

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

พื้นที่ทางภาคเหนือของประเทศไทยมีสภาพพื้นที่ทางธรณีวิทยาเป็นภูเขาสูงสลับซับซ้อนที่มีความลาดชันและเป็นลูกคลื่นลอนลาดครอบคลุมเนื้อที่เป็นสัดส่วนถึงร้อยละ 85 ของพื้นที่ทั้งหมด (Boonchee, Inthaphan and Utpong, 1997) ระบบการใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรบนพื้นที่สูงของภาคเหนือมีความหลากหลายและแตกต่างกันไป โดยขึ้นอยู่กับเงื่อนไขทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมของแต่ละกลุ่มชาติพันธุ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงไปอยู่ตลอดเวลา (จารุวรรณ, 2549) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการผสมผสานกันระหว่างการทำไร่หมุนเวียนและทำไร่ถาวรทั้งแบบปลูกพืชหมุนเวียนและพืชเดี่ยวในพื้นที่ลาดชันซึ่งไม่เหมาะสมแก่การทำเกษตร การทำไร่หมุนเวียนส่วนใหญ่พบในรูปแบบการผลิตแบบยังชีพ เช่น การปลูกข้าวไร่เพื่อบริโภคในครัวเรือนของเกษตรกรบนพื้นที่สูงของชาวปกากะญอ ขณะที่การทำไร่ถาวรส่วนใหญ่เป็นการผลิตเชิงพาณิชย์ มีหลากหลายรูปแบบทั้งพืชผัก ไม้ตัดดอกและไม้ผล ในพื้นที่หนึ่งๆจะมีการปลูกพืชหนึ่งหรือสองชนิดเพื่อจำหน่ายตลอดปี ดังนั้นเพื่อให้ได้ผลตอบแทนที่สูงขึ้น จึงมีการใช้เทคโนโลยีต่างๆ โดยเฉพาะ การใช้ปุ๋ยเคมี การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชและเครื่องจักรกลทางการเกษตร เป็นต้น ในการจัดการทรัพยากรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต ทำให้เกษตรกรได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นและมีรายได้สูงขึ้นกว่าเดิม แต่ผลกระทบที่ตามมาคือ เทคโนโลยีเหล่านี้เป็นสาเหตุทำให้สิ่งแวดล้อมเกิดความเสื่อมโทรม ไม่ว่าจะเป็นปัญหาการชะล้างพังทลายของดิน ทำให้สูญเสียธาตุอาหาร อินทรีย์วัตถุ สารเคมีตกค้างในดินทำให้ดินเสื่อมคุณภาพ สารเคมีปนเปื้อนในแหล่งน้ำ ความหลากหลายทางชีวภาพลดลง ตลอดจนส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ

ลุ่มน้ำแม่ศึกเป็นลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำแม่แจ่ม ซึ่งเป็นแหล่งต้นน้ำลำธารที่หล่อเลี้ยงชุมชนต่างๆที่อยู่น้ำและในพื้นที่ที่อยู่ต่ำลงมา ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ตอนบนส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ภูเขาสูงสลับซับซ้อนปกคลุมไปด้วยป่าไม้ ซึ่งมีความลาดชันและมีทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญมากมาย ส่วนตอนปลายของลุ่มน้ำมีลักษณะเป็นพื้นที่ราบลุ่ม (โครงการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่สำคัญของประเทศไทย, 2531) ในพื้นที่สูงตอนบนของลุ่มน้ำมีความหลากหลายทางชาติพันธุ์ทั้งมังและ

