



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

เรื่อง การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในการจัดการพื้นที่นาข้าวและ
การประเมินศักยภาพนาข้าวไทยในสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงเพื่อมุ่งสู่ระบบการ
ปฏิบัติที่ถูกต้องและเหมาะสม

โดย

พวงผกา แก้วกรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
สุรีย์พร ธรรมิกพงษ์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สุรางค์รัตน์ พันแสง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

2553



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์
เรื่อง การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในการจัดการพื้นที่นาข้าวและ
การประเมินศักยภาพข้าวไทยในสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงเพื่อมุ่งสู่ระบบการ
ปฏิบัติที่ถูกต้องและเหมาะสม

โดย

พวงผกา แก้วกรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
สุรีย์พร ธรรมิกพงษ์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สุรางค์รัตน์ พันแสง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2553

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้เกิดจากความร่วมมือจากหลายหน่วยงาน คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ อาจารย์นุชจรินทร์ แก้วกล้า มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ให้คำชี้แนะในการวางแนวทางการวิจัย รวมทั้งคอยให้คำปรึกษาในระหว่างการดำเนินการวิจัย ขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ที่ให้การสนับสนุนการดำเนินงานของโครงการวิจัย ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ปฏิบัติการและนักศึกษาสาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลการวิจัยภาคสนามตลอดการดำเนินโครงการวิจัย โครงการวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณประเภทงบประมาณแผ่นดินประจำปี พ.ศ. 2553 จากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ท้ายสุดนี้ขอขอบคุณคณะกรรมการประเมินผลโครงการวิจัย ที่ให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะจนทำให้รายงานวิจัยฉบับนี้มีความถูกต้อง สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ชื่อแผนงาน (ภาษาไทย) การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในการจัดการพื้นที่นาข้าว และการประเมินศักยภาพข้าวไทยในสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงเพื่อมุ่งสู่ระบบการ ปลูกที่ถูกต้องและเหมาะสม

(ภาษาอังกฤษ) GIS application for rice paddy management and evaluate Thai rice in climatic change base on good practices

ชื่อผู้วิจัย นางสาวพวงผกา แก้วกรม¹ นางสาวสุรีย์พร ธรรมิกพงษ์² และนางสาวสุรางค์รัตน์ พันแสง¹

¹ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

² คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยประเภท งบประมาณแผ่นดิน ประจำปี 2553

จำนวนเงิน 110,000 บาท ระยะเวลาทำการวิจัย 11 เดือน

ตั้งแต่ เดือนพฤษภาคม พ.ศ.2553 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ.2554

บทคัดย่อ

(ภาษาไทย) ภาคการเกษตรมีการตอบสนองอย่างรวดเร็วต่ออิทธิพลของภาวะโลกร้อน ร่วมกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การทำนาข้าวก็ได้รับผลกระทบจากภัยพิบัติเช่นเดียวกัน ข้อมูลจากการวิจัยเกี่ยวกับวิถีชีวิตและวัฒนธรรมการปลูกข้าวของชาวนาในเขตพื้นที่อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์นั้นมีการเปลี่ยนแปลงไปจากอดีต โดยวัฒนธรรมการปลูกข้าวของเกษตรกรในพื้นที่นั้นมีการเลือกปลูกพันธุ์ข้าวที่มีผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูง ในขณะที่พันธุ์ข้าวดั้งเดิมแทบจะไม่มีนำมาปลูกอีกเลย การวิจัยนี้ยังได้มีการทดสอบการใช้พันธุ์ข้าวและเทคโนโลยีปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ ในการเพิ่มผลผลิตข้าวและบรรเทาปัญหาภาวะโลกร้อน โดยเลือกใช้พันธุ์ข้าวที่มีผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงและมีความสำคัญ คือ พันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 และพันธุ์กข 10 และใช้เทคโนโลยีปุ๋ยที่แตกต่างกัน คือ ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ใช้สารอินทรีย์ชีวภาพนั้นให้ผลผลิตเทียบเท่าระดับมาตรฐาน และยังไม่ได้รับผลกระทบจากปัญหาภาวะโลกร้อน ดังนั้นการส่งเสริมการปลูกข้าวสายพันธุ์ยังมีความเหมาะสมในภูมิภาคนี้ อีกทั้งข้าวพันธุ์นี้ยังเป็นพันธุ์ที่ได้รับการยอมรับจากทั้งชาวนาและผู้บริโภคทั่วไปในด้านปริมาณผลผลิต นอกจากนี้ผลจากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพในการปลูกข้าวนั้นยังได้ผลเชิงบวกในการบรรเทาปัญหาภาวะโลกร้อน โดยมีแนวโน้มในการเพิ่มการสะสมคาร์บอนในดิน สำหรับปัญหาพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งและอุทกภัยได้ใช้เทคนิคของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการประเมิน ผลการวิจัยระบุว่าพื้นที่อำเภอหล่มสักนั้นจะมีระดับความเสี่ยงต่ออุทกภัย 2 ระดับ คือ ระดับปานกลางและระดับสูง โดยมีพื้นที่เสี่ยงภัยระดับปานกลาง 870,223,990 และระดับสูง 588,811,395 ตารางเมตร ในขณะที่การประเมินความเสี่ยงต่อภัยแล้งก็สามารถระบุได้ 2 ระดับ คือ ระดับปานกลางและสูง โดยมีพื้นที่เสี่ยงภัยปานกลาง 79,279,450 และเสี่ยงภัยระดับสูง 1,379,755,935 ตารางเมตร ผลจากการวิจัยทั้งหมดนี้นำไปสู่การพัฒนาแผนการจัดการพื้นที่เสี่ยงภัยที่

มีผลต่อการปลูกข้าว 2 กลยุทธ์ คือ แผนการจัดการระยะสั้นและระยะยาว โดยโครงการวิจัยได้นำเอา กิจกรรมจากแผนการจัดการที่เร่งด่วนมาดำเนินการ เพื่อส่งเสริมและกระตุ้นให้ประชาชนเข้าใจถึง ปัญหาภาวะโลกร้อน รวมทั้งรับฟังแนวทางการจัดการทรัพยากรดินโดยใช้องค์ความรู้ด้านปุ๋ยอินทรีย์ ชีวภาพ ซึ่งผลการประเมินการดำเนินการของโครงการอยู่ในระดับดี และองค์ความรู้เป็นที่ยอมรับจาก เกษตรกรที่เข้าร่วมกิจกรรม

(ภาษาอังกฤษ) Agricultural sector is one of the sensitive areas which would be influence by the projected global warming and associated climate change. As a rice field has been severely effected by extreme disaster. The information about life culture and rice cultivation of farmer in Lomsak District had been changed. In the present, farmer cultivate a high value of a economical rice varieties. While the local endemic varieties have almost not found. This research were to studied an option of rice cultivation and technology of organic fertilizer to increase rice production and mitigate global warming problem. The important and economical rice crops (KDML 105 and KD 10) were treated with the different of fertilizer technology which were chemical and bio-organic fertilizers. The results showed that gain yield of KDML 105 with bio-organic fertilizer was nearly high the standard level, and KDML 105 had no affected from global warming. Therefore, this rice variety is an appropriate for cultivated in this region, and KDML 105 has been widely accepted from both of farmers and consumers in terms of productivity. Moreover bio-organic fertilizer may be the positive affect to mitigated global warming by accelerate the accumulation of carbon stock in soil. Drought and flood risk area were determined using Geographic Information System. Result of study showed that the degree of flood risk in Lomsak District was classified into 2 levels; moderate and high risk area which occupied the area of 870,223,990 and 588,811,395 sq.meters. While, the degree of drought risk classified into two levels that were moderate and high risk area which occupy the area of 79,279,450 and 1,379,755,935 sq.meters. All of the research data were integrated and comprised to two strategies, which were developed included the short and the long management plans. Then the management activities were developed, an emergency strategy meeting was some plans for encourage people to learn and understand about global warming and to present the process for decrease soil degradation management from the knowledge of bio-organic fertilizer. The evaluation of activities was good, while the knowledge, which was transferred from agriculturalist, was accepted.

สารบัญ

	หน้าที่
กิตติกรรมประกาศ	iii
บทคัดย่อไทย	iv
บทคัดย่ออังกฤษ	v
สารบัญ	vii
สารบัญตาราง	ix
สารบัญภาพ	x
บทที่ 1	บทนำ
	ความสำคัญและที่มาของปัญหา
	1
	วัตถุประสงค์หลักของแผนงานวิจัย
	3
	กรอบแนวความคิดของแผนงานวิจัย
	4
บทที่ 2	การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง
	ข้อมูลเกี่ยวกับข้าวและวิกฤติการณ์ด้านอาหาร
	5
	การเปลี่ยนแปลงของสภาวะอากาศโลก
	8
	ผลกระทบจากการทำการเกษตรกรรมที่มีผลต่อการปลดปล่อยแก๊สเรือนกระจก
	9
	สารอินทรีย์ชีวภาพและการใช้ประโยชน์
	12
	ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
	14
	ปัญหาภัยแล้ง
	17
	ปัญหาอุทกภัย
	21
	แนวความคิดเกี่ยวกับแผนการจัดการสิ่งแวดล้อม
	23
บทที่ 3	วิธีดำเนินการวิจัย
	สถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล
	25
	วิธีการวิจัย
	26
	การทดลองหาแนวทางการเพิ่มผลผลิตในการปลูกข้าวอย่างยั่งยืน
	26
	การวางแผนการจัดการพื้นที่การปลูกข้าวในจังหวัดเพชรบูรณ์ด้วยระบบ
	สารสนเทศภูมิศาสตร์
	28
	การส่งเสริมการปลูกข้าวโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับพื้นที่ และลดการ
	ปลดปล่อยแก๊สเรือนกระจก
	30

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล	
การพัฒนาและส่งเสริมการปลูกข้าวโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับพื้นที่ และลดการปลดปล่อยแก๊สเรือนกระจก	32
การหาแนวทางการเพิ่มผลผลิตในการปลูกข้าวอย่างยั่งยืน และลดปัญหาความ ยากจนของเกษตรกร	34
การวางแผนการจัดการพื้นที่การปลูกข้าวในจังหวัดเพชรบูรณ์ด้วยระบบ สารสนเทศภูมิศาสตร์	38
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	
บทสรุป	41
ข้อเสนอแนะ	42
เอกสารอ้างอิง	43
ประวัตินักวิจัย	48

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้าที่
2.1	ค่าศักยภาพที่ทำให้เกิดโลกร้อนจากแก๊สเรือนกระจก	10
2.2	ผลการเปรียบเทียบสารอินทรีย์ชีวภาพในรูปของฮอร์โมนบี้นเม็ดและปุ๋ยเคมี	13
2.3	ปริมาณการเพิ่มอินทรีย์วัตถุในนาข้าวจากรูปแบบการจัดการที่แตกต่างกัน	13
3.1	ชุดการทดลองในการวิจัย	26
3.2	ระยะเวลาในการตกกล้าและปักดำข้าวแต๋สายพันธุ์	27
4.1	การประเมินผลกิจกรรมการส่งเสริมเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการเพิ่มผลผลิตข้าว และลดปัญหาภาวะโลกร้อนในระดับชุมชน อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์	37

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้าที่
1.1	กรอบแนวความคิดของแผนงานวิจัย	4
3.1	พื้นที่วิจัยในอำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์	25
4.1	การส่งเสริมการใช้สารอินทรีย์ชีวภาพในระดับชุมชน อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์	35
4.2	การส่งเสริมการใช้สารชีวภาพในระดับชุมชน อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์	35
4.3	สารอินทรีย์ชีวภาพใช้ในการส่งเสริมในระดับชุมชน อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์	36
4.4	แผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงในการเกิดอุทกภัยในพื้นที่อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์	38
4.5	แผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงในการเกิดภัยแล้งในพื้นที่อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์	39

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ระบบนิเวศนาข้าวมีความซับซ้อน โดยระบบนิเวศจะต้องมีความสมดุลระหว่างองค์ประกอบภายในระบบ คือ ปัจจัยทางชีวภาพและปัจจัยทางกายภาพ (ชาลี, 2548) ปัจจัยแวดล้อมทางกายภาพภายในระบบนิเวศ ที่มีการเปลี่ยนแปลงจากสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปจะมีผลต่อปริมาณผลิตผลที่ได้ ซึ่งข้าวเป็นอาหารหลักประจำชาติและเป็นพืชเศรษฐกิจหลักที่สำคัญยิ่งของไทย โดยมีชาวนา 3.7 ล้านครัวเรือน จากเกษตรกรทั่วประเทศ 5.6 ล้านครัวเรือน หรือคิดเป็นร้อยละ 66 ของครัวเรือนเกษตรกรทั้งหมด พื้นที่เพาะปลูกข้าวปลูกระยะประมาณ 56–58 ล้านไร่ได้ผลผลิตประมาณ 28.0 – 30.0 ล้านตัน ข้าวเปลือก มูลค่าประมาณ 180,000-200,000 ล้านบาท ซึ่งเป็นรายได้หลักที่หล่อเลี้ยงเกษตรกรในระดับรากหญ้าอีกทั้งยังเป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญสามารถสร้างรายได้ และนำเงินตราเข้าประเทศประมาณ 80,000 - 100,000 ล้านบาท รวมทั้งเป็นพืชที่สร้างความมั่นคงด้านอาหารด้วย ประเทศไทยมีพื้นที่การทำการทาสี้นประมาณ 66 ล้านไร่ แบ่งเป็นนาปี 57 ล้านไร่ และนาปรัง 9 ล้านไร่ ผลผลิตรวมประมาณ 24 ล้านตันต่อปี อย่างไรก็ตามในปี พ.ศ. 2549 ไทยได้มีการส่งออกประมาณ 7.4 ล้านตัน หรือคิดเป็นมูลค่าประมาณ 9.75 หมื่นล้านบาท แต่อย่างไรก็ตามพบว่าปริมาณการซื้อข้าวของไทยลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศเวียดนาม เนื่องจากไทยขายข้าวสารข้าวได้ประมาณ 2.2 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่า 2.25 หมื่นล้านบาท และข้าวหนึ่ง 1.57 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่า 1.8 หมื่นล้านบาท รวมปริมาณส่งออกทั้งหมด 3.77 ล้านตัน ขณะที่เวียดนามสามารถจำหน่ายได้รวม 4.7 ล้านตัน เนื่องจากเวียดนามได้ปรับลดราคาซื้อข้าวที่ถูกกว่าของไทย เพราะมีต้นทุนการผลิตที่ถูกกว่าไทยมาก ดังนั้นเกษตรกรไทยจำเป็นต้องพัฒนาการปลูกข้าวเพิ่มขึ้น รวมทั้งการพัฒนาคุณภาพข้าวเพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าของข้าวและทำให้สามารถแข่งขันกับต่างประเทศได้ นอกจากนี้จำเป็นต้องพัฒนาการแปรรูปผลิตภัณฑ์ข้าว เพื่อสนองความต้องการตลาดใหม่ que เพิ่มขึ้น เนื่องจากตอนนี้ไทยมีรายได้จากการผลิตภัณ์ข้าวแปรรูปเพียง 6,000 ล้านบาทเท่านั้น ในขณะที่ปริมาณข้าวที่เหลือจากการผลิตทั้งหมดมีจำนวนมากถึง 3.7 ล้านตันที่สามารถนำมาแปรรูปเพิ่มมูลค่าในตลาดได้อีก ที่สำคัญไทยจำเป็นต้องขยายตลาดข้าวใหม่ๆ โดยเฉพาะตลาดระดับบน โดยเฉพาะตลาดในกลุ่มประเทศผู้ผลิตน้ำมันที่กำลังซื้อจำนวนมาก เช่น กลุ่มประเทศตะวันออกกลาง

มีปัจจัยหลายด้านที่ก่อให้เกิดปัญหาในการทำการเกษตรในประเทศไทย อาทิเช่น ความเสื่อมโทรมของดินในพื้นที่การทาสี้น ซึ่งอาจจะมีการปลูกพืชหมุนเวียนตลอดปีจะทำให้คุณสมบัติของดิน (Soil properties) เสื่อมลง โดยในจังหวัดเพชรบูรณ์ก็มีการศึกษาพบว่าความหนาแน่นรวมของดินในพื้นที่เกษตรกรรมมีค่าสูงมาก อีกทั้งปริมาณสารอาหารในดินที่สำคัญบางชนิดก็ลดต่ำลง (พวงผกา และคณะ, 2551) ในขณะที่ภาวะโลกร้อนได้กลายเป็นปัญหาสำคัญทั่วโลกไม่เฉพาะใน

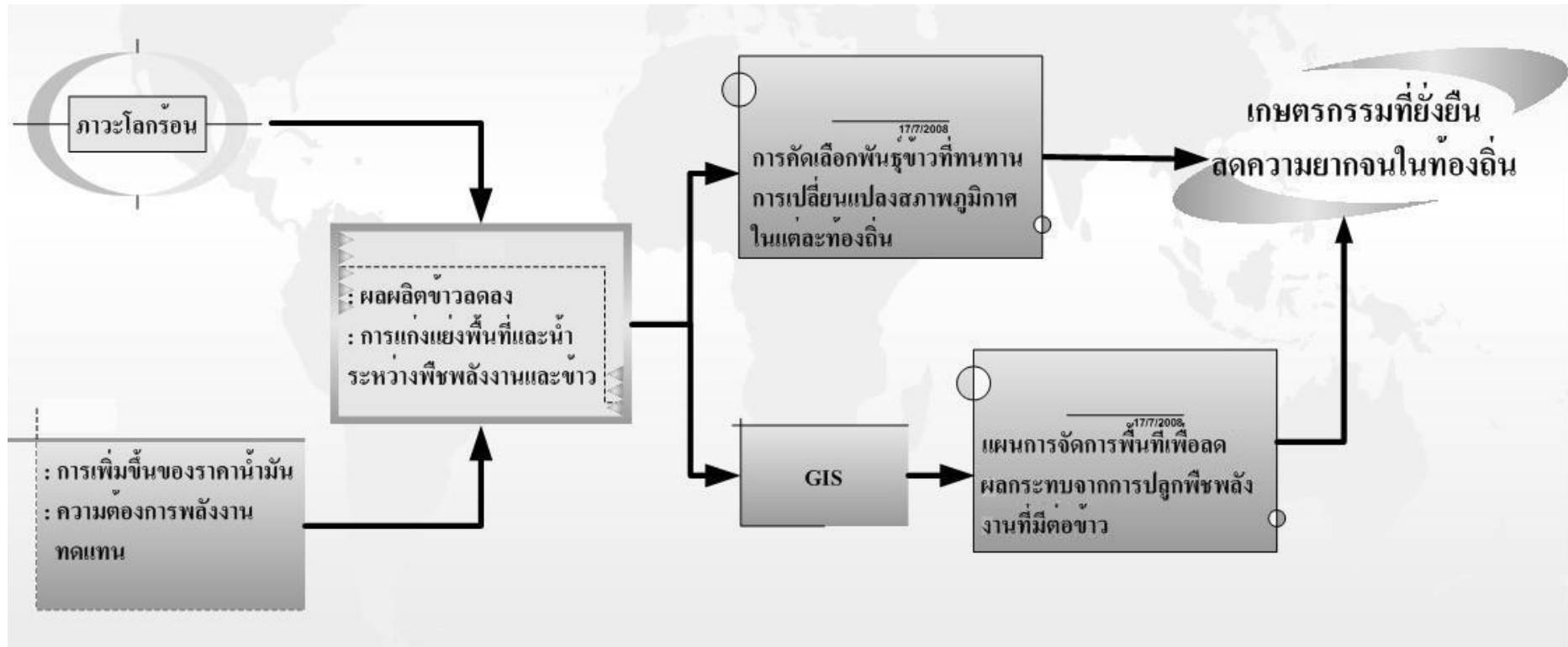
ประเทศไทยเท่านั้น ผลจากการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศนี้มีผลกระทบต่อการผลิตข้าวมากกว่าที่คิด สภาพอากาศที่มีอุณหภูมิสูงขึ้นนี้อาจจะมีผลต่อการผสมเกสรของข้าว ซึ่งตามธรรมชาติแล้วข้าวจะผสมเกสรในช่วงเช้า ในอดีตนั้นช่วงเวลานี้จะมีอุณหภูมิไม่สูงมากนักจึงเหมาะสมต่อกระบวนการผสมเกสร แต่ปัจจุบันปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีผลทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น จะมีผลกระทบต่อการผสมเกสรของข้าวอาจจะทำให้ข้าวเป็นหมัน ในทำนองเดียวกันสภาพอุณหภูมิที่ต่ำกว่าปกติก็จะมีผลกระทบต่ข้าวเช่นเดียวกับสภาพอากาศที่ร้อน ซึ่งจะมีผลทำให้เกษตรกรจะได้รับ ความเสียหายจากผลผลิตข้าวที่ไม่สมบูรณ์ ดังนั้นการเร่งทำงานวิจัยเพื่อผลิตข้าวพันธุ์ใหม่ให้ทนต่อสภาพอากาศที่ผันแปร รวมถึงการจัดการวิธีการปลูกข้าวที่เหมาะสม การเลือกชนิดพันธุ์ข้าวที่ทนทานต่อภาวะอากาศที่แปรปรวน จึงเป็นหนทางออกที่จะลดปัญหาที่เกิดขึ้นได้

