	11,641,388	16,896,173	31,893,360	34,602,667	32,190,706	17,867,086

ตารางที่ จ-24 ปริมาณน้ำอ่างเก็บน้ำห้วยคะคาง (ลูกบาศก์เมตร)

ปี	เดือน												เฉลี่ย (ลบ.ม.)
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
2547	2,713,646	2,546,502	2,276,824	1,789,437	1,562,242	1,211,298	3,070,184	4,065,374	3,656,231	2,527,100	1,895,370	1,528,841	2,403,587
2548	1,293,801	1,006,625	748,011	682,000	784,055	710,880	675,362	928,592	2,868,060	4,127,658	3,970,006	3,628,283	1,785,278
2549	3,120,863	2,504,334	2,088,379	1,949,329	1,895,620	1,178,695	879,921	1,447,068	2,955,010	3,843,502	3,981,538	3,588,021	2,452,690
2550	2,953,874	2,357,473	1,965,233	1,738,812	1,301,543	857,613	932,972	2,992,328	4,231,536	4,157,363	4,043,973	3,677,424	2,600,845
2551	3,297,903	2,903,107	2,319,516	2,124,133	2,355,742	2,916,000	2,461,677	2,172,452	2,407,933	3,417,742	4,164,900	3,910,710	2,870,985
2552	3,430,129	2,962,750	2,362,380	2,124,710	2,132,968	996,088	1,600,839	2,301,097	3,856,300	4,191,484	4,057,567	3,508,484	2,793,733
2553	2,858,582	2,462,191	2,053,584	1,647,951	1,582,310	1,390,830	704,871	812,410	2,236,474	3,690,973	4,081,029	3,741,577	2,271,899
2554	2,851,624	2,268,715	1,684,805	1,208,492	1,106,081	836,921	539,831	620,056	2,955,056	4,357,791	4,012,702	3,584,827	2,168,908
2555	2,779,545	2,149,552	1,624,853	1,193,803	1,178,270	987,971	728,791	709,459	2,763,793	3,981,915	3,842,373	3,499,052	2,119,948
2556	3,029,354	2,568,234	2,152,571	1,803,277	1,693,907	1,255,459	717,093	1,041,134	1,316,512	2,960,678	2,914,836	2,653,156	2,008,851
2557	2,135,759	1,890,015	1,404,163	1,252,379	1,345,462	1,107,787	759,113	808,747	2,375,201	4,169,999	4,113,109	3,846,407	2,100,678
2558	2,875,179	2,440,938	2,267,775	2,003,440	1,880,391	1,642,675	1,136,792	1,226,209	2,606,420	4,496,116	4,004,320	3,647,781	2,519,003
2559	3,082,594	2,756,477	2,204,335	1,837,182	1,747,431	1,574,678	2,241,571	2,590,483	4,206,887	4,514,864	4,205,384	4,025,466	2,915,613

ตารางที่ จ-25 ปริมาณน้ำอ่างเก็บน้ำห้วยประดู่ (ลูกบาศก์เมตร)

ปี	เดือน												เฉลี่ย (ลบ.ม.)
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
2547	1,480,117	1,451,000	1,257,964	1,098,407	1,052,677	820,926	871,832	1,735,308	1,837,688	1,074,879	728,365	525,163	1,161,194
2548	377,653	296,072	242,650	205,726	230,618	229,484	224,327	329,037	1,049,228	1,886,453	1,727,094	1,307,364	675,476
2549	933,213	660,362	747,685	923,556	939,435	610,525	367,378	343,826	369,545	354,005	1,172,772	1,701,952	760,354
2550	1,489,669	1,273,088	1,177,216	1,087,044	1,057,340	700,429	394,989	806,297	1,980,066	2,723,975	2,799,542	2,683,185	1,514,403
2551	2,487,032	2,272,643	2,032,968	1,801,367	1,823,000	1,631,033	1,206,194	932,355	1,064,200	2,516,581	2,683,400	2,672,032	1,926,900
2552	2,451,750	2,229,776	1,964,357	1,741,333	1,889,843	1,780,638	1,848,655	1,880,194	1,857,133	2,064,581	1,998,633	1,654,194	1,946,757
2553	1,275,638	1,112,398	902,988	648,166	484,687	443,512	361,345	259,470	608,540	873,085	1,038,100	882,686	740,885
2554	648,703	477,864	427,661	339,487	337,455	229,558	102,542	160,872	786,900	2,614,127	2,541,640	2,036,262	891,923
2555	1,642,872	1,486,903	1,023,028	170,513	71,320	125,168	330,963	377,976	543,058	673,066	587,157	544,473	631,375
2556	499,001	490,051	480,597	434,903	408,191	363,031	269,011	393,048	830,340	2,146,962	2,130,107	1,865,156	859,200
2557	1,529,133	1,182,452	864,142	683,465	656,894	606,411	334,809	122,411	1,075,951	2,210,941	2,193,288	2,134,858	1,132,896
2558	2,875,179	2,440,938	2,267,775	2,003,440	1,880,391	1,642,675	1,136,792	1,151,189	1,096,000	1,562,356	1,138,952	372,111	1,630,650
2559	237,015	174,452	158,770	159,964	157,979	152,905	223,718	164,164	854,987	2,623,396	2,387,790	2,126,088	785,102

ตารางที่ จ-26 ปริมาณน้ำอ่างเก็บน้ำเอกสัตย์สุนทร (ลูกบาศก์เมตร)

ปี	เดือน												เฉลี่ย (ลบ.ม.)
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
2547	644,868	595,340	546,670	487,774	467,885	468,055	453,092	489,612	464,462	282,214	181,180	165,951	437,258
2548	147,461	138,209	140,440	152,796	168,787	190,317	217,781	247,744	270,499	254,306	241,895	227,192	199,786
2549	199,468	173,596	165,559	169,954	187,570	190,330	196,842	242,499	381,011	637,756	779,680	703,928	335,683
2550	605,450	540,579	489,993	444,151	428,870	427,923	349,482	599,376	882,215	886,525	852,993	806,945	609,542
2551	722,065	618,536	542,387	512,900	521,742	507,333	297,516	156,226	433,100	771,613	859,333	806,161	562,409
2552	750,445	690,769	625,507	558,853	542,600	550,119	551,033	543,387	812,600	848,355	802,000	723,957	666,635
2553	0	0	0	0	0	0	0	63,000	258,074	525,974	592,310	563,768	400,625
2554	514,815	469,389	431,902	388,396	368,326	342,538	102,485	80,418	360,861	771,980	806,317	730,211	447,303
2555	648,035	597,109	524,714	456,603	421,084	392,311	264,367	215,505	263,879	271,502	241,299	212,722	375,761
2556	178,118	150,792	108,668	91,538	92,545	81,718	103,448	190,056	206,543	262,050	243,099	211,942	160,043
2557	176,817	149,531	129,379	125,723	133,106	142,643	154,057	181,076	387,697	630,873	584,015	503,792	274,892
2558	437,793	401,599	371,171	326,024	224,922	145,900	108,661	128,722	147,421	312,017	319,927	285,229	267,449
2559	255,499	237,385	220,310	206,858	193,448	196,977	249,063	265,677	360,948	689,882	711,079	688,615	356,312

หมายเหตุ : ข้อมูลปี 2553 ค่าเป็น ๐ เนื่องจากมีการปรับปรุงอ่างเก็บน้ำ/มีการขุดลอกอ่างเก็บน้ำ

ตารางที่ จ-27 ปริมาณน้ำอ่างเก็บน้ำของของแมว (ลูกบาศก์เมตร)

ปี	เดือน												เฉลี่ย (ลบ.ม.)
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
2547	424,765	423,113	380,573	339,380	328,525	321,928	383,870	599,944	583,977	467,555	347,110	304,785	408,794
2548	268,439	236,552	205,069	190,076	221,150	235,228	249,689	296,139	527,340	580,734	549,601	497,683	338,142
2549	446,966	409,912	375,125	356,620	330,171	304,741	245,451	279,210	317,699	552,770	553,091	503,323	389,590
2550	449,567	407,993	373,019	335,556	335,162	325,791	281,584	352,333	546,290	593,884	565,236	513,648	423,339
2551	460,710	429,821	377,871	316,500	362,097	445,933	459,839	466,613	508,600	589,323	570,600	515,677	458,632
2552	478,419	434,395	396,203	361,862	378,465	377,066	347,979	368,677	471,167	573,774	529,100	473,903	432,584
2553	445,727	435,908	393,224	298,790	284,626	250,803	216,817	337,098	450,215	490,361	513,646	469,874	382,257
2554	397,557	330,293	282,426	264,771	251,296	242,990	224,592	269,214	482,853	577,329	543,113	487,227	362,805
2555	426,164	384,382	343,357	311,245	289,192	293,288	240,603	195,929	213,866	235,138	214,885	193,953	278,500
2556	175,819	157,541	140,793	125,338	116,447	109,112	92,535	85,312	73,697	78,281	68,180	58,185	106,770
2557	48,859	42,824	37,554	32,343	27,920	25,528	27,721	30,436	93,945	59,727	57,570	51,724	44,679
2558	45,385	40,755	37,181	34,560	32,517	30,794	31,172	33,098	34,483	38,852	38,919	37,574	36,274
2559	36,446	35,467	34,603	33,721	34,880	35,811	43,918	55,147	84,077	557,133	565,118	545,506	171,819

ตารางที่ จ-28 สรุปปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำ (ลูกบาศก์เมตร) ทั้งหมด 17 อ่าง ในจังหวัดมหาสารคาม

อ่างเก็บน้ำ	พ.ศ. 2547	พ.ศ. 2548	พ.ศ. 2549	พ.ศ. 2550	พ.ศ. 2551	พ.ศ. 2552	พ.ศ. 2553	พ.ศ. 2554	พ.ศ. 2555	พ.ศ. 2556	พ.ศ. 2557	พ.ศ. 2558	พ.ศ. 2559
แก่งเลิงจาน	3,293,137	2,371,077	2,649,649	4,218,248	5,837,059	5,679,382	5,119,642	4,971,609	5,236,288	5,238,246	5,426,590	6,365,525	6,249,715
ห้วยจอกขวาง	637,663	294,837	538,205	1,119,793	2,107,077	2,193,843	1,902,293	2,132,726	1,948,811	1,940,257	2,085,650	2,060,952	2,446,985
ห้วยเชียงคำ	2,481,318	641,037	1,080,562	2,559,233	3,767,639	4,085,609	2,790,607	1,689,824	1,262,937	118,483	164,863	287,481	1,252,579
หนองเทวราช	1,041,130	477,082	225,722	487,703	1,293,916	1,177,203	903,424	1,007,045	822,630	318,436	656,465	796,776	532,944
ร่องหัวช้าง	455,424	327,467	604,827	783,891	740,268	868,388	783,891	692,803	764,126	710,348	643,129	637,861	967,271
หนองกระทุ่ม	1,456,715	1,560,427	1,731,945	1,362,561	1,368,748	1,264,361	1,021,747	1,053,065	671,147	224,006	869,567	1,277,006	934,698
หนองแกคำ	743,783	494,190	722,608	1,044,300	1,387,589	1,285,244	1,225,135	1,104,267	939,696	906,369	983,204	1,150,235	1,236,962
หนองคูขาด	120,758	71,402	103,124	102,159	109,568	187,293	240,950	207,220	134,047	31,320	73,461	99,998	146,700
หนองบ่อ	2,351,047	1,182,416	2,064,262	2,786,352	2,805,282	3,130,854	2,714,835	207,220	2,516,366	1,950,232	2,500,146	2,098,112	2,786,837
หนองบัว	2,009,471	1,850,039	2,882,055	3,251,339	3,363,236	3,247,037	2,268,637	2,451,137	2,324,521	1,364,825	2,249,225	3,365,399	2,683,259
หนองไฮ	914,412	678,306	708,974	443,437	966,084	1,336,158	483,825	1,089,833	1,131,122	681,057	914,234	1,031,677	947,095
ห้วยขอนแก่น	6,477,411	3,152,600	3,770,848	6,911,567	7,513,524	6,617,930	6,006,826	6,310,980	4,803,044	3,628,673	4,213,484	2,698,655	4,389,369