ปกากะญออาศัยอยู่ ซึ่งใช้ทรัพยากรร่วมกันทั้งในส่วนของทรัพยากรที่ดิน น้ำและป่าไม้ แต่ละกลุ่มชาติพันธุ์มีวิถีชีวิตและวิถีการผลิตที่แตกต่างกัน ทำให้ระบบการผลิตและการดำรงชีวิตมีความแตกต่างกัน ระบบการผลิตของกลุ่มชาติพันธุ์ปกากะญอที่อาศัยอยู่ในพื้นที่นั้น จะทำการปลูกข้าวและการทำไร่หมุนเวียนอยู่ข้างตามลักษณะทางวัฒนธรรมการดำรงชีวิต โดยจะทำการปลูกข้าวไร่และข้าวนาไว้เพื่อบริโภคในครัวเรือนและมีการทำการปลูกพืชเศรษฐกิจเพื่อทำการค้าขายควบคู่ไปด้วย ส่วนกลุ่มชาติพันธุ์ม้งจะทำการผลิตเชิงพาณิชย์อย่างเข้มข้น มีการใช้ที่ดินในการผลิตจำนวนมาก ซึ่งด้วยลักษณะของกลุ่มชาติพันธุ์ม้งที่มีการเรียนรู้ในการผลิตที่รวดเร็ว ประกอบกับการกล้าที่จะทดลองปลูกพืชเศรษฐกิจชนิดใหม่ๆ ทำให้มีเทคโนโลยีการผลิตที่ใหม่และทันสมัยอยู่เสมอ นอกจากนี้ ยังมีปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อระบบการผลิตของชุมชน ไม่ว่าจะเป็น นายทุน ราคา ผลผลิต ระบบตลาด เงินทุน โครงการส่งเสริมต่างๆ เป็นต้น ปัจจัยเหล่านี้เป็นตัวแปรที่ทำให้ระบบการผลิตของชุมชนในกลุ่มน้ำมีความหลากหลายและเปลี่ยนแปลงไปแต่ละระยะเวลา (โสรัถย์, 2549)

เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเข้าสู่การผลิตเชิงพาณิชย์และการเกษตรแบบเข้มข้น ดังจะเห็นได้จากการผลิตซ้ำในพื้นที่เดิมอย่างต่อเนื่อง การทำไร่ถาวรเพิ่มขึ้น การขยายตัวของพืชเศรษฐกิจและการเข้ามาของพืชชนิดใหม่ๆ ในพื้นที่ การทำเกษตรแบบมีพันธะสัญญา การใช้ปุ๋ย สารเคมีและเทคโนโลยีต่างๆ ในการผลิตเพิ่มมากขึ้น (สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาแห่งประเทศไทย, 2542) เพื่อมุ่งหวังผลผลิตเพื่อการค้าและกำไรสูงสุด ส่งผลให้ความต้องการใช้ทรัพยากรมีมากขึ้น ในขณะที่ปริมาณและความสามารถในการรองรับของทรัพยากรที่เป็นฐานการผลิตและปัจจัยการผลิตต่าง ๆ นั้นมีอยู่อย่างจำกัด ก่อให้เกิดปัญหาความขัดแย้งเชิงทรัพยากรเพื่อการใช้ประโยชน์ ปัญหาการลดลงและเสื่อมโทรมของทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีแนวโน้มของความรุนแรงเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ปัญหาเหล่านี้ก่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรอย่างไม่ยั่งยืนทั้งในด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม

เมื่อนำมาพิจารณากับสถานะต่าง ๆ ในปัจจุบันแล้ว ระบบการเพาะปลูกพืชหรือลักษณะพืชที่ทำอยู่จำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ในการผลิตพืชและเงื่อนไขข้อจำกัดทางด้านทรัพยากรการผลิตของพื้นที่ซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการศึกษาวิเคราะห์หาแผนการผลิตที่เหมาะสมเชิงเศรษฐกิจโดยคำนึงถึงความยั่งยืนทางด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อนำไปสู่ระบบการผลิตที่มีประสิทธิภาพก่อให้เกิดความยั่งยืนต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อทราบถึงสภาพเศรษฐกิจสังคมและสิ่งแวดล้อมตลอดจนสภาพการผลิตทางการเกษตรของเกษตรกรบนพื้นที่สูงของกลุ่มน้ำแม่ศึก
2. เพื่อทราบแผนการผลิตพืชบนพื้นที่สูงที่เหมาะสมเชิงเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมในระดับฟาร์ม กลุ่มน้ำแม่ศึก อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่

