บทที่ 3
ขั้นตอนการดำเนินงาน

การวิจัยนี้ได้แบ่งขั้นตอนการดำเนินงานออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่หนึ่งเป็นการคำนวณค่า AVI ส่วนที่สองเป็นการศึกษารูปแบบการปรับตัวของการทำเกษตกรรมจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ และส่วนที่สามเป็นการกำหนดมาตรการรูปแบบการปรับตัวของการทำเกษตรกรรมเพื่อลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ข้อมูลที่ใช้สำหรับการวิจัย ตลอดจนวิธีดำเนินการมีรายละเอียดดังนี้

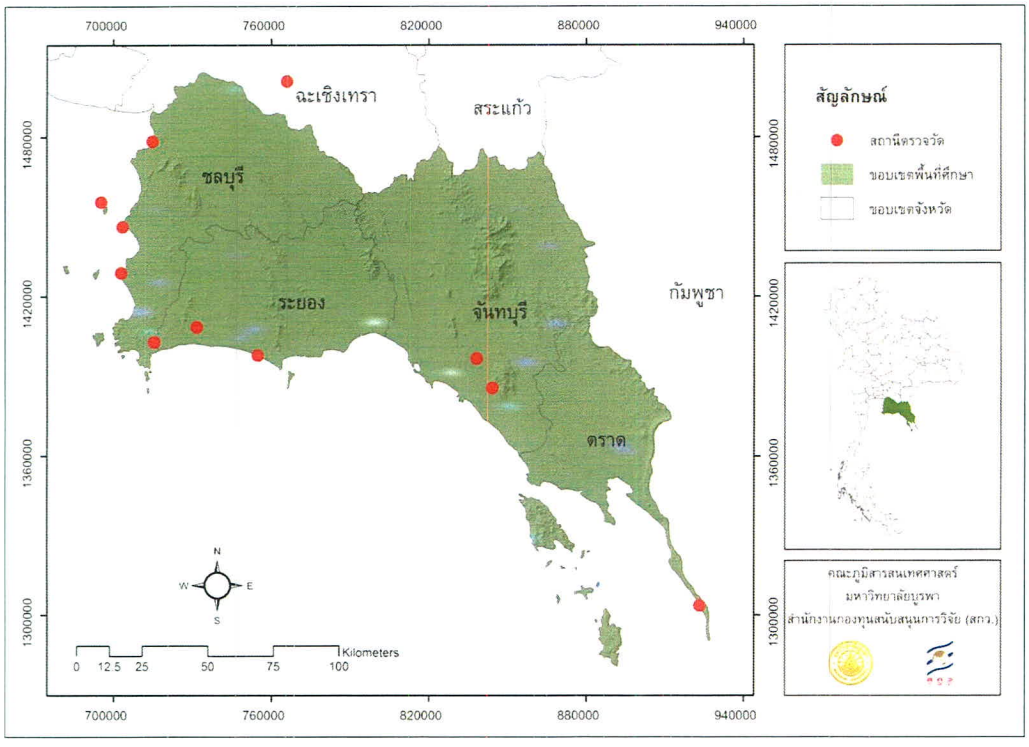
ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย และแหล่งที่มาของข้อมูล

ข้อมูลที่นำมาใช้การคำนวณค่า AVI ตามองค์ประกอบที่กำหนดไว้ มีดังนี้

1. ข้อมูลอุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน และปริมาณการคายระเหยจากถาด ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2525-2554 รวมระยะเวลา 30 ปี จากกรมอุตุนิยมวิทยา ครอบคลุมจังหวัดชลบุรี ระยอง จันทบุรี และตราด โดยมีสถานีตรวจวัดทั้งสิ้น 11 สถานี อยู่ในจังหวัดฉะเชิงเทรา 1 สถานี จังหวัดชลบุรี 5 สถานี จังหวัดระยอง 2 สถานี จังหวัดจันทบุรี 2 สถานี และจังหวัดตราด 1 สถานี ดังตารางที่ 3-1 และภาพที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 สถานีตรวจวัดอุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน และปริมาณการคายระเหยจากถาด ในจังหวัดชลบุรี ระยอง จันทบุรี และตราด

ที่	พิกัด		รหัสสถานี	ชื่อสถานี	จังหวัด
	ละติจูด	ลองจิจูด			
1	13.33.57	101.27.30	423301	สกษ.ฉะเชิงเทรา	ฉะเชิงเทรา
2	13.22.00	100.59.00	459201	สตอ.ชลบุรี	ชลบุรี
3	13.09.42	100.48.07	459202	สตอ.เกาะสีชัง	ชลบุรี
4	12.55.12	100.52.10	459203	สตอ.พัทยา	ชลบุรี
5	12.41.00	100.59.00	459204	สตอ.สัตหีบ	ชลบุรี
6	13.04.37	100.52.33	459205	ท่าเรือแหลมฉบัง	ชลบุรี
7	12.38.05	101.20.45	478201	สตอ.ระยอง	ระยอง
8	12.44.00	101.08.00	478301	สกษ.ห้วยโป่ง	ระยอง
9	12.37.00	102.06.48	480201	สตอ.จันทบุรี	จันทบุรี
10	12.31.00	102.10.00	480301	สกษ.พลิ้ว	จันทบุรี
11	11.46.00	102.53.00	501201	สตอ.คลองใหญ่	ตราด