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก ฉ

คุณภาพน้ำในแม่น้ำชีจังหวัดมหาสารคาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ฉ-29 คุณภาพน้ำในแม่น้ำชีจังหวัดมหาสารคาม ปี 2559

Code	Date	pH	DO	BOD	TCB	FCB	TP	NO ₃ -N	NO ₂ -N	NH ₃ -N	SS	TS	TDS
CI06	8 ธ.ค. 59	6.9	5.70	1.17	<18	<18	0.15	<0.002	0.071	0.927	26.0	195	169.0
CI07	8 ธ.ค. 59	7.0	5.86	1.18	280	130	0.19	<0.002	0.176	0.974	39.0	205	165.5
CI08	8 ธ.ค. 59	7.1	6.70	1.43	330	78	0.19	<0.002	0.114	0.380	40.0	211	171.0
CI06	5 ส.ค. 59	6.7	3.38	1.99	9,200	790	0.22	<0.002	0.003	0.399	24.0	293	269.0
CI07	5 ส.ค. 59	6.9	3.74	1.58	9,200	5,400	6.81	<0.002	0.060	0.173	46.0	297	251.0
CI08	5 ส.ค. 59	7.0	4.66	2.05	9,200	1,100	0.40	<0.002	0.108	0.286	55.0	320	265.0
CI06	8 มิ.ย. 59	6.5	1.32	1.01	490	490	1.36	0.387	0.002	0.525	8.0	375	367.0
CI07	8 มิ.ย. 59	7.2	1.64	0.98	2,400	2,400	1.23	0.115	0.014	1.056	3.0	312	309.0
CI08	8 มิ.ย. 59	7.4	2.20	1.43	700	220	0.71	0.228	0.042	0.468	5.0	281	276.0
CI06	15 ก.พ. 59	7.0	3.2	0.8	1,300	170	0.1	-	0.0	0.2	3.0	292.0	289.0
CI07	15 ก.พ. 59	7.5	7.1	1.3	2,100	260	0.1	-	0.0	0.4	7.0	330.0	323.0
CI08	15 ก.พ. 59	8.1	9.5	1.5	>16,000	2,200	0.1	-	0.0	0.4	3.0	312.0	312.0

หมายเหตุ : CI06 คือ วัดวารินทรवास ต.ท่าตูม อ.เมือง จ.มหาสารคาม
 CI07 คือ สะพานใกล้วัดบ้านดินดำ ต.แก้ง อ.เมือง จ.มหาสารคาม
 CI08 คือ สะพานบ้านคุ้มใต้ ต.หัวขวาง อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม

ตารางที่ ฉ-30 คุณภาพน้ำในแม่น้ำชีจังหวัดมหาสารคาม ปี 2558

Code	Date	pH	DO	BOD	TCB	FCB	TP	NO ₃ -N	NO ₂ -N	NH ₃ -N	SS	TS	TDS
CI06	19 พ.ย. 58	6.9	2.7	1.3	1,300	1,300	0.1	-	0.0	0.3	8.0	204.0	196.0
CI07	19 พ.ย. 58	7.3	5.8	1.4	3,500	1,100	0.2	-	0.1	0.3	12.0	247.0	235.0
CI08	19 พ.ย. 58	7.2	5.0	1.3	16,000	9,200	0.2	-	0.3	0.4	10.0	249.0	239.0
CI06	25 ส.ค. 58	6.4	1.5	0.4	78	78	0.1	2.3	0.0	0.6	22.0	210.0	188.0
CI07	25 ส.ค. 58	6.2	4.1	1.3	2,400	1,300	0.3	2.9	0.2	0.6	24.0	245.0	221.0
CI08	25 ส.ค. 58	6.2	4.4	1.1	700	68	0.3	2.7	0.2	1.0	18.0	246.0	228.0
CI06	19 พ.ค. 58	7.03	0.3	0.85	2,400	2,400	0.298	-	ND	0.286	5	219	214
CI07	19 พ.ค. 58	6.88	7.0	2.21	210	210	0.344	-	0.027	0.062	9	204	195
CI08	19 พ.ค. 58	6.89	6.0	2.09	16,000	16,000	0.222	-	0.046	1.060	10	206	196
CI06	16 ก.พ. 58	6.13	1.9	1.11	790	790	0.628	-	0.008	0.064	5	237	232
CI07	16 ก.พ. 58	7.00	10.3	2.15	2,800	460	0.345	-	0.018	0.431	10	289	279
CI08	16 ก.พ. 58	6.64	8.5	1.31	16,000	1,700	0.162	-	0.063	0.420	4	248	244

หมายเหตุ : CI06 คือ วัดวารินทรवास ต.ท่าตูม อ.เมือง จ.มหาสารคาม
 CI07 คือ สะพานใกล้วัดบ้านดินดำ ต.แก้ง อ.เมือง จ.มหาสารคาม
 CI08 คือ สะพานบ้านคุ้มใต้ ต.หัวขวาง อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม

ตารางที่ ฉ-31 คุณภาพน้ำในแม่น้ำจังหวัดมหาสารคาม ปี 2557

Code	Date	pH	DO	BOD	TCB	FCB	TP	NO ₃ -N	NO ₂ -N	NH ₃ -N	SS	TS	TDS
CI07	20 พ.ย. 57	7.03	6.0	1.62	1,300	490	0.171	-	0.078	0.371	20	233	213
CI08	20 พ.ย. 57	7.15	5.8	1.72	1,300	490	0.249	-	0.006	0.324	29	237	208
CI06	26 ส.ค. 57	7.19	4.1	1.0	330	330	0.212	0.88	ND	0.28	20	219	199
CI06	9 มิ.ย. 57	7.82	4.50	0.62	700	230	0.108	-	0.185	0.100	12	205	193
CI07	9 มิ.ย. 57	7.69	4.75	1.19	1,700	330	0.212	-	0.692	0.041	22	239	217
CI08	9 มิ.ย. 57	7.67	3.40	1.50	9,200	3,500	0.249	-	0.692	0.322	47	266	220
CI06	3 มี.ค. 57	6.94	3.95	1.35	20	20	0.101	0.68	0.017	0.444	9	180	171
CI07	3 มี.ค. 57	6.98	5.85	1.85	1,300	140	0.288	0.68	0.161	0.412	18	185	167
CI08	3 มี.ค. 57	7.06	5.20	1.28	490	230	0.537	0.63	0.144	0.120	33	186	153

หมายเหตุ : CI06 คือ วัดวารินทราวาส ต.ท่าตูม อ.เมือง จ.มหาสารคาม
 CI07 คือ สะพานใกล้วัดบ้านดินดำ ต.แก้ง อ.เมือง จ.มหาสารคาม
 CI08 คือ สะพานบ้านคุ้มใต้ ต.หัวขวาง อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ฉ-32 คุณภาพน้ำในแม่น้ำชีจังหวัดมหาสารคาม ปี 2556

Code	Date	pH	DO	BOD	TCB	FCB	TP	NO ₃ -N	NO ₂ -N	NH ₃ -N	SS	TS	TDS
CI06	26 พ.ย. 56	6.77	4.8	1.0	490	110	0.14	2.80	0.298	1.16	15	207	192
CI07	26 พ.ย. 56	6.71	6.6	0.9	1,800	460	ND	2.70	0.235	1.22	28	223	195
CI08	26 พ.ย. 56	6.46	5.9	1.3	340	220	0.11	2.40	0.172	1.40	33	221	188
CI06	15 ส.ค. 56	7.30	4.1	1.3	1,100	170	0.38	0.75	ND	0.89	30	200	170
CI07	15 ส.ค. 56	7.18	4.6	1.2	3,500	2,400	0.43	0.40	ND	0.17	59	216	157
CI08	15 ส.ค. 56	7.20	5.8	1.3	3,500	1,300	0.41	0.37	ND	0.29	60	205	145
CI06	30 พ.ค. 56	7.92	4.3	1.5	210	93	0.19	ND	ND	0.17	12	379	367
CI07	30 พ.ค. 56	7.79	7.5	1.9	24,000	1,700	0.17	0.21	0.005	0.33	18	277	259
CI08	30 พ.ค. 56	7.64	5.8	1.9	16,000	16,000	0.24	0.62	0.050	1.19	38	331	294
CI06	7 ก.พ. 56	7.5	1.9	0.75	1,100	50	0.05	0.170	0.005	0.252	8	301	293
CI07	7 ก.พ. 56	9.0	14.1	3.55	1,100	110	0.18	0.370	0.007	0.366	17	317	300
CI08	7 ก.พ. 56	8.3	7.8	2.28	839	20	0.08	0.480	0.055	0.229	6	273	267

หมายเหตุ : CI06 คือ วัดวารินทรवास ต.ท่าตูม อ.เมือง จ.มหาสารคาม
 CI07 คือ สะพานใกล้วัดบ้านดินดำ ต.แก้ง อ.เมือง จ.มหาสารคาม
 CI08 คือ สะพานบ้านคุ้มใต้ ต.หัวขวาง อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม

ตารางที่ ฉ-33 คุณภาพน้ำในแม่น้ำชีจังหวัดมหาสารคาม ปี 2555

Code	Date	pH	DO	BOD	TCB	FCB	TP	NO ₃ -N	NO ₂ -N	NH ₃ -N	SS	TS	TDS
CI06	30 ต.ค. 55	6.8	5.7	0.6	140	60	0.22	0.31	0.022	0.30	12	197	185
CI07	30 ต.ค. 55	6.7	5.7	1.5	2,400	790	0.21	0.49	0.306	0.56	22	227	205
CI08	30 ต.ค. 55	6.9	5.7	1.6	1,700	330	0.21	0.27	0.007	0.58	54	255	201
CI06	7 ส.ค. 55	7.6	4.8	0.5	490	110	0.30	0.25	0.001	0.23	17	218	201
CI07	7 ส.ค. 55	7.4	5.2	0.8	790	170	0.29	0.30	0.020	0.28	29	270	241
CI08	7 ส.ค. 55	7.4	5.9	1.0	790	490	0.29	0.20	0.016	0.44	39	323	284
CI06	24 พ.ค. 55	7.4	4.5	0.9	230	80	0.19	<0.10	ND	0.24	35	218	183
CI07	24 พ.ค. 55	7.4	4.5	1.4	2,200	330	0.32	ND	0.111	0.73	62	258	196
CI08	24 พ.ค. 55	7.6	5.4	1.4	2,200	790	0.38	ND	0.038	0.50	108	278	166
CI06	1 มี.ค. 55	7.7	7.4	1.1	330	70	0.17	0.39	0.074	0.28	17	131	114
CI07	1 มี.ค. 55	7.5	5.3	1.1	700	170	0.12	0.39	0.016	0.61	32	153	121
CI08	1 มี.ค. 55	7.6	7.9	2.2	3,500	1,100	0.21	0.33	0.019	0.77	49	171	122

หมายเหตุ : CI06 คือ วัดวารินทรवास ต.ท่าตูม อ.เมือง จ.มหาสารคาม
 CI07 คือ สะพานใกล้วัดบ้านดินดำ ต.แก้ง อ.เมือง จ.มหาสารคาม
 CI08 คือ สะพานบ้านคุ้มใต้ ต.หัวขวาง อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม

ตารางที่ ฉ-34 คุณภาพน้ำในแม่น้ำชีจังหวัดมหาสารคาม ปี 2554

Code	Date	pH	DO	BOD	TCB	FCB	TP	NO ₃ -N	NO ₂ -N	NH ₃ -N	SS	TS	TDS
CI06	25 พ.ย. 54	7.8	3.5	1.8	170	110	0.29	0.15	0.005	0.14	112	278	166
CI07	25 พ.ย. 54	7.6	3.7	2.4	2,200	140	0.27	0.16	0.004	0.21	134	288	154
CI08	25 พ.ย. 54	7.7	4.3	3.1	258	40	0.30	0.24	0.007	0.21	152	331	180
CI06	3 ส.ค. 54	7.9	4.9	1.1	1,700	490	0.08	0.41	-	0.34	135	311	177
CI07	3 ส.ค. 54	7.9	5.0	1.3	2,400	1,300	0.05	0.36	-	0.07	121	292	171
CI08	3 ส.ค. 54	7.8	5.2	1.6	940	490	0.05	0.33	-	0.28	91	256	165
CI06	8 มิ.ย. 54	6.5	4.9	1.7	330	330	0.39	0.30	0.02	0.45	124	394	271
CI07	3 มิ.ย. 54	6.9	5.3	1.1	3,500	790	0.26	0.35	0.14	0.40	65	225	160
CI08	3 มิ.ย. 54	6.8	5.9	1.6	9,200	9,200	0.28	0.20	0.01	0.43	69	228	159
CI06	22 ก.พ. 54	7.3	5.1	1.0	230	<20	0.14	ND	0.114	0.46	20	171	152
CI07	22 ก.พ. 54	7.4	5.1	1.5	490	80	0.36	ND	0.056	0.17	44	197	153
CI08	22 ก.พ. 54	7.6	5.6	2.1	790	230	0.23	ND	0.033	0.12	54	206	153

หมายเหตุ : CI06 คือ วัดวารินทรवास ต.ท่าตูม อ.เมือง จ.มหาสารคาม
 CI07 คือ สะพานใกล้วัดบ้านดินดำ ต.แก้ง อ.เมือง จ.มหาสารคาม
 CI08 คือ สะพานบ้านคุ้มใต้ ต.หัวขวาง อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม

ตารางที่ ฉ-35 คุณภาพน้ำในแม่น้ำชีจังหวัดมหาสารคาม ปี 2553

Code	Date	pH	DO	BOD	TCB	FCB	TP	NO ₃ -N	NO ₂ -N	NH ₃ -N	SS	TS	TDS
CI06	15 ธ.ค. 53	7.3	5.6	4.5	45	20	0.23	<0.10	0.14	0.12	26	185	160
CI07	15 ธ.ค. 53	7.3	6.2	6.0	130	68	0.20	ND	0.07	0.19	36	179	142
CI08	15 ธ.ค. 53	7.2	6.7	5.7	220	220	0.20	<0.10	<0.05	0.15	48	180	133
CI06	3 ส.ค. 53	7.1	4.8	1.3	270	40	0.19	0.40	<0.05	0.35	18	697	679
CI07	3 ส.ค. 53	7.1	4.6	0.9	1,700	92	1.02	1.00	<0.05	0.53	75	329	404
CI08	3 ส.ค. 53	6.8	5.5	2.2	340	93	0.50	0.64	<0.05	0.44	89	377	288
CI06	20 พ.ค. 53	7.0	2.2	0.7	68	45	0.19	0.24	<0.05	0.14	7	213	206
CI07	20 พ.ค. 53	7.2	6.9	3.8	330	110	0.26	0.23	<0.05	0.16	14	248	234
CI08	20 พ.ค. 53	6.9	3.7	2.0	140	93	0.15	0.47	0.10	0.71	42	316	274
CI06	19 ก.พ. 53	6.7	4.6	2.6	340	110	0.27	0.68	<0.05	0.44	20	249	229
CI07	19 ก.พ. 53	7.0	7.1	4.0	170	140	0.31	0.79	0.13	0.52	26	232	206
CI08	19 ก.พ. 53	7.0	4.5	2.2	330	140	0.27	0.84	0.41	0.61	31	233	202

หมายเหตุ : CI06 คือ วัดวารินทรवास ต.ท่าตูม อ.เมือง จ.มหาสารคาม
 CI07 คือ สะพานใกล้วัดบ้านดินดำ ต.แก้ง อ.เมือง จ.มหาสารคาม
 CI08 คือ สะพานบ้านคุ้มใต้ ต.หัวขวาง อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม

ตารางที่ ฉ-36 คุณภาพน้ำในแม่น้ำชีจังหวัดมหาสารคาม ปี 2552

Code	Date	pH	DO	BOD	TCB	FCB	TP	NO ₃ -N	NO ₂ -N	NH ₃ -N	SS	TS	TDS
CI06	19 พ.ย. 52	5.9	5.6	1.3	78	20	0.26	0.18	<0.05	0.41	30	239	209
CI07	19 พ.ย. 52	5.9	5.7	0.9	270	68	0.26	0.20	<0.05	0.42	61	284	223
CI08	19 พ.ย. 52	6.0	6.5	1.3	210	40	0.34	0.18	<0.05	0.70	77	318	242
CI06	21 ส.ค. 52	6.9	3.7	1.0	200	68	0.296	0.14	0.105	0.487	31	163	132
CI07	21 ส.ค. 52	7.2	4.7	1.0	78	45	2.710	0.24	0.143	0.496	27	183	156
CI08	21 ส.ค. 52	7.2	4.1	1.2	210	110	0.634	0.22	0.108	0.472	59	201	142
CI06	14 พ.ค. 52	6.4	4.7	0.9	260	110	0.268	<0.39	0.275	0.387	46	235	189
CI07	14 พ.ค. 52	6.5	4.1	1.5	5,400	400	0.384	<0.39	0.073	0.680	114	291	178
CI08	14 พ.ค. 52	6.5	5.8	1.2	3,500	130	0.295	<0.16	0.080	0.588	79	236	157
CI06	23 ก.พ. 52	7.3	5.2	3.2	2,400	40	0.132	0.41	0.218	0.283	18	174	156
CI07	25 ก.พ. 52	7.3	4.8	2.0	140	110	0.294	0.51	0.141	0.449	26	184	158
CI08	25 ก.พ. 52	7.3	5.6	2.2	5,400	92	0.247	<0.4	0.091	0.516	32	184	152

หมายเหตุ : CI06 คือ วัดวารินทรवास ต.ท่าตูม อ.เมือง จ.มหาสารคาม
 CI07 คือ สะพานใกล้วัดบ้านดินดำ ต.แก้ง อ.เมือง จ.มหาสารคาม
 CI08 คือ สะพานบ้านคุ้มใต้ ต.หัวขวาง อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม

ตารางที่ ฉ-37 คุณภาพน้ำในแม่น้ำจังหวัดมหาสารคาม ปี 2551

Code	Date	pH	DO	BOD	TCB	FCB	TP	NO ₃ -N	NO ₂ -N	NH ₃ -N	SS	TS	TDS
CI06	12 พ.ย. 51	6.8	5.1	1.8	130	78	0.25	<0.2	0.014	0.39	46	201	155
CI07	12 พ.ย. 51	6.8	5.5	1.3	260	170	0.28	<0.2	0.011	0.45	57	206	149
CI08	12 พ.ย. 51	6.9	5.7	1.5	790	170	0.25	<0.2	0.011	0.46	48	201	153
CI06	15 ส.ค. 51	6.1	6.1	1.12	1,300	210	0.28	0.06	0.04	0.26	50	248	197
CI07	15 ส.ค. 51	6.5	4.9	0.97	5,400	260	0.35	0.05	0.04	0.35	74	294	220
CI08	15 ส.ค. 51	6.4	6.0	1.28	1,400	700	0.30	0.08	0.06	0.39	55	282	226
CI06	22 เม.ย. 51	7.01	5.9	2.37	20	<18	0.147	0.108	0.080	0.279	24	174	149
CI07	22 เม.ย. 51	6.96	5.4	2.17	460	45	0.195	0.111	0.082	0.742	45	194	148
CI08	22 เม.ย. 51	7.08	6.1	2.63	330	170	0.204	0.075	0.055	0.182	45	178	133

หมายเหตุ : CI06 คือ วัดวารินทราวาส ต.ท่าตูม อ.เมือง จ.มหาสารคาม
 CI07 คือ สะพานใกล้วัดบ้านดินดำ ต.แก้ง อ.เมือง จ.มหาสารคาม
 CI08 คือ สะพานบ้านคุ้มใต้ ต.หัวขวาง อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม

ตารางที่ ฉ-38 คุณภาพน้ำในแม่น้ำจังหวัดมหาสารคาม ปี 2550

Code	Date	pH	DO	BOD	TCB	FCB	TP	NO ₃ -N	NO ₂ -N	NH ₃ -N	SS	TS	TDS
CI06	17 ธ.ค. 50	7.28	7.2	1.58	330	40	ND	0.079	0.113	0.4	10	197	187
CI07	17 ธ.ค. 50	7.43	5.9	1.41	230	45	ND	0.062	0.05	0.26	4	202	198
CI08	17 ธ.ค. 50	7.40	6.7	1.31	460	78	0.21	0.04	0.03	0.27	12	224	212
CI06	21 ส.ค. 50	7.02	4.8	1.25	490	<18	0.385	0.034	0.023	0.64	114	285	171
CI07	21 ส.ค. 50	7.02	4.9	1.63	230	<18	0.562	nil	0.039	0.71	100	453	353
CI08	21 ส.ค. 50	6.98	5.6	1.57	1,300	<18	0.192	0.003	0.049	0.89	108	240	132
CI06	2 เม.ย 50	6.69	3.9	1.62	460	170	< 0.05	< 0.03	0.48	nil	7	161	154
CI07	2 เม.ย 50	6.74	3.4	2.48	210	140	0.06	0.04	0.31	nil	31	182	151
CI08	2 เม.ย 50	6.80	4.4	2.12	460	170	< 0.05	0.03	0.24	0.14	49	188	139