## 1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

จากการศึกษาในครั้งนี้ ทำให้ทราบถึงแผนการผลิตพืชบนพื้นที่สูงที่เหมาะสมเชิงเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมในระดับฟาร์ม กลุ่มน้ำแม่ศึก อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งผลการศึกษาที่ได้สามารถใช้ในการตัดสินใจผลิตพืชของเกษตรกรและเป็นแนวทางในการประกอบการตัดสินใจกำหนดนโยบายของหน่วยงานต่างๆ ทั้งภาครัฐและเอกชนในการส่งเสริมและพัฒนาระบบการเกษตรให้เกิดความยั่งยืนต่อไป

## 1.4 วิธีการศึกษา

เพื่อให้ได้ผลตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาจำเป็นต้องอาศัยวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

### 1.4.1 ข้อมูลและการเก็บรวบรวมข้อมูล

#### 1.4.1.1 ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) ประกอบด้วยข้อมูล 2 ส่วน คือ

1) ข้อมูลทางด้านกายภาพชีวภาพเกี่ยวกับสภาพพื้นที่ที่ศึกษา เช่น ลักษณะภูมิประเทศ ภูมิอากาศ ทรัพยากรธรรมชาติและระบบนิเวศ เป็นต้น ซึ่งเก็บรวบรวมจากเอกสาร งานวิจัยต่างๆ และจากหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนที่เกี่ยวข้อง รวมถึงข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อม เช่น ค่าสัมประสิทธิ์การใช้ น้ำของพืช ทำการรวบรวมจากส่วนเกษตรชลประทาน สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ กรมชลประทาน ส่วนข้อมูลด้านปริมาณน้ำท่า ทำการรวบรวมจากโครงการชลประทานในเขตสำนักชลประทานที่ 1 กรมชลประทาน จังหวัดเชียงใหม่ เป็นต้น

2) ข้อมูลด้านเศรษฐกิจสังคมทั่วไปของชุมชนในพื้นที่กลุ่มน้ำแม่ศึก เช่น จำนวนสมาชิกในครัวเรือน อายุ ระดับการศึกษา การประกอบอาชีพ การถือครองที่ดิน เป็นต้น ซึ่งข้อมูลส่วนนี้จะ

ใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องรวบรวมโดยโครงการวิจัย “Rice Landscape Management for Raising Water Productivity, Conserving Resources, and Improving Livelihoods in Mae Suk sub-watershed” ของภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งได้รับทุนอุดหนุนงานวิจัยจาก Challenge Program on Water and Food

**1.4.1.2 ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary data)** เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้แบบสอบถามระดับครัวเรือน สัมภาษณ์เกษตรกรในพื้นที่ศึกษา เพื่อให้ได้ข้อมูล สภาพการผลิต การใช้ปัจจัยการผลิตและข้อจำกัดด้านการผลิตต่างๆ ของเกษตรกร เช่น พื้นที่ถือครอง จำนวนแรงงานครัวเรือน แรงงานจ้าง แหล่งจ้างงาน ค่าจ้างแรงงาน ทรัพย์สิน เงินทุนของตนเอง สินเชื่อ การกระจายผลผลิต ราคาผลผลิต ต้นทุนและผลตอบแทนจากการผลิต เป็นต้น