ในปัจจุบันปัญหาเรื่องของพลังงาน ได้กลายเป็นประเด็นปัญหาที่รุนแรงปัญหาหนึ่งของประเทศไทย การส่งเสริมให้ประชาชนปลูกพืชพลังงานเพื่อนำมาเป็นแหล่งพลังงานทดแทนจึงเป็น ปัญหาเร่งด่วนอีกปัญหาหนึ่งที่ควรมีมาตรการเร่งแก้ไขและป้องกันปัญหาที่จะตามมาอีกภายหลัง ซึ่งหากมีการส่งเสริมการปลูกพืชพลังงานมากขึ้นนั้น ย่อมมีผลกระทบต่อพื้นที่ทำการปลูกข้าวที่เป็นพืชเศรษฐกิจหลักของประเทศไทยเช่นกัน ดังนั้นการวางแผนในการจัดการบริหารและตัดสินใจในการแก้ไขและป้องกันปัญหานี้ จึงควรจะต้องมีการทำการวิจัยโดยการนำเอาเทคโนโลยีในด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information System, GIS) ซึ่ง GIS นี้จัดเป็นระบบสารสนเทศแขนงหนึ่งที่ต้องมีการเชื่อมโยงข้อมูลต่างๆ เข้ากับข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) เพื่อนำมาวิเคราะห์และนำเสนอในรูปแบบของแผนที่ อันเป็นเสมือนตัวแทนอ้างอิงตำแหน่งบนพื้นผิวโลกจริง ๆ ซึ่งสามารถที่จะเรียกข้อมูลได้จากแผนที่ที่เห็นโดยตรง และสามารถที่จะนำเอาข้อมูลจากหลายรูปแบบมาวิเคราะห์ร่วมกัน เช่น ภาพถ่ายทางอากาศ ภาพถ่ายของกรมพื้นที่ทหาร ภาพถ่ายดาวเทียม หรือภาพถ่ายจากการสำรวจระยะไกล (Remote sensing) โดยแนวทางการบริหารจัดการพื้นที่เกษตรกรรมในจังหวัดเพชรบูรณ์เพื่อเตรียมรับมือกับปัญหาการขยายตัวของพื้นที่ปลูกพืชพลังงาน ที่จะมีผลกระทบต่อพื้นที่การปลูกข้าวในจังหวัดจะต้องมีการบริหารจัดการเป็นขั้นตอน ตั้งแต่การวิเคราะห์โอกาสในการที่จะเกิดปัญหาดังกล่าว ขั้นตอนการลดปัญหาที่จะเกิดขึ้นเพื่อลดความเสียหายที่จะเกิดขึ้นในอนาคตอันใกล้นี้ ในกรณีที่ไม่สามารถลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นได้นั้นจะต้องมีขั้นตอนการเตรียมรับมือกับสภาพปัญหาอันจะเกิดขึ้น รวมทั้งการฟื้นฟูสภาพความเสียหายที่เกิดจากผลกระทบดังที่กล่าวมาแล้ว และขั้นตอนการวางแผนระยะยาวในการจัดการเชิงพื้นที่ เพื่อให้การทำเกษตรกรรมในจังหวัดเพชรบูรณ์มุ่งไปสู่การทำการเกษตรกรรมอย่างยั่งยืน

1.2 วัตถุประสงค์หลักของแผนงานวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและส่งเสริมการปลูกข้าวโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับพื้นที่ และลดการปลดปล่อยแก๊สเรือนกระจก
2. เพื่อหาแนวทางการเพิ่มผลผลิตในการปลูกข้าวอย่างยั่งยืน และลดปัญหาความยากจนของเกษตรกร
3. เพื่อวางแนวทางการจัดการพื้นที่การปลูกข้าวในจังหวัดเพชรบูรณ์ ด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

1.3 กรอบแนวความคิดของแผนงานวิจัย



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวความคิดของแผนงานวิจัย

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาในแผนงานวิจัย เรื่อง การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในการจัดการพื้นที่นาข้าวและการประเมินศักยภาพข้าวไทยในสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลง เพื่อมุ่งสู่ระบบการปฏิบัติที่ถูกต้องและเหมาะสม มีเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและมีความสำคัญ ดังนี้

- 2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับข้าวและวิกฤติการณ์ด้านอาหาร
- 2.2 การเปลี่ยนแปลงของสภาวะอากาศโลก
- 2.3 ผลกระทบจากการทำการเกษตรกรรมที่มีผลต่อการปลดปล่อยแก๊สเรือนกระจก
- 2.4 สารอินทรีย์ชีวภาพและการใช้ประโยชน์
- 2.5 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
- 2.6 ปัญหาภัยแล้ง
- 2.7 ปัญหาอุทกภัย
- 2.8 แนวความคิดเกี่ยวกับแผนการจัดการสิ่งแวดล้อม

2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับข้าวและวิกฤติการณ์ด้านอาหาร

ข้าวจัดอยู่ในอาณาจักรพืช และมีการจัดลำดับหมวดหมู่ ดังนี้

อาณาจักร Metaphyta

ดิวิชั่น Angiosperm

ชั้น Monocotyledonae

อันดับ Poales

วงศ์ Poaceae

สกุล *Oryza*

ชนิด *Oryza sativa*

ข้าวที่นิยมบริโภคมีอยู่ 2 สปีชีส์ใหญ่ๆ คือ

1. *Oryza glaberrima* ปลูกเฉพาะในเขตร้อนของแอฟริกาเท่านั้น
2. *Oryza sativa* ปลูกทั่วไปทุกประเทศ ข้าวชนิด *Oryza sativa* ยัง แยกออกได้เป็นชนิดย่อย คือ
 - 2.1 *indica* มีปลูกมากในเขตร้อน
 - 2.2 *japonica* มีปลูกมากในเขตอบอุ่น
 - 2.3 *javanica*

วิกฤติการณ์เรื่องอาหาร ได้กลายเป็นประเด็นที่สำคัญที่สุดในปัจจุบันด้วยเหตุผลดังนี้

1. อาหารจะไม่ใช้สินค้าราคาถูกอีกต่อไป ราคาอาหารจะผูกติดกับราคาน้ำมันมากขึ้นด้วย เหตุผลการเปลี่ยนแปลงเรื่องพื้นที่ผลิตพืชอาหารเป็นพืชพลังงาน และการนำผลผลิตอาหารมาแปลงเป็นพลังงาน
2. วิกฤติอาหารเกิดขึ้นเร็วกว่าที่คิด เพราะภัยพิบัติที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศที่เกิดขึ้นในช่วงปีที่ผ่านมา
3. กลไกการค้าที่ไม่เป็นธรรม การกีดกัน การผูกขาดอาหาร ทำให้ประเด็นเรื่องอาหารเป็นประเด็นที่ซับซ้อนมากกว่าการผลิตอาหารไม่เพียงพอ

คาดว่าวิกฤติด้านราคาอาหารมีผลต่อชาวนา ประการแรกหากชาวนาทำนาโดยพึ่งพาปัจจัยการผลิตจากภายนอกมาก เช่น ปุ๋ยเคมี น้ำมัน และสารเคมีกำจัดศัตรูพืชมาก ต้นทุนการผลิตจะผูกติดกับราคาน้ำมัน เพราะปัจจัยการผลิตที่กล่าวมาแล้วเกือบทั้งหมดเป็นผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับเชื้อเพลิงฟอสซิลทั้งสิ้น ดังที่ทราบกันโดยทั่วไปแล้วว่าราคาปุ๋ยเคมี และสารเคมีกำจัดศัตรูพืชเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่าในช่วงหนึ่งปีที่ผ่านมา โดยเพิ่มขึ้นในอัตราที่มากกว่าการเพิ่มราคาน้ำมันเสียอีก ประการที่สองต้องตระหนักว่าราคาข้าวที่สูงมากในปีนี้อาจจะลดลงอย่างรวดเร็วได้ เมื่อชาวนาปีทยอยออกมาสู่ตลาด และการส่งออกของอินเดีย รวมทั้งเวียดนาม กลับเข้ามาสู่สภาวะปกติ ดังนั้นชาวนาที่ลงทุนในเรื่องการทำนาไปมาก จะได้ประโยชน์น้อยมากจนกระทั่งขาดทุนหากราคาข้าวลดลงเหลือ 7,000-8,000 บาทต่อไร่ เพราะต้นทุนราคาปุ๋ย สารเคมี และน้ำมันเชื้อเพลิงไม่ได้ลดลงตามไปด้วย ประการที่สาม การทำนาอย่างต่อเนื่องโดยไม่ได้พักดินและตัดวงจรศัตรูพืช การใช้ปุ๋ยเคมีในอัตราสูง และการใช้สารเคมีฆ่าแมลงที่ทำลายแมลงที่มีประโยชน์จะทำให้เกิดโรคและแมลง ระบาดข้าว โดยเฉพาะอย่างยิ่งการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลอย่างรุนแรง ซึ่งจะทำให้ชาวนาจำนวนมากด้วยประสบปัญหาล้มละลาย ฆ่าตัวตาย เหมือนที่เกิดขึ้นที่จังหวัดอยุธยาเมื่อเร็ว ๆ นี้ ประการสุดท้ายเพลี้ยกระโดดระบาดในอดีตรุนแรงกว่านั้นเกิดขึ้นกว้างขวางถึงครึ่งหนึ่งของพื้นที่ทำนาทั้งหมด และทำให้การส่งออกข้าวของประเทศไทยลดลงถึง 50 เปอร์เซ็นต์ จากตัวเลขการส่งออก 4 ล้านตัน เหลือเพียง 2 ล้านตันเท่านั้น หากโรคระบาดเกิดขึ้นอีกครั้งหนึ่งชาวนาจะได้รับผลกระทบอย่างรุนแรง

ปัญหาสำคัญที่จะเกิดขึ้นนั้นคือวิกฤติการณ์การแย่งชิงที่ดินและน้ำเพื่อการเกษตร เกี่ยวข้องกับปัจจัยต่างๆ ดังนี้

1. ราคาอาหารที่สูงขึ้นจะกลายเป็นภัยคุกคามต่อเกษตรกรรายย่อย เกษตรกรและชาวนาไร้ที่ดินซึ่งมีจำนวนมากในประเทศไทย สัดส่วนของชาวนาที่ไม่มีที่นาเป็นของตนเองมีสูงถึง 40 เปอร์เซ็นต์ของชาวนาทั้งหมด ในขณะที่ในพื้นที่ภาคกลางสัดส่วนชาวนาไร้ที่ดินสูงถึง 70-90 เปอร์เซ็นต์
2. เมื่อราคาข้าวและอาหารสูงขึ้นจะทำให้เจ้าของที่ดินเพิ่มราคาเช่าสูงขึ้น ดังที่ขณะนี้ค่าเช่านาได้เพิ่มขึ้นเฉลี่ยเป็น 2 เท่าแล้ว โดยในบางพื้นที่ ราคาเช่านาถูกโ่งสูงถึง 2,000 บาทต่อไร่ต่อการผลิต แต่ที่จะกระทบมากที่สุดคือเจ้าของที่ดินมาทำการเกษตรเสียเองเพราะได้ค่าตอบแทนสูงกว่าการให้เช่า โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบันการทำนาทำได้ง่ายขึ้นมากเพราะชาวนาขณะนี้ เป็นจำนวนมาก

โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคกลาง มิใช่ชวานาตามแบบในอดีตแต่เป็น “ผู้จัดการนา” กล่าวคือ ทำนาโดยการจ้างให้ผู้อื่นไถนา หว่านข้าว ฉีดสารเคมี และเก็บเกี่ยวแทน

3. แนวโน้มที่น่าสนใจอีกประการหนึ่ง คือ กลุ่มทุนขนาดใหญ่ทั้งที่อยู่ในสาขาเกษตรอยู่แล้ว และสาขาอื่นหันมากว้านซื้อที่ดิน เพื่อปลูกข้าวและปลูกพืชพลังงานเสียเองปรากฏการณ์นี้สร้างแรงกดดันในการใช้ที่ดินเพิ่มขึ้นไปอีก เกษตรกรที่ต้องเช่าที่ดินจะไม่สามารถแข่งขันในการเสนอราคาเช่ากับกลุ่มทุนขนาดใหญ่ ราคาที่ดินที่สูงขึ้นยิ่งจะทำให้เกษตรกรจำนวนมากต้องขายที่ดิน สัดส่วนเกษตรกรไร้ที่ดินจะเพิ่มขึ้นไปอีกปรากฏการณ์นี้เป็นปรากฏการณ์เดียวกันที่เคยเกิดขึ้นกับเกษตรกรชาวประมง และชุมชนท้องถิ่นที่ถูกเบียดออกไปโดยอุตสาหกรรมท่องเที่ยว และการพัฒนาอุตสาหกรรมในหลายพื้นที่ของประเทศ

4. การแย่งชิงน้ำทั้งในพื้นที่ชลประทานและในเขตพื้นที่ต้นน้ำจะเกิดขึ้น หากไม่มีการบริหารและจัดการที่ดี โดยมีแนวโน้มว่าการใช้น้ำจะถูกกลุ่มทุนหรือผู้มีอำนาจทางเศรษฐกิจและการเมืองมากกว่านาทรัพยากรน้ำไปใช้ประโยชน์แทนที่จะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรรายย่อย และการลงทุนด้านการชลประทานที่ไม่มีการปฏิรูปที่ดินรองรับ จะเป็นผลประโยชน์ให้กับกลุ่มทุนและสร้างความเหลื่อมล้ำให้มากยิ่งขึ้นไปอีก

การมีพื้นที่การผลิตอย่างเพียงพอ และการกระจายการผลิตอาหารโดยเกษตรกรรายย่อยคือหัวใจของความมั่นคงทางอาหารของประเทศไทย จะส่งผลดีต่อประเทศในหลายด้าน เช่น ด้านความมั่นคงทางอาหารเกิดขึ้นได้เพราะมีพื้นที่การผลิตอาหารอย่างเพียงพอ มีการกระจายการผลิตอาหารโดยเกษตรกรรายย่อย มิใช่การพึ่งพาการผลิตอาหารจากต่างประเทศ และการพึ่งพาบรรษัทขนาดใหญ่เป็นผู้ผลิตอาหารแทน นอกจากนี้ประเทศไทยสามารถผลิตข้าวได้อย่างพอเพียงเพราะมีพื้นที่ปลูกข้าวเป็นจำนวนมาก มีพื้นที่ปลูกข้าวครึ่งหนึ่งของพื้นที่การเกษตร และมีเกษตรกรรายย่อยเป็นจำนวนมาก ในขณะที่ต้นทุนการผลิตค่อนข้างต่ำ ชวานาไทยจึงมีความสามารถในการแข่งขันได้มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับเกษตรกรในประเทศอุตสาหกรรม ซึ่งแม้ว่าระดับราคาอาหารจะสูงขึ้น แต่รัฐบาลเขายังคงมีมาตรการสนับสนุนการเกษตรในระดับสูง อีกทั้งการพัฒนาเทคโนโลยีในการปลูกข้าวเพื่อให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเป็นเงื่อนไขหนึ่งเท่านั้น แต่ไม่ใช่เงื่อนไขทั้งหมดในการรักษาความมั่นคงทางอาหารและความสามารถในการแข่งขัน ในแง่การลดพื้นที่ปลูกข้าว และเปลี่ยนไปใช้แบบแผนทางเทคโนโลยีแบบเดียวกับที่ใช้ในสหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น และได้หวัน ตามข้อเสนอของบริษัทเจริญโกค ภัณฑ์จะทำให้ความสามารถในการรักษาความมั่นคงทางอาหาร และความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทยลดลง แต่เพิ่มโอกาสการแสวงหากำไรให้บรรษัทเอกชน ที่จริงแล้วบริษัทนี้เคยนำเสนอแนวความคิดนี้โดยการทำโครงการนาข้าวครบวงจรที่พื้นที่ชลประทานแม่กลองเมื่อประมาณปี พ.ศ. 2530 แต่กลับล้มเหลวอย่างสิ้นเชิง เพราะต้นทุนการผลิตสูงเกินกว่าเกษตรกรจะรับได้ ชวานาเกือบทั้งหมดหันหลังให้กับบริษัทภายในระยะเวลาเพียง 2 ปี ในส่วนของความมั่นคงทางอาหารของไทยจึงมีรากฐานอยู่ที่การพึ่งพาตนเองในเรื่องอาหารในระดับครัวเรือน และระดับประเทศ เป็นสำคัญ เช่น จากการสถิติของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรพบว่า ครัวเรือนการเกษตรในภาคกลางและภาคอีสานนั้นสามารถพึ่งพาอาหารจากในไร่นาของตนได้ประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์ ปัจจัยสำคัญเนื่องจากสองภาค

นี้ผลิตข้าวเป็นหลักจึงมีข้าวและอาหารอื่นๆที่ได้จากพื้นนา การพึ่งพาตนเองได้ในระดับครอบครัวยังสามารถเกื้อกูลให้แรงงานชั่วคราว หรือลูกหลานของเกษตรกรที่ไปทำงานในเมืองและโรงงานมีหลักประกันการเข้าถึงอาหารในระดับหนึ่งด้วย ซึ่งการเปลี่ยนแปลงระบบการผลิตข้าวโดยเอาแนวความคิดที่มองมิติเรื่องข้าวในเชิงสินค้าล้วนๆ จะเป็นการบั่นทอนความสามารถในการพึ่งพาตนเองของเกษตรกร และประเทศโดยรวม การนำเข้าโมเดลการเกษตรของเจริญโภคภัณฑ์ซึ่งผูกขาดการผลิตไก่ หมู กุ้ง และอาหารรวมถึงข้าวโพด มาใช้กับการผลิตข้าว จะทำให้เกษตรกรต้องพึ่งพาเมล็ดพันธุ์ ปุ๋ย สารเคมี เครื่องจักรกลการเกษตร และรวมถึงการพึ่งพาลาดจากบริษัท และบริษัทจะเป็นผู้กำหนดราคาข้าวซึ่งเป็นอาหารพื้นฐานของคนในประเทศในที่สุด

การที่เกษตรกรของประเทศไทยขาดอิสรภาพในการทำงาน อีกทั้งยังต้องพึ่งพาเทคโนโลยีจากบริษัทต่างๆ เหล่านี้ มีผลอย่างยิ่งต่อการพัฒนาชุมชนท้องถิ่น ความมั่นคงทางอาหาร และอธิปไตยทางอาหารของประเทศ ดังนั้นแนวทางการผลิตข้าวของบริษัทพร้อมจะเปลี่ยนสถานที่การผลิตไปยังภูมิภาคที่มีวัตถุดิบราคาถูก แรงงานราคาถูก หรือไม่ก็พยายามที่จะนำเข้าวัตถุดิบและแรงงานราคาถูกจากต่างประเทศเข้ามาใช้ประโยชน์เพื่อผลกำไร โดยอาจจะไม่พยายามมุ่งเน้นการส่งเสริมหรือพัฒนามนุษย์ การพัฒนาชุมชน และการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืนอย่างที่ควรจะเป็น

2.2 การเปลี่ยนแปลงของสภาวะอากาศโลก

การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิโลกนั้นกลายเป็นประเด็นปัญหาที่สำคัญ โดยในแต่ละบริเวณนั้นจะมีการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิไม่เท่ากัน โดยจะเห็นได้ว่าในบริเวณขั้วโลกเหนือนั้นจะเป็นบริเวณที่มีการเพิ่มสูงขึ้นของอุณหภูมิมากที่สุดในช่วง 1,000 ปีมาแล้ว แต่อย่างไรก็ดีการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศในแต่ละบริเวณนั้นจะแตกต่างกันไป มีรายงานว่าอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยของโลกนั้นถูกคาดการณ์ไว้ว่าจะเพิ่มขึ้น 1.1 – 6.4 °C ภายในปี ค.ศ. 2100 (IPCC, 2007) แก๊สเรือนกระจกจำนวนมากจะสะสมอยู่ในชั้นบรรยากาศของโลก โดยผลการสะสมแก๊สเรือนกระจกนี้ได้ส่งผลกระทบอย่างมากต่อกิจกรรมการดำรงชีพของมนุษย์และสิ่งมีชีวิต เนื่องจากเป็นสาเหตุให้อุณหภูมิของโลกร้อนขึ้น รวมไปถึงอุณหภูมิของน้ำทะเลที่สูงขึ้นด้วยเช่นกัน นอกจากนี้ยังมีผลกระทบที่เกิดจากแก๊สเรือนกระจกอีกมากมาย เช่น ปริมาณน้ำทะเลที่เพิ่มขึ้น การเกิดภาวะแห้งแล้งและอุทกภัย ซึ่งผลกระทบเหล่านี้ได้เกิดขึ้นอย่างกว้างขวางทั่วโลก ระบบสภาพอากาศของโลกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างช้าๆ ทั้งในระดับโลกและระดับพื้นที่ โดยเกิดขึ้นมาอย่างรวดเร็วตั้งแต่ยุคการปฏิวัติอุตสาหกรรม แหล่งที่มาที่สำคัญของแก๊สเรือนกระจกเหล่านี้เกิดจากการเผาไหม้น้ำมันเชื้อเพลิง การผลิตซีเมนต์ การใช้ประโยชน์ที่ดินที่ไม่เหมาะสม และการตัดไม้ทำลายป่า (IPCC, 2007)