หมายเหตุ : CI06 คือ วัดวารินทราวาส ต.ท่าตูม อ.เมือง จ.มหาสารคาม

CI07 คือ สะพานใกล้วัดบ้านดินดำ ต.แก้ง อ.เมือง จ.มหาสารคาม

CI08 คือ สะพานบ้านคุ้มใต้ ต.หัวขวาง อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ประวัติคณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

- ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวอังศุมา ก้านจักร
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss. Angsuma Kanchak
- เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3-4502-00292-6-26
- ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์
เงินเดือน (บาท) 19,930 บาท
เวลาที่ใช้ทำวิจัย 25 ชั่วโมง/สัปดาห์
- สถานที่ทำงาน สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

โทรศัพท์ : 043-742620 ต่อ 241 โทรสาร: 043-742620

E-mail: Angsu_manu@hotmail.com

โทรศัพท์มือถือ

: 087-6402536

5. ประวัติการศึกษา

ปริญญาโท วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

การบำบัดน้ำทิ้งจากชุมชน, การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม และการจัดการขยะมูลฝอย

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

1) หัวหน้าโครงการวิจัย

พ .ศ. 2548. การบำบัดน้ำเสียจากโรงฆ่าสัตว์ โดยใช้เศษกระถางดินเผาเป็นตัวกลางในระบบบำบัดน้ำเสียแบบไร้ออกซิเจนร่วมกับการเติมอากาศ. โครงการวิจัย วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

พ .ศ. 2550. ผลของอัตราส่วนความเข้มข้นของสีผสมต่อการบำบัดน้ำเสียจากโรงงานฟอก ย้อมด้วยระบบแอนนาโรบิก/แอโรบิก เอสบีอาร์. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม คณะพลังงานและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

พ .ศ. 2554. ผักพื้นบ้านที่มาของภูมิปัญญาท้องถิ่นเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต. สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา (สกอ .)

พ .ศ. 2554. เทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยจากขยะอินทรีย์โดยใช้ไส้เดือนดินในการปรับปรุงดินเพื่อการเกษตร: กรณีศึกษาชุมชนตำบลหนองโก อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม.

สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา (สกอ .)

พ.ศ. 2556. การศึกษาความหลากหลายของสัตว์หน้าดินกับคุณภาพน้ำในระบบแม่น้ำ
ชีจังหวัดมหาสารคาม. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

พ.ศ. 2557. การปรับปรุงคุณภาพน้ำดิบในหนองนกเปิดเพื่อพัฒนากระบวนการผลิต
น้ำประปาในมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏ
มหาสารคาม.

พ.ศ. 2557. การศึกษาความเสี่ยงและผลของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อ
ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเพื่อนำไปสู่การปรับตัวของชุมชนในจังหวัด
มหาสารคาม. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

2) ผู้ร่วมวิจัย

พ.ศ. 2556. การศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศเพื่อนำไปสู่การปรับตัวของ
ชุมชนที่เหมาะสมในจังหวัดมหาสารคาม ; กรณีศึกษาอำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม.
สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

พ.ศ. 2557. ความหลากหลายชนิดของแมลง สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดิน และคุณสมบัติ
ทางเคมีของดินในแปลงเกษตรอินทรีย์ในพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม. สำนักงานคณะกรรมการ
อุดมศึกษา (สกอ.).

ผู้ร่วมวิจัยคนที่ (1)

1. (ชื่อ - สกุล ไทย) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมสงวน ปัสสาโก
(ชื่อ - สกุล อังกฤษ) Mrs. Somsanguan Passago
2. ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
เงินเดือน 41,000 บาท
เวลาที่ใช้ทำวิจัย 10 ชั่วโมงต่อสัปดาห์
3. สถานที่ทำงาน สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
โทรศัพท์: 043-742620 โทรสาร: 043-742620
E-mail: somsanguan_c@yahoo.com
โทรศัพท์มือถือ: 0-892-773-645
4. ประวัติการศึกษา
ปริญญาเอก ปรัชญาดุสิตบัณฑิต (ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยมหิดล
ปริญญาโท วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (ชีววิทยาสถานะแวดล้อม) มหาวิทยาลัยมหิดล
ปริญญาตรี ครุศาสตรบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) วิทยาลัยครูมหาสารคาม

5. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและนอกประเทศ

1. ประสบการณ์การทำงานวิจัย

1. ACUTE TOXICITY OF MIXED DDT AND DIELDRIN, AND METHYLPARATHION AND MEVINPHOS ON FRESHWATER FISH, *PUNTIUS GONIONOTUS* BLEEKER แหล่งเงินทุนวิจัย สนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโทจากสภาวิจัยแห่งชาติ กรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2529

2. การวิจัยเกี่ยวกับการรักษาสภาพแวดล้อมกรณีจังหวัดมหาสารคามและจังหวัดกาฬสินธุ์ แหล่งเงินทุนวิจัยจากสถาบันราชภัฏ กรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2541

3. ความหลากหลายทางชีวภาพบริเวณหนองนกเป็ด สถาบันราชภัฏมหาสารคาม แหล่งเงินทุนวิจัยจากสำนักวิจัย สถาบันราชภัฏมหาสารคาม พ.ศ. 2541

4. PHYTOEXTRACTION AND ACCUMULATION OF LEAD FROM CONTAMINATED SOIL BY VETIVER GRASS แหล่งเงินทุนวิจัยสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาเอก จากสภาวิจัยแห่งชาติ กรุงเทพมหานคร พ.ศ.2546

5. ความรู้ ทักษะ และการมีส่วนร่วมในการประหยัดพลังงานของนักศึกษาและกลุ่มบุคลากร ต่างๆ ภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต แหล่งเงินทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต พ.ศ. 2547

6. การศึกษาการบำบัดน้ำที่ปนเปื้อนด้วยสารตะกั่วโดยใช้แหนเป็ดเล็ก (*Lemnaperussilla*Torr.) แหล่งเงินทุนวิจัยจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ปี 2549

7. การศึกษาศักยภาพทางนิเวศวิทยา การใช้ประโยชน์และยุทธวิธีการอนุรักษ์ป่า : ศึกษารณิ ป่าหนองโน จังหวัดมหาสารคาม แหล่งเงินทุนวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ งบประมาณแผ่นดินปี 2550

8. การศึกษาคุณภาพน้ำ การมีส่วนร่วมของประชาชนในการรักษาสิ่งแวดล้อม และผลกระทบ ทางด้านเศรษฐกิจและสังคม ของการเลี้ยงปลาในกระชังในแม่น้ำชี : ศึกษาเฉพาะกรณีจังหวัดมหาสารคาม แหล่งเงินทุนวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ งบประมาณแผ่นดินปี 2552

9. รายงานวิจัยการประเมินโครงการสร้างต้นกล้าให้เป็นผืนป่าใหญ่ แหล่งเงินทุนวิจัยจาก สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ปี พ.ศ. 2552

10. การเสริมสร้างความรู้ ปัจจัยการมีส่วนร่วม และการพัฒนารูปแบบในการอนุรักษ์ป่าชุมชน โคกใหญ่ของประชาชน จังหวัดมหาสารคามแหล่งเงินทุนวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ งบประมาณแผ่นดินปี พ.ศ. 2552

11. การปรับปรุงคุณภาพดินเค็มโดยใช้ปุ๋ยพืชสด : ศึกษารณิพื้นที่อ่างเก็บน้ำหนองบ่อ อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม แหล่งเงินทุนวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ งบประมาณแผ่นดินปี 2553

12. การวิจัยและพัฒนาพื้นที่ดินเค็มเพื่อการเกษตรกรรม บริเวณพื้นที่อ่างเก็บน้ำหนองบ่อ อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคามแหล่งเงินทุนวิจัยแหล่งเงินทุนวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ งบประมาณแผ่นดินปี 2554-2557

13. การพัฒนาการจัดการขยะมูลฝอยชุมชนแบบมีส่วนร่วม ในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลหนองโก อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม

14. ผักพื้นบ้านที่มาของภูมิปัญญาอีสานเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต

15. ภูมิปัญญาชาวบ้านกับขบวนการจัดการป่าชุมชนโคกใหญ่ อำเภอนาคู จังหวัดมหาสารคาม

2. เขียนบทความลงในวารสารวิชาการ

ชื่อบทความที่ตีพิมพ์	ชื่อวารสารที่ตีพิมพ์	พ.ศ.
1. Phytoextraction and Accumulation of Lead from Contaminated Soil by Vetiver Grass : Laboratory and Simulated Field Study .	<i>Water, Air and Soil Pollution</i> , 154 : 37-55. 2004. Netherland	2547
2. Phytoremediation of Lead from Contaminated Soil by <i>Vetiveria zizanioides</i> and <i>V. nemoralis</i>	วารสารวิทยาศาสตร์นางนวล มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต	สิงหาคม 2547
3. Potential of Vetiver Grass for Soil Improvement	วารสารวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีปีที่ 11 ฉบับวันที่ 1 สิงหาคม 2550 มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม	สิงหาคม 2550
4. การศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของพรรณไม้ : ศึกษากรณีป่าหนองโน จังหวัดมหาสารคาม	การประชุมเชิงวิชาการระดับชาติด้านวิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์ ครั้งที่ ๑ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม (The 1 st National Conference on Sciences and Social Sciences 2008)	15-17 มิถุนายน 2551
5. Phytoremediation of Lead from Contaminated Water by Duckweed (<i>Lemna Perpusilla</i> Torr.)	The Third International Conference on Science and Technology for Sustainable Development of Greater Mekong Sub – region (3 rd STGMS) and The Second International Conference on Applied Science (2 nd ICAS) Souphanouvong University, Luang Prabang, Lao People,s Democratic Republic.	24-25 March 2010

ชื่อบทความที่ตีพิมพ์	ชื่อวารสารที่ตีพิมพ์	พ.ศ.
6. การศึกษาคุณภาพน้ำ การมีส่วนร่วมของประชาชนในการรักษาแม่น้ำชีและผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจและสังคม ของการเลี้ยงปลาในกระชังในแม่น้ำชี: ศึกษาเฉพาะกรณีจังหวัดมหาสารคาม	วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม	
7.The Study on Molasses Quantity Efficiency Organic by Using Earthworm (<i>Pheretima peguana</i>)	Research Journal of Applied Sciences Volume: 4 Issue: 5 Page No.: 189-191	Year : 2009
8. The study on Addition of Nutrient Pillar of Nitrogen, Phosphorus, Potassium (N:P:K) and Organic materials in organic fertilizer which is decomposed by using earthworms (<i>Pheretima peguana</i>)	Research Journal of Applied Sciences ฉบับที่ 3	ตีพิมพ์ปี 2011