#### 1.4.2 พื้นที่ศึกษาและการสุ่มตัวอย่าง

พื้นที่ที่ทำการศึกษา คือ พื้นที่ลุ่มน้ำแม่ศึกซึ่งเป็นลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำแม่แจ่ม ตั้งอยู่ในเขตการปกครองของอำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ มีพื้นที่ประมาณ 96 ตารางกิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่การปกครองส่วนท้องถิ่น จำนวน 3 ตำบล พื้นที่ตอนบนของลุ่มน้ำแม่ศึกมีทั้งหมด 5 หมู่บ้าน และ 7 หย่อมบ้าน ประชากรส่วนใหญ่จะเป็นกลุ่มชาติพันธุ์ม้งและปกากะญอ หมู่บ้านที่คัดเลือกมาเพื่อศึกษานี้มี 4 หมู่บ้าน ซึ่งเป็นตัวแทนของชาวเขาส่วนใหญ่ในพื้นที่สูงในลุ่มน้ำแม่ศึก โดยที่ชนเผ่าม้งเป็นตัวแทนของการทำการเกษตรเชิงพาณิชย์ มีลักษณะการผลิตที่เน้นการปลูกพืชเศรษฐกิจ มีการใช้ที่ดินอย่างเข้มข้น ขณะที่ชนเผ่าปกากะญอเป็นตัวแทนของการทำการเกษตรแบบกึ่งยังชีพกึ่งพาณิชย์ ซึ่งนิยมปลูกข้าวนาหรือข้าวไร่ให้เพียงพอกับการบริโภคในครัวเรือนก่อน พื้นที่ที่เหลือจากการปลูกข้าวจะใช้ปลูกพืชเศรษฐกิจเพื่อเป็นรายได้ต่อไป การสุ่มตัวอย่างเริ่มจากการคำนวณจำนวนตัวอย่างตามสัดส่วนของจำนวนครัวเรือนเกษตรกรในหมู่บ้านต่างๆ คิดเป็นร้อยละ 20 ของจำนวนครัวเรือนทั้งหมด แล้วใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ในการเก็บข้อมูลตามแบบสอบถาม ซึ่งหมู่บ้านที่คัดเลือก ได้แก่ หมู่บ้านชาวเขาเผ่าม้ง 2 หมู่บ้านคือ บ้านพุยใต้และบ้านพุยเหนือ มีจำนวนครัวเรือนทั้งหมด 195 ครัวเรือน จำนวนตัวอย่างที่คำนวณได้คือ บ้านพุยใต้ 15 ครัวเรือนและบ้านพุยเหนือ 24 ครัวเรือน หมู่บ้านชาวเขาเผ่าปกากะญอ 2 หมู่บ้านคือ บ้านแม่हनหลวงและบ้านกองบอด มีจำนวนครัวเรือนทั้งหมด 235 ครัวเรือน จำนวนตัวอย่างที่คำนวณได้คือ บ้านแม่हनหลวง 25 ครัวเรือนและบ้านกองบอด 22 ครัวเรือน รวมทั้งสิ้น 86 ครัวเรือนตัวอย่าง

### 1.4.3 การวิเคราะห์ข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน ดังนี้

**1.4.3.1 การวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive Method)** เป็นการอธิบายถึงสภาพทางกายภาพชีวภาพ เช่น สภาพพื้นที่ ระบบน้ำเพื่อการเกษตร เป็นต้น สภาพทางเศรษฐกิจสังคม เช่น แรงงานในครัวเรือน การถือครองที่ดิน เป็นต้น และสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ตลอดจนสภาพการผลิตและการใช้ปัจจัยการผลิตในพื้นที่ทำการศึกษานำเสนอในรูปแบบแผนภาพ แผนที่และตารางข้อมูลจำแนกตามชนเผ่า เป็นต้น โดยใช้วิธีการทางสถิติอย่างง่ายในรูปของค่าเฉลี่ย ร้อยละและอื่นๆ

### 1.4.3.1 การวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative Method) แบ่งเป็น 2 ส่วนคือ

#### 1) การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน

ในการสร้างแบบจำลองเพื่อหาแผนการผลิตที่เหมาะสมต้องทราบข้อมูลด้านต้นทุนและผลตอบแทนจากการทำกิจกรรมการผลิตพืชแต่ละชนิดของเกษตรกรในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่ศึก ต้นทุนและผลตอบแทนที่ได้เป็นต้นทุนและผลตอบแทนของปีการผลิต 2550/51 โดยมีรายละเอียดของการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปร ดังนี้

รายได้เหนือต้นทุนผันแปรรวมต่อไร่ = รายได้จากผลผลิตต่อไร่ - ต้นทุนผันแปรรวมต่อไร่

รายได้เหนือต้นทุนเงินสดต่อไร่ = รายได้จากผลผลิตต่อไร่ - ต้นทุนรวมเงินสดต่อไร่

รายได้จากผลผลิตต่อไร่ คือ รายได้ที่ได้รับจากผลผลิตต่อไร่ โดยเป็นรายได้ทั้งที่เป็นเงินสดและไม่เป็นเงินสด หรือเรียกว่ามูลค่าของผลผลิตเฉลี่ยหนึ่งไร่ ซึ่งได้จากการคูณราคากับผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่