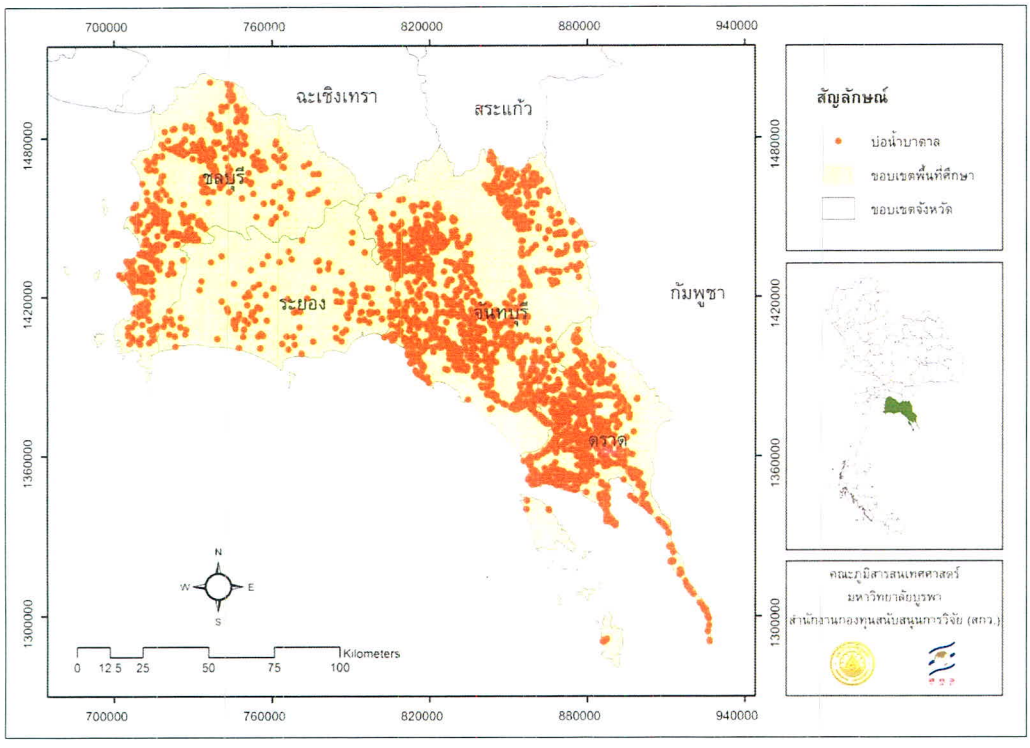
ภาพที่ 3-1 สถานีตรวจวัดอุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน และปริมาณการคายระเหยจากถาด ในจังหวัดชลบุรี ระยอง จันทบุรี และตราด

2. ข้อมูลบ่อน้ำบาดาลและแหล่งน้ำผิวดิน

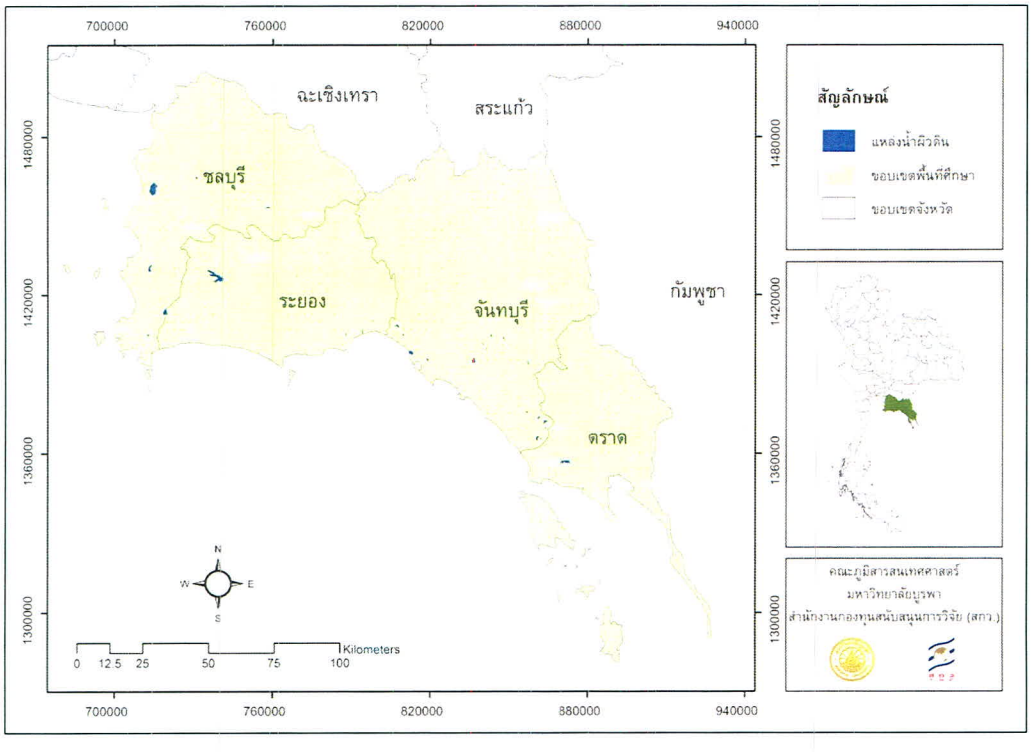
ข้อมูลบ่อน้ำบาดาลที่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้มีการกระจายตัวอยู่ในจังหวัดต่าง ๆ ดังนี้ จังหวัดชลบุรี 745 บ่อ จังหวัดระยอง 135 บ่อ จังหวัดจันทบุรี 1,628 บ่อ และจังหวัดตราด 1,065 บ่อ รวมทั้งสิ้น 3,593 บ่อ ดังภาพที่ 3-2