ผู้ร่วมวิจัยคนที่ (2)

1.ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาว นิตยา ผาสุขพันธุ์

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss Nittaya Pasukphun

2. เลขหมายบัตรประชาชน 3110102084509

3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์

4. สถานที่ทำงาน

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง 333 ม. 1 ต.ท่าสุต อ.เมือง จ.เชียงราย 57100

หมายเลขโทรศัพท์ +66 53916907 โทรสาร +66 53916821 มือถือ +6687-3458480

E-mail address: nittaya.pas@mfu.ac.th nittapsp@yahoo.com

5. ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2542 ปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต(อนามัยสิ่งแวดล้อม)

มหาวิทยาลัยบูรพา

พ.ศ. 2545 ปริญญาโท วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต(เทคโนโลยี

สิ่งแวดล้อม) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

พ.ศ. 2553 ปริญญาเอก ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ เทคโนโลยีชีวภาพ การบำบัดน้ำเสีย ชุมชนและอุตสาหกรรม การจัดการขยะและของเสีย

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอก

7.1 หัวหน้าโครงการวิจัย

1. การจัดการขยะภายในมหาวิทยาลัยด้วยการประเมินค่าคาร์บอนฟุตพริ้นต์ ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

2. การสำรวจปัญหาสุขภาพและประยุกต์ใช้ HACCP ในการประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัยอาหารสำหรับงานบริการอาหารระดับมหาวิทยาลัย ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

นักวิจัย

1. การนำกากตะกอนจากเตาหลอมเหล็กมาใช้ตัวกลางในระบบบำบัดถังเพื่อบำบัดน้ำเสียจากโรงงานฟอกย้อมสิ่งทอ

2. การกำจัดสีย้อมรีแอคทีฟโครงสร้างอะไซด์ด้วยระบบแอนแอโรบิก/แอโรบิกถ่านมันมันต์ชีวภาพ-เอสปีอาร์

7.2 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว

2010 Investigation of Decolorization of Textile Wastewater in an Anaerobic/Aerobic Biological Activated Carbon System (A/A BAC). ตีพิมพ์ในวารสาร Pakistan Journal of Biological Sciences, Vo.13(7), pp. 316-324. แหล่งทุน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ปี พ.ศ.2551

2013 The Association between Particulate Matter 10 and Severity of Chronic Obstructive Pulmonary Disease, Northern Thailand. ตีพิมพ์ในวารสาร International Journal of Social Science and Humanity

7.3 งานวิจัยที่กำลังทำ

1. การจัดการขยะภายในมหาวิทยาลัยด้วยการประเมินค่าคาร์บอนฟุตพริ้นต์ ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง (หัวหน้าโครงการ) แหล่งทุน มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง ปีงบประมาณ 2557 งานที่ลุล่วง ร้อยละ 90

2. การสำรวจปัญหาสุขภาพและประยุกต์ใช้ HACCP ในการประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัยอาหารสำหรับงานบริการอาหารระดับมหาวิทยาลัย ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง แหล่งทุนส่วนรายได้และทรัพย์สิน มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง งานที่ลุล่วง ร้อยละ 90

7.4 ประวัติการนำเสนอผลงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

1. Pasukphun N., 2002, "An Immobilized Cell-Sequencing Batch Reactor for the Removal of Organic Substance and Reactive Dye from Textile Wastewater.", Extended Abstracts proceeding, The 3rd National Symposium on Graduated Research, July 18-19, Suranaree University of Technology, Thailand, pp. 445-446.
2. Pasukphun, N., Vinitnantharat, S., and Gheewala, S., 2008, "Primary Evaluation for Reactive Azo Dye Removal from Simulated Textile Wastewater Using Main Compositions of A/A BAC-SBR", The CBNU-BK21 and KMUTT International Symposium on The Sustainable Resource Recycling Technology Development in Environmental and Urban Engineering, February 11, Sanan Sumittra Meeting Room, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok, Thailand.
3. N. Pasukphun , S. Vinitnantharat and S.H. Gheewala, 2006, "Observation of Reactive Azo Dyes Removal By Granular Activated Carbon on Simulated Textile Wastewater", International Conference on Environment 2006, November 13-15, Penang, Malaysia, pp 93.
4. N. Pasukphun , S. Vinitnantharat and S.H. Gheewala, 2006, "Performances and Kinetic characteristics of Unacclimatized and Acclimatized Activated Sludge for Reactive Azo Dyes Removal from Simulated Textile Wastewater", Environmental Engineering and Management Journal, Proceeding of the 3th International Conference on Environmental Engineering and Management, 2006, September 21- 24, Iasi, Romania, pp 335-348.
5. N. Pasukphun, S. Vinitnantharat, S.H. Gheewala and S.R. Ha, 2005, "Performance and Kinetics Observation of Dye Removal by Anaerobic/Aerobic Biological Activated Carbon Sequencing Batch Reactor (A/A BAC-SBR) in Batch Tests", The Sixteenth International Conference on Quantitative Methods for the Environmental Sciences, August 21-26, Beijing, China, pp 132-140.
6. N. Pasukphun , S. Vinitnantharat, 2003, "Kinetics Characteristics of Organic Substances and Reactive AzoDye Removal in An Immobilized-Cell Sequencing Batch Reactor under Anoxic and oxic condition", Proceeding Asian Waterqual 2003, IWA-Asia Pacific Regional Conference, October 19-23, Bangkok, Thailand, p 439.
7. N. Pasukphun , S. Vinitnantharat, 2002, "An Anoxic/Oxic Sequencing Batch Reactor for the Removal of Organic Substance and Reactive Dye from Textile Wastewater.", Extended abstracts, 28th Congress on Science and Technology of Thailand, October 24-26, Queen Sirikit National Convention Center, Bangkok, Thailand, pp.667.

8. N. Pasukphun , S. Vinitnantharat, 2002, “Degradation of Organic Substances and Reactive Dye in An Immobilized-cell Sequencing Batch Reactor operation on Simulated Textile Wastewater.”, Proceeding of 5th Specialised Conference on Small Water and Wastewater Treatment Systems, The 5th Specialised Conference on Small Water and Wastewater Treatment Systems, September 24-26, Istanbul, Turkey, pp 1123-1130.

7.5 ประวัติการเผยแพร่ผลงานวิจัย ทั้งภายในและภายนอกประเทศ

1. N. Pasukphun , S. Vinitnantharat, 2003, “Degradation of Organic Substances and Reactive Dye in An Immobilized-cell Sequencing Batch Reactor operation on Simulated Textile Wastewater.”, **Journal of Environmental Science and Health**, Part A: Toxic/Hazardous Substances & Environmental Engineering, V. A38, Nov 10, pp.2019-2028.

2. N. Pasukphun , S. Vinitnantharat and S.H. Gheewala, 2006, “Performances and Kinetic characteristics of Unacclimatized and Acclimatized Activated Sludge for Reactive Azo Dyes Removal from Simulated Textile Wastewater”,**Environmental Engineering and Management Journal**, 2006, September 21-24, pp 335-348.

3. Pasukphun N., Vinitnantharat S. and Gheewala S.H., 2010, “Investigation of Decolorization of Textile Wastewater in an Anaerobic/Aerobic Biological Activated Carbon System (A/A BAC)”, **Pakistan Journal of Biological Sciences**, Vo.13(7), pp. 316-324.

4. Vinitnantharat S. and Pasukphun N., 2004, Using a Steel Slag as a Media in Sequencing Batch Reactor for Treatment of Textile Wastewater, Funded by NRCT

5. Nittaya Pasukphun, 2015, “**Low Carbon Solid Waste Collection and Transportation Route In University: A Case Study**”, **Journal of Environmental Science and Technology**, Vo.8 (4), pp. 180-187.

ผู้ร่วมวิจัยคนที่ (3)

- | | |
|--|--|
| 1. (ชื่อ - สกุล ไทย) นางเมตตา เก่งชูวงศ์ | (10%) |
| (ชื่อ - สกุล อังกฤษ) | Miss. Metta Kengchuwong |
| 2. เลขบัตรประจำตัวประชาชน | 1409900013004 |
| 3. ตำแหน่งปัจจุบัน | อาจารย์ |
| เวลาที่ใช้ทำวิจัย | 10 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ |
| 4. สถานที่ทำงาน | สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม |
| | โทรศัพท์: 043-742620 ต่อ 241 โทรสาร: 043-742620 |

E-mail: metta_kengchuwong@yahoo.com

โทรศัพท์มือถือ: 089-6192800

5. ประวัติการการศึกษา

วท.บ. เคมี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จ.มหาสารคาม

วท.ม. เทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยมหิดล

6. ประสบการณ์ และความเชี่ยวชาญด้านการวิจัย

การจัดการขยะชุมชน การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม

7. ประสบการณ์ด้านการเผยแพร่งานวิจัย

7.1 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว

พ.ศ. 2547. การศึกษาคุณภาพน้ำประปาและความพึงพอใจของผู้ใช้น้ำมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. รายงานวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

พ.ศ. 2551. การวิจัยแบบมีส่วนร่วมเพื่อพัฒนาระบบการผลิตผ้าทอพื้นบ้านแบบครบวงจร : กรณีศึกษาบ้านกุดรัง กิ่งอำเภอกุดรัง จังหวัดมหาสารคาม. รายงานวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

พ.ศ. 2553. การวิจัยการประเมินผลโครงการเปิดโอกาสให้ประชาชนเข้ามามีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นและตรวจสอบผลการปฏิบัติราชการของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามในโครงการรวมพลังชุมชนคนรักป่า. รายงานวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

พ.ศ. 2554. การสร้างการเรียนรู้แก่เด็กในการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าและน้ำโดยการมีส่วนร่วมของชุมชนและการใช้ห้องเรียนจากธรรมชาติในท้องถิ่นของตำบลหนองโน อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม. รายงานวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

พ.ศ. 2556. การศึกษาคุณภาพน้ำในลำห้วยคะคาง อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม. รายงานวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

7.2 งานวิจัยที่ตีพิมพ์

เมตตา เก่งชูวงศ์ และคณะ. (2554, กันยายน-ตุลาคม). การมีส่วนร่วมของชุมชนในการสร้างการเรียนรู้แก่เด็กในการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าและน้ำ ด้วยการในห้องเรียนธรรมชาติของตำบลหนองโน อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม. วารสารวิจัยเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่. 4 (3), 6-14.

Metta Kengchuwong, et . al. 2012. Study on the Quantity of Particulate Matter in Maha Sarakham Hospital, Muang District, Maha Sarakham Province. In International Conference on Sciences and Social Sciences 2012: Innovation for Regional Development. Rajabhat Maha Sarakham University, Maha Sarakham Province, Thailand.