ต้นทุนผันแปรต่อไร่ คือ ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการดำเนินกิจกรรมการผลิต โดยค่าใช้จ่ายดังกล่าวเปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณของผลผลิต ทั้งที่เป็นเงินสดและไม่เป็นเงินสด ซึ่งต้นทุนผันแปรประกอบด้วยต้นทุนต่างๆ ดังนี้ ต้นทุนวัสดุปัจจัยการผลิต ได้แก่ เมล็ดพันธุ์ ปุ๋ย ฮอร์โมน สารเคมีกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช ค่าน้ำมันที่ใช้กับเครื่องจักร ต้นทุนแรงงาน ได้แก่ แรงงานในครัวเรือน แรงงานแลกเปลี่ยนและแรงงานจ้าง

#### 2) การวิเคราะห์แผนการผลิตพืชโดยอาศัยแบบจำลองหลายวัตถุประสงค์

การวิเคราะห์ในส่วนนี้เป็นการวิเคราะห์หาแผนการผลิตพืชบนพื้นที่สูงที่เหมาะสมเชิงเศรษฐกิจสังคมและสิ่งแวดล้อมของเกษตรกรในลุ่มน้ำแม่ศึกภายใต้ข้อจำกัดของทรัพยากรการผลิต

ในพื้นที่ โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel Solver ในการวิเคราะห์ ซึ่งแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา เป็นแบบจำลองระดับฟาร์มครัวเรือน โดยได้แบ่งระบบการผลิตพืชเป็น 2 ระบบใหญ่ๆ ได้แก่

ระบบที่ 1 เป็นระบบการผลิตเพื่อการค้า ซึ่งเป็นระบบการผลิตที่พบในชนเผ่าม้ง โดยมี ลักษณะการผลิตที่เน้นการปลูกพืชเศรษฐกิจ มีการใช้ที่ดินอย่างเข้มข้น อาจปลูกข้าวไว้บริโภค หรือไม่ปลูกก็ได้ แต่ส่วนใหญ่จะไม่ปลูกข้าวเพราะพืชเศรษฐกิจให้รายได้ที่ดีกว่า

ระบบที่ 2 เป็นระบบการเกษตรกึ่งยังชีพกึ่งการค้า ซึ่งเป็นระบบการผลิตที่พบในชาวเขา เผ่าปกากะญอ ซึ่งนิยมปลูกข้าวให้เพียงพอต่อการบริโภคในครัวเรือนก่อน ข้าวจึงเป็นพืชที่สำคัญที่สุด การปลูกข้าวไร่แบบหมุนเวียนยังคงมีให้พบเห็นในชนเผ่านี้ พื้นที่ที่เหลือจากการปลูกข้าวจะใช้ปลูกพืชเศรษฐกิจเพื่อเป็นรายได้ต่อไป

แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษานี้กำหนดให้มีวัตถุประสงค์อยู่ 2 ด้าน คือ ด้านเศรษฐกิจและ ด้านสิ่งแวดล้อม โดยให้ค่าถ่วงน้ำหนักวัตถุประสงค์แต่ละประเด็นมีค่าเท่ากัน คือ 0.5 โดยที่

#### 1) วัตถุประสงค์ด้านเศรษฐกิจ มี 2 ประเด็น ได้แก่

1.1) วัตถุประสงค์เพื่อต้องการรายได้เหนือต้นทุนเงินสด ซึ่งจะกำหนดรายได้เหนือต้นทุนเงินสดเป้าหมายไว้ค่าหนึ่ง ( $e_1$ ) วัตถุประสงค์นี้จะพยายามทำให้ได้ค่าผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงกับค่าที่ตั้งไว้ในวัตถุประสงค์ โดยถ้าค่ามีการเบี่ยงเบนไปทางลบจะมีค่าเท่ากับ  $d_1^-$  ซึ่งแผนการผลิตที่เหมาะสมจะพยายามทำให้มีค่า  $d_1^-$  น้อยที่สุด กล่าวคือ แผนการผลิตที่เหมาะสมจะพยายามก่อให้เกิดรายได้เหนือต้นทุนเงินสดใกล้เคียงกับค่า  $e_1$  มากที่สุด

1.2) วัตถุประสงค์เพื่อต้องการให้มีความขาดแคลนข้าวเพื่อการบริโภคน้อยที่สุด ปริมาณข้าวเป้าหมายที่ต้องผลิต ( $e_2$ ) ขึ้นอยู่กับจำนวนสมาชิกในครัวเรือน ซึ่งแผนการผลิตที่เหมาะสมจะพยายามทำให้ค่าเบี่ยงเบนไปทางลบ ( $d_2^-$ ) ซึ่งเกษตรกรผลิตข้าวไม่เพียงพอต่อความต้องการให้มีค่าน้อยที่สุด วัตถุประสงค์นี้จะใช้เฉพาะกับระบบการผลิตแบบกึ่งยังชีพและกึ่งการค้าเท่านั้น

#### 2) วัตถุประสงค์ด้านสิ่งแวดล้อม มี 3 ประเด็น ได้แก่

2.1) วัตถุประสงค์เพื่อต้องการให้มีการใช้น้ำเพื่อการเกษตรที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ค่าเป้าหมาย ( $e_3$ ) ของวัตถุประสงค์ด้านนี้ คือ ปริมาณน้ำท่าในพื้นที่เฉลี่ยต่อฟาร์ม แผนการผลิตที่เหมาะสมจะพยายามทำให้ค่าเบี่ยงเบนที่เป็นบวก ซึ่งหมายถึง มีการใช้น้ำในการผลิตพืชมากกว่าที่กำหนดไว้ ( $d_3^+$ ) มีค่าน้อยที่สุด กล่าวคือ แผนการผลิตที่เหมาะสมจะพยายามให้มีการใช้น้ำเพื่อการเกษตรน้อยกว่าหรือเท่ากับค่า  $e_3$

2.2) วัตถุประสงค์เพื่อต้องการให้มีการใช้สารเคมีในระดับที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ค่า  $e_4$  ของวัตถุประสงค์ด้านนี้ คือ ข้อจำกัดเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายด้านสารเคมีเฉลี่ย

ต่อฟาร์ม วัตถุประสงค์นี้จะพยายามทำให้ค่า  $d_4^+$  มีค่าน้อยที่สุด กล่าวคือ แผนการผลิตที่เหมาะสมจะพยายามทำให้ระดับการใช้สารเคมีในพื้นที่ที่มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับค่า  $e_4$

2.3) วัตถุประสงค์เพื่อลดผลกระทบต่อโครงสร้างดินให้น้อยที่สุด โดยใช้มูลค่าของการใช้ปุ๋ยเคมีเป็นตัวแทน ค่าเป้าหมาย ( $e_5$ ) ของวัตถุประสงค์นี้ คือ มูลค่าของปุ๋ยเคมีที่ได้จากการสำรวจเฉลี่ยต่อฟาร์ม วัตถุประสงค์นี้จะพยายามทำให้ค่า  $d_5^+$  มีค่าน้อยที่สุด กล่าวคือ แผนการผลิตที่เหมาะสมจะพยายามทำให้การผลิตพืชมีการใช้ปุ๋ยเคมีอันจะโครงสร้างดินมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับค่า  $e_5$

เนื่องจากแต่ละวัตถุประสงค์มีหน่วยที่แตกต่างกัน การรวมค่าเบี่ยงเบนที่มีหน่วยต่างกันเข้าด้วยกัน จึงใช้วิธีการแปลงให้เป็นร้อยละของค่าเบี่ยงเบนจากเป้าหมาย (the percentage deviations from targets) ดังสมการนี้

$$\text{ค่าเบี่ยงเบน} = (\text{ค่าถ่วงน้ำหนัก} \times 100) / \text{ค่าเป้าหมายของวัตถุประสงค์}$$