จากข้อมูลของ World Research Institute (WRI) เมื่อปีค.ศ. 2000 การปล่อยแก๊สเรือนกระจกชั้นสู่บรรยากาศของประเทศไทยถูกจัดอยู่ที่ลำดับที่ 26 ของโลก โดยมีอัตราการปล่อยเพียงร้อยละ 0.8 ของการปลดปล่อยแก๊สเรือนกระจกของทั่วโลก ในปัจจุบันมีการกล่าวถึงการปล่อยแก๊สเรือนกระจกจากภาคเกษตรกรรมมากขึ้น โดยเฉพาะการปล่อยแก๊สเรือนกระจกจากนาข้าว ซึ่งแท้จริงแล้วจากข้อมูล

ของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน การปล่อยแก๊สเรือนกระจกสู่บรรยากาศของประเทศไทยในปี 2546 จากประมาณ 344 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นการปล่อยจากภาคพลังงานถึงร้อยละ 56 ของการปล่อยแก๊สเรือนกระจกในประเทศ รองลงมาภาคเกษตรกรรม ร้อยละ 24 จากขยะมูลฝอย และของเสีย ร้อยละ 8 จากป่าไม้และการใช้ที่ดิน ร้อยละ 7 และจากกระบวนการอุตสาหกรรมร้อยละ 5 ปริมาณการปล่อยแก๊สเรือนกระจกจากนาข้าวคิดเป็นประมาณร้อยละ 10 ของการปล่อยแก๊สเรือนกระจกทั้งหมดของประเทศ หรือประมาณ 40 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งนับว่าเป็นสัดส่วนที่น้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับ การปล่อยจากภาคพลังงาน อีกทั้งการปล่อย แก๊สเรือนกระจกในนาข้าวยังเป็นการปล่อยเพื่อความอยู่รอดของคนไทย เนื่องจากคนไทยทุกคนต้องบริโภคข้าว การลดการปล่อยแก๊สเรือนกระจกจากนาข้าวจึงยังไม่มี ความจำเป็นในปัจจุบัน

ทั้งนี้ แก๊สเรือนกระจกที่ถูกปล่อยจากนาข้าว ส่วนใหญ่คือแก๊สมีเทน ซึ่งเกิดจากการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยจุลินทรีย์ที่อยู่ในดินนา ซึ่งปัจจัยที่ทำให้เกิดแก๊สมีเทน คือ สภาพไร้อากาศในนาข้าว และสารอินทรีย์ที่อยู่ในนาข้าว โดยจากการทำวิจัยเรื่อง “อิทธิพลของการระบายน้ำต่อการปล่อยแก๊สมีเทนและแก๊สไนตรัสออกไซด์จากนาข้าว” ของบัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม (JGSEE) พบว่าช่วงเวลาที่มีการปล่อยแก๊สเรือนกระจกมากที่สุด คือ ช่วงที่ต้นข้าวเริ่มออกดอก ออกรวง จุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในดินนาเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้เกิดแก๊สมีเทน โดยจุลินทรีย์ชนิดนี้จะย่อยสลายสารอินทรีย์ที่ต้นข้าว และรากข้าวปล่อยลงสู่ดินในช่วงออกรวง และจะย่อยสลายได้ในสภาพไร้อากาศ ซึ่งแปลงนาที่มีการปล่อยน้ำมาท่วมดินนาจะทำให้เกิดสภาพไร้อากาศในดินนา แก๊สมีเทนที่เกิดขึ้นจะถูกปลดปล่อยสู่บรรยากาศมากที่สุดโดยผ่านทางช่องว่างในลำต้นของข้าว แต่อย่างไรก็ดี หากชาวนามีความต้องการลดการปล่อยแก๊สมีเทน ก็สามารถทำได้โดยการเลื่อนการปล่อยน้ำออกจากนาไปในช่วงที่ต้นข้าวกำลังออกดอก ออกรวง เนื่องจากเป็นช่วงที่มีการปล่อยแก๊สมีเทนมากที่สุด การดึงน้ำออกจากนาจะทำให้ดินนากลับคืนสู่สภาพมีออกซิเจน ทำให้จุลินทรีย์ไม่สามารถย่อยสลายสารอินทรีย์ได้ จากนั้นจึงสูบน้ำกลับเข้านาภายใน 3 วัน วิธีการเช่นนี้จะช่วยลดการปล่อยแก๊สมีเทนได้ประมาณ ร้อยละ 30-40 จากปริมาณการปล่อยเดิม

2.3 ผลกระทบจากการทำการเกษตรกรรมที่มีผลต่อการปลดปล่อยแก๊สเรือนกระจก

ในสภาพปัจจุบันการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์สู่บรรยากาศ มีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นจากกิจกรรมของมนุษย์เป็นหลัก ประมาณสามในสี่ส่วนของปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปลดปล่อยออกมา นั้นมาจากการเผาไหม้ของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ได้จากฟอสซิลทั้งสิ้น โดยในช่วงเวลาระหว่างปี ค.ศ. 1980-1989 มีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปลดปล่อยออกมาเฉลี่ย 5.4 ± 0.3 Pg คาร์บอนต่อปี แล้วอัตราการเพิ่มของปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นอีกในระหว่างปี ค.ศ.1990-1999 โดยมีอัตราการถูกปลดปล่อยเฉลี่ย 6.3 ± 0.4 Pg คาร์บอนต่อปี ปัจจัยรองที่มีผลต่อการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์สู่บรรยากาศนั้นก็คือการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน (IPCC, 2001)

จากผลของกิจกรรมในภาคการผลิตผลที่สำคัญที่ส่งผลต่อการเกิดภาวะโลกร้อน ก็คือ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) มีเทน (CH₄) และไนตรัสออกไซด์ (N₂O) (Reicosky และคณะ, 2000, US EPA, 2005) โดยมีการสำรวจอัตราการปลดปล่อยแก๊สเรือนกระจกในสหรัฐอเมริกา พบว่า มีการปลดปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์มากถึง 86 เพอร์เซ็นต์ มีเทนประมาณ 7.9 เพอร์เซ็นต์ ไนตรัสออกไซด์ 5.5 เพอร์เซ็นต์ และอีกประมาณ 2 เพอร์เซ็นต์จากการปลดปล่อยไฮโดรคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (Hydrochlorofluocarbons) คลอโรฟลูออโรคาร์บอน (Chlorofluorocarbons) และซัลเฟอร์ เฮกซะฟลูออไรด์ (Sulfur hexafluorides) (US EPA, 2005) ซึ่งแก๊สเรือนกระจกเหล่านี้จะมีศักยภาพที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global warming potential) ได้แตกต่างกัน โดยจะมีการเปรียบเทียบกับคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งจะมีค่าศักยภาพที่ทำให้เกิดโลกร้อนเท่ากับ 1 ส่วนแก๊สเรือนกระจกชนิดอื่น ๆ ได้สรุปไว้ในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ค่าศักยภาพที่ทำให้เกิดโลกร้อนจากแก๊สเรือนกระจก

แหล่งที่มา	ชนิดแก๊ส	SAR ^a	TAR ^b
ธรรมชาติและการเกษตร	CO ₂	1	1
	CH ₄	21	23
	N ₂ O	310	296
กิจกรรมของมนุษย์และแหล่งที่ไม่ใช่ภาคเกษตรกรรม	HFC	140-11,700	120-12,000
	CFC	6,500-9,200	5,700-11,900
	SF	23,900	22,200

ที่มา: Johnson และคณะ (2007)

การทำเกษตรกรรมมีบทบาทที่สำคัญต่อการเกิดภาวะโลกร้อน โดยกระบวนการทางชีวภาพทำให้ระบบนิเวศเกษตรกรรมเป็นทั้งแหล่งที่ปลดปล่อยคาร์บอน (Carbon source) และแก๊สเรือนกระจกที่สำคัญ ในขณะเดียวกันก็ทำหน้าที่ในการเป็นแหล่งเก็บกักและสะสมคาร์บอน (Carbon sink) กิจกรรมที่เกิดขึ้นในภาคเกษตรกรรมส่งผลต่อการปลดปล่อยแก๊สเรือนกระจก ทั้งการปล่อยแก๊สมีเทนและไนตรัสออกไซด์จากการทำนา การใช้ปุ๋ยเคมีที่มีไนโตรเจนสูง รวมทั้งการทำปศุสัตว์ ส่วนอีกบทบาทหนึ่งของภาคเกษตรกรรมที่มีผลต่อการเก็บสะสมคาร์บอน จะเกิดขึ้นทั้งในดินและมวลชีวภาพของพืช ซึ่งระยะเวลาในการเก็บกักคาร์บอนไว้ในระบบนิเวศเกษตรกรรมอาจมีความแตกต่างจากระบบนิเวศป่าไม้ แต่อย่างไรก็ดีความสามารถในการเก็บสะสมคาร์บอนในระบบนิเวศเกษตรกรรมที่อาจจะดูเหมือนมีความยั่งยืนน้อยกว่าระบบนิเวศป่าไม้ แต่ก็ใช่ว่าจะเป็นวิธีการหนึ่งที่น่าจะปลอดภัยจากแก๊สเรือนกระจกที่สะสมเป็นปริมาณมากในชั้นบรรยากาศได้ ในปัจจุบันภาคการเกษตรก็ได้รับผลกระทบจากปัญหาภาวะโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก เพราะว่ามีภาวะ

ฝนตกทั้งช่วงยาวนานมากขึ้น ปริมาณฝนตกน้อยลงในบางพื้นที่ หรือปริมาณฝนเพิ่มมากขึ้นในบางพื้นที่ ซึ่งส่งผลต่อผลผลิตทางการเกษตรที่ต้องปรับตัวเพื่อตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

ภัทธา (2552) วิเคราะห์ไว้ในผลการวิจัยเรื่องการศึกษาติดตามการเจรจาในเวทีการเจรจาเรื่องโลกร้อนที่เกี่ยวข้องกับภาคการเกษตร และนัยสำคัญต่อประเทศไทยว่าการเกษตรเป็นแหล่งปล่อยแก๊สเรือนกระจกที่สำคัญแหล่งหนึ่ง เนื่องจากพื้นที่เกษตรทั่วโลกมีอาณาบริเวณที่ใหญ่ โดยค่าประมาณการปล่อยแก๊สเรือนกระจกเหล่านี้ในปี ค.ศ.2005 คิดเป็น 5.1-6.1 GtCO₂-eq ต่อปี หรือ 10-12 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณการปล่อยแก๊สเรือนกระจกจากกิจกรรมของมนุษย์ทั่วโลก คิดเป็นมีเทนและไนตรัสออกไซด์ในปริมาณกว่า 3.3 และ 2.8 GtCO₂-eq ต่อปี ตามลำดับ หรือคิดเป็น 50-60 เปอร์เซ็นต์ ของแก๊สมีเทนและไนตรัสออกไซด์ที่ปล่อยทั่วทั้งโลก ในขณะที่แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์มีการปลดปล่อยสุทธิเพียง 0.04-GtCO₂-eq-ต่อปี โดยที่มาของการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์มีแหล่งกำเนิดมาจากการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุของจุลินทรีย์ หรือเกิดจากการเผาเศษซากพืชและอินทรีย์วัตถุในดิน มีเทนเกิดจากการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในสภาวะที่มีออกซิเจนจำกัดจากการย่อยสลายของสัตว์ จากการหมักมูลสัตว์หรือเศษซากพืช จากนาข้าว หรือไนตรัสออกไซด์เกิดจากการเปลี่ยนรูปของไนโตรเจนในดินและมูลสัตว์ ซึ่งโดยมากจะเกิดจากการใส่ไนโตรเจนในปริมาณที่มากเกินไปเกินความต้องการของพืช โดยพบว่าภาคเกษตรกรรมมีบทบาทที่เพิ่มขึ้นต่อการปลดปล่อยแก๊สเรือนกระจก โดยข้อมูลการปล่อยแก๊สมีเทนและไนตรัสออกไซด์จากการเกษตรระบุว่ามีการเพิ่มขึ้นของการปล่อยแก๊สนี้ในระหว่างปี ค.ศ.1990-2005 ประมาณ 17 เปอร์เซ็นต์

คาร์บอนไดออกไซด์มีผลต่อการเจริญเติบโตของข้าว เพราะว่าเป็นปัจจัยสำคัญในกระบวนการสังเคราะห์แสง ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่านาข้าวอาจจะเป็นแหล่งดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์แหล่งใหญ่แหล่งหนึ่ง ซึ่งข้าวเป็นพืชที่ต้องการธาตุอาหารในปริมาณมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งไนโตรเจน ในกรณีที่มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์จะมีผลทำให้มีการปลดปล่อยมีเทนมาก ส่วนในกรณีที่มีการใช้ปุ๋ยเคมีมากเกินไปนาข้าวจะกลายเป็นแหล่งที่มีการปลดปล่อยไนตรัสออกไซด์ ซึ่งมีผลการศึกษารายงานว่าการทำเกษตรกรรมทั่วโลก มีผลทำให้มีการปลดปล่อยไนตรัสออกไซด์ประมาณ 10-30% ของปริมาณการปล่อยไนตรัสออกไซด์จากแหล่งที่มนุษย์เข้าไปเกี่ยวข้อง (Ronen และคณะ, 1988) โดยแก๊สนี้มีความไวต่อการแผ่รังสีมากกว่าคาร์บอนไดออกไซด์ถึง 300 เท่า และมีการประมาณว่าอัตราการเพิ่มของแก๊สนี้ประมาณ 3.7 Tg N ต่อปี

Liang และคณะ (2007) รายงานผลการประเมินการปลดปล่อยมีเทน ไนตรัสออกไซด์ และคาร์บอนไดออกไซด์ในช่วงฤดูการปักดำระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมีนาคม เพื่อดูผลของการละลายของน้ำแข็งต่อปริมาณการปลดปล่อยแก๊สเรือนกระจก ผลการวิจัยพบว่าการปลดปล่อยมีเทนในพื้นที่วิจัยน้อยมาก ปริมาณการปลดปล่อยมีเทนในฤดูนี้ประมาณ 1% เมื่อเทียบกับอัตราการปลดปล่อยมีเทนในช่วงฤดูหนาวปี ในขณะที่การปลดปล่อยแก๊สเรือนกระจกพื้นที่วิจัยมีปริมาณการปลดปล่อยแก๊สไนตรัสออกไซด์อยู่ในช่วงระหว่าง 40-77 มก.ต่อตร.ม. หรือประมาณ 40-50% ของปริมาณไนตรัสออกไซด์ที่ปลดปล่อยตลอดทั้งปี

2.4 สารอินทรีย์ชีวภาพและการใช้ประโยชน์

สารอินทรีย์ชีวภาพ หมายถึง สารอินทรีย์ที่ประกอบด้วยวัสดุอินทรีย์ที่มีธาตุอาหารสูง มีวัสดุอินทรีย์ช่วยปรับปรุงคุณสมบัติด้านกายภาพของดิน มีวัสดุอินทรีย์ช่วยปรับสภาพทางเคมีดิน มีจุลินทรีย์และกรดอะมิโนที่เป็นประโยชน์หลายชนิดจากน้ำหมักชีวภาพที่รวมเข้าไปในสูตรและมีน้ำสกัดอินทรีย์สมุนไพรเพื่อป้องกันกำจัดโรคพืชบางชนิด และมีสารเคลือบเพื่อควบคุมการปลดปล่อยธาตุอาหารพืชที่เหมาะสมครบองค์ประกอบ 6 ส่วน คือ ธาตุอาหารหลักไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม สารอินทรีย์วัตถุ ความเป็นกรดต่างที่เหมาะสม สารเคลือบ และส่วนประกอบพิเศษ จุลินทรีย์ที่มีการเติมลงในสารอินทรีย์ชีวภาพนั้น คือ เชื้อจุลินทรีย์ที่มีคุณสมบัติในการย่อยสลายวัสดุทางการเกษตร โดยดำเนินกิจกรรมการหมักในสภาพที่ไม่มีออกซิเจนทำให้กระบวนการหมักดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ประกอบด้วยจุลินทรีย์ 3 สายพันธุ์ คือ ยีสต์ผลิตแอลกอฮอล์ กรดอินทรีย์ และวิตามิน บี *Saccharomyces* sp. แบคทีเรียผลิตกรดแลกติก *Lactobacillus* sp. และแบคทีเรียย่อยสลายโปรตีน *Bacillus* sp.

สารอินทรีย์ชีวภาพสามารถผลิตในรูปของปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพอัดเม็ดสูตรผสม หรือมีในลักษณะของฮอร์โมนปั่นเม็ดสูตรผสม ที่เป็นสารอินทรีย์ชีวภาพที่มีการเพิ่มปริมาณธาตุอาหารที่จำเป็นซึ่งพืชจะขาดไม่ได้จำนวน 16 ชนิด มาทำการผสมรวมกับจุลินทรีย์ชีวภาพที่มีประสิทธิภาพหลายชนิด ฮอร์โมนพืชชนิดเข้มข้น สารปรับสภาพดิน สารเสริมภูมิคุ้มกันโรค และสารป้องกันโรค และแมลงหลายชนิดเข้าด้วยกัน เมื่อทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบองค์ประกอบระหว่างสารอินทรีย์ชีวภาพในรูปของฮอร์โมนปั่นเม็ดสูตรผสมและปุ๋ยเคมี มีผลดังแสดงในตารางที่ 2.2

การใช้สารอินทรีย์ชีวภาพเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการเพิ่มผลผลิตพืช โดยในขณะเดียวกันนั้นก็ยังเป็นการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของอินทรีย์วัตถุในดินด้วย อย่างไรก็ตามระบบนิเวศนาข้าวเป็นระบบนิเวศที่ต้องมีการจัดการแบบเข้มข้น (Intensively-managed) อีกทั้งยังเป็นระบบนิเวศที่มีความเป็นพิเศษเฉพาะตัวกล่าวคือ นาข้าวจะประกอบไปด้วยช่วงเวลาที่น้ำขัง ซึ่งในสภาวะนี้จะมีผลต่อกระบวนการชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการย่อยสลายในระบบนิเวศ ซึ่งจะเกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลาช่วงระยะเวลาการเพาะปลูกข้าว ซึ่งกลไกนี้จะส่งผลต่อวงจรคาร์บอนทั้งการนำเข้า (Input) การย่อยสลาย (Decomposition) และการ Translocation สารอินทรีย์วัตถุภายในระบบนิเวศซึ่งจะส่งผลต่อผลิตผลปลายทาง (End product) นั่นก็คือ คาร์บอนไดออกไซด์และมีเทน ซึ่งในการทำนานั้นปริมาณและชนิดของอินทรีย์วัตถุที่เพิ่มลงสู่ดินนั้นมีความแปรผันได้ เกี่ยวเนื่องกับรูปแบบของการจัดการในนาข้าว ซึ่งกล่าวได้ว่ารูปแบบของการจัดการโดยการเลือกใช้ปุ๋ยชนิดต่างๆ นั้นจะส่งผลต่อระบบนิเวศนาข้าวแตกต่างกันไป ดังเช่นสรุปไว้ในตารางที่ 2.3 ซึ่งอาจจะกล่าวได้ว่าการพยายามใช้สารชีวภาพในนาข้าวจะส่งผลดีต่อปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินของระบบนิเวศ โดยจะมีผลต่อประสิทธิภาพในการเก็บกักคาร์บอนไว้ในดินได้นั่นเอง

ตารางที่ 2.2 ผลการเปรียบเทียบสารอินทรีย์ชีวภาพในรูปของฮอร์โมนปั้นเม็ดและปุ๋ยเคมี

รายละเอียด	ฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม	ปุ๋ยเคมี
ธาตุอาหารหลัก (N-P-K)	มี	มี
ธาตุอาหารรองและเสริม (Ca, Mg, S, Fe, Zn, Cu, Mn, B, Mo, Cl)	มีครบ 16 ชนิดที่พืชต้องการ	ไม่มี
ฮอร์โมนเข้มข้นเพื่อการเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิต	มีมาก	ไม่มี
จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ (EM)	มีมาก	ไม่มี
สารลดความเป็นกรดและปรับสภาพดิน	มีมาก	ไม่มี มีผลทำให้ดินมีสภาพเป็นกรด
สารปรับโครงสร้างดิน	มี	ไม่มี
สารธรรมชาติป้องกันโรคและแมลง	มี	ไม่มี
สารอินทรีย์โพลีเมอร์	มี	ไม่มี
ลักษณะการปลดปล่อยธาตุอาหาร	ละลายช้า	ละลายเร็ว

ตารางที่ 2.3 ปริมาณการเพิ่มอินทรีย์วัตถุในนาข้าวจากรูปแบบการจัดการที่แตกต่างกัน

	ไม่ใส่ปุ๋ย	ปุ๋ยเคมี	ปุ๋ยพืชสด	ปุ๋ยคอก
การไถกลบวัชพืช	170-1,100	1,300-2,300	2,100-3,100	3,400
Rhizodeposition by weeds	5-33	39-69	63-93	102
วัชพืชน้ำ (ไม่รวมพืชลอยน้ำ)	390	60	230	200
วัชพืชที่ลอยน้ำ	0	0	260	30
สาหร่าย	50	290	620	100
เศษซากพืชจากข้าว	310	550	510	580
Rhizodeposition by rice plant	180	310	290	330

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

	ไม้ไผ่ปุย	ปุยเคมี	ปุยพีชสด	ปุยคอก
ต่อข้าว	400-940	930-1,500	1,300	1,400
ส่วนของรากข้าว	200-470	470-750	630	670
ปุยอินทรีย์	0	0	1,800	1,500
รวม (กก.ต่อ เฮกตาร์ต่อปี)	1,700-3,470	3,950-5,830	7,800-8,830	8,310

ที่มา: Kimura และคณะ (2004)