ส่วนข้อมูลแหล่งน้ำผิวดิน ได้นำเฉพาะแหล่งน้ำผิวดินขนาดใหญ่มาใช้ในการวิจัยนี้ ได้แก่ อ่างเก็บน้ำ ฝาย และหนอง เช่น อ่างเก็บน้ำบางพระ อ่างเก็บน้ำมาบประชัน หนองป่าใต้ หนองสนามชัย รวมทั้งสิ้น 33 แห่ง กระจายอยู่ในพื้นที่ต่าง ๆ ดังภาพที่ 3-3

3. สถิติจำนวนครั้งการเกิดอุทกภัย ดินโคลนถล่ม วาตภัย และภัยแล้ง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549-2554 รวมระยะเวลา 6 ปี จากกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย ในจังหวัดชลบุรี ระยอง จันทบุรี และตราด



ภาพที่ 3-2 บ่อน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา



ภาพที่ 3-3 แหล่งน้ำผิวดินในพื้นที่ศึกษา

การเตรียมข้อมูล

ในการคำนวณค่า AVI ต้องมีการเตรียมข้อมูลเบื้องต้น ได้แก่ อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน และปริมาณการคายระเหยจากถาดระเหย ดังนี้

1. ข้อมูลอุณหภูมิ ในการวิจัยนี้ใช้ค่าอุณหภูมิต่ำสุดและสูงสุด ซึ่งหาได้จากอุณหภูมิต่ำสุดรายวันของแต่ละเดือน จากนั้นจึงนำข้อมูลอุณหภูมิต่ำสุดรายวันของแต่ละเดือนมาหาค่าเฉลี่ย จะได้ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิต่ำสุดรายวันของปีนั้น ๆ ส่วนข้อมูลอุณหภูมิสูงสุด มีวิธีดำเนินการเช่นเดียวกับข้อมูลอุณหภูมิต่ำสุด

2. ข้อมูลปริมาณน้ำฝน การวิจัยนี้ใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรวมรายปี นำไปใช้ในการคำนวณปริมาณน้ำท่า และปริมาณน้ำในดินรวมรายปี

3. ข้อมูลปริมาณการคายระเหยจากถาดระเหย ทำการคำนวณให้เป็นปริมาณรวมรายปี และนำไปใช้ในการคำนวณปริมาณน้ำในดินรวมรายปี

4. เนื่องจากทั้งอุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน และปริมาณการคายระเหยจากถาดระเหยเป็นข้อมูลตารางคุณลักษณะ (Attribute data) ซึ่งมีค่าพิกัดตำแหน่งของสถานีตรวจวัด ดังนั้นจึงต้องทำการแปลงข้อมูลดังกล่าวให้เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) แบบจุดก่อน จากนั้นจึงทำการแปลงข้อมูลจุดให้เป็นข้อมูลกริด (แรสเตอร์) ขนาด 40x40 เมตร หรือ 1 ไร่ โดยการใช้เทคนิคการประมาณค่าเชิงพื้นที่ (Spatial interpolation technique) ในโปรแกรม ArcGIS Desktop 10

5. เมื่อเตรียมข้อมูลอุณหภูมิเสร็จแล้ว ใช้คำสั่ง Zonal statistics ในโปรแกรม ArcGIS Desktop 10 เพื่อคำนวณอุณหภูมิต่ำสุด-สูงสุดรายตำบล ซึ่งใช้ในการคำนวณค่า AVI

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การคำนวณปริมาณน้ำท่าด้วยวิธีสัมประสิทธิ์น้ำท่า ตัวแปรที่ใช้ ได้แก่ ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรวมรายปี ข้อมูลความลาดชัน และค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่า การคำนวณปริมาณน้ำท่านี้ใช้การคำนวณแบบ Raster based model ในโปรแกรม ArcGIS Desktop 10 ที่มีขนาดของกริด 40x40 เมตร หรือ 1 ไร่ มีขั้นตอนดังนี้

1.1 นำเข้าข้อมูลจุดความสูงจากแผนที่ภูมิประเทศ (Topographical map) ของพื้นที่ศึกษาด้วยวิธีการดิจิไทซ์ (Digitize) จะได้แผนที่จุดความสูง

1.2 สร้างแบบจำลองความสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model: DEM) จากข้อมูลจุดความสูงที่ได้ทำการดิจิไตซ์ในข้อ 1.1