ผู้ร่วมวิจัยคนที่ (4)

1. (ชื่อ - สกุล ไทย) นายรักถิ่น เหลาหา
(ชื่อ - สกุล อังกฤษ) Mr.Rukthin Laoha
2. เลขบัตรประจำตัวประชาชน 1409900013004
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์
เงินเดือน(บาท) 19,930 บาท
เวลาที่ใช้ทำวิจัย 10 ชั่วโมง:สัปดาห์
4. สถานที่ทำงาน กลุ่มโปรแกรมวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
E-mail Rukthin081@gmail.com
โทรศัพท์มือถือ: 094-142-7770

5. ประวัติการการศึกษา

วท.บ. ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการคณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัย
มหาสารคาม จ.มหาสารคาม

วท.ม. เทคโนโลยีสารสนเทศคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จ.ขอนแก่น

6. ประสบการณ์ และความเชี่ยวชาญด้านการวิจัย

Image Retrieval, Data Mining, System Analysis and Design

7. ประสบการณ์ด้านการเผยแพร่งานวิจัย

7.1 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว:

พ.ศ. 2549 ศึกษางานวิจัยเรื่อง COLOR INDEXING FOR REGION BASED IMAGE RETRIEVAL

พ.ศ. 2551 ศึกษางานวิจัยเรื่อง PREDICTING RISK LUNG CANCER PATIENT BY DATA

MINING APPROACH

พ.ศ. 2554 ศึกษางานวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อผลการเรียน รายวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อชีวิต โดยทฤษฎีการทำเหมืองข้อมูล

พ.ศ. 2556 ศึกษางานวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงที่มีผลต่อ ผลการศึกษาของนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม โดยการใช้ ทฤษฎีของการทำเหมืองข้อมูล



รายงานการวิจัย

เรื่อง

การศึกษาผลการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อปริมาณน้ำในแม่น้ำชีเพื่อ
จัดทำระบบสารสนเทศในการวางแผนความเสี่ยงของท้องถิ่น
Study on Climate Change Effect to Water Quality in
Chi-River for Information System in Risk Assessment Planning of
Local Government

อังศุมา ก้านจักร

สมสงวน ปัสสาโก

นิตยา ผาสุขพันธ์

เมตตา เก่งชวงค์

รักถิ่น เหลาหา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ปี 2561

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

(งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากงบประมาณแผ่นดินด้านการวิจัย ปีงบประมาณ 2560)



รายงานการวิจัย

เรื่อง

การศึกษาผลการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อปริมาณน้ำในแม่น้ำชีเพื่อ
จัดทำระบบสารสนเทศในการวางแผนความเสี่ยงของท้องถิ่น
Study on Climate Change Effect to Water Quality in
Chi-River for Information System in Risk Assessment Planning of
Local Government

อังศุมา ก้านจักร

สมสงวน ปัสสาโก

นิตยา ผาสุขพันธ์

เมตตา เก่งชวงค์

รักถิ่น เหลาหา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ปี 2561

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

(งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากงบประมาณแผ่นดินด้านการวิจัย ปีงบประมาณ 2560)

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยในโครงการ “การศึกษา ผลการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อปริมาณน้ำในแม่น้ำชีเพื่อจัดทำระบบสารสนเทศในการวางแผนความเสี่ยงของท้องถิ่น ” ขอขอบพระคุณ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช .) และ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาลัษราชภัฏมหาสารคาม สำหรับทุนสนับสนุนการวิจัยปีงบประมาณ พ.ศ. 2560

ขอขอบคุณหน่วยงานต่างๆ อันประกอบด้วย กรมอุตุนิยมวิทยา กรมชลประทาน สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดมหาสารคาม และ ผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่าน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา และเป็นแหล่งข้อมูลในการศึกษาวิจัย ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อรายงานวิจัยในครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณชาวบ้านอำเภอมือเมือง ตำบลแก่งเลิงจาน บ้านดอนโต อำเภอมือเมือง ตำบลท่าตุม บ้านกุดเวียง อำเภอกันทรวิชัย ตำบลท่าขอนยาง บ้านกุดร่อง อำเภอกันทรวิชัย ตำบลมะค่า บ้านไคร้ นุ่น อำเภอกุสุมาลย์ ตำบลหัวขวาง บ้านท่างาม และอำเภอกุสุมาลย์ ตำบลโพธิ์งาม บ้านดอนน้อย ที่ผู้วิจัยใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งได้กรุณาให้ความร่วมมืออย่างยิ่งใน การตอบแบบสัมภาษณ์ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ ประกอบกับการจัดทำรายงานการวิจัยได้เสร็จสมบูรณ์และสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

คณะผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า รายงานวิจัยฉบับนี้จะมีประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจศึกษาวิจัยในครั้งต่อไป หากมีข้อบกพร่องหรือผิดพลาดประการใด ผู้ทำการศึกษาวินิจฉัยต้องขออภัยและขออนุญาตในความผิดพลาดและขออภัยไว้ ณ โอกาสนี้

คณะผู้วิจัย

2561

หัวข้อวิจัย การศึกษาผลการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อปริมาณน้ำในแม่น้ำซีเพื่อ
จัดทำระบบสารสนเทศในการวางแผนความเสี่ยงของท้องถิ่น

ผู้ดำเนินการวิจัย นางสาวอังศุมา ก้านจักร

นาง สมสงวน ปีสสาโก

นางสาวนิตยา ผาสุขพันธ์

นางเมตตา เก่งชูวงศ์

นายรักถิ่น เหลาหา

หน่วยงาน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ปี พ.ศ. 2561

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อปริมาณน้ำ ใน
แม่น้ำซีระหว่างอดีตและปัจจุบันของจังหวัดมหาสารคาม ศึกษาการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรน้ำใน
แม่น้ำซีด้านการดำรงชีวิต เศรษฐกิจ และสังคม ศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
ต่อปริมาณน้ำในแม่น้ำซี และจัดทำฐานข้อมูลระบบสารสนเทศด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
ในการวางแผนรองรับความเสี่ยงของท้องถิ่นต่อการดำรงชีพของประชาชน ผลการศึกษาพบว่า การ
เปลี่ยนแปลงลักษณะอากาศเฉลี่ยในจังหวัดมหาสารคาม ช่วงปี พ .ศ.2507-2533 และปี พ.ศ. 2524-
2553 อุณหภูมิสูงสุดวัดได้ 36.8 องศาเซลเซียส ต่ำสุดวัดได้ 15.9 องศาเซลเซียส ส่วนปี พ .ศ. 2544-
2559 อุณหภูมิสูงสุดวัดได้ 42.5 องศาเซลเซียส ต่ำสุด 8.8 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเพิ่มขึ้น 0.8 องศา
เซลเซียส ปริมาณฝนรวมตลอดทั้งปีอยู่ระหว่าง 82.9-172.9 มิลลิเมตร จำนวนวันฝนตกอยู่ระหว่าง
7.7-10.8 วัน การใช้ประโยชน์จากแม่น้ำซีใช้เพื่อการทำนา ทำไร่ ทำสวน และเกษตรฤดูแล้ง
ผลกระทบจาก การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ จะพบแนวโน้มของอุณหภูมิที่สูงขึ้นในช่วงฤดูร้อน
และปริมาณฝนที่ตกรุนแรงเพิ่มขึ้นในช่วงฤดูฝน ได้รับผลกระทบในรูปแบบของภัยแล้งและน้ำท่วม
เนื่องด้วยจำนวนวันที่ฝนตกลดน้อยลงและมีปริมาณน้ำฝนสูงขึ้น ส่งผลให้ปริมาณน้ำในแม่น้ำซี
เปลี่ยนแปลงและมีแนวโน้มปริมาณลดลงตั้งแต่ปี 2555 ซึ่งมีผลต่อเกษตรกรที่ใช้น้ำในแม่น้ำซีเพื่อการ
เพาะ ปลูกข้าว และด้วยความแปรปรวนการ เกิดภัยแล้งและพื้นที่ประสบอุทกภัยตลอดแนวแม่น้ำ ซี
การกำหนดแนวทางรองรับการในการประโยชน์ที่ดินภายใต้การผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพ
ภูมิอากาศจึงยึดพื้นฐานด้านการเกษตรและการดำรงชีวิตของพื้นที่เป็นตัวกำหนดแนวทางรองรับภาวะ
น้ำท่วมและภัยแล้งในจังหวัดมหาสารคาม

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ.....	ก
บทคัดย่อ ภาษาไทย.....	ข
บทคัดย่อ ภาษาอังกฤษ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	ช
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย.....	3
1.3 ขอบเขตของการศึกษา.....	3
1.4 ประโยชน์ที่ได้คาดว่าจะได้รับ.....	4
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	5
2.2 สภาพทั่วไปของพื้นที่ลุ่มน้ำชี.....	23
2.3 สภาพทั่วไปของพื้นที่ศึกษา	30
2.4 การจัดทำระบบสารสนเทศ.....	39
กรอบแนวคิดในการทำวิจัย.....	46
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	47
3.1 พื้นที่ศึกษา.....	47
3.2 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อปริมาณน้ำในแม่น้ำชี ระหว่างอดีตและ ปัจจุบันของจังหวัดมหาสารคาม.....	47
3.3 ศึกษาการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรน้ำในแม่น้ำชี ด้านการดำรงชีวิต เศรษฐกิจ และ สังคมในจังหวัดมหาสารคาม.....	49

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	52
3.4 ศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อปริมาณน้ำในแม่น้ำชี จังหวัด มหาสารคาม.....	52
3.5 จัดทำฐานข้อมูลระบบสารสนเทศ เพื่อใช้ประเมินผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศที่มีต่อปริมาณน้ำในแม่น้ำชี.....	52
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	53
4.1 ข้อมูลพื้นฐานของแม่น้ำชีช่วงที่ไหลผ่านจังหวัดมหาสารคาม.....	53
4.2 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อปริมาณน้ำในแม่น้ำชีระหว่างอดีตและ ปัจจุบันของจังหวัดมหาสารคาม.....	58
4.3 ศึกษาการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรน้ำในแม่น้ำชีด้านการดำรงชีวิต เศรษฐกิจ และ สังคม ในจังหวัดมหาสารคาม.....	71
4.4 ศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อปริมาณน้ำในแม่น้ำชี จังหวัด มหาสารคาม.....	84
4.5 จัดทำฐานข้อมูลระบบสารสนเทศด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ในการ วางแผนรองรับความเสี่ยงของท้องถิ่นต่อการดำรงชีพของประชาชนในจังหวัด มหาสารคาม.....	90
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	97
สรุปผลการวิจัย.....	97
อภิปรายผล.....	98
บรรณานุกรม.....	102
ภาคผนวก.....	107
ภาคผนวก ก แบบสอบถามประกอบการสัมภาษณ์.....	107
ภาคผนวก ข การลงพื้นที่สำรวจและเก็บแบบสอบถาม.....	117