2.5 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการทำแผนที่และการวิเคราะห์ทางพื้นที่ แสดงถึงการพัฒนาทางด้านการนำเข้าข้อมูลด้วยระบบอัตโนมัติ การวิเคราะห์ข้อมูล และการนำเสนอข้อมูลไปพร้อมๆ กันในศาสตร์ต่างๆ ที่สัมพันธ์กันอย่างกว้างๆ ซึ่งศาสตร์ทุกศาสตร์ได้มุ่งไปสู่การดำเนินการในรูปแบบด้วยกัน คือ การพัฒนาเครื่องมือที่มีความสามารถสูงในการเก็บรวบรวม บันทึก ค้นคว้า เปลี่ยนแปลง และแสดงข้อมูลพื้นที่จากโลกที่เป็นจริง เพื่อวัตถุประสงค์เรื่องหนึ่งเรื่องใดเฉพาะ เครื่องมือนี้คือระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System, GIS) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นระบบที่มีสมรรถนะในการสร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่ จากข้อมูลแผนที่หรือข้อมูลภาพ และข้อมูลเชิงคุณภาพอื่นๆ ในการที่จะทำนายสิ่งที่เกิดขึ้นในภูมิประเทศที่อยู่รอบๆ มีความรวดเร็วในการวิเคราะห์ ประมวลผลข้อมูล และใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นที่ได้หลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นการซ้อนทับข้อมูลเชิงพื้นที่ (Overlay analyst) การสืบค้นเพื่อแสดงผล (Data retrieval) การสร้างข้อมูลใหม่จากข้อมูลเดิม (Reclassification) ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์นั้นสามารถที่จะเชื่อมต่อข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) ที่เป็นแบบจุด (Point) แบบเส้น (Line) และแบบพื้นที่ (Polygon) กับข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ (Attribute data) ได้ โดยพื้นผิวมิติในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์สามารถจำแนกได้ 2 รูปแบบ คือ

1. แบบ GRID surface สร้างขึ้นมาจากข้อมูลแบบจุด ที่อยู่ห่างกันอย่างเป็นระเบียบ (Regularly spaced data) มีการเชื่อมระหว่างจุดด้วยเส้นจนเป็นตาข่ายลักษณะสี่เหลี่ยมขนาดเท่ากันเรียงต่อเนื่องกัน
2. แบบ Triangulated Irregular Network (TIN) ประกอบขึ้นด้วยจุดตัวอย่างที่กระจายอยู่ทั่วบริเวณพื้นที่ที่สนใจ มีระยะระหว่างจุดไม่เท่ากัน (Irregularly spaced data) จะใช้จุดมาเชื่อมต่อกันเพื่อสร้างรูปสามเหลี่ยมที่ต่อเนื่องและไม่ทับซ้อน ที่เรียกว่า Delaunay นอกจากนี้พื้นผิวแบบ TIN สามารถสร้างขึ้นได้จากข้อมูลหลายรูปแบบ พื้นผิวแบบ TIN จะมีความแตกต่างจากพื้นผิวแบบ GRID คือสามารถเพิ่มเติมสิ่งต่างๆ ที่ประกอบขึ้น

หรือมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความสูงต่ำของภูมิประเทศได้ เช่น เส้นถนน หรือแหล่งน้ำ ซึ่งจะทำให้สามารถจำลองภูมิประเทศที่ซับซ้อนให้มีความถูกต้องและสมจริงมากขึ้น
แบบจำลองความสูงภูมิประเทศเชิงตัวเลขสามารถสร้างได้จากข้อมูลหลายรูปแบบ จำแนกได้

2 กลุ่ม คือ

1. การสร้างข้อมูลแผนที่ ข้อมูลที่ได้จากการดิจิไทส์ (Digitizing altimetric data) หรือสแกนแล้วแปลงจากราสเตอร์เป็นเวกเตอร์ สามารถนำไปสร้างแบบจำลองความสูงภูมิประเทศได้ 2 รูปแบบ คือ แบบจำลองความสูงแบบราสเตอร์ (DEM) และแบบ TIN ความสามารถในการเพิ่มเติมรายละเอียดภูมิประเทศ ช่วยให้สามารถจำลองภูมิประเทศที่ซับซ้อนให้มีความถูกต้องและใกล้เคียงกับสภาพพื้นที่จริงมากที่สุด และเมื่อต้องการนำข้อมูลไปใช้วิเคราะห์เชิงพื้นที่อย่างอื่น ก็สามารถใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการแปลงรูปแบบข้อมูลจาก TIN ไปเป็น DEM ได้

การสร้างจากข้อมูลภาพ ภาพถ่ายทางอากาศ หรือภาพถ่ายดาวเทียม สามารถทำได้หลายรูปแบบตามชนิดของข้อมูล เช่น Stereoscapy, Radar interferometry, Radargrammetry เป็นต้น

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นเทคโนโลยีสารสนเทศเชิงพื้นที่ ที่มีประโยชน์และมีประสิทธิภาพอย่างมากต่อการจัดทำฐานข้อมูล การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การคาดการณ์ และจัดทำแบบจำลองในการบริหารจัดการกับปัญหาน้ำท่วมและภัยแล้ง ที่เกิดขึ้นอยู่เสมอ โดยใช้เป็นเครื่องมือในการจัดทำแบบจำลองทางภูมิประเทศให้เป็นในภาพกว้างทั้งเชิงสองมิติและสามมิติ (Digital Elevation Model, DEM) ซึ่งความหมายของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ หมายถึงกระบวนการทำงานเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงพื้นที่ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ที่ใช้กำหนดข้อมูลและสารสนเทศ ที่มีความสัมพันธ์กับตำแหน่งในเชิงพื้นที่ เช่น ที่อยู่ บ้านเลขที่ สัมพันธ์กับตำแหน่งในแผนที่ ตำแหน่งเส้นรุ้ง เส้นแวง ข้อมูลและแผนที่ใน GIS เป็นระบบข้อมูลสารสนเทศที่อยู่ในรูปของตารางข้อมูล และฐานข้อมูลที่มีส่วนสัมพันธ์กับข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ซึ่งรูปแบบและความสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงพื้นที่ทั้งหลาย จะสามารถนำมาวิเคราะห์ด้วย GIS และทำให้สื่อความหมายในเรื่องการเปลี่ยนแปลงที่สัมพันธ์กับเวลาได้ เช่น การแพร่ขยายของโรคระบาด การเคลื่อนย้าย ถิ่นฐาน การบุกรุกทำลาย การเปลี่ยนแปลงของการใช้พื้นที่ ฯลฯ ข้อมูลเหล่านี้ เมื่อปรากฏบนแผนที่ทำให้สามารถแปลและสื่อความหมาย ใช้งานได้ง่าย

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นระบบข้อมูลข่าวสารที่เก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ แต่สามารถแปลความหมายเชื่อมโยงกับสภาพภูมิศาสตร์อื่นๆ สภาพท้องที่ สภาพการทำงานของระบบสัมพันธ์กับสัดส่วนระยะทางและพื้นที่จริงบนแผนที่ ข้อแตกต่างระหว่าง GIS กับ MIS นั้นสามารถพิจารณาได้จากลักษณะของข้อมูล คือ ข้อมูลที่จัดเก็บใน GIS มีลักษณะเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ ที่แสดงในรูปของภาพ (Graphic) แผนที่ (Map) ที่เชื่อมโยงกับข้อมูลเชิงบรรยาย หรือฐานข้อมูล (Database) การเชื่อมโยงข้อมูลทั้งสองประเภทเข้าด้วยกัน จะทำให้ผู้ใช้สามารถที่จะแสดงข้อมูลทั้งสองประเภทได้พร้อมๆ กัน เช่น สามารถจะค้นหาตำแหน่งของจุดตรวจวัดควันท้า-ควันทัวได้โดยการระบุจุดตรวจ หรือในทาง

ตรงกันข้าม สามารถที่จะสอบถามรายละเอียดของ จุดตรวจจากตำแหน่งที่เลือกขึ้นมา ซึ่งจะต่างจาก MIS ที่แสดงผลเพียงอย่างเดียว โดยจะขาดการเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลที่เชื่อมโยงกับรูปภาพนั้น เช่น ใน CAD (Computer Aid Design) จะเป็นภาพเพียงอย่างเดียว แต่แผนที่ใน GIS จะมีความสัมพันธ์กับตำแหน่งในเชิงพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ คือ ค่าพิกัดที่แน่นอน ข้อมูลใน GIS ทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงบรรยาย สามารถอ้างอิงถึงตำแหน่งที่มีอยู่จริงบนพื้นโลกได้โดยอาศัยระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์ (Geocode) ซึ่งจะสามารถอ้างอิงได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม ข้อมูลใน GIS ที่อ้างอิงกับพื้นผิวโลกโดยตรง หมายถึง ข้อมูลที่มีค่าพิกัดหรือมีตำแหน่งจริงบนพื้นโลกหรือในแผนที่ เช่น ตำแหน่งอาคาร ถนน ฯลฯ สำหรับข้อมูล GIS ที่จะอ้างอิงกับข้อมูลบนพื้นโลกได้โดยทางอ้อมได้แก่ ข้อมูลของบ้าน รวมถึงบ้านเลขที่ ซอย เขต แขวง จังหวัด และรหัสไปรษณีย์ โดยจากข้อมูลที่อยู่ เราสามารถทราบได้ว่าบ้านหลังนี้มีตำแหน่งอยู่ ณ ที่ใดบนพื้นโลก

สำหรับในปัจจุบันนี้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ไม่เพียงมีบทบาทมากกว่าการเป็นเพียงเครื่องมือที่ใช้สำหรับการสร้างรหัส การเก็บ และการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะต่าง ๆ บนพื้นผิวโลก ซึ่งข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ทั้งรหัส หรือเครื่องหมายที่มองไม่เห็น ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นั้นยังถือได้ว่าเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูลที่ใช้ในแสดงแบบจำลองของโลกที่เป็นจริง ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นี้จึงสามารถใช้สำหรับการศึกษากระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในสิ่งแวดล้อม รวมไปถึงการใช้ในการวิเคราะห์คาดการณ์ผลที่อาจเกิดจากแนวโน้มของปรากฏการณ์ หรือผลที่อาจเกิดจากการตัดสินใจตามแผน โดยสามารถตรวจสอบสถานการณ์จำลองที่เป็นไปได้อย่างกว้างขวางหลายแบบ นอกจากนี้ยังสามารถสร้างความคิดเห็นเกี่ยวกับผลที่อาจเกิดจากแนวทางการดำเนินการแต่ละอย่างก่อนที่จะข้อผิดพลาดจะเกิดจริง ซึ่งหากเป็นเช่นนั้นแล้วอาจจะไม่สามารถจะแก้ไขสถานการณ์ให้กลับคืนดังเดิมได้

อนุชิต (2544) สรุปหลักการทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก ๆ คือ

1. การกำหนดวัตถุประสงค์เป็นขั้นตอนแรกและสำคัญที่สุดในการทำงานที่เกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นการตั้งคำถามว่าต้องการแก้ปัญหาอะไรปัญหาดังกล่าวสามารถตอบได้โดย GIS ได้หรือไม่และผลที่คาดว่าจะได้รับการวิเคราะห์คืออะไร

2. การจัดเตรียมข้อมูล ซึ่งขั้นตอนนี้สามารถแบ่งเป็น

- การนำเข้าข้อมูลโดยทั่วไปมี 2 ลักษณะ คือ การนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) และการนำเข้าข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute data) ซึ่งในส่วนแรกนั้นเป็นการแปลงข้อมูลเชิงพื้นที่ให้เป็นข้อมูลเชิงตัวเลข (Digital data) มีการนำเข้าได้หลายวิธี เช่น ดิจิไตร์เซอร์ สแกนเนอร์ การพิมพ์ หรือการแปลงค่าพิกัดจากเครื่องบอกตำแหน่งด้วยดาวเทียม ทั้งนี้การนำเข้าจำเป็นต้องมีซอฟต์แวร์เฉพาะทางในการนำเข้าส่วนข้อมูลส่วนที่ 2 สามารถนำเข้าโดยซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องกับ Spreadsheet

- การจัดเก็บข้อมูลในระบบ GIS โดยทั่วไปข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มี 2 ลักษณะคือ ข้อมูลเวกเตอร์ (Vector) ซึ่งมีการจัดเก็บในรูปของจุด (Point) เส้น (Line) และเชิงพื้นที่ (Polygon) ถูกจัดเก็บโดยการอ้างอิงพิกัดพื้นโลกตามรหัสข้อมูลและข้อมูลราสเตอร์ (Raster) ซึ่งจัดเก็บในรูปของภาพ

- ความสัมพันธ์ทางพื้นที่ (Spatial topology) คือระบบความสัมพันธ์ของการจัดเก็บข้อมูลกับลักษณะเชิงพื้นที่ของข้อมูลเวกเตอร์ ซึ่งโดยปกติข้อมูลที่มีการจัดเก็บเป็นจุด จะมีความสัมพันธ์กับค่าพิกัด (x , y) ข้อมูลเชิงเส้นจะมีความสัมพันธ์กับขนาดและทิศทาง ส่วนข้อมูลเชิงพื้นที่จะมีความสัมพันธ์กับพื้นที่

- การจัดเก็บและการเรียกค้นฐานข้อมูล (Database) เป็นข้อมูลที่ใช้อธิบายข้อมูลพื้นที่ (Attribute data) ซึ่งจะถูกจัดเก็บไว้ในรูปแบบของความสัมพันธ์กับข้อมูลเชิงพื้นที่ซึ่งมีความง่ายในการสืบค้นและแก้ไข

3. การวิเคราะห์ข้อมูล (Data analysis) ระบบสารสนเทศมีความสามารถในการนำข้อมูลหลายชั้นข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันมาทำการซ้อนทับกันเพื่อทำการวิเคราะห์และกำหนดเงื่อนไขต่างๆโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการประมวลผลและอาจใช้แบบจำลองต่างๆเป็นแผนในการวิเคราะห์ผลที่ได้อาจแตกต่างไปจากข้อมูลเดิมตามเงื่อนไขที่กำหนด

4. การแสดงผล (Data display) เป็นลักษณะการนำเสนอผลการวิเคราะห์ในรูปของข้อมูลเชิงแผนที่ แผนที่ภูมิ ตาราง หรือการนำเสนอทางจอภาพ

2.6 ปัญหาภัยแล้ง

พื้นที่เสี่ยงภัย (Risk area) หมายถึง พื้นที่ที่มีโอกาสจะได้รับความเสียหายจากภัยธรรมชาติในรูปแบบต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น แผ่นดินถล่ม อุทกภัย วาตภัย หรือภัยจากความแห้งแล้ง ซึ่งในแต่ละครั้งที่เกิดอุทกภัยเหล่านี้ จะมีขอบเขตของความเสียหายมากน้อยแตกต่างกันตามภูมิภาคลักษณะภูมิประเทศและระดับความรุนแรงของภัยธรรมชาติต่างๆ (สราวุธ, 2539) ในขณะที่ ESCAP (1984) ได้อธิบายถึงความเสี่ยงธรรมชาติว่า หมายถึง การคาดการณ์ความสูญเสียที่จะเกิดขึ้นทั้งชีวิตและทรัพย์สินจากภัยธรรมชาติ โดยพิจารณาจากผลที่เกิดขึ้น ได้แก่ โอกาสการเกิดความสูญเสียและระดับความสูญเสีย การพิจารณากำหนดขอบเขตของพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยมีความสำคัญมาก เนื่องจากเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการวางแผน ประกอบกับเป็นเครื่องมือที่จำเป็นในการเตรียมการป้องกันน้ำท่วม ข้อมูลที่มีประสิทธิภาพเพียงพอจะสามารถคาดการณ์พื้นที่ที่มีขนาดเล็กในระดับภูมิภาคได้ โดยได้แบ่งความแตกต่างของพื้นที่เสี่ยงภัย (Flood risk) และพื้นที่อันตรายจากอุทกภัย (Flood hazard) ว่าเนื่องจากพื้นที่เสี่ยงภัยนั้นใช้โอกาสการเกิด หรือใช้ความน่าจะเป็นในการเกิดเป็นเกณฑ์ในการพิจารณา ส่วนพื้นที่อันตรายจากอุทกภัย คือ พื้นที่อันตรายที่เกิดอุทกภัยบ่อยครั้งและความรุนแรงไม่ได้ใช้โอกาสการเกิดหรือความน่าจะเป็นในการเกิดมาพิจารณา

ภัยแล้ง (Drought) เป็นภัยธรรมชาติ ซึ่งปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาที่อากาศแห้ง ผิดปกติ หรือขาดฝน ทำให้เกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำใช้เพื่อการอุปโภคและบริโภค โดยถ้าเกิดขึ้นอย่างรุนแรงแล้วจะทำให้เกิดปัญหาพืชและสัตว์ตาย ซึ่งจะก่อให้เกิดความเสียหายได้ ความรุนแรงของความแห้งแล้งนั้นมีความสัมพันธ์กับสภาวะฝนแล้ง หรือความแห้งแล้งของลมฟ้าอากาศ ซึ่งเกิดจากการมีฝนตกน้อยกว่าปกติ หรือฝนไม่ตกตามฤดูกาลทำให้เกิดความขาดแคลนน้ำใช้ มีผลทำให้พืชไม่สามารถเจริญเติบโตได้อย่างปกติ เกิดความเสียหายและเกิดความขาดแคลนทั่วไป ความรุนแรงของฝนแล้ง ขึ้นอยู่กับความชื้นในอากาศ ความชื้นในดิน ระยะเวลาที่เกิดความแห้งแล้ง ความกว้างของพื้นที่ที่เกิดความแห้งแล้ง ดังนั้นกล่าวได้ว่า สภาวะฝนแล้ง คือ ภาวะที่ปริมาณฝนที่ได้รับไม่เพียงพอต่อความต้องการ นับได้ว่าฝนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญและมีอิทธิพลต่อความแห้งแล้งชัดเจนกว่าข้อมูลอุตุนิยมวิทยา เช่น อุณหภูมิ ความชื้น หรือการระเหยของน้ำ

ภัยแล้งได้กลายเป็นปัญหาวิกฤตที่เกิดขึ้นแล้วในสังคมไทย มีรายงานระบุว่าเกิดศึกแย่งชิงน้ำกันหลายพื้นที่ในประเทศไทย เช่น ภัยแล้งวิกฤตหนักที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ในพื้นที่อำเภopakทอง จังหวัดราชบุรี อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก นอกจากนี้นักวิจัยได้พยายามศึกษาและหาวิธีการป้องกันปัญหาภัยแล้งและน้ำท่วมในหลายพื้นที่ การศึกษาพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย เป็นการศึกษาปัจจัยที่ก่อให้เกิดสภาวะภัยแล้ง โดยใช้การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ ร่วมกับการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ พบว่าสามารถจัดกลุ่มระดับความเสี่ยงภัยแล้งบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็น 4 ระดับ คือ ระดับไม่เสี่ยงภัยแล้งมีพื้นที่ 8370.24 ตร.กม. เสี่ยงภัยแล้งระดับต่ำมีพื้นที่ 10236.22 ตร.กม. เสี่ยงภัยแล้งระดับปานกลางมีพื้นที่ 10343.06 ตร.กม. และเสี่ยงภัยแล้งระดับสูงมีพื้นที่ 5661.74 ตร.กม. พื้นที่เสี่ยงภัยส่วนใหญ่พบในจังหวัดปราจีนบุรี สระแก้ว และฉะเชิงเทรา ในส่วนที่อยู่นอกเขตชลประทาน ซึ่งพื้นที่เหล่านี้มักจะใช้น้ำในการเพาะปลูกพืชไร่ที่ต้องการน้ำน้อย (วีระศักดิ์, 2548) ความหมายและการจัดการภัยแล้งว่าหมายถึง ภัยธรรมชาติอันเกิดจากการมีฝนตกน้อยหรือฝนไม่ตกต้องตามฤดูกาล ทำให้เกิดสภาวะการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งทั้งด้านน้ำอุปโภคบริโภคและน้ำเพื่อการเกษตร ซึ่งเป็นสาเหตุให้พืชพรรณต่างๆ ได้รับผลกระทบทำให้พืชชะงักการเจริญเติบโตผลผลิตไม่สมบูรณ์เกิดความเสียหายทั้งทางด้านเศรษฐกิจและสังคม

ความแห้งแล้งมีลักษณะการเกิด 3 แบบ คือ

1. ความแห้งแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยา (Meteorological drought) เป็นความแห้งแล้งที่เกิดเนื่องจากการมีฝนตกน้อยกว่าปกติ หรือมีจำนวนวันที่ฝนตกน้อยผิดปกติเป็นบริเวณกว้างและเป็นระยะเวลานานต่อเนื่องกัน
2. ความแห้งแล้งเชิงอุทกวิทยา (Hydrological drought) เกิดเนื่องจากปริมาณน้ำท่า คือน้ำในแม่น้ำลำคลอง หนอง บึงและอ่างเก็บน้ำต่างๆ มีปริมาณน้อยกว่าปกติ หรือปริมาณน้ำใต้ดินมีปริมาณลดลง

3. ความแห้งแล้งเชิงเกษตรกรรม (Agricultural drought) เป็นความแห้งแล้งที่สัมพันธ์เกี่ยวข้องกับความแห้งแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยาและความแห้งแล้งเชิงอุทกวิทยา เป็นสภาวะที่พืชขาดน้ำ ซึ่งเกิดเนื่องจากปริมาณฝนรวมและการกระจายตัวของฝนน้อยผิดปกติ การระเหยของน้ำ Actual evaporation มีมากกว่า potential evaporation และความชื้นในดินมีน้อย ทำให้ระดับน้ำในดินและแหล่งน้ำผิวดินลดลง จึงมีผลต่อผลผลิตทางการเกษตร

โดยสาเหตุที่มีผลต่อการเกิดภาวะแห้งแล้งนั้นมีสาเหตุมาจากปัจจัยดังนี้

1. ความแปรปรวนของสภาพอากาศ ซึ่งจะมีผลทำให้ฝนตกน้อยกว่าปกติหรือไม่ตกต้องตามฤดูกาล โดยมีจำนวนวันที่ฝนตกน้อยกว่าเกณฑ์เฉลี่ยหรือฝนทิ้งช่วงนานผิดปกติ
2. การขาดความสมดุลของธรรมชาติ
3. การใช้น้ำในปริมาณที่เพิ่มมากขึ้น เนื่องมาจากการพัฒนาของระบบเกษตรกรรมและอุตสาหกรรม รวมไปถึงการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร
4. การเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม โดยเฉพาะการสูญเสียพื้นที่ป่าไม้

สำหรับภัยแล้งในประเทศไทย ส่วนใหญ่เกิดจากฝนแล้งและทิ้งช่วง ซึ่งฝนแล้งเป็นภาวะปริมาณฝนตกน้อยกว่าปกติหรือฝนไม่ตกต้องตามฤดูกาล ความหมายในด้านอุตุนิยมวิทยา : ฝนแล้ง หมายถึง สภาวะที่ฝนน้อยหรือไม่มีฝนเลยในช่วงเวลาหนึ่งซึ่งตามปกติควรจะต้องมีฝน โดยขึ้นอยู่กับสถานที่และฤดูกาล ณ ที่นั้น ๆ ด้วย ความหมายในด้านการเกษตร : ฝนแล้ง หมายถึง สภาวะการขาดแคลนน้ำของพืช ความหมายในด้านอุทกวิทยา : ฝนแล้ง หมายถึง สภาวะที่ระดับน้ำผิวดิน และใต้ดินลดลง หรือน้ำในแม่น้ำ ลำคลองลดลง และความหมายในด้านเศรษฐศาสตร์ : ฝนแล้ง หมายถึง สภาวะการขาดแคลนน้ำ ซึ่งมีผลกระทบต่อสภาพเศรษฐกิจในภูมิภาค

ความแห้งแล้งจัดได้ว่าเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นเป็นปกติ ทั้งนี้ภาวะแห้งแล้งของสภาพลมฟ้าอากาศสามารถแบ่งระดับความรุนแรงของภาวะภัยแล้งแบ่งได้ดังนี้

1. ภาวะฝนแล้งอย่างเบา หรือฝนทิ้ง (Dry spell) เป็นสภาวะแห้งแล้งที่มีฝนตกเฉลี่ยไม่ถึงวันละ 1 มม. เป็นเวลาต่อเนื่องกันถึง 15 วันในช่วงฤดูฝน ความแห้งในลักษณะนี้จะเกิดขึ้นได้ตามภูมิภาคต่าง ๆ ในประเทศไทย โดยจะเกิดขึ้นได้ในช่วงเดือนมิถุนายนและกรกฎาคม

2. ภาวะฝนแล้งปานกลาง หรือความแห้งแล้งชั่วคราว (Partial drought) เป็นช่วงฝนแล้ง ที่มีฝนตกในฤดูฝนเฉลี่ยไม่เกินวันละ 0.25 มม. เป็นเวลาต่อเนื่องกันไม่น้อยกว่า 29 วัน สภาพแห้งแล้งในลักษณะนี้จะเกิดขึ้นถึงขั้นขาดแคลนน้ำ มีผลกระทบต่อการทำเกษตรกรรม สภาพความเป็นอยู่ของประชาชน และส่งผลกระทบต่อสภาพเศรษฐกิจของประเทศได้ แต่ไม่ค่อยพบในประเทศไทย

3. ภาวะฝนแล้งอย่างรุนแรง หรือความแห้งแล้งสมบูรณ์ (Absolute drought) เป็นสภาวะแห้งแล้งที่ฝนไม่ตกในฤดูฝน โดยเกิดขึ้นต่อเนื่องกันไม่น้อยกว่า 15 วัน หรืออาจจะมีฝนตกบ้างแต่ไม่มีวันใดที่มีฝนตกถึง 0.25 มม. สภาวะเช่นนี้เป็นภัยธรรมชาติที่รุนแรงที่สุด มีผลกระทบที่ส่งผลกระทบต่อการทำเกษตรกรรม ซึ่งอาจจะทำให้พืชต่าง ๆ ตายไปเรื่อย ๆ ส่งผลต่อปริมาณผลผลิตโดยเฉพาะการทำเกษตรกรรม แต่อย่างไรก็ตามสภาวะเช่นนี้ไม่ค่อยมักพบหรือปรากฏในประเทศไทยมาก่อน

ภัยแล้งในประเทศไทยจะเกิดใน 2 ช่วง ได้แก่

1. ช่วงฤดูหนาวต่อเนื่องถึงฤดูร้อน ซึ่งเริ่มจากครึ่งหลังของเดือนตุลาคมเป็นต้นไป บริเวณประเทศไทยตอนบน ได้แก่ ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออก จะมีปริมาณฝนลดลงเป็นลำดับจนกระทั่งเข้าสู่ฤดูฝนในช่วงกลางเดือนพฤษภาคมของปีถัดไป ซึ่งภัยแล้งลักษณะนี้จะเกิดขึ้นเป็นประจำทุกปี

2. ช่วงกลางฤดูฝนประมาณปลายเดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคมจะมีฝนทิ้งช่วงเกิดขึ้นภัยแล้งลักษณะนี้จะเกิดขึ้นเฉพาะท้องถิ่น หรือบางบริเวณบางครั้งอาจครอบคลุมพื้นที่เป็นบริเวณกว้างเกือบทั่วประเทศ

ภัยแล้งเป็นภัยธรรมชาติอย่างหนึ่งที่เมื่อเกิดขึ้นแล้วจะนำความเสียหายทางเศรษฐกิจ และสังคมมาสู่ประเทศชาติและประชาชนเป็นอย่างมาก ทั้งทางด้านการขาดแคลนน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคและด้านการเกษตรที่ต้องพึ่งพาธรรมชาติประเทศไทยเป็นประเทศที่ส่งออกสินค้าเกษตร และผลิตภัณฑ์แปรรูปทางการเกษตรที่สำคัญในตลาดโลก แต่ในช่วงที่ผ่านมาผลผลิตสินค้าเกษตรของประเทศลดลง เช่น ในบางปี เมื่อปีพ.ศ.2548 การผลิตภาคเกษตรได้รับผลกระทบจากหลายปัจจัยทำให้เกิดปัญหา Supply Shock ในภาคเกษตร โดยบางปัจจัยเป็นผลสืบเนื่องมาตั้งแต่ปลายปี 2547 อาทิ ปัญหาภัยแล้งที่ค่อนข้างรุนแรง ธรณีพิบัติภัยหรือสึนามิ และราคาน้ำมันที่สูงขึ้น ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าภัยแล้งมีผลกระทบโดยตรงต่อการลดลง

สำหรับภัยแล้งในประเทศไทยส่วนใหญ่เกิดจากฝนแล้งและฝนทิ้งช่วง ซึ่งฝนแล้งเป็นภาวะที่มีปริมาณฝนตกน้อยกว่าปกติหรือฝนไม่ตกต้องตามฤดูกาลโดยแต่ละปีจะเกิดขึ้นได้ 2 ช่วงได้แก่ ช่วง ฤดูหนาวต่อเนื่องถึงฤดูร้อน ซึ่งจะเริ่มจากครึ่งหลังของเดือนตุลาคมเป็นต้นไป บริเวณประเทศไทยตอนบน ได้แก่ ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลางและภาคตะวันออก จะมีปริมาณฝนลดลงเป็นลำดับ ยกเว้นภาคใต้ จนกว่าจะย่างเข้าสู่ฤดูฝนในช่วงกลางเดือนพฤษภาคมของปีถัดไป ซึ่งภัยแล้งลักษณะนี้จะเกิดขึ้นเป็นประจำทุกปี และมีแนวโน้มที่จะทวีความรุนแรงขึ้นเป็นลำดับ ส่วนภัยแล้งอีกช่วงหนึ่งมักเกิดขึ้นในช่วงกลางฤดูฝน คือ ประมาณปลายเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคมจะมีฝนทิ้งช่วง ซึ่งอาจเกิดขึ้นเฉพาะท้องถิ่นหรือบางบริเวณ แต่บางครั้งก็อาจครอบคลุมพื้นที่กว้างเกือบทั่วประเทศไทย

สาเหตุการเกิดภัยแล้ง จากการพัฒนาประเทศทั้งทางด้านเศรษฐกิจและสังคม ทำให้มีการขยายพื้นที่เกษตรกรรม อุตสาหกรรม และที่อยู่อาศัยอย่างต่อเนื่องและเป็นเหตุให้พื้นที่ป่าไม้ลดลงก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการกระทำของมนุษย์ที่มีส่วนก่อให้เกิดความรุนแรงของการขาดแคลนน้ำซึ่งเป็นสาเหตุของความแห้งแล้ง

สำหรับภัยแล้งทางการเกษตรมีสาเหตุและปัจจัยสำคัญอยู่ 2 สาเหตุ คือ สาเหตุจากธรรมชาติ เช่น ฝนทิ้งช่วง ปริมาณน้ำฝนน้อย ดินมีความสามารถในการเก็บกักความชื้นต่ำ ปริมาณน้ำใต้ดินมีน้อย เป็นต้น และสาเหตุจากการกระทำของมนุษย์ เช่น การตัดไม้ทำลายป่าการใช้ประโยชน์จากน้ำทำให้ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำลดลง ระบบการเพาะปลูก และความถี่ของการเพาะปลูก เป็นต้น

ภัยแล้งทางการเกษตรของประเทศไทย สามารถแบ่งออกเป็นภัยแล้งที่เกิดขึ้นในสภาพพื้นที่เกษตรน้ำฝนและที่เกิดขึ้นในพื้นที่เกษตรชลประทานซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ภัยแล้งที่เกิดขึ้นในพื้นที่เกษตรน้ำฝน

ภัยแล้งนี้เป็นสภาวะที่เกิดจากการขาดแคลนน้ำสำหรับการเพาะปลูกในช่วงฤดูฝน หรือช่วงฤดูแล้ง มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืชในช่วงระยะเวลาต่างๆ เป็นผลให้พืชชะงักการเจริญเติบโต ผลผลิตลดลง ซึ่งจะมีผลกระทบต่อเกษตรกรและเศรษฐกิจของชาติโดยรวม

2. ภัยแล้งที่เกิดขึ้นในพื้นที่เกษตรชลประทาน

พื้นที่นี้ถึงแม้ว่าจะเป็นพื้นที่ส่งน้ำสำหรับการเพาะปลูก แต่สภาวะที่เกิดการขาดแคลนน้ำสำหรับการเพาะปลูกในระยะเวลาใดเวลาหนึ่งของช่วงการเพาะปลูกพืชสามารถเกิดขึ้นได้เช่นกัน เช่น ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำมีน้อย หรือสัดส่วนการใช้น้ำด้านอื่นเพิ่มมากขึ้น ซึ่งมีผลกระทบให้การเจริญเติบโตของพืชชะงักทำให้ผลผลิตพืชลดลงหรือตายไปในที่สุด กระทั่งกระทบต่อเกษตรกรโดยตรงและเศรษฐกิจของชาติโดยรวมผลกระทบจากภัยแล้ง ภัยแล้งสร้างความเสียหายและผลกระทบในด้านต่างๆ ดังนี้

1. ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม การเกิดภัยแล้งอย่างต่อเนื่องนั้นจะทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ ทำให้แหล่งน้ำตามธรรมชาติตื้นเขิน ระดับน้ำใต้ดินเปลี่ยนแปลงพื้นที่ที่เคยอุดมสมบูรณ์เกิดความแห้งแล้ง เกิดการกัดเซาะของหน้าดิน และการทิ้งร้างไม่ได้ใช้ประโยชน์ของที่ดิน

2. ผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจ ภัยแล้งจะทำให้ผลผลิตด้านเกษตรกรรม และอุตสาหกรรมลดลง รวมทั้งกระทบต่อเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศ เช่น ผลผลิตทางการเกษตรคุณภาพต่ำ ทำให้ราคาผลผลิตลดลง เกิดความยากจน และเกิดการสูญเสียจากการทิ้งร้างที่ดิน

3. ผลกระทบทางด้านสังคม เกิดการละทิ้งถิ่นฐานเข้ามาทำงานในเมืองใหญ่ เกิดผลกระทบในด้านสุขภาพอนามัย การจัดการคุณภาพชีวิตลดลง และเกิดความขัดแย้งในการใช้น้ำ

2.7 ปัญหาอุทกภัย

อุทกภัย (Flood) หมายถึง สภาวะที่น้ำไหลเอ่อล้นฝั่งแม่น้ำ ลำธารหรือทางน้ำท่วมพื้นที่ซึ่งปกติไม่มี มิได้อยู่ใต้ระดับน้ำหรือเกิดจากการสะสมน้ำบนพื้นที่ ซึ่งระบายออกไม่ทัน ทำให้พื้นที่ปกคลุมไปด้วยน้ำ (กรมอุตุฯ, 2522) นอกจากปัญหาภัยแล้งแล้ว ภาวะน้ำท่วมยังได้ก่อให้เกิดความเสียหายอย่างมากด้วยเช่นกัน อาทิเช่นกรณีของวิกฤตสิ่งแวดล้อม ปากการณธรรมชาติลงโทษในรอบ 10 ปี มานี้ทวีความรุนแรงมากขึ้นเรื่อยๆ เมื่อผนวกกับค่าครองชีพที่ถีบตัวสูงขึ้น และการแข่งขันกันสูง ทำให้ชุมชนต้องดิ้นรนหาทางปรับตัวให้อยู่ได้หลังเกิดปรากฏการณ์น้ำท่วมใหญ่พร้อมโคลนถล่มที่จังหวัดอุดรดิตถ์ พิจิตร และสุโขทัย ทำให้ชุมชนถูกเปิดออกสู่สาธารณะ เพราะบุคคลจำนวนมากได้ลงไปช่วยเหลือ กอบกู้บ้านเรือน และผลักดันงานฟื้นฟูชุมชน กรณีที่จังหวัดอุดรดิตถ์ก็นับว่าโดนหนักที่สุด รวมทั้งบ้านกัวเคียน ในพื้นที่ ตำบลจรม อำเภอบ้านดง กรณีบ้านกัวเคียนนั้น

ได้รับผลกระทบค่อนข้างมากกล่าวคือ บ้านเรือนพังเสียหาย ที่ทำกินทั้งเสียหายและสูญหาย แต่โชคดีที่ไม่มีผู้ใดเสียชีวิต ความเสียหายจากภัยน้ำท่วมที่มีต่อภาคเกษตรกรรมนับเป็นมูลค่ามหาศาล โดยส่งผลกระทบโดยตรงต่อตัวเกษตรกรอย่างรุนแรง ทำให้เกษตรกรบางรายต้องมีการฟื้นฟูพื้นที่ทำการเกษตร โดยเฉพาะในส่วนของพื้นที่ปลูกไม้ผลและไม้ยืนต้นซึ่งต้องใช้เวลาไม่น้อยกว่า 3-5 ปี กว่าจะให้ผลผลิต ในส่วนของภาคการอุตสาหกรรมเกษตร ก็ได้รับผลกระทบปานกลาง เนื่องจากภัยน้ำท่วมส่งผลให้ธุรกิจที่ใช้สินค้าเกษตรเป็นวัตถุดิบหลักมีวัตถุดิบป้อนโรงงานลดลง วัตถุดิบมีราคาสูงขึ้น อาทิ โรงสีข้าว โรงงานแปรรูปผักและผลไม้ และโรงงานผลิตอาหารสัตว์ โดยเฉพาะในพื้นที่ภาคเหนือและภาคกลางที่ประสบภาวะน้ำท่วมหลายพื้นที่และมีความรุนแรง ดังนั้นการวางแผนการแก้ปัญหาวิกฤตภัยธรรมชาติที่มีต่อภาคเกษตรกรรม จึงจำเป็นต้องมีการวางแผนการจัดการเชิงบูรณาการร่วมกับการใช้กลยุทธ์ภูมิศาสตร์เชิงระบบ

วิชา (2535) ทำการแบ่งชนิดของอุทกภัยตามสาเหตุและขนาดของการเกิดอุทกภัยทั่ว ๆ ได้ดังนี้

1 ชนิดของอุทกภัยแบ่งตามสาเหตุของการเกิด

1) Long - rain flood อุทกภัยชนิดนี้เกิดจากฝนตกติดต่อกันนานหลายชั่วโมงหลายวันหรือหลายสัปดาห์ฝนมักจะมีความหนักเบาปานกลาง หรือเกิดจากพายุดีเปรสชันที่เคลื่อนตัวจากชายฝั่งทะเลขึ้นสู่พื้นดิน อุทกภัยในรูปแบบนี้มักจะทำให้เกิดน้ำท่วมขังในช่วงระยะเวลาหนึ่งซึ่งเป็นภาวะน้ำท่วมที่เกิดจากระบบระบายน้ำไม่มีประสิทธิภาพ มักเกิดบริเวณที่ราบลุ่มแม่น้ำและบริเวณชุมชนเมืองใหญ่มีลักษณะค่อยเป็นค่อยไป

2) Flash flood อุทกภัยชนิดนี้เกิดขึ้นจากมีฝนตกหนัก (High rainfall intensity) ในพื้นที่ที่ไม่ค่อยกว้างขวางนักเป็นฝนแบบ Thunderstorm ฝนชนิดนี้จะตกหนักและรุนแรงอย่างที่เรียกว่า ฟ้ารั่ว มักทำให้อัตราการตกของฝนมากกว่าอัตราการซึมของน้ำผ่านผิวดินได้ไม่ทัน ปริมาณน้ำฝนส่วนหนึ่งที่มากเกินไป จึงมักมีโอกาสปะทะสภาพกลายเป็นน้ำไหลบ่าหน้าดินแล้วไหลลงสู่ลำธารได้อย่างรวดเร็วอุทกภัยชนิดนี้จึงเป็นสภาวะน้ำท่วมที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลัน เนื่องจากการเคลื่อนตัวอย่างรวดเร็วของปริมาณน้ำจำนวนมากจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ ซึ่งมักเกิดขึ้นหลังจากฝนตกหนักไม่เกิน 6 ชั่วโมง (วัชร, 2533) และมักเกิดบริเวณที่ราบระหว่างหุบเขา ซึ่งอาจจะไม่มีฝนตกหนักในบริเวณนั้นมาก่อนเลย แต่มีฝนตกหนักมากในบริเวณพื้นที่ต้นน้ำที่อยู่ห่างออกไปหรืออาจเกิดจากเขื่อนพัง

3) Tidal flood อุทกภัยหรือน้ำหลากประเภทนี้เกิดขึ้นบริเวณชายฝั่งทะเลซึ่งเกิดจากการ โหมกระหน่ำฝั่งของคลื่นในทะเลที่มีขนาดใหญ่ อันอาจเกิดจาก

- การเกิดแผ่นดินไหวของโลกบริเวณใต้น้ำทะเล ทำให้เกิดคลื่นยักษ์เข้าโหมกระหน่ำพื้นที่ชายฝั่งอย่างรุนแรง
- เกิดจากลมพายุ เช่น ลมพายุไต้ฝุ่นซึ่งพัดพาเอาน้ำทะเล เกิดคลื่นขนาดใหญ่เข้าโหมกระหน่ำชายฝั่งของประเทศญี่ปุ่น เป็นต้น

- เกิดจากระดับน้ำทะเลซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงระดับอยู่ตลอดเวลาเกิดจากแรงดึงดูดของดวงจันทร์และดวงอาทิตย์ทำให้เกิดน้ำขึ้นและน้ำลง น้ำทะเลที่ขึ้นนี้จะหนุนเข้ามาบริเวณปากน้ำ ตัวอย่างเช่น ปากแม่น้ำเจ้าพระยาประกอบกับมีน้ำไหลจากแม่น้ำเจ้าพระยาลงสู่ทะเลในอัตราที่ค่อนข้างสูง อีกทั้งกรุงเทพมหานครอยู่สูงจากระดับน้ำทะเลเพียง 1 - 1.5 เมตร เท่านั้น และมีฝนตกลงมาทำให้ไม่สามารถระบายออกสู่ทะเลได้ทันที จึงเกิดสภาวะน้ำท่วมได้เช่นกัน

2 ชนิดของอุทกภัยแบ่งตามขนาดของการเกิด สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

1) Large – area flood อุทกภัยชนิดนี้เกิดขึ้นในพื้นที่ที่มีขนาดกว้างขวางมาก อาจเกิดจากสาเหตุใดก็ได้จากทั้งหมดที่กล่าวมา ซึ่งขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยสภาวะอากาศนั้นๆ ที่มีผลต่อการเกิดอุทกภัย อุทกภัยประเภทนี้ถ้าเกิดขึ้นแล้วจะมีน้ำไหลหลากอยู่เป็นเวลานาน ครอบคลุมพื้นที่กว้าง เช่น การเกิดอุทกภัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ซึ่งเกิดจากพายุดีเปรสชันพัดพาเอาไอน้ำจากทะเลมาตกบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือทำให้เกิดน้ำท่วมเป็นบริเวณกว้างและกินเวลานาน