แบบจำลองเชิงเส้นที่มีหลายวัตถุประสงค์ที่เรียกว่า Goal Programming พัฒนามาจากแบบจำลองเชิงเส้น โดยแบบจำลองที่มีหลายวัตถุประสงค์ จะประกอบด้วยเป้าหมายย่อยๆ อีกมากมายได้ ซึ่งคำตอบที่ได้จะมีลักษณะเชิงซ้อน สมการวัตถุประสงค์ที่เพิ่มเข้าไปจะถูกแปลงให้เป็นสมการเงื่อนไข โดยกำหนดค่าเป้าหมายที่ต้องการของวัตถุประสงค์นั้นๆ ไว้ แต่ค่าเป้าหมายนี้สามารถเกิดการเบี่ยงเบนได้ โดยแบบจำลองหลายวัตถุประสงค์นี้จะหาแผนการผลิตที่ทำให้เกิดการเบี่ยงเบนไปจากวัตถุประสงค์ต่างๆ ที่ตั้งไว้ในทิศทางที่ไม่ต้องการน้อยที่สุด

รูปแบบทั่วไปของแบบจำลองเชิงเส้นหลายวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้แสดงได้ดังนี้

$$\text{Minimize } \sum_{g=1}^5 (w_g d_g^- - w_g d_g^+)$$

ภายใต้ข้อจำกัด

$$\begin{aligned} c_g X_j + d_g^- - d_g^+ &= e_g \\ a_{ij} X_j &\leq b_i \\ X_j, d_g^-, d_g^+ &\geq 0 \quad (g \text{ คือจำนวนวัตถุประสงค์} = 1,2,3,4,5) \end{aligned}$$

กำหนดให้

$$d_g^- = \text{ค่าเบี่ยงเบนของวัตถุประสงค์ที่ } g \text{ ที่ทำให้ต่ำกว่าค่าเป้าหมายที่แบบจำลองตั้งไว้}$$

$$d_g^+ = \text{ค่าเบี่ยงเบนของวัตถุประสงค์ที่ } g \text{ ที่ทำให้สูงกว่าค่าเป้าหมายที่แบบจำลองตั้งไว้}$$

$$w_g = \text{ค่าถ่วงน้ำหนักของวัตถุประสงค์ที่ } g$$

- $X_j$  = จำนวนกิจกรรมการผลิตหรือการจัดการชนิดที่  $j$   
 $a_{ij}$  = จำนวนปัจจัยหรือเงื่อนไขที่ต้องการหรือมีขึ้นเนื่องจากการทำกิจกรรม  $j$  กิจกรรม  
 $b_i$  = จำนวนจำกัดของข้อจำกัดปัจจัยหรือเงื่อนไขชนิดที่  $i$   
 $c_{gj}$  = จำนวนปัจจัยหรือเงื่อนไขของวัตถุประสงค์เป้าหมายที่  $g$   
 $e_g$  = ค่าเป้าหมายของวัตถุประสงค์ที่  $g$  ที่แบบจำลองตั้งไว้

โดยกิจกรรมที่เพิ่มจำนวน 10 กิจกรรม ได้แก่

- $d_1^-$  คือ ตัวแปรความเบี่ยงเบนที่มีค่าเป็นลบของรายได้เหนือต้นทุนเงินสด  
 $d_2^-$  คือ ตัวแปรความเบี่ยงเบนที่มีค่าเป็นลบของการผลิตข้าวให้เพียงพอแก่การบริโภคในครัวเรือนของเกษตรกรชุมชนปกากะญอ  
 $d_3^-$  คือ ตัวแปรความเบี่ยงเบนที่มีค่าเป็นลบของการใช้น้ำเพื่อการเกษตรที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม  
 $d_4^-$  คือ ตัวแปรความเบี่ยงเบนที่มีค่าเป็นลบของผลกระทบของสารเคมีต่อสิ่งแวดล้อม  
 $d_5^-$  คือ ตัวแปรความเบี่ยงเบนที่มีค่าเป็นลบของต้นทุนการใช้ที่ดิน  
 $d_1^+$  คือ ตัวแปรความเบี่ยงเบนที่มีค่าเป็นบวกของรายได้เหนือต้นทุนเงินสด  
 $d_2^+$  คือ ตัวแปรความเบี่ยงเบนที่มีค่าเป็นบวกของการผลิตข้าวให้เพียงพอแก่การบริโภคในครัวเรือนของเกษตรกรชุมชนปกากะญอ  
 $d_3^+$  คือ ตัวแปรความเบี่ยงเบนที่มีค่าเป็นบวกการใช้น้ำเพื่อการเกษตรที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม  
 $d_4^+$  คือ ตัวแปรความเบี่ยงเบนที่มีค่าเป็นบวกของผลกระทบของสารเคมีต่อสิ่งแวดล้อม  
 $d_5^+$  คือ ตัวแปรความเบี่ยงเบนที่มีค่าเป็นบวกของต้นทุนการใช้ที่ดิน

### 3) การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของแบบจำลองที่มีหลายวัตถุประสงค์

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของแบบจำลองที่มีหลายวัตถุประสงค์จะทำการวิเคราะห์ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงค่าถ่วงน้ำหนักวัตถุประสงค์ โดยการให้น้ำหนักของวัตถุประสงค์บางวัตถุประสงค์มีน้ำหนักมากกว่าวัตถุประสงค์อื่นๆ รวมถึงการเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขข้อจำกัดข้อจำกัดบางอย่างในแบบจำลอง เช่น การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำเพื่อการเกษตร การเปลี่ยนแปลงราคาพืชบางชนิด



## 1.5 นิยามศัพท์

**ลุ่มน้ำ** หมายถึง พื้นที่รับน้ำของลำน้ำสายหลักที่ต้องการศึกษา โดยมีขอบเขตลุ่มน้ำครอบคลุมตามวัตถุประสงค์และข้อสมมติในการศึกษาและมีการระบายน้ำจากพื้นที่รับน้ำข้างต้นสู่จุดอ้างอิง จุดหนึ่งบนลำน้ำหลักนั้น ซึ่งสามารถวัดปริมาณน้ำทั้งหมดที่ระบายออกจากจุดอ้างอิงนี้ได้

**น้ำท่า** หมายถึง ปริมาณน้ำฝนที่ไหลบนผิวดินหลังฝนตก รวมกันเป็นลำธาร ห้วยและเป็นแม่น้ำในที่สุด หรือเป็นปริมาณน้ำส่วนที่เหลือจากจากฝนทั้งหมดซึ่งสูญหายบางส่วนสู่ชั้นดินและการระเหย ตลอดจนการดูดซึมไปใช้โดยพืช

**พื้นที่น้ำฝน** หมายถึง พื้นที่ที่ทำการเกษตร โดยอาศัยน้ำฝนเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งในพื้นที่ไม่มีระบบชลประทานเข้ามาช่วยในการเพาะปลูก

**ระบบการผลิต** หมายถึง กระบวนการผลิตของสมาชิกภายในชุมชนที่มีปัจจัยการผลิต อันได้แก่ทรัพยากรธรรมชาติ เช่น ที่ดิน น้ำ ลมฟ้าอากาศ ลักษณะภูมิประเทศ แรงงาน เช่น แรงงานสัตว์ แรงงานคน ทั้งทางด้านการใช้กำลังกาย และความคิด ทุน เช่น ทุนที่เป็นตัวเงินและทุนที่เป็นเครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต การจัดการ เช่น การวางแผนในการผลิต การประกอบการ การใช้เครื่องมือเพื่อเป้าหมายในการตอบสนองความต้องการของผู้ผลิต ซึ่งเป็นปัจจัยพื้นฐานในการดำรงชีพ

**การเปลี่ยนแปลงระบบการผลิต** หมายถึง ลักษณะของโครงสร้างของระบบการผลิตในช่วงระยะเวลาหนึ่งแตกต่างไปจากโครงสร้างระบบการผลิตอีกระยะเวลาหนึ่ง โดยความแตกต่างที่เกิดขึ้น มิได้ทำให้ระบบการผลิตเดิมต้องแตกหักไป เป็นการปรับปรุง แก้ไขหรือเพิ่มเติมส่วนประกอบภายในของระบบการผลิต

**ผลตอบแทน** หมายถึง ผลประโยชน์หรือรายได้ที่เกษตรกรได้รับจากการเพาะปลูกพืชที่อยู่ในรูปของรายได้ที่เป็นเงินสดและไม่เป็นเงินสด

**การชะล้างพังทลายของดิน** หมายถึง การถูกกัดเซาะและพัดพาไปของดินจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง โดยตัวการที่ก่อให้เกิดการกัดเซาะพังทลาย 2 ชนิด คือ ลมและน้ำ