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ค การวิเคราะห์คุณภาพน้ำในแม่น้ำชี.....	124
ภาคผนวก ง ข้อมูลอุตุวิทยามิทยาและอุทกวิทยาในจังหวัดมหาสารคาม.....	128
ภาคผนวก จ ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำ ในจังหวัดมหาสารคาม.....	139
ภาคผนวก ฉ คุณภาพน้ำในแม่น้ำชี จังหวัดมหาสารคาม.....	158



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ลุ่มน้ำสาขาในลุ่มน้ำชี.....	25
2.2	การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำชี.....	27
2.3	เขตการปกครองแบ่งเป็นพื้นที่ หมู่บ้าน ตำบล เป็นรายอำเภอของจังหวัด มหาสารคาม.....	33
2.4	จำนวนผู้ใช้ไฟฟ้าแยกเป็นรายอำเภอต่างๆ ในจังหวัดมหาสารคาม.....	34
2.5	พื้นที่ลุ่มน้ำต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับจังหวัดมหาสารคาม.....	36
3.1	กลุ่มตัวอย่างอำเภอ ตำบล และจำนวนหมู่บ้านและครัวเรือนที่เป็นตัวแทนศึกษา.....	50
4.1	รายละเอียดของลุ่มน้ำสาขาในลุ่มน้ำชีที่ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม.....	55
4.2	สถานีวัดน้ำท่าในลุ่มน้ำแม่น้ำชี จังหวัดมหาสารคาม.....	69
4.3	อ่างเก็บน้ำขนาดกลางในจังหวัดมหาสารคาม.....	71
4.4	พื้นที่ชลประทานของโครงการคาบเกี่ยวในเขตจังหวัดมหาสารคาม.....	73
4.5	สถานีสูบน้ำด้วยไฟฟ้าในเขตจังหวัดมหาสารคาม.....	73
4.6	ข้อมูลโดยสรุปของผู้ถูกสัมภาษณ์จาก 6 หมู่บ้าน 6 ตำบล และ 3 อำเภอ.....	76
4.7	คุณภาพน้ำในแม่น้ำชีช่วงที่ไหลผ่านจังหวัดมหาสารคามของทั้ง 3 สถานี.....	80
4.8	ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในแม่น้ำชีของชุมชน 6 หมู่บ้าน.....	81
ง-1	จำนวนวันที่ฝนตก (วัน) รายเดือนในจังหวัดมหาสารคาม.....	129
ง-2	ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์) รายเดือน.....	130
ง-3	ปริมาณฝนรวม (มิลลิเมตร) รายเดือน.....	131
ง-4	อุณหภูมิต่ำสุด (องศาเซลเซียส) รายเดือน.....	132
ง-5	อุณหภูมิคุ้มแห้งเฉลี่ย (องศาเซลเซียส) รายเดือน.....	133
ง-6	อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย (องศาเซลเซียส) รายเดือน.....	134
ง-7	อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย (องศาเซลเซียส) รายเดือน.....	135
ง-8	ผลรวมน้ำระเหยภาค (มิลลิเมตร) รายเดือน.....	136
ง-9	อุณหภูมิต่ำสุด (องศาเซลเซียส) รายเดือน.....	137
ง-10	ฝนสูงสุด (มิลลิเมตร) รายเดือน.....	138
จ-11	ปริมาณน้ำอ่างเก็บน้ำแก่งเลิงจาน (ลูกบาศก์เมตร).....	140

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
จ-12	ปริมาณน้ำอ่างเก็บน้ำจอกขวาง (ลูกบาศก์เมตร).....	141
จ-13	ปริมาณน้ำอ่างเก็บน้ำเชียงคำ (ลูกบาศก์เมตร).....	142
จ-14	ปริมาณน้ำอ่างเก็บน้ำเทวราช (ลูกบาศก์เมตร).....	143
จ-15	ปริมาณน้ำอ่างเก็บน้ำร่องหัวช้าง (ลูกบาศก์เมตร)	144
จ-16	ปริมาณน้ำอ่างเก็บน้ำหนองกระทุ่ม (ลูกบาศก์เมตร).....	145
จ-17	ปริมาณน้ำอ่างเก็บน้ำหนองแกดำ (ลูกบาศก์เมตร).....	146
จ-18	ปริมาณน้ำอ่างเก็บน้ำหนองคูขาด (ลูกบาศก์เมตร).....	147
จ-19	ปริมาณน้ำอ่างเก็บน้ำหนองบ่อ (ลูกบาศก์เมตร).....	148
จ-20	ปริมาณน้ำอ่างเก็บน้ำหนองบัว (ลูกบาศก์เมตร).....	149
จ-21	ปริมาณน้ำอ่างเก็บน้ำหนองไฮ (ลูกบาศก์เมตร).....	150
จ-22	ปริมาณน้ำอ่างเก็บน้ำห้วยซอนสัก (ลูกบาศก์เมตร).....	151
จ-23	ปริมาณน้ำอ่างเก็บน้ำห้วยค้อ (ลูกบาศก์เมตร).....	152
จ-24	ปริมาณน้ำอ่างเก็บน้ำห้วยคะคาง (ลูกบาศก์เมตร).....	153
จ-25	ปริมาณน้ำอ่างเก็บน้ำห้วยประดู่ (ลูกบาศก์เมตร).....	154
จ-26	ปริมาณน้ำอ่างเก็บน้ำเอกสัตย์สุนทร (ลูกบาศก์เมตร).....	155
จ-27	ปริมาณน้ำอ่างเก็บน้ำฮองซองแมว (ลูกบาศก์เมตร).....	156
จ-28	สรุปปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำ (ลูกบาศก์เมตร) ทั้งหมด 17 อ่าง ในจังหวัด มหาสารคาม.....	157
ฉ-29	คุณภาพน้ำในแม่น้ำชีจังหวัดมหาสารคาม ปี 2559.....	159
ฉ-30	คุณภาพน้ำในแม่น้ำชีจังหวัดมหาสารคาม ปี 2558.....	160
ฉ-31	คุณภาพน้ำในแม่น้ำชีจังหวัดมหาสารคาม ปี 2557.....	161
ฉ-32	คุณภาพน้ำในแม่น้ำชีจังหวัดมหาสารคาม ปี 2556.....	162
ฉ-33	คุณภาพน้ำในแม่น้ำชีจังหวัดมหาสารคาม ปี 2555.....	163
ฉ-34	คุณภาพน้ำในแม่น้ำชีจังหวัดมหาสารคาม ปี 2554.....	164
ฉ-35	คุณภาพน้ำในแม่น้ำชีจังหวัดมหาสารคาม ปี 2553.....	165
ฉ-36	คุณภาพน้ำในแม่น้ำชีจังหวัดมหาสารคาม ปี 2552.....	166
ฉ-37	คุณภาพน้ำในแม่น้ำชีจังหวัดมหาสารคาม ปี 2551.....	167
ฉ-38	คุณภาพน้ำในแม่น้ำชีจังหวัดมหาสารคาม ปี 2550.....	168

สารบัญญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	อุณหภูมิเฉลี่ยของโลก ที่ต่างจากค่าเฉลี่ยของศตวรรษที่ 20.....	15
2.2	อุณหภูมิเฉลี่ยของโลก ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2393-2552 ต่างจากค่าเฉลี่ยปี พ.ศ. 2504-2533.....	16
2.3	ปริมาณฝนรวมของโลกตั้งแต่ปี พ.ศ. 2443-2552 ต่างจากค่าเฉลี่ยปี พ.ศ. 2504-2533.....	16
2.4	อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยของประเทศไทยต่างจากค่าปกติ (ค่าเฉลี่ย พ.ศ.2514-2543).....	18
2.5	อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยของประเทศไทยต่างจากค่าปกติ (ค่าเฉลี่ย พ.ศ.2514-2543).....	18
2.6	จำนวนวันฝนตกของประเทศไทยต่างจากค่าปกติ (ค่าเฉลี่ย พ.ศ.2514-2543).....	18
2.7	ปริมาณฝนของประเทศไทยต่างจากค่าปกติ (ค่าเฉลี่ย พ.ศ.2514-2543).....	19
2.8	ขอบเขตของกลุ่มน้ำชี.....	23
2.9	สภาพภูมิประเทศและลำนานาสาขาในกลุ่มน้ำชี.....	24
2.10	ลุ่มน้ำสาขาในกลุ่มน้ำชี จำนวน 20 ลุ่มน้ำสาขา.....	25
2.11	ปริมาณฝนรายเดือนเฉลี่ยในกลุ่มน้ำชี.....	26
2.12	ปริมาณน้ำท่ารายเดือนและรายปีเฉลี่ยในกลุ่มน้ำชี.....	27
2.13	การใช้ประโยชน์ที่ดินในกลุ่มน้ำชี (ไร่) ปี พ.ศ.2545.....	28
2.14	การใช้ประโยชน์ที่ดินในกลุ่มน้ำชี (ไร่) ปี พ.ศ.2552.....	28
2.15	ขอบเขตและที่ตั้งของอำเภอต่างๆ ในจังหวัดมหาสารคาม.....	31
2.16	สภาพภูมิประเทศจังหวัดมหาสารคาม.....	32
2.17	การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม.....	35
2.18	ลุ่มน้ำและทิศทางการไหลของน้ำในพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม.....	37
2.19	องค์ประกอบของระบบสารสนเทศ.....	40
2.20	องค์ประกอบของ GIS.....	41
2.21	ลักษณะข้อมูลภูมิศาสตร์.....	42
2.22	กรอบแนวคิดในการศึกษาวิจัย.....	46
3.1	ขอบเขตแผนที่แสดงแม่น้ำชีโดยสังเขป.....	48
3.2	รายละเอียดการสุ่มตัวอย่างจำนวนประชากรในจังหวัดมหาสารคาม.....	49
4.1	ขอบเขตลุ่มน้ำสาขาในกลุ่มน้ำชี.....	54
4.2	ลุ่มน้ำสาขาที่ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม.....	56