2) Small – area flood อุทกภัยชนิดนี้เกิดขึ้นในพื้นที่ที่มีขนาดเล็กและเกิดในช่วงเวลาสั้นๆ เนื่องจากเกิดฝนตกหนักมักเป็นฝนแบบ Thunderstorm ทำให้น้ำไม่สามารถซึมลงดินได้ทัน ทำให้น้ำฝน ส่วนหนึ่งมีความสามารถแปรสภาพกลายเป็นน้ำในลำธารได้มาก การเกิดอุทกภัยประเภทนี้จึงเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว แต่เป็นเพียงช่วงระยะเวลาสั้นๆ เท่านั้นอุทกภัยประเภทนี้จะเกิดมากในประเทศในแถบร้อนและชุ่มชื้น

2.8 แนวความคิดเกี่ยวกับแผนการจัดการสิ่งแวดล้อม

การบริหารทรัพยากรธรรมชาติเป็นส่วนหนึ่งของการอนุรักษ์ เนื่องจากมนุษย์จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องรู้จักใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่อย่างจำกัด ให้เกิดประโยชน์ต่อมวลมนุษยชาติอย่างสูงสุด ดังนั้นการบริหารทรัพยากรธรรมชาติ อันหมายถึงการนำเอาทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดนั้น โดยมีอายุการใช้งานที่ยาวนานที่สุด ซึ่งการบริหารทรัพยากรธรรมชาตินั้นมีหลักการในการบริหารที่สำคัญ 6 ประการ ได้แก่ การใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด การบูรณะและฟื้นฟูทรัพยากรที่เสื่อมโทรม การนำเอาทรัพยากรที่ใช้แล้วนำกลับมาใช้ใหม่ การลดอันตรายจากสารพิษ การหาแหล่งทรัพยากรเพิ่มเติม และการใช้ทรัพยากรอื่นทดแทน

หลักการวางแผนการจัดการที่จะนำไปสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืนประกอบด้วยหลัก 7 ประการ ดังนี้

1. หลักการทางนิเวศวิทยา หลักการนี้มีแนวความคิดว่ามนุษย์เป็นเพียงส่วนหนึ่งของระบบนิเวศเท่านั้น ไม่สามารถที่จะแยกออกจากกันได้ โดยหลักการทางนิเวศวิทยาจะต้องพิจารณาถึงปัจจัยต่างๆ อย่างมีระบบ และช่วยให้การวางแผนมีความเข้าใจถึงความสัมพันธ์เชื่อมโยงและผลที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ที่จะส่งผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

2. การจัดการอย่างเหมาะสม เป็นการตัดสินใจอันเกิดจากข้อมูลที่ถูกต้อง มีการรวมแนวคิดใหม่ๆ มีการติดตามประเมินผลเป็นระยะ และมีความยืดหยุ่นสามารถปรับแผนได้ตามสภาพการณ์ที่เปลี่ยนแปลง

3. ความเสมอภาค คือ การให้ความสำคัญกับทุกปัจจัยทั้งปัจจัยทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม สังคม เศรษฐกิจ และวิชาการ นอกจากนี้ยังมีความหมายรวมถึงความเท่าเทียมกันในภูมิภาคและท้องถิ่นที่แตกต่างกัน

4. มองการณ์ในอนาคต ต้องมีเป้าหมายในระยะยาว ต้องมีวิสัยทัศน์ที่กว้างไกลจนมีข้อตกลงและความเห็นชอบร่วมกันจากทุกภาคส่วนที่มีส่วนเกี่ยวข้องในเรื่องเป้าหมาย วัตถุประสงค์ จุดมุ่งหมาย พื้นที่ดำเนินการและวิธีปฏิบัติ

5. การมีส่วนร่วม การวางแผนการจัดการต้องเป็นกระบวนการที่เปิดโอกาสให้สาธารณะชนทราบถึงการตัดสินใจ โดยผ่านกระบวนการที่เปิดเผยมีระบบการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร และร่วมกันจัดทำแผนงานและโครงการต่าง ๆ เพื่อให้การปฏิบัติงานในพื้นที่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน

6. เน้นปัญหาของประชาชนในพื้นที่ การวางแผนการจัดการต้องให้ความสำคัญกับปัญหาที่แท้จริงที่ประชาชนประสบอยู่ เพื่อสนองตอบความต้องการในการแก้ไขปัญหานั้นที่แท้จริง

7. การปฏิบัติอย่างยั่งยืน เนื่องจากปริมาณทรัพยากรธรรมชาตินั้นมีอยู่อย่างจำกัด ดังนั้นจึงต้องมีการศึกษาความเหมาะสมในการใช้ประโยชน์และการจัดการที่ชาญฉลาด รวมทั้งเน้นการสร้างสมดุลกับความต้องการทางเศรษฐกิจและสังคม เพื่อการมุ่งไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน

3.2 วิธีการวิจัย

1. แต่งตั้งคณะกรรมการดำเนินงานและทำการประชุมคณะกรรมการเพื่อร่วมกันวางแผนงานดำเนินการโดยระบุขอบเขตให้ชัดเจน

2. การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง เป็นการสำรวจข้อมูลทุติยภูมิในหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมการข้าว กรมอุตุนิยมวิทยา กรมวิชาการเกษตร สำนักงานสถิติเศรษฐกิจการเกษตร และกรมพัฒนาที่ดิน ฯลฯ

3. ประชุมคณะกรรมการดำเนินการวิจัย เพื่อชี้แจงแนวทางการดำเนินงาน ขอบเขตการวิจัย กำหนดพื้นที่ที่ทำการวิจัย และการสำรวจข้อมูลสภาพพื้นที่เบื้องต้น พร้อมทั้งทำความเข้าใจกับชุมชนในการร่วมมือกันทำงานวิจัย

4. การดำเนินการวิจัย ประกอบด้วย

I. การทดลองหาแนวทางการเพิ่มผลผลิตในการปลูกข้าวอย่างยั่งยืน

1. ทดสอบการปลูกข้าวในเขตพื้นที่วิจัย โดยมีรายละเอียดการดำเนินการดังนี้

- ปัจจัยหลักประกอบด้วย พันธุ์ข้าวได้แก่ พันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 และ กข 10 และ ชนิดปุ๋ย ได้แก่ สารอินทรีย์ชีวภาพประเภทฮอร์โมนันเมตสูตรผสม (ภูมิศักดิ์ อินทนนท์, ติดต่อเป็นการส่วนตัว) และปุ๋ยเคมี

- การวางแผนการทดลองในแต่ละพื้นที่ศึกษาจะทำการวางแผนการทดลองเป็นแบบ (Complete Randomize Design, CRD) โดยแต่ละชุดการทดลอง (Treatment) จะมีจำนวนซ้ำ (Replication) ทั้งหมด 3 ซ้ำ รายละเอียดในแต่ละชุดทดลองแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ชุดการทดลองในการวิจัย

ที่	รหัส	สิ่งทดลอง
1	MLCF	การปลูกข้าวโดยพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และใส่ปุ๋ยเคมี
2	MLBF	การปลูกข้าวโดยพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 และใส่สารอินทรีย์ชีวภาพ
3	KKCF	การปลูกข้าวโดยพันธุ์ กข 10 และใส่ปุ๋ยเคมี
4	KKBF	การปลูกข้าวโดยพันธุ์ กข 10 และใส่สารอินทรีย์ชีวภาพ

- การปลูกข้าว การวิจัยนี้ใช้วิธีการปลูกข้าวแบบนาดำ โดยมีการตกกล้าและการปักดำของข้าว แต่ละสายพันธุ์และแต่ละพื้นที่ดังแสดงในตารางที่ 3.2 ซึ่งการปักดำกล้าในแต่ละกอกำหนดให้ใช้กล้าประมาณ 3 ต้น โดยแต่ละกอมีระยะห่างประมาณ 25 x 25 เซนติเมตร ภายหลังจากการปลูกไปแล้วภายใน 7 วัน หากมีต้นกล้าตายจะทำการปลูกซ่อมแซม ตลอดระยะเวลาการปลูกจะมีการใส่ปุ๋ย 3 ครั้ง ดังนี้

ครั้งที่ 1 ใส่ในกระสอบดำ ปุ๋ยเคมีสูตร 21-0-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่เมื่อต้นกล้ามีอายุ 15-20 วัน

ครั้งที่ 2 ใส่ในระยะปักดำ ปุ๋ยเคมีที่ใช้คือปุ๋ยสูตร 16-18-0 อัตราที่ใช้ 30 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนสารอินทรีย์ชีวภาพจะใช้ในอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ โดยจะใส่หลังจากปักดำประมาณ 20 วัน

ครั้งที่ 3 ใส่ในระยะที่ข้าวตั้งท้อง โดยใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตราส่วนที่ใช้คือ 20 กิโลกรัมต่อไร่ และสารอินทรีย์ชีวภาพใช้ในอัตราส่วน 50 กิโลกรัมต่อไร่

ตารางที่ 3.2 ระยะเวลาในการตกกล้าและปักดำข้าวแต่ละสายพันธุ์

สายพันธุ์ข้าว	ระยะเวลาดกกล้า	ระยะเวลาดปักดำ
กข 10	19 มิถุนายน 2552	29 กรกฎาคม 2552
ขาวดอกมะลิ 105	19 มิถุนายน 2552	29 กรกฎาคม 2552

2. ตัวชี้วัดประกอบด้วย

- ผลผลิตของข้าว โดยวิธีการสุ่มรวงข้าวจำนวน 10 รวงต่อแปลงทดลอง แล้วนำมาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ เมล็ดสมบูรณ์ น้ำหนักเมล็ดต่อรวง น้ำหนักเมล็ด 1,000 เมล็ด และปริมาณผลผลิตต่อพื้นที่

- การปลดปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ด้วยวิธีการ Close chamber method โดยการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ การปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากกิจกรรมของรากและกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดิน ซึ่งกิจกรรมทั้งสองนั้นแยกออกจากกันได้ยาก ดังนั้นการวิจัยนี้จึงเป็นการวัดที่รวมเอาข้อมูลทั้งสองส่วนไว้ด้วยกันในการศึกษาในครั้งนี้จะทำการวัดการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน ด้วยวิธีการใช้ตู้ครอบแบบปิด (Closed chamber method) โดยจะทำการวางตู้ครอบที่ทำจากอะคริลิกใส (Acrylic) ขนาด 20 x 30 x 30 ซม. ในแปลงตัวอย่างขนาด 1 x 4 ตร.ม. 1 ชุดต่อแปลงทดลอง ทำการเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงตุลาคม พ.ศ. 2553 ในแต่ละเดือนจะทำการเก็บข้อมูล 1 ครั้งโดยกำหนดเวลาในการเก็บข้อมูล คือ 11.00-13.00 น. ตู้ครอบแต่ละใบจะทำการวัดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปลดปล่อยออกมาจากดิน ด้วยเครื่องมือวัดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยระบบอินฟราเรด (LI-COR model LI-820) แล้วทำการบันทึกผลตั้งแต่เวลา 1, 3, 5 และ 7 นาที จากนั้นจะนำมาคำนวณอัตราการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากดินต่อหน่วยพื้นที่ต่อหน่วยเวลา

- คุณสมบัติของดินก่อนและหลังปลูกข้าว ใช้วิธีการการเก็บดินแบบรบกวนดิน (Disturbed soil sample) โดยจะทำการเก็บตัวอย่างดินในแปลงตัวอย่างจะทำการเก็บตัวอย่าง

ดินชั้นบน (Top-soil layer, 0-20 ซม) และตัวอย่างดินชั้นล่าง (Sub-soil layer, 20-50 ซม) โดยใช้เครื่องมือเก็บตัวอย่างดิน ตัวอย่างดินจะทำการเก็บไว้ในถุงพลาสติกทึบที่ สำหรับนำกลับไปวิเคราะห์ห้องปฏิบัติการ โดยจะทำการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดด่าง (Soil pH) ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (Soil organic matter) และอินทรีย์คาร์บอนในดิน (Soil organic carbon)

II. การวางแผนทางการจัดการพื้นที่การปลูกข้าวในจังหวัดเพชรบูรณ์ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

การศึกษาด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการเกิดภาวะแห้งแล้งและอุทกภัยในพื้นที่การทำนาข้าว ของจังหวัดเพชรบูรณ์ รวมทั้งวางแผนการจัดการเพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหาขึ้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. การออกแบบฐานข้อมูลสารสนเทศพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งและอุทกภัย

ทำการวิเคราะห์รูปแบบโครงสร้างฐานข้อมูลของศูนย์ข้อมูล ทั้งฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial database) ฐานข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ (Attribute database) และรหัสข้อมูล (Code) ที่เชื่อมระหว่างฐานข้อมูลทั้งสองตลอดจนระบบการจำแนกที่เป็นมาตรฐาน เพื่อให้ฐานข้อมูลมีรูปแบบโครงสร้างที่เป็นมาตรฐานเดียวกันกับฐานข้อมูลเดิมของศูนย์ข้อมูลที่ได้มีการจัดทำไว้แล้ว รวมทั้งการกำหนดปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดภาวะภัยแล้งและน้ำท่วมที่จะนำเข้าสู่ฐานข้อมูลของแต่ละ Theme

2. การรวบรวมข้อมูล

ทำการรวบรวมข้อมูลเชิงพื้นที่ และข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ ที่เป็นสาเหตุและปัจจัยที่ก่อให้เกิดสภาวะแห้งแล้งและอุทกภัย โดยทำการรวบรวมข้อมูลจาก

- แผนที่จากหน่วยงานต่างๆ ได้แก่ แผนที่ภูมิประเทศ แผนที่ขอบเขตการปกครอง แผนที่ดัชนีฝนแล้งและน้ำท่วม แผนที่ธรณีวิทยา แผนที่ดิน และแผนที่เขตชลประทาน ซึ่งต้องเป็นแผนที่ที่มีระบบการจำแนกชัดเจน และเป็นข้อมูลที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนัก
- ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม เป็นข้อมูลที่จะต้องใช้ในการปรับปรุงแผนที่จากหน่วยงาน ซึ่งแผนที่ที่ได้จะมีความทันสมัยและมีความเหมาะสมกับเหตุการณ์ในปัจจุบัน
- ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนามและข้อมูลจาก GPS เพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องของแผนที่กับสภาพความเป็นจริงในพื้นที่ จึงต้องมีการตรวจสอบโดยการสำรวจภาคสนาม
- ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจอื่นๆ ข้อมูลสถิติที่สามารถนำมาใช้ในการจัดทำข้อมูลเชิงพื้นที่ ข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ และข้อมูลอุตุณิยมวิทยา

3. การสร้างฐานข้อมูล

ระบบพิกัดที่ใช้ คือ Universal Transverse Mercator (UTM) ซึ่งจะเป็นพิกัดที่ใช้ในการอ้างอิงสำหรับการนำเข้าข้อมูลโครงสร้างแผนที่ มีรายละเอียดคือ

- การนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่ วิธีการนำเข้าข้อมูลมีดังนี้ การป้อนข้อมูลโดยใช้ Digitizing table การป้อนข้อมูลโดยการใช้ Scanner การนำเข้าข้อมูลในรูปแบบข้อมูลตัวเลขโดยระบบคอมพิวเตอร์ และการนำเข้าข้อมูลแบบ Text file
- การแก้ไขความคลาดเคลื่อน เพื่อไม่ให้นำเข้าข้อมูลสู่ระบบมีความผิดพลาด จะต้องมีการแก้ไขปรับปรุงข้อมูลเพื่อลดปัญหาการสูญหายของข้อมูล การเพิ่มขึ้นของข้อมูล ข้อมูลจะต้องอยู่ในตำแหน่งและมีรูปร่างที่ถูกต้อง และข้อมูลมีความต่อเนื่อง
- การนำเข้าข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ ข้อมูลจะถูกนำมาบันทึกเป็นแฟ้มข้อมูลเชิงตัวเลขบนระบบคอมพิวเตอร์ที่เป็น dBase file หรือ INFO file
- การจัดเก็บข้อมูลที่นำเข้า
- การตรวจสอบความถูกต้อง

1. การตรวจสอบความถูกต้องตามตำแหน่งข้อมูลที่นำเข้า โดยเปรียบเทียบกับแผนที่ภูมิประเทศและแผนที่ต้นฉบับ

2. การตรวจสอบภาคสนาม

3. การตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลอื่น

4. การแสดงผลในรูปแบบของแผนที่

ผลที่ได้จะเป็นการกำหนดพื้นที่วิกฤติจากความแห้งแล้งและน้ำท่วม และจัดทำแผนที่แสดงระดับความเสี่ยงของภัยแล้งและอุทกภัย

5. การวิเคราะห์ปัจจัยที่ทำให้เกิดภัยแล้งและอุทกภัยในพื้นที่ โดยปัจจัยที่มีผลต่อความเสี่ยงในการเกิดปัญหา ได้แก่

กำหนดปัจจัยที่ทำให้เกิดภัยแล้งในพื้นที่อำเภอหล่มสัก ดังนี้

1. ปริมาณน้ำฝนรายปี
2. เขตชลประทาน
3. จำนวนวันที่ฝนตก
4. เนื้อดิน
5. แหล่งน้ำใต้ดิน
6. การใช้ที่ดินเพื่อการเกษตร
7. สภาพภูมิประเทศ

กำหนดปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหามลพิษในพื้นที่อำเภอหล่มสักมีดังนี้

1. ปริมาณน้ำฝนรายปี

2. การระบายน้ำของดิน
3. ความถี่ในการเกิดอุทกภัย
4. ความหนาแน่นของทางน้ำ
5. ความหนาแน่นของถนน
6. สภาพภูมิประเทศ

6. การวิเคราะห์ และประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยและภัยแล้ง

ในการศึกษาครั้งนี้จะดำเนินการวิเคราะห์ และประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย และภัยแล้งในพื้นที่เขตอำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์โดยประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ร่วมกับหลักการวิเคราะห์ศักยภาพของพื้นที่ (Potential surface analysis) และวิธีการซ้อนทับข้อมูล (Overlay analysis) ร่วมกับข้อมูลปัจจัยพื้นฐานที่รวบรวมได้ ตามสมการ ดังนี้

7. การจำแนกชั้นความเสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย

8. วางแผนการจัดการในพื้นที่เชิงระบบ

การวางแผนการจัดการโดยอาศัยการวิเคราะห์ผลจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

III. การส่งเสริมการปลูกข้าวโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับพื้นที่ และลดการปลดปล่อยแก๊สเรือนกระจก

1. การส่งเสริมองค์ความรู้จากโครงการวิจัย

โดยมีการนำเอาผลการศึกษาด้านเทคโนโลยีการใช้สารอินทรีย์ชีวภาพ เพื่อฟื้นฟูสภาพดินและบรรเทาปัญหาโลกร้อน รวมทั้งสร้างเสริมความเข้าใจในการเกิดปัญหาโลกร้อนในพื้นที่เกษตรกรรม

2. การประเมินผลการดำเนินงานของโครงการวิจัย โดยมี

กลุ่มตัวอย่าง คือ เกษตรกรในอำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน คือ แบบประเมินความพึงพอใจต่อโครงการอบรม โดยลักษณะของแบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) มีตัวเลือก 5 ตัวเลือก คือ พึงพอใจมากที่สุด พึงพอใจมาก พึงพอใจปานกลาง พึงพอใจน้อย และ พึงพอใจน้อยที่สุด โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

พึงพอใจมากที่สุด	ให้	5	คะแนน
พึงพอใจมาก	ให้	4	คะแนน
พึงพอใจปานกลาง	ให้	3	คะแนน
พึงพอใจน้อย	ให้	2	คะแนน
พึงพอใจน้อยที่สุด	ให้	1	คะแนน

เกณฑ์ในการประเมิน

4.51-5.00	ดีมาก
3.51-4.50	ดี
2.51-3.50	ปานกลาง
1.51-2.50	พอใช้
1.00-1.50	ปรับปรุง

3. การสังเคราะห์ข้อมูล และจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์

ผลการดำเนินงานของโครงการวิจัยย่อยจะถูกนำมาบูรณาการร่วมกัน แล้วทำการสังเคราะห์ผลการดำเนินงานจัดทำเป็นรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำเสนอต่อสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

บทที่ 4

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

4.1 การพัฒนาและส่งเสริมการปลูกข้าวโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับพื้นที่ และลดการปลดปล่อยแก๊สเรือนกระจก

ในการวางแผนการหลักการพัฒนาแผนการจัดการที่ดีและมีประสิทธิผลสูงสุดนั้น จำเป็นที่จะต้องมุ่งเน้นให้ชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในการวางแผนสำหรับการจัดการ โดยจะต้องเน้นการบูรณาการองค์ความรู้ในด้านวิชาการ สังคม และเศรษฐกิจ โดยแผนงานวิจัยนี้มีสาระองค์ความรู้ใหม่ที่สำคัญ ดังนี้

- ผลจากการทดลองใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพในการเพิ่มผลผลิตข้าวและฟื้นฟูคุณภาพดิน เพื่อลดปัญหาภาวะโลกร้อนแสดงให้เห็นได้ว่าปริมาณของผลผลิตข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ(เมื่อคิดในรูปของน้ำหนักแห้ง) มีปริมาณที่ไม่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยมาตรฐาน คือ ประมาณ 515 กิโลกรัมต่อไร่ (เอกสงวน, 2541, อรรณ และคณะ, 2544) ดังนั้นจากผลการทดลองจึงเห็นได้ว่ามีความเป็นไปได้ที่จะใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพในการเพิ่มผลผลิตของข้าวหอมมะลิ 105 นอกจากนี้ยังมีความวิจัยที่สนับสนุนแนวความคิดในกิจกรรมการอนุรักษ์ โดยการลดการพังทลายของดินในระบบนิเวศเกษตรกรรมจะมีผลต่อปริมาณของคาร์บอนในดิน อีกทั้งยังทำให้ปริมาณของมีเทนที่เกิดขึ้นในนาข้าวน้อยลงได้ นอกจากนี้ในการลดปัญหาภาวะโลกร้อนที่เกิดจากการปลดปล่อยไนตรัสออกไซด์ในนาข้าว นั้นควรที่จะมีการใส่ปุ๋ยที่มีปริมาณไนโตรเจนให้พอดีกับปริมาณที่พืชต้องการ ซึ่งจะช่วยลดการปล่อยไนตรัสออกไซด์สู่บรรยากาศ และไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพน้ำอีกด้วย (Johnson และคณะ, 2007)

- สารอินทรีย์ชีวภาพนอกเหนือจากช่วยในการปรับปรุงฟื้นฟูคุณภาพและความอุดมสมบูรณ์ของดิน ยังมีผลทำให้การเพิ่มการเก็บกักคาร์บอนไว้ในดินโดยผ่านรูปของอินทรีย์วัตถุ แต่อย่างไรก็ตามผลจากการวิจัยยังเห็นผลประสิทธิภาพของสารอินทรีย์ชีวภาพได้ไม่ค่อยชัดเจนนัก เนื่องจากผลจากการใช้สารอินทรีย์ชีวภาพนั้นจะต้องใช้เวลานาน จึงจะสามารถที่จะปรับปรุงคุณสมบัติดินให้ดีขึ้นได้อย่างชัดเจน ซึ่งถ้าหากมีการใช้อย่างต่อเนื่องจะส่งผลทำให้ดินสามารถรักษาปริมาณอินทรีย์วัตถุและอินทรีย์คาร์บอนได้สูงขึ้น เป็นการชี้ชัดว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพในนาข้าว มีความเป็นไปได้ในการช่วยบรรเทาปัญหาภาวะโลกร้อนในระดับชุมชนและระดับภูมิภาค แล้วยังทำให้ปริมาณผลผลิตของข้าวไม่ลดลงอีกด้วย

- ปริมาณการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากดินในพื้นที่นาข้าว นั้นไม่ใช่ปัจจัยสำคัญต่อการเกิดภาวะโลกร้อนจากการทำนา ในกรณีที่พิจารณาจากอัตราการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์เนื่องจากนาข้าวจะมีสภาวะที่มีน้ำท่วมขัง ทำให้ปริมาณการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากดินเกิดขึ้นได้น้อย เมื่อเทียบกับปัญหาการปลดปล่อยแก๊สเรือนกระจกชนิดอื่นที่เป็นปัญหา เช่น มีเทน

และไนโตรสออกไซด์ ซึ่งจะมีการปลดปล่อยได้มากเนื่องจากสภาพไร่ออกซิเจน ดังนั้นการบรรเทาปัญหาในแง่ของการเป็นแหล่งผลิต (Source) ของการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ในนาข้าวไม่ควรเป็นนำมาคิดเป็นปัจจัยหลัก แต่ควรเน้นในแง่ของการหาแนวทางเพิ่มการสะสมคาร์บอนในดิน ซึ่งเป็นเสมือนแหล่งเก็บกัก (Sink) คาร์บอนที่ใหญ่ที่สุดแหล่งหนึ่ง ซึ่งการส่งเสริมการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพก็เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่น่าสนใจ โดย ESA (2000) และ West และ Post (2002) ระบุว่า การเก็บกักคาร์บอนไว้ทั้งในดิน การสะสมไว้ในมวลชีวภาพพืชจากการสังเคราะห์แสง มวลชีวภาพของสิ่งมีชีวิตในดิน หรือในรูปของอินทรีย์และอนินทรีย์วัตถุในดิน นั้นล้วนเป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยบรรเทาภาวะโลกร้อนที่เกิดจากการปลดปล่อยคาร์บอนสู่บรรยากาศ ในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์เป็นสำคัญ โดยสรุปสาระสำคัญจากแผนการจัดการในการปลูกข้าวที่เหมาะสม เพื่อลดปัญหาภาวะโลกร้อนในระดับชุมชน ที่มีการจัดลำดับความสำคัญของสภาพปัญหาดังนี้

1. ประเด็นปัญหา: ประชาชนขาดความรู้ ข้อมูล ความเข้าใจในกิจกรรมจากการทำนาที่เป็นสาเหตุให้เกิดภาวะโลกร้อน

วัตถุประสงค์ของแผนการจัดการ:

1. เพื่อส่งเสริมความเข้าใจเกี่ยวกับการเกิดภาวะโลกร้อนในชุมชนที่เป็นผลจากการทำนา
2. เพื่อให้ความรู้ความเข้าใจด้านการอนุรักษ์ดูแลรักษาทรัพยากรดิน เพื่อลดแหล่งปลดปล่อยแก๊สเรือนกระจกและเพิ่มแหล่งเก็บกักคาร์บอน

แนวทางการจัดการ:

- การส่งเสริมและพัฒนาการมีส่วนร่วมของประชาชน เพื่อลดภาวะโลกร้อนในชุมชนที่เป็นผลจากการทำนา โดยองค์การบริหารส่วนท้องถิ่นจัดการอบรม ประชุมเพื่อสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับภาวะโลกร้อนและสาเหตุที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน โดยเฉพาะสาเหตุที่เกิดขึ้นจากการปลูกข้าว ทั้งปัญหาความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินที่ลดประสิทธิภาพในการเก็บกักคาร์บอนในดิน
- ประชาสัมพันธ์ เกี่ยวกับภาวะโลกร้อนและส่งเสริมคนรุ่นใหม่ใส่ใจลดภาวะโลกร้อนรวมถึงเข้าใจกลไก สาเหตุของการเกิดภาวะโลกร้อนที่มีสาเหตุจากการทำนา

2. ประเด็นปัญหา: การเลือกใช้พันธุ์ข้าวและเทคโนโลยีที่เหมาะสม

วัตถุประสงค์ของแผนการจัดการ:

1. เพื่อเผยแพร่ความรู้ในการเลือกใช้พันธุ์ข้าวที่เหมาะสมต่อการเปลี่ยนแปลงไปของสภาพภูมิอากาศ และเผยแพร่ผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อผลผลิตของข้าว
2. เพื่อหาแนวทางการลดสาเหตุการเกิดภาวะโลกร้อนจากการทำนาในระดับชุมชน
3. เพื่อเผยแพร่เทคโนโลยีในการฟื้นฟูดิน และสนับสนุนให้ประชาชนในชุมชนปรับปรุงคุณภาพดินอย่างถูกต้องเพื่อเพิ่มแหล่งเก็บกักคาร์บอน

แนวทางการจัดการ:

- จัดอบรมส่งเสริมความรู้เกี่ยวกับการเลือกใช้พันธุ์ข้าวที่เหมาะสมต่อพื้นที่ ร่วมกับการจัดการที่เหมาะสม เช่น การปลูกพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 โดยใช้สารอินทรีย์ชีวภาพทดแทนปุ๋ยเคมี แนวทางการจัดการการปลูกข้าวที่เพิ่มผลผลิตข้าวและลดปัญหาการเกิดภาวะโลกร้อนในระดับชุมชน รวมทั้งการเผยแพร่ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่มีผลกระทบต่อผลผลิตข้าว

- สร้างองค์ความรู้และเผยแพร่เทคโนโลยีการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสารปรับปรุงดิน โดยเฉพาะการใช้สารอินทรีย์ชีวภาพเพื่อลดปัญหาความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดิน เพื่อเพิ่มแหล่งกักเก็บคาร์บอนเป็นการลดปัญหาภาวะโลกร้อนในระดับชุมชนได้ทางหนึ่ง

- สนับสนุนให้เกษตรกรมีการปรับปรุงดิน โดยใช้สารอินทรีย์ชีวภาพในช่วงฤดู การทำนา และการปลูกพืชหมุนเวียนภายหลังการทำนาโดยเฉพาะพืชตระกูลถั่ว

3. ประเด็นปัญหา: การสร้างความเข้าใจและลดการใช้สารเคมีที่มีผลต่อสิ่งแวดล้อม

วัตถุประสงค์ของแผนการจัดการ:

1. เพื่อส่งเสริมหลักการใช้สารเคมีในการปลูกข้าวที่ถูกต้องและเหมาะสม
2. เพื่อสร้างความตระหนักให้แก่ประชาชนให้เข้าใจถึงอันตรายจากการใช้สารเคมี

แนวทางการจัดการ:

- สนับสนุนกิจกรรมในการสร้างเสริมให้ประชาชนเข้าใจและเลือกใช้สารเคมีที่ถูกต้องและเหมาะสม เพื่อลดอันตรายจากการใช้สารเคมีทั้งต่อมนุษย์ ทรัพยากรดิน และน้ำ
- สร้างความตระหนักให้ประชาชนเข้าใจถึงอันตรายของการใช้สารเคมี และเปลี่ยนค่านิยมให้ประชาชนหันมาใช้สารชีวภาพในการทำนาแทน

4.2 การหาแนวทางการเพิ่มผลผลิตในการปลูกข้าวอย่างยั่งยืน และลดปัญหาความยากจนของเกษตรกร

ผลจากการทดสอบสายพันธุ์ข้าวที่เหมาะสมต่อสภาพพื้นที่ และหาเทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อการเพิ่มผลผลิตข้าวในพื้นที่อำเภอลำสัก จังหวัดเพชรบูรณ์นั้น ซึ่งกิจกรรมหนึ่งที่โครงการวิจัยได้มีส่วนร่วมในแก้ไขปัญหาให้กับชุมชน เพื่อให้สอดคล้องตามกิจกรรมในแผนการจัดการโดยการมีส่วนร่วมของชุมชนก็คือ การจัดกิจกรรมเพื่อเสริมสร้างความเข้าใจที่ดีในการอนุรักษ์ทรัพยากรดินในพื้นที่เกษตรกรรม ด้วยการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ อาทิเช่น การใช้เหินแดงเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าว และอนุรักษ์ทรัพยากรดิน การใช้สารอินทรีย์ชีวภาพที่เหมาะสมเพื่อฟื้นฟูสภาพดินในพื้นที่เกษตรกรรม (ภาพที่ 4.1-4.3) โดยมีผลการประเมินการดำเนินกิจกรรมในภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ที่ดี ดังแสดงในตารางที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 การส่งเสริมการใช้สารอินทรีย์ชีวภาพในระดับชุมชน อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์



ภาพที่ 4.2 การส่งเสริมการใช้สารชีวภาพในระดับชุมชน อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์



ภาพที่ 4.3 สารอินทรีย์ชีวภาพใช้ในการส่งเสริมในระดับชุมชน อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์

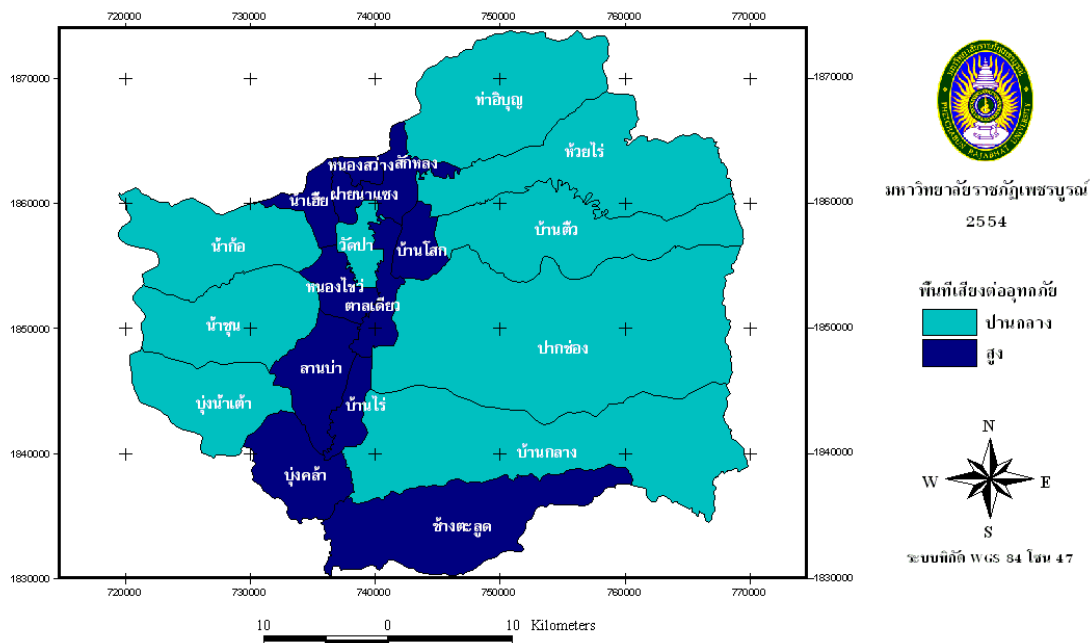
ตารางที่ 4.1 การประเมินกิจกรรมการส่งเสริมเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการเพิ่มผลผลิตข้าว และลดปัญหาภาวะโลกร้อนในระดับชุมชน อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์

ประเด็น/รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		สรุปผล
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	
<u>ด้านกิจกรรมการอบรม</u>			
1. ความเหมาะสมของหัวข้อเรื่องกับกิจกรรม	3.82	.71	มาก
2. ความรู้ความเข้าใจของท่านเกี่ยวกับหลักสูตรนี้ หลังการกิจกรรม	3.65	.65	มาก
3. ความเหมาะสมและประโยชน์ของเอกสาร	3.60	.91	มาก
4. ความเหมาะสมของกำหนดการและระยะเวลา	4.10	.78	มาก
5. การนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์ในการทำงาน	3.75	.55	มาก
รวม	3.78	.67	มาก
<u>ด้านวิทยากร</u>			
1. การบรรยายชัดเจนเข้าใจง่าย	4.35	.67	มาก
2. เทคนิควิธีการเหมาะสมกับเนื้อหา	4.40	.49	มาก
3. การควบคุมและการสร้างบรรยากาศในการบรรยาย	3.62	.76	มาก
4. สามารถตอบคำถามและข้อซักถามได้ชัดเจน	4.40	.76	มาก
5. มีการสรุปเนื้อหาได้อย่างชัดเจน	3.90	.85	มาก
รวม	4.13	.78	มาก
<u>ด้านวัสดุอุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวก</u>			
1. ความเหมาะสมของสถานที่และสิ่งแวดล้อม	4.05	.78	มาก
2. ความเพียงพอของเอกสาร	4.10	.77	มาก
3. ความเหมาะสมของอาหารว่าง/อาหารกลางวัน	3.60	.87	มาก
4. เจ้าหน้าที่ประสานงานและการอำนวยความสะดวก	4.06	.95	มาก
5. บรรยากาศของการอบรม	3.89	.76	มาก
6. ความเหมาะสมของสื่อ สไลด์ทัศนูปกรณ์	3.85	.68	มาก
รวม	3.93	.77	มาก
รวมทั้งหมด	3.95	.65	มาก

4.3 การวางแผนการจัดการพื้นที่การปลูกข้าวในจังหวัดเพชรบูรณ์ ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

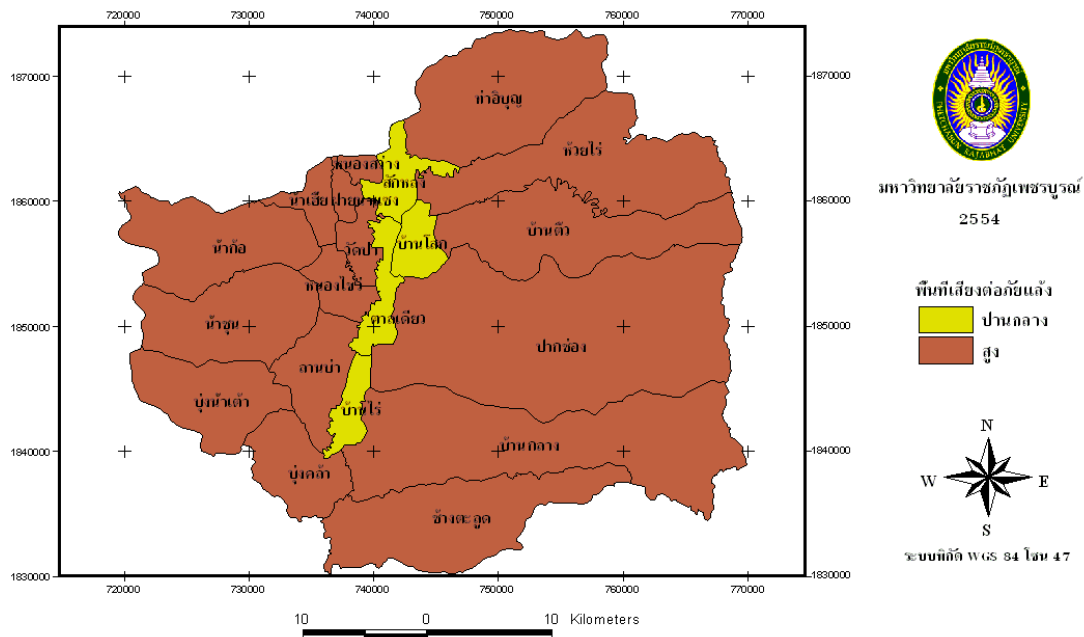
จากผลการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยต่ออุทกภัยในพื้นที่อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ (ภาพที่ 4.4) สามารถสรุประดับและพื้นที่เสี่ยงภัย โดยทำการพิจารณาความเสี่ยงในการเกิดอุทกภัยจากปัจจัยที่ได้กำหนดไว้ คือ ปริมาณน้ำฝนรายปี การระบายน้ำของดิน ความหนาแน่นของทางน้ำ ความหนาแน่นของถนน สภาพภูมิประเทศ และความถี่ในการเกิดอุทกภัย ผลจากการศึกษาในครั้งนี้สรุปได้ว่า

1. พื้นที่ที่มีความเสี่ยงในการเกิดอุทกภัยในระดับปานกลาง ได้แก่ พื้นที่ตำบลท่าอิบุญ ตำบลห้วยไร่ ตำบลบ้านดัว ตำบลน้ำก้อ ตำบลวัดป่า ตำบลปากช่อง ตำบลน้ำซุ่น ตำบลบึงน้ำเต้า และตำบลบ้านกลาง คิดเป็นพื้นที่ 870,223,990 ตารางเมตร หรือร้อยละ 59.64 ของพื้นที่ทั้งหมด
2. พื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยในระดับสูง ได้แก่ ตำบลหนองสว่าง ตำบลสักหลง ตำบลฝายนาแซง ตำบลน้ำเหี่ยว ตำบลบ้านโสก ตำบลหนองไขว่ ตำบลตาลเดี่ยว ตำบลลานป่า ตำบลบ้านไร่ ตำบลบึงคล้า และตำบลช้างตะลูด คิดเป็นพื้นที่ 588,811,395 ตารางเมตร หรือร้อยละ 40.36 ของพื้นที่ทั้งหมด



ภาพที่ 4.4 แผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงในการเกิดอุทกภัยในพื้นที่อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์

จากผลการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อกภัยแล้งในพื้นที่อำเภอห่มสั จังหวัดเพชรบูรณ์ พิจารณาความเสี่ยงในการเกิดอุทกภัยจากปัจจัยที่ได้กำหนดไว้ คือ ปริมาณน้ำฝนรายปี เขตชลประทาน จำนวนวันที่ฝนตก การใช้ที่ดินเพื่อการเกษตร สภาพภูมิประเทศ เนื้อดิน และแหล่งน้ำใต้ดิน ผลการวิเคราะห์พื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดภัยแล้งในระดับปานกลาง ได้แก่ พื้นที่ตำบลสัททอง ตำบลบ้านโสก ตำบลตาลเดี่ยว และตำบลบ้านไร่ รวมพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งปานกลาง 79,279,450 ตารางเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 5.43 ของพื้นที่ทั้งหมด ในขณะที่พื้นที่ที่มีความเสี่ยงในระดับสูงต่อการเกิดภัยแล้ง ได้แก่ ตำบลท่าอัญญ ตำบลห้วยไร่ ตำบลบ้านดัว ตำบลปากช่อง ตำบลบ้านกลาง ตำบลช้างตะลูด ตำบลบุงคล้า ตำบลลานบ่า ตำบลบุงน้ำเต้า ตำบลน้ำซุ่น ตำบลหนองไขว่ ตำบลวัดป่า ตำบลน้ำก้อ ตำบลน้ำเฮี้ย ตำบลฝายนาแซง และตำบลหนองสว่าง รวมพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งสูงทั้งหมด 1,379,755,935 ตารางเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 94.57 ของพื้นที่ทั้งหมด (ภาพที่ 4.5)



ภาพที่ 4.5 แผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดภัยแล้งในพื้นที่อำเภอห่มสั จังหวัดเพชรบูรณ์

จากการศึกษาสภาพความเสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย และภัยแล้งในพื้นที่ปลูกข้าวของพื้นที่อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ มีข้อเสนอแนะว่าควรจะต้องมีการบูรณาการร่วมกันในการแก้ไข ปัญหาของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยการมีส่วนร่วมจากภาคประชาชนในพื้นที่เน้นการประสานงานกัน ให้มากที่สุด กำหนดแผนกลยุทธ์ในการป้องกัน แก้ไข และลดปัญหาอุทกภัยและภัยแล้งสำหรับพื้นที่ ปลูกข้าวในระดับชุมชนของพื้นที่เขตอำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ดังนี้

1. แผนการจัดการปัญหาอุทกภัยหรือภัยแล้งในพื้นที่ปลูกข้าวระยะสั้น เช่น ลดปัญหาความ เสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติ การสร้างระเบียบและข้อจำกัดในการใช้ทรัพยากรในพื้นที่ และการวางแผนป้องกันปัญหาและการส่งเสริมกิจกรรมที่เหมาะสมในพื้นที่

2. แผนการจัดการอุทกภัยหรือภัยแล้งในพื้นที่ปลูกข้าวระยะยาว เช่น โครงการพัฒนารสร้าง เขื่อนหรืออ่างเก็บน้ำ จัดสรรงบประมาณอย่างต่อเนื่อง มีการจัดตั้งระบบเตือนภัยน้ำท่วมเฉียบพลันที่ มีประสิทธิภาพ เร่งดำเนินการสำรวจฝายกั้นน้ำที่ทั้งที่ได้มีการดำเนินการสร้างไว้แล้ว และฝายที่คาดว่า จะมีการสร้างขึ้นเพิ่มเติม ส่งเสริมการวิจัยพัฒนาสายพันธุ์ข้าวที่ทนภาวะแห้งแล้งและน้ำท่วม และ กำหนดเขตพื้นที่เสี่ยงภัย

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 บทสรุป

จากผลการทดลองความเหมาะสมของการปลูกสายพันธุ์ข้าวที่เหมาะสม ในอำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ สามารถสรุปได้ว่ามีความเป็นไปได้ที่จะใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพในการเพิ่มผลผลิตของข้าว ซึ่งในพื้นที่นี้ควรส่งเสริมการปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจและยังเป็นพันธุ์ข้าวที่ยังได้รับผลกระทบจากภาวะโลกร้อนไม่มากนัก อีกทั้งยังเป็นที่ยอมรับแพร่หลายอีกด้วย นอกจากนี้การใช้สารอินทรีย์ชีวภาพนั้น นอกเหนือจากการช่วยในการปรับปรุงฟื้นฟูคุณภาพของดินแล้ว ยังมีผลในการลดปัญหาภาวะโลกร้อนโดยการเพิ่มประสิทธิภาพการเก็บกักคาร์บอนไว้ในดิน โดยสาระสำคัญจากแผนการจัดการในการปลูกข้าวที่เหมาะสม เพื่อลดปัญหาภาวะโลกร้อนในระดับชุมชน ที่มีการจัดลำดับความสำคัญของสภาพปัญหาดังนี้

ประการแรกคือ ประชาชนขาดความรู้ ข้อมูล ความเข้าใจในกิจกรรมจากการทำนาที่เป็นสาเหตุให้เกิดภาวะโลกร้อน แนวทางแก้ไขคือ การส่งเสริมและพัฒนากิจกรรมมีส่วนร่วมของประชาชน เพื่อลดภาวะโลกร้อนในชุมชนที่เป็นผลจากการทำนา ประชาสัมพันธ์ เกี่ยวกับภาวะโลกร้อนและส่งเสริมคนรุ่นใหม่ใส่ใจลดภาวะโลกร้อน รวมถึงเข้าใจกลไก สาเหตุของการเกิดภาวะโลกร้อนที่มีสาเหตุจากการทำนา ประการที่สองคือ การเลือกใช้พันธุ์ข้าวและเทคโนโลยีที่เหมาะสม ควรมีการส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกข้าวพันธุ์หอมมะลิ 105 โดยการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ และประการสุดท้าย คือ การสร้างความเข้าใจและลดการใช้สารเคมีที่มีผลต่อสิ่งแวดล้อม ควรสร้างความตระหนักให้ประชาชนเข้าใจถึงอันตรายของการใช้สารเคมี และเปลี่ยนค่านิยมให้ประชาชนหันมาใช้สารชีวภาพในการทำนาแทน เมื่อมีการดำเนินกิจกรรมส่งเสริมองค์ความรู้ในการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการปลูกข้าว เพื่อลดปัญหาภาวะโลกร้อน ฟื้นฟูคุณภาพดิน โดยที่ผลผลิตข้าวไม่ลดลงนั้น ผลการประเมินการดำเนินกิจกรรมและระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับพึงพอใจมาก

เมื่อทำการประเมินพื้นที่เสี่ยงต่ออุทกภัยในพื้นที่อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ สรุปได้ว่าพื้นที่ที่มีความเสี่ยงในการเกิดอุทกภัยในระดับปานกลาง ได้แก่ พื้นที่ตำบลท่าอิบุญ ตำบลห้วยไร่ ตำบลบ้านดัว ตำบลน้ำก้อ ตำบลวัดป่า ตำบลปากช่อง ตำบลน้ำซุน ตำบลบึงน้ำเต้า และตำบลบ้านกลาง พื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยในระดับสูง ได้แก่ ตำบลหนองสว่าง ตำบลสักหลง ตำบลฝายนาแซง ตำบลน้ำเหี่ยว ตำบลบ้านโสก ตำบลหนองไขว่ ตำบลตาลเดี่ยว ตำบลลานป่า ตำบลบ้านไร่ ตำบลบึงคล้า และตำบลช้างตะลูด ส่วนพื้นที่เสี่ยงต่อภาวะภัยแล้งในระดับปานกลาง ได้แก่ พื้นที่ตำบลสักหลง ตำบลบ้านโสก ตำบลตาลเดี่ยว และตำบลบ้านไร่ และพื้นที่ที่มีความเสี่ยงในระดับสูงต่อการเกิดภัยแล้งได้แก่ ตำบลท่าอิบุญ ตำบลห้วยไร่ ตำบลบ้านดัว ตำบลปากช่อง ตำบลบ้านกลาง ตำบลช้างตะลูด ตำบลบึงคล้า ตำบลลานป่า ตำบลบึงน้ำเต้า ตำบลน้ำซุน ตำบลหนองไขว่ ตำบลวัดป่า ตำบลน้ำก้อ ตำบลน้ำเหี่ยว ตำบลฝายนาแซง และตำบลหนองสว่าง ซึ่งการวางแผนการจัดการพื้นที่การปลูกข้าวในจังหวัดเพชรบูรณ์ ด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์นั้น

จะประกอบไปด้วยแผนการจัดการปัญหาอุทกภัยหรือภัยแล้งในพื้นที่ปลูกข้าวระยะสั้น ได้แก่ การลดปัญหาความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติ การสร้างระเบียบและข้อจำกัดในการใช้ทรัพยากรในพื้นที่ และการวางแผนป้องกันปัญหาและการส่งเสริมกิจกรรมที่เหมาะสมในพื้นที่ และแผนการจัดการอุทกภัยหรือภัยแล้งในพื้นที่ปลูกข้าวระยะยาว ได้แก่ โครงการพัฒนาสร้างเขื่อนหรืออ่างเก็บน้ำ กำหนดให้มีการจัดสรรงบประมาณอย่างต่อเนื่อง มีการจัดตั้งระบบเตือนภัยน้ำท่วมเฉียบพลันที่มีประสิทธิภาพ เร่งดำเนินการสำรวจฝายกั้นน้ำที่ทั้งที่ได้มีการดำเนินการสร้างไว้แล้ว และฝายที่คาดว่าจะมีการสร้างขึ้นเพิ่มเติม ส่งเสริมการวิจัยพัฒนาสายพันธุ์ข้าวที่ทนภาวะแห้งแล้งและน้ำท่วม และการกำหนดเขตพื้นที่เสี่ยงภัย

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ควรส่งเสริมการวิจัยที่จะใช้สารอินทรีย์ชีวภาพ สมุนไพรในท้องถิ่นเพื่อลดปัญหาการใช้สารเคมี ลดปัญหาภาวะโลกร้อน และฟื้นฟูคุณภาพดิน โดยที่ผลผลิตข้าวไม่ลดลง
2. ประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เพื่อกำหนดพื้นที่ที่มีความสมต่อการปลูกพืชแต่ละชนิด
3. การพัฒนาพันธุ์ข้าวที่ทนต่อสภาวะแห้งแล้งหรือน้ำท่วม เพื่อนำไปทดลองใช้ในพื้นที่เสี่ยงต่อภัยแล้งหรืออุทกภัย

เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2547. รายงานความเสียหายเบื้องต้นด้านพืชจากภัยแล้ง. กรุงเทพฯ.
- กรมอุตุนิยมวิทยา. 2522. นิยามศัพท์อุตุนิยมวิทยา. โรงพิมพ์กรมอุตุนิยมวิทยา. กรุงเทพฯ.
- เกษม จันทรแก้ว. 2524. วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม. สาขาสหวิทยาการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อักษรสยามการพิมพ์. กรุงเทพฯ. 255 หน้า.
- ชาลี นาวานุเคราะห์. 2548. ทรัพยากรธรรมชาติและระบบนิเวศ. คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์. มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพฯ. 306 หน้า.
- นาฏสุตา ภูมิจำนงค์. 2547. แหล่งกักเก็บก๊าซเรือนกระจกจากภาคป่าไม้และกิจกรรมการเปลี่ยนแปลงรายงานการประชุมการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทางด้านป่าไม้ ป่าไม้กับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ. วันที่ 16-17 สิงหาคม 2548. โรงแรมมารวย การ์เด็น กรุงเทพฯ.
- พงษ์ศักดิ์ สหุพานุ และคณะ. 2538. ผลการปลูกป่า พื้นที่กร้าง และป่าธรรมชาติต่อสภาพแวดล้อมของรายงานการวิจัยเสนอต่อสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ภาควิชาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มิถุนายน 2536.
- พวงผกา แก้วกรม สุริย์พร ธรรมิกพงษ์ และสุรางค์รัตน์ พันแสง. 2551. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์เรื่องการศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบมีส่วนร่วมโดยประชาชนในพื้นที่ต้นน้ำของลุ่มน้ำป่าสัก. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- ภัทรา เพ็ชรธรรมศิริ. 2552. การศึกษาติดตามการเจรจาในเวทีการเจรจาเรื่องโลกร้อนที่เกี่ยวข้องกับภาคการเกษตรและนัยสำคัญต่อประเทศไทย. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- วิชา นิยม. 2535. อุทกวิทยาป่าไม้. ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- วีระศักดิ์ อุดมโชค. 2548. พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งบริเวณภาคตะวันออกของประเทศไทย. รายงานการประชุมวิชาการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทางด้านป่าไม้ “ศักยภาพของป่าไม้ในการสนับสนุนพิธีสารเกียวโต” วันที่ 4-5 สิงหาคม 2548. กรุงเทพฯ.
- วัชร วีระพันธ์. 2533. อุทกภัย. ใน เอกสารประชุมวิชาการประจำปี 2533. เรื่อง ภัยธรรมชาติในประเทศไทย. จัดโดยสมาคมภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย ณ โรงแรมเอเชีย กรุงเทพฯ 12-14 พฤศจิกายน 2533. หน้า 30-42.
- ศูนย์วิจัยป่าไม้. 2539. รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการศึกษาเพื่อกำหนดพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยและภัยธรรมชาติ ในเขตลุ่มน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

- สราวุธ นาแรมงาม. 2539. การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และค่าปลอดภัยเพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงภัยต่อการเกิดแผ่นดินถล่ม บริเวณลุ่มน้ำตาปี จังหวัดนครศรีธรรมราช. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- สิรินเทพ เต้าประยูร. ไม่ระบุวันที่ . การศึกษาปัจจัยและความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีผลต่อการปลดปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าว. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
- สุรจิต ภูภักดี และ Bouman, B. 2551. การวิเคราะห์ความเสี่ยงในการปลูกข้าวนาฉ่ำฝนโดยใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์และแบบจำลองการเจริญเติบโตของพืช. วารสารวิชาการข้าว 2(1): 13-25.
- อนุชิต รัตนสุวรรณ. 2544. การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการสำรวจระยะไกลในการศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อปริมาณน้ำท่า บริเวณลุ่มน้ำแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- อรรธรณ ศิริรัตน์พิริยะ, พิพัฒน์ พัฒนผลไพบูลย์, ทวี คุปต์กาญจนากุล, ศิริพร ช้างสนธิพร, บุญมี เณรชอด สมโภชน์ เอี่ยมสุภายิต และสถาพร กาญจนพันธุ์. 2544. ผลกระทบจากการจำกัดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมีเทนจากนาข้าวต่อการปลูกข้าวและผลผลิตข้าวของประเทศไทย. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.), กรุงเทพฯ.
- เอกสงวน ชูวิสิฐกุล. 2541. ข้าวเจ้าหอมสุพรรณบุรี. เอกสารเผยแพร่ ฝ่ายถ่ายทอดเทคโนโลยีสถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.
- Achard, F., Eva, H.D., Mayaux, P., Stibig, J. and Belward, A. 2004. Improved estimated of Net carbon emission from land cover change in the Tropics for the 1990s. *Global Biogeochemical Cycles* 18: GB2008.
- Bella, Sz., Nemeth, A. and Szalai, S. 2005. Examination of drought vulnerability with GIS tools: Somogy county case study. *Gottinger Geographische Abhandlungen*. 113: 209-213.
- Biederbeck, V.O., Janzen, H.H., Campbell, C.A. and Zentner, R.P. 1994. Labile soil organic matter as influenced by cropping practices in an arid environment. *Soil Biol. Biochem.* 26: 1647-1656.
- Bossio, D.A., W.R. Horwath, R.G. Mutters and C. van Kessel. 1999. Methane pool and flux dynamics in a rice field following straw incorporation. *Soil Biology and Biochemistry* 31: 1313-1322.
- Bradford, R.B. 2000. Drought events in Europe. In J. Vogt and F. Somma (ed.): *Drought and drought mitigation in Europe*. Kluwer Academic Publishers, the Netherlands, pp. 7-17.

- Broadmeadow, M. and Matthews, R. 2003. *Forests, carbon and climate change: the UK contribution*. Information note 48. Forestry Commission, Edinburgh.
- Chidthaisong, A., Rosenstock, B. and Conrad, R. 1999. Measurement of monosaccharide and conversion of glucose to acetate in anoxia rice field soil. *Applied and Environmental Microbiology* 65: 2350-2355.
- Cline, W.R. 2007. *Global warming and Agricultural: Impact estimates by Country*. Washington: Center for Global and Development and Peterson Institute for International Economics.
- Ecological Society of America (ESA). 2000. *Carbon sequestration in soils*. Ecological Society of America. Washington, DC. Available from: <http://www.esa.org/education/edupdfs/carbonsequestrationinsoils.pdf>.
- ESCAP. 1984. ESCAP Technical Assistance to the Flood Affected Areas in Southern Thailand. Economic and Commission for Asia and the Pacific. Bangkok ; Thailand.
- Eswaran, H.E., Van den Berg, E. and Reich, P. 1993. Organic carbon in soil of the world. *Soil Sci. Amer. J.* 57: 192-194.
- Houghton, R.A. 2003. Revised estimates of the annual net flux of carbon to the atmosphere from changes in land use and land management 1850-2000. *Tellus* 55: 378-390.
- Inbushi, K., Hori, K., Matsumoto, S., Wada, H., 1997. Anaerobic decomposition of organic carbon in paddy soil in relation to methane emission to the atmosphere. *Water Sci. Techno.* 36: 532-530.
- IPCC. 1995. *Greenhouse Gas Inventory Reference Manual*. Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge.
- IPCC. 1996. IPCC guidelines for national greenhouse inventories, *IPCC greenhouses gas inventory reference manual*, Vol. 3: pp. 4.53-73.
- IPCC. 2001. Climate change 2001: Synthesis report. Cambridge University Press, Cambridge UK.
- IPCC. 2007. *Climate change 2007: synthesis report IPCC forth assessment (AR4)*. November 12-17, 2007.
- Iqbal, J., Hu, R., Lin, S., Ahamadou, B. and Feng, M. 2009. Carbon dioxide emissions from Ultisol under different land uses in mid-subtropical China. *Geoderma* 152: 63-73.
- Johnson, J.M.F., Franzluebbers, A.J., Weyers, S.L. and Reicosky, D.C. 2007. Agricultural opportunities to mitigate greenhouse gas emissions. *Environmental Pollution* 150: 107-124.

- Kimura, M., Murase, J. and Lu, Y. 2004. Carbon cycling in rice field ecosystems in the context of input, decomposition and translocation of organic materials and the fates of their end products (CO_2 and CH_4). *Soil Biology & Biochemistry* 36: 1399-1416.
- Liang, W., Shi, Y., Zhang, H., Yue, J. and Huang, G.H. 2007. Greenhouse gas emissions from northeast China rice fields in fallow season. *Pedosphere* 17(5): 630-638.
- Liu, H., Zhao, P., Lu, P., Wang, Y.S., Lin, Y.B. and Rao, X.Q. 2008. Greenhouse gas fluxes from soils of different land-use types in a hilly area of south China. *Agric. Ecosyst. Environ.* 124: 125-135.
- Naish, M., and Warn, S 2001. *Changing environments (fourth impression)*. Longman, Edinburgh Gate Harlow, Essex.
- Openshaw, K. 1997. Global warming and the role of trees: Thailand a case, pp. 385-397. In: C, Khemnark, B. Thaiutsa, L. Puangchit and S. Thammincha (eds.), *Tropical Forestry in the 21st Century Volume 2: Global Changes in the Tropical Contexts. Proceedings of FORTROP' 96 International Conference, 25-28 November 1996, Bangkok.*
- Prathumchai, K., Honda, K. and Nualchawee, K. 2001. Drought risk evaluation using remote sensing and GIS: a case study in Lopburi Province. Paper presented at the 22nd Asian Conference on Remote Sensing, 5-9 November 2001. Singapore.
- Reichstein, M., Tenhunen, J.D., Rouspard, O., Ourcival, J.M., Rambal, S., Dore, S. and Valentini, R. 2002. Ecosystem respiration in two Mediterranean evergreen Holm oak forests: drought effects and decomposition dynamics. *Funct. Ecol.* 16: 27-39.
- Reicosky, D.C., Hatfield, J.L. and Sass, R.L. 2000. Agricultural contribution to greenhouse gas emissions. In: Reddy, R., Hodges, H. (Eds.), *Climate change and global crop productivity*. CABI Publishing, Wallingford, Oxon, UK, pp. 37-55.
- Strahler, A. and Strahler, A., 2003. *Introducing physical geography (third edition)*. John Wiley&Sons, Inc.
- US EPA. 2005. U.S. *Greenhouse Gas Inventory Reports: Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990-2004*. US EPA #430-R-06-002. United States Environmental Protection Agency. Office of Atmospheric Programs (6207J), Washington, DC 20460. Available from: <http://epa.gov/climatechange/emissions/usinventoryreport.html>.
- West, T.O. and Post, W.M. 2002. Soil organic carbon sequestration rates by tillage and crop rotation: a global data analysis. *Soil Science Society of America Journal* 66: 1930-1946.

- Wilhelm, W.W., Johnson, J.M.F., Hatfield, J.L., Voorhees, W.B. and Linden, D.R. 2004. Crop and soil productivity response to corn residue removal: a literature review. *Agronomy Journal* 96: 1-17.
- Wilhelmi, O.V. and Wilhite, D.A. 2002. Assessing vulnerability to Agriculture drought: a Nebraska case study, 2000. *Natural Hazards*. 25: 37-58.
- Wood, F.B. 1990. Monitoring global climate change: the case of greenhouse warming. *American Meteorological Society* 71: 42-52.

ประวัตินักวิจัย

1. ประวัติคณะผู้วิจัย

- ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวพวงผกา แก้วกรม
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Ms Puangpaka Kaewkrom, Ph.D.
- เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3-6701-01603-53-2
- ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ ระดับ 7
- หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ e-mail
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง
จ.เพชรบูรณ์ 67000 โทรศัพท์ 0-5671-7100 ต่อ 2715 โทรสาร 0-5671-7110
e-mail: k_puangpaka@yahoo.com
- ประวัติการศึกษา วท.บ.(เกษตรศาสตร์) วท.ม. (สัตววิทยา) วท.ด. (วิทยาศาสตร์ชีวภาพ)
- สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ ชีววิทยา นิเวศวิทยา เกษตรศาสตร์

2. ประวัติคณะผู้วิจัย

- ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสุรีย์พร ธรรมิกพงษ์
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mrs Sureeporn Thummikkaphong
- เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3-2499-00294-54-1
- ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ ระดับ 5
- หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ e-mail
คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์
โทรศัพท์ 0-5671-7100 โทรสาร 0-5671-7110
e-mail: sureejoy@yahoo.com
- ประวัติการศึกษา วท.บ. (ประมง) วท.ม. (เทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม)
- สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) นิเวศวิทยาสิ่งแวดล้อม

3. ประวัติคณะผู้วิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวสุรางค์รัตน์ พันแสง
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Ms Surangrat Pansang
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3-6704-00213-29-9
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ e-mail
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง
จ.เพชรบูรณ์ โทรศัพท์ 0-5671-7100 ต่อ 2715 โทรสาร 0-5671-7110
e-mail: surangrat_aejung@hotmail.com
5. ประวัติการศึกษา วท.บ.(ชีววิทยา) วท.ม. (วิทยาศาสตร์การเกษตร)
6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) วิทยาศาสตร์การเกษตร