1.3 คำนวณเปอร์เซ็นต์ความลาดชัน (Percent slope) จาก DEM ที่สร้างไว้

1.4 คำนวณปริมาณน้ำท่าด้วยวิธีสัมประสิทธิ์น้ำท่า ดังสมการที่ 3-1

$$R = P * Rc * Area \qquad \text{สมการที่ 3-1}$$

โดยที่ R คือ ปริมาณน้ำท่ารายปี (ลูกบาศก์เมตร)
P คือ ปริมาณน้ำฝนรายปี (มิลลิเมตร)
Area คือ พื้นที่ (ตารางเมตร)
Rc คือ สัมประสิทธิ์น้ำท่า ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการที่ 3-2

$$Rc = (a * P) + b$$ สมการที่ 3-2

โดยที่ a คือ สัมประสิทธิ์ของสมการ
b คือ ค่าคงที่ของสมการ
ค่าของ a และ b ขึ้นอยู่กับความลาดชันของพื้นที่ ดังตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 ค่า a และ b ที่ใช้ในการคำนวณปริมาณน้ำท่าด้วยวิธีสัมประสิทธิ์น้ำท่า (ศักดา หอมหวล และชฎา ณรงค์ฤทธิ์, 2547)

Terrain type	Slope	a	b
Flat area	0-5%	0.1293	-6.2370
Gentle slope area	>5-15%	0.1293	-3.0540
Rolling area	>15-30%	0.1295	1.4890
Steep area	>30%	0.1295	5.7160

1.5 ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ คือ ปริมาณน้ำท่ารวมรายปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2525-2554

1.6 คำนวณปริมาณน้ำท่ารวมรายปีของแต่ละตำบลโดยใช้คำสั่ง Zonal statistics ในโปรแกรม ArcGIS Desktop 10 ซึ่งนำไปใช้ในการคำนวณ AVI

2. คำนวณปริมาณน้ำในดินโดยสมการสมดุลน้ำ ตัวแปรที่ใช้ ได้แก่ ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำท่า ปริมาณการซึมลึก และปริมาณการระเหยจากถาดระเหย ข้อมูลทั้ง 4 ตัวแปรเป็นปริมาณรวมรายปี การคำนวณปริมาณน้ำในดินนี้ใช้การคำนวณแบบ Raster based model ในโปรแกรม ArcGIS Desktop 10 ขนาดของกริดเท่ากับ 40x40 เมตร หรือ 1 ไร่ ดังสมการที่ 3-3

$$SW = P - (R + D + E)$$ สมการที่ 3-3

โดยที่ SW คือ ปริมาณน้ำในดินรายปี (ลูกบาศก์เมตร)
P คือ ปริมาณน้ำฝนรายปี (ลูกบาศก์เมตร)

R คือ ปริมาณน้ำท่ารายปี (ลูกบาศก์เมตร)
D คือ ปริมาณการซึมลึกรายปี (ลูกบาศก์เมตร)
E คือ ปริมาณการระเหยจากถาดระเหย (ลูกบาศก์เมตร)

ปริมาณการซึมลึกคำนวณโดยใช้หลักการความสามารถในการอุ้มน้ำของดินที่ระดับความลึก 0.5 เมตร ซึ่งพิจารณาจากสัมประสิทธิ์ความพรุนของดิน ดังสมการที่ 3-4 (ศักดา หอมหวล และชฎา ณรงค์ฤทธิ์, 2547)

$$D = \big(P - (E + R)\big) - (Spore * Area * 0.5) \qquad \text{สมการที่ 3-4}$$

โดยที่ D คือ ปริมาณการซึมลึกรายปี (ลูกบาศก์เมตร)
Spore คือ สัมประสิทธิ์ความพรุนของดินแต่ละชนิด ดังตารางที่ 3-3

ตารางที่ 3-3 สัมประสิทธิ์ความพรุนของดินแต่ละชนิด (ศักดา หอมหวล และชฎา ณรงค์ฤทธิ์, 2547)

ชนิดดิน	สัมประสิทธิ์ความพรุนของดิน
Clay	0.60
Clay loam	0.60
Coarse	0.40
Loam	0.50
Loamy sand	0.40
Sand	0.40
Sand clay loam	0.50
Sandy clay	0.40
Silt loam	0.50

ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ คือ ปริมาณน้ำในดินรวมรายปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2525-2554 จากนั้นจึงทำการคำนวณปริมาณน้ำในดินรวมรายปีในละตำบลด้วยคำสั่ง Zonal statistics ในโปรแกรม ArcGIS Desktop 10 เพื่อนำไปใช้ในการคำนวณ AVI

3. รวบรวมสถิติการเกิดอุทกภัย ดินโคลนถล่ม วาตภัย และภัยแล้ง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549-2554 รวม 6 ปี จากกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย ในจังหวัดชลบุรี ระยอง จันทบุรี และตราด จากนั้นจึงจำแนกจำนวนครั้งการเกิดภัยพิบัติรูปแบบต่าง ๆ เป็นรายตำบล และจัดการให้อยู่ในรูปแบบข้อมูล

เชิงพื้นที่ในชั้นข้อมูลตำบล และคำนวณค่าเฉลี่ยจำนวนครั้งการเกิดอุทกภัย ดินโคลนถล่ม วาตภัย และภัยแล้งในรอบปี

4. การคำนวณค่า AVI

การคำนวณค่า AVI ในการวิจัยนี้ได้ประยุกต์แนวคิดการคำนวณค่า LVI หรือดัชนีความเปราะบางในการดำรงชีวิตจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของ Hahn et al. (2009) โดยคัดเลือกเฉพาะองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับน้ำ ภูมิอากาศ และภัยธรรมชาติ หลังจากกำหนดและเตรียมองค์ประกอบหลัก และองค์ประกอบย่อย (ตารางที่ 3-4) ต่อมาเป็นการคำนวณค่า AVI โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Vector based model ในโปรแกรม ArcGIS Desktop 10 โดยนำเข้าค่าองค์ประกอบย่อยทั้ง 8 องค์ประกอบที่ทำ Standardize แล้วในตารางคุณลักษณะ (Attribute table) ของชั้นข้อมูลตำบล เพื่อให้อยู่ในรูปของฐานข้อมูล GIS จากนั้นจึงคำนวณค่า AVI โดยการคำนวณค่าเฉลี่ยแบบให้ค่าน้ำหนักในแต่ละองค์ประกอบหลัก โดยการใช้คำสั่ง Field calculator มีขั้นตอนดังนี้

ตารางที่ 3-4 องค์ประกอบหลักและองค์ประกอบย่อยที่ใช้ในการคำนวณ AVI

องค์ประกอบหลัก	องค์ประกอบย่อย
1. โอกาสเสี่ยงภัย	1.1 ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิสูงสุดในรอบปี (องศาเซลเซียส)
	1.2 ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิต่ำสุดในรอบปี (องศาเซลเซียส)
2. ความไวต่อความเสี่ยง	2.1 ปริมาณน้ำท่ารวมรายปี (ลูกบาศก์เมตร/ปี)
	2.2 ปริมาณน้ำในดินรวมรายปี (ลูกบาศก์เมตร/ปี)
	2.3 ค่าเฉลี่ยจำนวนครั้งที่เกิดอุทกภัยในรอบปี (ครั้ง/ปี)
	2.4 ค่าเฉลี่ยจำนวนครั้งที่เกิดดินโคลนถล่มในรอบปี (ครั้ง/ปี)
	2.5 ค่าเฉลี่ยจำนวนครั้งที่เกิดวาตภัยในรอบปี (ครั้ง/ปี)
	2.6 ค่าเฉลี่ยจำนวนครั้งที่เกิดภัยแล้งในรอบปี (ครั้ง/ปี)
3. ความสามารถในการปรับตัว	3.1 ระยะห่างจากบ่อน้ำบาดาล (เมตร)
	3.2 ระยะห่างจากแหล่งน้ำผิวดิน (เมตร)

4.1 จากการได้มาซึ่งข้อมูลของแต่ละองค์ประกอบย่อยที่แตกต่างกัน ทำให้หน่วยของข้อมูลมีความแตกต่างกันไปด้วย จึงจำเป็นต้องทำการ Standardize ข้อมูลก่อน โดยใช้หลักการการคำนวณ Human Development Index (UNDP, 2007 อ้างอิงใน Hahn et al., 2009) ดังสมการที่ 3-5

$$\text{Index}_{S_t} = \frac{S_t - S_{min}}{S_{max} - S_{min}}$$ สมการที่ 3-5

โดยที่ $Index_{S_t}$ คือ ค่าขององค์ประกอบย่อย S ของตำบล t ที่ทำ Standardize แล้ว

s_t คือ ค่าขององค์ประกอบย่อย S ณ ตำบล t

s_{min} และ s_{max} คือ ค่าต่ำสุดและสูงสุดขององค์ประกอบย่อย S จากทุกตำบลในจังหวัดนั้น ตามลำดับ

4.2 คำนวณค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบย่อยที่อยู่ในแต่ละองค์ประกอบหลักซึ่งทำ Standardize แล้ว ดังสมการที่ 3-6

$$M_t = \frac{\sum_{i=1}^{n} Index_{s_{ti}}}{n}$$ สมการที่ 3-6

โดยที่ M_t คือ องค์ประกอบหลัก i ของตำบล t

$Index_{s_{ti}}$ คือ ค่าขององค์ประกอบย่อย S ที่อยู่ในองค์ประกอบหลัก i ที่ทำ Standardize แล้ว

n คือ จำนวนองค์ประกอบย่อยที่อยู่ในองค์ประกอบหลัก i

4.3 คำนวณค่า AVI โดยการคำนวณค่าเฉลี่ยแบบให้ค่าน้ำหนักในแต่ละองค์ประกอบหลัก โดยการใช้คำสั่ง Field calculator ในโปรแกรม ArcGIS Desktop 10 ดังสมการที่ 3-7

$$AVI_t = \frac{\sum_{i=1}^{3} W_{M_i} M_{ti}}{\sum_{i=1}^{3} W_{M_i}}$$

โดยที่ AVI_t คือ ค่าดัชนีความเปราะบางของการทำเกษตรกรรมในตำบล t ซึ่งมีค่าเท่ากับผลรวมของค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักขององค์ประกอบหลักทั้ง 3 ด้าน

W_{M_i} คือ จำนวนขององค์ประกอบย่อย S ที่อยู่ในองค์ประกอบหลัก i

5. การศึกษารูปแบบการปรับตัวของการทำเกษตกรรมจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

5.1 พื้นที่สำหรับการทำกรณีศึกษาเพื่อศึกษารูปแบบการปรับตัวของการทำเกษตรกรรมจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศถูกคัดเลือกจากพื้นที่ที่มีค่า AVI สูงที่สุด ร่วมกับการพิจารณาข้อมูลอุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด ปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำท่า ปริมาณน้ำในดิน และภัยธรรมชาติในระดับตำบล โดยจะได้พื้นที่กรณีศึกษาทั้งสิ้น 4 แห่ง เป็นตัวแทนของจังหวัดชลบุรี ระยอง จันทบุรี และตราด ในแต่ละพื้นที่ที่ถูกคัดเลือกพิจารณาชนิดพืชที่ทำการเพาะปลูก 5 ชนิด ได้แก่

5.1.1 สับปะรด

5.1.2 มันสำปะหลัง

5.1.3 ข้าว

5.1.4 ปาล์มน้ำมัน

5.1.5 ไม้ผล (ทุเรียน เงาะ และมังคุด)

5.2 การศึกษารูปแบบการปรับตัวของการทำเกษตรกรรมจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในช่วงระยะเวลา 5 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549-2554 โดยการสัมภาษณ์เกษตรกรในพื้นที่

5.3 เครื่องมือที่ใช้ในการสัมภาษณ์เกษตรกร ได้แก่ แบบสัมภาษณ์ ซึ่งดัดแปลงจาก Pittman et al. (2011) ประกอบด้วยหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

5.3.1 ข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ ชนิดพืช ช่วงเวลาการเพาะปลูก ขนาดพื้นที่ และแหล่งน้ำที่ใช้สำหรับการเพาะปลูก

5.3.2 ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศหรือภัยธรรมชาติ ได้แก่ ภัยธรรมชาติที่เกิดขึ้นในพื้นที่ และการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่ผิดปกติ

5.3.3 ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากภัยธรรมชาติหรือการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอดีตและปัจจุบัน ได้แก่ ความเสียหายด้านปริมาณผลผลิตและรายได้ และไม่สามารถทำการเพาะปลูกได้

5.3.4 รูปแบบการปรับตัวของเกษตรกรจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและภัยธรรมชาติในอดีตและปัจจุบัน

5.3.5 การมองถึงสภาพปัญหาของการเพาะปลูกจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ทิศทางการปรับตัว แนวทางการแก้ไขปัญหาเพื่อลดผลกระทบที่ได้รับในอนาคต และข้อจำกัดในการปรับตัว

5.3.6 ความช่วยเหลือจากหน่วยงานจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

5.4 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

5.4.1 ประชากร คือ ครัวเรือนที่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม ซึ่งอยู่ใน 4 ตำบล ซึ่งเป็นตัวแทนของ 4 จังหวัดที่ได้จากการคัดเลือกเพื่อทำกรณีศึกษา

5.4.2 กลุ่มตัวอย่าง ทำการคัดเลือกโดยใช้วิธีแบบเจาะจง (Purposive sampling) เนื่องจากในการวิจัยนี้ต้องการข้อมูลจากครัวเรือนที่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม และมีประสบการณ์เกี่ยวกับการได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและภัยธรรมชาติ โดยกำหนดจำนวนครัวเรือนที่สัมภาษณ์ตามชนิดของพืชที่มีการเพาะปลูกจริงในพื้นที่ ชนิดละ 10 ครัวเรือน

5.4.3 การสุ่มตัวอย่างแบบไม่ใช้ความน่าจะเป็น (Non-probability sampling) โดยการใช้วิธีบอกต่อ (Snowball sampling) เมื่อทำการสอบถามครัวเรือนแรกเสร็จแล้วก็ให้แนะนำครัวเรือนถัดไปที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนดไว้ และทำการสัมภาษณ์จนครบตามจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ได้คำนวณไว้

6. การกำหนดมาตรการเพื่อลดผลกระทบของการทำเกษตรกรรมจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

6.1 ข้อมูลที่นำมาใช้ในการสังเคราะห์เพื่อนำไปสู่การกำหนดมาตรการเพื่อลดผลกระทบของการทำเกษตรกรรมจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ได้แก่ ข้อมูลจากการสัมภาษณ์และตัวแปรต่าง ๆ ที่ใช้คำนวณค่า AVI ได้แก่ ข้อมูลอุณหภูมิ ปริมาณน้ำท่า ปริมาณน้ำในดิน และภัยธรรมชาติ

6.2 กำหนดมาตรการหรือทางเลือก เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการปรับตัวของการทำเกษตรกรรมในอนาคต โดยการสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เกษตรกรในพื้นที่ และกำหนดมาตรการหรือทางเลือกให้สอดคล้องกับผลกระทบที่เกษตรกรได้รับ จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า รูปแบบการปรับตัวหรือทางเลือกที่นำมาใช้จัดการเพื่อลดผลกระทบของการทำเกษตรกรรมจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศมีหลายรูปแบบ เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านเวลา งานวิจัยนี้จึงทำการคัดเลือกมา 3 รูปแบบ ได้แก่ การเปลี่ยนเวลาการเพาะปลูก การเปลี่ยนชนิดพืช และการเปลี่ยนอาชีพ/ทำอาชีพเสริม (ภาพที่ 3-1) โดย 2 มาตรการแรกนั้นเป็นทางเลือกให้เกษตรกรปรับรูปแบบการเพาะปลูกให้สอดคล้องกับปริมาณน้ำที่น้อยเกินไป หากในพื้นที่มีปริมาณน้ำน้อยเกินไปจนไม่สามารถเพาะปลูกได้ตามช่วงเวลาที่กำหนด เกษตรกรก็สามารถใช้ปฏิทินการเพาะปลูกพืชซึ่งจะได้จากมาตรการการเปลี่ยนเวลาการเพาะปลูกตามชนิดของพืช ได้แก่ สับปะรด มันสำปะหลัง และข้าว นอกจากนี้ในกรณีที่มีปริมาณน้ำน้อย เกษตรกรอาจเปลี่ยนชนิดของพืชที่ปลูกมาเป็นพืชพลังงาน 2 ชนิด ได้แก่ สบู่ดำและมะเยาหิน เนื่องจากพืชพลังงานทั้ง 2 ชนิดนี้เป็นพืชที่ขึ้นได้ในสภาพทั่วไป ไม่ต้องการน้ำและการบำรุงรักษามาก ดังนั้นจึงเหมาะสมกับพื้นที่ที่ไม่สามารถปลูกพืชเศรษฐกิจชนิดอื่นที่ให้ผลตอบแทนสูงกว่าได้ ส่วนมาตรการการเปลี่ยนอาชีพหรือทำอาชีพเสริมนั้น ในงานวิจัยนี้ได้เสนอให้มีการจัดการการท่องเที่ยวชุมชน เนื่องจากแหล่งท่องเที่ยวชุมชนเป็นทรัพยากรที่มีอยู่ในแต่ละชุมชนอยู่แล้ว ไม่ก่อนให้เกิดความเสี่ยงจากการลงทุน เพียงแต่มีการวางแผนและจัดการอย่างเป็นระบบก็จะสามารถพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวเพื่อเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรในชุมชนได้ในกรณีที่ไม่สามารถทำการเพาะปลูกได้ ขั้นตอนการดำเนินงานมีรายละเอียดดังนี้

6.2.1 การเปลี่ยนเวลาการเพาะปลูกพืช มาตรการนี้เป็นการคงไว้ซึ่งชนิดของพืชที่ปลูกอยู่เดิมในพื้นที่ แต่ทำการเปลี่ยนเวลาการเพาะปลูกพืชโดยการเลื่อนเวลาการเพาะปลูกเข้ามาหรือเลื่อนออกไป เพื่อแก้ไขปัญหาผลกระทบจากปริมาณน้ำน้อยเกินไป มาตรการการเปลี่ยนเวลา

การเพาะปลูกพืชนี้นำมาใช้เฉพาะพืชไร่เท่านั้น ได้แก่ สับปะรด มันสำปะหลัง และข้าว โดยตัวแปรที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่ ปริมาณน้ำในดิน และสถิติการเกิดภัยธรรมชาติ มีขั้นตอนดังนี้

6.2.1.1 คำนวณปริมาณน้ำในดินสะสมรายสัปดาห์ โดยการบวกปริมาณน้ำในดินที่คำนวณได้ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 จนถึงสัปดาห์ที่ 52

6.2.1.2 กำหนดปฏิทินการเพาะปลูกพืชจากปริมาณการใช้น้ำของพืชแต่ละชนิด ได้แก่ สับปะรด มันสำปะหลัง และข้าว และปริมาณน้ำในดินสะสมในแต่ละสัปดาห์ โดยพิจารณาจากจำนวนสัปดาห์ที่มีปริมาณน้ำในดินเพียงพออย่างต่อเนื่องสำหรับความต้องการน้ำของพืชตลอดอายุการเจริญเติบโต และหลีกเลี่ยงการเพาะปลูกช่วงที่เกิดภัยธรรมชาติ

6.2.2 การเปลี่ยนชนิดพืช มาตรการนี้เป็นการแนะนำให้มีการเปลี่ยนชนิดของพืชที่ปลูกเป็นพืชชนิดอื่นในกรณีที่เกิดปัญหาปริมาณน้ำน้อยเกินไป ชนิดพืชที่แนะนำเป็นพืชที่นำมาใช้ในการผลิตพลังงานทดแทน เพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาล และลดปัญหาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้น้ำมันซึ่งเป็นสาเหตุโดยตรงต่อการเกิดภาวะโลกร้อน

6.2.2.1 พืชพลังงานงานทดแทนที่ใช้ในการวิจัยนี้มี 2 ชนิด ได้แก่

(1) ต้นสบู่ดำ (Purging nut) ลักษณะเด่น คือ เป็นพืชทนแล้งและต้องการน้ำน้อย สามารถปลูกได้ทั่วไป

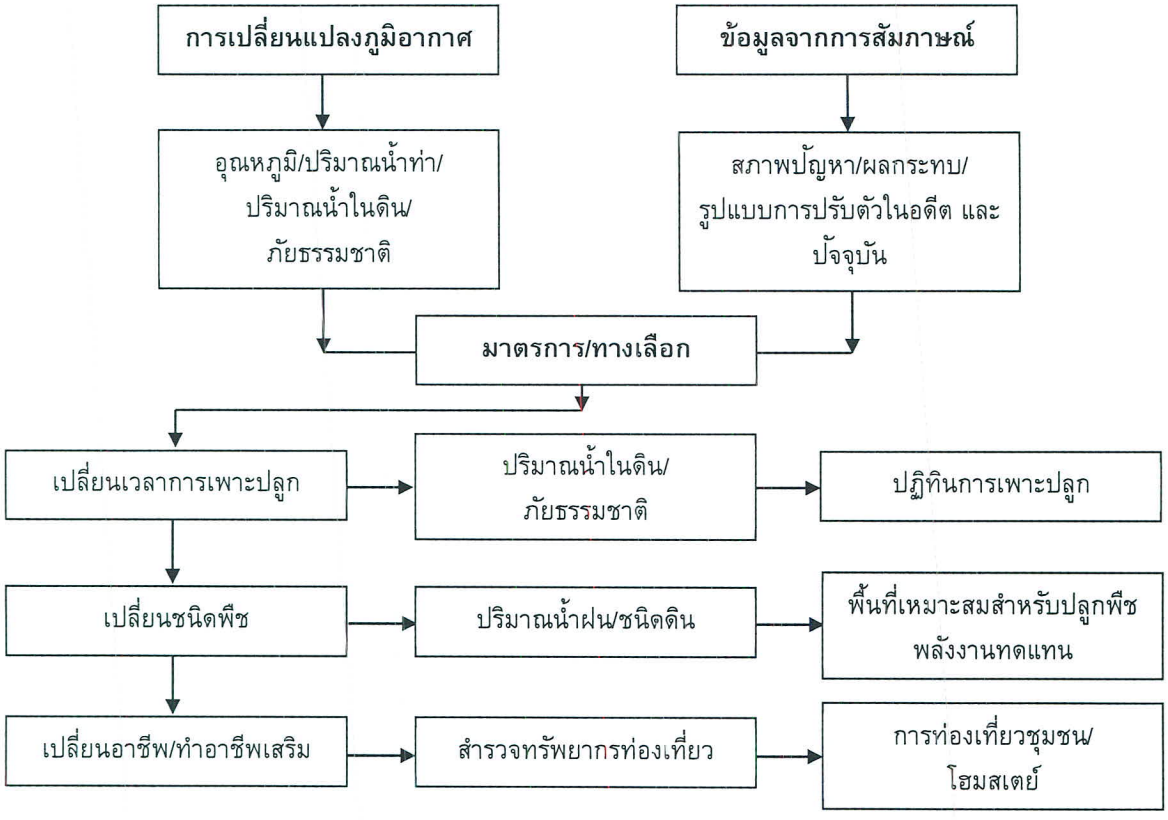
(2) มะเยาหิน (Tung oil tree) ลักษณะเด่น คือ เป็นพืชที่ต้องการน้ำน้อย ให้ผลผลิตและผลตอบแทนสูง และในปัจจุบันยังไม่มีการส่งเสริมมากนัก

6.2.2.2 ขั้นตอนการกำหนดพื้นที่เหมาะสมสำหรับการปลูกต้นสบู่ดำและต้นน้ำมันตุง มีดังนี้

(1) คำนวณปริมาณน้ำฝนรวมเฉลี่ยรายปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2525-2554

(2) กำหนดพื้นที่เหมาะสมตามปริมาณน้ำฝนที่ใช้สำหรับการปลูกต้นสบู่ดำ และมะเยาหิน และต้องสัมพันธ์ชนิดดินที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชทั้งสองชนิด

6.2.3 เปลี่ยนอาชีพหรือทำอาชีพเสริม เป็นมาตรการที่แนะนำให้เกษตรกรในช่วงเวลาที่มีปริมาณน้ำมากหรือน้อยเกินไป และช่วงที่เกิดภัยพิบัติจนไม่สามารถทำการเพาะปลูกได้ ในงานวิจัยนี้ได้พิจารณาเฉพาะแหล่งท่องเที่ยวชุมชน เนื่องจากแหล่งท่องเที่ยวชุมชนเป็นทรัพยากรที่มีอยู่ในแต่ละชุมชน เกษตรกร ตลอดจนประชาชนที่อาศัยอยู่ในชุมชนสามารถร่วมกันพัฒนาให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวได้ โดยการร่วมมือกับนักวิชาการและเจ้าหน้าที่ที่มีความรู้ในการจัดการการท่องเที่ยวชุมชนและประชนชนกำหนดเป็นแผนในการจัดการและพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวชุมชน เพื่อก่อให้เกิดรายได้แก่เกษตรกรในกรณีที่ไม่สามารถทำการเพาะปลูกได้ เนื่องจากปัญหาเกี่ยวกับน้ำและภัยพิบัติ ขั้นตอนในการดำเนินงาน โดยการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นแหล่งท่องเที่ยวชุมชนในจังหวัดต่าง ๆ จากข้อมูลทุติยภูมิ เช่น เว็บไซต์ และเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาสถานที่เหล่านี้ให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวชุมชน



ภาพที่ 3-4 ขั้นตอนการสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อกำหนดมาตรการ/ทางเลือกในการลดผลกระทบของการทำเกษตรกรรมจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