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.3	ลักษณะความกว้างและรูปตัดตามยาวของแม่น้ำชี..... 57
4.4	ข้อมูลสถิติอุณหภูมีย้อนหลัง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2507-2533 ในจังหวัดมหาสารคาม..... 60
4.5	ข้อมูลสถิติอุณหภูมีย้อนหลัง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2524-2553 ในจังหวัดมหาสารคาม..... 61
4.6	เปรียบเทียบข้อมูลอุณหภูมีย้อนหลัง ตั้งแต่ช่วงปี พ.ศ. 2507-2533 และปี พ.ศ. 2524-2553..... 61
4.7	อุณหภูมิสูงสุด ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544-2559 ในจังหวัดมหาสารคาม..... 62
4.8	อุณหภูมิต่ำสุด ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544-2559 ในจังหวัดมหาสารคาม..... 62
4.9	อุณหภูมิเฉลี่ย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544-2559 ในจังหวัดมหาสารคาม..... 62
4.10	เปรียบเทียบอุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุด เฉลี่ย ปี พ.ศ. 2544-2559 ในจังหวัด มหาสารคาม..... 63
4.11	เปรียบเทียบอุณหภูมิสูงสุดรายเดือน ปี 2544-2558 เทียบกับปี 2559 ในจังหวัด มหาสารคาม..... 63
4.12	อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนปี พ.ศ. 2559 ในจังหวัดมหาสารคาม..... 63
4.13	ความชื้นสัมพัทธ์ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544-2559 ในจังหวัดมหาสารคาม..... 64
4.14	ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย ปี พ.ศ. 2544-2559 ในจังหวัดมหาสารคาม..... 65
4.15	เปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย ปี 2544-2558 เทียบกับปี 2559 ในจังหวัด มหาสารคาม..... 65
4.16	จำนวนวันฝนตก ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544-2559 ในจังหวัดมหาสารคาม..... 66
4.17	จำนวนวันฝนตกเฉลี่ย ปี พ.ศ. 2544-2559 ในจังหวัดมหาสารคาม..... 66
4.18	เปรียบเทียบจำนวนวันฝนตกเฉลี่ย ปี 2544-2558 เทียบกับปี 2559 ในจังหวัด มหาสารคาม..... 66
4.19	ปริมาณฝนรวม ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544-2559 ในจังหวัดมหาสารคาม..... 67
4.20	ปริมาณฝนรวมเฉลี่ย ปี พ.ศ. 2544-2559 ในจังหวัดมหาสารคาม..... 67
4.21	เปรียบเทียบปริมาณฝนรวมเฉลี่ย ปี 2544-2558 เทียบกับปี 2559 ในจังหวัด มหาสารคาม..... 68
4.22	ปริมาณฝนรายเดือนเฉลี่ยในกลุ่มน้ำชี..... 68
4.23	ปริมาณน้ำท่ารายเดือนและรายปีเฉลี่ยในกลุ่มน้ำชี..... 69

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.24 ปริมาณน้ำทำในแม่น้ำชี สถานี E.91 บ้านหนองขนวน อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัด มหาสารคาม.....	70
4.25 แนวโน้มปริมาณน้ำรายปี สถานี E.91 บ้านหนองขนวน อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัด มหาสารคาม.....	70
4.26 ปริมาณน้ำทำในแม่น้ำชี สถานีที่ E.1 E.8A และ 40103 ในจังหวัดมหาสารคาม.....	70
4.27 ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำทั้งหมด 17 อ่าง ตั้งแต่ปี พ.ศ.2547-2559 ในจังหวัดมหาสารคาม..	72
4.28 เปรียบเทียบปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำทั้งหมด 17 อ่าง ในจังหวัดมหาสารคาม.....	72
4.29 พื้นที่แหล่งน้ำในจังหวัดมหาสารคาม.....	74
4.30 กิจกรรมทางการเกษตรของชุมชนในพื้นที่ลุ่มน้ำชีของจังหวัดมหาสารคาม.....	75
4.31 การใช้ประโยชน์จากแม่น้ำชี.....	77
4.32 การใช้ประโยชน์จากแม่น้ำชีเพื่อการเพาะปลูกข้าวของบ้านดอนโค อำเภอมือ.....	77
4.33 การใช้ประโยชน์จากแม่น้ำชีของบ้านกุดเวียง ตำบลท่าตูม อำเภอมือ.....	78
4.34 การใช้ประโยชน์จากแม่น้ำชีของบ้านกุดร่อง ตำบลท่าขอนยาง อำเภอกันทรวิชัย.....	78
4.35 การใช้ประโยชน์จากแม่น้ำชีของบ้านไคร่นุ่น ตำบลมะค่า อำเภอกันทรวิชัย.....	78
4.36 การใช้ประโยชน์จากแม่น้ำชีของบ้านท่างาม ตำบลหัวขวาง อำเภอโกสุมพิสัย.....	79
4.37 การใช้ประโยชน์จากแม่น้ำชีของบ้านดอนน้อย ตำบลโพนงาม อำเภอโกสุมพิสัย.....	79
4.38 คุณภาพน้ำในแม่น้ำชีช่วงที่ไหลผ่านจังหวัดมหาสารคาม.....	80
4.39 ค่า DO ของจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ทำการศึกษาในแม่น้ำชีจังหวัดมหาสารคาม.....	82
4.40 ค่า BOD ของจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ทำการศึกษาในแม่น้ำชีจังหวัดมหาสารคาม.....	82
4.41 ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ทำการศึกษาในแม่น้ำชีจังหวัดมหาสารคาม..	82
4.42 ค่าการนำไฟฟ้า ของจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ทำการศึกษาในแม่น้ำชีจังหวัดมหาสารคาม.....	83
4.43 ค่าความขุ่น ของจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ทำการศึกษาในแม่น้ำชีจังหวัดมหาสารคาม.....	83
4.44 ค่า TDS ของจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ทำการศึกษาในแม่น้ำชีจังหวัดมหาสารคาม.....	83
4.45 ค่า SS ของจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ทำการศึกษาในแม่น้ำชีจังหวัดมหาสารคาม.....	84
4.46 ความสัมพันธ์รายปีของปริมาณน้ำชีเฉลี่ย.....	85

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4.47	พื้นที่น้ำท่วมชุมชนบ้านดอนน้อย ตำบลโพรงาม อำเภอกอสุมพิสัย ปี พ.ศ. 2560.....	89
4.48	พื้นที่น้ำท่วมชุมชนบ้านดอนน้อย ตำบลโพรงาม อำเภอกอสุมพิสัย ปี พ.ศ. 2560.....	89
4.49	พื้นที่น้ำท่วมชุมชนบ้านดอนน้อย ตำบลโพรงาม อำเภอกอสุมพิสัย ปี พ.ศ. 2560.....	90
4.50	การจัดเก็บข้อมูลของโปรแกรม Microsoft access เป็นแบบแถวและคอลัมน์.....	91
4.51	แนวคิดการออกแบบฐานข้อมูล.....	91
4.52	การเลือกเข้าใช้งานโปรแกรม Microsoft Access.....	92
4.53	ฐานข้อมูลตารางสรุปการใช้ประโยชน์ที่ดิน แยกเป็นร้อยละของการใช้ประโยชน์ที่ดิน.....	93
4.54	ฐานข้อมูลตารางสรุปปริมาณน้ำท่า (ลบ.ม.) แยกตามปี พ.ศ.....	93
4.55	ฐานข้อมูลตารางสรุปปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำ (ลบ.ม.) แยกเป็นเดือน ปี พ.ศ.และอ่างเก็บน้ำ.....	93
4.56	ฐานข้อมูลตารางสรุปปริมาณฝนในอ่างเก็บน้ำ (ลบ.ม.) แยกเป็น ปี พ.ศ.และอ่างเก็บน้ำ.....	94
4.57	ฐานข้อมูลตารางสรุปปริมาณฝนในอ่างเก็บน้ำ (ลบ.ม.) แยกเป็น ปี พ.ศ.และอ่างเก็บน้ำ.....	94
4.58	ตารางแสดงผลจากการใช้กลุ่มคำสั่ง Tab Query โดยเลือกแสดงเฉพาะน้ำในอ่างเก็บน้ำเฉพาะที่เลือกได้.....	95
4.59	แผนภูมิแสดงผลจากการใช้กลุ่มคำสั่ง Tab Report โดยแสดงผลเป็นแผนภูมิต่างๆ ได้และเปลี่ยนแปลงการแสดงผลรายงานได้.....	96
4.60	ตัวอย่างการแสดงผลข้อมูลแบบความสัมพันธ์ของค่าอุณหภูมิจากฐานข้อมูล.....	96
5.1	พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมในพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม.....	97
5.2	พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม.....	98
5.3	พื้นที่ที่เหมาะสมต่อการปลูกข้าวของกลุ่มน้ำชี.....	98
5.4	ลักษณะดินในพื้นที่ลุ่มน้ำชีและตัวอย่างคุณลักษณะ.....	99
5.5	พื้นที่น้ำท่วมในลุ่มน้ำชี ในช่วงปี 2550-2553.....	100
ข-1	การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามประกอบการสัมภาษณ์จากชาวบ้าน ณ บ้านกุตรอง ตำบลท่าขอนยาง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม.....	118
ข-2	การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามประกอบการสัมภาษณ์จากชาวบ้าน ณ บ้านกุตรอง ตำบลท่าขอนยาง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม.....	118
ข-3	การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามประกอบการสัมภาษณ์จากชาวบ้าน ณ บ้านกุตรอง ตำบลท่าขอนยาง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม.....	118

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
ข-4	การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามประกอบการสัมภาษณ์จากชาวบ้าน ณ บ้านกุดเวียง ตำบลท่าตูม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม..... 119
ข-5	การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามประกอบการสัมภาษณ์จากชาวบ้าน ณ บ้านกุดเวียง ตำบลท่าตูม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม..... 119
ข-6	การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามประกอบการสัมภาษณ์จากชาวบ้าน ณ บ้านไคร่นุ่น ตำบลมะค่า อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม..... 120
ข-7	การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามประกอบการสัมภาษณ์จากชาวบ้าน ณ บ้านไคร่นุ่น ตำบลมะค่า อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม..... 120
ข-8	การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามประกอบการสัมภาษณ์จากชาวบ้าน ณ บ้านดอนโต ตำบลแก่งเลิงจาน อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม..... 121
ข-9	การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามประกอบการสัมภาษณ์จากชาวบ้าน ณ บ้านดอนโต ตำบลแก่งเลิงจาน อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม..... 121
ข-10	การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามประกอบการสัมภาษณ์จากชาวบ้าน ณ บ้านดอนน้อย ตำบลโพนงาม อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม..... 122
ข-11	การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามประกอบการสัมภาษณ์จากชาวบ้าน ณ บ้านดอนน้อย ตำบลโพนงาม อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม..... 122
ข-12	การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามประกอบการสัมภาษณ์จากชาวบ้าน ณ บ้านท่างาม ตำบลหัวขวาง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม..... 123
ข-13	การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามประกอบการสัมภาษณ์จากชาวบ้าน ณ บ้านท่างาม ตำบลหัวขวาง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม..... 123
ค-14	การเก็บตัวอย่างน้ำจากบ้านท่างาม..... 125
ค-15	การวัดปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) บ้านดอนน้อย..... 125
ค-16	วิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง..... 126
ค-17	วิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้าด้วยเครื่อง EC..... 126
ค-18	วิเคราะห์ไนเตรทและฟอสเฟตด้วยเครื่อง Spectrophotometer..... 126
ค-19	วิเคราะห์ของแข็งแขวนลอยด้วย Buchner Funnel..... 126
ค-20	วิเคราะห์ของแข็งแขวนลอยด้วย Buchner Funnel..... 127
ค-21	วิเคราะห์ค่า BOD ด้วยวิธี Direct Method..... 127
ค-22	วิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำด้วยเครื่อง Water Bath..... 127



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY