รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการการประเมินความเสี่ยงของน้ำท่วมและน้ำแล้ง

โดย

ดร. พงษ์ศักดิ์ สุทธินนท์ และ ศ. ดร.ธวัชชัย ติงสัญชลี

กันยายน 2563

สัญญาเลขที่ SRI6230014

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการการประเมินความเสี่ยงของน้ำท่วมและน้ำแล้ง

คณะผู้วิจัย	สังกัด
1. ดร พงษ์ศักดิ์ สุทธินนท์	ภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. ศ. ดร.ธวัชชัย ติงสัญชลี	นักวิชาการอิสระ

งานยุทธศาสตร์เป้าหมายด้าน สังคม แผนงานการบริหารจัดการน้ำ

สนับสนุนโดยสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.)

(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกสว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	**ก**
สารบัญรูป	**ค**
สารบัญรูป	**ง**
สารบัญตาราง	**จ**
บทสรุปผู้บริหาร	**ซ**
บทคัดย่อ	**ญ**
Abstract	**ฎ**
บทที่ 1 บทนำ	**1**
1.1 ที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	1
1.4 กระบวนการผลักดันผลงานออกสู่การใช้ประโยชน์	2
บทที่ 2 วิธีการดำเนินงาน	**3**
2.1 ระเบียบวิจัย	3
2.2 แผนการดำเนินงาน	7
2.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	9
บทที่ 3 ความเชื่อมโยงของโครงการกับยุทธศาสตร์และนโยบายที่เกี่ยวข้อง	**10**
3.1 วาระแห่งปี ค.ศ. 2030 เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน	10
3.2 ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	14
3.3 ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (แผนระดับ 1)	16
3.4 แผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (แผนระดับ 2)	20
3.5 แผนการปฏิรูปประเทศด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	22
3.6 แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 พ.ศ. 2560-2564	23
3.7 แผนพัฒนาภาคในช่วงแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 12	24
3.8 แผนแม่บทการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580) (แผนระดับ 3)	27
3.9 สรุปผลการวิเคราะห์ความเชื่อมโยงผลสัมฤทธิ์ของโครงการและยุทธศาสตร์ของประเทศไทย	28

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 4 กรอบแนวความคิด	**30**
4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานในมิติที่เกี่ยวข้อง	30
4.1.1 ผลวิเคราะห์มิติอุตุอุทกวิทยา	30
4.1.2 ผลวิเคราะห์มิติภาคส่วนการผลิตและสังคม	32
4.1.3 ผลวิเคราะห์มิติพื้นที่	35
4.2 แนวความคิดแบบจำลองการคำนวณความเสียหายและการสูญเสีย	35
4.2.1 กรอบแนวคิดแบบจำลอง	35
4.4.2 การพัฒนาแบบจำลอง	43
4.3 แนวความคิดแบบจำลองปัจจัยการผลิตและผลผลิต (Input-Output Model)	45
4.3.1 ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต	45
4.3.2 แบบจำลองปัจจัยการผลิตและผลผลิต	46
4.3.3 แบบจำลองปัจจัยการผลิตและผลผลิตแบบภูมิภาค	47
บทที่ 5 ผลการศึกษา	**48**
5.1 ด้านอุทกภัย	49
5.1.1 ภาคเกษตร	50
5.1.1.1 ผลการวิเคราะห์ความเสียหายและความสูญเสียทางตรง	50
5.1.1.1.1 แผนที่น้ำท่วม (Flood hazard map)	51
5.1.1.1.2 แผนที่การเปิดรับความเสี่ยงจากอุทกภัย (Flood exposure map)	54
5.1.1.1.3 แผนที่ความเปราะบางจากอุทกภัย (Flood vulnerability map)	56
5.1.1.1.4 แผนที่ความเสี่ยงอุทกภัย (Flood risk map)	59
5.1.1.2 ผลการวิเคราะห์ความเสียหายและความสูญเสียทางอ้อม กรณีอุทกภัย 2554	62
5.1.1.3 ผลการประเมินมาตรการลดผลกระทบ กรณีอุทกภัย 2554	62
5.1.1.4 สรุปผลการประเมินแผนที่ความเสี่ยงอุทกภัย	65
5.1.2 ภาคอุตสาหกรรม	66
5.1.2.1 ความเสียหายและความสูญเสียทางตรง	66
5.1.2.1.1 แผนที่น้ำท่วม	66
5.1.2.1.2 แผนที่เปิดรับความเสี่ยงจากอุทกภัย	67
5.1.2.1.3 แผนที่ความเปราะบางจากอุทกภัย	69
5.1.2.1.4 แผนที่ความเสี่ยงอุทกภัย	69

สารบัญ

	หน้า
5.1.2.2. ความเสียหายและความสูญเสียทางอ้อม	72
5.1.2.3. การประเมินการลดผลกระทบ	72
5.1.2.4. สรุปผล	73
5.1.3. ภาคครัวเรือน	74
5.1.3.1 ความเสียหายและความสูญเสียทางตรง	74
5.1.3.1.1 แผนที่น้ำท่วม	74
5.1.3.1.2 แผนที่เปิดรับความเสี่ยงจากอุทกภัย	74
5.1.3.1.3 แผนที่ความเปราะบางจากอุทกภัย	75
5.1.3.1.4 แผนที่ความเสี่ยงอุทกภัย	78
5.1.3.2. ความเสียหายและความสูญเสียทางอ้อม	82
5.1.3.3. สรุปผล	82
5.1.4. ภาคสังคม	83
5.1.4.1. แผนที่น้ำท่วม	83
5.1.4.2. แผนที่การเปิดรับความเสี่ยงจากอุทกภัย	83
5.1.4.3. แผนที่ความเปราะบางจากอุทกภัย	87
5.1.4.4. แผนที่ความเสี่ยงอุทกภัย	87
5.2 ด้านภัยแล้ง	90
5.2.1 ผลการวิเคราะห์ความเสียหายและความสูญเสียทางตรง กรณีภัยแล้ง 2563	90
5.2.1.1 แผนที่ภัยแล้ง (Drought hazard map)	91
5.2.1.2 แผนที่การเปิดรับความเสี่ยงจากภัยแล้ง (Drought exposure map)	91
5.2.1.3 แผนที่ความเปราะบางจากภัยแล้ง (Drought vulnerability map)	91
5.2.1.4 แผนที่ความเสี่ยงภัยแล้ง (Drought risk map)	92
5.2.2 ผลการจำลองความเสียหายและการสูญเสียทางอ้อม กรณีภัยแล้ง 2563	94
5.2.3 สรุปผลการประเมินแผนที่ความเสี่ยงภัยแล้ง	94
บทที่ 6 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	**96**
6.1 สรุปผล	96
6.2 ข้อเสนอแนะ	97

สารบัญ

	หน้า
เอกสารอ้างอิง	**98**
ภาคผนวก ก	**99**
ภาคผนวก ข	**102**
ภาคผนวก ค	**133**
ภาคผนวก ง	**140**

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2-1 ขั้นตอนการวิจัย	6
รูปที่ 3-1 เป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืนขององค์การสหประชาชาติ	11
รูปที่ 3-2 ศาสตร์ของพระราชาสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน	16
รูปที่ 3-3 ยุทธศาสตร์หลักในยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี	16
รูปที่ 3-4 ยุทธศาสตร์ด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	19
รูปที่ 3-5 ทิศทางการพัฒนาภาคในช่วงแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 12	26
รูปที่ 4-1 ข้อมูลฝนเฉลี่ยรายปีในอดีตของประเทศไทย	30
รูปที่ 4-2 ผลต่างจากค่าฝนปกติเฉลี่ยรายปีในอดีตของประเทศไทย	31
รูปที่ 4-3 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเสียหาย การสูญเสีย และความลึกของน้ำ	43
รูปที่ 4-4 ตัวอย่าง การพัฒนา source code ของ PyQGIS ในงานวิจัยนี้	45
รูปที่ 5-1 การคัดเลือกปีน้ำจากค่าผลต่างของฝนปกติเฉลี่ยรายปีในอดีตของประเทศไทย	49
รูปที่ 5-2 สถานะของกระบวนการจัดทำแผนที่ความเสี่ยงอุทกภัย	50
รูปที่ 5-3 แผนที่น้ำท่วมกรณี จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปี 2554 (2011)	51
รูปที่ 5-4 แผนที่น้ำท่วมกรณี จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปี 2554 (2011)	52
รูปที่ 5-5 แผนที่น้ำท่วมกรณี จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปี 2556 (2013)	53
รูปที่ 5-6 แผนที่น้ำท่วมกรณี จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปี 2559 (2016)	53
รูปที่ 5-7 แผนที่การเปิดรับความเสี่ยงจากอุทกภัย กรณีข้าวในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปี 2560	56
รูปที่ 5-8 ตัวอย่างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเสียหาย การสูญเสีย และความลึกของน้ำ	57
รูปที่ 5-9 แผนที่ความเปราะบางจากอุทกภัย กรณีข้าว จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปี 2554 (GISTDA)	57
รูปที่ 5-10 แผนที่ความเปราะบางจากอุทกภัย กรณีข้าว จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปี 2554 (ดร.สนิท)	58
รูปที่ 5-11 แผนที่ความเปราะบางจากอุทกภัย กรณีข้าว จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปี 2556 (GISTDA)	58
รูปที่ 5-12 แผนที่ความเปราะบางจากอุทกภัย กรณีข้าว จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปี 2559 (GISTDA)	59

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 5-13 แผนที่ความเสี่ยงจากอุทกภัย กรณีข้าว จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปี 2554 (GISTDA) 60
รูปที่ 5-14 แผนที่ความเสี่ยงจากอุทกภัย กรณีข้าว จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปี 2554 (อจ. สนิท) 60
รูปที่ 5-15 แผนที่ความเสี่ยงจากอุทกภัย กรณีข้าว จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปี 2556 (GISTDA) 61
รูปที่ 5-16 แผนที่ความเสี่ยงจากอุทกภัย กรณีข้าว จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปี 2559 (GISTDA) 61
รูปที่ 5-17 แผนที่ความเสี่ยงจากอุทกภัย กรณีข้าว จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปี 2554 และมาตรการพันธุ์ข้าว 64
รูปที่ 5-18 แผนที่การเปิดรับความเสี่ยงจากอุทกภัยภาคอุตสาหกรรม (เงินทุน) 67
รูปที่ 5-19 แผนที่การเปิดรับความเสี่ยงจากอุทกภัยภาคอุตสาหกรรม (แรงงาน) 68
รูปที่ 5-20 แผนที่การเปิดรับความเสี่ยงจากอุทกภัยภาคอุตสาหกรรม (แรงม้า) 68
รูปที่ 5-21 แผนที่ความเปราะบางจากอุทกภัยภาคอุตสาหกรรม ปี 2554 69
รูปที่ 5-22 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีความเสียหาย และความลึกของน้ำ ภาคอุตสาหกรรม 72
รูปที่ 5-23 แผนที่ความเสี่ยงอุทกภัยภาคอุตสาหกรรม ปี 2554 72
รูปที่ 5-24 แผนที่การเปิดรับความเสี่ยงจากอุทกภัยภาคครัวเรือน 75
รูปที่ 5-25 แผนที่ความเปราะบางจากอุทกภัยภาคครัวเรือน ปี 2554 76
รูปที่ 5-26 แผนที่ความเปราะบางจากอุทกภัยภาคครัวเรือน ปี 2556 77
รูปที่ 5-27 แผนที่ความเปราะบางจากอุทกภัยภาคครัวเรือน ปี 2559 77
รูปที่ 5-28 แผนที่ความเปราะบางจากอุทกภัยภาคครัวเรือน ปี 2560 78
รูปที่ 5-29 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีความเสียหาย และความลึกของน้ำ ภาคครัวเรือน 79
รูปที่ 5-30 แผนที่ความเสี่ยงอุทกภัยภาคครัวเรือน ปี 2554 80
รูปที่ 5-31 แผนที่ความเสี่ยงอุทกภัยภาคครัวเรือน ปี 2556 80
รูปที่ 5-32 แผนที่ความเสี่ยงอุทกภัยภาคครัวเรือน ปี 2559 81
รูปที่ 5-33 แผนที่ความเสี่ยงอุทกภัยภาคครัวเรือน ปี 2560 81
รูปที่ 5-34 แผนที่การเปิดรับความเสี่ยงจากอุทกภัยของประชากร ระดับประเทศไทย 83
รูปที่ 5-35 แผนที่การเปิดรับความเสี่ยงจากอุทกภัยของกลุ่มเปราะบาง (เด็ก) ระดับประเทศไทย 84
รูปที่ 5-36 แผนที่การเปิดรับความเสี่ยงจากอุทกภัยของกลุ่มเปราะบาง (ผู้สูงอายุ) ระดับประเทศไทย 84
รูปที่ 5-37 แผนที่การเปิดรับความเสี่ยงจากอุทกภัยของประชากร จังหวัดพระนครศรีอยุธยา 85
รูปที่ 5-38 แผนที่การเปิดรับความเสี่ยงจากอุทกภัยของกลุ่มเปราะบาง (เด็ก) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา 86
รูปที่ 5-39 แผนที่การเปิดรับความเสี่ยงจากอุทกภัยของกลุ่มเปราะบาง (ผู้สูงอายุ) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา 86
รูปที่ 5-40 แผนที่ความเสี่ยงจากอุทกภัย 2554 ของเด็ก จังหวัดพระนครศรีอยุธยา 87

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 5-41 แผนที่ความเสี่ยงจากอุทกภัย 2554 ของผู้สูงอายุ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา	88
รูปที่ 5-42 แผนที่ความเสี่ยงจากอุทกภัย 2556 ของเด็ก จังหวัดพระนครศรีอยุธยา	88
รูปที่ 5-43 แผนที่ความเสี่ยงจากอุทกภัย 2556 ของผู้สูงอายุ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา	89
รูปที่ 5-44 แผนที่ความเสี่ยงจากอุทกภัย 2559 ของเด็ก จังหวัดพระนครศรีอยุธยา	89
รูปที่ 5-45 แผนที่ความเสี่ยงจากอุทกภัย 2559 ของผู้สูงอายุ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา	90
รูปที่ 5-46 แผนที่ความเสี่ยงภัยแล้ง กรณีข้าว ปี 2563	92
รูปที่ 5-47 แผนที่ความเสี่ยงภัยแล้ง กรณีอ้อย ปี 2563	93
รูปที่ 5-48 แผนที่ความเสี่ยงภัยแล้ง กรณีมันสำปะหลัง ปี 2563	93
รูปที่ 5-49 ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวในภาคอุตสาหกรรมของภาคตะวันออก	100
รูปที่ 5-50 ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวในภาคเกษตรของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	100
รูปที่ 5-51 ผลการจำลองกรณีน้ำท่วม 2554	101

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2-1 แผนการดำเนินงาน 7
ตารางที่ 2-2 ผลที่คาดว่าจะได้รับ 9
ตารางที่ 3-1 เป้าหมาย SDG 2030 11
ตารางที่ 3-2 สาระสำคัญของยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี 17
ตารางที่ 3-3 ยุทธศาสตร์ทั้ง 10 ข้อ ของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 24
ตารางที่ 4-1 สรุปความเสียหายและความสูญเสียของน้ำท่วมรายภาคส่วนปี พ.ศ. 2554 (ล้านบาท) 32
ตารางที่ 4-2 ภาพรวมของผลกระทบต่อภาคเกษตรและเกษตรกรจากน้ำท่วม พ.ศ. 2554 33
ตารางที่ 4-3 สรุปความเสียหายและความสูญเสียของน้ำท่วมภาคเกษตรปี พ.ศ. 2554 (ล้านบาท) 33
ตารางที่ 4-4 สรุปความเสียหาย (damage) ของน้ำท่วมภาคเกษตรปี พ.ศ. 2554 (ล้านบาท) 34
ตารางที่ 4-5 สรุปความสูญเสีย (loss) ของน้ำท่วมภาคเกษตร รายผลผลิต (ล้านบาท) 34
ตารางที่ 4-6 สรุปความเสียหาย (damage) และความสูญเสีย (loss) ของน้ำท่วมภาคเกษตรรายจังหวัด 36
ตารางที่ 4-7 แบบจำลองการคำนวณความเสียหายและการสูญเสียจากภัยพิบัติด้านน้ำ 37
ตารางที่ 4-8 สมมุติฐานและการคำนวณความเสียหายและการสูญเสียภาคเกษตร: พืช 38
ตารางที่ 4-9 สมมุติฐานและการคำนวณความเสียหายและการสูญเสียภาคเกษตร: ปศุสัตว์และประมง 40
ตารางที่ 4-10 สรุปพันธุ์ข้าวและแหล่งปลูก 42
ตารางที่ 4-11 สรุปตารางปัจจัยการผลิตแบบ 3X3 ภาคการผลิต ปี 2555 ของประเทศไทย (ล้านบาท) 47
ตารางที่ 5-1 ความสัมพันธ์ของการเปิดรับความเสี่ยงพื้นที่จากอุทกภัย 55
ตารางที่ 5-2 สรุปผลการจำลองแผนที่ความเสี่ยงอุทกภัย 65
ตารางที่ 5-3 มูลค่าสินทรัพย์ถาวรและมูลค่าสินทรัพย์คงคลังของแต่ละประเภทโรงงานอุตสาหกรรม 70
ตารางที่ 5-4 สรุปผลการจำลองแผนที่ความเสี่ยงอุทกภัยภาคอุตสาหกรรม 73
ตารางที่ 5-5 สรุปผลการจำลองแผนที่ความเสี่ยงอุทกภัยภาคครัวเรือน 82
ตารางที่ 5-6 กลุ่มเปราะบางที่ได้รับผลกระทบจากอุทกภัย 87
ตารางที่ 5-7 สรุปผลการจำลองแผนที่ความเสี่ยงภัยแล้ง 95

บทสรุปผู้บริหาร

ในปี พ.ศ. 2554 มีสาเหตุจากฝนที่ตกหนักเป็นบริเวณกว้างและสะสมต่อเนื่องตลอดทั้งฤดูฝนจากอิทธิพลของมรสุมและพายุจำนวน 5 ลูก เกิดมหาอุทกภัยส่งผลให้เกิดความเสียหายประมาณ 1.4 ล้านล้านบาท โดยเฉพาะความเสียหายในภาคอุตสาหกรรมการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ที่ได้รับความเสียหายดังกล่าวได้รับอิทธิพลจากการบริหารจัดการเขื่อนภูมิพลในลุ่มน้ำปิงและเขื่อนสิริกิติ์ในลุ่มน้ำน่าน การบริหารจัดการพื้นที่ใต้เขื่อนจึงขึ้นอยู่กับการบริหารจัดการน้ำในเขื่อนซึ่งจะก่อให้เกิดทั้งอุทกภัยและภัยแล้งในมิติของพื้นที่ มิติของเวลา อย่างไรก็ตามปัจจุบันผลจากการบริหารจัดการเขื่อนที่อาจทำให้เกิดอุทกภัยและภัยแล้งยังไม่มีการประเมินออกมาเป็นรูปตัวเงิน ทางทีมวิจัยจึงจึงได้ผลิตเครื่องมือในการประเมินความเสี่ยงอุทกภัย และภัยแล้ง, การกำหนดมาตรฐานในการประเมินความเสี่ยงอุทกภัย และภัยแล้ง, ข้อเสนอแนะทางเลือกเชิงนโยบายการบริหารจัดการอุทกภัย และภัยแล้ง ในรูปแบบมูลค่าทางตัวเงิน ให้แก่หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อเพิ่มความมั่นคงน้ำด้านการฟื้นตัวจากภัยพิบัติจากน้ำ และนำไปสู่การเพิ่มความมั่นคงด้านน้ำของประเทศ ภายใต้โครงการการประเมินความเสี่ยงของน้ำท่วมและน้ำแล้ง

โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) วิเคราะห์ความเสี่ยงโดยจัดทำแผนที่ความเสี่ยงอุทกภัยและภัยแล้ง (2) ประเมินความเสี่ยงภายใต้ภาพฉายรวมถึงข้อเสนอแนะตามลำดับความสำคัญ (3) ประสานงานกับโครงการ “การบูรณาการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อลดความเสี่ยงภัยแล้ง” และโครงการ “การศึกษาด้านแหล่งน้ำเพื่อการจัดการน้ำท่วมของลุ่มน้ำปิง-น่านและเจ้าพระยาเชิงกลยุทธ์ -การพัฒนาระบบจัดการความเสี่ยงน้ำท่วมและจัดทำข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย” เพื่อการพัฒนาศักยภาพของงานวิจัย

รายงานฉบับนี้ได้ประเมินและวิเคราะห์ความเสี่ยงโดยจัดทำแผนที่ความเสี่ยงอุทกภัยและภัยแล้งภายใต้ภาพฉายปีน้ำต่างๆโดยใช้ข้อมูลปฐมภูมิจากการสำรวจข้อมูลความเสียหายและความสูญเสียในพื้นที่และข้อมูลทุติยภูมิ ได้แก่ ภาพถ่ายดาวเทียมที่แสดงแผนที่น้ำท่วม แผนที่เพาะปลูกพืช แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ในภาคการผลิตที่สำคัญ เช่น เกษตร อุตสาหกรรม ครัวเรือนและเคหะ กลุ่มประชากรที่มีความเปราะบางของสังคม ได้แก่ เด็กและผู้สูงอายุ

ผลลัพธ์ที่ได้ประกอบด้วย แผนที่ภัย (flood map) แผนที่การเปิดรับความเสี่ยงจากอุทกภัย (exposure map) แผนที่ความเปราะบางจากอุทกภัย (vulnerability map) แผนที่ความเสี่ยงภัย (risk map) ที่สัมพันธ์กับปีน้ำรวมถึงปริมาณฝนและอัตราการไหลที่สถานีตัวแทน โดยแผนที่ความเสี่ยงภัยจะประเมินความเสี่ยงอุทกภัย และภัยแล้ง ในรูปแบบปริมาณตัวเงิน ภายใต้มาตรฐานนานาชาติ ได้แก่ การประเมินของธนาคารโลกร่วมกับกระทรวงการคลังของประเทศไทย องค์การความร่วมมือระหว่างประเทศแห่งญี่ปุ่น

ผลลัพธ์แผนที่ความเสี่ยงถูปประเมินในประเด็นที่สำคัญ ได้แก่

- ผลกระทบทางเศรษฐกิจและสังคม
    - กิจกรรมทางเศรษฐกิจ เกษตร อุตสาหกรรม ครัวเรือนและเคหะ
    - กิจกรรมทางสังคม กลุ่มประชากรที่เปราะบาง เด็กอายุน้อยกว่า 5 ปี และผู้สูงอายุที่มีอายุมากกว่า 60 ปี

- ผลกระทบทางตรงและทางอ้อม
    - ผลกระทบทางตรง ในตัวภาคส่วนที่ได้รับผลกระทบความเสียหายและความสูญเสียจากภัย
    - ผลกระทบทางอ้อม ที่ส่งผลต่อภาคส่วนในห่วงโซ่การผลิตที่สูญเสียเนื่องจากการขาดแคลนวัตถุดิบต้นทาง หรือขาดการบริโภคจากปลายทาง
- ผลกระทบในพื้นที่ประสบภัยและพื้นที่ภูมิภาคอื่น
    - ผลกระทบในพื้นที่ประสบภัยที่ได้รับผลกระทบความเสียหายและความสูญเสียจากภัย
    - ผลกระทบในพื้นที่ภูมิภาคอื่นที่เชื่อมโยงห่วงโซ่การผลิตมิติพื้นที่ที่สูญเสียเนื่องจากการขาดแคลนวัตถุดิบต้นทาง หรือขาดการบริโภคจากปลายทาง ในภูมิภาคอื่น
- ผลกระทบจากปีน้ำ
    - ปีน้ำท่วม ปีน้ำมาก 2554 ปีน้ำมากปานกลาง 2556
    - ปีน้ำแล้ง เหตุการณ์ภัยแล้งตันปี 2563

เครื่องมือและฐานข้อมูลที่พัฒนาขึ้นถูกออกแบบและพัฒนา source code ภายใต้โปรแกรม Python และ QGIS ซึ่งเป็นโปรแกรม opensource เพื่อให้เกิดการแบ่งปัน โดยเครื่องมือและฐานข้อมูลที่พัฒนาขึ้นสามารถสนับสนุนทางเลือกเชิงนโยบายการบริหารจัดการอุทกภัย และภัยแล้ง ในรูปแบบมูลค่าทางตัวเงินให้แก่สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเพิ่มความมั่นคงน้ำด้านการฟื้นตัวจากภัยพิบัติจากน้ำ และนำไปสู่การเพิ่มความมั่นคงด้านน้ำของประเทศ ซึ่งถูกระบุเป็นตัวชี้วัดในแผนระดับ 1 ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ยุทธศาสตร์ที่ 5: เติบโตเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและแผนระดับ 2 ประเด็นที่ 19 แผนแม่บทการบริหารจัดการน้ำทั้งระบบ อย่างไรก็ตามผลลัพธ์จากโครงการจะเป็นตัวสนับสนุนและเตรียมความพร้อมในการลดความเสียหายจากภัยพิบัติต่อไป

บทคัดย่อ

ชื่อโครงการ การประเมินความเสี่ยงของน้ำท่วมและน้ำแล้ง

นักวิจัย ดร. พงษ์ศักดิ์ สุทธินนท์ และ ศ.ดร.ธวัชชัย ติงสัญชลี

โครงการเริ่มเมื่อวันที่ 25 สิงหาคม 2562 ถึงวันที่ 25 กันยายน 2563

โครงการการประเมินความเสี่ยงของน้ำท่วมและน้ำแล้งถูกพัฒนาโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) วิเคราะห์ความเสี่ยงโดยจัดทำแผนที่ความเสี่ยงอุทกภัยและภัยแล้ง (2) ประเมินความเสี่ยงภายใต้ภาพฉายรวมถึงข้อเสนอแนะตามลำดับความสำคัญ (3) ประสานงานกับโครงการ “การบูรณาการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อลดความเสี่ยงภัยแล้ง” และโครงการ “การศึกษาด้านแหล่งน้ำเพื่อการจัดการน้ำท่วมของลุ่มน้ำปิง-น่านและเจ้าพระยาเชิงกลยุทธ์ -การพัฒนาระบบจัดการความเสี่ยงน้ำท่วมและจัดทำข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย” เพื่อการพัฒนาศักยภาพของงานวิจัย

โครงการนี้ได้ประเมินและวิเคราะห์ความเสี่ยงโดยจัดทำแผนที่ความเสี่ยงอุทกภัยและภัยแล้งภายใต้ภาพฉายปีน้ำต่างๆโดยใช้ข้อมูลปฐมภูมิจากการสำรวจข้อมูลความเสียหายและความสูญเสียในพื้นที่ และข้อมูลทุติยภูมิ ได้แก่ ภาพถ่ายดาวเทียมที่แสดงแผนที่น้ำท่วม แผนที่เพาะปลูกพืช แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ในภาคการผลิตที่สำคัญ เช่น เกษตร อุตสาหกรรม ครัวเรือนและเคหะ กลุ่มประชากรที่มีความเปราะบางของสังคม ได้แก่ เด็กและผู้สูงอายุ

ผลลัพธ์ที่ได้ประกอบด้วย แผนที่ภัย (flood map) แผนที่การเปิดรับความเสี่ยง (exposure map) แผนที่ความเปราะบาง (vulnerability map) แผนที่ความเสี่ยงภัย (risk map) ที่สัมพันธ์กับปีน้ำรวมถึงปริมาณฝนและอัตราการไหลที่สถานีตัวแทน โดยแผนที่ความเสี่ยงภัยจะประเมินความเสี่ยงอุทกภัย และภัยแล้ง ในรูปแบบปริมาณตัวเงิน ภายใต้มาตรฐานนานาชาติ ได้แก่ การประเมินของธนาคารโลกร่วมกับกระทรวงการคลังของประเทศไทย องค์การความร่วมมือระหว่างประเทศแห่งญี่ปุ่น

Abstract

Project Risk Assessment of Flood and Drought

Researcher Dr. Pongsak Suttinon, Prof.Dr. Tawatchai Tingsanchai

From 25 August 2019 to 25 September 2020

The objectives of this project “Risk Assessment of Flood and Drought” are (1) to analyze the flood and drought risk (2) to evaluate the risk under scenarios and priority (3) to cooperate with the other projects.

This project showed the evaluation and analysis results of flood and drought risks by using (1) primary data of surveyed damage and loss in study area and (2) secondary data of satellite images of inundation maps, harvested map and land use map in agricultural, manufacturing and household sectors including vulnerable groups (child and elderly).

The outputs of this project are flood map, exposure map, vulnerability map and risk map of flood and drought. These are developed under the international frameworks of the World bank, Ministry of Finance and Japan International Cooperation Agency.

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาของปัญหา

ในปี พ.ศ. 2554 มีสาเหตุจากฝนที่ตกหนักเป็นบริเวณกว้างและสะสมต่อเนื่องตลอดทั้งฤดูฝนจากอิทธิพลของมรสุมและพายุจำนวน 5 ลูก เกิดมหาอุทกภัยส่งผลให้เกิดความเสียหายประมาณ 1.4 ล้านล้านบาท โดยเฉพาะความเสียหายในภาคอุตสาหกรรมการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ที่ได้รับความเสียหายดังกล่าวได้รับอิทธิพลจากการบริหารจัดการเขื่อนภูมิพลในลุ่มน้ำปิงและเขื่อนสิริกิติ์ในลุ่มน้ำน่าน การบริหารจัดการพื้นที่ใต้เขื่อนจึงขึ้นอยู่กับการบริหารจัดการน้ำในเขื่อนซึ่งจะก่อให้เกิดทั้งอุทกภัยและภัยแล้งในมิติของพื้นที่ มิติของเวลา อย่างไรก็ตามปัจจุบันผลจากการบริหารจัดการเขื่อนที่อาจทำให้เกิดอุทกภัยและภัยแล้งยังไม่มีการประเมินออกมาเป็นรูปตัวเงิน ทางทีมวิจัยจึงมีแนวความคิดในการผลิตเครื่องมือในการประเมินความเสี่ยงอุทกภัย และภัยแล้ง, การกำหนดมาตรฐานในการประเมินความเสี่ยงอุทกภัย และภัยแล้ง, ข้อเสนอแนะทางเลือกเชิงนโยบายการบริหารจัดการอุทกภัย และภัยแล้ง ในรูปแบบมูลค่าทางตัวเงิน ให้แก่สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อเพิ่มความมั่นคงน้ำด้านการฟื้นตัวจากภัยพิบัติจากน้ำ และนำไปสู่การเพิ่มความมั่นคงด้านน้ำของประเทศ

1.2 วัตถุประสงค์

1. วิเคราะห์ความเสี่ยงโดยจัดทำแผนที่ความเสี่ยงอุทกภัยและภัยแล้ง
2. ประเมินความเสี่ยงภายใต้ภาพฉายรวมถึงข้อเสนอแนะตามลำดับความสำคัญ
3. ประสานงานกับโครงการ “การบูรณาการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อลดความเสี่ยงภัยแล้ง” และโครงการ “การศึกษาด้านแหล่งน้ำเพื่อการจัดการน้ำท่วมของลุ่มน้ำปิง-น่านและเจ้าพระยาเชิงกลยุทธ์-การพัฒนาระบบจัดการความเสี่ยงน้ำท่วมและจัดทำข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย” เพื่อการพัฒนาศักยภาพของงานวิจัย

1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ผลผลิต (Output)

- เครื่องมือในการประเมินความเสี่ยงอุทกภัย และภัยแล้ง ในรูปแบบปริมาณตัวเงิน
- มาตรฐานในการประเมินความเสี่ยงอุทกภัย และภัยแล้ง

2 ผลลัพธ์ (Outcome)

- ทางเลือกเชิงนโยบายการบริหารจัดการอุทกภัย และภัยแล้ง ในรูปแบบมูลค่าทางตัวเงิน ให้แก่สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

3. ผลกระทบ (Impact)

- เพิ่มความมั่นคงน้ำด้านการฟื้นตัวจากภัยพิบัติจากน้ำ และนำไปสู่การเพิ่มความมั่นคงด้านน้ำของประเทศ ซึ่งถูกระบุเป็นตัวชี้วัดในแผนระดับ 1 ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ยุทธศาสตร์ที่ 5: เติบโตเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและแผนระดับ 2 ประเด็นที่ 19 แผนแม่บทการบริหารจัดการน้ำทั้งระบบ อย่างไรก็ตามผลลัพธ์จากโครงการจะเป็นตัวสนับสนุนและเตรียมความพร้อมในการลดความเสียหายจากภัยพิบัติต่อไป

1.4 กระบวนการผลักดันผลงานออกสู่การใช้ประโยชน์

ผลสัมฤทธิ์จากงานวิจัยชิ้นนี้ คือ เครื่องมือและฐานข้อมูลในการประเมินความเสี่ยงอุทกภัย และภัยแล้ง ในรูปแบบปริมาณตัวเงิน ประกอบด้วยแผนที่ Flood and drought risk maps ภายใต้ภาพฉายต่างๆ รวมถึงข้อเสนอแนะมาตรการ (Policy options) ที่สามารถเชื่อมโยงไปสู่การสนับสนุนการตัดสินใจนโยบายการบริหารจัดการอุทกภัย และภัยแล้ง ให้แก่สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อลดมูลค่าความเสียหายของอุทกภัยและภัยแล้งซึ่งเป็นเป้าหมายหลักในยุทธศาสตร์และแผนแม่บทด้านน้ำของประเทศไทย

บทที่ 2 วิธีการดำเนินงาน

2.1 ระเบียบวิจัย

ระเบียบวิจัยประกอบด้วยสองส่วนที่สำคัญคือ ส่วนที่หนึ่ง คือ การประเมินความเสี่ยง ส่วนที่สอง คือ การบรรเทาความเสี่ยง โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1.1 การประเมินความเสี่ยง (RISK ASSESSMENT)

1. การวินิจฉัยความเสี่ยง (RISK IDENTIFICATION) เป็นการวินิจฉัยความเสี่ยงจากน้ำท่วมและภัยแล้งว่า เกิดที่ใด เกิดเมื่อไหร่ เกิดอย่างไร และสาเหตุการเกิด เช่น น้ำท่วมในอดีตเกิดจากความสัมพันธ์ของน้ำเหนือที่ปล่อยมาจากเขื่อนที่อยู่ต้นน้ำ ปริมาณฝนในพื้นที่ ปริมาณน้ำที่ไหลจากพื้นที่รอบข้างอย่างไร ผ่านแบบจำลองน้ำท่วมและภัยแล้ง ผลลัพธ์ได้คือ แผนที่น้ำท่วมและภัยแล้ง **(Flood and drought hazard maps)** ที่ในรอบปีการเกิดหรือโอกาสในการเกิดต่างๆ ผลลัพธ์ที่ได้จะถูกนำไปใช้ในขั้นตอนถัดไป อย่างไรก็ตามส่วนของการวินิจฉัยความเสี่ยงนี้เป็นผลลัพธ์มาจากโครงการอื่น ในช่วงนี้จะมีการจัด workshop กับผู้เชี่ยวชาญไต้หวันเพื่อเตรียมข้อมูลสำหรับขั้นตอนถัดไป
2. การวินิจฉัยความเสี่ยง (RISK ANALYSIS) ขั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการวิเคราะห์ความเสี่ยงจาก hazard, exposure และ vulnerability โดยผลลัพธ์คือ แผนที่ความเสี่ยงของอุทกภัยและภัยแล้งที่รอบปีการเกิดซ้ำ (return period) หรือโอกาสเกิด (occurrence probability) ต่างๆ โดยมีรายละเอียดแต่ละขั้นตอนดังนี้
   2.1. สำรวจและรวบรวมข้อมูลความความเสียหายจากภาคสนามในประเด็นของความเปราะบางด้าน biophysical และ social
      2.1.1.ด้านความเปราะบางด้าน biophysical ทำการสำรวจความเสียหายด้านเศรษฐกิจทั้งด้าน เกษตร อุตสาหกรรม และภาคบริการ จากอุทกภัยและภัยแล้ง
      2.1.2.ด้านความเปราะบางด้าน social ทำการสำรวจความเสียหายด้านสังคมโดยเฉพาะประชาชนที่เปราะบาง เช่น เด็ก คนชรา คนป่วย คนยากจน ที่อาจมีปัญหากับการรับมืออุทกภัยและภัยแล้ง
      2.1.3.เป้าหมายในการสำรวจคือ 500 ตัวอย่างในพื้นที่ตั้งแต่ท้ายเขื่อนภูมิพลและเขื่อนสิริกิติ์จนถึงลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง และ 50 ตัวอย่างที่เน้นการสำรวจในพื้นที่บริเวณเกาะเมืองอยุธยารวม 550 ตัวอย่าง
      2.1.4.ประมวลผลข้อมูลจากการสำรวจเป็นแผนที่ความเสียหายจากอุทกภัยและภัยแล้ง หรือแผนที่ ความเปราะบาง **(Flood and drought vulnerability maps)** 2 ด้าน ได้แก่ ด้าน biophysical และ social โดยนิยามของ social vulnerability คือ ความ

เปราะบางด้านสังคม หรือความเปราะบางของประชากรจากภัย เช่น กลุ่มคนบางกลุ่มจะมีความอ่อนไหวกับภัยมากกว่ากลุ่มอื่น รวมถึงความสามารถในการปรับตัวอาจจะน้อยกว่ากลุ่มอื่น ยกตัวอย่างเช่น เด็กอ่อน คนแก่ ชาวต่างชาติ คนไข้

2.1.5.social vulnerability จะถูกวิเคราะห์ในรูปแบบของ standardized index เพื่อนำมาวิเคราะห์หาความเสี่ยงร่วมกับ hazard, exposure, biophysical vulnerability เพื่อหามาตรการที่จะมารับมือในลักษณะความสำคัญที่ต่างกัน เช่น หากมีระดับอุทกภัยสูง มีความเสียหายสูง มีความเปราะบางทางสังคม มาตรการรับมือทางด้านโครงการจะเป็นมาตรการอันดับหนึ่งที่ใช้เพื่อลดความเสียหายจากการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมในพื้นที่นี้ แต่หากอุทกภัยมีระดับต่ำ ความเสียหายน้อย แต่มีความเปราะบางทางสังคมสูง มาตรการการเตือนภัยจะถูกนำมาใช้

2.2. รวบรวมข้อมูลและประมวลข้อมูลการใช้ที่ดินในพื้นที่ศึกษาเพื่อให้ทราบว่าใครหรือกิจรรมใดได้รับผลกระทบ ผลลัพธ์ที่ได้คือ แผนที่แสดงกิจกรรมทางเศรษฐกิจและประชาชนที่ได้รับผลกระทบจากอุทกภัยและภัยแล้ง **(Flood and drought exposure maps)**

2.3. วิเคราะห์ความเสี่ยงจากอุทกภัยและภัยแล้งโดยใช้ความสัมพันธ์ของ Flood and drought hazard maps, Flood and drought exposure maps และ Flood and drought vulnerability maps โดยใช้เทคนิคทาง GIS ผลลัพธ์ที่ได้คือ แผนที่ความเสี่ยงของอุทกภัยและภัยแล้ง

3. การประเมินความเสี่ยง (RISK EVALUATION) ขั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการเปรียบเทียบแผนที่ความเสี่ยงของอุทกภัยและภัยแล้งภายใต้ภาพฉายต่างๆ ข้อเสนอแนะมาตรการในการบรรเทาผลกระทบจากความเสี่ยงนั้น รวมถึงการจัดลำดับความสำคัญของมาตรการให้เหมาะกับความเสียหายหรือความเปราะบางทั้งด้าน biophysical และ social โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1. ภาพฉาย (Scenario) การประเมินแผนที่ความเสี่ยงภายใต้ภาพฉายของ

3.1.1.การบริหารจัดการเขื่อนภายใต้ rule curve รูปแบบต่างๆ

3.1.2.รูปแบบฝนต่างๆ

3.2. มาตรการทางนโยบาย (policy options) ประเมินรูปแบบการบริหารจัดการเขื่อนเมื่อพิจารณาการลดความเสียหายทั้งจากอุทกภัยและภัยแล้ง

3.3. ลำดับความสำคัญ (priority) การจัดลำดับความสำคัญของมาตรการในการจัดการความเสี่ยง ยกตัวอย่างเช่น การให้ความสำคัญกับการลดความเสี่ยงจากอุทกภัยอาจเพิ่มความเสี่ยงจากภัยแล้ง การให้ความสำคัญกับการลดความเสี่ยงกับภาคส่วนหนึ่งอาจส่งผลกระทบต่อความเสี่ยงจากภัยกับอีกภาคส่วนหนึ่ง เช่น หากป้องกันอุทกภัยภาคเกษตรช่วงกลางน้ำอาจส่งผลต่อภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และภาคประชาชนช่วงท้ายน้ำ

2.1.2 การบรรเทาความเสี่ยง (RISK TREATMENT)

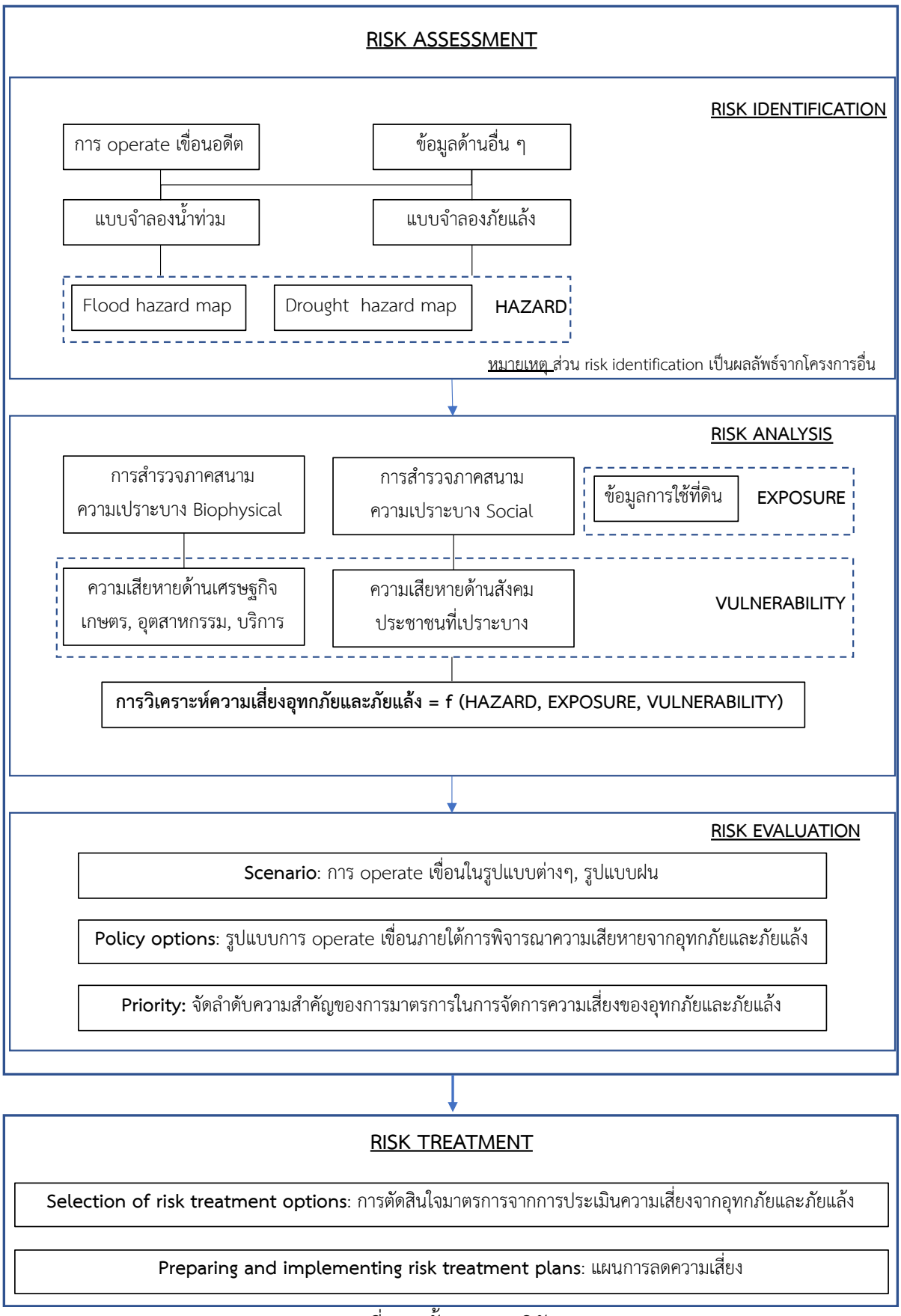
4. การบรรเทาความเสี่ยง (RISK TREATMENT) คือขั้นตอนการตัดสินใจมาตรการจากการประเมินความเสี่ยงจากอุทกภัยและภัยแล้ง รวมถึงการดำเนินกิจกรรมตามแผนลดความเสี่ยง ขั้นตอนนี้จะเน้นหนักการปฏิบัติจริงโดยหน่วยงานที่รับผิดชอบในการป้องกันและบรรเทาภัยหรือหน่วยงานที่การดำเนินการนำไปสู่ความเสี่ยงกับกลุ่มเปราะบาง

ขั้นตอนการวิจัยถูกสรุปและแสดงดังรูปที่ 2-1

นิยามความเสี่ยงในการศึกษาครั้งนี้ ใช้นิยามของ Dynamic risk assessment คือ การประเมินความเสี่ยงจากการพิจารณาค่า hazard, exposure, vulnerability ที่เปลี่ยนแปลง (B. Merz et al., 2014) ตามมิติของเวลา, พื้นที่ และประเด็นท่วม-แล้ง โดยใช้การเชื่อมโยงกับผลลัพธ์จากโครงการอื่น ยกตัวอย่างเช่น ค่า hazard จากแผนที่น้ำท่วมและแล้งของอุทกภัยและภัยแล้งจากโครงการวิจัยอื่นที่เกี่ยวข้องในชุดโครงการเดียวกัน

ข้อมูลที่ต้องการประกอบด้วย

- ข้อมูลพื้นที่น้ำท่วม พื้นที่ประสบภัยแล้ง (จากโครงการอื่น)
- ข้อมูลการใช้ที่ดินและผังเมือง
- ข้อมูลการสำรวจภาคสนามความเสียหาย
- ข้อมูลนโยบายสำหรับการบริหารจัดการน้ำท่วม อุทกภัย และภัยแล้ง
- ข้อมูลเกณฑ์และแนวทางปฏิบัติสำหรับการบริหารจัดการน้ำท่วมและอุทกภัย



รูปที่ 2-1 ขั้นตอนการวิจัย

2.2 แผนการดำเนินงาน

แผนการดำเนินงานที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ถูกแสดงภายใต้ระยะเวลาที่ใช้และผู้รับผิดชอบถูกแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 แผนการดำเนินงาน

วัตถุประสงค์	กิจกรรม	จำนวนวัน	ผู้รับผิดชอบ
วิเคราะห์ความเสี่ยงโดยจัดทำแผนที่ความเสี่ยงอุทกภัยและภัยแล้ง	● รวบรวมและวิเคราะห์แผนที่น้ำท่วมและภัยแล้งในอดีตย้อนหลัง 10 ปี แปลงเป็น flood and drought hazard maps ● รวบรวมและวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดินในอดีตประเมินควบคู่ แผนที่น้ำท่วมและภัยแล้งข้างต้นเพื่อพัฒนา flood and drought exposure maps เพื่อให้ทราบว่ากิจกรรมใดหรือประชาชนกลุ่มใดได้รับผลกระทบ	90 วัน (3 เดือนที่ 1)	ทีมวิจัย
	● สำรวจและรวบรวมข้อมูลความความเสียหายจากภาคสนามในประเด็นของความเปราะบางด้าน biophysical โดยเฉพาะความเสียหายด้านเศรษฐกิจทั้งด้าน เกษตร อุตสาหกรรม และภาคบริการ จากอุทกภัยและภัยแล้ง (ร้อยละ 60) ● วิเคราะห์และประเมินความเสียหายด้าน biophysical ● สำรวจและรวบรวมข้อมูลความความเสียหายจากภาคสนามในประเด็นของความเปราะบางด้าน social ทำการสำรวจความเสียหายด้านสังคมโดยเฉพาะประชาชนที่เปราะบาง เช่น เด็ก คนชรา คนป่วย คนยากจน ที่อาจมีปัญหากับการรับมืออุทกภัยและภัยแล้ง ● วิเคราะห์และประเมินความเสียหายด้าน biophysical และด้าน social ● จัดทำแผนที่ Flood and drought vulnerability maps ด้าน biophysical และ social	90 วัน (3 เดือนที่ 2)	ทีมภาคสนาม ทีมวิจัย
	● จัดทำแผนที่ Flood and drought risk maps จากข้อมูล hazard, exposure, biophysical& social vulnerability maps	90 วัน (3 เดือนที่ 2)	ทีมวิจัย

ตารางที่ 2-1 แผนการดำเนินงาน

วัตถุประสงค์	กิจกรรม	จำนวนวัน	ผู้รับผิดชอบ
การประเมินความเสี่ยงภายใต้ภาพฉายรวมถึงข้อเสนอแนะตามความสำคัญ	● ทำการเปรียบเทียบแผนที่ความเสี่ยงของอุทกภัยและภัยแล้งภายใต้ภาพฉายต่างๆ ○ ภาพฉาย Operation rule curve ต่างๆ ○ ภาพฉายรูปแบบฝนต่างๆ	90 วัน (3 เดือนที่ 3)	ทีมวิจัย
	● ข้อเสนอแนะมาตรการในการบรรเทาผลกระทบจากความเสี่ยงนั้น ● การจัดลำดับความสำคัญของมาตรการให้เหมาะกับความเสียหายหรือความเปราะบางทั้งด้าน biophysical และ social	90 วัน (3 เดือนที่ 4)	ทีมวิจัย
ประสานงานกับโครงการอื่นเพื่อการพัฒนาศักยภาพของงานวิจัย	โครงการ“การบูรณาการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อลดความเสี่ยงภัยแล้ง”และโครงการ “การศึกษาด้านแหล่งน้ำเพื่อการจัดการน้ำท่วมของลุ่มน้ำปิง-น่านและเจ้าพระยาเชิงกลยุทธ์ -การพัฒนาระบบจัดการความเสี่ยงน้ำท่วมและจัดทำข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย”	ตลอดโครงการ	ทีมวิจัย

2.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ผลที่คาดว่าจะได้รับถูกแสดงในมิติของเวลา กิจกรรม ดังตารางที่ 2-2

ตารางที่ 2-2 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

เดือนที่	กิจกรรม (activities)	ผลที่คาดว่าจะได้รับ (outputs)
3 เดือนที่ 1	● รวบรวมและวิเคราะห์แผนที่น้ำท่วมและภัยแล้งในอดีตย้อนหลัง 10 ปี แปลงเป็น flood and drought hazard maps ● รวบรวมและวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดินในอดีตประเมินควบคู่แผนที่น้ำท่วมและภัยแล้งข้างต้นเพื่อพัฒนา flood and drought exposure maps เพื่อให้ทราบว่ากิจกรรมใดหรือประชาชนกลุ่มใดได้รับผลกระทบ	- แผนที่ flood and drought hazard - แผนที่ flood and drought exposure - การจัด workshop กับผู้เชี่ยวชาญไต้หวัน
3 เดือนที่ 2	● สำรวจและรวบรวมข้อมูลความความเสียหายจากภาคสนามในประเด็นของความเปราะบางด้าน biophysical โดยเฉพาะความเสียหายด้านเศรษฐกิจทั้งด้าน เกษตร อุตสาหกรรม และภาคบริการ จากอุทกภัยและภัยแล้ง (ร้อยละ 60) ● วิเคราะห์และประเมินความเสียหายด้าน biophysical ● สำรวจและรวบรวมข้อมูลความความเสียหายจากภาคสนามในประเด็นของความเปราะบางด้าน biophysical (ร้อยละ 100) ● สำรวจและรวบรวมข้อมูลความความเสียหายจากภาคสนามในประเด็นของความเปราะบางด้าน social ทำการสำรวจความเสียหายด้านสังคมโดยเฉพาะประชาชนที่เปราะบาง เช่น เด็ก คนชรา คนป่วย คนยากจน ที่อาจมีปัญหากับการรับมืออุทกภัยและภัยแล้ง ● วิเคราะห์และประเมินความเสียหายด้าน biophysical และด้าน social ● จัดทำแผนที่ Flood and drought vulnerability maps ด้าน biophysical และ social ● จัดทำแผนที่ Flood and drought risk maps จากข้อมูล hazard, exposure, biophysical& social vulnerability maps	- ผลสำรวจและผลประเมินข้อมูลความความเสียหายด้าน biophysical และด้าน social - แผนที่ Flood and drought vulnerability maps ด้าน biophysical และ social - แผนที่ Flood and drought risk maps
3 เดือนที่ 3	● ทำการเปรียบเทียบแผนที่ความเสี่ยงของอุทกภัยและภัยแล้งภายใต้ภาพฉายต่างๆ ได้แก่ (1) ภาพฉาย Operation rule curve ต่างๆ (2) ภาพฉายรูปแบบฝนต่างๆ	- แผนที่ Flood and drought risk maps ภายใต้ภาพฉายต่างๆ
3 เดือนที่ 4	● ข้อเสนอแนะมาตรการในการบรรเทาผลกระทบจากความเสี่ยงนั้น ● การจัดลำดับความสำคัญของมาตรการให้เหมาะกับความเสียหายหรือความเปราะบางทั้งด้าน biophysical และ social	- ข้อเสนอแนะมาตรการ (Policy options) พร้อมความสำคัญของนโยบาย

บทที่ 3 ความเชื่อมโยงของโครงการกับยุทธศาสตร์และนโยบายที่เกี่ยวข้อง

ทีมวิจัยได้ดำเนินการรวบรวม แผนการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม ยุทธศาสตร์ ที่เชื่อมโยงกับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ทั้งในระดับโลกและในระดับประเทศไทย และได้ทำการวิเคราะห์ความเชื่อมโยงยุทธศาสตร์และนโยบายที่เกี่ยวข้องกับภัยทางด้านน้ำโดยเฉพาะอุทกภัยและภัยแล้ง โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 วาระแห่งปี ค.ศ. 2030 เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals 2030, SDG 2030)

จากการประชุมสหประชาชาติระดับผู้นำเพื่อรับรองวาระการพัฒนาภายหลังปี ค.ศ. 2015 เมื่อวันที่ 25 - 27 ก.ย. 2558 ณ สหประชาชาติ นครนิวยอร์ก ได้มีการรับรองเอกสารว่าด้วยการปฏิรูปโลกของพวกเรา: วาระแห่งปี ค.ศ. 2030 เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน สำหรับการบรรลุวาระการพัฒนาที่ยั่งยืนนั้น มีการกำหนด 17 เป้าหมาย 169 เป้าประสงค์ และ 241 ตัวชี้วัด ครอบคลุมด้านเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อมเพื่อสานต่อภารกิจที่ยังไม่บรรลุผลสำเร็จภายใต้เป้าหมายการพัฒนาแห่งสหัสวรรษ (MDGs) ในส่วนของการกำหนด 17 เป้าหมาย ซึ่งครอบคลุมด้านเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อมดังแสดงในรูปที่ 3-1 และตารางที่ 3-1

จากแนวทางการพัฒนาที่ยั่งยืนขององค์การสหประชาชาติ 17 เป้าหมาย เป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืนที่ 6 (SDG6) มุ่งเน้นการจัดการน้ำและสุขาภิบาล ภายใต้เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนมีเป้าหมายคือสร้างหลักประกันให้มีน้ำใช้ และมีการบริหารจัดการน้ำและการสุขาภิบาลอย่างยั่งยืนสำหรับทุกคน มีเป้าหมายดังนี้

- SDG 6.1 บรรลุเป้าหมายการให้ทุกคนเข้าถึงน้ำดื่มที่ปลอดภัยและมีราคาที่ย่อมเยาภายในปี 2573
- SDG 6.2 บรรลุเป้าหมายการให้ทุกคนเข้าถึงสุขอนามัยที่พอเพียงและเป็นธรรม และยุติการขับถ่ายในที่โล่งโดยให้ความสนใจเป็นพิเศษต่อความต้องการของผู้หญิง เด็กหญิงและกลุ่มที่อยู่ใต้สถานการณ์ที่เปราะบาง ภายในปี 2573
- SDG 6.3 ยกระดับคุณภาพน้ำ โดยลดมลพิษ ขจัดการทิ้งขยะและลดการปล่อยสารเคมีและวัสดุอันตราย ลดสัดส่วนน้ำเสียที่ไม่ผ่านกระบวนการลงครึ่งหนึ่ง และเพิ่มการนำกลับมาใช้ใหม่ทั่วโลก ภายในปี 2573
- SDG 6.4 เพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำในทุกภาคส่วน และสร้างหลักประกันว่าจะมีการใช้น้ำและจัดหาน้ำที่ยั่งยืน เพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนน้ำ และลดจำนวนประชาชนที่ประสบความทุกข์จากการขาดแคลนน้ำ ภายในปี 2573
- SDG 6.5 ดำเนินการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบองค์รวมในทุกระดับ รวมถึงผ่านทางความร่วมมือระหว่างเขตแดนตามความเหมาะสม ภายในปี 2573
- SDG 6.6 ปกป้องและฟื้นฟูระบบนิเวศที่เกี่ยวข้องกับแหล่งน้ำ รวมถึงภูเขา ป่าไม้ พื้นที่ชุ่มน้ำ แม่น้ำ ชั้นหินอุ้มน้ำ และทะเลสาบ ภายในปี 2573

- SDG 6.a ขยายความร่วมมือระหว่างประเทศและการสนับสนุนการเสริมสร้างขีดความสามารถให้แก่ประเทศกำลังพัฒนาในกิจกรรมและแผนงานที่เกี่ยวข้องกับน้ำและสุขอนามัย ซึ่งรวมถึงด้านการเก็บน้ำ การขจัดเกลือ การใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ การจัดการน้ำเสีย เทคโนโลยีการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่
- SDG 6.b สนับสนุนและเพิ่มความเข้มแข็งในการมีส่วนร่วมของชุมชนท้องถิ่นในการพัฒนาการจัดการน้ำและสุขอนามัย

รูปที่ 3-1 เป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืนขององค์การสหประชาชาติ

(UN, 2015)

ตารางที่ 3-1 เป้าหมาย SDG 2030

เป้าหมาย	รายละเอียด
1	ยุติความยากจนทุกรูปแบบในทุกที่
2	ยุติความหิวโหย บรรลุความมั่นคงทางอาหาร และยกระดับโภชนาการ และส่งเสริมเกษตรกรรมที่ยั่งยืน
3	สร้างหลักประกันว่าคนมีชีวิตที่มีสุขภาพดีและส่งเสริมสวัสดิภาพสำหรับทุกคนในทุกวัย
4	สร้างหลักประกันว่าทุกคนมีการศึกษาที่มีคุณภาพอย่างครอบคลุมและเท่าเทียม และสนับสนุนโอกาสในการเรียนรู้ตลอดชีวิต
5	บรรลุความเสมอภาคระหว่างเพศและเสริมสร้างความเข้มแข็งของผู้หญิงและเด็กหญิงทุกคน
6	**สร้างหลักประกันให้มีน้ำใช้ และมีการบริหารจัดการน้ำและการสุขาภิบาลอย่างยั่งยืนสำหรับทุกคน**
7	สร้างหลักประกันให้ทุกคนเข้าถึงพลังงานสมัยใหม่ในราคาที่ย่อมเยา เชื่อถือได้ และยั่งยืน
8	ส่งเสริมการเติบโตทางเศรษฐกิจที่ต่อเนื่อง ครอบคลุม และยั่งยืน การจ้างงานเต็มที่และมีผลิตภาพ และการมีงานที่มีคุณค่าสำหรับทุกคน
9	สร้างโครงสร้างพื้นฐานที่มีความทนทาน ส่งเสริมการพัฒนาอุตสาหกรรมที่ครอบคลุมและยั่งยืน และส่งเสริมนวัตกรรม
10	ลดความไม่เสมอภาคภายในและระหว่างประเทศ

ตารางที่ 3-1 เป้าหมาย SDG 2030

เป้าหมาย	รายละเอียด
11	ทำให้เมืองและการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์มีความครอบคลุม ปลอดภัย มีภูมิต้านทาน และยั่งยืน
12	สร้างหลักประกันให้มีรูปแบบการบริโภคและผลิตที่ยั่งยืน
13	ดำเนินการอย่างเร่งด่วนเพื่อต่อสู้กับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและผลกระทบ
14	อนุรักษ์และใช้ประโยชน์จากมหาสมุทร ทะเล และทรัพยากรทางทะเลอย่างยั่งยืนเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน
15	ปกป้อง ฟื้นฟู และส่งเสริมการใช้ระบบนิเวศบนบกอย่างยั่งยืน การบริหารจัดการป่าไม้ที่ยั่งยืน การต่อต้านการกลายสภาพเป็นทะเลทราย หยุดยั้งการเสื่อมโทรมของที่ดินและฟื้นฟูสภาพดิน และหยุดยั้งการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ
16	ส่งเสริมสังคมที่สงบสุขและครอบคลุมเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน ให้ทุกคนเข้าถึงความยุติธรรม และสร้างสถาบันที่มีประสิทธิผล รับผิดรับชอบและครอบคลุมในทุกระดับ
17	เสริมความเข้มแข็งให้แก่กลไกการดำเนินงานและฟื้นฟูหุ้นส่วนความร่วมมือระดับโลกสำหรับการพัฒนาที่ยั่งยืน

ที่มา: UN (2015)

นอกจากนี้ยังมีเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืนด้านอื่นที่เกี่ยวข้องกับด้านน้ำที่เกี่ยวข้องกับรายงานนี้ ได้แก่

- **SDG 1.5** สร้างภูมิต้านทาน และลดการเปิดรับและความเปราะบางต่อเหตุรุนแรงที่เกี่ยวข้องกับภูมิอากาศ และภัยพิบัติทางเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม ให้กับผู้ที่ยากจนและอยู่ในสถานการณ์เปราะบาง
  - SDG 1.5.1 จำนวนผู้เสียชีวิต ผู้สูญหาย และผู้ได้รับผลกระทบโดยตรงจากภัยพิบัติต่อประชากร 100,000 คน ประเมินเหมือนตัวชี้วัด SDG 11.5.1
  - SDG 1.5.2 การสูญเสียทางเศรษฐกิจเป็นผลโดยตรงจากภัยพิบัติต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศทั่วโลก (GDP) ประเมินเหมือนตัวชี้วัด SDG 11.5.2
  - SDG 1.5.3 จำนวนประเทศที่ใช้และดำเนินการตามยุทธศาสตร์ของประเทศ ด้านการลดความเสี่ยงอันเนื่องมาจากภัยพิบัติ ซึ่งสอดคล้องกับกรอบแผนงานเซ็นไดด้านการลดความเสี่ยงอันเนื่องมาจากภัยพิบัติ พ.ศ. 2558-2573 ประเมินเหมือนตัวชี้วัด SDG 11.b.1
  - SDG 1.5.4 สัดส่วนของรัฐบาลท้องถิ่นที่ใช้และดำเนินการตามยุทธศาสตร์ท้องถิ่น ด้านการลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติซึ่งสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ของประเทศในเรื่องการลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติ SDGs ประเมินเหมือนตัวชี้วัด SDG 11.b.2
- **SDG 11.5** ลดจำนวนผู้เสียชีวิตลง และจำนวนผู้ได้รับผลกระทบและลดการสูญเสียทางเศรษฐกิจโดยตรง เมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ โลกที่เกิดจากภัยพิบัติรวมถึงภัยพิบัติทางน้ำ โดยมุ่งเน้นการปกป้องคนจนและคนที่อ่อนแอ

- SDG 11.5.1 จำนวนผู้เสียชีวิต สูญหาย บาดเจ็บ ย้ายถิ่นฐาน หรือย้ายไปอยู่ในที่ที่ปลอดภัย เนื่องจากภัยพิบัติต่อประชากร 100,000 คน โดยประเมินจากกลุ่มเป้าหมายผู้เสียหาย

  - จำนวนของผู้ที่เสียชีวิตระหว่างภัยพิบัติหรือหลังโดยตรง
  - จำนวนผู้สูญหายที่ไม่ทราบที่อยู่นับตั้งแต่เหตุการณ์อันตราย รวมถึงผู้ที่ถูกสันนิษฐานว่าตายซึ่งไม่มีหลักฐานทางกายภาพ เช่น ร่างกาย ฯ และมีการยื่นรายงานอย่างเป็นทางการ / กฎหมายกับหน่วยงานที่มีอำนาจ
  - จำนวนคนที่ได้รับ<u>ผลกระทบโดยตรง</u> เช่น บาดเจ็บ เจ็บป่วย หรือผลกระทบต่อสุขภาพอื่น ๆ ผู้อพยพย้ายถิ่นหรือได้รับความเสียหายโดยตรงต่อวิถีชีวิต เศรษฐกิจ ทรัพย์สินทางกายภาพ สังคม วัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อม <u>ผลกระทบทางอ้อม</u>คือ ผู้ที่ได้รับผลกระทบนอกเหนือจากผลกระทบโดยตรงเมื่อเวลาผ่านไป เช่น การหยุดชะงักหรือการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ โครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญ บริการพื้นฐาน การค้า หรือการทำงาน หรือผลกระทบทางสังคม สุขภาพ และจิตใจ

- SDG 11.5.2 การสูญเสียทางเศรษฐกิจมาจากภัยพิบัติโดยตรงต่อ GDP รวมทั้งความเสียหายที่เกิดกับโครงสร้างพื้นฐานและขัดขวางการบริการขั้นพื้นฐานที่สำคัญมาจากภัยพิบัติ ประเมินจากตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องจากฐานข้อมูลการสูญเสียจากภัยพิบัติแห่งชาติ ของสำนักงานว่าด้วยกลยุทธ์ระหว่างประเทศเพื่อการลดภัยพิบัติแห่งสหประชาชาติ (United Nations International Strategy for Disaster Reduction – UNISDR) ตัวชี้วัดย่อย ได้แก่ มูลค่าการสูญเสียทางเศรษฐกิจ การสูญเสียภาคการเกษตร ทรัพย์สินเสียหายหรือถูกทำลาย ที่อยู่อาศัย โครงสร้างพื้นฐานสำคัญ มรดกทางวัฒนธรรม สภาพแวดล้อมเสื่อมโทรมมาจากภัยพิบัติโดยตรง และการสูญเสียทางเศรษฐกิจทางอ้อมจากการมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจที่ลดลงอันเป็นผลมาจากการสูญเสียทางเศรษฐกิจโดยตรงและ / หรือผลกระทบของมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ต่อ GDP โลก (Global GDP)

- SDG 11.b เพิ่มจำนวนเมืองและการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์ที่เลือกใช้และดำเนินการตามนโยบาย และแผนบูรณาการเพื่อนำไปสู่ความครอบคลุม ความมีประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากร ลดผลกระทบและปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ มีภูมิต้านทางต่อภัยพิบัติ และให้พัฒนาและดำเนินการตามการบริหารความเสี่ยงจากภัยพิบัติแบบองค์รวมในทุกระดับ เป็นไปตามกรอบการดำเนินงานเซนไดเพื่อการลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติ พ.ศ. 2558-2573

- SDG 11.b.1 ร้อยละของเมืองที่มีการนำนโยบายลดความเสี่ยง และความสามารถในการกลับคืนสู่สภาพเดิมจากภัยพิบัติไปปฏิบัติที่ รวมถึงกลุ่มเสี่ยง และกลุ่มคนชายขอบ ตัวชี้วัดย่อย ได้แก่ สัดส่วนประชากรอาศัยในเมืองที่นำแผนการพัฒนาเมืองและภูมิภาคไปบูรณาการกับการคาดประมาณประชากรและความต้องการทรัพยากร จำแนกตามขนาดของเมือง

- SDG 11.b.2 สัดส่วนขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่นำกลยุทธ์การลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติไปใช้กับกลยุทธ์การลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติในท้องถิ่น โดยพิจารณาการบริหารราชการส่วนท้องถิ่น/

องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่มีความรับผิดชอบในการพัฒนากลยุทธ์การลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติในท้องถิ่นต่อจำนวนรัฐบาลท้องถิ่นทั้งหมดในประเทศ ปัจจุบันไม่มีฐานข้อมูลส่วนกลางที่รวบรวมข้อมูลนโยบายดังกล่าว

- SDG 13.1 เสริมภูมิต้านทานและขีดความสามารถในการปรับตัวต่ออันตรายและภัยพิบัติทางธรรมชาติที่เกี่ยวข้องกับภูมิอากาศในทุกประเทศ
  - SDG 13.1.1 จำนวนผู้เสียชีวิต ผู้สูญหาย และผู้ได้รับผลกระทบโดยตรงจากภัยพิบัติต่อประชากร 100,000 คน ประเมินเหมือนตัวชี้วัด SDG 11.5.1
  - SDG 13.1.2 จำนวนประเทศที่ใช้และดำเนินการตามยุทธศาสตร์ของประเทศ ด้านการลดความเสี่ยงอันเนื่องมาจากภัยพิบัติ ซึ่งสอดคล้องกับกรอบแผนงานเซ็นไดด้านการลดความเสี่ยงอันเนื่องมาจากภัยพิบัติ พ.ศ. 2558-2573 ประเมินเหมือนตัวชี้วัด SDG 11.b.1
  - SDG 13.1.3 สัดส่วนของรัฐบาลท้องถิ่นที่ใช้และดำเนินการตามยุทธศาสตร์ท้องถิ่น ด้านการลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติซึ่งสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ของประเทศในเรื่องการลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติ SDGs ประเมินเหมือนตัวชี้วัด SDG 11.b.2
- SDG 6.4 เพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำในทุกภาคส่วน
  - 6.4.1 การเปลี่ยนแปลงของการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพในทุกช่วงเวลา ประเมินเฉพาะสิ่งแวดล้อม ประเมินเฉพาะตัวชี้วัดย่อยประเด็นเหตุการณ์น้ำท่วม (ตัวชี้วัดมาตรฐานของเหตุการณ์น้ำท่วมช่วงปี 1985 ถึง 2011) (WRI) ได้แก่ ความสูญเสียทางการเงิน จำนวนประชากรในเขตชุมชน ความสูญเสียต่อหัว (GDP ต่อหัว) เป็นต้น และการเข้าถึงแหล่งน้ำดื่มที่ปลอดภัย เช่น สัดส่วนประชากรทั้งหมดที่สามารถเข้าถึงน้ำดื่มที่ปลอดภัย (JMP) สัดส่วนประชากรในชนบทที่สามารถเข้าถึงน้ำดื่มที่ปลอดภัย (JMP) และสัดส่วนประชากรในเมืองที่เข้าถึงน้ำดื่มที่ปลอดภัย (JMP) เป็นต้น

3.2 ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

จากพระราชดำรัส พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช พระราชทานแก่บุคคลต่างๆ ที่เข้าเฝ้าฯ ถวายพระพรชัยมงคล เนื่องในโอกาสวันเฉลิมพระชนมพรรษา ณ ศาลาดุสิดาลัย สวนจิตรลดาฯ พระราชวังดุสิต วันศุกร์ที่ 4 ธันวาคม 2541 โดยมีหลักการและความหมายของหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงดังนี้

“...พอเพียงนี้มีความหมายกว้างขวางยิ่งกว่านี้อีก คือคำว่าพอก็เพียงพอ เพียงนี้ก็พอดังนั้นเอง. คนเราถ้าพอในความต้องการ ก็มีความโลภน้อย เมื่อมีความโลภน้อย ก็เบียดเบียนคนอื่นน้อย ถ้าทุกประเทศมีความคิด “อันนี้ไม่ใช่เศรษฐกิจ” มีความคิดว่าทำอะไรต้องพอเพียง หมายความว่า พอประมาณ ไม่สุดโต่ง ไม่โลภอย่างมาก คนเราก็อยู่เป็นสุข..”

“พอเพียงนี้อาจจะมีมาก อาจจะมีของหรูหราก็ได้ แต่ว่าต้องไม่ไปเบียดเบียนคนอื่น”

ในโครงการนี้ได้น้อมนำศาสตร์ของพระราชากับการพัฒนาที่ยั่งยืนโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนาอย่างสมดุลเพื่อความสุขที่ยั่งยืน ภายใต้มิติของ เศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อมและวัฒนธรรม

กล่อง 1 ศาสตร์ของพระราชากับการพัฒนาที่ยั่งยืน

ที่มา: มูลนิธิมั่นพัฒนา http://www.tsdf.or.th/th/philosophy/

รูปที่ 3-2 ศาสตร์ของพระราชาสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน

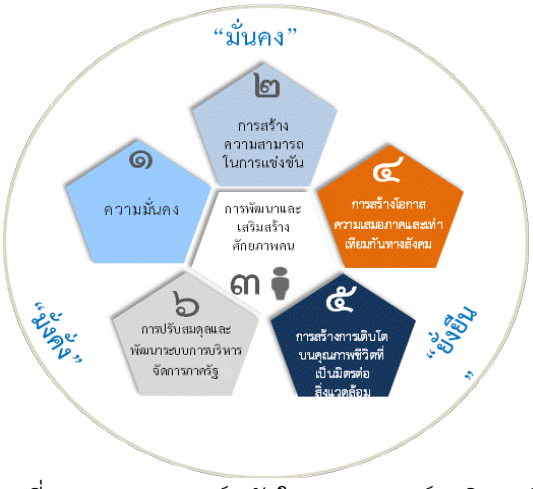
(ที่มา มูลนิธิมั่นพัฒนา)

3.3 ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (แผนระดับ 1)

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศช.) ได้วางแผนพัฒนาประเทศในอนาคตให้มีการมองในระยะยาวมากขึ้น โดยกำหนดเป็นวิสัยทัศน์ประเทศไทยปีพ.ศ. 2570 ได้ดังนี้

“คนไทยภาคภูมิใจในความเป็นไทย มีมิตรไมตรีบนวิถีชีวิตแห่งความพอเพียง ยึดมั่นในวัฒนธรรมประชาธิปไตยและหลักธรรมาภิบาล การบริการสาธารณะขั้นพื้นฐานที่ทั่วถึงมีคุณภาพ สังคมมีความปลอดภัยและมั่นคง อยู่ในสภาวะแวดล้อมที่ดีเกื้อกูลและเอื้ออาทรซึ่งกันและกัน ระบบการผลิตเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มีความมั่นคงด้านอาหารและพลังงานอยู่บนฐานทางเศรษฐกิจที่พึ่งตนเองและแข่งขันได้ในเวทีโลกสามารถอยู่ในประชาคมภูมิภาคและโลกได้อย่างมีศักดิ์ศรี”

สศช. ได้สรุปเป้าหมายในระยะ 5 ปีของกรอบยุทธศาสตร์ชาติระยะ 20 ปี ดังรูปและตาราง



รูปที่ 3-3 ยุทธศาสตร์หลักในยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี

ที่มา: สศช. 2561

ตารางที่ 3-2 สาระสำคัญของยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี

ยุทธศาสตร์ที่	สาระสำคัญ
1	ยุทธศาสตร์ชาติด้านความมั่นคงมีเป้าหมายการพัฒนาที่สำคัญ คือ ประเทศชาติมั่นคง ประชาชนมีความสุข เน้นการบริหารจัดการสภาวะแวดล้อมของประเทศให้มีความมั่นคง ปลอดภัย และมีความสงบเรียบร้อยในทุกระดับ ควบคู่ไปกับการป้องกันและแก้ไขปัญหาด้านความมั่นคงที่มีอยู่ในปัจจุบันและที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต
2	ยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน มุ่งเน้น การยกระดับศักยภาพของประเทศในหลากหลายมิติบนพื้นฐานแนวคิด 3 ประการ ได้แก่ (1) ต่อยอดอดีต โดยมองกลับไปที่รากเหง้านำมาประยุกต์ผสมผสานให้สอดรับกับ บริบทของเศรษฐกิจและสังคมโลกสมัยใหม่ (2) ปรับปัจจุบันเพื่อปูทางสู่อนาคต ผ่านการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของประเทศในมิติต่างๆ (3) สร้างคุณค่าใหม่ในอนาคตด้วยการเพิ่มศักยภาพของผู้ประกอบการ เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของตลาด
3	ยุทธศาสตร์ชาติด้านการพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์ เพื่อพัฒนาคนในทุกมิติและในทุกช่วงวัยให้เป็นคนดี เก่ง มีคุณภาพ และเป็นพลเมืองดีของชาติ
4	ยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างโอกาสและความเสมอภาคทางสังคมให้ความสำคัญการดึงเอาพลังของแต่ละภาคส่วนร่วมขับเคลื่อน โดยการสนับสนุนการรวมตัวของประชาชนในการร่วมคิดร่วมทำเพื่อส่วนรวม
5	ยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มีเป้าหมายเพื่อนำไปสู่การบรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนในทุกมิติ
6	ยุทธศาสตร์ชาติด้านการปรับสมดุลและพัฒนาระบบการบริหารจัดการภาครัฐ มีเป้าหมายเพื่อปรับเปลี่ยนภาครัฐ โดยภาครัฐต้องมีขนาดที่เหมาะสมกับบทบาทภารกิจ และพร้อมที่จะปรับตัวให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของโลกอยู่ตลอดเวลา และสร้างจิตสำนึกในการปฏิเสธไม่ยอมรับการทุจริตประพฤติมิชอบอย่างสิ้นเชิง

(ที่มา: สศช. 2561)

ยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ได้น้อมนำศาสตร์ของพระราชาสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน โดยยึดหลัก 3 ประการคือ “มีความพอประมาณ มีเหตุผล มีภูมิคุ้มกัน” มาเป็นหลักในการจัดทำยุทธศาสตร์ชาติควบคู่กับการนำเป้าหมายของการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) ทั้ง 17 เป้าหมาย มาเป็นกรอบแนวคิดที่จะผลักดันดำเนินการเพื่อนำไปสู่การบรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนในทุกมิติ ทั้งมิติด้านสังคม เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม ธรรมาภิบาล และความเป็นหุ้นส่วนความร่วมมือระหว่างกันทั้งภายในและภายนอกประเทศอย่างบูรณาการ โดยมีวิสัยทัศน์เพื่อให้ประเทศไทยเป็นประเทศพัฒนาแล้วที่มีคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อมที่ดีที่สุดในอาเซียนภายในปี พ.ศ. 2579

จากหลักการดังกล่าวข้างต้น ทำให้การพัฒนายุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ถูกดำเนินการบนพื้นฐานความเชื่อในการเติบโตร่วมกัน (Inclusive Growth) ไม่ว่าจะเป็นทางเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และคุณภาพชีวิต โดยให้ความสำคัญกับการสร้างสมดุลทั้ง 3 ด้าน ไม่ให้มากหรือน้อยจนเกินไป อันจะนำไปสู่ความยั่งยืนเพื่อคนรุ่นต่อไปอย่างแท้จริง สอดคล้องกับแนวคิดหลักของแผน คือ เติบโต สมดุล ยั่งยืน ซึ่งเป็นหัวใจของยุทธศาสตร์ชาติด้านนี้

ภายใต้บริบทของการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมของยุทธศาสตร์นี้ จะให้ความสำคัญกับการกำหนดทิศทางการพัฒนาประเทศในอนาคต ที่มุ่งส่งเสริมให้เกิดการเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างสมดุลและยั่งยืน ประชาชนทุกคนมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น โดยคำนึงถึงความยั่งยืนของฐานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของประชาชนให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ผ่านแนวทางและมาตรการต่าง ๆ ที่มุ่งเน้นให้เกิดผลลัพธ์ต่อความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม 3 ประการที่สำคัญคือ

ประการแรก การอนุรักษ์และรักษาทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญของประเทศเพื่อความยั่งยืน ให้คนในรุ่นต่อไปได้ใช้ประโยชน์ได้อย่างยั่งยืนมีสมดุล

ประการที่สอง การฟื้นฟูและพัฒนาฐานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมการพัฒนาทางเศรษฐกิจและสังคมของประเทศบนเส้นทางสีเขียว และ

ประการที่สาม การบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมและการใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างเหมาะสมให้ไม่เกินขีดความสามารถในการรองรับของระบบนิเวศ ลดผลกระทบทางลบจากการพัฒนาทางเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ นอกจากนี้ ยังให้ความสำคัญกับการปรับกระบวนทัศน์เพื่อสร้างพฤติกรรมที่พึงประสงค์ของคนไทย ให้เรียนรู้การอยู่ร่วมกันกับระบบนิเวศอย่างเป็นมิตร ดังนั้น ยุทธศาสตร์ชาติด้านนี้ จะให้ความสำคัญกับการนำไปสู่การเติบโตอย่างเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมในทุกมิติ เพื่อให้เป็นไปตามวิสัยทัศน์ บนแนวคิดประเทศไทยมีการเติบโตอย่างสมดุลและยั่งยืน ซึ่งยุทธศาสตร์ด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมแบ่งออกเป็น 6 ด้าน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

รูปที่ 3-4 ยุทธศาสตร์ด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

1) สร้างการเติบโตอย่างยั่งยืนบนสังคมเศรษฐกิจสีเขียว

2) สร้างการเติบโตอย่างยั่งยืนบนสังคมเศรษฐกิจภาคทะเล

3) สร้างการเติบโตอย่างยั่งยืนบนสังคมเศรษฐกิจที่เป็นมิตรต่อสภาพภูมิอากาศ มุ่งเน้นลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และสร้างสังคมคาร์บอนต่ำ ปรับปรุงการบริหารจัดการภัยพิบัติทั้งระบบ และการสร้างขีดความสามารถของประชาชน ในการรับมือและปรับตัวเพื่อลดความสูญเสียและเสียหายจากภัยธรรมชาติและผลกระทบที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พร้อมทั้งสนับสนุนการลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานที่เป็นมิตรต่อสภาพภูมิอากาศ

4) พัฒนาพื้นที่เมือง ชนบท เกษตรกรรมและอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ

5) พัฒนาความมั่นคงทางน้ำ พลังงาน และเกษตรที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม มุ่งเน้นพัฒนาระบบจัดการน้ำทั้งระบบ เพื่อให้เกิดความมั่นคง เพิ่มผลิตผลในเรื่องการจัดการและการใช้น้ำทุกภาคส่วน ดูแลภัยพิบัติจากน้ำทั้งระบบ พัฒนาความมั่นคงทางพลังงานอย่างเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เน้นส่งเสริมการใช้พลังงานสะอาดที่คำนึงถึงการพัฒนาอย่างเหมาะสม ให้มีประสิทธิภาพ เพิ่มศักยภาพและการใช้พลังงานหมุนเวียนในพื้นที่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด พัฒนาความมั่นคงการเกษตรที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ให้เป็นฐานการผลิตอาหารที่มั่นคงและปลอดภัย และเป็นฐานการผลิตที่มีผลิตภาพการผลิตสูง

6) ยกระดับกระบวนทัศน์เพื่อกำหนดอนาคตประเทศ

ทั้งนี้ ความสำเร็จของยุทธศาสตร์ชาติด้านนี้ จะต้องมีการกำหนดกลยุทธ์และแผนงานโดยใช้พื้นที่เป็นตัวตั้ง โดยให้ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องได้เข้ามามีส่วนร่วมในทางตรงให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ โดยใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมที่เหมาะสม เพื่อเห็นชอบร่วมกันในการกำหนดกลยุทธ์ แนวทาง แผนงานและกิจกรรม การติดตามและประเมินผลสัมฤทธิ์ เพื่อการทบทวนยุทธศาสตร์และกลยุทธ์อย่างต่อเนื่อง โดยจะมีการกำหนดถึง

ข้อมูลตัวชี้วัด ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารในเชิงยุทธศาสตร์ เพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้รับไปดำเนินการ ลดความซ้ำซ้อน และให้การลงทุนโครงสร้างพื้นฐาน รวมทั้งด้านข้อมูลต่างๆ มีความคุ้มค่าและมีประสิทธิภาพ

เป้าหมายของยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมภายในปี พ.ศ. 2579 ประกอบด้วย

1. สร้างการเติบโตอย่างยั่งยืนบนสังคมเศรษฐกิจสีเขียว
2. สร้างการเติบโตอย่างยั่งยืนบนสังคมเศรษฐกิจภาคทะเล
3. สร้างการเติบโตอย่างยั่งยืนบนสังคมเศรษฐกิจที่เป็นมิตรต่อสภาพภูมิอากาศ
    - มีการปรับตัวเพื่อลดความสูญเสียและเสียหายจากภัยธรรมชาติและผลกระทบที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศลง ร้อยละ 50 จากกรณีปกติ
4. พัฒนาพื้นที่เมือง ชนบท เกษตรกรรมและอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ
5. พัฒนาความมั่นคงทางน้ำ พลังงาน และเกษตรที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
    - พัฒนาการจัดการน้ำทั้งระบบเพื่อเพิ่มความมั่นคงด้านน้ำของประเทศ (มีน้ำสะอาดใช้อย่างพอเพียง ในทุกภาคส่วน ลดความเสียหายและสร้างความปลอดภัย (Resilience) จากอุทกภัย ให้อยู่ในระดับมาตรฐานสากล โดยบรรลุดัชนีความมั่นคงน้ำของธนาคารพัฒนาเอเชีย (Asian Development Bank: ADB) ที่ระดับ 80 คะแนน
6. ยกระดับกระบวนทัศน์เพื่อกำหนดอนาคตประเทศ

3.4 แผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (แผนระดับ 2)

แผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติประเด็นที่ 19 การบริหารจัดการน้ำทั้งระบบ

ประเทศไทยให้ความสำคัญกับการบริหารจัดการน้ำทั้งระบบ รวมทั้งการพัฒนาการจัดการน้ำเชิงลุ่มน้ำทั้งระบบเพื่อเพิ่มความมั่นคงด้านน้ำของประเทศดังนั้น **แผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติประเด็นที่ 19 การบริหารจัดการน้ำทั้งระบบ** จึงมุ่งเน้นการกำหนดเป้าหมาย และแนวทางพัฒนาระบบจัดการน้ำทั้งระบบเพื่อให้เกิดความมั่นคง เพิ่มผลิตผล ในเรื่องการจัดการและการใช้น้ำทุกภาคส่วน โดยมีแนวทางพัฒนาประกอบด้วยแผนย่อย 3 แผน ดังนี้

1. การพัฒนาการจัดการน้ำเชิงลุ่มน้ำทั้งระบบ ด้วยการเพิ่มระดับความมั่นคงด้านน้ำอุปโภคบริโภค โดยเฉพาะในพื้นที่ชนบท โดยยกระดับระบบน้ำสะอาดและการดูแลระบบน้ำในชุมชนชนบท เพิ่มระดับความมั่นคงด้านน้ำเพื่อสิ่งแวดล้อมโดยอนุรักษ์แหล่งน้ำธรรมชาติ แม่น้ำคูคลอง ปรับปรุงคุณภาพน้ำ และพัฒนาพื้นที่ริมลำน้ำหลัก เพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตและการท่องเที่ยว เพิ่มระดับการฟื้นตัวจากพิบัติภัยด้านน้ำและลดความเสียหายจากภัยพิบัติด้านน้ำเทียบจากกรณีปกติ โดยการปรับปรุงระบบเตือนภัย การปรับปรุงมาตรการเชิงโครงสร้างและไม่ใช้โครงสร้าง บรรเทาภัยพิบัติทางน้ำแบบบูรณาการ พัฒนาระบบน้ำชุมชนเพื่อเกษตรยังชีพนอกเขตชลประทาน (ร่วมกับยุทธศาสตร์ด้านความมั่นคง) ยกระดับธรรมาภิบาลในการบริหารจัดการน้ำเชิงลุ่มน้ำโดยจัดกฎ ระเบียบ องค์กร จัดทำแผนการพัฒนาระบบน้ำในพื้นที่สำคัญ พัฒนา และดำเนินการโครงการ

ทั้งด้านจัดหาและความต้องการ พัฒนาความสามารถของทรัพยากรมนุษย์และองค์กรผู้ใช้น้ำ และการติดต่อพัฒนาโครงการระหว่างประเทศ

2. การเพิ่มผลิตภาพของน้ำทั้งระบบ ในการใช้น้ำอย่างประหยัด รู้คุณค่า และสร้างมูลค่าเพิ่มจากการใช้น้ำให้ทัดเทียมกับระดับสากล โดยเพิ่มระดับความมั่นคงด้านน้ำในเขตเมืองด้วยการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ในการออกแบบระบบน้ำเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำ และพัฒนาระบบฐานข้อมูลเพื่อการวางแผนติดตามและประเมินผลเพิ่มระดับความมั่นคงด้านน้ำเพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจโดยบูรณาการการพัฒนาระบบประปาเมือง ระบบน้ำแบบบูรณาการและครบวงจร ในพื้นที่พัฒนาเกษตร อุตสาหกรรม ท่องเที่ยว และเพิ่มผลิตภาพจากการใช้น้ำ ๑๐ เท่า (จากค่าเฉลี่ยปี พ.ศ. ๒๕๖๑) โดยส่งเสริมการใช้น้ำซ้ำ ปรับโครงสร้างการใช้น้ำ (ร่วมกับยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน)

3. การอนุรักษ์และฟื้นฟูแม่น้ำลำคลองและแหล่งน้ำธรรมชาติทั่วประเทศ อนุรักษ์และฟื้นฟูแม่น้ำลำคลองและแหล่งน้ำธรรมชาติทั่วประเทศ โดยฟื้นฟูแม่น้ำลำคลองและการป้องกันตลิ่งและฝายชะลอน้ำ มีการวางแผนการอนุรักษ์และฟื้นฟูแหล่งน้ำบนพื้นฐานของการรักษาสมดุลนิเวศ ส่งเสริมกลไกการมีส่วนร่วมในการบริหารการจัดการอนุรักษ์และพัฒนาแม่น้ำ คู คลองและแหล่งน้ำธรรมชาติ มีโครงข่ายการสัญจรทางน้ำที่สะดวก ปลอดภัย ประหยัดและมีประสิทธิภาพ ส่งเสริม สนับสนุนให้ประชาชน องค์กรเอกชน เอกชน มีความรู้ความเข้าใจ ความตระหนักต่อคุณค่าและความสำคัญของแม่น้ำ คู คลอง

แผนแม่บทประเด็น 19 การบริหารจัดการน้ำทั้งระบบ มีตัวชี้วัดที่สำคัญดังนี้

- ดัชนีระดับความมั่นคงน้ำด้านชุมชน (Urban Water Security) (KD3) : การประมาณค่า ความเสียหายจากน้ำท่วมและพายุ รายละเอียดท้ายภาคผนวก

1. ประเมินจากข้อมูลความเสียหายจากน้ำท่วม ปี ค.ศ. 2000 - 2014 เช่น มูลค่าความสูญเสียทางการเงิน จำนวนประชากรในเขตชุมชนได้รับความเสียหาย ความสูญเสียต่อหัว (GDP ต่อหัว) ร้อยละของ GDP ของความเสียหายของเมืองต่อความเสียหายทั้งหมด และคุณภาพแม่น้ำในเมือง

2. ประเมินความช่วยเหลือในช่วงเกิดภัย เช่น ประชากรในเมืองที่เข้าถึงน้ำสะอาด และจำนวนประชากรที่เข้าถึงระบบสุขาภิบาล

- ดัชนีระดับการฟื้นตัวจากภัยพิบัติจากน้ำ (KD5) : การประเมินความสามารถในการรับมือ การจัดการวิกฤต และฟื้นฟูจากผลกระทบของภัยพิบัติที่เกี่ยวข้องกับน้ำ ตามกรอบของเซนได แบ่งเป็น การจัดการน้ำท่วมและพายุฝน การจัดการน้ำแล้ง การจัดการคลื่นซัดชายฝั่ง เป็นต้น รวมทั้ง การสร้างชุมชนให้มีความตระหนัก สามารถปรับตัวให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลง และสามารถลดความเสี่ยงจากภัยธรรมชาติที่เกี่ยวข้องกับน้ำได้ รายละเอียดท้ายภาคผนวก โดยพิจารณาจาก

1. สิ่งที่ทำให้เกิดภัย (Hazard) ประเมินจากตัวชี้วัดย่อย ได้แก่

- กรณีภัยน้ำท่วมและพายุ : ปริมาณน้ำฝนสูงสุดเฉลี่ยต่อสัปดาห์ (มิลลิเมตร) แนวโน้มของพายุไซโคลน (รุนแรงและขนาด) ความถี่ปริมาณน้ำฝน (> 100 มม. / วัน)

- กรณีภัยแล้ง : จำนวนวันที่แห้งแล้งติดต่อกัน (ปริมาณน้ำฝน <5 มิลลิเมตร), สัดส่วนพื้นที่ผิวดินแห้งต่อพื้นที่ทั้งหมด

- กรณีคลื่นซัดชายฝั่ง : ความเร็วพายุไซโคลน (รุนแรงและขนาด) ความยาวแนวชายฝั่ง / พื้นที่ที่ดิน

2. ความล่อแหลม (Exposure) เกิดจากการที่มีประชาชน ทรัพย์สิน บ้าน อาคาร หรือสภาพแวดล้อมปรากฏอยู่ในอาณาเขตที่สามารถเกิดภัยต่าง ๆ ขึ้น ประเมินจากความหนาแน่นของประชากร (คน/ต่อตารางกิโลเมตร) อัตราการเพิ่มพื้นที่เมือง อัตราการเพิ่มประชากร หรือพื้นที่ชายฝั่งวัดความหนาแน่นประชากรและอัตราการเพิ่มประชากรที่อยู่ต่ำกว่าน้ำทะเล +5m+MSL

3. ความเปราะบาง (Vulnerability) การประเมินผลกระทบหรือความเสียหาย จากการเกิดภัยพิบัติ ได้แก่ การกำกับดูแลของรัฐ รายได้ขั้นต่ำของประชากร การช่วยเหลือของทางการ อัตราการตายของเด็ก การลดลงของป่าไม้ (กรณีน้ำท่วมและคลื่นซัดชายฝั่ง) ผลผลิตทางการเกษตร (กรณีน้ำแล้ง)

4. ความสามารถในการจัดการ (Coping capacity) ประเมินทางตรงได้แก่ ศักยภาพในการลงทุน รายได้ประชาชาติ (GDP) ปริมาณแหล่งเก็บกักน้ำ ความหนาแน่นของทางลาดยาง (คลื่นซัดชายฝั่ง) ทางอ้อม ได้แก่ การให้การศึกษาหรือการให้ความรู้เรื่องภัยและทักษะชีวิตที่จำเป็น การรับรู้ข้อมูลข่าวสาร แจ้งเตือนภัย การเติบโตทางเศรษฐกิจ ฯลฯ และความสามารถในการกลับสู่สภาพปกติ (Resilience)

นอกจากนี้ยังมีแผนแม่บทประเด็นที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

แผนแม่บทประเด็น 1 ความมั่นคง : ตัวชี้วัดหลักระดับความสำเร็จของการแก้ไขปัญหาความมั่นคงในปัจจุบัน โดยประเมินตัวชี้วัดย่อยจากประเด็นเรื่องการรักษาความมั่นคงและผลประโยชน์ของชาติพื้นที่ชายแดน การพิทักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การพัฒนาประเทศเพื่อความมั่นคงและช่วยเหลือประชาชน การป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย มุ่งนำแนวทางการรู้รับ ปรับตัว ฟื้นเร็วทั่วอย่างยั่งยืน ภายใต้หลักการจัดการความเสี่ยงจากสาธารณภัยในระดับสากล มาดำเนินการให้สามารถรองรับปัญหาที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ อย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพครบถ้วน

แผนแม่บทประเด็น 9 เขตเศรษฐกิจพิเศษ: ใช้ประโยชน์และพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและมีกลไกที่สามารถรองรับภัยพิบัติทางธรรมชาติ

3.5 แผนการปฏิรูปประเทศด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

คณะกรรมการปฏิรูปประเทศด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (ธ.ค. 2560) ได้เสนอว่า รัฐบาลปัจจุบัน (เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2561) ได้แสดงเจตนารมณ์ที่ชัดเจนในการให้ความสำคัญกับการปฏิรูป โดยได้มีการแต่งตั้งคณะกรรมการปฏิรูปประเทศขึ้นต่อเนื่อง จากในช่วง 4 ปีที่ผ่านมา เพื่อทำหน้าที่ในการปฏิรูปประเทศ เพื่อให้เกิดความสมดุลในทุกด้าน โดยคณะกรรมการปฏิรูปประเทศชุดปัจจุบัน ได้รับการแต่งตั้งโดยคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 13 สิงหาคม 2560 ให้ทำหน้าที่จัดทำแผนปฏิรูปประเทศในช่วงเวลา 90 วัน สำหรับการปฏิรูปประเทศด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้ดำเนินการจัดทำแผนปฏิรูป โดยพิจารณาตาม

ข้อบัญญัติของรัฐธรรมนูญปี พ.ศ. 2560 และให้ความสำคัญกับการมีส่วนร่วมของแต่ละภาคส่วน เพื่อขับเคลื่อนประเทศอย่างเป็นรูปธรรม นอกจากนี้ คณะกรรมการปฏิรูปประเทศชุดนี้ได้น้อมนำศาสตร์ของพระราชา มาเป็นแนวทางในการจัดทำแผนการปฏิรูปประเทศฯ ด้วย โดยยึดหลักการ “เข้าใจ เข้าถึง พัฒนา” การใช้หลักวิชาความรู้ทั้งสมัยใหม่และภูมิปัญญาท้องถิ่น การบูรณาการการทำงานระหว่างหน่วยงานภาครัฐ เอกชน ชุมชน ภายใต้แนวทางประชารัฐ การศึกษาวิจัยเพื่อให้ได้องค์ความรู้ใหม่ รวมทั้งการนำตัวอย่างความสำเร็จของพื้นที่ชุมชน หรือองค์กรที่น้อมนำแนวทางแห่งศาสตร์ของพระราชาไปสู่การปฏิบัติจนเกิดผล สัมฤทธิ์ และสนับสนุนให้เกิดการขยายผลไปสู่พื้นที่อื่นๆทั่วทั้งประเทศโดยเร็ว อันจะนำไปสู่การเติบโตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมบนวิถีการพัฒนาที่ยั่งยืน ในทุกมิติต่อไป

แผนการปฏิรูปประเทศด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้เสนอประเด็นปฏิรูป 6 เรื่องหลัก ได้แก่

1. ทรัพยากรทางบก ประกอบด้วย ทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่า ทรัพยากรดิน และทรัพยากรแร่ มีประเด็นปฏิรูปหลักจำนวน 3 เรื่อง ประเด็นปฏิรูปย่อย จำนวน 14 เรื่อง
2. ทรัพยากรน้ำ มีประเด็นปฏิรูปหลัก 5 เรื่อง ประเด็นปฏิรูปย่อย จำนวน 11 เรื่อง
3. ทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง มีประเด็นปฏิรูปหลัก 13 เรื่อง
4. ความหลากหลายทางชีวภาพ มีประเด็นปฏิรูปหลัก 6 เรื่อง ประเด็นปฏิรูปย่อย จำนวน 8 เรื่อง
5. สิ่งแวดล้อม มีประเด็นปฏิรูปหลัก 3 เรื่อง ประเด็นปฏิรูปย่อย จำนวน 20 เรื่อง และ
6. ระบบบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีประเด็นปฏิรูปหลัก 8 เรื่อง ประเด็นปฏิรูปย่อย จำนวน 3 เรื่อง

รวมทั้งสิ้นมีประเด็นปฏิรูปหลัก 38 เรื่อง และประเด็นปฏิรูปย่อย จำนวน 56 เรื่อง

3.6 แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 พ.ศ. 2560-2564

จากยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ของประเทศไทยที่ผ่านมา สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศช.) ได้จัดทำยุทธศาสตร์และแนวทางการพัฒนาในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (แผนพัฒนาฯฉบับที่ 12) พ.ศ.2560-2564 โดยพิจารณาจาก 6 ยุทธศาสตร์หลัก (ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี) และกำหนดเป็นแนวทางเดียวกัน โดยมีเป้าหมายที่ต้องบรรลุในระยะเวลา 5 ปี ภายใต้ 10 ยุทธศาสตร์ (แผนพัฒนาฯฉบับที่ 12) ดังตารางที่ 3-3

ตารางที่ 3-3 ยุทธศาสตร์ทั้ง 10 ข้อ ของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12

ยุทธศาสตร์ที่	รายละเอียด
ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปีทั้ง 6 ยุทธศาสตร์	
1	ยุทธศาสตร์ด้านความมั่นคง
2	ยุทธศาสตร์ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน
3	ยุทธศาสตร์การพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพคน
4	ยุทธศาสตร์ด้านการสร้างโอกาสความเสมอภาคและเท่าเทียมกันทางสังคม
5	ยุทธศาสตร์ด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
6	ยุทธศาสตร์ด้านการปรับสมดุลและพัฒนาระบบการบริหารจัดการภาครัฐ
ยุทธศาสตร์ที่มุ่งเน้นการพัฒนาพื้นฐานเชิงยุทธศาสตร์และกลไกสนับสนุนให้การดำเนินยุทธศาสตร์ทั้ง 6 ด้านให้สัมฤทธิ์ผล	
7	ยุทธศาสตร์การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและระบบโลจิสติกส์
8	ยุทธศาสตร์การพัฒนาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีวิจัยและนวัตกรรม
9	ยุทธศาสตร์การพัฒนาภาคเมืองและพื้นที่เศรษฐกิจ
10	ยุทธศาสตร์ความร่วมมือระหว่างประเทศเพื่อการพัฒนา

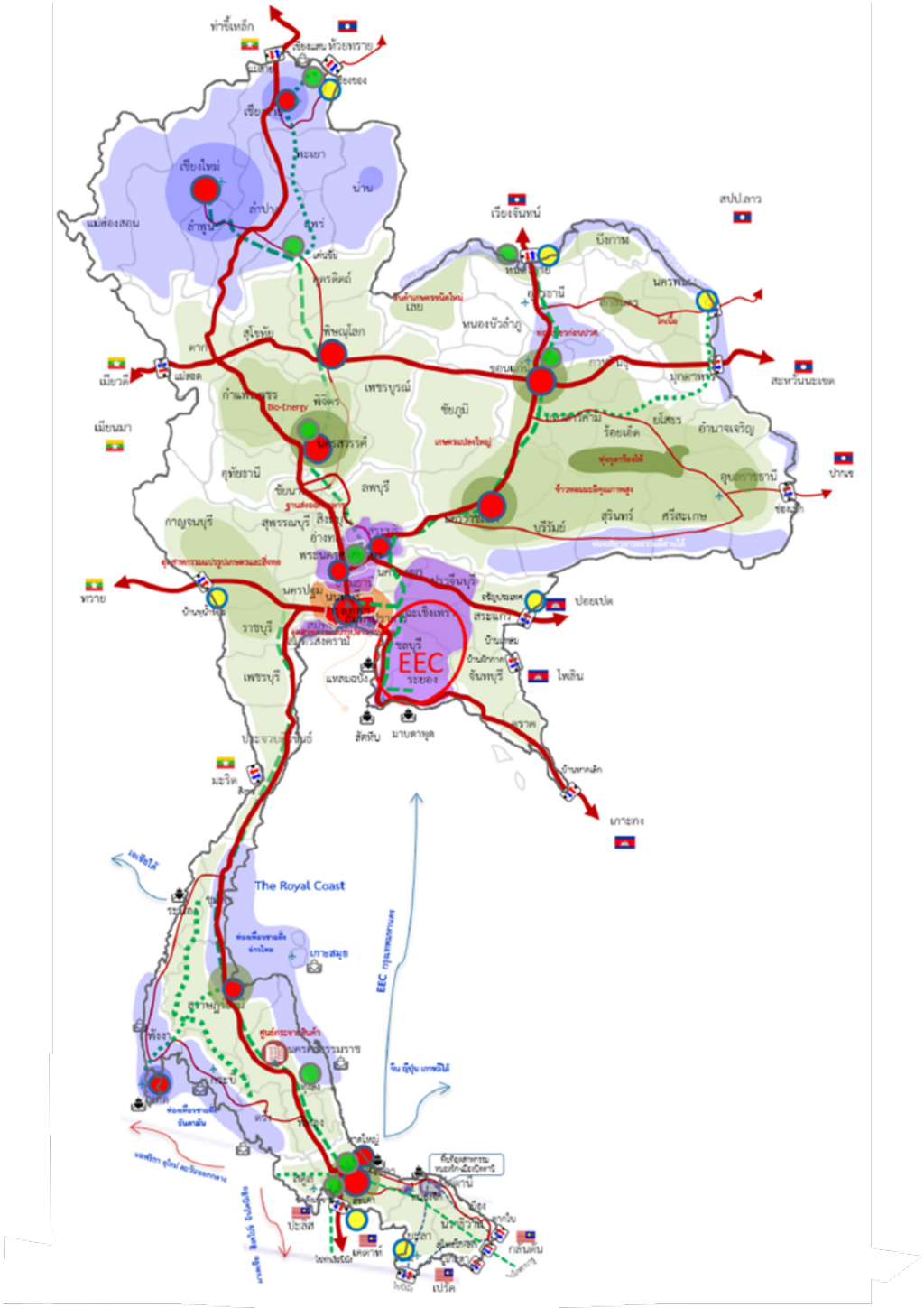
ที่มา: สศช. 2559

3.7 แผนพัฒนาภาคในช่วงแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 12

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศช.) ได้จัดทำแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ.2560-2564) โดยยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ให้คนเป็นศูนย์กลางการพัฒนา และต่อยอดวิสัยทัศน์ภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี เป็นแนวทางสำคัญในการจัดทำแผนมุ่งสร้างภูมิคุ้มกัน และขับเคลื่อนแผนสู่การปฏิบัติให้เกิดผลเป็นรูปธรรมที่ชัดเจนทั้งในระดับประเทศและพื้นที่สู่การปฏิบัติให้เกิดผลสัมฤทธิ์อย่างจริงจังใน 5 ปี ในการขับเคลื่อนแผนสู่การปฏิบัติในระดับพื้นที่ สศช. ได้จัดทำทิศทางการพัฒนาภาคในระยะแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 12 เพื่อเป็นเครื่องมือในการแปลงแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 12 สู่การปฏิบัติอย่างเป็นรูปธรรม วัตถุประสงค์การจัดทำทิศทางการพัฒนาภาค ในช่วงแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 12 เพื่อกำหนดทิศทางการพัฒนาเชิงพื้นที่ตามศักยภาพภูมิสังคมของแต่ละภาคที่เชื่อมโยงกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 โดยยึดแนวคิดการพัฒนาตามหลัก “ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง” เพื่อให้เกิดการพัฒนาที่สมดุล เป็นธรรม และมีภูมิคุ้มกันผลกระทบการเปลี่ยนแปลงทั้งจากภายนอกและภายในประเทศ ควบคู่กับ “การพัฒนาอย่างบูรณาการและเป็นองค์รวม ที่เชื่อมโยงการพัฒนาทุกมิติทั้งด้านกายภาพ เศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม สิ่งแวดล้อม และความมั่นคง” และ“การพัฒนาให้สอดคล้องกับภูมิสังคม” ที่แต่ละพื้นที่มีความต่างของศักยภาพ วิถีชีวิต วัฒนธรรม อัตลักษณ์ธรรมชาติรวมทั้ง “ความเชื่อมโยงสอดคล้องกับทิศทางของแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 12” ภายใต้กระบวนการมีส่วนร่วมของภาคีการพัฒนาทุกฝ่าย ทิศทางการพัฒนาภาคที่จัดทำขึ้นนี้มุ่งหวังให้ กระทรวง จังหวัด กลุ่มจังหวัด ใช้เป็นแนวทางในการจัดทำ แผนพัฒนาจังหวัด แผนพัฒนากลุ่มจังหวัด และแผนปฏิบัติราชการประจำปีของจังหวัด แผนปฏิบัติราชการ ประจำปีของกลุ่ม

จังหวัด รวมทั้งให้กระทรวงและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องใช้ประกอบการจัดทำยุทธศาสตร์และแผนปฏิบัติการระดับต่างๆ ตลอดจนมุ่งหวังให้เกิดการประสานการดำเนินงานและสร้างกระบวนการมีส่วนร่วมในการพัฒนาร่วมกัน และแนวทางการพัฒนาดังกล่าวมีผลปฏิบัติจริงในพื้นที่ต่อไป เพื่อให้สังคมอยู่ร่วมกันอย่างมีความสุขด้วยความเสมอภาคและมีภูมิคุ้มกันต่อการเปลี่ยนแปลง โดยมีรายละเอียดของทิศทางการพัฒนาภาคดังนี้

- ทิศทางการพัฒนาภาคเหนือ
- ทิศทางการพัฒนาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
- ทิศทางการพัฒนาภาคกลาง
- ทิศทางการพัฒนาภาคตะวันออก
- ทิศทางการพัฒนาภาคใต้
- ทิศทางการพัฒนาภาคใต้ชายแดน



รูปที่ 3-5 ทิศทางการพัฒนาภาคในช่วงแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 12

3.8 แผนแม่บทการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580) (แผนระดับ 3)

สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ (สทนช.) ได้สรุปและนำเสนอว่า ประเทศไทยได้จัดทำยุทธศาสตร์การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ 12 ปี (พ.ศ. 2558-2569) เพื่อเป็นกรอบและแนวทางการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำของประเทศ อย่างไรก็ตาม เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม สภาพสังคมและเศรษฐกิจ รวมถึงรัฐบาลได้จัดทำยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580) และแผนปฏิรูปประเทศ 11 ด้าน ในการพัฒนาประเทศ ดังนั้น เพื่อให้การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ สอดคล้อง และตอบสนองเป้าหมายตามยุทธศาสตร์ชาติ สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ จึงได้จัดทำแผนแม่บทการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580) โดยปรับปรุงยุทธศาสตร์การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ 12 ปี ให้มีความเหมาะสมสอดคล้องกับเป้าหมายของยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี โดยมีการกำหนดวิสัยทัศน์การพัฒนาตามแผนแม่บทการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580) ไว้ ดังนี้

“ทุกหมู่บ้านมีน้ำสะอาดอุปโภค บริโภค น้ำเพื่อการผลิตมั่นคง ความเสียหายจากอุทกภัยลดลง คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน บริหารจัดการน้ำอย่างยั่งยืน ภายใต้การพัฒนาอย่างสมดุล โดยการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วน”

โดยมีเป้าหมายในภาพรวมของแผนแม่บทการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ 20 ปี ดังนี้

1. ประชาชนทั้งในเมืองและชนบท มีน้ำอุปโภคและน้ำดื่มเพียงพอ ได้มาตรฐานสากลในราคาที่เหมาะสม มีการประหยัดน้ำทุกภาคส่วนทั้งภาคอุตสาหกรรมและครัวเรือน รวมทั้งมีความสามารถในการบริหารจัดการน้ำระดับชุมชน และท้องถิ่น

2. สามารถจัดหาน้ำเพื่อการผลิต (เกษตร อุตสาหกรรม) ได้อย่างสมดุลระหว่างศักยภาพกับความต้องการ มีการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ ประหยัด ผลิตภาพสูงขึ้น รวมทั้ง สามารถจัดหาน้ำบรรเทาผลกระทบจากการขาดแคลนน้ำในพื้นที่เกษตรน้ำฝนให้เพียงพอต่อการดำรงชีพและการทำการเกษตรในฤดูฝน

3. มีระบบป้องกันน้ำท่วมและอุทกภัยที่มีประสิทธิภาพ ทั้งโครงสร้างและการบริหารจัดการ มีผังการระบายน้ำทุกระดับ การบริหารพื้นที่น้ำท่วมและพื้นที่ชะลอน้ำ

4. การฟื้นฟูแม่น้ำลำคลองและแหล่งน้ำธรรมชาติ ให้มีคุณภาพตามมาตรฐาน ชุมชนขนาดใหญ่มีการบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยลงสู่สิ่งแวดล้อม มีการจัดการโดยการป้องกันและลดน้ำเสียที่ต้นทาง

5. ป่าต้นน้ำได้รับการฟื้นฟู สามารถชะลอการไหลบ่าของน้ำ มีการใช้ประโยชน์จากลุ่มน้ำตามผังที่กำหนด มีการอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่ลาดชัน

6. มีระบบบริหารจัดการทรัพยากรน้ำที่มีธรรมาภิบาล ทันสมัย มีกฎหมาย ระเบียบ เกณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรน้ำ มีโครงสร้างองค์กรเหมาะสมในการบริหารจัดการน้ำทุกระดับ สามารถบริหารจัดการตามแผนยุทธศาสตร์ แผนแม่บท แผนปฏิบัติการ ระบบ และกลไกการจัดสรรน้ำ รวมทั้ง มีระบบฐานข้อมูลทรัพยากรมนุษย์ และงานวิจัยเพียงพอในการตัดสินใจและบริหารจัดการ

ในการจัดทำแผนแม่บทการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ได้กำหนดแนวทางการพัฒนาให้ครอบคลุมตามแนวทางการพัฒนาย่อย ที่กำหนดไว้ในยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580) ประกอบด้วย

1. การจัดการน้ำเพื่อชุมชนชนบท ได้แก่ การจัดให้มีน้ำสะอาดใช้ทุกครัวเรือนในชุมชนชนบท ทั้งปริมาณ คุณภาพ และราคาที่เหมาะสม

2. การจัดการน้ำในเขตเมือง ได้แก่ การจัดให้มีน้ำเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของเขตเมืองเพื่อการอยู่อาศัย การพาณิชย์ และบริการ พร้อมระบบการจัดการน้ำในเขตเมือง มีระบบแผนผังน้ำ ระบบกระจายน้ำดี ระบบรวบรวมน้ำเสีย ระบบป้องกันน้ำท่วม และระบายน้ำ

3. การจัดการน้ำเพื่อการพัฒนา ได้แก่ การพัฒนาน้ำเพื่อการเกษตร การพัฒนาน้ำเพื่ออุตสาหกรรม การเพิ่มมูลค่าน้ำ และการปรับโครงสร้างการใช้น้ำด้านการเกษตร และอุตสาหกรรม

4. การจัดการน้ำเพื่อสิ่งแวดล้อม ได้แก่ การจัดการพื้นที่ต้นน้ำ การพัฒนา ฟื้นฟู แหล่งน้ำธรรรมชาติ การควบคุมปริมาณการไหลของน้ำเพื่อรักษาระบบนิเวศ การจัดการคุณภาพน้ำ (การลดแหล่งน้ำเสียที่แหล่งกำเนิด และพัฒนาเพิ่มประสิทธิภาพระบบบำบัดน้ำเสีย) การจัดการน้ำเสียภาคการเกษตร และการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำให้ครอบคลุมถึงการไหลลงทะเล

5. การจัดระบบการจัดการน้ำในภาวะวิกฤต ได้แก่ การบริหารจัดการพื้นที่เสี่ยงภัย (การปรับตัวหนีภัย การบริหารจัดการพื้นที่น้ำท่วม) และการจัดการเชิงโครงสร้าง

6. การบริหารเชิงลุ่มน้ำอย่างมีธรรมาภิบาล ได้แก่ การวางแผนลุ่มน้ำแบบองค์รวมและบูรณาการการจัดการให้มีการจัดหา การใช้น้ำที่สมดุล ทันสมัย ทันการณ์ และสร้างความเป็นธรรม โดยมีโครงสร้างองค์กรการจัดการ กฎระเบียบ การจัดหาและการใช้น้ำอย่างสมดุล มีระบบและกลไกการจัดสรรน้ำ และการพัฒนารูปแบบการจัดการ ระบบการจัดการน้ำชุมชนที่เหมาะสม มีระบบผังน้ำ การจัดทำแผนตามความสำคัญในพื้นที่ การเตรียมความพร้อมขององค์กร เครื่องมือ การจัดการ การสื่อสารและสารสนเทศ การดำเนินการความร่วมมือระหว่างประเทศเกี่ยวกับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ เชื่อมโยงประเด็นการพัฒนาด้านอื่นร่วมกัน การศึกษา วิจัย พัฒนา เทคโนโลยี และนวัตกรรม เกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ

เพื่อให้บรรลุตามวิสัยทัศน์ข้างต้น สทนช. ได้กำหนด แผนแม่บทการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580) ไว้ 6 ด้าน คือ

ด้านที่ 1 การจัดการน้ำอุปโภค บริโภค

ด้านที่ 2 การสร้างความมั่นคงของน้ำภาคการผลิต

ด้านที่ 3 การจัดการน้ำท่วมและอุทกภัย

ด้านที่ 4 การจัดการคุณภาพน้ำ และอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ

ด้านที่ 5 การอนุรักษ์ฟื้นฟูสภาพป่าต้นน้ำที่เสื่อมโทรม และป้องกันการพังทลายของดิน

ด้านที่ 6 การบริหารจัดการ

3.9 สรุปผลการวิเคราะห์ความเชื่อมโยงผลสัมฤทธิ์ของโครงการและยุทธศาสตร์ของประเทศไทย

จากการวิเคราะห์เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนทั้งระดับนานาชาติและระดับประเทศ แนวความคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (แผนระดับ 1) ยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างการเติบโตบน

คุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ยุทธศาสตร์ชาติด้านอื่นที่เกี่ยวข้องกับประเด็นด้านน้ำ แผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (แผนระดับ 2) แผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติประเด็นที่ 19 การบริหารจัดการน้ำทั้งระบบ แผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติประเด็นอื่นที่เกี่ยวข้องกับน้ำ แผนการปฏิรูปประเทศด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 พ.ศ. 2560-2564 แผนพัฒนาภาคในช่วงแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 12 และแผนแม่บทการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580) (แผนระดับ 3) ภายใต้มิติด้านภัยพิบัติทางน้ำโดยเฉพาะอุทกภัยและภัยแล้งพบว่า ปัจจุบันประเทศไทยให้ความสำคัญกับมิติของภัยพิบัติทางน้ำโดยผนวกเรื่องเหล่านี้เข้ากับการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม โดยมีตัวชี้วัดที่ชัดเจนภายใต้กลยุทธ์ของแผนแม่บทการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ (แผนระดับ 3) โดยเฉพาะตัวชี้วัด outcome มูลค่าความเสียหายที่ลดลงของอุทกภัยจากการลงทุนโครงการป้องกันและบรรเทาอุทกภัย รวมถึงตัวชี้วัดของแผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ประเด็นที่ 19 (แผนระดับ 2)

ผลสัมฤทธิ์จากงานวิจัยชิ้นนี้ คือ เครื่องมือและฐานข้อมูลในการประเมินความเสี่ยงอุทกภัย และภัยแล้ง ในรูปแบบปริมาณตัวเงิน ที่เชื่อมโยงไปสู่การสนับสนุนการตัดสินใจนโยบายการบริหารจัดการอุทกภัย และภัยแล้ง ให้แก่สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อลดมูลค่าความเสียหายของอุทกภัยและภัยแล้งซึ่งเป็นเป้าหมายหลักในยุทธศาสตร์และแผนแม่บทด้านน้ำของประเทศไทย

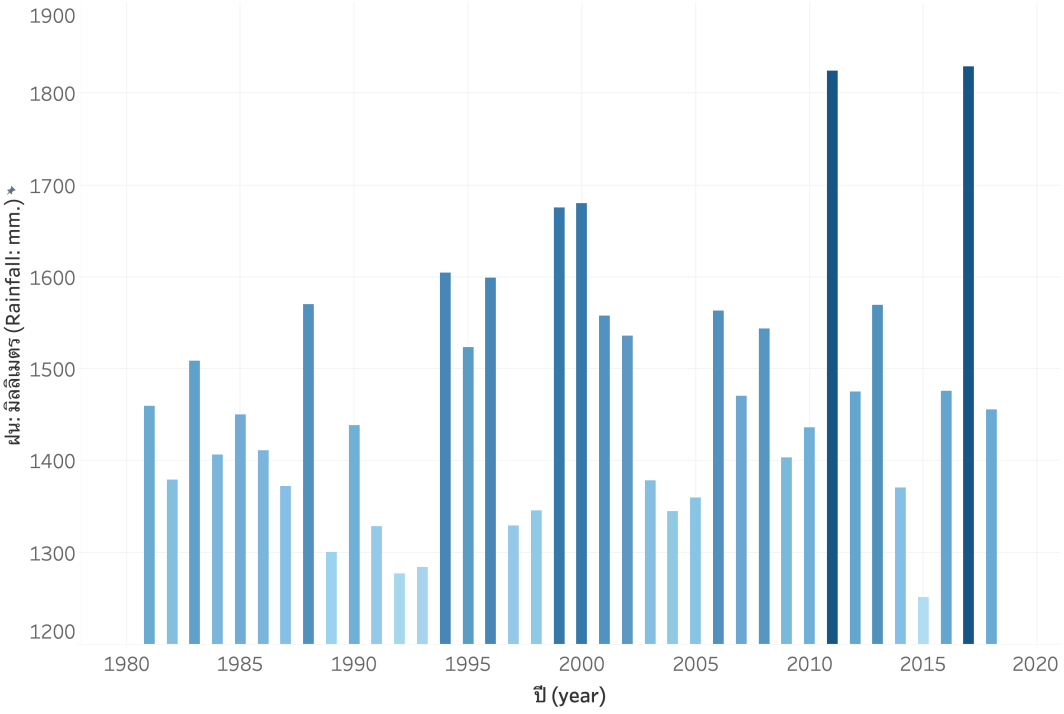
บทที่ 4 กรอบแนวความคิด

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานในมิติที่เกี่ยวข้อง

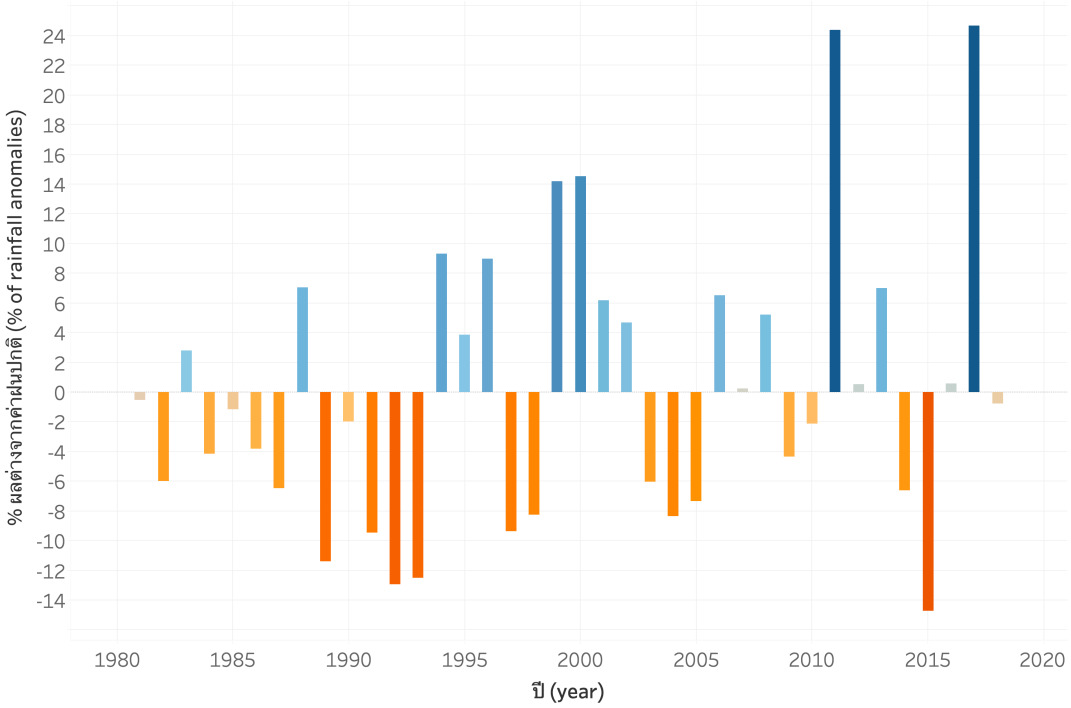
ก่อนจะทำการพัฒนาแบบจำลอง ทีมวิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของความเสียหายและสูญเสียภายใต้มิติอุตุอุทกวิทยา มิติเศรษฐกิจ (ภาคส่วนการผลิต) และสังคม รวมถึงมิติของพื้นที่ นำไปสู่ความเข้าใจทั้งด้านวิศวกรรม เศรษฐศาสตร์ สังคม และการบริหารจัดการภัย

4.1.1 ผลวิเคราะห์มิติอุตุอุทกวิทยา

เพื่อเข้าใจถึงสภาพทางอุตุอุทกวิทยาในพื้นที่ศึกษา ทางทีมวิจัยจึงใช้ข้อมูลความลึกฝนย้อนหลังประมาณ 40 ปีในการจำแนกปีน้ำมากที่เป็นสาเหตุหลักของอุทกภัย ปีน้ำน้อยที่นำไปสู่ภัยแล้ง และปีน้ำปกติ ผลการวิเคราะห์จะนำไปสู่การคัดเลือกข้อมูลพื้นที่น้ำท่วม ภัยแล้ง ในปีตัวแทนเพื่อปรับ (verify) และสอบทาน (validate) แบบจำลอง โดยมีผลการวิเคราะห์เบื้องต้นข้อมูลฝนเฉลี่ยรายปีดังรูปที่ 4-1 และผลต่างจากค่าฝนปกติเฉลี่ยรายปีของประเทศไทยดังรูปที่ 4-2



รูปที่ 4-1 ข้อมูลฝนเฉลี่ยรายปีในอดีตของประเทศไทย
(ที่มา สสน.)



รูปที่ 4-2 ผลต่างจากค่าฝนปกติเฉลี่ยรายปีในอดีตของประเทศไทย
(ที่มา สสน.)

ผลการวิเคราะห์เบื้องต้นในการคัดเลือกปีตัวแทนข้างต้น ทีมวิจัยได้ทำการเลือกปีน้ำดังนี้

- แผนที่น้ำท่วม ปี 2554 (ปีน้ำมาก) ปี 2556 (ปีน้ำมากปานกลาง) และปี 2559 (ปีน้ำปกติ)
- แผนที่ภัยแล้ง ปี 2558 (ปีน้ำน้อยมาก) ปี 2557 (ปีน้ำน้อยปานกลาง) และปี 2559 (ปีน้ำปกติ)

อย่างไรก็ตามนอกจากการวิเคราะห์ในรูปแบบปีน้ำแล้ว แบบจำลองยังสามารถวิเคราะห์ในเชิงเหตุการณ์ (event based) ของแต่ละพื้นที่ได้ เช่น หากเกิดเหตุการณ์ฝนตกหนักจากพายุ การวิเคราะห์ความเสียหายสามารถคำนวณได้จาก พื้นที่น้ำท่วมจากพายุในช่วงเวลานั้น (ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจาก GISTDA) พื้นที่เปิดรับภัยและพื้นที่เปราะบางจากการเพาะปลูกในช่วงเวลาที่เกิดพายุ (ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจาก GISTDA) การบริหารจัดการน้ำเพื่อลดความเสียหายจากข้อมูลดังกล่าวจำเป็นแนวทางที่สำคัญในการบริหารจัดการน้ำ สำหรับภาวะภัยแล้งก็สามารถดำเนินการประเมินความเสียหายในแนวทางการวิเคราะห์ในเชิงเหตุการณ์ของแต่ละพื้นที่ได้เช่นเดียวกัน

นอกจากนี้แบบจำลองยังสามารถวิเคราะห์ในเชิงพื้นที่ได้ เช่น รายลุ่มน้ำ รายจังหวัด โดยแต่ละพื้นที่จะมีเงื่อนไขการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ที่แตกต่างกัน เช่น ผลจากการระบายน้ำจากเขื่อน ปริมาณ side flow ในพื้นที่ ฝนตกในพื้นที่ อย่างไรก็ตามหากต้องการหาความสัมพันธ์ระหว่างแต่ละภาพฉายกับแผนที่ความเสี่ยงน้ำท่วมควรใช้แบบจำลองเพิ่มเติมเพื่อหา sensitivity ของแต่ละปัจจัยจากแบบจำลองน้ำท่วม

4.1.2 ผลวิเคราะห์มิติภาคส่วนการผลิตและสังคม

การประเมินความเสียหายจากอุทกภัยและภัยแล้งจำเป็นต้องจำแนกตามการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม ประกอบด้วยหลายภาคส่วน อย่างไรก็ตามในการศึกษานี้ได้ทำการจำแนกออกเป็นภาคส่วนการผลิต ได้แก่ ภาคเกษตร อุตสาหกรรม และภาคธุรกิจบริการ ตามหมวดหมู่ที่จำแนกโดยสำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สภาพัฒน์) และภาคสังคม ได้แก่ ประชาชนที่ได้รับผลกระทบรวมถึงความเสียหายของที่อยู่อาศัย

เบื้องต้นทีมวิจัยได้สรุปตัวอย่างข้อมูลความเสียหายในแต่ละภาคส่วนการผลิตและสังคมจากภาพรวมของความเสียหายและความสูญเสียจากน้ำท่วมปี พ.ศ. 2554 ประมาณ 1.4 ล้านล้านบาท โดยพบว่าภาคอุตสาหกรรมมีความเสียหายและสูญเสียมากที่สุดประมาณร้อยละ 70 โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 4-1 สำหรับนิยามและความแตกต่างของความเสียหาย (damage) และความสูญเสีย (loss) จะถูกกล่าวในหัวข้อถัดไป

ตารางที่ 4-1 สรุปความเสียหายและความสูญเสียของน้ำท่วมรายภาคส่วนปี พ.ศ. 2554 (ล้านบาท)

ภาคส่วน	ผลกระทบ			เจ้าของ	
	ความเสียหาย	ความสูญเสีย	รวม	ภาครัฐ	ภาคเอกชน
<u>โครงสร้าง</u>					
การจัดการน้ำ	8,715	-	8,715	8,715	-
คมนาคม	23,538	6,938	30,476	30,326	150
สื่อสาร	1,290	2,558	3,848	1,597	2,251
ไฟฟ้า	3,186	5,716	8,902	5,385	3,517
ประปาและสุขาภิบาล	3,497	1,984	5,481	5,481	-
<u>การผลิต</u>					
เกษตร	5,666	34,715	40,381	-	40,381
อุตสาหกรรม	513,881	493,258	1,007,139	-	1,007,139
ท่องเที่ยว	5,134	89,673	94,807	403	94,404
การเงินธนาคาร	-	115,276	115,276	74,076	41,200
<u>สังคม</u>					
สุขภาพ	1,684	2,133	3,817	1,627	2,190
การศึกษา	13,051	1,798	14,849	10,614	4,235
เคหะ	45,908	37,889	83,797	-	83,797
โบราณสถาน	4,429	3,076	7,505	3,041	4,464
สิ่งแวดล้อม	375	176	551	212	339
<u>รวม</u>	630,354	795,190	1,425,544	141,477	1,284,067

ที่มา: The World Bank (2012)

สำหรับรายงานฉบับนี้ ทีมวิจัยได้สรุปประเด็นความเสียหายในภาคเกษตรดังตารางที่ 4-2 โดยพบว่าภาคกลางเป็นภูมิภาคที่มีจำนวนจังหวัดได้รับผลกระทบจากภาคเกษตรมากที่สุดโดยหลายพื้นที่อยู่ในพื้นที่ชลประทาน โดยสามารถจำแนกภาคเกษตรออกเป็น พืชเกษตร ปศุสัตว์ และประมง

เมื่อพิจารณารายละเอียดของภาคส่วนในภาคเกษตร พบว่า พืชเกษตรได้รับความเสียหายทางเศรษฐกิจสูงที่สุดในภาคการผลิตด้านเกษตร โดยส่วนใหญ่เป็นพืชอาหารโดยเฉพาะข้าว โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-2 ภาพรวมของผลกระทบต่อภาคเกษตรและเกษตรกรจากน้ำท่วม พ.ศ. 2554

ภูมิภาค	จังหวัด	พืช		ปศุสัตว์		ประมง	
		(ไร่)	(คน)	(ตัว)	(คน)	(ไร่)	(คน)
กลาง	14	1,844,327	127,979	2,148,271	91,137	142,039	26,919
เหนือ	4	3,249,466	125,633	3,202,310	33,646	16,668	13,595
อีสาน	8	2,220,912	225,857	846,330	23,364	18,418	19,392
รวม	26	7,314,705	479,469	6,196,911	148,147	177,125	59,906

หมายเหตุ พืชหลักที่ได้รับผลกระทบคือ ข้าว ข้าวโพดหวาน ผักและผลไม้ เครื่องจักร เช่น แทรกเตอร์ รถไถ เครื่องนวดข้าว

ที่มา: The World Bank (2012)

ตารางที่ 4-3 สรุปความเสียหายและความสูญเสียของน้ำท่วมภาคเกษตรปี พ.ศ. 2554 (ล้านบาท)

ภาคส่วน	ผลกระทบ			เจ้าของ	
	ความเสียหาย	ความสูญเสีย	รวม	ภาครัฐ	ภาคเอกชน
พืชเกษตร	5,184	31,135	36,319	-	36,319
- พืชอาหาร	5,028	27,129	32,157	-	32,157
- พืชยืนต้น	156	4,006	4,162	-	4,162
ปศุสัตว์	344	2,771	3,115	-	3,115
ประมง	137	809	946	-	946
รวม	5,665	34,715	40,380	-	40,380

หมายเหตุ ความเสียหาย (damage) และความสูญเสีย (loss)

ที่มา: The World Bank (2012)

ตารางที่ 4-4 แสดงให้เห็นว่าความเสียหาย (damage) จากอุทกภัยทั้งหมดส่งผลต่อภาคเอกชนหรือเกษตรกร เนื่องจากเป็นการลงทุนเพาะปลูกโดยเอกชนหรือตัวเกษตรกรเอง

สำหรับการสูญเสีย (loss) จากอุทกภัยนั้น คือการสูญเสียรายได้จากการขายผลผลิตจากข้อมูลพบว่าข้าว เป็นพืชหลักที่ได้เกษตรกรสูญเสียรายได้แต่เป็นผลกระทบในรอบปีการปลูกนั้น อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าไม้

ยืนต้นจะมีการสูญเสียน้อยหว่าข้าวแต่กินระยะเวลานานกว่าโดยอาจส่งผลกระทบอย่างน้อยสองปีหลังจากเกิดอุทกภัย โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 4-5

สำหรับภัยแล้งจะใช้การวิเคราะห์ในรูปแบบและแนวทางที่สอดคล้องกับอุทกภัยโดยใช้ข้อมูลจากกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย (ปภ.)

ตารางที่ 4-4 สรุปความเสียหาย (damage) ของน้ำท่วมภาคเกษตรปี พ.ศ. 2554 (ล้านบาท)

	ภาครัฐ	ภาคเอกชน	รวม
พืช	0	5,184	5,184
ระบบชลประทาน	0	283	283
เครื่องมือด้านเกษตร	0	4,252	4,252
อาคารเก็บผลผลิต	0	511	511
ต้นกล้า, เมล็ดพันธุ์	0	138	138
ปศุสัตว์	0	344	344
สัตว์	0	11	11
อาคารและเครื่องมือเลี้ยงสัตว์	0	333	333
ประมง	0	137	137
รวม	0	5,665	5,665

ที่มา: The World Bank (2012)

ตารางที่ 4-5 สรุปความสูญเสีย (loss) ของน้ำท่วมภาคเกษตร รายผลผลิต (ล้านบาท)

	2554	2555	2556	2557
พืชเกษตร	27,522	1,927	1,204	482
ข้าว	26,645			
อ้อย	288			
ผลไม้	227	1,927	1,204	482
ดอกไม้	144			
ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	16			
พืชอื่นๆ	202			
ปศุสัตว์	1997			
สัตว์ปีก	1159			
สุกร	46			
วัว	722	774		
อื่นๆ	70			
ปลา	809			

ตารางที่ 4-5 สรุปความสูญเสีย (loss) ของน้ำท่วมภาคเกษตร รายผลผลิต (ล้านบาท) (ต่อ)

	2554	2555	2556	2557
ปลานิล	319			
ปลาดุก	256			
กุ้ง	234			
ปลาช่อน	1			
รวม	30,329	2,701	1,204	482

ที่มา: The World Bank (2012)

4.1.3 ผลวิเคราะห์มิติพื้นที่

ตารางที่ 4-6 สรุปผลความเสียหาย (damage) และความสูญเสีย (loss) ของน้ำท่วมภาคเกษตรรายจังหวัด ซึ่งผลความเสียหายส่วนใหญ่มาจากความเสียหายและการสูญเสียรายได้จากการปลูกข้าวซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์มิติของภาคการผลิตในหัวข้อที่ผ่านมา สำหรับภัยแล้งจะใช้การวิเคราะห์ในรูปแบบและแนวทางที่สอดคล้องกับอุทกภัยโดยใช้ข้อมูลจากกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย (ปภ.)

4.2 แนวความคิดแบบจำลองการคำนวณความเสียหายและการสูญเสีย

4.2.1 กรอบแนวคิดแบบจำลอง

ธนาคารโลก (The World Bank (2012)) ได้นิยาม ความเสียหาย (damage) และความสูญเสีย (loss) ดังนี้

- ความเสียหาย (damage) ผลกระทบทางตรงทางกายภาพของทรัพย์สิน ผลผลิต วัตถุดิบ เครื่องจักร และสินทรัพย์ ณ. ขณะที่เกิดภัย
- ความสูญเสีย (loss) คือ โอกาสการผลิตที่เสียไปหรือลดลง เช่น การสูญเสียรายได้ ประสิทธิภาพการผลิตที่ลดลง ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในช่วงเวลาหนึ่ง

จากนิยามข้างต้น ทีมวิจัยจึงได้ทำการพัฒนาแพลทฟอร์มในการคำนวณความเสียหายและการสูญเสียจากอุทกภัยและภัยแล้ง ประเด็นที่น่าสนใจคือ

ประเด็นที่หนึ่ง อุทกภัยมักมีมิติเวลาเป็นรายวัน สัปดาห์ แต่ภัยแล้งมักถูกพิจารณากรอบเวลาฤดูกาลหรือเดือน

ประเด็นที่สอง โดยส่วนใหญ่อุทกภัยจะส่งผลกระทบทั้งความเสียหายต่อเครื่องมือ เครื่องจักร โรงเรือน และความสูญเสียรายได้จากการผลผลิตที่เสียหาย แต่ภัยแล้งมักส่งผลกระทบเฉพาะการสูญเสียรายได้เท่านั้น

เบื้องต้นทีมวิจัยได้พัฒนาแบบจำลองการคำนวณความเสียหายและความสูญเสียภายใต้ตารางสแปรกชีทเพื่อให้ง่ายต่อการคำนวณโดยมีตัวอย่างแพลทฟอร์มที่พัฒนาดังตารางที่ 4-7 สมมุติฐานและการคำนวณความเสียหายและการสูญเสียภาคเกษตร: พืช ปศุสัตว์และประมงถูกแสดงดังตารางที่ 4-8 และ 4-9

ตารางที่ 4-6 สรุปความเสียหาย (damage) และความสูญเสีย (loss) ของน้ำท่วมภาคเกษตรรายจังหวัด

จังหวัด	2554 (ล้านบาท)			2555	2556	2557
	ความเสียหาย	ความสูญเสีย	รวม	ความสูญเสีย	ความสูญเสีย	ความสูญเสีย
อ่างทอง	53	297	350	55	-	-
อยุธยา	552	3,906	4,458	97	4	2
กรุงเทพ	81	788	869	10	-	-
ฉะเชิงเทรา	248	1,962	2,210	99	34	14
ชัยนาท	21	166	187	25	4	1
กาฬสินธิ์	9	55	64	26	8	3
ขอนแก่น	759	2,612	3,371	229	125	50
ลพบุรี	89	883	972	123	6	2
มหาสารคาม	22	86	108	3	-	-
นครนายก	19	172	191	3	-	-
นครปฐม	71	593	664	37	8	3
นครสวรรค์	102	461	563	217	92	37
นนทบุรี	37	362	399	4	-	-
ปทุมธานี	189	1,645	1,834	47	22	9
พิษณุโลก	299	1,258	1,557	53	28	11
พิจิตร	77	323	400	42	8	3
ปราจีนบุรี	54	476	530	27	6	3
ร้อยเอ็ด	1,383	6,335	7,718	248	128	51
สมุทรสาคร	31	344	375	300	187	75
สระบุรี	108	1,184	1,292	57	9	4
สิงห์บุรี	8	112	120	20	-	-
ศรีสะเกษ	864	3,621	4,485	682	421	168
สุพรรณบุรี	111	792	903	71	1	-
สุรินทร์	249	1,124	1,373	17	3	1
อุบลราชธานี	189	609	798	135	69	28
อุทัยธานี	41	163	204	72	41	16
รวม	5,666	30,329	35,995	2,699	1,204	481

หมายเหตุ ความเสียหาย (damage) และความสูญเสีย (loss)

ที่มา: The World Bank (2012)

ตารางที่ 4-7 แบบจำลองการคำนวณความเสียหายและการสูญเสียจากภัยพิบัติด้านน้ำ

การคำนวณความเสียหายภาคเกษตร

วันเดือนปีที่สำรวจ	2/3/2020	
สถานที่	**อยุธยา**	
รวมความเสียหาย (damage)	**961**	**ล้านบาท**
รวมความสูญเสีย (loss)	**3,508**	**ล้านบาท**
รวม	**4,469**	**ล้านบาท**

ข้อมูลทั่วไป

จำนวนเกษตรที่ได้รับผลกระทบจากน้ำท่วม	42,191	ครัวเรือน
อัตราเงินเฟ้อ		%

ความเสียหาย (damage)

	จำนวนเกษตรที่มีสินทรัพย์ (%) [1]	ราคาสินทรัพย์ใหม่ (บาท) [2]	เกษตรกรได้รับผลกระทบน้ำท่วมและมีสินทรัพย์ (ราย)	ความเสียหาย (damage) (ล้านบาท)	ความเสียหาย (damage) กรณีเคลื่อนย้ายได้ (ล้านบาท)
1 แทรกเตอร์	10	500,000	4,219	1,055	0
2 รถไถ	60	100,000	25,315	1,266	0
3 เครื่องนวดข้าว	70	15,000	29,534	222	0
โรงเรือน	50	50,000	21,096	527	527
ระบบน้ำ	40	5,000	16,876	42	42
รวมความเสียหายสินทรัพย์				**3,112**	**570**

ความสูญเสีย (loss)

กิจกรรม	% ความสูญเสีย [1]	% ขายที่ราคาต่ำ [1]	พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ (ไร่) [2]	ผลผลิตต่อไร่ (กก. ต่อไร่) [2]	ราคาต่อหน่วย (บาทต่อตัน) [2]	ต้นทุนต่อหน่วย (บาทต่อไร่) [2]	ความสูญเสีย (loss) (ล้านบาท) [2]
ไม้ผล							
1 มะพร้าว	4						-
2 ทุเรียน	1						-
3 ไม้ผลอื่น	95						-
พืชไร่							
1 อ้อย	40						-
2 มันสำปะหลัง	30						-
3 กล้วยไม้	80						-
4 สัปปะรด	80						-
5 ข้าวนาปี	90	10	716,090	636	8,000	5,520	3,508
6 หอมแดง	36						-
7 ถั่วเหลือง	20						-
8 ข้าวโพด กระเทียม ถั่วเขียว ถั่วลิสง	100						-
รวมความสูญเสีย							**3,508**

หมายเหตุ: [1] ข้อมูลและสมมุติฐานจากรายงาน World Bank, 2012 [2] ข้อมูลทุติยภูมิและปฐมภูมิจากการสำรวจ

ที่มา: พัฒนาโดยทีมวิจัย (2563) โดยมีตัวแปรและสมมุติฐานจากธนาคารโลก, ผลการสำรวจสำมะโนเกษตร

ตารางที่ 4-8 สมมุติฐานและการคำนวณความเสียหายและการสูญเสียภาคเกษตร: พืช

ประเด็น	สมมุติฐาน	การคำนวณ	แหล่งข้อมูล
พืชเกษตร			
ความเสียหาย (damage)			
ความเสียหายด้านเครื่องจักรด้านเกษตร	(1) 50 % ของเกษตรกรที่ได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมมีเครื่องจักรเสียหาย (2) ค่าซ่อมเครื่องมือมีค่าใช้จ่าย 50 % ของเครื่องจักรใหม่	ค่าเฉลี่ยต้นทุนเครื่องจักรต่อเกษตรกรในปี 2008/09 ปรับแก้คิดค่าเงินเฟ้อในปี 2009/20 และ 2010/11 * % ค่าซ่อมต่อราคาเครื่องจักรใหม่ * % ของเกษตรกรที่ได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมมีเครื่องจักรเสียหาย * สัดส่วนของเกษตรกรที่มีเครื่องจักร	การสำรวจเศรษฐกิจสังคมของ สศก. 2008/09
ความเสียหายของอาคารเก็บผลผลิต/โรงเรือน	(1) 50 % ของเกษตรกรที่ได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมมีอาคารเก็บผลผลิต/โรงเรือนเสียหาย (2) ค่าซ่อมมีค่าใช้จ่าย 50 % ของอาคารเก็บผลผลิต/โรงเรือนใหม่	ค่าเฉลี่ยต้นทุนอาคารเก็บผลผลิต/โรงเรือนในปี 2008/09 ปรับแก้คิดค่าเงินเฟ้อในปี 2009/20 และ 2010/11 * % ค่าซ่อมต่อราคาอาคารเก็บผลผลิต/โรงเรือนใหม่ * % ของเกษตรกรที่ได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมมีอาคารเก็บผลผลิต/โรงเรือนเสียหาย * สัดส่วนของเกษตรกรที่มีอาคารเก็บผลผลิต/โรงเรือน	การสำรวจเศรษฐกิจสังคมของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (สศก.) 2008/09
ความเสียหายของระบบน้ำ	(1) 50 % ของเกษตรกรที่ได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมมีระบบน้ำ (2) ค่าซ่อมมีค่าใช้จ่าย 50 % ของระบบน้ำใหม่	ค่าเฉลี่ยต้นทุนระบบน้ำในปี 2008/09 ปรับแก้คิดค่าเงินเฟ้อในปี 2009/20 และ 2010/11 * % ค่าซ่อมต่อราคาระบบน้ำใหม่ * % ของเกษตรกรที่ได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมมีระบบน้ำ * สัดส่วนของเกษตรกรที่มีระบบน้ำ	การสำรวจเศรษฐกิจสังคมของ สศก. 2008/09
ความเสียหายของการปลูกไม้ผลใหม่	(1) ประมาณความสูญเสียช่วง ต.ค.-ธ.ค.2011 - มะพร้าว 4% - ทุเรียน 1% - ไม้ผลอื่น 95%	ค่าปลูกไม้ผลต่อพื้นที่เพาะปลูก * % สูญเสีย * % ผลผลิตช่วง ต.ค.-ธ.ค. * % พื้นที่เพาะปลูกไม้ผลที่ได้รับผลกระทบ *% พื้นที่ปลูกไม้ผลทั้งหมด	สศก.
ความสูญเสีย (loss)			

ตารางที่ 4-8 สมมุติฐานและการคำนวณความเสียหายและการสูญเสียภาคเกษตร: พืช

ประเด็น	สมมุติฐาน	การคำนวณ	แหล่งข้อมูล
1. การสูญเสียผลผลิตใน 2011			
- ไม้ผล	ความสูญเสียช่วง ต.ค. -ธ.ค.2011 - มะพร้าว 4% - ทุเรียน 1% - ไม้ผลอื่น 95%	% สูญเสีย * % ผลผลิตช่วง ต.ค. -ธ.ค. * % พื้นที่เพาะปลูกไม้ผลที่ได้รับผลกระทบ * % พื้นที่ปลูกไม้ผลทั้งหมด * มูลค่าการผลิตในปี 2011	สศก.
- พืชไร่	ความสูญเสียช่วง ต.ค. -ธ.ค.2011 - อ้อย 40% - มันสำปะหลัง 30% - กล้วยไม้ 80% - สับปะรด 80% - ข้าวนาปี 90%: ขายที่ราคาต่ำ 10% - หอมแดง 36% - ถั่วเหลือง 20% - ข้าวโพด กระเทียม ถั่วเขียว ถั่วลิสง 100%	% สูญเสีย * % ผลผลิตช่วง ต.ค. -ธ.ค. * % พื้นที่เพาะปลูกที่ได้รับผลกระทบ * % พื้นที่ปลูกทั้งหมด * มูลค่าการผลิตในปี 2011	สศก.
2. การสูญเสียผลผลิตใน 2012-2014	ความสูญเสียช่วง 2012 = 80% ของความสูญเสียในปี 2011; 2013=50%; 2014=20%		สศก.
3. ค่าการผลิตที่สูงขึ้น	ค่าการผลิตสูงขึ้น 15%		สศก.

ที่มา: สรุปจาก The World Bank (2012)

ตารางที่ 4-9 สมมุติฐานและการคำนวณความเสียหายและการสูญเสียภาคเกษตร: ปศุสัตว์และประมง

ประเด็น	สมมุติฐาน	การคำนวณ	แหล่งข้อมูล
ปศุสัตว์			
ความเสียหาย (damage)			
1. การตายของสัตว์	% การตายของสัตว์ (รายงานของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์); วัว 3%, ควาย 0%, หมู 5%, ไก่ไข่ 80%	จำนวนของสัตว์ที่ได้รับผลกระทบ * ราคาต่อหน่วย * % การตาย	รายงานของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์และการสำรวจภาคสนาม
2. ความเสียหายของอาคารเลี้ยงสัตว์	% ความเสียหาย วัว ควาย 20%, หมู 50%, สัตว์ปีก 10% ราคาอาคารเลี้ยงสัตว์ต่อหน่วย (บาท/ตัว) วัว 400; ควาย 100; หมู 2000; ไก่ 200; เป็ด 125	(1) ราคาอาคารเลี้ยงสัตว์ * % อาคารเลี้ยงสัตว์ที่เสียหาย (2) ต้นทุน = สัตว์ที่ได้รับผลกระทบ * ราคาอาคารเลี้ยงสัตว์ต่อหน่วย	การสำรวจภาคสนาม
ความสูญเสีย (loss)			
1. การสูญเสียผลผลิตจากการตายของสัตว์ช่วง 2011-2012		ผลผลิตที่สูญเสียไป*พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ*มูลค่าจากการผลิตช่วง 2011	สศก.
2. การสูญเสียจากราคาที่สูงขึ้นของสัตว์ป่วยหรือตาย	ค่ารักษาต่อหัวเฉลี่ย (บาท): วัว ควาย 187; หมู 338	สัตว์ที่ได้รับผลกระทบ * % ป่วย * ค่ารักษาต่อหัว	สศก.
3. การสูญเสียจากการเร่งขาย	ราคาต่อหน่วยลดลง 25% ราคาขายต่อหน่วยลดลง: วัว 20% หมู 10%	สัตว์ที่ได้รับผลกระทบ * 25% * ราคาต่อหน่วย * % ลดลงของราคาขายต่อหน่วย	สศก.
ประมง			
1. การสูญเสียผลผลิตจากการตายของสัตว์ช่วง 2011		ผลผลิตที่สูญเสียไป*พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ*มูลค่าจากการผลิตช่วง 2011	รายงานของกระทรวงเกษตรฯ
2. การสูญเสียจากต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้น	ต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้น 15%		

ที่มา: The World Bank (2012)

ยกตัวอย่างประเด็นของพืชเกษตรนั้น กรมการข้าว (2563) ได้สรุปพันธุ์ที่ปลูกในประเทศไทยบางออกได้ตามลักษณะการเจริญเติบโตของพันธุ์และแบ่งได้ตามลักษณะของชนิดเนื้อแป้งของเมล็ด ได้แก่ ข้าวเจ้า ข้าวเหนียว เป็นต้น ปัจจุบันการแบ่งตามลักษณะที่เกษตรกรคุ้นเคยเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

1.ข้าวนาปี (พันธุ์ข้าวไวต่อช่วงแสง): เป็นพันธุ์ข้าวที่ปลูกได้เฉพาะในฤดูฝน หรือที่เกษตรกรเรียกว่า ข้าวนาปี ข้าวนาปีนี้เป็นพันธุ์ข้าวที่มีการออกดอกตรงตามฤดูกาลเพราะต้องการช่วงแสงจำเพาะเพื่อการออกดอก ไม่ว่าจะปลูกข้าวพันธุ์นั้นเมื่อใด เช่น พันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 (ในภาคอีสาน) จะออกดอกประมาณวันที่ 20 ตุลาคม ซึ่งไม่ว่าจะปลูกข้าวพันธุ์นี้เมื่อใด ก็จะออกดอกในช่วงเดือนตุลาคมเท่านั้น ในรายงานฉบับนี้ข้าวนาปีจะได้รับผลกระทบหลักจากน้ำท่วม

2.ข้าวนาปรัง (พันธุ์ข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง): เป็นพันธุ์ข้าวที่มีอายุการเก็บเกี่ยวค่อนข้างแน่นอน เมื่อมีอายุครบถึงระยะเวลาออกดอกข้าวพันธุ์นั้นจะออกดอกได้โดยไม่จำเป็นต้องอาศัยช่วงแสงเป็นตัวกำหนด ทำให้ข้าวชนิดนี้สามารถปลูกได้ตลอดปี แต่เกษตรกรมักจะเรียกว่าข้าวนาปรัง แม้ว่าจะปลูกได้ทั้งในฤดูนาปี ที่อาศัยน้ำฝน และในช่วงฤดูแล้งที่ต้องอาศัยน้ำชลประทาน พันธุ์ข้าวที่เกษตรกรใช้ปลูกในขณะนี้ มีทั้งข้าวพันธุ์พื้นเมือง ทั้งข้าวเจ้า และข้าวเหนียว ที่ปลูกเพื่อใช้บริโภคในครัวเรือน และพันธุ์ข้าวดีของทางราชการที่ได้รับการรับรองจากกรมวิชาการเกษตร และส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกอยู่ทุกวันนี้ ในรายงานฉบับนี้ข้าวนาปรังโดยเฉพาะในพื้นที่ภาคกลางของประเทศไทยจะได้รับผลกระทบหลักจากภัยแล้ง

โดยปกติการจัดการน้ำในแปลงนั้น สำหรับการให้น้ำเต็มรูปแบบนั้น การขังน้ำในนาตลอดฤดูปลูก ระดับความลึก 15 เซนติเมตร (deep continuous flooding)

โดยปกติข้าวสามารถทนน้ำท่วม (กรณีน้ำท่วมมิดข้าวได้ 7 วัน) เช่น สุพรรณบุรี1 ปทุมธานี1 ชัยนาท1 ที่นิยมปลูกภาคกลางที่มีความสูงเฉลี่ย 125, 115 และ 113 ซม. ตามลำดับ แต่มีข้าวปรับปรุงพันธุ์ เช่น กข 51. ที่สามารถทนน้ำท่วมได้ 12 วัน โดยมีความสูงเฉลี่ย 155 ซม. (กรมการข้าว, 2563) โดย ตารางที่ 4-10 สรุปพันธุ์ข้าวและแหล่งปลูกรวมถึงผลผลิตต่อไร่

สำหรับประเด็นด้านราคา สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรได้สรุปและแสดงราคาข้าวเปลือกเจ้า (ความชื้น 15%) อยู่ที่ 8000 บาทต่อตัน

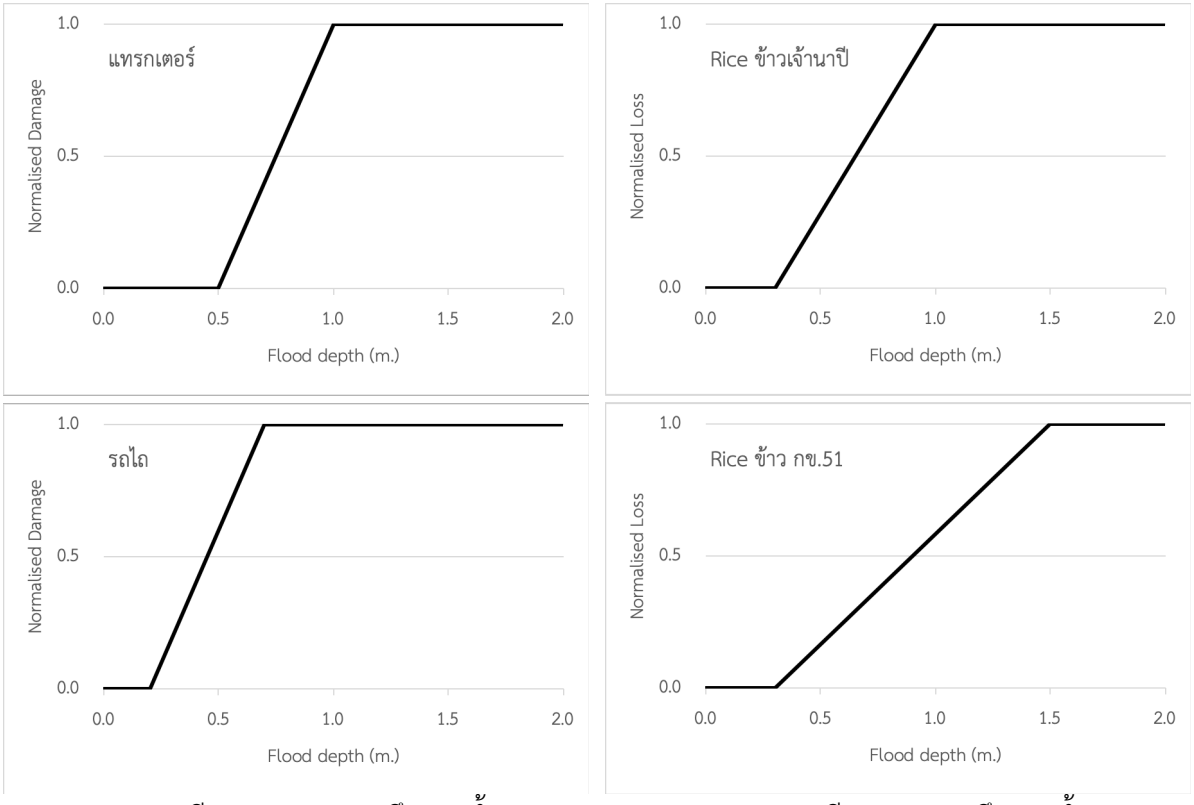
สำหรับพืชเกษตรความสูญเสียจากผลกระทบภัยพิบัติด้านน้ำ (บาท) สามารถคำนวณได้จาก ข้อมูลพื้นที่น้ำท่วม (ไร่) x ผลผลิตต่อไร่ (ตันต่อไร่) x ราคาพืช (บาทต่อตัน) นั่นเอง

ตารางที่ 4-10 สรุปพันธุ์ข้าวและแหล่งปลูก

ชื่อพันธุ์ข้าว	ชนิดพันธุ์ข้าว	แหล่งปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)
ขาวดอกมะลิ 105	ข้าวเจ้าไวต่อช่วงแสง	ทุกภาค, นิยมปลูกภาคอีสาน	515
กข15	ข้าวเจ้าไวต่อช่วงแสง	นิยมปลูกภาคอีสาน	560
กข6	ข้าวเหนียวไวต่อช่วงแสง	ภาคเหนือ,ภาคอีสาน	670
เหนียวสันป่าตอง	ข้าวเหนียวไวต่อช่วงแสง	ภาคเหนือ,ภาคอีสาน	520
สันป่าตอง	ข้าวเหนียวไม่ไวต่อช่วงแสง	ภาคเหนือตอนบน	630
สกลนคร	ข้าวเหนียวไม่ไวต่อช่วงแสง	ภาคอีสาน	467
สุรินทร์ 1	ข้าวเจ้าไม่ไวต่อช่วงแสง	ภาคอีสาน	620
ชัยนาท 1	ข้าวเจ้าไม่ไวต่อช่วงแสง	ภาคกลาง,ภาคเหนือตอนล่าง	670
สุพรรณบุรี 1	ข้าวเจ้าไม่ไวต่อช่วงแสง	เขตชลประทานทุกภาค	750
สุพรรณบุรี 2	ข้าวเจ้าไม่ไวต่อช่วงแสง	ภาคกลาง,ตะวันออก,ตะวันตก	700
ปทุมธานี 1	ข้าวเจ้าไม่ไวต่อช่วงแสง	เขตชลประทานภาคกลาง	712
พิษณุโลก 2	ข้าวเจ้าไม่ไวต่อช่วงแสง	ภาคเหนือตอนล่าง	807
หันตรา 60	ข้าวเจ้าไวต่อช่วงแสง	ภาคกลาง,น้ำลึกไม่เกิน 1 เมตร	425
ปราจีนบุรี 1	ข้าวเจ้าไวต่อช่วงแสง	ภาคกลาง,ภาคเหนือตอนล่าง, ภาคตะวันออก	500
ปราจีนบุรี 2	ข้าวเจ้าไวต่อช่วงแสง	ภาคกลาง,ภาคตะวันออก	846

(ที่มา กรมการข้าว, 2563)

จากข้อมูลข้างต้นทีมวิจัยสามารถคำนวณกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเสียหาย (damage) และความลึกของน้ำในกรณีอุทกภัยนั้น ถูกแสดงดังรูปที่ 4-3 (ก) จะเห็นได้ว่าเมื่อความลึกน้ำน้อยจะยังไม่เกิดความเสียหายแต่หากระดับน้ำสูงขึ้นถึงระดับหนึ่งจะเริ่มเกิดความเสียกหายโดยในที่นี้สมมุติฐานหลักคือความเสียหายขึ้นอยู่กับความลึกของน้ำท่วม อย่างไรก็ตามเมื่อถึงค่าความลึกหนึ่งจะเป็นความเสียหายสูงสุดแล้วเพราะว่าเครื่องจักรหรือโรงเรือนได้เสียหายทั้งหมดแล้วนั่นเอง สำหรับกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความสูญเสีย (loss) และความลึกน้ำในกรณีอุทกภัยนั้น ถูกแสดงดังรูปที่ 4-3 (ข) จะเห็นได้ว่าพืชแต่ละชนิด ข้าวแต่ละพันธุ์จะมีความสัมพันธ์ที่แตกต่างกัน ข้าวที่ทนน้ำท่วมได้นั้นจะช่วยลดความสูญเสียรายได้เนื่องจากข้าวพันธุ์นี้จะมีความสูงและระยะเวลาในการทนต่อการจมน้ำได้นานกว่า เช่น ปกติข้าวขาวทั่วไปทนน้ำท่วมได้เพียง 7 วัน แต่ข้าวที่ถูกพัฒนาขึ้น กข.51 สามารถทนได้ 12 วัน (กรมการข้าว, 2563)



(ก) ความเสียหาย และความลึกของน้ำ (ข) การสูญเสีย และความลึกของน้ำ

รูปที่ 4-3 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเสียหาย การสูญเสีย และความลึกของน้ำ

(ที่มา พัฒนาโดยทีมวิจัย)

4.4.2 การพัฒนาแบบจำลอง

โปรแกรม Quantum GIS

Quantum GIS หรือ QGIS เป็นโปรแกรม Desktop GIS ประเภทหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการนำมาใช้จัดการข้อมูลปริภูมิจัดอยู่ในกลุ่มซอฟต์แวร์รหัสเปิด (Free and Open Source Software: FOSS) ที่ใช้งานง่าย ลักษณะการใช้งานเป็นแบบ Graphic User Interface ซึ่งสะดวกต่อการใช้งาน ไม่ว่าจะเป็นการเรียกใช้ข้อมูลภาพ ข้อมูลตาราง การแสดงผลตาราง การแสดงผลกราฟ ตลอดจนสามารถสืบค้นข้อมูลวิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอข้อมูลได้ในรูปแบบแผนที่สามารถเรียกใช้ข้อมูลเวกเตอร์แรสเตอร์ในรูปแบบที่เป็นมาตรฐานแพร่หลายเช่น Shapefile และ GeoTIFF QGIS สามารถแก้ไข Shape File format ได้ซึ่งเป็นที่ต้องการมากในเวลานี้ QGIS พัฒนาบนพื้นฐานของ Qt ที่เป็นไลบรารี่สำหรับ Graphical User Interface (GUI) ที่ใช้งานได้ทั้ง UNIX, Window และ Mac การพัฒนาใช้ภาษา C++ เป็นหลักนอกจากนั้น QGIS ยังเชื่อมต่อกับ Geospatial RDBMS เช่น PostGIS/PostgreSQL สามารถอ่านและเขียนฟีเจอร์ที่จัดเก็บใน PostGIS ได้โดยตรง สามารถเชื่อมต่อกับ GRASS ได้ท าให้สามารถเรียกดูข้อมูลที่จัดเก็บใน GRASS โดยตรง และสามารถเรียกใช้ฟังก์ชันต่างๆของ GRASS ได้ สนับสนุนการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (Spatial Analysis) ในเบื้องต้น และการ

แสดงผลข้อมูลเชิงตำแหน่งในรูปแบบของแผนที่ การสร้างและการแก้ไขข้อมูลเชิงตำแหน่ง (Spatial Data) และข้อมูลตาราง (Attribute Data) สามารถจัดการข้อมูลได้ง่ายโดยใช้เครื่องมือตาม GUI ที่กำหนด (http://project-wre.eng.chula.ac.th/thai_waterplan/sites/default/km_wp/manual/quantum_gisv1.3.0_mimas.pdf)

ทีมวิจัยเลือกใช้ โปรแกรม Quantum GIS ในการพัฒนาแบบจำลองเนื่องจากเป็นโปรแกรมที่สามารถนำเสนอข้อมูลได้ในรูปแบบแผนที่ เป็นโปรแกรมที่ไม่มีค่าใช้จ่าย และสามารถเขียนโปรแกรมในภาษา Python ร่วมในการทำงานได้อย่างอิสระ เนื่องจากเป็น ซอฟต์แวร์รหัสเปิด (Free and Open Source Software: FOSS) (https://qgis.org/en/site/)

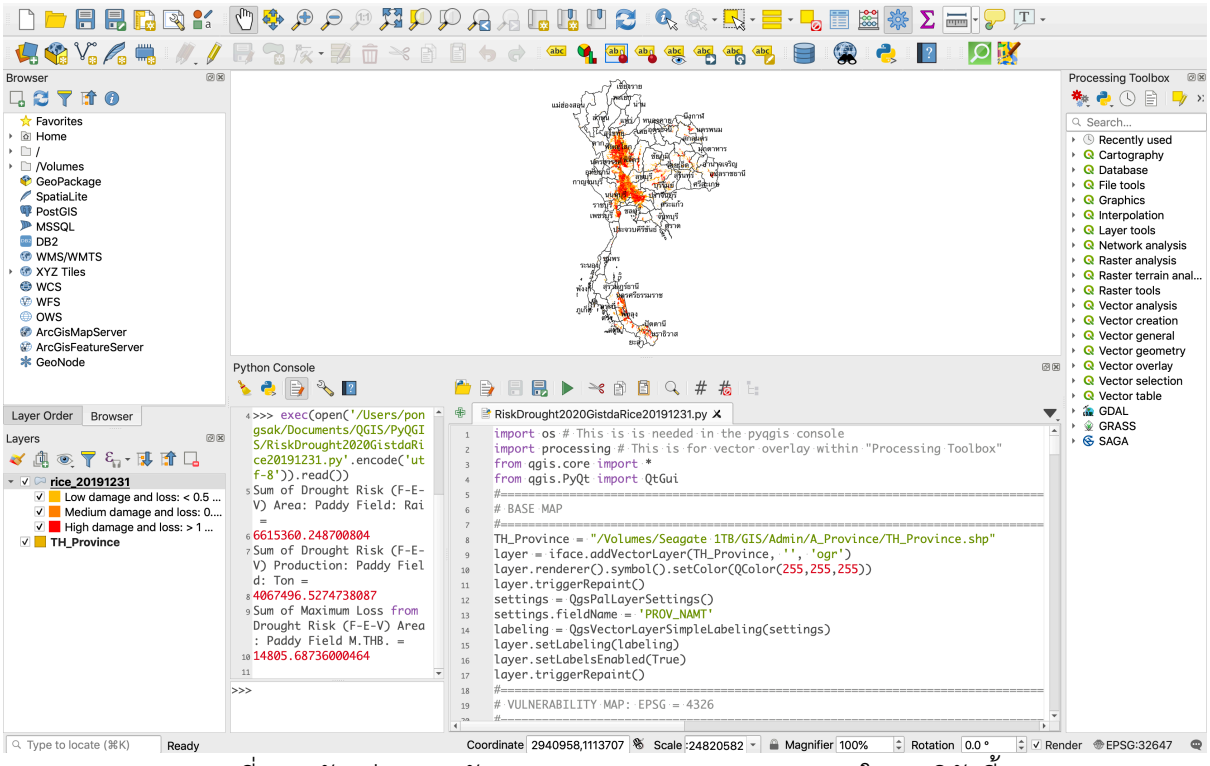
ภาษา Python

ภาษา Python คือภาษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ระดับสูง โดยถูกออกแบบมาให้เป็นภาษาสคริปต์ที่อ่านง่าย โดยตัดความซับซ้อนของโครงสร้างและไวยกรณ์ของภาษา นอกจากนั้นภาษาโปรแกรม Python ยังสามารถนำไปใช้ในการเขียนโปรแกรมได้หลากหลายประเภทโดยสามารถใช้งานควบคู่กับโปรแกรม Quantum GIS ข้างต้น คือ PyQGIS ซึ่งคือ การรันภาษา Python บนโปรแกรม Quantum GIS นั่นเอง ปัจจุบัน ภาษา Python ถูกใช้สอนในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของวิชาพื้นฐานทางวิศวกรรมศาสตร์ ในหลายสถาบันชั้นนำ (https://www.cp.eng.chula.ac.th/books/wp-content/uploads/sites/5/2018/08/python101_workbook_v1.0.2.pdf)

ทีมวิจัยเลือกใช้ การรันภาษา Python บนโปรแกรม Quantum GIS ในการพัฒนาแบบจำลองเนื่องจากพื้นฐานของโปรที่ฟรีและสามารถปรับแก้โดยผู้ใช้งานได้ โดยความตั้งใจของทีมวิจัยคือการ เผยแพร่และแจกจ่ายตัว source code ของ แบบจำลองที่พัฒนาเพื่อนำไปสู่การใช้งานให้กับผู้ที่สนใจ

โดยสรุปในขั้นตอนนี้ เราสามารถประเมินความเสียหาย (damage) และความสูญเสีย (loss) ได้ อย่างไรก็ตามผลการประเมินดังกล่าวเป็นเพียงความเสียหายและความสูญเสียทางตรงเท่านั้น คือเป็นผลกระทบทางตรงทางกายภาพของทรัพย์สิน ผลผลิต วัตถุดิบ เครื่องจักร และสินทรัพย์ ณ. ขณะที่เกิดภัย และโอกาสการผลิตที่เสียไปหรือลดลง เช่น การสูญเสียรายได้ ประสิทธิภาพการผลิตที่ลดลง ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในช่วงเวลาหนึ่ง ในภาคส่วนและพื้นที่ที่ประสบภัย

อย่างไรก็ตามผลการประเมินความเสียหายและความสูญเสียทางตรงดังกล่าวมีข้อจำกัดที่ไม่สามารถคำนวณผลกระทบทางอ้อมที่เกิดจากห่วงโซ่การผลิตที่ได้รับผลกระทบ บางภาคส่วนในบางพื้นที่ขาดวัตถุดิบในการผลิต บางภาคส่วนไม่สามารถขายสินค้าได้เนื่องจากผู้บริโภคได้รับความเสียหายจึงเป็นที่มาของการประเมินผลการประเมินดังกล่าวเป็นเพียงความเสียหายและความสูญเสียทางอ้อมโดยใช้เครื่องมือแบบจำลองปัจจัยการผลิตและผลผลิตที่มีจุดเด่นที่สามารถวิเคราะห์ความเชื่อมโยงของภาคการผลิตในห่วงโซ่การผลิต รวมถึงความเชื่อมโยงของแต่ละภูมิภาคได้ โดยแสดงรายละเอียดในหัวข้อถัดไป



รูปที่ 4-4 ตัวอย่าง การพัฒนา source code ของ PyQGIS ในงานวิจัยนี้

(ภาษา Python บนโปรแกรม Quantum GIS)

4.3 แนวความคิดแบบจำลองปัจจัยการผลิตและผลผลิต (Input-Output Model)

4.3.1 ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต

สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สภาพัฒน์) ได้นิยามตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต (Input-Output Table) คือ ตารางที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างการผลิตและการใช้ผลผลิตทั้งที่ใช้ไปในขั้นสุดท้าย (final use of goods and services) และที่ใช้ไปเพื่อปัจจัยการผลิตขั้นกลางทั้งหมด (intermediate transaction) ซึ่งการใช้เพื่ออุปโภคขั้นกลางหรือ inter-industry demand คือ หัวใจสำคัญที่สุดของตารางปัจจัยการผลผลิตและผลผลิตเพราะ เป็นการแสดงถึงความเชื่อมโยงระหว่างอุตสาหกรรมต่างๆ ในระบบเศรษฐกิจทั้งหมดเข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบและมีความสอดคล้องกัน (https://www.nesdc.go.th/) โดยปกติสภาพัฒน์จะทำการสำรวจและเผยแพร่ข้อมูลตารางปัจจัยการผลิตของ 180 ภาคการผลิตครอบคลุมภาคเกษตร อุตสาหกรรม และบริการทุกๆ 5 ปีสำหรับภาพรวมทั้งประเทศไทย จุดเด่นคือสามารถเห็นความเชื่อมโยงของทุกภาคการผลิต แต่ข้อจำกัดคือไม่เห็นความเชื่อมโยงของการผลิตในแต่ละภูมิภาค เช่น ความเชื่อมโยงภาคตะวันออกกับภาคกลาง ตัวอย่างตารางปัจจัยการผลิตของประเทศไทยแบบ 3 ภาคการผลิต

จากข้อจำกัดดังกล่าวจึงมีการจัดทำตารางปัจจัยการผลิตแบบภูมิภาค (Multi-Regional Input-Output Table) (พงษ์สันธ์, 2562) เพื่อเชื่อมโยงระหว่างอุตสาหกรรมต่างๆ ในระบบเศรษฐกิจและภูมิภาคทั้งหมดในประเทศไทยเข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบและมีความสอดคล้องกันโดยมีจุดเด่นดังนี้

- ครอบคลุม 47 ประเภทกิจกรรมทางเศรษฐกิจ (11 ประเภทกิจกรรมภาคเกษตร, 22 ประเภทกิจกรรมภาคอุตสาหกรรมและ 14 ประเภทกิจกรรมภาคบริการ)
- ครอบคลุม 7 ภูมิภาค ได้แก่ กรุงเทพ ภาคกลาง ภาคเหนือ ภาคอีสาน ภาคตะวันออก ภาคตะวันตก และภาคใต้

4.3.2 แบบจำลองปัจจัยการผลิตและผลผลิต

แบบจำลองปัจจัยการผลิตและผลผลิต (Input-Output Model (I-O Model)) ใช้ข้อมูลจากตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตเป็นพื้นฐานในการคำนวณ โดยแสดงตัวอย่างข้อมูลพื้นฐานของตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตพร้อมตัวแปรในตารางที่ 4-11

จากความสัมพันธ์ ผลผลิตรวม (Xi) = ปัจจัยการผลิตขั้นกลาง (Zij) + อุปสงค์สุดท้าย (Yi) (หน่วย ล้านบาท)

ผลผลิตรวมภาคเกษตรคือ 1,787,359 = (167,540+1,195,668+167,635) + 256,517

ผลผลิตรวมถาคอุตสาหกรรมคือ 14,315,008 = (445,126+8,581,620+2,888,249) + 2,400,013

ผลผลิตรวมภาคบริการคือ 11,412,327 = (62,617+950,717+1,970,597) + 8,428,396

มูลค่าเพิ่มรวมในประเทศคือ 11,084,927 = (1,112,077+3,587,004+6,385,846) เท่ากับ

อุปสงค์ขั้นสุดท้ายคือ 11,084,927 = (256,517+2,400,013+8,428,396)

โดยมูลค่าเพิ่มรวมในประเทศหรืออุปสงค์ขั้นสุดท้ายเท่ากับค่า GDP ของประเทศไทยนั่นเอง

จากความสัมพันธ์ข้างต้นแบบจำลองปัจจัยการผลิตและผลผลิต สามารถวิเคราะห์ข้อมูลข้างต้นในรูปแบบสมการและเมทริกซ์ ได้ดังนี้

$$Zij + Yi = Xi$$

$$AX + Y = X$$

$$Y = (X-AX)$$

$$Y = (I-A)X$$

$$(I-A)^{-1} * Y = X$$

$$LY = X$$

เมื่อ Xi = ผลผลิตรวม

Zij = ปัจจัยการผลิตขั้นกลาง

Yi = อุปสงค์สุดท้าย (Yi)

i และ j = ภาคการผลิตเกษตร อุตสาหกรรม และบริการตามลำดับ

L = Leontief inverse matrix

ตารางที่ 4-11 สรุปตารางปัจจัยการผลิตแบบ 3X3 ภาคการผลิต ปี 2555 ของประเทศไทย (ล้านบาท)

		ปัจจัยการผลิตขั้นกลาง (Zij = AijXi)			อุปสงค์สุดท้าย*	ผลผลิตรวม
		เกษตร	อุตสาหกรรม	บริการ	(Yi)	(Xi)
ปัจจัยการผลิตขั้นกลาง	เกษตร	167,540	1,195,668	167,635	256,517	1,787,359
	อุตสาหกรรม	445,126	8,581,620	2,888,249	2,400,013	14,315,008
	บริการ	62,617	950,717	1,970,597	8,428,396	11,412,327
มูลค่าเพิ่มรวม		1,112,077	3,587,004	6,385,846		
ผลผลิตรวม		1,787,359	14,315,008	11,412,327		

หมายเหตุ * อุปสงค์ขั้นสุดท้ายทั้งหมดหักด้วยมูลค่าการนำเข้า ส่วนเหลื่อมทางการค้าและค่าขนส่ง

ที่มา คำนวณจากข้อมูลของสภาพัฒน์ 2563

ในรายงานฉบับนี้การคำนวณความเสียหายและการสูญเสียจากอุทกภัยและภัยแล้งในแต่ละภาคการผลิตเช่น ภาคเกษตร ภาคอุตสาหกรรม และภาคบริการรวมถึงความเสียหายจากภาคครัวเรือนจะถูกแทนค่าในรูปแบบของ อุปสงค์สุดท้ายที่หายไปจากระบบหรือ Yi นั่นเอง

4.3.3 แบบจำลองปัจจัยการผลิตและผลผลิตแบบภูมิภาค

ทีมวิจัยได้พัฒนาแบบจำลองปัจจัยการผลิตและผลผลิตโดยได้ปรับจากขอบเขตพื้นที่ประเทศไทยไปสู่แบบจำลองปัจจัยการผลิตและผลผลิตแบบภูมิภาค (Interregional Input-Output Model) ซึ่งสามารถเชื่อมโยงได้ทั้งมิติภาคการผลิตรวมถึงมิติพื้นที่ภูมิภาคด้วย

บทที่ 5 ผลการศึกษาเบื้องต้น

ในรายงานฉบับนี้ได้นำเสนอผลการศึกษา ผลการจำลองความเสียหายและความสูญเสียในรูปแบบตัวเงินทั้งทางตรง (ในภาคการผลิตและพื้นที่ที่ถูกน้ำท่วม) และทางอ้อม (ผลกระทบในภาคการผลิตอื่นและพื้นที่อื่นที่เชื่อมโยงกับห่วงโซ่การผลิตที่อยู่นอกพื้นที่น้ำท่วม) ของภาคการผลิตหลักทางเศรษฐกิจ ได้แก่ ภาคเกษตร ภาคอุตสาหกรรม ภาคครัวเรือนและที่อยู่อาศัย และภาคสังคม ได้แก่ กลุ่มคนเปราะบางทางสังคมได้แก่ เด็กและผู้สูงอายุ โดยแสดงในรูปแบบของ (1) แผนที่ภัย hazard map (2) แผนที่เปิดรับความเสี่ยงจากภัย exposure map (3) แผนที่ความเปราะบางจากภัย vulnerability map (4) แผนที่ความเสี่ยงภัย risk map

ในส่วนของการสอบเทียบแบบจำลอง (verification) เพื่อให้เห็นประสิทธิภาพของแบบจำลองและผลการจำลองกรณีต่างๆทั้งในส่วนของอุทกภัยและภัยแล้ง ในส่วนของอุทกภัยทีมวิจัยได้เลือกเหตุการณ์อุทกภัย ปีน้ำมาก 2554 ในการสอบเทียบแบบจำลอง โดยได้เปรียบเทียบผลการทดสอบแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นกับผลการประเมินของธนาคารโลกร่วมกับกระทรวงการคลังของประเทศไทย และแสดงผลการจำลองในปีน้ำมากปานกลาง 2556 ปีน้ำปกติ 2559 และปีน้ำมาก 2560 สำหรับภัยแล้งได้เลือกเหตุการณ์ภัยแล้ง ปี 2563 ซึ่งเป็นเหตุการณ์ปัจจุบันในการนำเสนอผลการสอบเทียบแบบจำลองกับผลการประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจจากภัยแล้งของธนาคารออมสิน (2563)

ในรายงานฉบับนี้ กระบวนการประเมินความเสียหายภัยธรรมชาติโดยธนาคารโลกถูกพัฒนาใหม่ในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยทีมวิจัย เพื่อคำนวณความเสียหาย (damage) และความสูญเสีย (loss) จากอุทกภัยและภัยแล้ง ภายใต้ ภาษา Python บนโปรแกรม Quantum GIS (PyQGIS) โดยยึดขั้นตอนและวิธีการตามมาตรฐานนานาชาติที่ธนาคารโลกได้ทำการประเมินไว้ จุดเด่นของ PyQGIS คือ (1) เป็นโปรแกรมที่ฟรีและทีมวิจัยยินดีที่จะแจกจ่าย source code เพื่อให้บุคคลที่สนใจและหน่วยงานนำไปต่อยอดในการพัฒนาได้ (2) โปรแกรมสามารถคำนวณแผนที่เสี่ยงโดยอัตโนมัติทำให้ผู้ใช้งานสะดวกในการคำนวณประกอบการตัดสินใจเชิงนโยบาย (3) โปรแกรมที่ทีมวิจัยพัฒนาถูกออกแบบให้สามารถจำลองแผนที่ความเสี่ยงภายใต้ภาพฉาย (scenario) ต่างๆได้ เช่น ภาพฉายปรับ operation rule curve ที่มีผลต่อแผนที่ภัยน้ำท่วม (Flood hazard map) ภาพฉายปรับ zoning การปลูกพืชที่มีผลต่อแผนที่การเปิดรับความเสี่ยงจากอุทกภัย (Exposure map) ภาพฉายปรับปรุงพันธุ์ข้าวทนน้ำท่วมที่มีผลต่อแผนที่ความเปราะบางจากอุทกภัย (Vulnerability map) เป็นต้น

ในบทนี้จะนำเสนอผลการศึกษาประเมินความเสี่ยงอุทกภัยและภัยแล้งในรูปแบบความเสียหายและความสูญเสียในรูปแบบตัวเงินทั้งทางตรง และทางอ้อม ของภาคการผลิตหลักทางเศรษฐกิจ ได้แก่ ภาคเกษตร ภาคอุตสาหกรรม ภาคครัวเรือนและที่อยู่อาศัย และภาคสังคม ได้แก่ กลุ่มคนเปราะบางทางสังคมได้แก่ เด็กและผู้สูงอายุ ในภาพฉายปีน้ำต่างๆ

5.1 ด้านอุทกภัย

ในส่วนนี้จะนำเสนอผลการศึกษาประเมินความเสี่ยงอุทกภัยในรูปแบบความเสียหายและความสูญเสียในรูปแบบตัวเงินทั้งทางตรง และทางอ้อม ของภาคการผลิตหลักทางเศรษฐกิจ ได้แก่ ภาคเกษตร ภาคอุตสาหกรรม ภาคครัวเรือนและที่อยู่อาศัย และภาคสังคม ได้แก่ กลุ่มคนเปราะบางทางสังคมได้แก่ เด็กและผู้สูงอายุ ในภาพฉายปีน้ำต่างๆ

ในส่วนของการสอบเทียบแบบจำลอง (verification) กรณีแบบจำลองสำหรับน้ำท่วม ใช้ข้อมูลความเสียหายในปี พ.ศ. 2554 ซึ่งเป็นข้อมูลการประเมินความเสียหายความเสียหาย (damage) และความสูญเสีย (loss) ในภาคส่วนต่างๆ จากอุทกภัยในปี 2554 ประเมินโดยธนาคารโลกร่วมกับกระทรวงการคลังของไทย (The World Bank (2012)) ทีมวิจัยเลือกใช้ข้อมูลทุติยภูมินี้เนื่องจากเป็นข้อมูลที่ครอบคลุมการประเมินหลายภาคส่วน ภายใต้มาตรฐานระดับนานาชาติ นอกจากนี้ผลการประเมินยังได้รับการยอมรับทั้งระดับประเทศและนานาชาติ โดยมีการอ้างอิงค่าความเสียหายในการบริหารจัดการความเสี่ยงโดยประเทศไทยและองค์กรระหว่างประเทศ

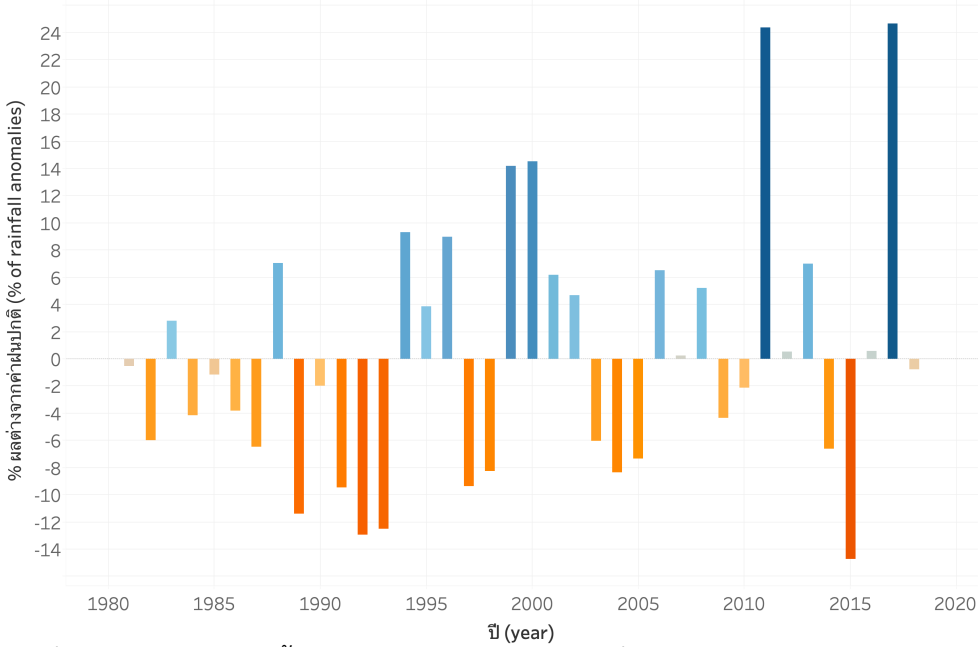
นอกจากนี้ทีมวิจัยได้แสดงผลการจำลองในกรณีศึกษาอื่นอีก 3 กรณี ได้แก่

(1) เหตุการณ์น้ำท่วมในปี 2554 (ปีน้ำมาก) โดยใช้แผนที่น้ำท่วมจากแบบจำลองของ ดร. สนิท ซึ่งอยู่ในชุดโครงการเดียวกัน

(2) เหตุการณ์น้ำท่วมในปี 2556 (ปีน้ำมากปานกลาง) โดยใช้แผนที่น้ำท่วมจาก GISTDA

(3) เหตุการณ์น้ำท่วมในปี 2559 (ปีน้ำปกติ) โดยใช้แผนที่น้ำท่วมจาก GISTDA

โดยใช้การคัดเลือกปีน้ำมาก ปีน้ำมากปานกลาง และปีน้ำปกติ จากข้อมูลฝนปกติเฉลี่ยรายปีในอดีตของประเทศไทย (สสน.) ดังรูป



รูปที่ 5-1 การคัดเลือกปีน้ำจากค่าผลต่างของฝนปกติเฉลี่ยรายปีในอดีตของประเทศไทย (ที่มา สสน.)

5.1.1 ภาคเกษตร

5.1.1.1 ผลการวิเคราะห์ความเสียหายและความสูญเสียทางตรง

กรณีสอบเทียบแบบจำลอง (อุทกภัย 2554)

ในรายงานฉบับนี้ ทีมวิจัยได้นำเสนอผลการสอบเทียบแบบจำลองสำหรับน้ำท่วมในปี พ.ศ. 2554 ภายใต้กรณีศึกษาจังหวัดอยุธยา เนื่องจากเป็นจังหวัดที่ได้รับความเสียหายมากจากน้ำท่วมในปี พ.ศ. 2554 ในทุกกิจกรรมด้านเศรษฐกิจและสังคม เช่น นาข้าวในภาคเกษตร โรงงานในภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และภาคครัวเรือน ภายใต้กรอบการคำนวณความเสียหาย (damage) และความสูญเสีย (loss)

การนำเสนอผลการคำนวณความเสียหาย (damage) และความสูญเสีย (loss) จากแบบจำลองสำหรับน้ำท่วมในปี พ.ศ. 2554 กรณีศึกษาจังหวัดอยุธยาถูกนำเสนอใน 4 รูปแบบ คือ

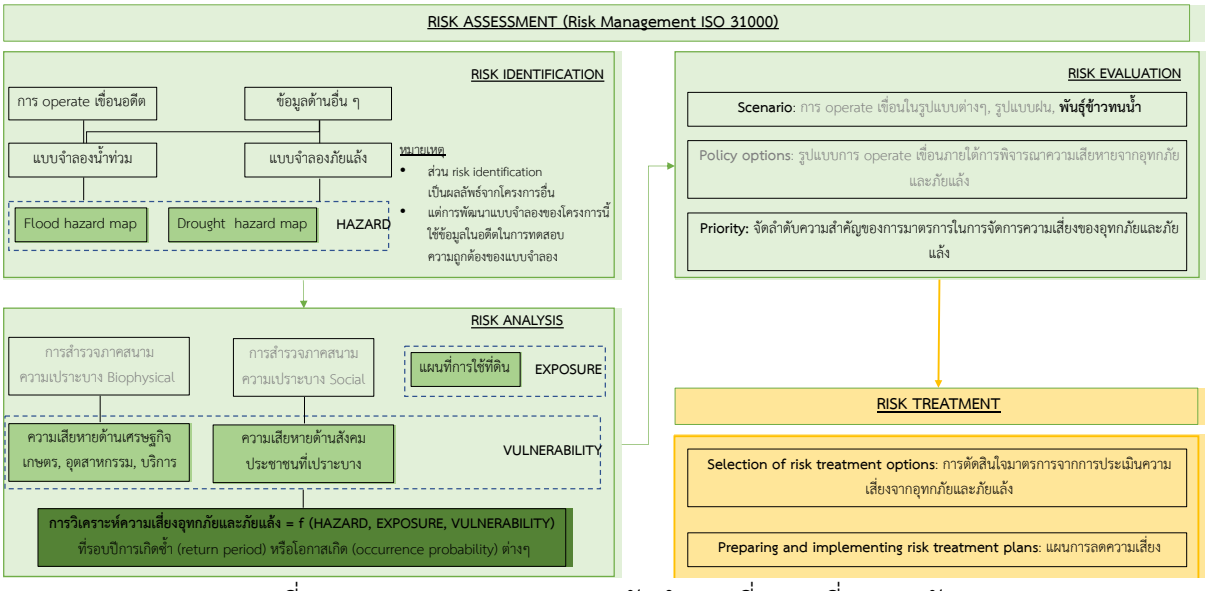
(1) แผนที่น้ำท่วม (Flood hazard map)

(2) แผนที่การเปิดรับความเสี่ยงจากอุทกภัย (Flood exposure map)

(3) แผนที่ความเปราะบางจากอุทกภัย (Flood vulnerability map)

(4) แผนที่ความเสี่ยงอุทกภัย (Flood risk map)

กระบวนการจัดทำ แผนที่ความเสี่ยงอุทกภัยถูกแสดงดังรูป



รูปที่ 5-2 สถานะของกระบวนการจัดทำแผนที่ความเสี่ยงอุทกภัย

กรณีทดสอบแบบจำลองอุทกภัยในปีน้ำอื่น

เนื่องจากค่าตัวแปรและสมมุติฐานในการประเมินความเสียหาย (damage) และความสูญเสีย (loss) ดังกล่าวอยู่ภายใต้เงื่อนไขของอุทกภัยในปี 2554 ซึ่งในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงไปแล้ว ทีมวิจัยจึงจำเป็นต้องทำการสำรวจภาคสนามเพื่อจัดเก็บข้อมูลปฐมภูมิในพื้นที่ศึกษา ควบคู่กับการพัฒนาแบบจำลองโดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิจากแหล่งข้อมูลอื่นประกอบและจะทำการอัพเดตข้อมูลที่ได้จากการสำรวจในพื้นที่

5.1.1.1.1 แผนที่น้ำท่วม (Flood hazard map)

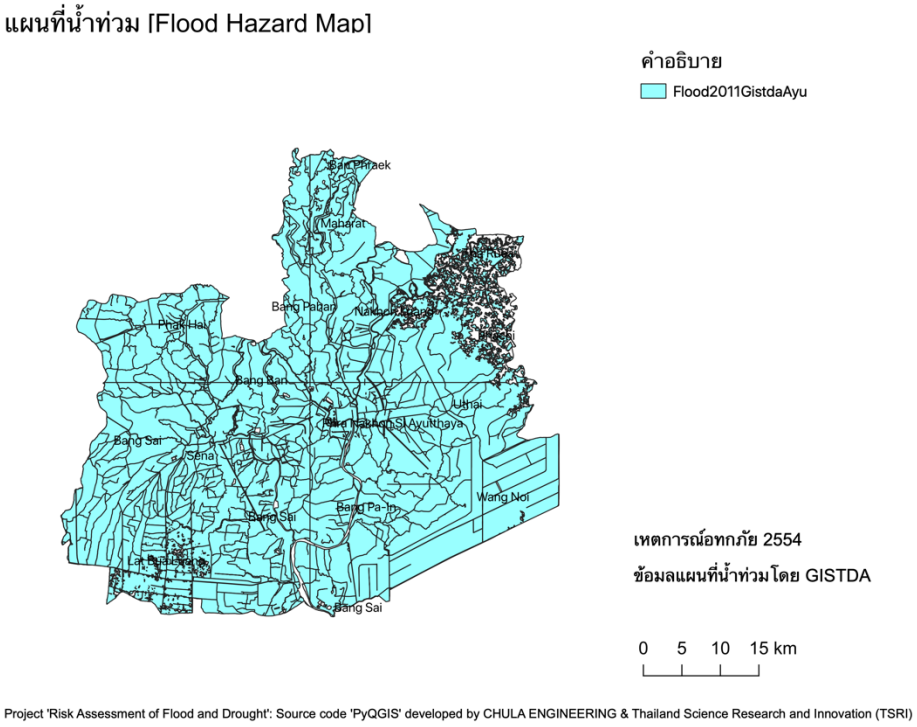
แผนที่น้ำท่วม (Flood hazard map) บอกถึงขอบเขตน้ำท่วมในพื้นที่ศึกษา อย่างไรก็ตามพื้นที่น้ำท่วมไม่ได้หมายความว่าจะเกิดความเสียหาย (damage) และความสูญเสีย (loss) ทั้งหมด ยกตัวอย่างเช่น หากเกิดน้ำท่วมในพื้นที่กิจกรรมทางเศรษฐกิจและสังคม เช่น นาข้าว โรงงานอุตสาหกรรม บ้านเรือนประชาชน จะเกิดผลกระทบทำให้เกิดความเสียหายและความสูญเสีย ในกรณีนี้ น้ำท่วมจะถูกยกระดับเป็นอุทกภัย แต่หากความเสียหายและความสูญเสียในพื้นที่ที่ไม่มีกิจกรรมทางเศรษฐกิจและสังคม เช่น พื้นที่รกร้าง พื้นที่พรุ น้ำท่วมจะไม่ใช่อุทกภัย

ในปี พ.ศ. 2554 แผนที่น้ำท่วมที่ใช้ในแบบจำลองมาจาก 2 แหล่ง คือ (1) แผนที่น้ำท่วมจากภาพถ่ายดาวเทียม จาก สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) หรือ GISTDA และ (2) แผนที่น้ำท่วมจากแบบจำลองที่พัฒนาจากโครงการ “การศึกษาด้านแหล่งน้ำเพื่อการจัดการความเสี่ยงน้ำท่วมของลุ่มน้ำปิง-น่านและเจ้าพระยาเชิงกลยุทธ์" โดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สนิท วงษา ซึ่งอยู่ในชุดโครงการเดียวกัน

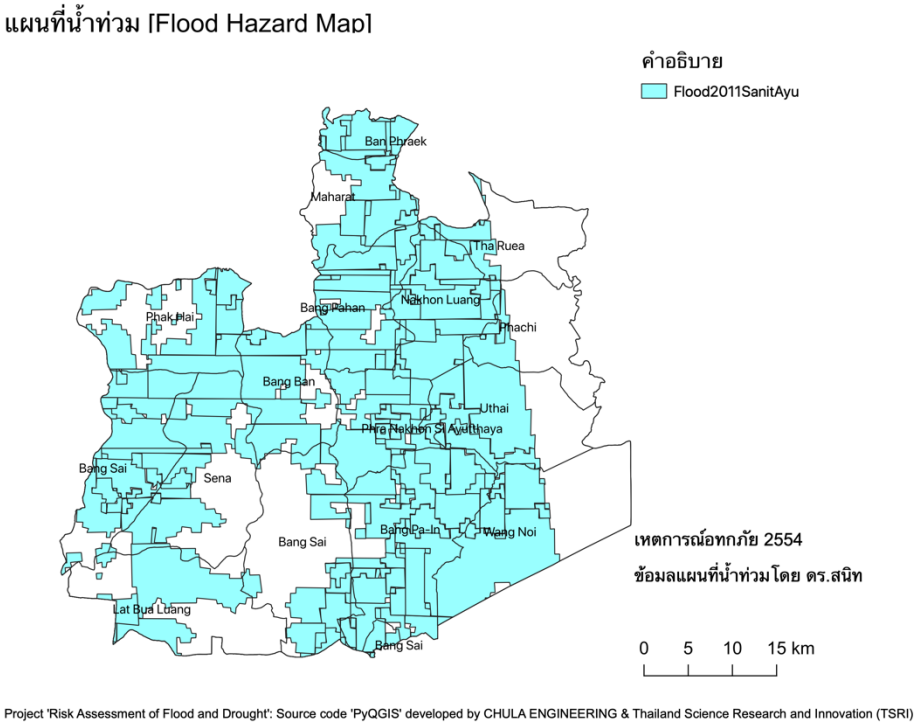
แผนที่ภัย (hazard map) ในโครงการนี้ถูกออกแบบให้สามารถนำเข้าข้อมูลทั้งจากแผนที่น้ำท่วมจากภาพถ่ายดาวเทียม และแผนที่น้ำท่วมจากแบบจำลอง ทำให้สามารถจำลองผลการดำเนินงานภายใต้ภาพฉายของปริมาณน้ำต้นทุนหรือมาตรการเช่น แก้มลิง ผันน้ำ กักเก็บน้ำ ได้

จากรูปแผนที่น้ำท่วมจะเห็นได้ว่า จังหวัดอยุธยาได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมปี 2554 ในพื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัด แต่มีคำถามที่สำคัญว่าพื้นที่น้ำท่วมทั้งหมดนั้น สร้างความเสียหายและสูญเสียต่อกิจกรรมทางเศรษฐกิจและสังคมอย่างไร และยกระดับจากน้ำท่วมเป็นอุทกภัยหรือไม่ จึงจำเป็นต้องพิจารณาข้อมูลแผนที่อื่นควบคู่กันในการบริหารจัดการภัย ได้แก่ แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน

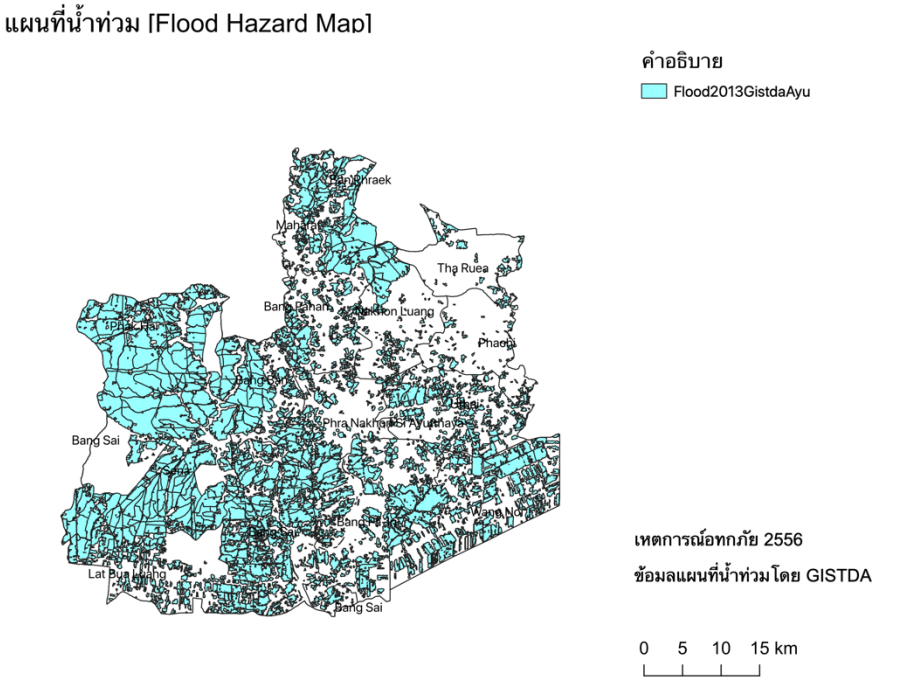
นอกจากนี้ทีมวิจัยยังได้แสดงผลการศึกษาของอีกสามกรณีได้แก่ (1) เหตุการณ์น้ำท่วมในปี 2554 (ปีน้ำมาก) โดยใช้แผนที่น้ำท่วมจาก ดร สนิท ซึ่งอยู่ในชุดโครงการเดียวกัน (2) เหตุการณ์น้ำท่วมในปี 2556 (ปีน้ำมากปานกลาง) โดยใช้แผนที่น้ำท่วมจาก GISTDA และ (3) เหตุการณ์น้ำท่วมในปี 2559 (ปีน้ำปกติ) โดยใช้แผนที่น้ำท่วมจาก GISTDA จะเห็นได้ว่า ในพื้นที่จังหวัดอยุธยา ในปีน้ำมาก (2554) จะมีพื้นที่น้ำท่วมมากกว่า กรณีปีน้ำมากปานกลาง (2556) และกรณีปีน้ำปกติ (2559) ตามลำดับ



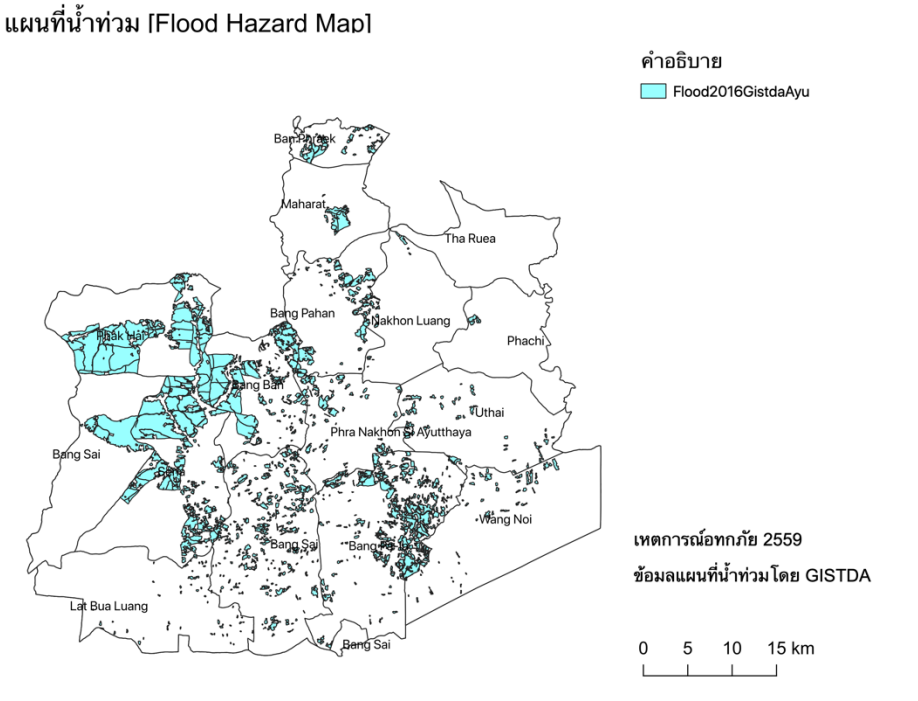
รูปที่ 5-3 แผนที่น้ำท่วมกรณี จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปี 2554 (2011)
(ผลการจำลองโดยใช้ข้อมูลจาก GISTDA)



รูปที่ 5-4 แผนที่น้ำท่วมกรณี จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปี 2554 (2011)
(ผลการจำลองโดยใช้ข้อมูลจาก ดร.สนิท)



รูปที่ 5-5 แผนที่น้ำท่วมกรณี จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปี 2556 (2013)
(ผลการจำลองโดยใช้ข้อมูลจาก GISTDA)



รูปที่ 5-6 แผนที่น้ำท่วมกรณี จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปี 2559 (2016)
(ผลการจำลองโดยใช้ข้อมูลจาก GISTDA)

5.1.1.1.2 แผนที่การเปิดรับความเสี่ยงจากอุทกภัย (Flood exposure map)

จากคำถามในประเด็นการยกระดับจากน้ำท่วมเป็นอุทกภัย เราจำเป็นต้องพิจารณาพื้นที่ในมิติของการเปิดรับความเสี่ยงจากอุทกภัย (Flood exposure) ในที่นี้ทีมวิจัยพิจารณาจากการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นหลัก ข้อมูลแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินจากกรมพัฒนาที่ดินถูกนำมาใช้เพื่อพิจารณาการเปิดรับความเสี่ยงจากอุทกภัย เบื้องต้นมีหลักการคิดความสัมพันธ์ของการเปิดรับความเสี่ยงของพื้นที่ โดยพิจารณาจากเงื่อนไขว่าพื้นที่ดังกล่าวมีความเสียหายหรือความสูญเสียจากอุทกภัยหรือไม่ หากพื้นที่ได้รับความเสียหายหรือความสูญเสียจากเหตุการณ์น้ำท่วม น้ำท่วมจะก่อให้เกิดผลกระทบและยกระดับจากน้ำท่วมเป็นอุทกภัย พื้นที่ภายใต้อุทกภัยจะเป็นพื้นที่ที่มีการเปิดรับความเสี่ยงจากอุทกภัยนั่นเอง

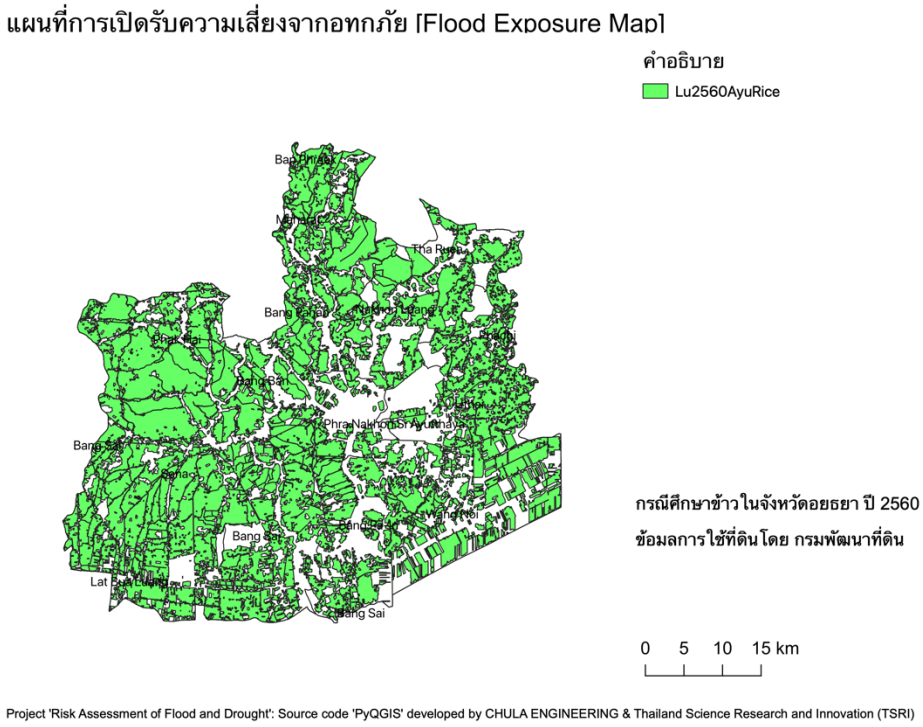
ในขั้นตอนนี้ทีมวิจัยได้เลือกใช้ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ในปี 2560 จากกรมพัฒนาที่ดิน เป็นตัวแทนในการวิเคราะห์การเปิดรับความเสี่ยงพื้นที่จากอุทกภัย ข้อสังเกตที่สำคัญคือควรใช้ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ศึกษาในช่วงเวลาเดียวกับข้อมูลน้ำท่วมคือ ปี พ.ศ. 2554 เพื่อความสอดคล้องแต่เนื่องจากข้อจำกัดเรื่องความสมบูรณ์ของชุดข้อมูลทำให้ทีมวิจัยใช้ข้อมูลปี 2560 เป็นหลัก อย่างไรก็ตาม แบบจำลองถูกออกแบบให้สามารถเพิ่มข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของจังหวัดพระนครศรีอยุธยาในปีต่างๆได้ หากมีข้อมูลที่สมบรณ์มากขึ้น

ในที่นี้ทีมวิจัยเลือกข้อมูลของการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภท นาข้าว (A101: Active paddy field) ในหมวด นา (A1: paddy field) และ พื้นที่เกษตรกรรม (A: Agricultural land) เพื่อแสดงผลการจำลองภาคเกษตร เนื่องจากเป็นพืชเศรษฐกิจหลักของจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

ตารางที่ 5-1 ความสัมพันธ์ของการเปิดรับความเสี่ยงพื้นที่จากอุทกภัย

Code	รายละเอียด	น้ำท่วม	อุทกภัย
A	**พื้นที่เกษตรกรรม (Agricultural land)**		
A0	เกษตรผสมผสาน		O
A1	นา (A101 นาข้าว Active paddy field)		O
A2	พืชไร่		O
A3	ไม้ยืนต้น		O
A4	ไม้ผล		O
A5	พืชสวน		O
A7	โรงเรือน		O
A8	พืชน้ำ		O
A9	สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ		O
F	**พื้นที่ป่าไม้ (Forest land)**		
F2	ป่า	O	
M	**พื้นที่เบ็ดเตล็ด (Miscellaneous land)**		
M1	ทุ่งหญ้า	O	
M2	พื้นที่ลุ่ม	O	
M3	เหมือง	O	
M4	พื้นที่ถม	O	
M7	ที่ทิ้งขยะ	O	
U	**พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (Urban and built-up land)**		
U1	ตัวเมืองและย่านการค้า		O
U2	หมู่บ้าน		O
U3	สถานที่ราชการ		O
U4	การขนส่ง		O
U5	พื้นที่อุตสาหกรรม		O
U6	สถานที่บริการ		O
U7	สนามกอล์ฟ		O
W	**พื้นที่น้ำ (Water body)**		
W1	แหล่งน้ำธรรมชาติ	O	
W2	แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น	O	

ที่มา กรมพัฒนาที่ดิน (จังหวัดพระนครศรีอยุธยา)



รูปที่ 5-7 แผนที่การเปิดรับความเสี่ยงจากอุทกภัย กรณีข้าวในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปี 2560 (ผลการจำลองโดยใช้ข้อมูลจาก กรมพัฒนาที่ดิน)

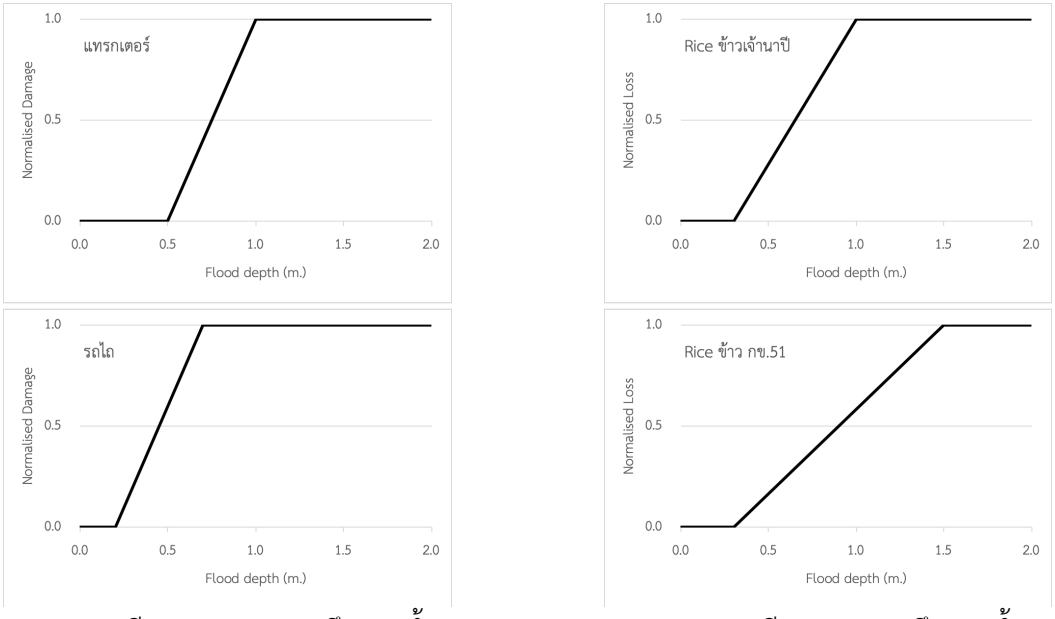
5.1.1.1.3 แผนที่ความเปราะบางจากอุทกภัย (Flood vulnerability map)

จากหัวข้อที่ผ่านมา ทีมวิจัยเลือกข้าวในจังหวัดอยุธยาเพื่อแสดงพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากอุทกภัย อย่างไรก็ตาม คำถามที่สำคัญคือ ข้าวที่ได้รับผลกระทบจากอุทกภัยมีความเปราะบางอย่างไร โดยทั่วไปความเปราะบางในงานวิจัยนี้ประกอบด้วย ความเปราะบางทางเศรษฐกิจ คือ ผลกระทบทางเศรษฐกิจได้แก่ ความเสียหายและความสูญเสียในรูปแบบของตัวเงินในแต่ละช่วงเวลาที่ประสบภัย และความเปราะบางทางสังคม คือ ผลกระทบต่อประชาชนกลุ่มเปราะบาง เช่น ผู้ด้อยโอกาส (คนจน) ในรายงานฉบับนี้ทีมวิจัยขอนำเสนอความเปราะบางจากอุทกภัยต่อกิจกรรมทางเศรษฐกิจภาคเกษตรกรรม ประเภทข้าว โดยใช้แผนที่ความเปราะบางของข้าวจากอุทกภัย (Flood vulnerability map) โดยเน้นความเปราะบางทางเศรษฐกิจ หรือความเสียหายและความสูญเสียในรูปแบบของตัวเงิน

ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ประกอบด้วย ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างความเสียหายในรูปแบบตัวเงินกับระดับความลึกของน้ำ (Flood-Depth-Damage Curve) โดยไม่ได้พิจารณาเรื่องระยะเวลาของน้ำท่วม ภายใต้สมมุติฐานว่า น้ำท่วมระยะเวลานานจะทำให้เกิดความเสียหายทั้งหมด ทำให้ผลการประเมินจะเป็นค่าความเสียหายสูงสุด

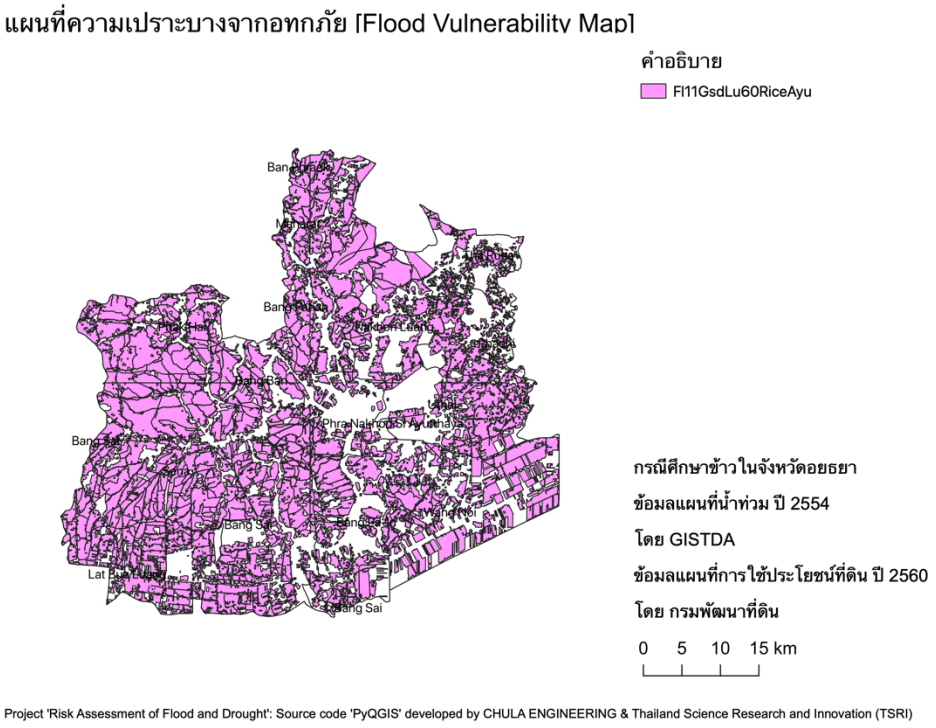
ในปัจจุบันข้อมูลที่ใช้ประกอบด้วยข้อมูลทุติยภูมิเป็นหลัก ได้แก่ ข้อมูลทางกายภาพของข้าว เช่น ความทนทานของข้าวต่อความลึกน้ำท่วมจากกรมการข้าว ข้อมูลการปรับปรุงพันธ์ข้าวใหม่ที่ทนทานต่อน้ำท่วม

มากขึ้น อย่างไรก็ตามทีมวิจัยได้มีการรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิเพิ่มเติมจากการสำรวจจริงในพื้นที่โดยใช้แบบสอบถามที่อ้างอิงแนวทางแบบสอบถามของธนาคารโลกและปรับให้เข้ากับบริบทของพื้นที่

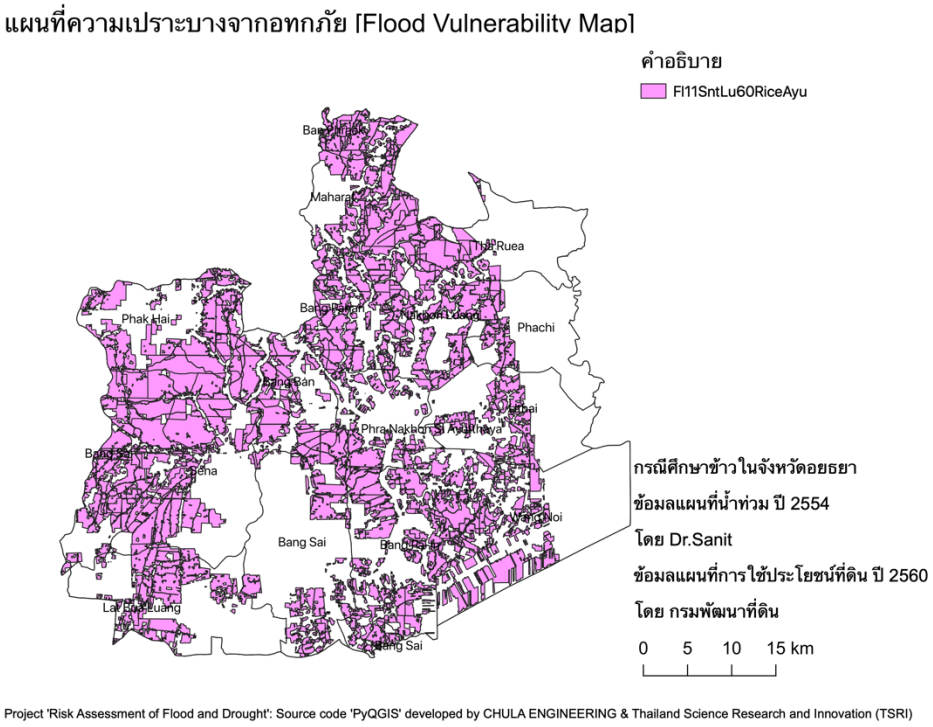


(ก) ความเสียหาย และความลึกของน้ำ (ข) การสูญเสีย และความลึกของน้ำ

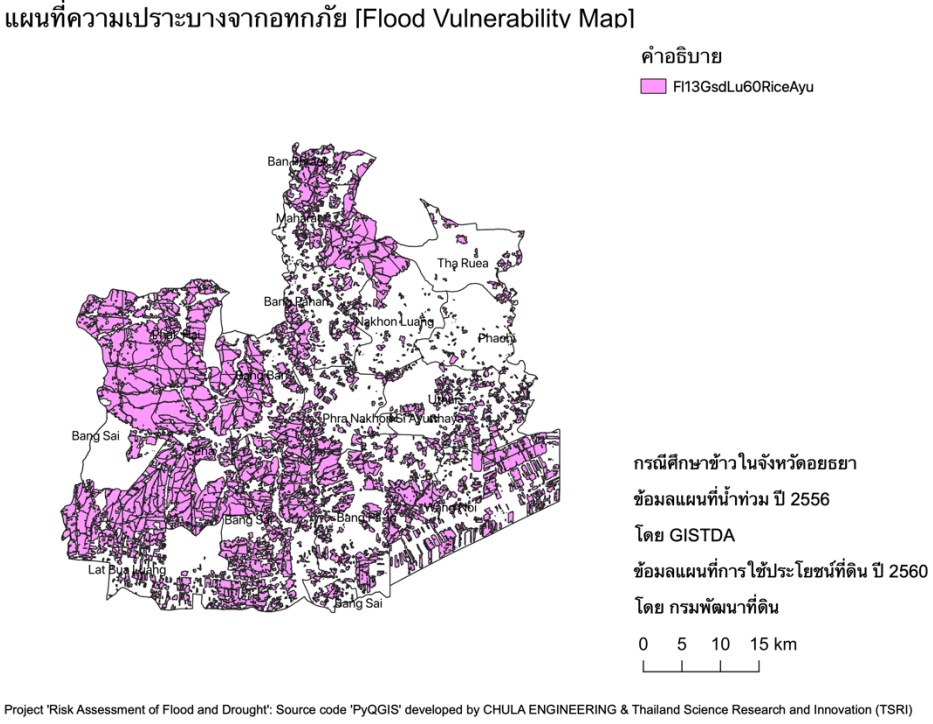
รูปที่ 5-8 ตัวอย่างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเสียหาย การสูญเสีย และความลึกของน้ำ



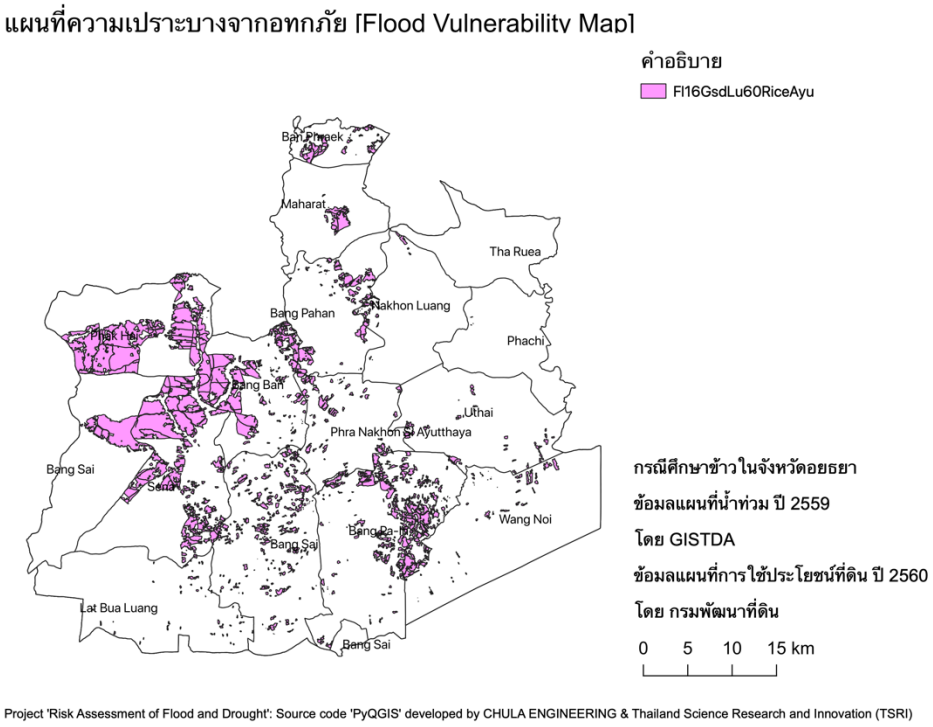
รูปที่ 5-9 แผนที่ความเปราะบางจากอุทกภัย กรณีข้าว จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปี 2554 (GISTDA)



รูปที่ 5-10 แผนที่ความเปราะบางจากอุทกภัย กรณีข้าว จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปี 2554 (ดร.สนิท)



รูปที่ 5-11 แผนที่ความเปราะบางจากอุทกภัย กรณีข้าว จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปี 2556 (GISTDA)



รูปที่ 5-12 แผนที่ความเปราะบางจากอุทกภัย กรณีข้าว จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปี 2559 (GISTDA)

5.1.1.1.4 แผนที่ความเสี่ยงอุทกภัย (Flood risk map)

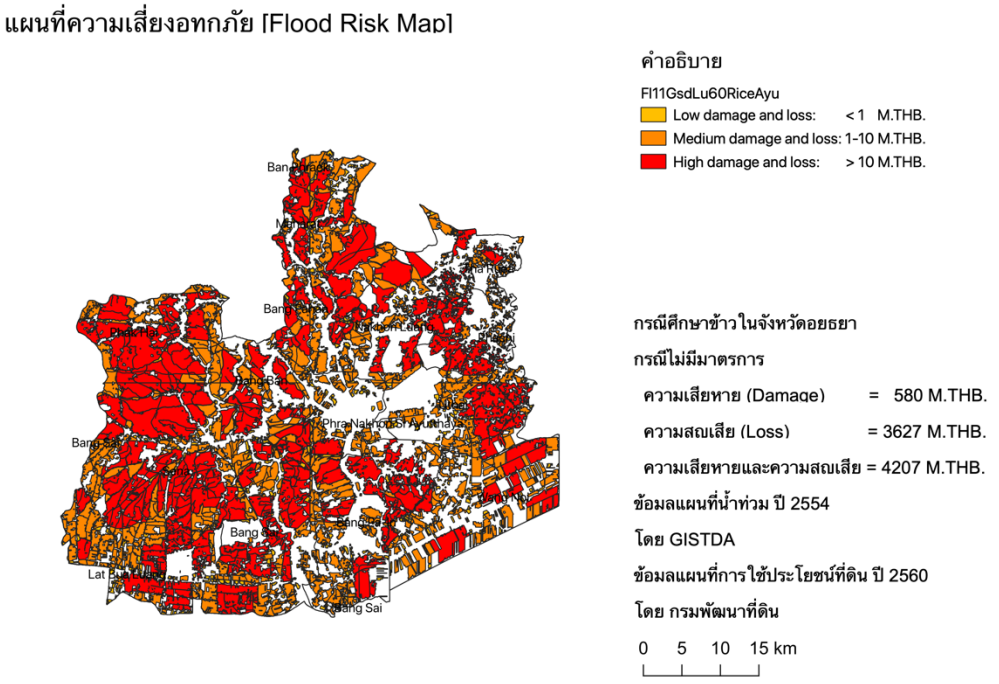
แผนที่ความเสี่ยงอุทกภัยถูกคำนวณจาก แผนที่น้ำท่วม แผนที่การเปิดรับความเสี่ยงจากอุทกภัย และแผนที่ความเปราะบางจากอุทกภัย โดยแผนที่ความเสี่ยงอุทกภัยจะแสดงระดับความเสี่ยงในรูปแบบของความเสียหายและความสูญเสียในรูปแบบของตัวเงิน เช่น ค่าความเสี่ยงน้ำท่วมน้อย คือ มีความเสียหายและความสูญเสียน้อยกว่า 1 ล้านบาท ค่าความเสี่ยงน้ำท่วมปานกลาง คือ มีความเสียหายและความสูญเสียระหว่าง 1 ถึง 10 ล้านบาท หากมีค่าความเสี่ยงน้ำท่วมสูงคือ มีความเสียหายและความสูญเสียมากกว่า 10 ล้านบาท โดยช่วงของความเสียหายและความสูญเสียนี้เป็นเพียงค่าเริ่มต้นและสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามวัตถุประสงค์การใช้งาน ในปัจจุบันทีมวิจัยใช้ขอบเขตของแปลงพื้นที่เพาะปลูกเป็นขอบเขตการแสดงค่าความเสี่ยง อย่างไรก็ตามสามารถแสดงในรูปของขอบเขตพื้นที่การปกครอง เช่น ตำบล อำเภอ จังหวัด หรือ ขอบเขตลุ่มน้ำ เช่น ลุ่มน้ำเจ้าพระยา ลุ่มน้ำย่อย เป็นต้น

ปัจจุบัน แบบจำลองยังมีข้อจำกัดในการวิเคราะห์ปัจจัยดังต่อไปนี้

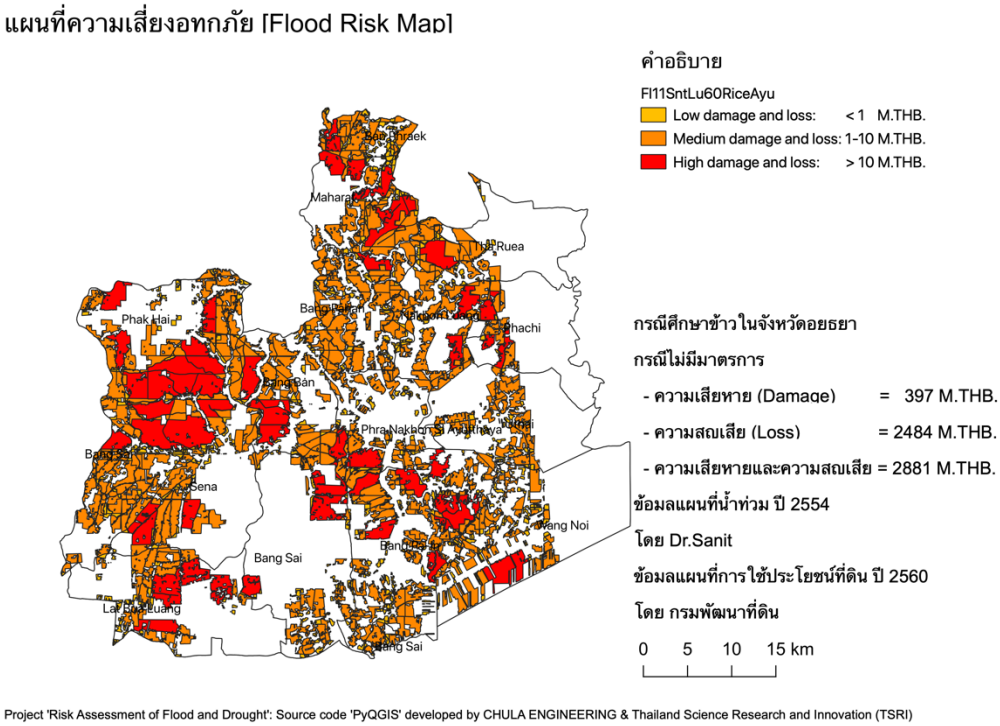
(1) ปัจจัยแนวโน้มฝนในอนาคตที่เปลี่ยนไปจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

(2) แบบจำลองยังไม่ได้ผนวกประเด็นการสังคม เช่น วิถีชีวิต การปรับตัวของประชาชน กลุ่มคนเปราะบางที่เชื่อมโยงประเด็นความยากจน ความขัดแย้งในสังคม

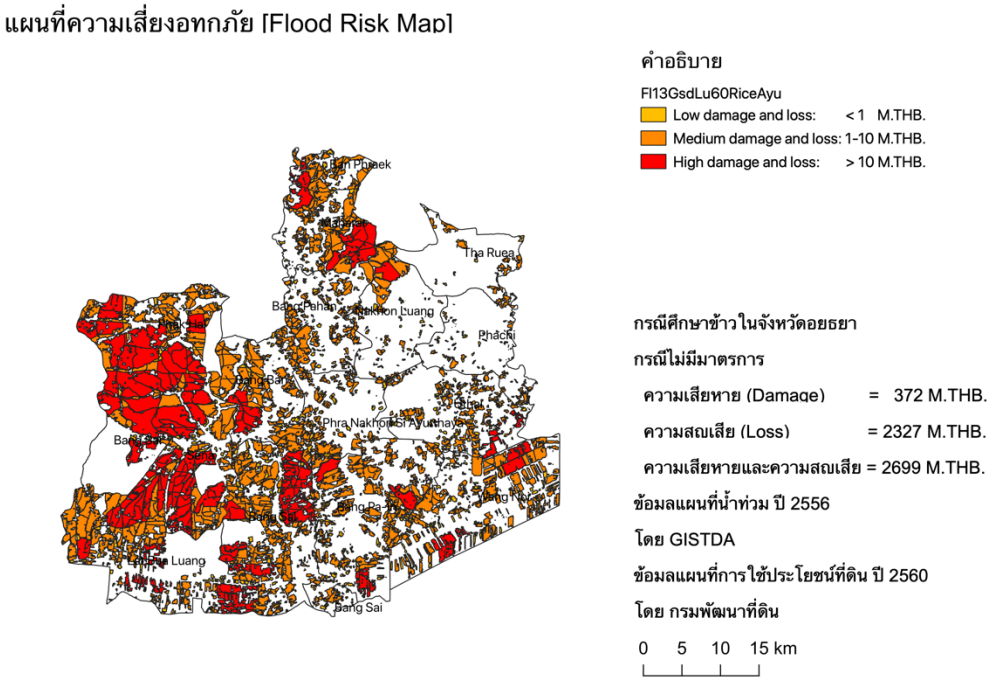
(3) ความสามารถในการปรับตัวของชุมชนกับระบบนิเวศ



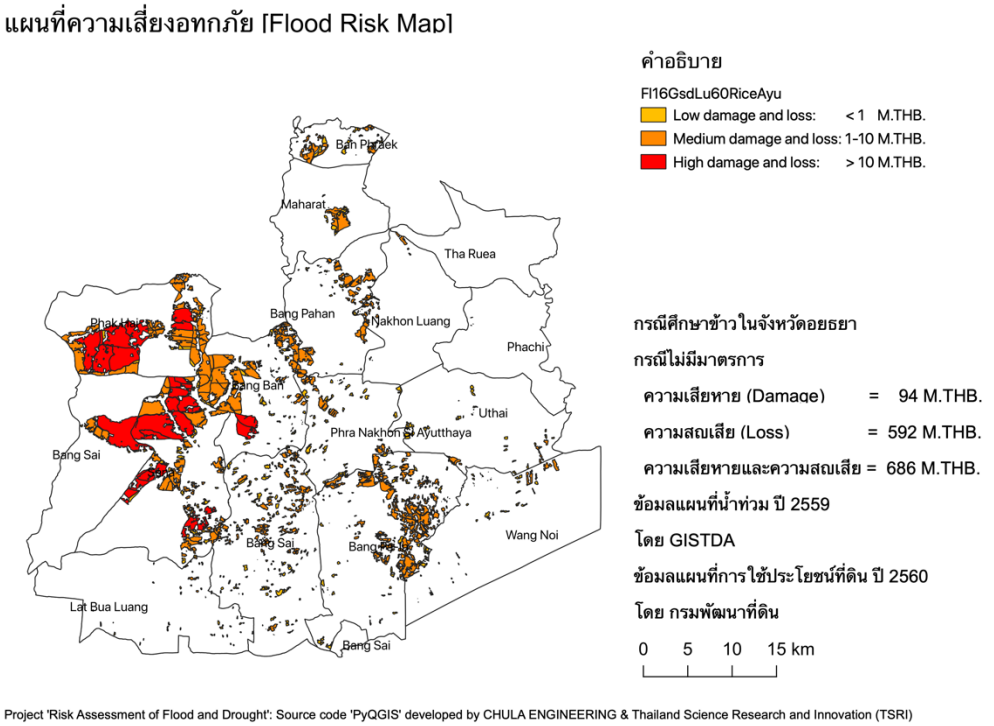
รูปที่ 5-13 แผนที่ความเสี่ยงจากอุทกภัย กรณีข้าว จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปี 2554 (GISTDA)



รูปที่ 5-14 แผนที่ความเสี่ยงจากอุทกภัย กรณีข้าว จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปี 2554 (อจ. สนิท)



รูปที่ 5-15 แผนที่ความเสี่ยงจากอุทกภัย กรณีข้าว จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปี 2556 (GISTDA)



รูปที่ 5-16 แผนที่ความเสี่ยงจากอุทกภัย กรณีข้าว จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปี 2559 (GISTDA)

ข้อมูลแผนที่ความเสี่ยงอุทกภัยจะนำไปสู่การสนับสนุนการตัดสินใจเชิงนโยบายเช่น

(1) มาตรการทางวิศวกรรม ได้แก่ การปรับการบริหารจัดการเขื่อน การปรับการปล่อนน้ำโดยใช้ operation rule curve ที่ลดความเสียหายจากอุทกภัย

(2) มาตรการทางการปรับปรุงพันธ์พืช ที่ทนทานต่อน้ำท่วม หรือ ทนทานต่อระดับน้ำที่สูงกว่านำไปสู่การลดความเสียหายจากอุทกภัยของพืชพันธุ์ปกติ

นอกจากนี้ระดับความเสี่ยงที่ต่างกันจะนำไปสู่การตัดสินใจของลำดับความสำคัญของมาตรการที่ต่างกัน เช่น

(1) พื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูง ควรใช้มาตรการเร่งด่วนเพื่อให้กิจกรรมทางเศรษฐกิจฟื้นกลับมาให้เร็วที่สุด บางกรณีอาจต้องใช้มาตรการเชิงโครงสร้าง เช่น ระบบป้องกันน้ำท่วม เป็นต้น

(2) พื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่ำ อาจใช้มาตรการที่ไม่ใช้โครงสร้าง เช่น การเตือนภัยหรือข้อมูลและการสื่อสารประชาสัมพันธ์ เป็นต้น

5.1.1.2 ผลการวิเคราะห์ความเสียหายและความสูญเสียทางอ้อม กรณีอุทกภัย 2554

ทีมวิจัยได้วิเคราะห์ความเสียหายและความสูญเสียทางอ้อมโดยการพัฒนาแบบจำลองปัจจัยการผลิตและผลผลิตโดยได้ปรับจากขอบเขตพื้นที่ประเทศไทยไปสู่แบบจำลองปัจจัยการผลิตและผลผลิตแบบภูมิภาค (Interregional Input-Output Model) ซึ่งสามารถเชื่อมโยงได้ทั้งมิติภาคการผลิตรวมถึงมิติพื้นที่ภูมิภาคด้วย

ผลการจำลองกรณีน้ำท่วม 2554 กรณีข้าวในจังหวัดอยุธยา โดยใช้ค่าความเสียหายและการสูญเสียทางตรงที่ประเมินจากแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นเพื่อวิเคราะห์ว่าผลกระทบทางอ้อมจากห่วงโซ่การผลิตเสียหายอย่างไรหากข้าวในจังหวัดอยุธยาได้รับผลกระทบจากอุทกภัย 2554 และส่งผลกระทบทางอ้อมต่อภาคส่วนการผลิตอื่นนอกจาก เกษตรกรรม ได้แก่ อุตสาหกรรมและบริการ รวมถึงส่งผลกระทบต่อภูมิภาคอื่นนอกจากภาคกลาง ได้แก่ กรุงเทพฯ เหนือ อีสาน ใต้ ตะวันออก และตะวันตก อย่างไร

เบื้องต้นพบว่า เกิดความเสียหายและการสูญเสียทางอ้อมในบางภาคการผลิตของหลายพื้นที่ที่ไม่ได้ประสบอุทกภัย โดยหากค่า GDP ลดลงจากความเสียหายและสูญเสีย 4,207 ล้านบาท จากข้าวในจังหวัดอยุธยา จะทำให้ผลผลิตรวมของประเทศไทยลดลงรวม 6,169 ล้านบาท ซึ่งเป็นผลกระทบมาจากภาคเกษตรและภาคอุตสาหกรรมในภูมิภาคอื่น เป็นหลัก ถึงแม้ภูมิภาคอื่นและภาคส่วนอื่นจะไม่ได้ประสบอุทกภัยโดยตรง แต่มีผลกระทบจากห่วงโซ่การผลิตที่เชื่อมโยงกันทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคนั่นเอง ด้วยเหตุนี้ การกำหนดนโยบายหรือมาตรการจึงควรพิจารณาความเสียหายและความสูญเสียทั้งทางตรงและทางอ้อมเพื่อทราบผลกระทบทั้งหมด และนำไปสู่นโยบายและมาตรการที่มีประสิทธิภาพ

5.1.1.3 ผลการประเมินมาตรการลดผลกระทบ กรณีอุทกภัย 2554

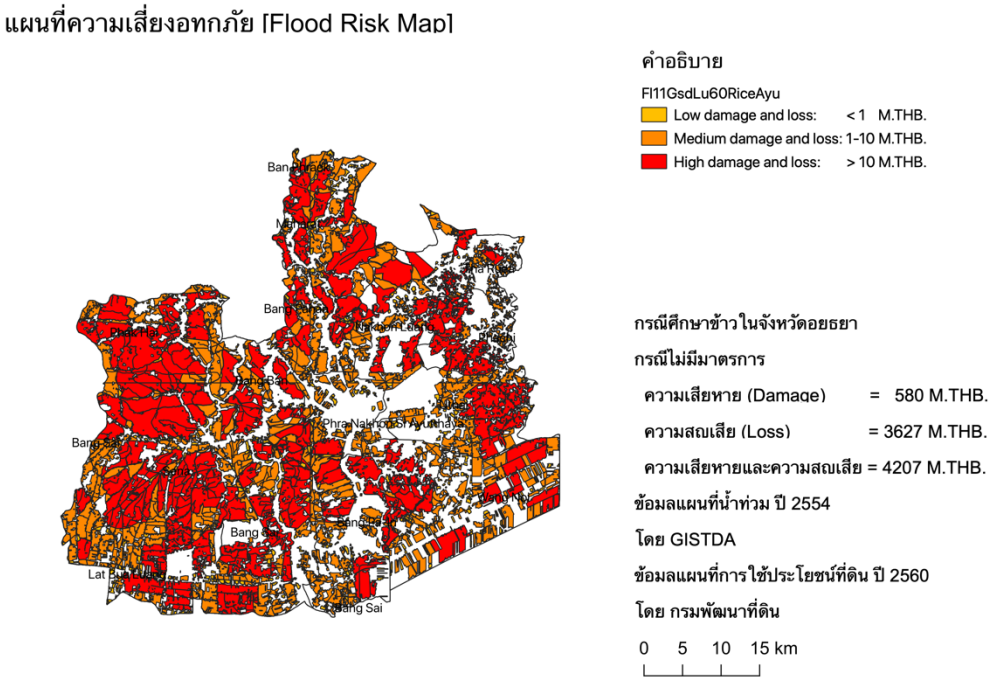
ในรายงานฉบับนี้ ทีมวิจัยมีการประเมินมาตรการลดผลกระทบ กรณีอุทกภัย 2554 โดยใช้สมมติฐานการพัฒนาพันธุ์ข้าวที่มีความทนต่อน้ำท่วม ในการลดความเปราะบางของข้าว ยกตัวอย่างเช่น ข้าว กข51 (RD

51) ซึ่งมีความทนน้ำท่วมฉับพลันในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น คือ มีชีวิตรอดภายใต้สภาพจมอยู่ใต้น้ำได้ราว 12 วัน และหลังจากน้ำลดสามารถฟื้นตัวและให้ผลผลิตได้ โดยมีความสูงเฉลี่ยประมาณ 155 เซนติเมตร ผลผลิตเฉลี่ย 536 กิโลกรัมต่อไร่ (กรมการข้าว http://www.ricethailand.go.th/rkb3/title-index.php-file=content.php&id=139.htm)

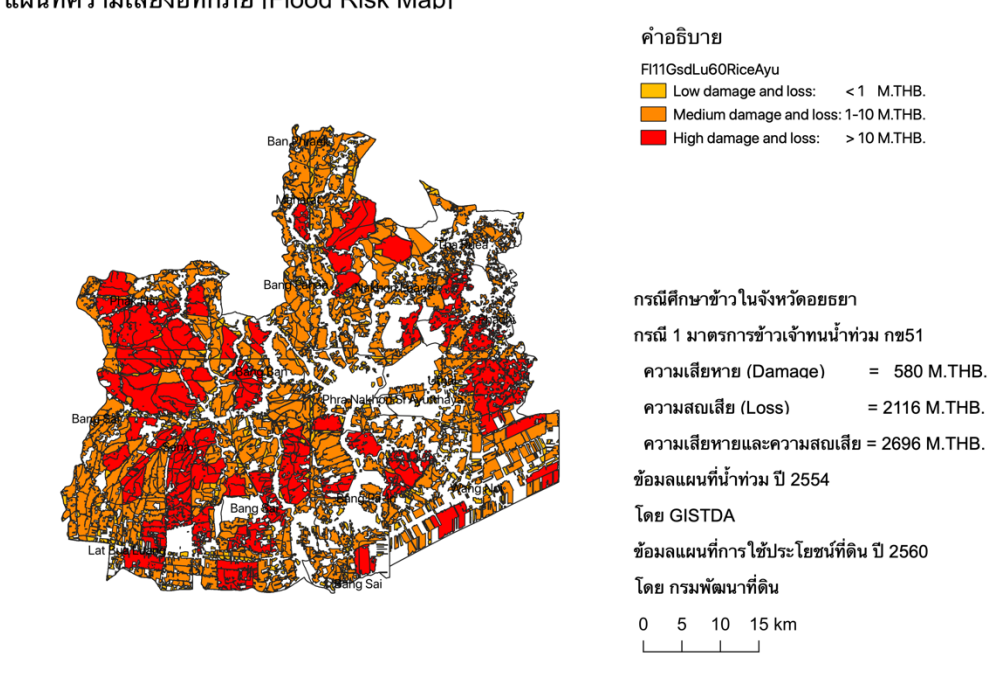
อย่างไรก็ตาม การใช้ ข้าว กข51 ในกรณีนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อแสดงตัวอย่างการประเมินมาตรการเท่านั้น ยังไม่มีการพิจารณาความเหมาะสมของ ข้าว กข51 กับสภาพทางกายภาพ เศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อม ในพื้นที่ จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการพัฒนาพันธุ์ข้าวที่ทนน้ำท่วมที่เหมาะสมกับพื้นที่ดังกล่าวในอนาคต

ข้อสังเกตที่น่าสนใจคือ การใช้พันธุ์ข้าวที่ทนน้ำท่วมจะสามารถลดความสูญเสียของผลผลิตข้าวได้ แต่ไม่สามารถลดความเสียหายที่เกิดในโรงเรือน หรือ อุปกรณ์ เช่น รถไถ เป็นต้น

ผลการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบ 2 กรณี (1) กรณีไม่มีมาตการ และ (2) กรณีข้าวทนน้ำท่วม พบว่าหากใช้ข้าวทนน้ำท่วมจะสามารถลดความสูญเสียลงได้ โดยแสดงผลดังรูปและตาราง



(ก) กรณีไม่มีมาตรการ



(ข) กรณีมาตรการพันธุ์ข้าวทนน้ำท่วม

รูปที่ 5-17 แผนที่ความเสี่ยงจากอุทกภัย กรณีข้าว จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปี 2554 และมาตรการพันธุ์ข้าว

5.1.1.4 สรุปผลการประเมินแผนที่ความเสี่ยงอุทกภัย

โดยสรุป แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นสามารถประเมินแผนที่ความเสี่ยงอุทกภัย (Flood risk map) ที่แสดงในรูปแบบความเสียหายหรือตัวเงิน โดยวิเคราะห์จาก (1) แผนที่น้ำท่วม (Flood hazard map) (2) แผนที่การเปิดรับความเสี่ยงจากอุทกภัย (Flood exposure map) และ (3) แผนที่ความเปราะบางจากอุทกภัย (Flood vulnerability map) โดยได้แสดงใน 4 กรณีปีน้ำ คือ (1) เหตุการณ์น้ำท่วมในปี 2554 (ปีน้ำมาก) โดยใช้แผนที่น้ำท่วมจาก GISTDA (2) เหตุการณ์น้ำท่วมในปี 2554 (ปีน้ำมาก) โดยใช้แผนที่น้ำท่วมจากดร สนิท ซึ่งอยู่ในชุดโครงการเดียวกับโครงการนี้ (3) เหตุการณ์น้ำท่วมในปี 2556 (ปีน้ำมากปานกลาง) โดยใช้แผนที่น้ำท่วมจาก GISTDA และ (4) เหตุการณ์น้ำท่วมในปี 2559 (ปีน้ำปกติ) โดยใช้แผนที่น้ำท่วมจาก GISTDA นอกจากนี้ยังมีการจำลองกรณีมีและไม่มีมาตรการลดผลกระทบจากน้ำท่วม โดยสามารถสรุปผลการศึกษาแผนที่ความเสี่ยงอุทกภัยได้ดังนี้

ตารางที่ 5-2 สรุปผลการจำลองแผนที่ความเสี่ยงอุทกภัย

ปีน้ำท่วม แหล่งข้อมูล	มาตรการ	ผลกระทบทางตรง (ล้านบาท)			ผลกระทบทางอ้อม (ล้านบาท)	ผลกระทบรวม (ล้านบาท)
		ความเสียหาย	ความสูญเสีย	รวม		
2011 ธนาคารโลก	-	552	3906	4458	-	-
2011* ทีมวิจัย	ไม่มี	580	3627	4207	1962	6169
	ข้าวทนน้ำท่วม	580	2116	2696	1257	3953
2011** ทีมวิจัย	ไม่มี	397	2484	2881	1343	4224
	ข้าวทนน้ำท่วม	397	1449	1846	861	2707
2013* ทีมวิจัย	ไม่มี	372	2327	2699	1259	3958
	ข้าวทนน้ำท่วม	372	1357	1729	806	2535
2016* ทีมวิจัย	ไม่มี	94	592	686	320	1006
	ข้าวทนน้ำท่วม	94	345	439	205	644

หมายเหตุ * ข้อมูลแผนที่น้ำท่วมจาก GISTDA ** ข้อมูลแผนที่น้ำท่วมจาก ดร.สนิท

5.1.2 ภาคอุตสาหกรรม

การจัดทำแผนที่ความเสี่ยงอุทกภัย (Flood Risk Map) ภาคอุตสาหกรรม คล้ายคลึงกับการจัดทำแผนที่ความเสี่ยงภาคส่วนเกษตรและภาคส่วนอื่น โดยความเสียหายหลักของภาคอุตสาหกรรมที่ประเมินในรูปแบบตัวเงิน สามารถจำแนกออกได้เป็นสองกลุ่มหลักคือ

กลุ่มที่ 1 มูลค่าสินทรัพย์ถาวร (Fixed assets) ได้แก่ ที่ดิน (Land) อาคารและสิ่งก่อสร้าง (Building and construction) เครื่องจักร (Machinery) ยานพาหนะ (Vehicles) เครื่องใช้สำนักงาน (Office appliances) เครื่องมืออื่นๆ (Other tools) สินทรัพย์ถาวรอื่นๆ (Other fixed assets)

กลุ่มที่ 2 มูลค่าสินทรัพย์คงคลัง (Inventory assets) ได้แก่ วัตถุดิบและวัสดุประกอบฯ (Materials and components) สินค้าระหว่างผลิต (Work in progress) สินค้าสำเร็จรูป (Finished goods) สินค้าที่ซื้อมาจำหน่ายในสภาพเดิม (Goods purchased for resale)

ข้อมูลหลักในการจัดทำแผนที่ความเสี่ยงอุทกภัยภาคอุตสาหกรรมที่แสดงความเสียหายดังกล่าวประกอบด้วย

1. แผนที่น้ำท่วม (Flood Hazard Map) ที่แสดงพื้นที่น้ำท่วม โดยมีที่มาของข้อมูลคือ จากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศซึ่งจะแสดงขอบเขตของพื้นที่น้ำท่วมรายปีในปีน้ำมาก 2554 (2011) ปีน้ำมากปานกลาง 2556 (2013) ในปีน้ำปกติ 2559 (2016) และปีน้ำมาก 2660 (2017) ซึ่งมีปริมาณฝนสะสมรายปีใกล้เคียงกับปี 2554 แต่มีพื้นที่น้ำท่วมต่างกัน 2 เท่า และข้อมูลจากแบบจำลองของโครงการในชุดโครงการเดียวกันซึ่งจะแสดงขอบเขตน้ำท่วมและความลึกของน้ำท่วมรายเหตุการณ์ ซึ่งแสดงในหัวข้อที่ผ่านมา

2. แผนที่เปิดรับความเสี่ยงจากอุทกภัย (Flood Exposure Map) ภาคอุตสาหกรรม ที่แสดงการกระจายตัวของโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่ศึกษา ในกรณีนี้คือ การใช้ประโยชน์ที่ดิน เงินทุนลงทะเบียน จำนวนคนงาน และแรงม้าในแต่ละตำบลของจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

3. แผนที่ความเปราะบางจากอุทกภัย (Flood Vulnerability Map) ภาคอุตสาหกรรม ที่แสดงการกระจายตัวของโรงงานอุตสาหกรรมที่ได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมในแต่ละตำบลของจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

โดยมีรายละเอียดของแผนที่เปิดรับความเสี่ยงจากอุทกภัยและแผนที่ความเปราะบางจากอุทกภัยภาคอุตสาหกรรม ดังนี้

5.1.2.1 ความเสียหายและความสูญเสียทางตรง

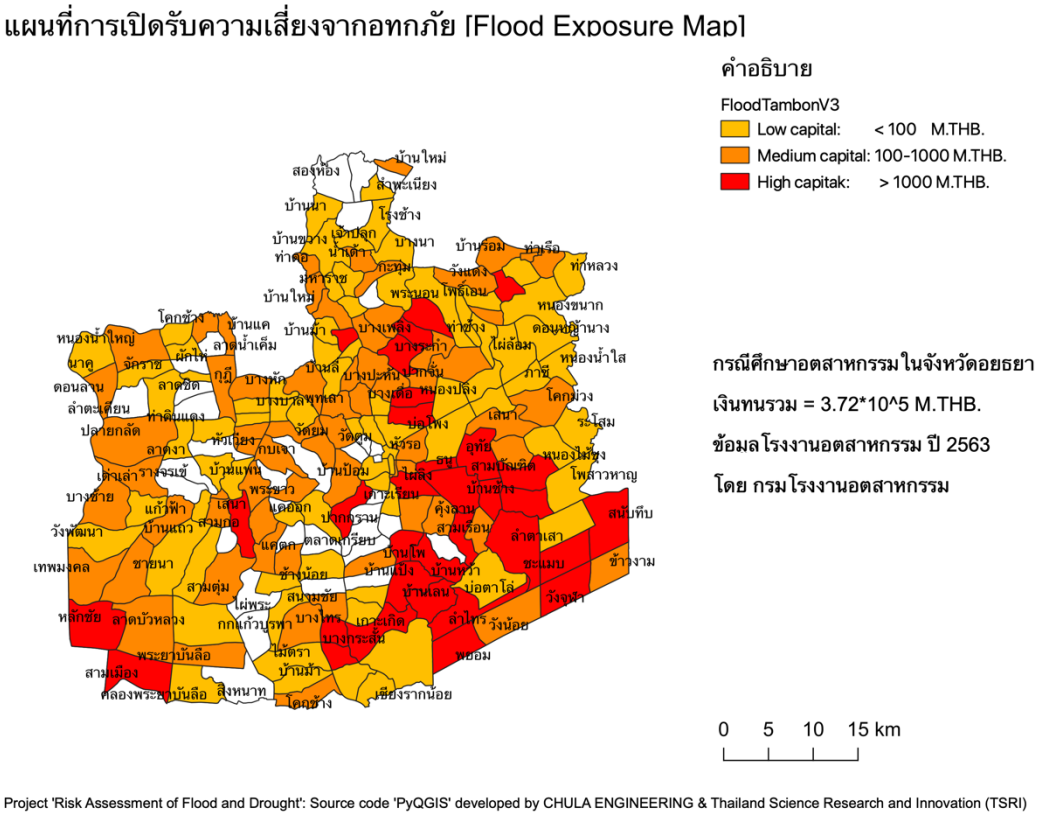
5.1.2.1.1 แผนที่น้ำท่วม

แผนที่น้ำท่วมกรณีภาคอุตสาหกรรมใช้ข้อมูลชุดเดียวกับภาคเกษตร

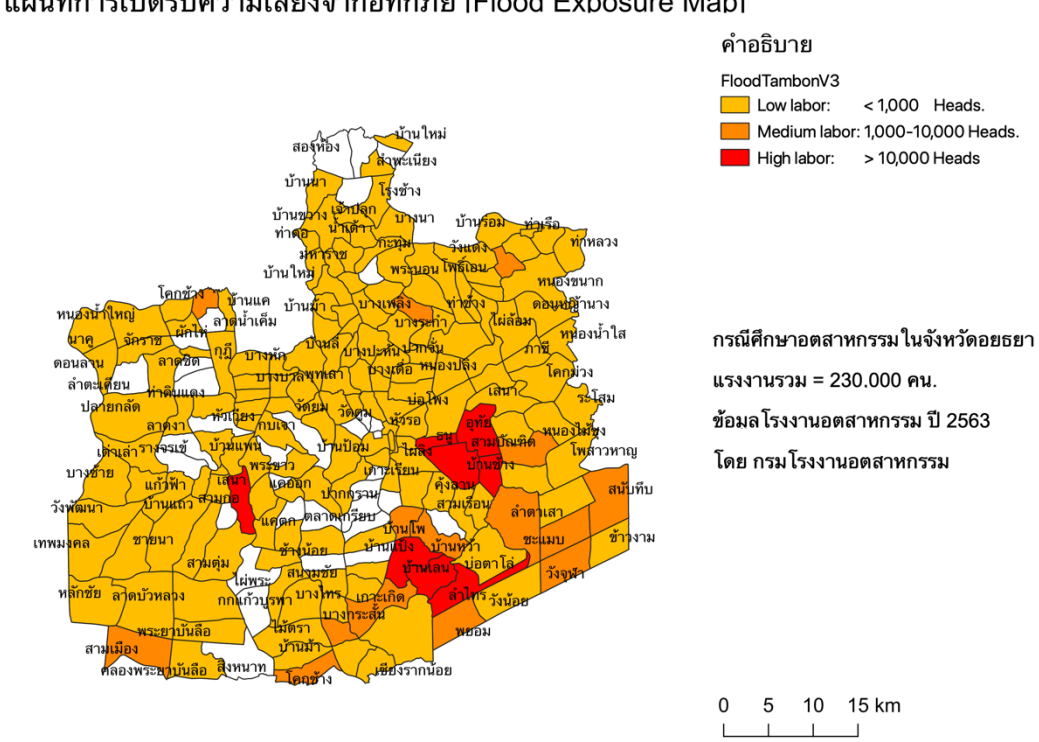
5.1.2.1.2 แผนที่เปิดรับความเสี่ยงจากอุทกภัย

แผนที่เปิดรับความเสี่ยงจากอุทกภัยของภาคอุตสาหกรรม ใช้ข้อมูลจำนวนเงินทุน แรงงาน และแรงม้าของโรงงานที่จดทะเบียนโดยกรมโรงงานอุตสาหกรรมในแต่ละตำบลของจังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยข้อมูลจากกรมโรงงานอุตสาหกรรมประกอบด้วย ชื่อโรงงาน ประเภทอุตสาหกรรม ที่อยู่ พื้นที่โรงงาน จำนวนคนงาน เป็นต้น ในรายงานฉบับนี้ แผนที่เปิดรับความเสี่ยงจากอุทกภัยของภาคอุตสาหกรรมถูกแสดงในรูปแบบของจำนวนเงินทุน แรงงาน และแรงม้า

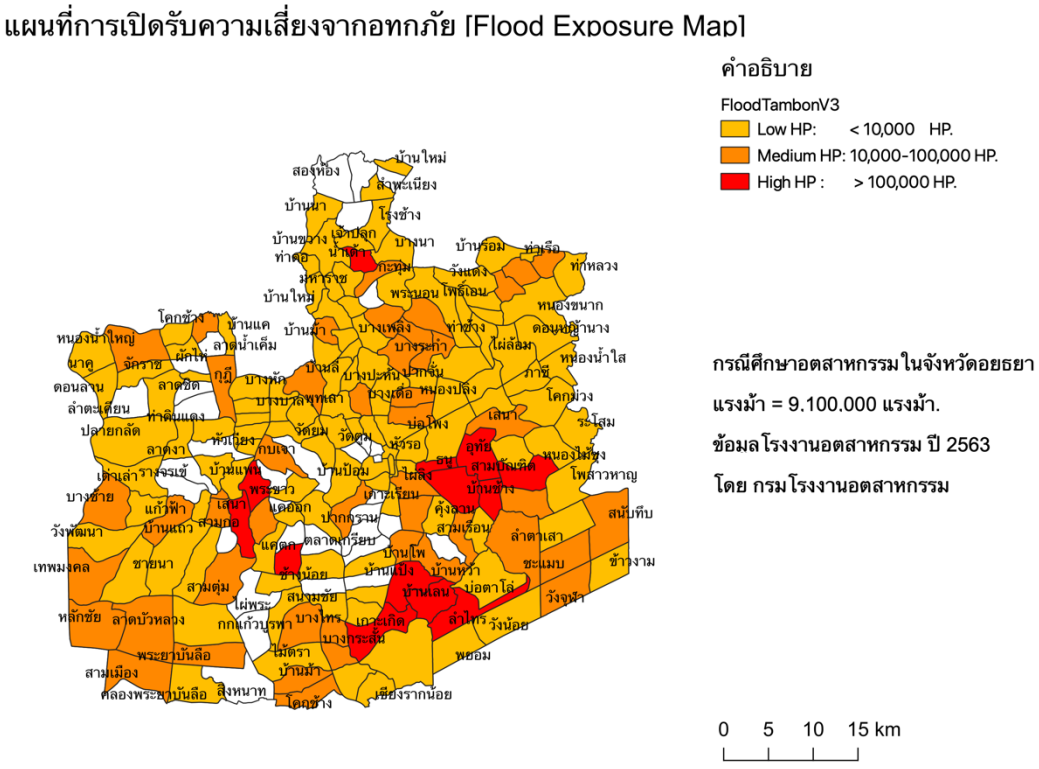
โดยพบว่ามีความคล้ายคลึงกันโดยตำบลที่เป็นที่ตั้งของนิคมหรือสวนอุตสาหกรรม จะมีทุนจดทะเบียน คนงาน และแรงม้าในระดับที่สูง ทำให้ในปี 2554 พื้นที่ดังกล่าวมีความเสียหายในระดับสูงเมื่อเทียบกับความเสียหายของภาคส่วนอื่น



รูปที่ 5-18 แผนที่การเปิดรับความเสี่ยงจากอุทกภัยภาคอุตสาหกรรม (เงินทุน)



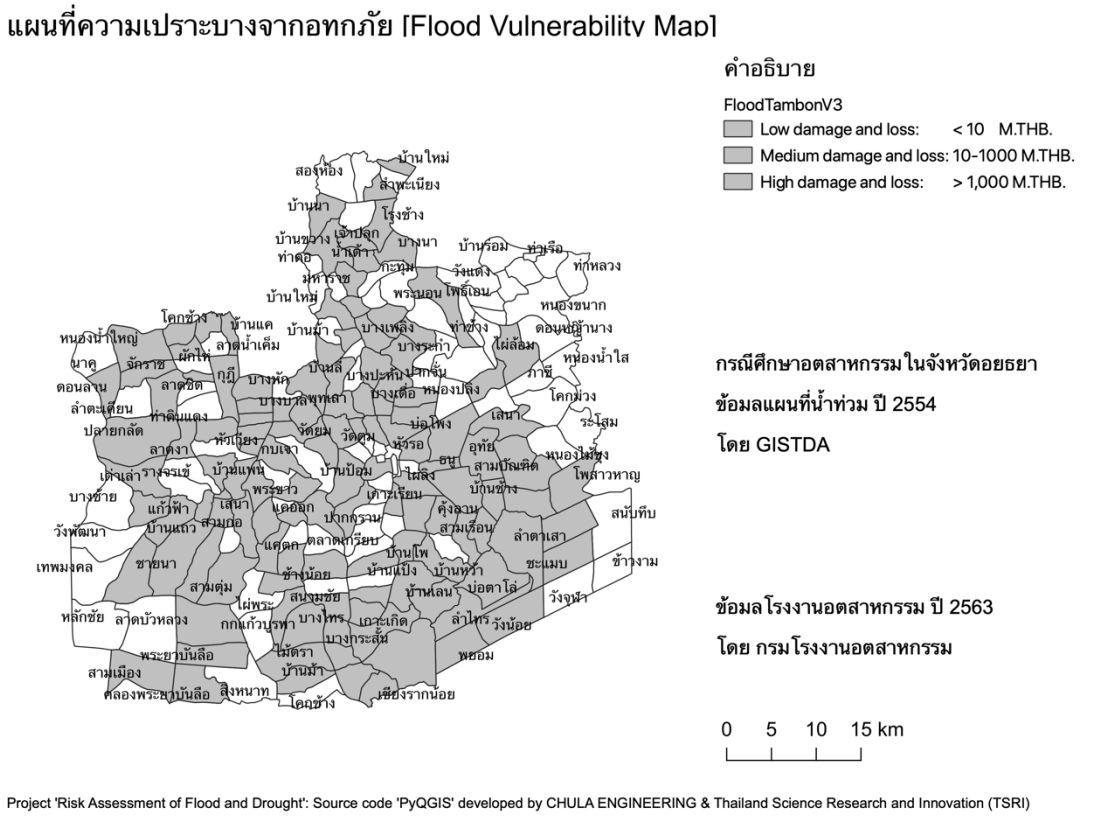
รูปที่ 5-19 แผนที่การเปิดรับความเสี่ยงจากอุทกภัยภาคอุตสาหกรรม (แรงงาน)



รูปที่ 5-20 แผนที่การเปิดรับความเสี่ยงจากอุทกภัยภาคอุตสาหกรรม (แรงม้า)

5.1.2.1.3 แผนที่ความเปราะบางจากอุทกภัย

แผนที่ความเปราะบางจากอุทกภัย แสดงถึงโรงงานที่ตั้งในพื้นที่ถูกน้ำท่วมโดยสังเคราะห์จาก (1) ข้อมูลแผนที่น้ำท่วมภายใต้เหตุการณ์น้ำท่วมปี 2554 และ (2) ข้อมูลโรงงานจากแผนที่เปิดรับความเสี่ยงจากอุทกภัย



รูปที่ 5-21 แผนที่ความเปราะบางจากอุทกภัยภาคอุตสาหกรรม ปี 2554

5.1.2.1.4 แผนที่ความเสี่ยงอุทกภัย

แผนที่ความเสี่ยงอุทกภัยแสดงถึงความเสียหายของ มูลค่าสินทรัพย์ถาวร (Fixed assets) และมูลค่าสินทรัพย์คงคลัง (Inventory assets) ของโรงงานที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ถูกน้ำท่วม โดยสังเคราะห์จากข้อมูลค่าความเสียหายของสินทรัพย์ถาวรและมูลค่าสินทรัพย์คงคลังที่ระดับความลึกน้ำท่วมต่างๆ ผ่านข้อมูลทุติยภูมิข้อมูลโรงงานในแต่ละตำบลจากกรมโรงงานอุตสาหกรรมและสำมะโนอุตสาหกรรมของสำนักงานสถิติแห่งชาติ รวมถึงข้อมูลจากรายงานที่เกี่ยวข้อง องค์การความร่วมมือระหว่างประเทศแห่งญี่ปุ่น หรือ JICA ได้เสนอแนวคิดการประเมินความเสียหายภาอุตสาหกรรมจากอุทกภัยในรูปแบบตัวเงินซึ่งถูกประยุกต์ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ข้อมูลสำคัญที่ใช้ในการประเมินประกอบด้วย

1. ข้อมูลมูลค่าสินทรัพย์ถาวรและมูลค่าสินทรัพย์คงคลังต่อหัวของแรงงานในแต่ละจังหวัดจากข้อมูลสำมะโนอุตสาหกรรม ปี 2550 ของสำนักงานสถิติแห่งชาติ (สสช.) โดยมีการจำแนกประเภทอุตสาหกรรมตาม

ข้อมูล 23 ประเภทอุตสาหกรรมของสำนักงานสถิติแห่งชาติซึ่งสอดคล้องกับประเภทอุตสาหกรรมตามมาตรฐานสากล พ.ศ. 2533 (1990 International Standard Industrial Classification: ISIC Revision 3)

2. มูลค่าสินทรัพย์ถาวรและมูลค่าสินทรัพย์คงคลังที่เสียหายของพื้นที่ดำเนินงานโรงงานอุตสาหกรรมที่เสียหายจากน้ำท่วมคำนวณจากมูลค่าสินทรัพย์ต่อหัวจากข้อ 1 คูณด้วยจำนวนคนงานจากข้อมูลโรงงานของกรมโรงงานอุตสาหกรรม (กรอ.) โดยมีการจำแนกประเภทอุตสาหกรรมตามข้อมูล 107 ประเภทอุตสาหกรรมของกรมโรงงานอุตสาหกรรมซึ่งสามารถเชื่อมโยงกับ 23 ประเภทของสำนักงานสถิติแห่งชาติ

3. เนื่องจากข้อมูลโรงงานของกรมโรงงานอุตสาหกรรมมีข้อมูลที่ตั้งโรงงานทำให้สามารถระบุที่ตั้งของสินทรัพย์ที่เสียหายและเชื่อมโยงกับแผนที่น้ำท่วมจากภาพถ่ายทางอากาศหรือจากแบบจำลองน้ำท่วม

ตารางที่ 5-3 มูลค่าสินทรัพย์ถาวรและมูลค่าสินทรัพย์คงคลังของแต่ละประเภทโรงงานอุตสาหกรรม

*หน่วย: พันบาท

Code สสช.	ประเภท สสช.	Code กรอ.	สินทรัพย์ถาวรต่อหัว*	สินทรัพย์คงคลังต่อหัว*
	กลุ่มที่ 1 การผลิตอาหาร เครื่องดื่ม ยาสูบ			
15	การผลิตผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่ม	1-20	866	157
16	การผลิตผลิตภัณฑ์ยาสูบ	21		
	กลุ่มที่ 2 การผลิตสิ่งทอ สิ่งถัก เครื่องแต่งกาย ผลิตภัณฑ์หนังสัตว์			
17	การผลิตสิ่งทอ	22	371	280
18	การผลิตเครื่องแต่งกาย รวมทั้งการตกแต่งและย้อมสีขนสัตว์	23-27	73	76
19	การฟอกและตกแต่งหนังฟอก รวมทั้งการผลิตกระเป๋าเดินทาง กระเป๋าถือ อานม้า เครื่องเทียมลาก และรองเท้า	28-33	55	105
	กลุ่มที่ 3 การผลิตไม้และผลิตภัณฑ์จากไม้			
20	การผลิตไม้และผลิตภัณฑ์จากไม้และไม้ก๊อก (ไม่รวมเฟอร์นิเจอร์) รวมทั้งการผลิตสิ่งของที่ทำจากฟางและวัสดุถักสานอื่นๆ	34-37	154	329
	กลุ่มที่ 4 การผลิตกระดาษ ผลิตภัณฑ์จากกระดาษ การพิมพ์			
21	การผลิตกระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษ	38-40	586	200
22	การพิมพ์โฆษณา การพิมพ์ และการทำสำเนาสื่อบันทึก	41	848	112
	กลุ่มที่ 5 การผลิตเคมีภัณฑ์ ยาง และพลาสติก			
23	การผลิตผลิตภัณฑ์ถ่านโค้ก ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียมและเชื้อเพลิงปรมาณู	49-50		
24	การผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี	42-48	1,392	371
25	การผลิตผลิตภัณฑ์ยางและพลาสติก	51-53	462	91
	กลุ่มที่ 6 การผลิตผลิตภัณฑ์จากแร่อโลหะ			
26	การผลิตผลิตภัณฑ์จากแร่อโลหะ	54-58	240	54

ตารางที่ 5-3 มูลค่าสินทรัพย์ถาวรและมูลค่าสินทรัพย์คงคลังของแต่ละประเภทโรงงานอุตสาหกรรม (ต่อ)

*หน่วย: พันบาท

Code สสช.	ประเภท สสช.	Code กรอ.	สินทรัพย์ถาวร ต่อหัว*	สินทรัพย์คงคลัง ต่อหัว*
	กลุ่มที่ 7 การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะ เครื่องจักร และอุปกรณ์			
27	การผลิตโลหะขั้นมูลฐาน	59	544	506
28	การผลิตผลิตภัณฑ์ที่ทำจากโลหะประดิษฐ์ (ยกเว้นเครื่องจักรและอุปกรณ์)	60	681	207
29	การผลิตเครื่องจักรและอุปกรณ์ ซึ่งมิได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น	61-68	196	171
30	การผลิตเครื่องจักรสำนักงาน เครื่องทำบัญชีและเครื่องคำนวณ	69	232	30
31	การผลิตเครื่องจักรและเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า ซึ่งมิได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น	70-71	495	186
32	การผลิตอุปกรณ์และเครื่องอุปกรณ์วิทยุ โทรทัศน์ และการสื่อสาร	72-73	1,006	208
33	การผลิตอุปกรณ์ที่ใช้ในทางการแพทย์ การวัดความเที่ยง และอุปกรณ์ที่ใช้ในทางทัศนศาสตร์ นาฬิกา	81-84	1,548	387
34	การผลิตยานยนต์ รถพ่วง และรถกึ่งรถพ่วง	75-79	4,109	307
35	การผลิตเครื่องอุปกรณ์การขนส่งอื่นๆ	80	214	18
	กลุ่มที่ 8 การผลิตอุตสาหกรรมการผลิตอื่นๆ (รวมเฟอร์นิเจอร์)			
36	การผลิตเฟอร์นิเจอร์ รวมทั้งการผลิตซึ่งมิได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น เช่น การผลิตเครื่องเพชรพลอย เครื่องคนตรี เครื่องกีฬา ของเล่น เป็นต้น	85-105 ,107	163	106
37	การนำผลิตภัณฑ์เก่ามาผลิตเป็นวัตถุดิบใหม่	106	232	218

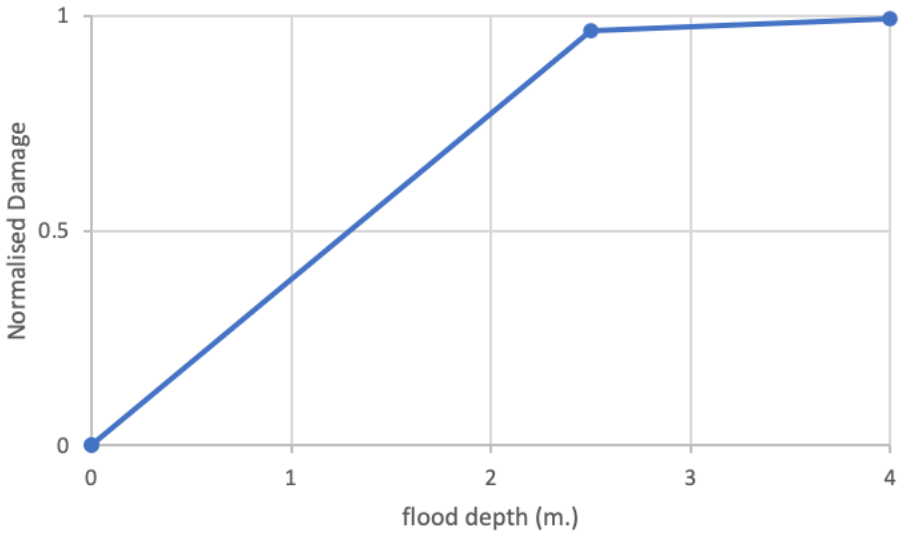
ที่มา สำนักงานสถิติแห่งชาติ, กรมโรงงานอุตสาหกรรม

อย่างไรก็ตาม การประเมินมูลค่าสินทรัพย์ถาวรและมูลค่าสินทรัพย์คงคลังในเบื้องต้น มีการปรับแนวการคำนวณจากดัชนีราคาขาย (wholesale price index) ที่เปลี่ยนไปในแต่ละปี โดยมีการปรับมูลค่าสินทรัพย์ถาวรและมูลค่าสินทรัพย์คงคลังต่อหัวของแรงงานในแต่ละจังหวัดจากข้อมูลสำมะโนอุตสาหกรรม ปี 2550 ให้เป็นปีฐาน 2554 ซึ่งมีการประเมินความเสียหายโดยธนาคารโลก โดยการคูณมูลค่าด้วยค่า 1.288 โดยอ้างอิงข้อมูลจากธนาคารโลกเป็นหลัก ด้วยวิธีการข้างต้นทำให้เราสามารถประเมินมูลค่าทั้งหมดของจังหวัดพระนครศรีอยุธยาได้ดังนี้

- สินทรัพย์ถาวร 258,077 ล้านบาท
- มูลค่าสินทรัพย์คงคลัง 57,558 ล้านบาท
- มูลค่าสินทรัพย์ทั้งหมด 315,635 ล้านบาท

มูลค่าเบื้องต้นเป็นมูลค่าสินทรัพย์ถาวรและสินทรัพย์คงคลังของทั้งจังหวัด อย่างไรก็ตามเราต้องการประเมินว่ามูลค่าดังกล่าวหากได้รับผลกระทบจากอุทกภัยจะมีความเสียหายเท่าใดจึงจำเป็นต้องประเมินควบคู่กับความสัมพันธ์ระหว่างความเสียหายและความลึกในหัวข้อถัดไป

การคำนวณความเสียหายของภาคอุตสาหกรรมจากอุทกภัยคำนวณจากมูลค่าสินทรัพย์ถาวรและสินทรัพย์คงคลังคูณด้วยสัดส่วนของความเสียหายจากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเสียหายและความลึก



รูปที่ 5-22 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีความเสียหาย และความลึกของน้ำ ภาคอุตสาหกรรม

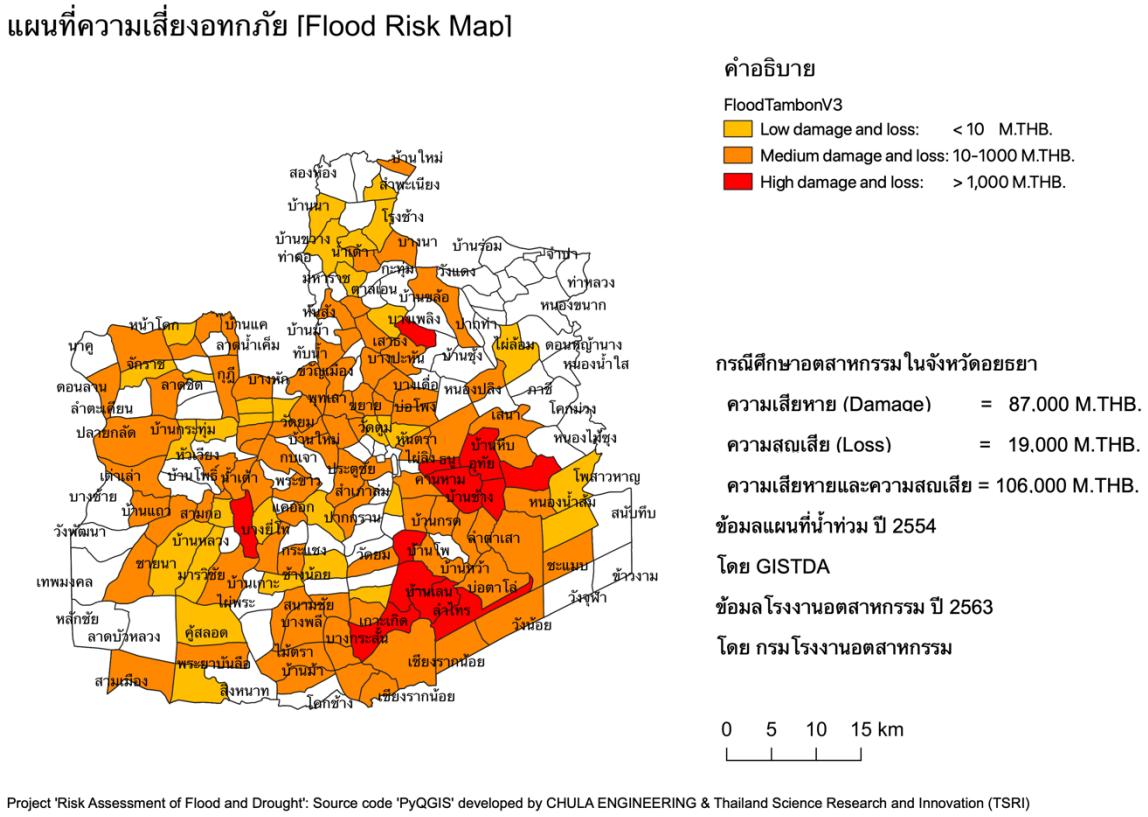
เนื่องจากข้อมูลโรงงานอุตสาหกรรมจากกรมโรงงานอุตสาหกรรมมีที่อยู่ในระดับตำบล ทางทีมวิจัยใช้สมมุติฐานการกระจายตัวของมูลค่าความเสียหายเท่ากันในตำบลเดียวกัน ผลการคำนวณถูกแสดงและสามารถสรุปได้ว่ามีค่าใกล้เคียงกับผลการประเมินของธนาคารโลก

5.1.2.2.ความเสียหายและความสูญเสียทางอ้อม

ความเสียหายและความสูญเสียทางอ้อมจากอุทกภัยของภาคอุตสาหกรรมมีแนวทางการคำนวณคล้ายคลึงกับภาคเกษตร โดยผลการประเมินผลกระทบทางอ้อม ที่แสดงความเสียหายและความสูญเสียภาคอุตสาหกรรมที่ส่งผลกระทบต่อห่วงโซ่อุปทานกับภาคส่วนทางเศรษฐกิจ (เกษตร,บริการ) และพื้นที่ (ภูมิภาคอื่น) ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 43 ของความเสียหายรวมทั้งหมด แสดงว่าความเสียหายจากอุทกภัยภาคอุตสาหกรรมของจังหวัดพระนครศรีอยุธยาส่งผลกระทบต่อภาคส่วนและพื้นที่อื่น มาตรการที่ลดความเสียหายในพื้นที่จะส่งผลกระทบเป็นวงกว้างเสมอ

5.1.2.3.การประเมินการลดผลกระทบ

เนื่องจากปัจจุบันมีมาตรการป้องกันพื้นที่เมืองโดยเฉพาะพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมและสวนอุตสาหกรรมทำให้ในปีหลังจากปี 2554 ไม่พบความเสียหายและความสูญเสียรุนแรงจากภาคอุตสาหกรรม



รูปที่ 5-23 แผนที่ความเสี่ยงอุทกภัยภาคอุตสาหกรรม ปี 2554

5.1.2.4. สรุปผล

ประเด็นที่น่าสนใจจากผลการคำนวณความเสียหายจากอุทกภัยภาคอุตสาหกรรมคือ

(1) การตรวจสอบผลจากการคำนวณโดยทีมวิจัยกับผลการประเมินของธนาคารโลกในปี 2554 พบว่ามีความสอดคล้องกัน

(2) เมื่อประเมินความเสียหายตามปีน้ำ พบว่า ปีน้ำมากที่มีพื้นที่น้ำท่วมมากจะส่งผลให้เกิดความเสียหายภาคอุตสาหกรรมมากกว่าโดยเฉพาะในปี 2554 ที่มีความเสียหายสูงกว่าปีน้ำอื่น แต่เนื่องจากหลังปี 2554 มีมาตรการการบรรเทาอุทกภัย เช่น การสร้างคันกันน้ำของนิคมอุตสาหกรรมหรือโรงงานเพื่อป้องกันผลกระทบและความเสียหายจากอุทกภัยทำให้สามารถลดผลกระทบได้มากเมื่อเทียบกับความเสียหายของปี 2554

ตารางที่ 5-4 สรุปผลการจำลองแผนที่ความเสี่ยงอุทกภัยภาคอุตสาหกรรม

ปีน้ำท่วม	ความเสียหาย (ล้านบาท)				
	ทางตรง			ทางอ้อม	รวม
	สินทรัพย์ถาวร	สินทรัพย์คงคลัง	สินทรัพย์ทั้งหมด		
2554 (ปีน้ำมาก: ธนาคารโลก)	92,907	17,137	110,046	n/a	n/a
2554 (ปีน้ำมาก: ทีมวิจัย)	87,000	19,000	106,000	78,813	184,813

5.1.3. ภาคครัวเรือน

การจัดทำแผนที่ความเสี่ยงอุทกภัย (Flood Risk Map) ภาคครัวเรือน คล้ายคลึงกับการจัดทำแผนที่ความเสี่ยงภาคส่วนอื่น อย่างไรก็ตาม ความเสียหายหลักของภาคครัวเรือนที่ประเมินในรูปแบบตัวเงิน สามารถจำแนกออกได้เป็นสองกลุ่มหลักคือ

กลุ่มที่ 1 ความเสียหายจากสิ่งก่อสร้าง อาคาร ที่อยู่อาศัย

กลุ่มที่ 2 ความเสียหายจากทรัพย์สินในที่พักอาศัย เช่น เครื่องใช้ไฟฟ้า เฟอร์นิเจอร์

ข้อมูลหลักในการจัดทำแผนที่ความเสี่ยงอุทกภัยภาคครัวเรือนที่แสดงความเสียหายดังกล่าวประกอบด้วย

1. แผนที่น้ำท่วม (Flood Hazard Map) ที่แสดงพื้นที่น้ำท่วม โดยมีที่มาของข้อมูลคือ จากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศซึ่งจะแสดงขอบเขตของพื้นที่น้ำท่วมรายปีในปีน้ำมาก 2554 (2011) ปีน้ำมากปานกลาง 2556 (2013) ในปีน้ำปกติ 2559 (2016) และปีน้ำมาก 2660 (2017) ซึ่งมีปริมาณฝนสะสมรายปีใกล้เคียงกับปี 2554 แต่มีพื้นที่น้ำท่วมต่างกัน 2 เท่า และข้อมูลจากแบบจำลองของโครงการในชุดโครงการเดียวกันซึ่งจะแสดงขอบเขตน้ำท่วมและความลึกของน้ำท่วมรายเหตุการณ์ ซึ่งแสดงในหัวข้อที่ผ่านมา

2. แผนที่เปิดรับความเสี่ยงจากอุทกภัย (Flood Exposure Map) ภาคครัวเรือน ที่แสดงการกระจายตัวของประชากรในพื้นที่ศึกษา ในกรณีนี้คือ ประชากรรวมทั้งหมดในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

3. แผนที่ความเปราะบางจากอุทกภัย (Flood Vulnerability Map) ภาคครัวเรือน ที่แสดงการกระจายตัวของประชากรและครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

โดยมีรายละเอียดของแผนที่เปิดรับความเสี่ยงจากอุทกภัยและแผนที่ความเปราะบางจากอุทกภัยภาคครัวเรือน ดังนี้

5.1.3.1 ความเสียหายและความสูญเสียทางตรง

5.1.3.1.1 แผนที่น้ำท่วม

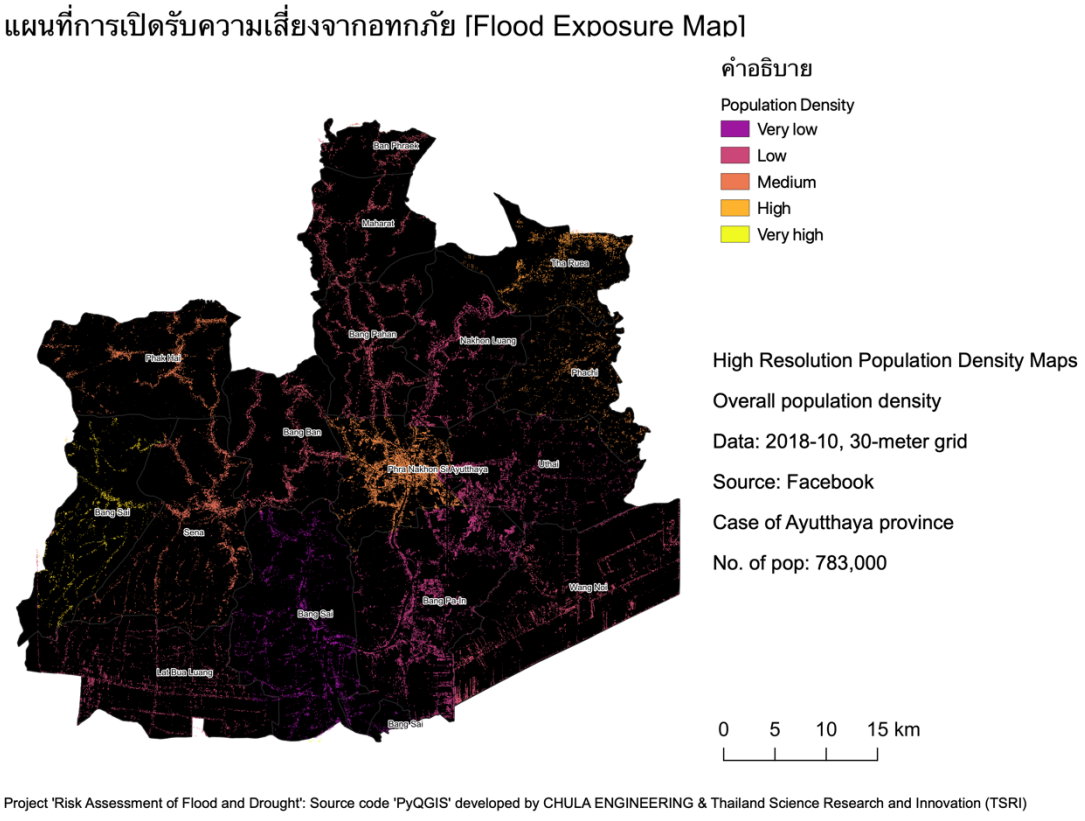
แผนที่น้ำท่วมกรณีภาครัวเรือนใช้ข้อมูลชุดเดียวกับภาคเกษตร ภาคอุตสาหกรรม

5.1.3.1.2 แผนที่เปิดรับความเสี่ยงจากอุทกภัย

แผนที่เปิดรับความเสี่ยงจากอุทกภัยของภาคครัวเรือน ใช้ข้อมูลจำนวนประชากรความละเอียดสูง ขนาดกริด 30x30 ตารางเมตร จาก Facebook’s AI Team ของประเทศไทย เรียกชื่อว่า FBAI โดยมีข้อมูลกริดรูปแบบ GeoTIFF แต่ละกริดแสดงจำนวนประชากรมีจุดทศนิยม โดยงานวิจัยของไพศาล และคณะ (2563) ได้ทำการศึกษาและประยุกต์ใช้ชุดข้อมูลประชากรโลกชนิดเปิด FBAI นี้สำหรับพื้นที่ประเทศไทยโดยเปรียบเทียบกับข้อมูลประชากรจากสำนักงานสถิติแห่งชาติและ WorldPop จาก University of Southampton ประเทศอังกฤษ พบว่าข้อมูลประชากรจาก FBAI มีคุณภาพและความสอดคล้องกับสภาพการ

ตั้งถิ่นฐานจริงของประชากรในพื้นที่จังหวัดต่างๆ ของประเทศ จากผลการวิจัยดังกล่าวเชื่อมโยงกับรายงานฉบับนี้ มูลค่าความเสียหายของอาคารบ้านเรือนและทรัพย์สินภายในบ้านจะถูกประเมินจากจำนวนประชากรและครัวเรือนที่ได้จาก FBAI เป็นหลัก

ตัวอย่างจำนวนประชากรรวมจาก FBAI ของจังหวัดพระนครศรีอยุธยา พบว่ามีประชากรประมาณ 783,000 คน โดยจะมีความหนาแน่นในพื้นที่ที่มีการพัฒนาเศรษฐกิจในอำเภอหลักและมีการกระจายตัวของประชากรตามแนวถนน ข้อมูลประชากรจาก FBAI นี้จะถูกนำไปพิจารณาร่วมกับแผนที่น้ำท่วมในเหตุการณ์ปีต่างๆเพื่อหาจำนวนของผู้ประสบภัยในขั้นตอนต่อไป

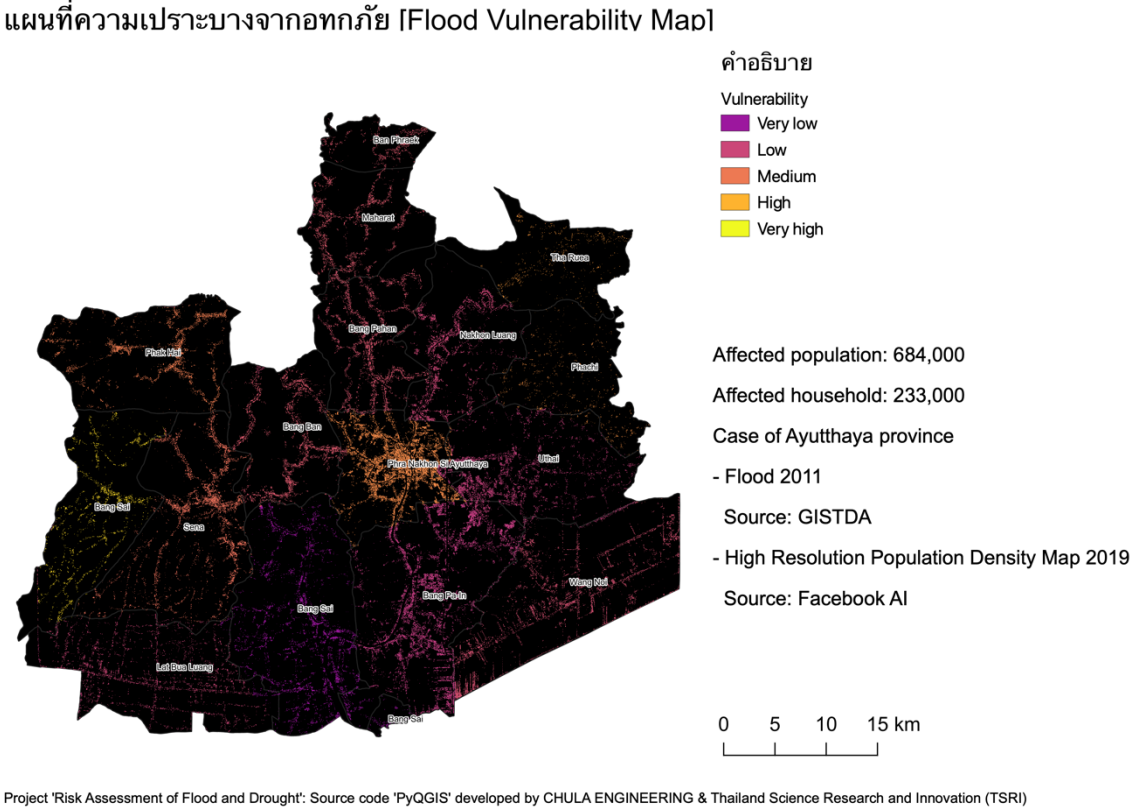


รูปที่ 5-24 แผนที่การเปิดรับความเสี่ยงจากอุทกภัยภาคครัวเรือน

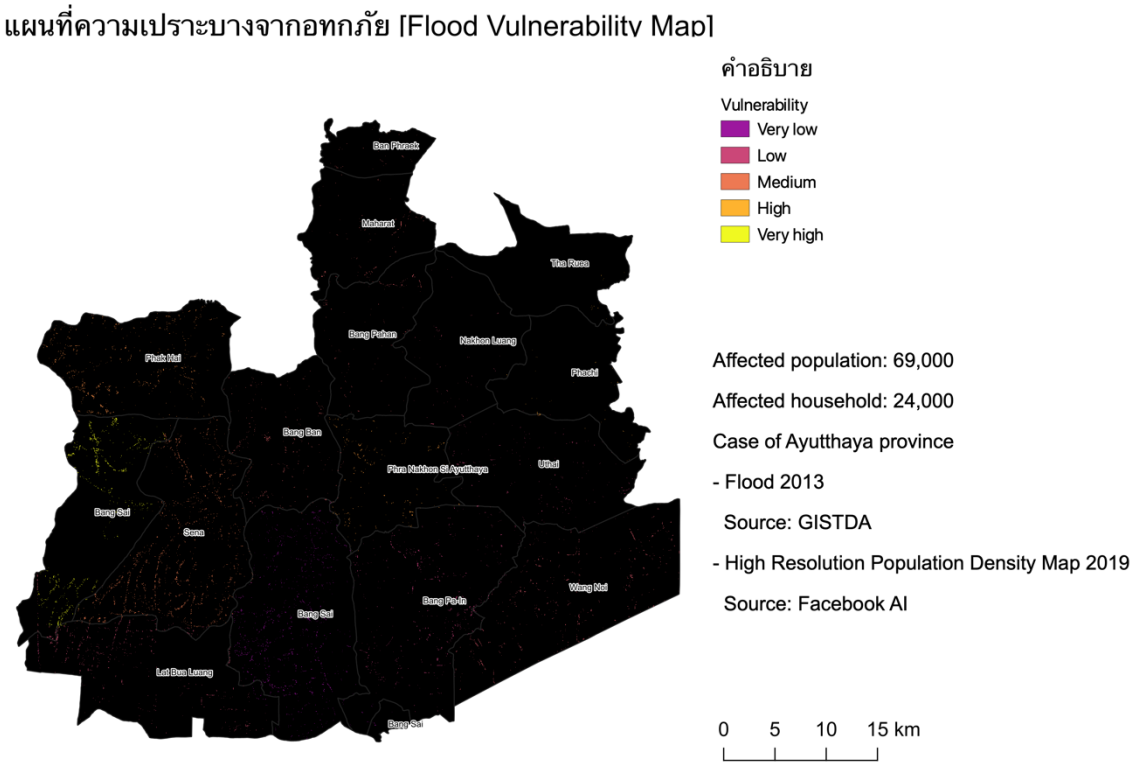
5.1.3.1.3 แผนที่ความเปราะบางจากอุทกภัย

แผนที่ความเปราะบางจากอุทกภัย แสดงถึงจำนวนประชากรที่อาศัยในพื้นที่ถูกน้ำท่วมโดยสังเคราะห์จาก (1) ข้อมูลแผนที่น้ำท่วมภายใต้เหตุการณ์น้ำท่วมปีต่างๆ และ (2) ข้อมูลจำนวนประชากรรวมจากแผนที่เปิดรับความเสี่ยงจากอุทกภัย เมื่อพิจารณากรณีศึกษาน้ำท่วมของจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ในปีต่างๆ พบว่าในปี 2554 มีประชาชนได้รับผลกระทบ 684,000 คน หรือจำนวนครัวเรือน 233,000 ครัวเรือน (จำนวนครัวเรือนคำนวณจากข้อมูลสำนักงานสถิติแห่งชาติซึ่งรายงานจำนวนประชากรต่อครัวเรือนของจังหวัดพระนครศรีอยุธยา เท่ากับ 2.93 คนต่อครัวเรือน) ในปีน้ำมากปานกลาง (2556) ปีน้ำปกติ (2559) และปีน้ำ

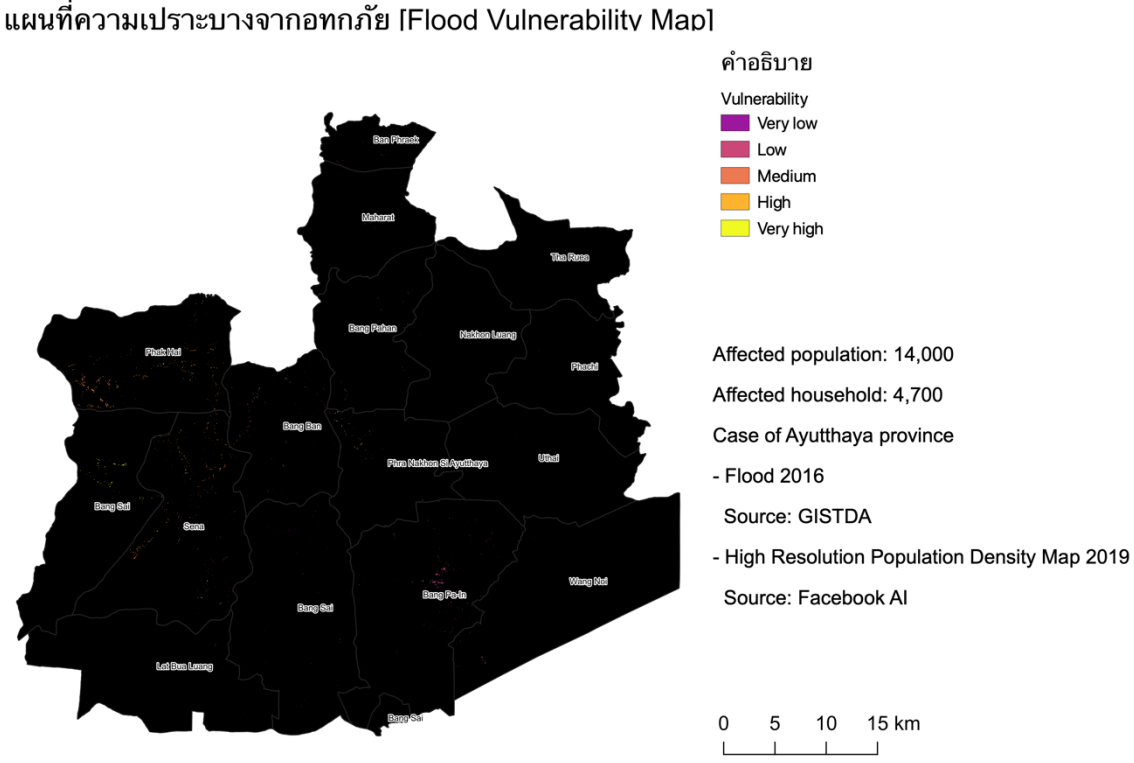
มาก (2560) ซึ่งมีเหตุการณ์น้ำท่วมที่รุนแรงน้อยกว่าปี 2554 ส่งผลให้จำนวนประชากรและครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบจากอุทกภัยน้อยกว่าปี 2554 เช่นเดียวกัน



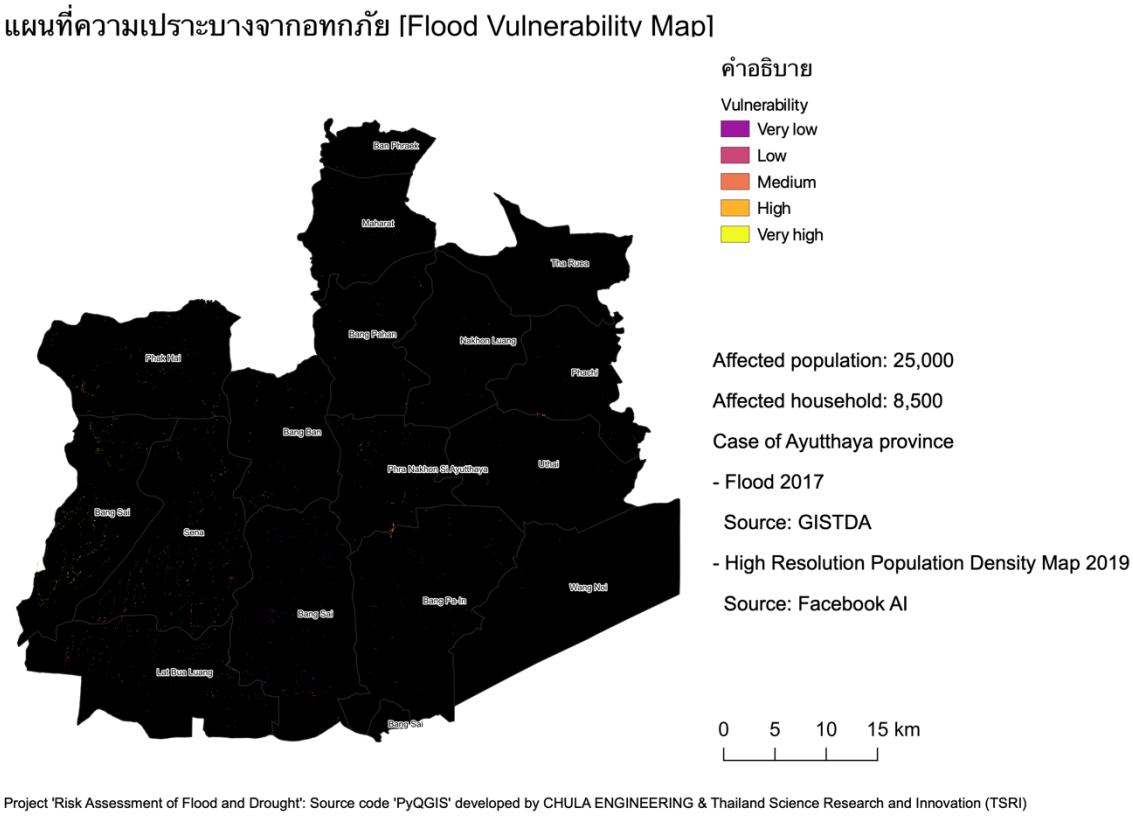
รูปที่ 5-25 แผนที่ความเปราะบางจากอุทกภัยภาคครัวเรือน ปี 2554



รูปที่ 5-26 แผนที่ความเปราะบางจากอุทกภัยภาคครัวเรือน ปี 2556



รูปที่ 5-27 แผนที่ความเปราะบางจากอุทกภัยภาคครัวเรือน ปี 2559



รูปที่ 5-28 แผนที่ความเปราะบางจากอุทกภัยภาคครัวเรือน ปี 2560

5.1.3.1.4 แผนที่ความเสี่ยงอุทกภัย

แผนที่ความเสี่ยงอุทกภัยแสดงถึงความเสียหายของที่อยู่อาศัยและสินทรัพย์ในบ้าน เช่น ตู้เย็น เครื่องใช้ไฟฟ้า ของประชาชนที่อาศัยในพื้นที่ถูกน้ำท่วม โดยสังเคราะห์จากข้อมูลค่าความเสียหายของบ้านและสินทรัพย์เฉลี่ยต่อครัวเรือน ที่ระดับความลึกน้ำท่วมต่างๆ ผ่านข้อมูลปฐมภูมิที่ทำการสำรวจในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาและข้อมูลทุติยภูมิจากแหล่งข้อมูลและรายงานที่เกี่ยวข้อง องค์การความร่วมมือระหว่างประเทศแห่งญี่ปุ่น หรือ JICA ได้เสนอแนวคิดการประเมินความเสียหายภาครัวเรือนจากอุทกภัยในรูปแบบตัวเงินซึ่งถูกประยุกต์ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ข้อมูลสำคัญที่ใช้ในการประเมินประกอบด้วย

1. ข้อมูลค่าความเสียหายของบ้านเฉลี่ยต่อครัวเรือน โดยพิจารณาประเด็นเหล่านี้

1.1 จำนวนบ้านจำแนกตาม ชนิดของบ้าน เช่น บ้านเดี่ยว ทาวเฮ้าส์ คอนโดมิเนียม และวัสดุในการก่อสร้างบ้าน ในแต่ละจังหวัดจากข้อมูลบสำมะโนประชากรและเคหะ ในปี 2553

1.2 ค่าก่อสร้างของบ้านแต่ละชนิดและวัสดุที่ใช้ รายจังหวัดจากกระทรวงการคลัง

1.3 ขนาดพื้นที่แต่ละชั้น จากกระทรวงมหาดไทย

1.4 จำนวนชั้นเฉลี่ยของอาคารสูง เช่น คอนโดมิเนียมและอพาร์ทเมนต์ จากสำนักโยธาธิการและผังเมือง

จากข้อมูลข้างต้น JICA ได้ทำการประเมินค่าความเสียหายของบ้านเฉลี่ยต่อครัวเรือนในแต่ละจังหวัด โดยมีสมมุติฐานค่าเสื่อมราคา 50 % ในทุกกรณี จากแนวความคิดดังกล่าว JICA ทีมวิจัยได้มีการสำรวจเพื่ออัพเดต ตรวจสอบข้อมูลในพื้นที่จริงและประเมินว่า จังหวัดพระนครศรีอยุธยามีค่าความเสียหายของบ้านเฉลี่ยต่อครัวเรือน 208,974 บาท

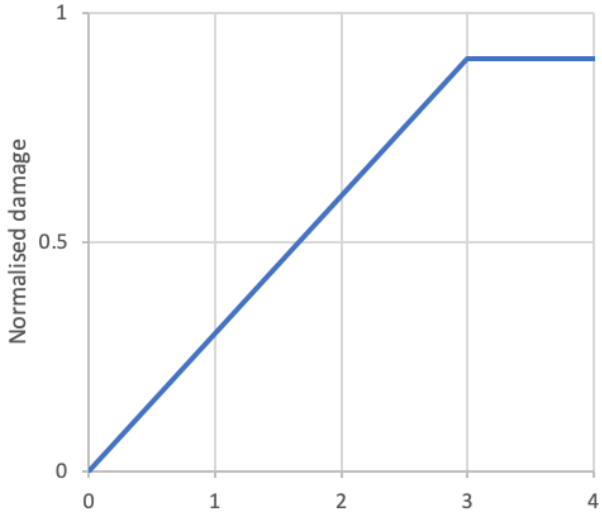
2. ข้อมูลค่าความเสียหายของทรัพย์สินเฉลี่ยต่อครัวเรือน โดยพิจารณาประเด็นเหล่านี้

2.1 จำนวนของทรัพย์สินและเครื่องใช้ในบ้าน เช่น เตียง ที่นอน เฟอร์นิเจอร์ โทรทัศน์ รถยนต์/รถปิกอัพ/รถตู้ รถจักรยานยนต์ ในแต่ละจังหวัดจากข้อมูลบสำมะโนประชากรและเคหะ ในปี 2553

2.2 ราคาต่อหน่วยของสินค้าโดยกระทรวงพาณิชย์

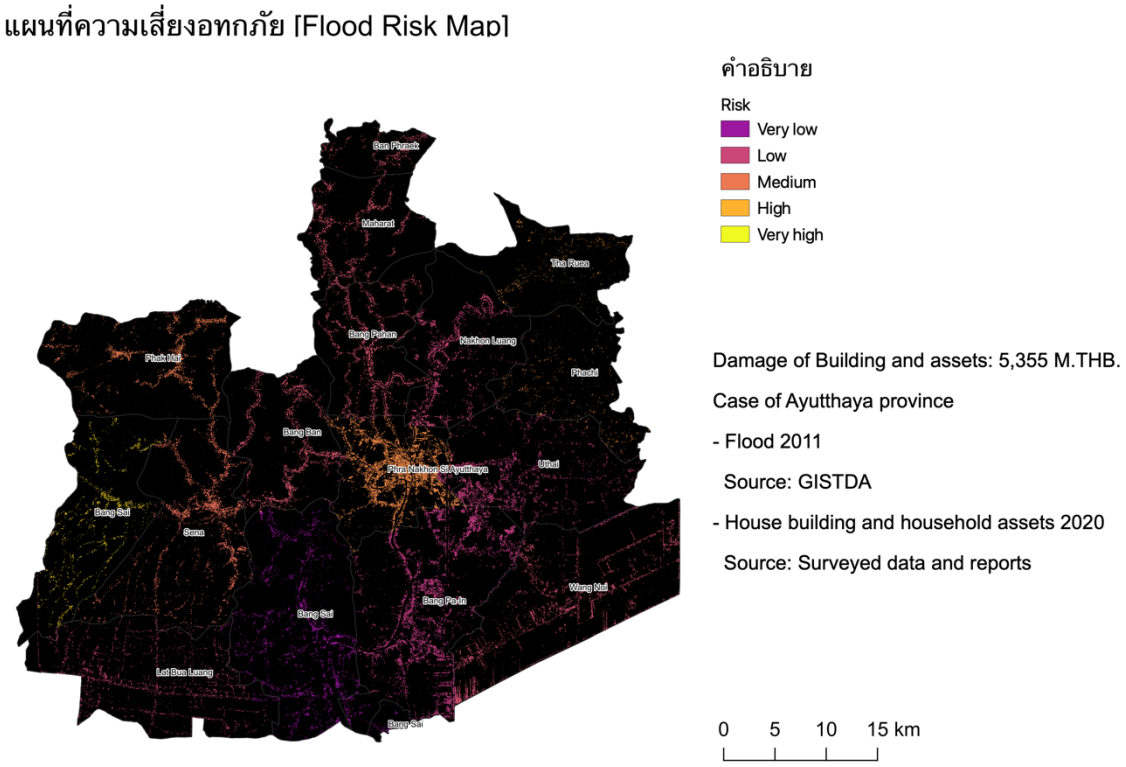
อย่างไรก็ตามทีวิจัยได้ได้มีการสำรวจเพื่ออัพเดต ตรวจสอบข้อมูลในพื้นที่จริงและประเมินว่า จังหวัดพระนครศรีอยุธยามีค่าความเสียหายของบ้านเฉลี่ยต่อครัวเรือน 96,886 บาท

ในการคำนวณความเสียหายภาคครัวเรือนนั้น ทีมวิจัยได้พัฒนากราฟความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีความเสียหาย และความลึกของน้ำ คล้ายคลึงกับหัวข้อที่ผ่านมา

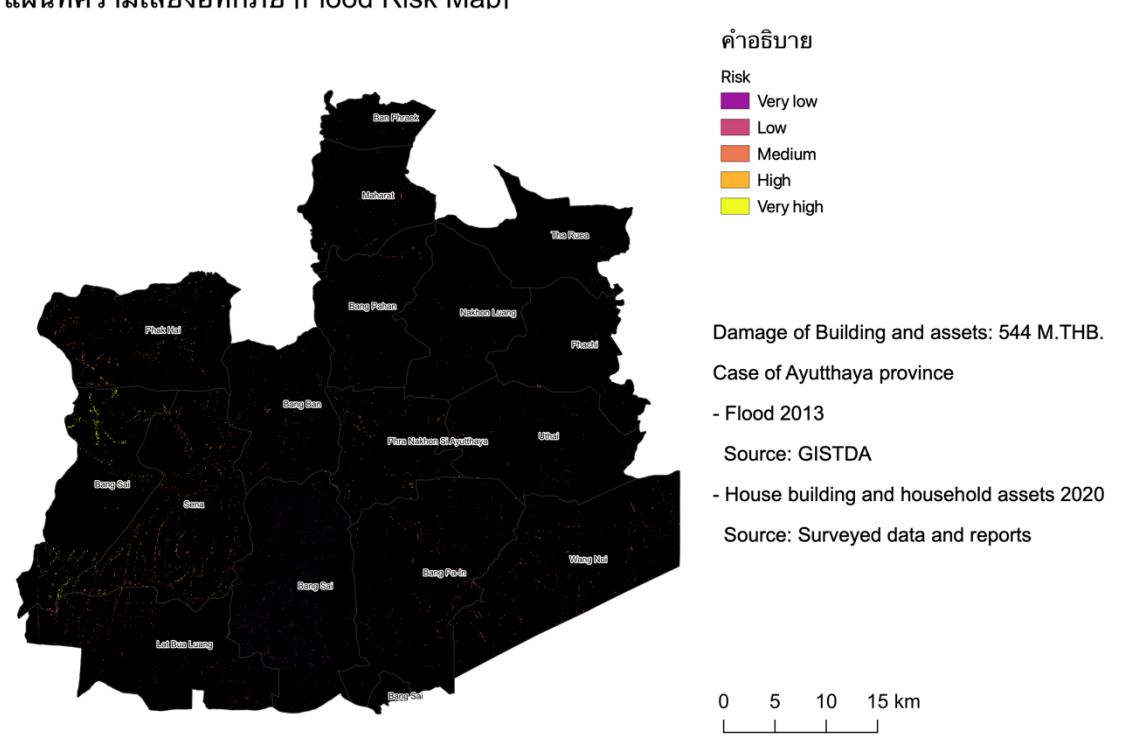


รูปที่ 5-29 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีความเสียหาย และความลึกของน้ำ ภาคครัวเรือน

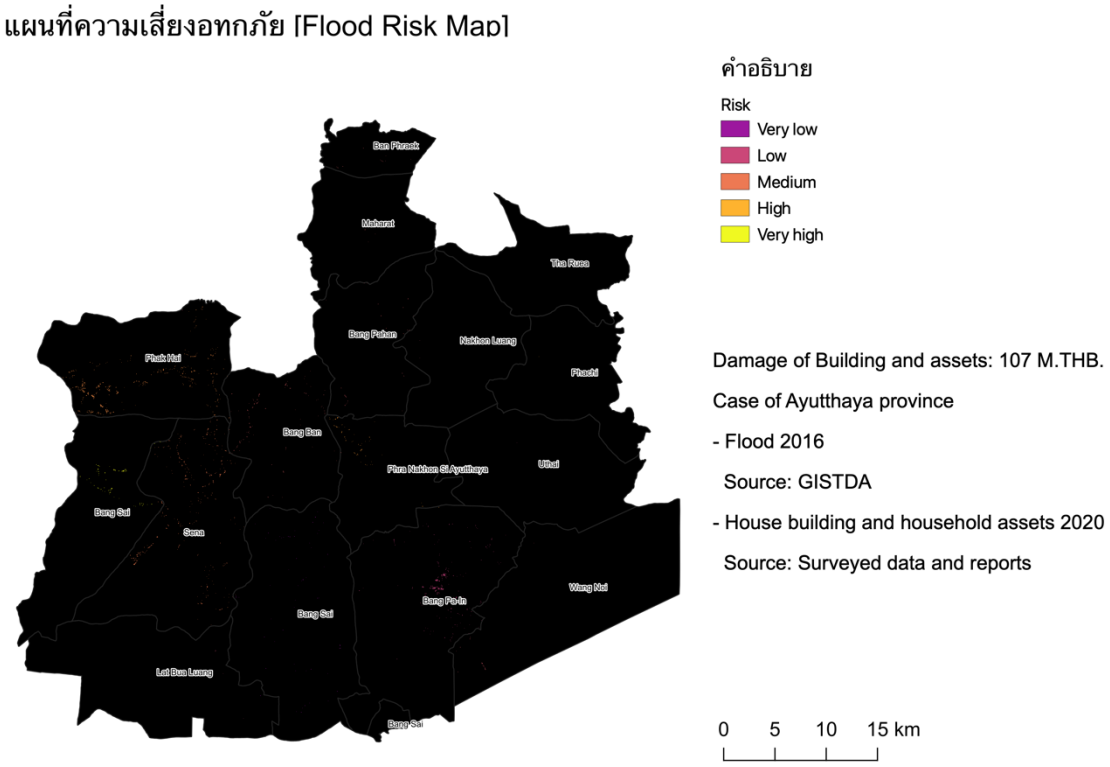
ข้อมูลค่าความเสียหายของบ้านเฉลี่ยต่อครัวเรือนและข้อมูลค่าความเสียหายของทรัพย์สินเฉลี่ยต่อครัวเรือน คำนวณจากผลคูณของจำนวนครัวเรือนในแต่ละกริด (30 ม. X 30 ม.) กับค่าความเสียหายของบ้านและทรัพย์สินเฉลี่ยต่อครัวเรือนที่สัมพันธ์กับความลึกของน้ำท่วมในพื้นที่กริดนั้น ด้วยเหตุนี้ผลรวมของความเสียหายภาคครัวเรือนจะเป็นผลรวมของค่าความเสียหายทุกกริดในจังหวัดพระนครศรีอยุธยานั่นเอง



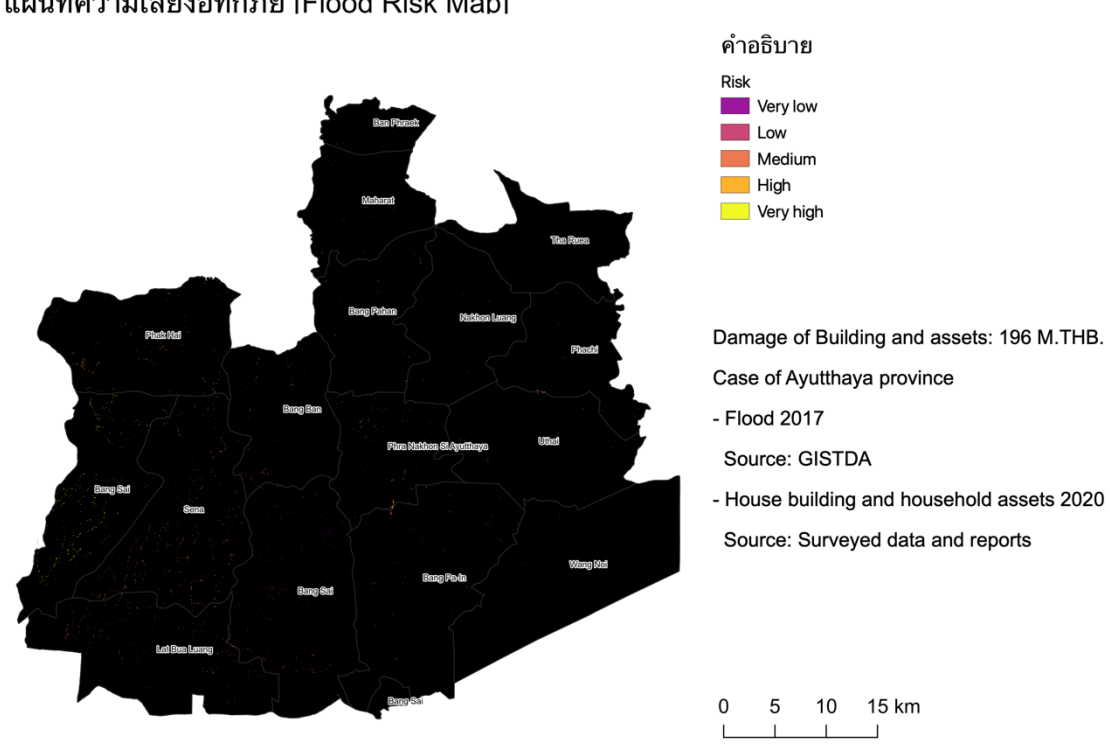
รูปที่ 5-30 แผนที่ความเสี่ยงอุทกภัยภาคครัวเรือน ปี 2554



รูปที่ 5-31 แผนที่ความเสี่ยงอุทกภัยภาคครัวเรือน ปี 2556



รูปที่ 5-32 แผนที่ความเสี่ยงอุทกภัยภาคครัวเรือน ปี 2559



รูปที่ 5-33 แผนที่ความเสี่ยงอุทกภัยภาคครัวเรือน ปี 2560

5.1.3.2.ความเสียหายและความสูญเสียทางอ้อม

ความเสียหายและความสูญเสียทางอ้อมจากอุทกภัยของภาครัวเรือนมีแนวทางการคำนวณคล้ายคลึงกับภาคเกษตรและภาคอุตสาหกรรม โดยผลการประเมินผลกระทบทางอ้อม ที่แสดงความเสียหายและความสูญเสียภาคครัวเรือนที่ส่งผลกระทบต่อห่วงโซ่อุปทานกับภาคส่วนทางเศรษฐกิจ (เกษตร,อุตสาหกรรม) และพื้นที่ (ภูมิภาคอื่น) ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 34 ของความเสียหายรวมทั้งหมด แสดงว่าความเสียหายจากอุทกภัยภาคครัวเรือนของจังหวัดพระนครศรีอยุธยาส่งผลกระทบต่อภาคส่วนและพื้นที่อื่น มาตรการที่ลดความเสียหายในพื้นที่จะส่งผลกระทบเป็นวงกว้างเสมอ

5.1.3.3.สรุปผล

ประเด็นที่น่าสนใจจากผลการคำนวณความเสียหายจากอุทกภัยภาคครัวเรือนคือ

(1) การตรวจสอบผลจากการคำนวณโดยทีมวิจัยกับผลการประเมินของธนาคารโลกในปี 2554 พบว่ามีความสอดคล้องกัน

(2) เมื่อเปรียบเทียบผลการประเมินความเสียหายตามปีน้ำ พบว่า ปีน้ำมากที่มีพื้นที่น้ำท่วมมากจะส่งผลให้เกิดความเสียหายภาคครัวเรือนมากกว่าโดยเฉพาะในปี 2554 ที่มีความเสียหายสูงกว่าปีน้ำอื่น 2556 และ 2559

(3) ประเด็นที่น่าสนใจคือ ในปี 2554 และปี 2560 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั้งปีมีค่าใกล้เคียงกัน แต่พื้นที่น้ำท่วมแตกต่างกันมาก แสดงถึงมาตรการการบริหารจัดการน้ำส่งผลต่อความเสียหาย หากผู้กำหนดนโยบายพิจารณาผลจากการดำเนินมาตรการทั้งมิติของน้ำ (สิ่งแวดล้อม) เศรษฐกิจ สังคม และธรรมาภิบาลแล้ว จะส่งผลให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืนภายใต้การบริหารจัดการความเสี่ยงจากอุทกภัยในพื้นที่

ตารางที่ 5-5 สรุปผลการจำลองแผนที่ความเสี่ยงอุทกภัยภาคครัวเรือน

ปีน้ำท่วม	ประชากร (คน)	จำนวนครัวเรือน	ความเสียหาย (ล้านบาท)				
			ทางตรง			ทางอ้อม	รวม
			อาคาร	ทรัพย์สิน	รวม		
2554 2011 (ปีน้ำมาก: ธนาคารโลก)	n/a	196,929	1,294	3,835	5,129	n/a	n/a
2554 2011 (ปีน้ำมาก: ทีมวิจัย)	684,000	233,000	3,641	1,714	5,355	2,809	8,164
2556 2013 (ปีน้ำมากปานกลาง: ทีมวิจัย)	69,000	24,000	370	174	544	285	829
2559 2016 (ปีน้ำปกติ: ทีมวิจัย)	14,000	4,700	73	34	107	56	163
2560 2017 (ปีน้ำมาก: ทีมวิจัย)	25,000	8,500	133	63	196	103	299

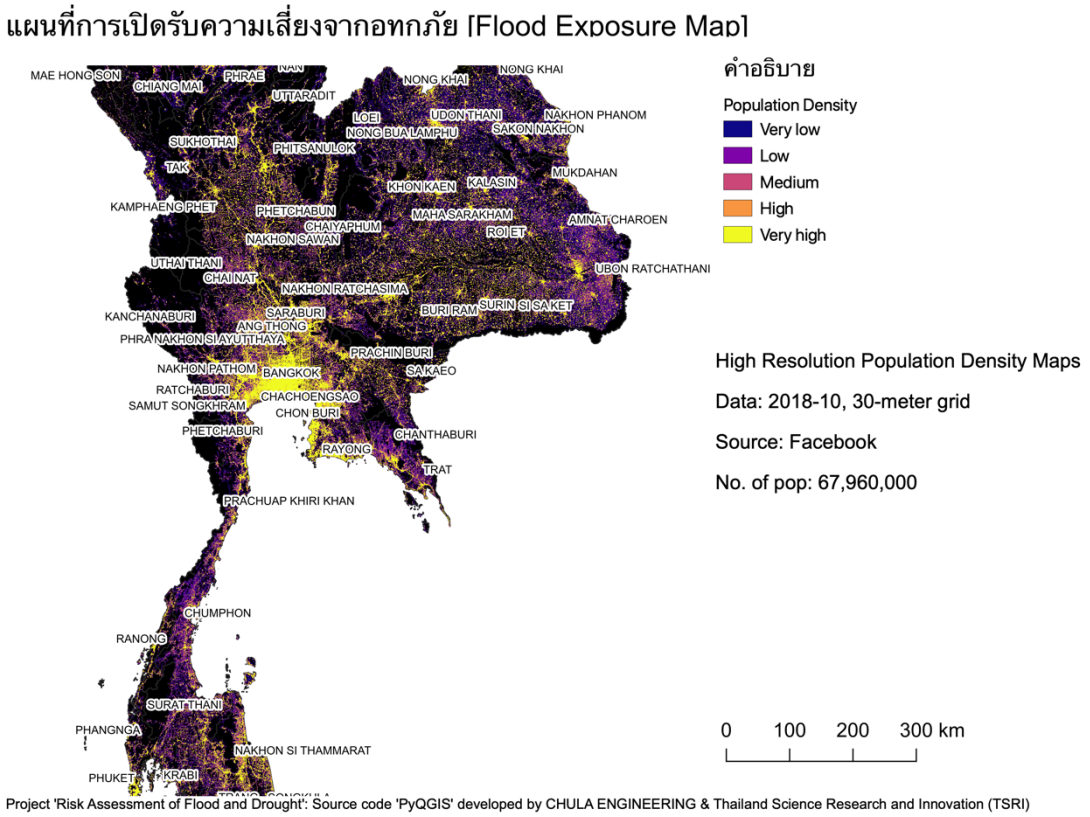
5.1.4. ภาคสังคม

5.1.4.1.แผนที่น้ำท่วม

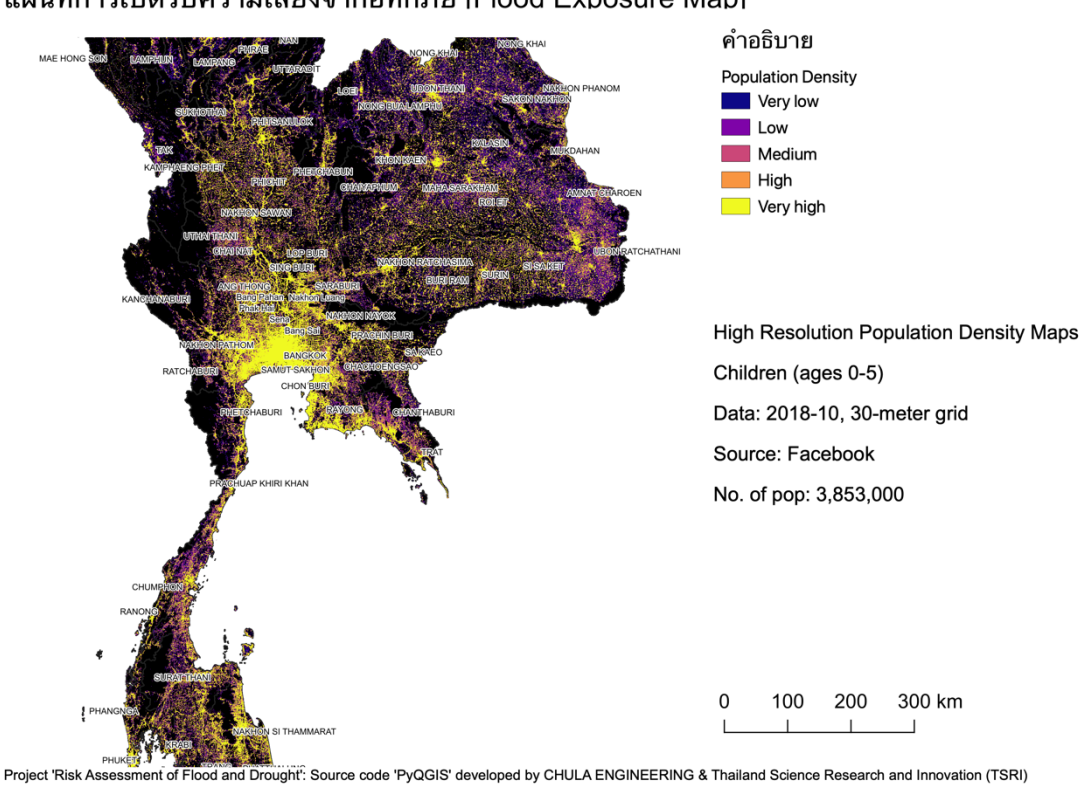
แผนที่น้ำท่วมกรณีภาครัวเรือนใช้ข้อมูลชุดเดียวกับภาคเกษตร ภาคอุตสาหกรรม

5.1.4.2.แผนที่การเปิดรับความเสี่ยงจากอุทกภัย

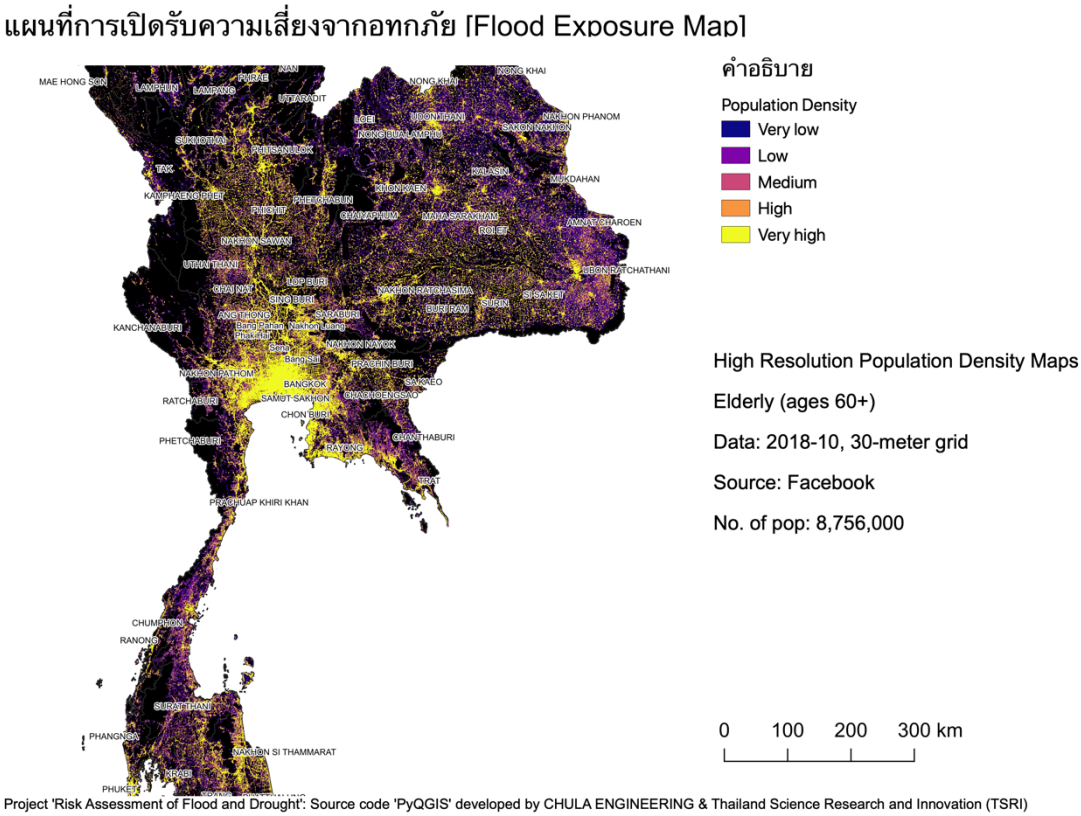
แผนที่เปิดรับความเสี่ยงจากอุทกภัยของภาคสังคมครัวเรือน ใช้ข้อมูลจำนวนประชากรความละเอียดสูง ขนาดกริด 30x30 ตารางเมตร จาก Facebook's AI Team ของประเทศไทย เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ภาคครัวเรือน โดยมีรายละเอียดของประชากรที่เปราะบาง ได้แก่ กลุ่มเด็กที่มีอายุมากกว่า 5 ปี และผู้สูงอายุที่มีอายุมากกว่า 60 ปี โดยมีกรอบแนวความคิดว่าเด็กและผู้สูงอายุมีความสามารถในการรับมือกับภัยพิบัติได้น้อยกว่าประชากรกลุ่มอื่น จากข้อมูล FBAI พบว่าปัจจุบันประเทศไทยมีประชากรประมาณ 68 ล้านคน และมีสัดส่วนของเด็กและผู้สูงอายุประมาณร้อยละ 5.7 และ 12.9 ตามลำดับ



รูปที่ 5-34 แผนที่การเปิดรับความเสี่ยงจากอุทกภัยของประชากร ระดับประเทศไทย

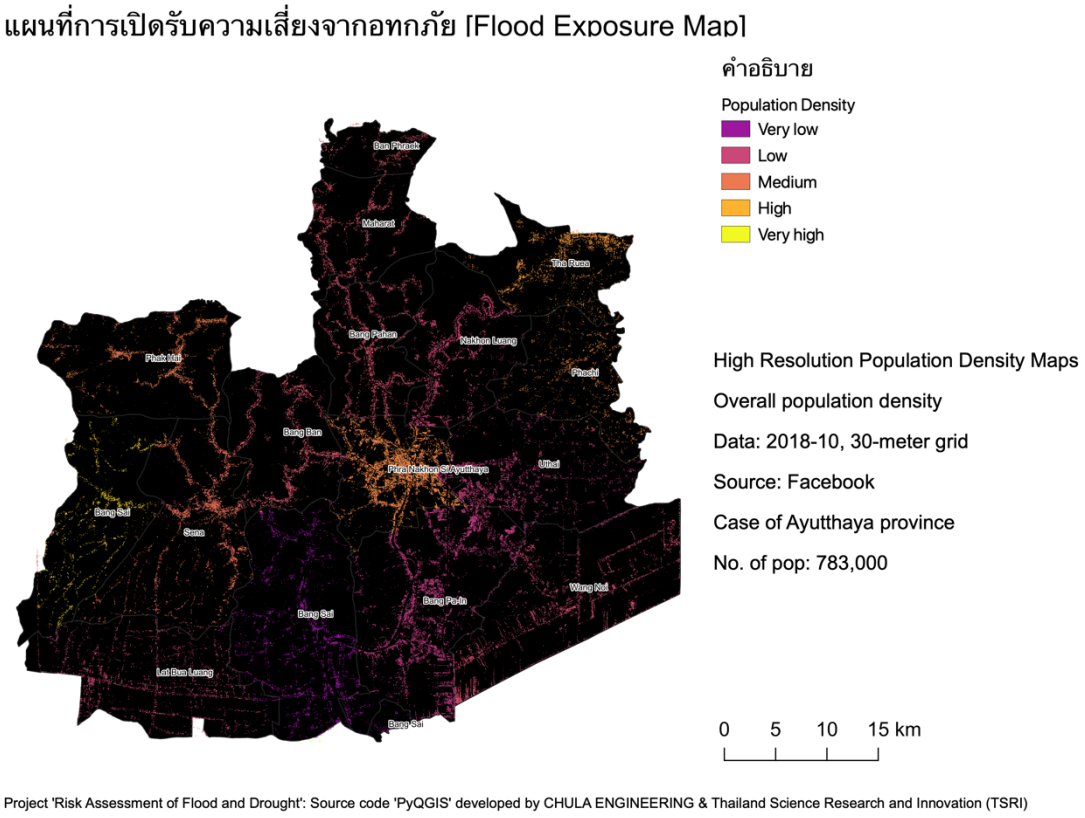


รูปที่ 5-35 แผนที่การเปิดรับความเสี่ยงจากอุทกภัยของกลุ่มเปราะบาง (เด็ก) ระดับประเทศไทย



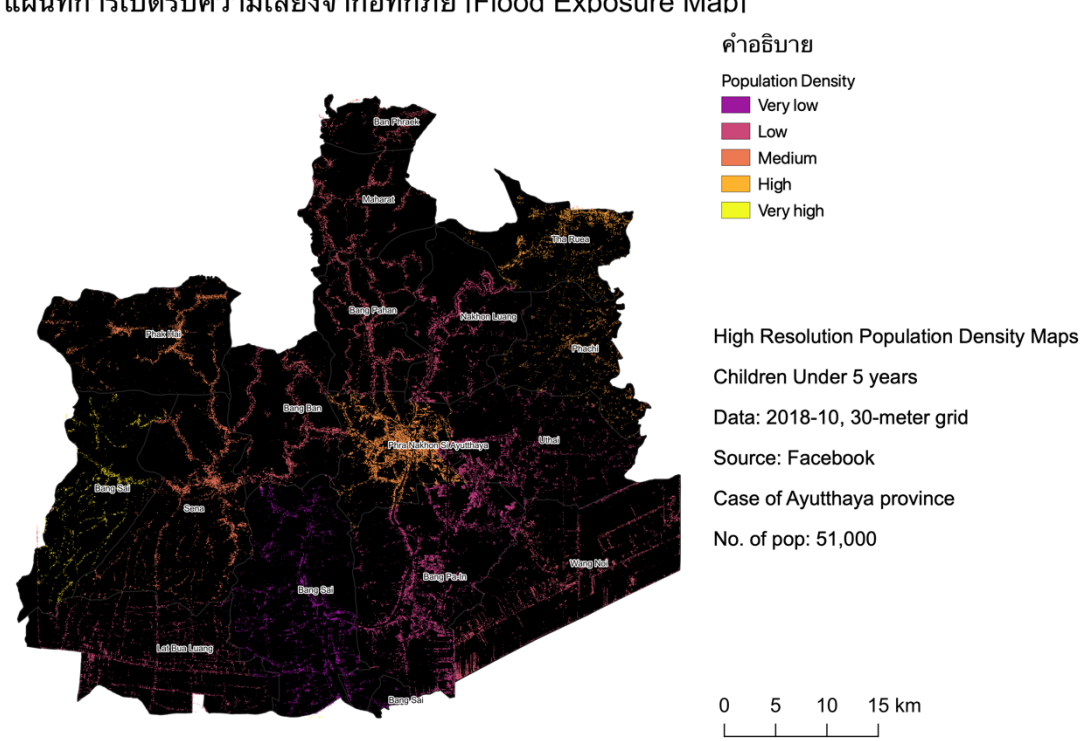
รูปที่ 5-36 แผนที่การเปิดรับความเสี่ยงจากอุทกภัยของกลุ่มเปราะบาง (ผู้สูงอายุ) ระดับประเทศไทย

จากข้อมูล FBAI พบว่า จังหวัดพระนครศรีอยุธยามีประชากรประมาณ 783,000 ล้านคน และมีสัดส่วนของกลุ่มเปราะบางของเด็กและผู้สูงอายุประมาณร้อยละ 6.5 และ 14.0 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าสูงกว่าระดับประเทศ หมายความว่าหากมีอุทกภัยในพื้นที่ จังหวัดพระนครศรีอยุธยามีสัดส่วนของกลุ่มเปราะบางมากกว่าค่าเฉลี่ยประเทศไทย มาตรการที่รับมือกับอุทกภัยควรถูกออกแบบและคำนึงถึงกลุ่มเปราะบางเหล่านี้อย่างระมัดระวัง

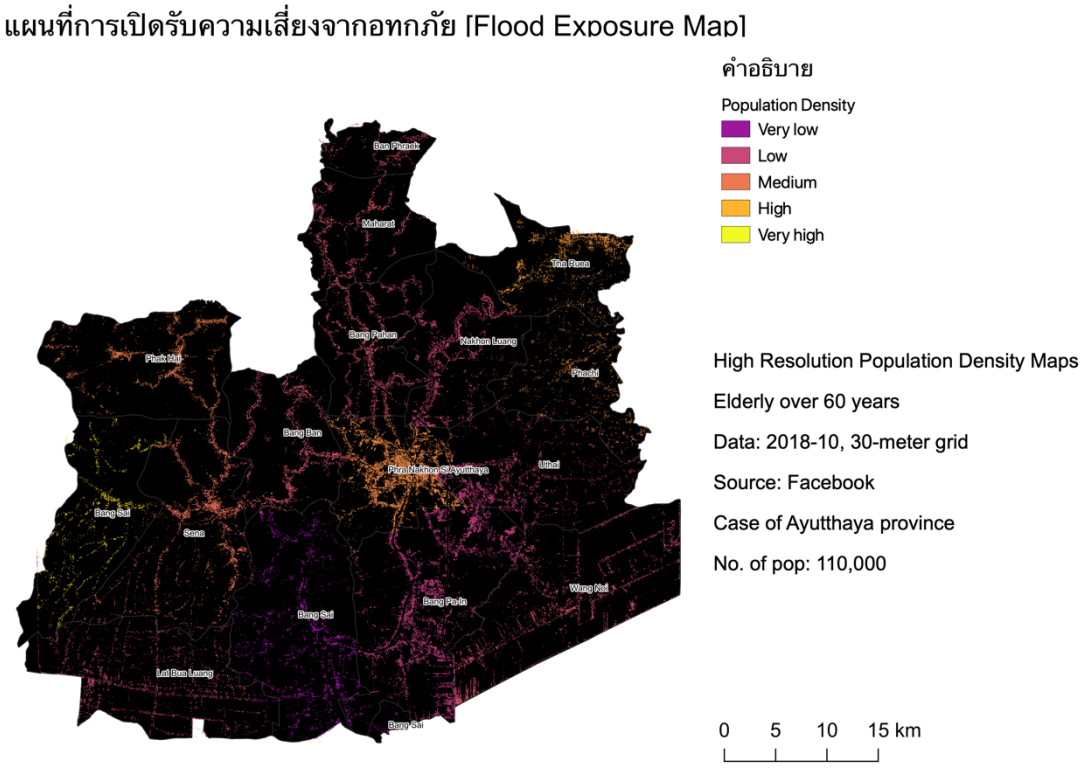


Project 'Risk Assessment of Flood and Drought': Source code 'PyQGIS' developed by CHULA ENGINEERING & Thailand Science Research and Innovation (TSRI)

รูปที่ 5-37 แผนที่การเปิดรับความเสี่ยงจากอุทกภัยของประชากร จังหวัดพระนครศรีอยุธยา



รูปที่ 5-38 แผนที่การเปิดรับความเสี่ยงจากอุทกภัยของกลุ่มเปราะบาง (เด็ก) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา



รูปที่ 5-39 แผนที่การเปิดรับความเสี่ยงจากอุทกภัยของกลุ่มเปราะบาง (ผู้สูงอายุ) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

5.1.4.3. แผนที่ความเปราะบางจากอุทกภัย

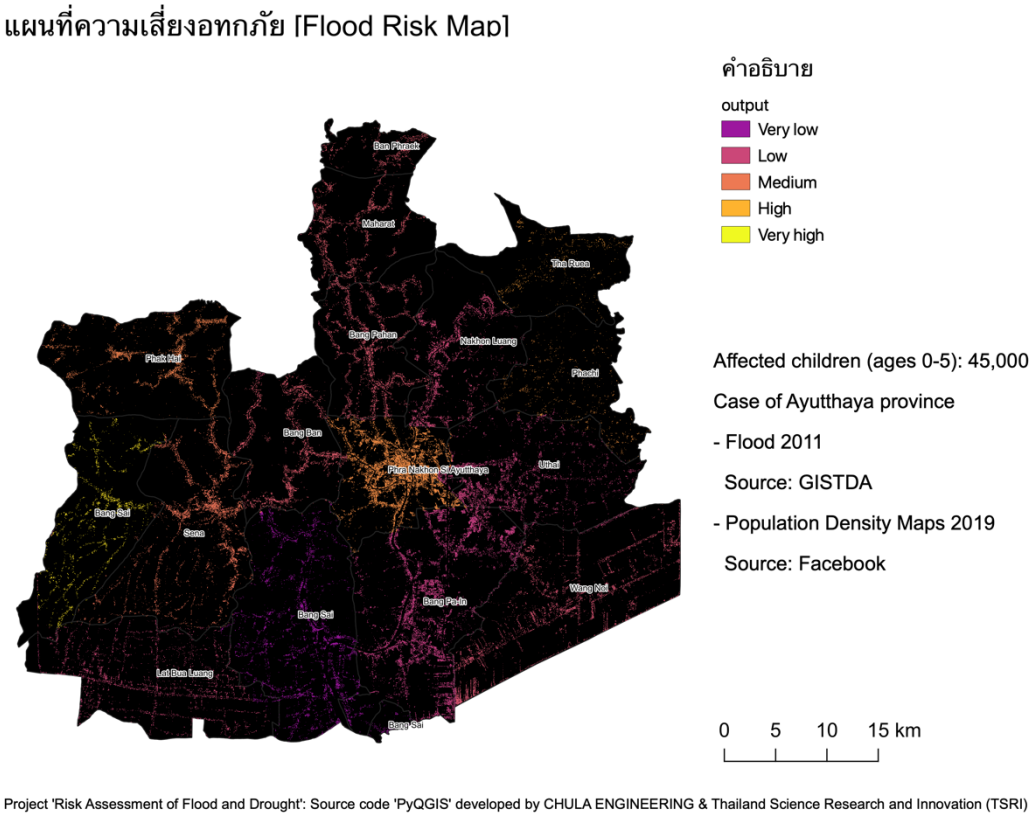
สำหรับประเด็นภาคสังคมนั้น แผนที่ความเปราะบางจากอุทกภัย และแผนที่ความเสี่ยงอุทกภัยจะมีนิยามที่เหมือนกันคือ แผนที่ที่แสดงถึงกลุ่มเปราะบางได้แก่ เด็กที่มีอายุน้อยกว่า 5 ปี และผู้สูงอายุที่มีอายุมากกว่า 60 ปี ที่ได้รับผลกระทบทางตรงจากอุทกภัย

5.1.4.4. แผนที่ความเสี่ยงอุทกภัย

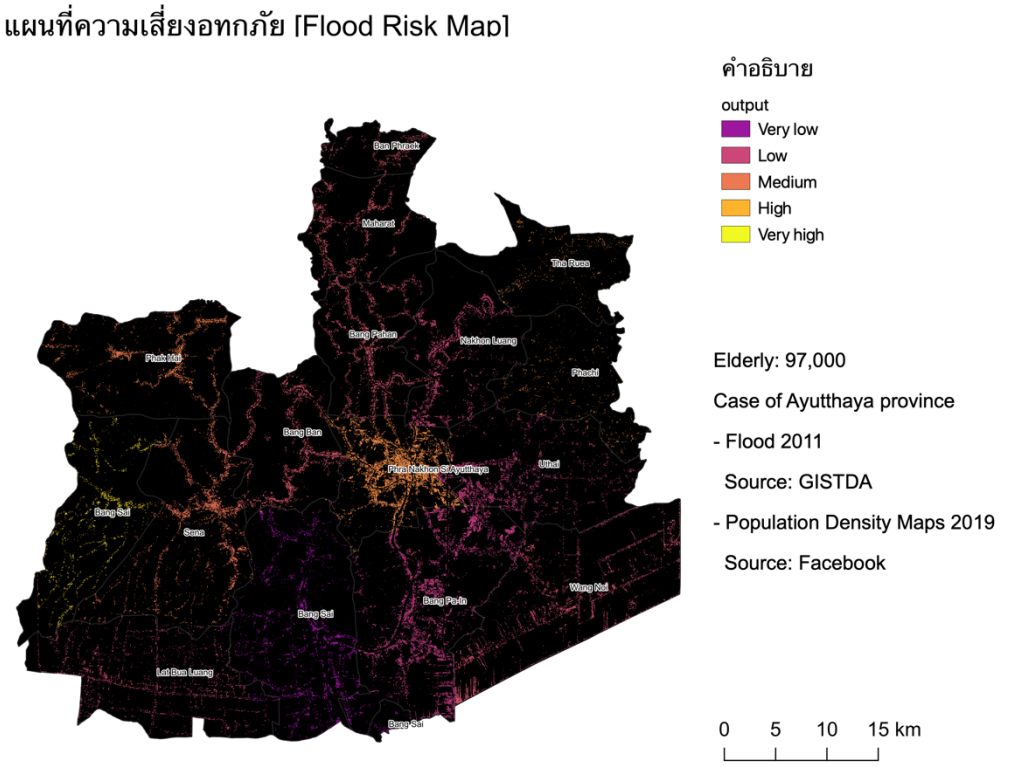
เนื่องจากแผนที่ความเปราะบางจากอุทกภัย และแผนที่ความเสี่ยงอุทกภัยของภาคสังคมมีความสอดคล้องกัน โดยมีจำนวนเด็กและผู้สูงอายุที่ได้รับผลกระทบจากอุทกภัยจำนวนมากในปีน้ำมาก (2554) ปีน้ำมากปานกลาง (2556) และปีน้ำปกติ (2559) ตามลำดับ

ตารางที่ 5-6 กลุ่มเปราะบางที่ได้รับผลกระทบจากอุทกภัย

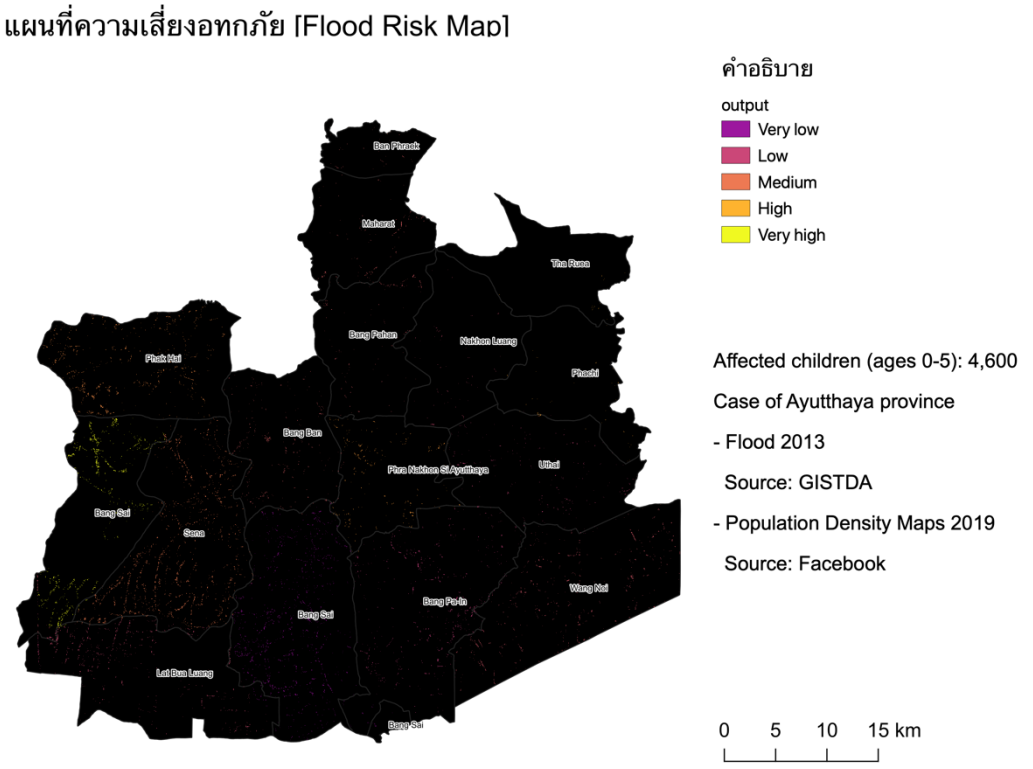
กลุ่มเปราะบาง (คน)	ปี 2554	ปี 2556	ปี 2559
เด็ก	45,000	4,600	900
ผู้สูงอายุ	97,000	9,800	1900



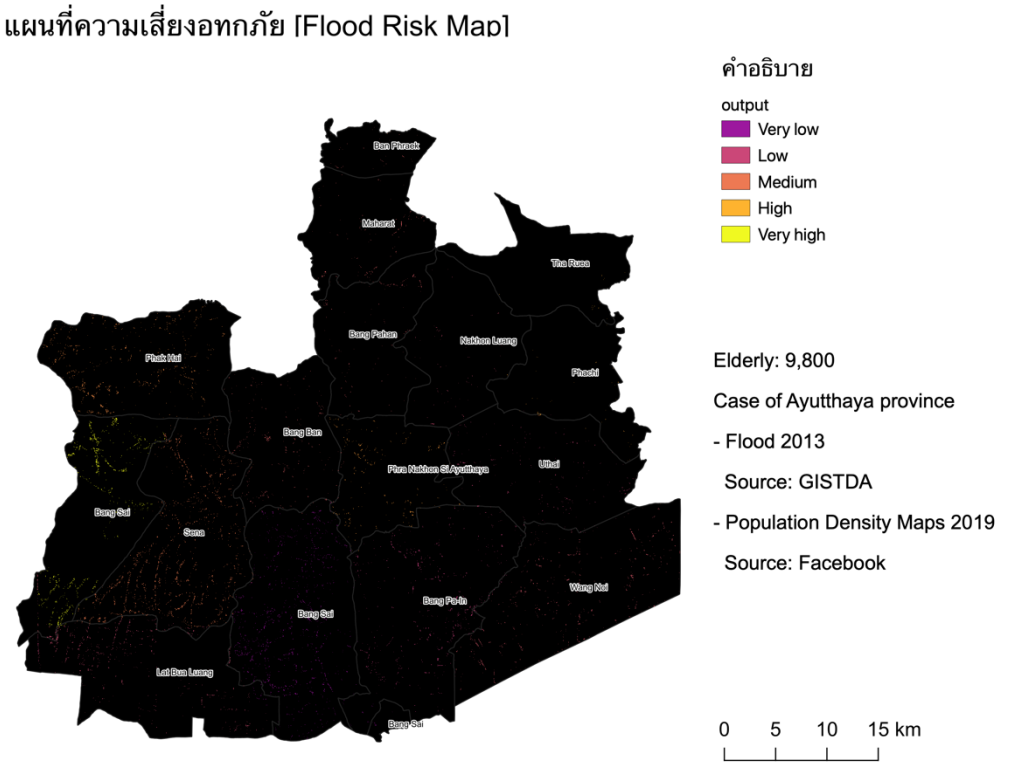
รูปที่ 5-40 แผนที่ความเสี่ยงจากอุทกภัย 2554 ของเด็ก จังหวัดพระนครศรีอยุธยา



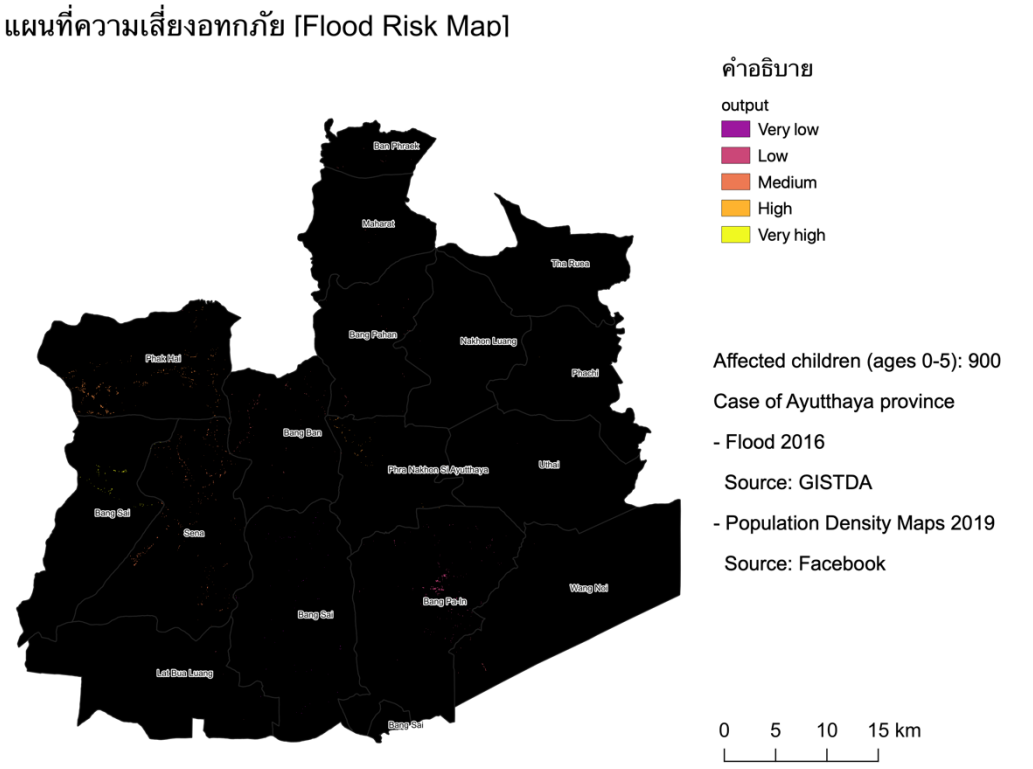
รูปที่ 5-41 แผนที่ความเสี่ยงจากอุทกภัย 2554 ของผู้สูงอายุ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา



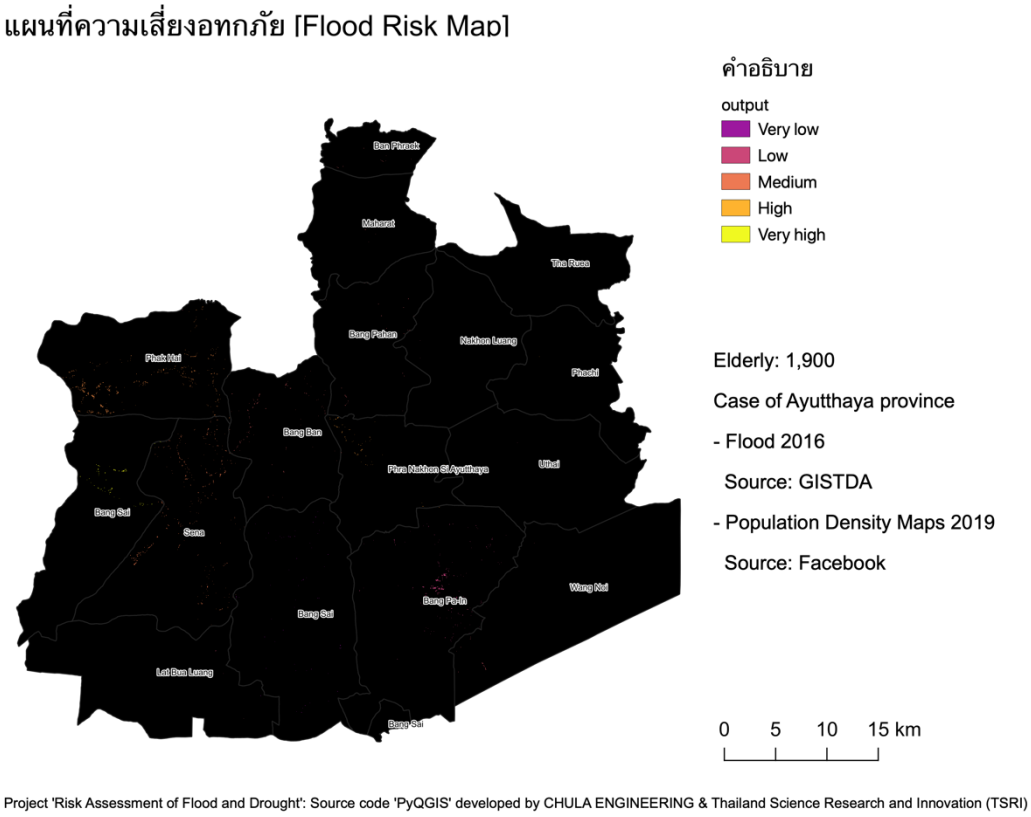
รูปที่ 5-42 แผนที่ความเสี่ยงจากอุทกภัย 2556 ของเด็ก จังหวัดพระนครศรีอยุธยา



รูปที่ 5-43 แผนที่ความเสี่ยงจากอุทกภัย 2556 ของผู้สูงอายุ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา



รูปที่ 5-44 แผนที่ความเสี่ยงจากอุทกภัย 2559 ของเด็ก จังหวัดพระนครศรีอยุธยา



รูปที่ 5-45 แผนที่ความเสี่ยงจากอุทกภัย 2559 ของผู้สูงอายุ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

5.2 ด้านภัยแล้ง

จากการสำรวจในพื้นที่พบว่า ความเสียหายและความสูญเสียทางตรงจากภัยแล้งส่วนใหญ่เกิดกับภาคเกษตรเท่านั้น เนื่องจากเมื่อมีการขาดแคลนน้ำ ภาคเกษตรจะมีลำดับความสำคัญในระดับต่ำกว่าภาคส่วนอื่น เช่น น้ำอุปโภคบริโภคในครัวเรือน เป็นต้น ในรายงานฉบับนี้จึงมีการจัดทำแผนที่เสี่ยงภัยแล้งกรณีภาคเกษตรเท่านั้น

5.2.1 ผลการวิเคราะห์ความเสียหายและความสูญเสียทางตรง กรณีภัยแล้ง 2563

จากนิยาม ความเสียหายและความสูญเสีย โดยธนาคารโลก ทีมวิจัยได้แสดงแนวความคิดการประเมินความเสียหายและความสูญเสียจากภัยแล้ง ที่เข้ากับบริบทของประเทศไทย ดังนี้

(1) ความเสียหาย (damage) คือ ผลกระทบทางตรงทางกายภาพของทรัพย์สิน ผลผลิต วัตถุดิบ เครื่องจักร และสินทรัพย์ ณ. ขณะที่เกิดภัย ภายใต้นิยามดังกล่าวพบว่า ความเสียหายจากภัยแล้งค่อนข้างน้อยเมื่อเทียบกับอุทกภัย เนื่องจาก ภัยแล้งส่วนใหญ่ไม่สร้างความเสียหายกับเครื่องมือเครื่องจักร (รถไถ) อาคารโรงเรือน ต่างจากกรณีอุทกภัยที่ เครื่องมือ เครื่องจักร โรงเรือน เสียหายภายใต้น้ำท่วม

(2) ความสูญเสีย (loss) คือ โอกาสการผลิตที่เสียไปหรือลดลง เช่น การสูญเสียรายได้ ประสิทธิภาพการผลิตที่ลดลง ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในช่วงเวลาหนึ่ง ภายใต้นิยามดังกล่าวพบว่า ผลกระทบทางเศรษฐกิจจากภัยแล้งส่วนใหญ่เกิดจากความสูญเสียรายได้จากการขายผลผลิตทางการเกษตรเป็นหลัก

5.2.1.1 แผนที่ภัยแล้ง (Drought hazard map)

โดยปกติ แผนที่ภัย หรือ (hazard map) จะเป็นพื้นที่ภัยทางกายภาพ เช่น แผนที่น้ำท่วม (flood hazard map) ที่แสดงขอบเขตของพื้นที่น้ำท่วมในรูปแบบแผนที่ หรือ แผนที่ภัยแล้ง (drought hazard map) ที่แสดงขอบเขตพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากภัยแล้ง เช่น พื้นที่ประกาศภัยแล้ง ของ กระทรวงมหาดไทย แผนที่ค่าดัชนีภัยแล้ง จากแบบจำลอง อย่างไรก็ตามในผลการศึกษาครั้งนี้ เป็นการศึกษาที่อัพเดตให้ทันกับสถานการณ์ปัจจุบัน ทำให้ข้อมูลแผนที่ภัยแล้ง (drought hazard map) ในปี 2563 ยังไม่สมบูรณ์ อย่างไรก็ตามเพื่อให้แบบจำลองทันต่อสถานการณ์การประเมินความเสียหายหรือความสูญเสียจากภัยแล้งได้ ทีมวิจัยจึงใช้สมมุติฐานของภัยแล้งที่สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ ธนาคารออมสิน ทำการประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจจากภัยแล้งปี 2563 คือ ข้าวเสียหาย 70 % อ้อยเสียหาย 10 % และมันสำปะหลัง 5 % จากมูลค่าผลผลิตทั้งหมด ซึ่งจะเชื่อมโยงกับแผนที่ความเปราะบางจากภัยแล้งในหัวข้อถัดไป

5.2.1.2 แผนที่การเปิดรับความเสี่ยงจากภัยแล้ง (Drought exposure map)

ทีมวิจัยใช้แผนที่เพาะปลูกจากแผนที่ติดตามภาพถ่ายดาวเทียมจากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) หรือ GISTDA โดยเลือกพืชเศรษฐกิจหลัก ได้แก่ ข้าว อ้อย และมันสำปะหลัง ในช่วงเวลาการเพาะปลูกตั้งแต่เดือนกันยายนถึงเดือนธันวาคม ปี 2562 เนื่องจากในช่วงเวลาดังกล่าว ข้าวจะทำการเก็บเกี่ยวในช่วงมกราคมถึงเดือนเมษายน ปี 2563 ซึ่งเป็นช่วงที่พืชได้รับผลกระทบจากภัยแล้ง รวมถึงอ้อยและมันสำปะหลังที่ยังไม่เก็บเกี่ยวแต่ได้รับผลกระทบจากภัยแล้งเช่นเดียวกัน โดยแนวความคิดดังกล่าวสอดคล้องกับการประเมินความเสียหายจากสถาบันการเงิน ได้แก่ ธนาคารออมสิน

5.2.1.3 แผนที่ความเปราะบางจากภัยแล้ง (Drought vulnerability map)

ทีมวิจัยเลือกข้าว อ้อย และมันสำปะหลังของประเทศไทยเพื่อแสดงพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากภัยแล้ง อย่างไรก็ตาม คำถามที่สำคัญคือ ข้าว อ้อย และมันสำปะหลัง ที่ได้รับผลกระทบจากภัยแล้งมีความเปราะบางทางเศรษฐกิจอย่างไร หรือมีความเสียหายและความสูญเสียในรูปแบบของตัวเงินอย่างไร

ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ความเปราะบางจากภัยแล้งจะแตกต่างจากอุทกภัยที่ใช้ความสัมพันธ์ระหว่างความเสียหายในรูปแบบตัวเงินกับระดับความลึกของน้ำ (Flood-Depth-Damage Curve) สำหรับกรณีภัยแล้งนั้นใช้สมมุติฐานที่สอดคล้องกับแนวทางที่ ธนาคารออมสิน ทำการประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจจากภัยแล้งปี 2563 คือ ข้าวเสียหาย 70 % อ้อยเสียหาย 10 % และมันสำปะหลัง 5 % ของมูลค่า

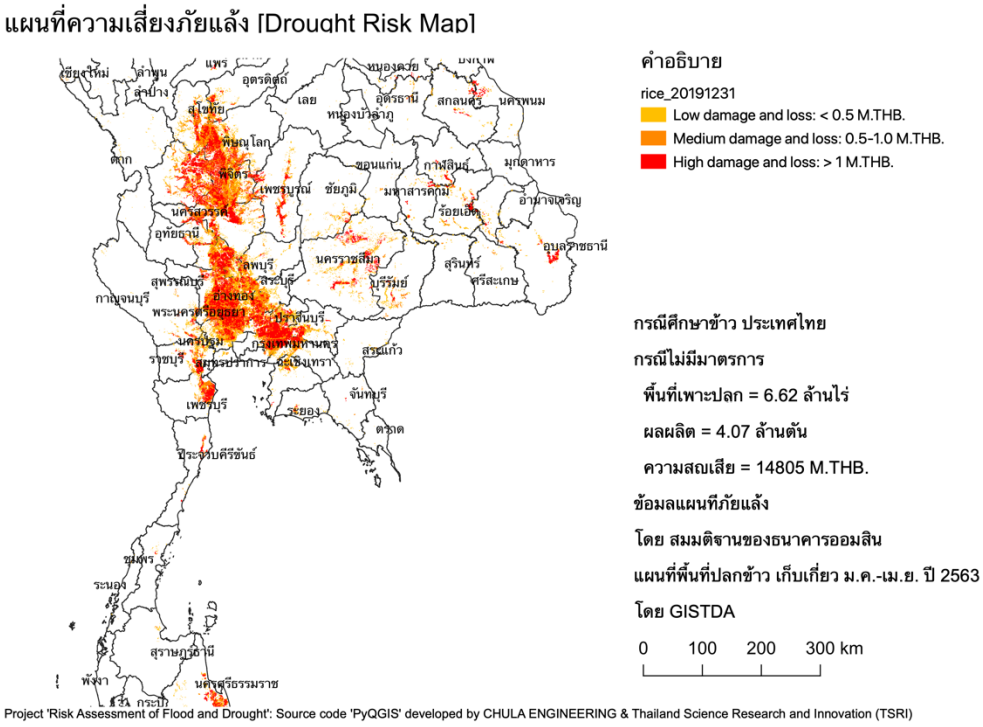
ทั้งหมด อย่างไรก็ตามทีมวิจัยยังคงต้องการการสำรวจภาคสนามเพื่ออัพเดตข้อมูลความเสียหายในทุกจังหวัดของพื้นที่ศึกษา โดนจะมีการเร่งรัดการสำรวจในไตรมาสที่ 4 ของแผนงานทั้งหมด

5.2.1.4 แผนที่ความเสี่ยงภัยแล้ง (Drought risk map)

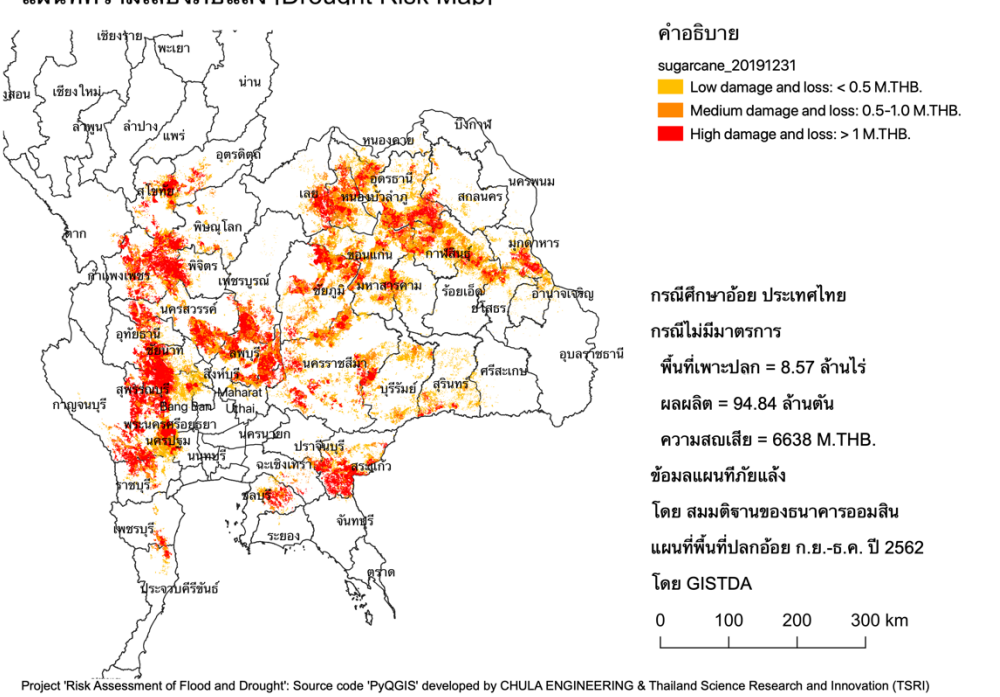
แผนที่ความเสี่ยงภัยแล้งถูกคำนวณจาก แผนที่ภัยแล้ง แผนที่การเปิดรับความเสี่ยงจากภัยแล้ง และแผนที่ความเปราะบางจากภัยแล้ง อย่างไรก็ตามเนื่องจากความไม่สมบูรณ์ของข้อมูลในปัจจุบัน ทำให้ขาดข้อมูลแผนที่ภัยแล้งแต่ทีมวิจัยได้ใช้สมมุติฐานเดียวกับการประเมินของสถาบันการเงินในการพัฒนาแผนที่ความเสี่ยงภัยแล้ง

ในรายงานฉบับนี้แผนที่ความเสี่ยงภัยแล้งได้นำเสนอในรูปแบบเดียวกับแผนที่ความเสี่ยงอุทกภัยในรูปแบบของความเสียหายและความสูญเสีย รูปแบบของตัวเงิน เช่น ค่าความเสี่ยงภัยแล้งน้อยคือ มีความเสียหายและความสูญเสียน้อยกว่า 1 ล้านบาท ค่าความเสี่ยงภัยแล้งปานกลางคือ มีความเสียหายและความสูญเสียระหว่าง 1 ถึง 10 ล้านบาท หากมีค่าความเสี่ยงภัยแล้งสูงคือ มีความเสียหายและความสูญเสียมากกว่า 10 ล้านบาท โดยช่วงของความเสียหายและความสูญเสียนี้เป็นค่าเริ่มต้น สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามวัตถุประสงค์การใช้งาน ในปัจจุบันใช้ขอบเขตของแปลงพื้นที่เพาะปลูกเป็นขอบเขตการแสดงค่าความเสี่ยง อย่างไรก็ตามสามารถแสดงในรูปของขอบเขตพื้นที่การปกครอง เช่น ตำบล อำเภอ จังหวัด หรือ ขอบเขตลุ่มน้ำ เช่น ลุ่มน้ำเจ้าพระยา ลุ่มน้ำย่อย เป็นต้น

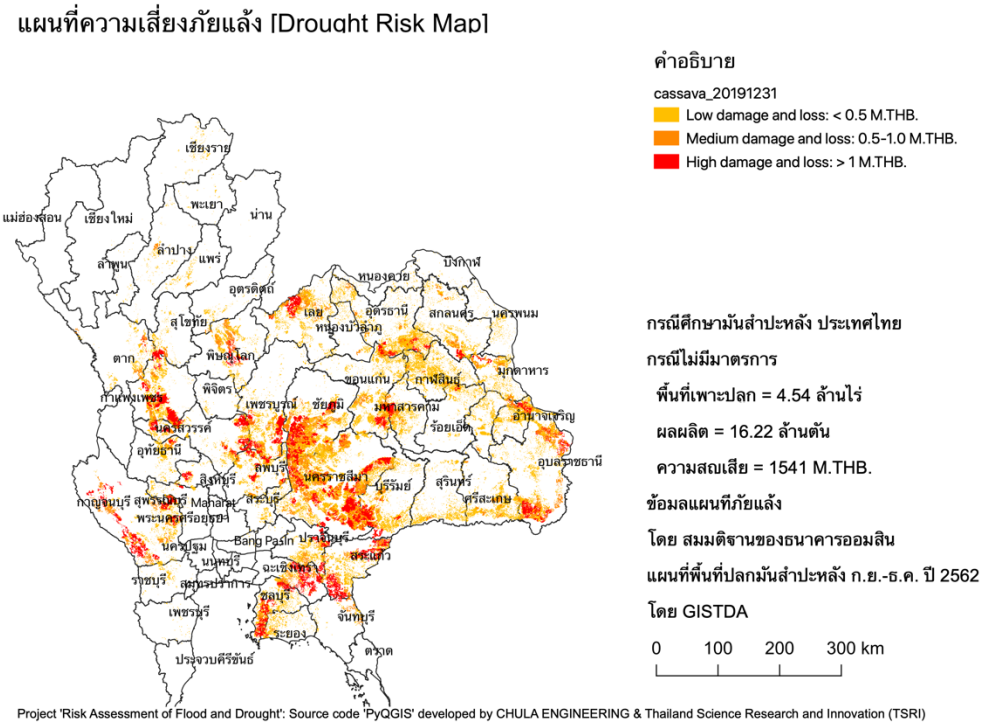
กรณีภัยแล้งภาคเกษตรนี้ ทีมวิจัยได้คิดความเสียหายจากการปลูกพืชทั้งหมด ทั้งพืชที่กำหนดไว้ตามแผน และพืชที่ไม่ได้กำหนดไว้ อย่างไรก็ตามสามารถแยกความเสียหายจากพืชทั้งสองประเภทได้จากแผนที่การปลูกพืช



รูปที่ 5-46 แผนที่ความเสี่ยงภัยแล้ง กรณีข้าว ปี 2563



รูปที่ 5-47 แผนที่ความเสี่ยงภัยแล้ง กรณีอ้อย ปี 2563



รูปที่ 5-48 แผนที่ความเสี่ยงภัยแล้ง กรณีมันสำปะหลัง ปี 2563

5.2.2 ผลการจำลองความเสียหายและการสูญเสียทางอ้อม กรณีภัยแล้ง 2563

ทีมวิจัยได้วิเคราะห์ความเสียหายและความสูญเสียทางอ้อมโดยการพัฒนาแบบจำลองปัจจัยการผลิตและผลผลิตโดยได้ปรับจากขอบเขตพื้นที่ประเทศไทยไปสู่แบบจำลองปัจจัยการผลิตและผลผลิตแบบภูมิภาค (Interregional Input-Output Model) ซึ่งสามารถเชื่อมโยงได้ทั้งมิติภาคการผลิตรวมถึงมิติพื้นที่ภูมิภาคด้วย โดยมีความคล้ายคลึงกับการวิเคราะห์ความเสียหายและความสูญเสียทางอ้อมของอุทกภัย

ผลการจำลองพบว่า หากค่า GDP ลดลงจากความเสียหายและสูญเสียทางตรง 22,984 ล้านบาท จาก ข้าว อ้อย และมันสำปะหลัง ช่วงเวลาเดือน ม.ค. ถึง เดือน เม.ย. ปี 2563 จะทำให้ผลผลิตรวมของประเทศไทยลดลงรวม 33,243 ล้านบาท โดยมีผลกระทบในภาคเกษตร ภาคอุตสาหกรรม และภาคบริการในภูมิภาคอื่น ผลกระทบจากห่วงโซ่การผลิตที่เชื่อมโยงกันทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคจึงเป็นแรงผลักที่สำคัญในการกำหนดนโยบายหรือมาตรการ ผู้กำหนดนโยบายจึงควรพิจารณาความเสียหายและความสูญเสียทั้งทางตรงและทางอ้อมเพื่อทราบผลกระทบทั้งหมดนำไปสู่นโยบายและมาตรการที่มีประสิทธิภาพ

5.2.3 สรุปผลการประเมินแผนที่ความเสี่ยงภัยแล้ง

โดยสรุป แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นสามารถประเมินแผนที่ความเสี่ยงภัยแล้ง (Drought risk map) ที่แสดงในรูปแบบความเสียหายหรือตัวเงิน โดยได้แสดงในกรณีสถานการณ์ปัจจุบัน คือ ภัยแล้ง 2563 โดยใช้แผนที่เพาะปลูกข้าว อ้อย และมันสำปะหลังจาก GISTDA ข้อมูลผลผลิตต่อไร่และราคาต่อหน่วยจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร โดยความสูญเสียจากภัยแล้ง 2563 ประมาณการร้อยละ 2.5 ของ GDP ภาคเกษตรใน

ปี 2563 (จากตัวเลขประมาณการโดย สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติหรือ สภาพัฒน์) โดยสภาพัฒน์ประกาศแนวโน้มเศรษฐกิจไทยปี 2563 คาดว่าจะปรับตัวลดลงในช่วงร้อยละ (-6.0) - (-5.0) เนื่องจาก (1) การปรับตัวลดลงรุนแรงของเศรษฐกิจและปริมาณการค้าโลก (2) การลดลงรุนแรงของจำนวนและรายได้จากนักท่องเที่ยวต่างชาติ (3) เงื่อนไขข้อจำกัดที่เกิดจากการระบาดของโรคโควิด 19 ในประเทศ และ (4) **ปัญหาภัยแล้ง** แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการรับมือกับความเสี่ยงจากภัยแล้งในระดับประเทศนั่นเอง โดยสามารถสรุปผลการศึกษาแผนที่ความเสี่ยงภัยแล้งได้ดังนี้

ตารางที่ 5-7 สรุปผลการจำลองแผนที่ความเสี่ยงภัยแล้ง

แบบจำลอง	มาตรการ	ผลกระทบทางตรง			ผลกระทบทางอ้อม (ล้านบาท)	ผลกระทบรวม (ล้านบาท)
		พื้นที่ (ล้านไร่)	ผลผลิต (ล้านตัน)	ความสูญเสีย (ล้านบาท)		
ธนาคารออมสิน	ข้าว	7.6	4.8	17,629		
	อ้อย	11.4	85.0	5,939		
	มันสำปะหลัง	8.7	26.0	2,444		
	รวม			**26,012**		
ทีมวิจัย	ข้าว	6.6	4.1	14,805	6,609	21,414
	อ้อย	8.6	94.8	6,638	2,963	9,601
	มันสำปะหลัง	4.5	16.2	1,541	688	2,229
	รวม			**22,984**	**10,260**	**33,243**

บทที่ 6 สรุปผลและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผล

รายงานฉบับนี้ได้ประเมินและวิเคราะห์ความเสี่ยงโดยจัดทำแผนที่ความเสี่ยงอุทกภัยและภัยแล้งภายใต้ภาพฉายปีน้ำต่างๆรวมถึงข้อเสนอแนะโดยใช้ข้อมูลปฐมภูมิจากการสำรวจข้อมูลความเสียหายและความสูญเสียในพื้นที่ และข้อมูลทุติยภูมิ ได้แก่ ภาพถ่ายดาวเทียมที่แสดงแผนที่น้ำท่วม แผนที่เพาะปลูกพืช แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ในภาคการผลิตที่สำคัญ เช่น เกษตร อุตสาหกรรม ครัวเรือนและเคหะ กลุ่มประชากรที่มีความเปราะบางของสังคม ได้แก่ เด็กและผู้สูงอายุ รวมถึงการประสานงานกับโครงการ “การบูรณาการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อลดความเสี่ยงภัยแล้ง” และโครงการ “การศึกษาด้านแหล่งน้ำเพื่อการจัดการน้ำท่วมของลุ่มน้ำปิง-น่านและเจ้าพระยาเชิงกลยุทธ์ -การพัฒนาระบบจัดการความเสี่ยงน้ำท่วมและจัดทำข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย” ในชุดวิจัยเดียวกันเพื่อการพัฒนาศักยภาพของงานวิจัย

ผลลัพธ์ที่ได้ประกอบด้วย แผนที่ภัย (flood map) แผนที่การเปิดรับความเสี่ยงจากอุทกภัย (exposure map) แผนที่ความเปราะบางจากอุทกภัย (vulnerability map) แผนที่ความเสี่ยงภัย (risk map) ที่สัมพันธ์กับปีน้ำรวมถึงปริมาณฝนและอัตราการไหลที่สถานีตัวแทน โดยแผนที่ความเสี่ยงภัยจะประเมินความเสี่ยงอุทกภัย และภัยแล้ง ในรูปแบบปริมาณตัวเงิน ภายใต้มาตรฐานนานาชาติ ได้แก่ การประเมินของธนาคารโลกร่วมกับกระทรวงการคลังของประเทศไทย องค์การความร่วมมือระหว่างประเทศแห่งญี่ปุ่น

ผลลัพธ์แผนที่ความเสี่ยงถูปประเมินในประเด็นที่สำคัญ ได้แก่

- ผลกระทบทางเศรษฐกิจและสังคม
    - กิจกรรมทางเศรษฐกิจ เกษตร อุตสาหกรรม ครัวเรือนและเคหะ
    - กิจกรรมทางสังคม กลุ่มประชากรที่เปราะบาง เด็กอายุน้อยกว่า 5 ปี และผู้สูงอายุที่มีอายุมากกว่า 60 ปี
- ผลกระทบทางตรงและทางอ้อม
    - ผลกระทบทางตรง ในตัวภาคส่วนที่ได้รับผลกระทบความเสียหายและความสูญเสียจากภัย
    - ผลกระทบทางอ้อม ที่ส่งผลต่อภาคส่วนในห่วงโซ่การผลิตที่สูญเสียเนื่องจากการขาดแคลนวัตถุดิบต้นทาง หรือขาดการบริโภคจากปลายทาง
- ผลกระทบในพื้นที่ประสบภัยและพื้นที่ภูมิภาคอื่น
    - ผลกระทบในพื้นที่ประสบภัยที่ได้รับผลกระทบความเสียหายและความสูญเสียจากภัย
    - ผลกระทบในพื้นที่ภูมิภาคอื่นที่เชื่อมโยงห่วงโซ่การผลิตมิติพื้นที่ที่สูญเสียเนื่องจากการขาดแคลนวัตถุดิบต้นทาง หรือขาดการบริโภคจากปลายทาง ในภูมิภาคอื่น
- ผลกระทบจากปีน้ำ
    - ปีน้ำท่วม ปีน้ำมาก 2554 ปีน้ำมากปานกลาง 2556
    - ปีน้ำแล้ง เหตุการณ์ภัยแล้งตันปี 2563

เครื่องมือและฐานข้อมูลที่พัฒนาขึ้นถูกออกแบบและพัฒนา source code ภายใต้โปรแกรม Python และ QGIS ซึ่งเป็นโปรแกรม opensource เพื่อให้เกิดการแบ่งปัน โดยเครื่องมือและฐานข้อมูลที่พัฒนาขึ้นสามารถสนับสนุนทางเลือกเชิงนโยบายการบริหารจัดการอุทกภัย และภัยแล้ง ในรูปแบบมูลค่าทางตัวเงินให้แก่สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเพิ่มความมั่นคงน้ำด้านการฟื้นตัวจากภัยพิบัติจากน้ำ และนำไปสู่การเพิ่มความมั่นคงด้านน้ำของประเทศ ซึ่งถูกระบุเป็นตัวชี้วัดในแผนระดับ 1 ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ยุทธศาสตร์ที่ 5: เติบโตเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและแผนระดับ 2 ประเด็นที่ 19 แผนแม่บทการบริหารจัดการน้ำทั้งระบบ อย่างไรก็ตามผลลัพธ์จากโครงการจะเป็นตัวสนับสนุนและเตรียมความพร้อมในการลดความเสียหายจากภัยพิบัติต่อไป ซึ่งปัจจุบันแนวการพัฒนาในรายงานฉบับนี้ได้ถูกต่อยอดสู่การพัฒนาความมั่นคงด้านน้ำใหม่ในด้านที่ 3 การจัดการน้ำท่วมและอุทกภัย ของแผนแม่บทการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ 20 ปี

ประเด็นปัญหาในการดำเนินงานที่สำคัญ คือ สถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ทำให้ไม่สามารถเดินทางสำรวจในพื้นที่ศึกษาส่งผลให้การดำเนินการล่าช้ากว่าแผน แต่ทีมวิจัยมีแนวทางแก้ไขปัญหาโดยวางแผนเร่งรัดการดำเนินการเก็บข้อมูลภาคสนามในเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคมหลังการคลี่คลายการควบคุมภายใต้พระราชกำหนดการบริหารราชการในสถานการณ์ฉุกเฉิน รวมถึงการใช้ข้อมูลทุติยภูมิจากหน่วยงานเพื่อพัฒนาแบบจำลอง และจะทำการอัพเดตข้อมูลจากภาคสนามเพื่อให้ข้อมูลทันสมัยขึ้น

6.2 ข้อเสนอแนะ

ควรมีการทดสอบการผลการจำลองทั้งชุดโครงการร่วมกันอย่างต่อเนื่องและสานต่อจากกิจกรรมในปี 2563 ต่อไปเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของแผนงานวิจัยเข็มมุ่ง ในกิจกรรมเหล่านี้

- การพยากรณ์ฝนทั้งระยะสั้น (3 วัน) ระยะกลาง (14 วัน) และระยะยาว (6 เดือน) รวมถึงการกระจายของฝนในพื้นที่
- การบริหารจัดการน้ำต้นทุนในเขื่อน โดยมีการประเมินการน้ำท่าเข้าอ่าง การปล่อยน้ำจากเขื่อน
- การบริหารจัดการการใช้น้ำในพื้นที่ การติดตามและเป้าหมาย พื้นที่เพาะปลูก และการใช้น้ำนอกภาคเกษตร
- การประเมินความเสียหายและความสูญเสียในรูปแบบของตัวเงินของพื้นที่น้ำท่วมและพื้นที่ขาดแคลนน้ำจากประเด็นฝน น้ำต้นทุนผ่านการบริหารจัดการเขื่อน และการใช้น้ำ

เอกสารอ้างอิง

United Nations, “The Rapid Assessment used the Damage and Loss Assessment (DALA),” in Handbook for Estimating the Socio-Economic and Environmental Impact of Disasters, Economic Commission for Latin America and the Caribbean (second version, 2003).

The World Bank, “THAI FLOOD 2011,” Rapid Assessment for Resilient Recovery and Reconstruction Planning (Bangkok ,2012).

ภาคผนวก ก

ผลการทดสอบแบบจำลองความเสียหายและการสูญเสียทางอ้อม

เบื้องต้นทีมวิจัยได้ทำการทดสอบแบบจำลองภายใต้สองกรณี

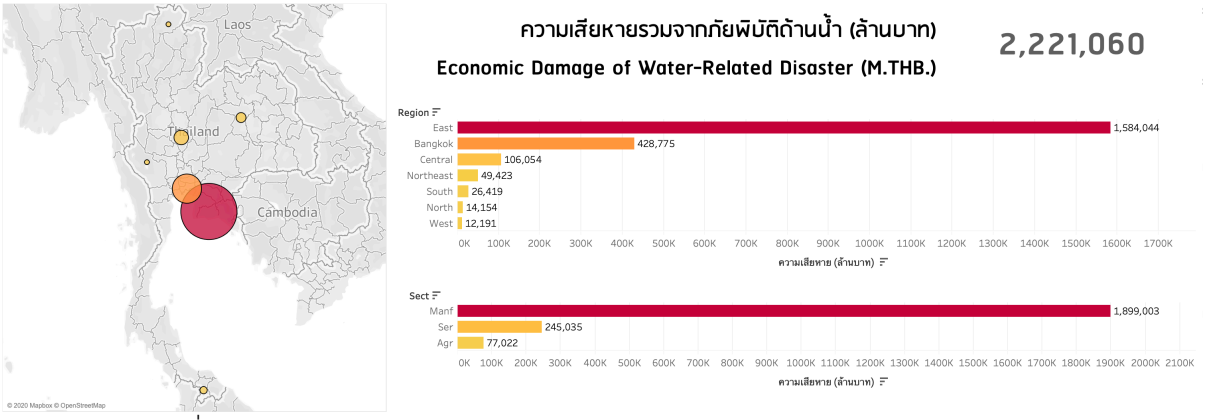
กรณีที่ 1 การวิเคราะห์ความอ่อนไหว (sensitivity analysis) โดยกำหนดให้เกิดความเสียหายและการสูญเสียรวมจากภัยพิบัติน้ำ 1 ล้านล้านบาทในแต่ละ 7 พื้นที่และ 3 ภาคส่วน รวม 21 กรณี เพื่อวิเคราะห์ว่าพื้นที่และภาคส่วนใดเกิดความเสียหายและการสูญเสียรวม

กรณีที่ 2 ผลการจำลองกรณีน้ำท่วม 2554 โดยใช้ค่าความเสียหายและการสูญเสียรวมที่สำรวจและรายงานโดยธนาคารโลกและกระทรวงการคลัง ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ 4 ภูมิภาค ได้แก่ กรุงเทพฯ กลาง เหนือ อีสาน และ 3 ภาคส่วนการผลิต ได้แก่ เกษตร อุตสาหกรรม บริการ

ผลจากแบบจำลองทั้งสองกรณีถูกแสดงในหัวข้อถัดไป

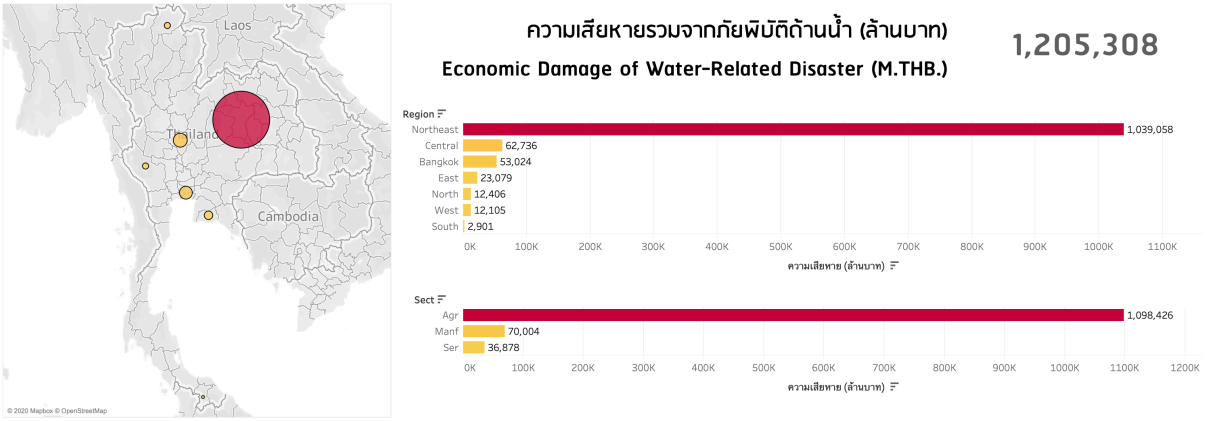
กรณีที่ 1 การวิเคราะห์ความอ่อนไหว

ผลจากการวิเคราะห์ความอ่อนไหว (sensitivity analysis) โดยกำหนดให้เกิดความเสียหายและการสูญเสียรวมจากภัยพิบัติน้ำ 1 ล้านล้านบาทในแต่ละ 7 พื้นที่และ 3 ภาคส่วน รวม 21 กรณี เพื่อวิเคราะห์ว่าพื้นที่และภาคส่วนใดเกิดความเสียหายและการสูญเสียรวมเบื้องต้นพบว่า หากเกิดความเสียหายและการสูญเสียในแต่ละภาคส่วนและพื้นที่จากค่า GDP ที่หายไปจากระบบจะส่งผลต่อผลผลิตรวมเท่าไหร่ ผลการจำลองพบว่าภาคอุตสาหกรรมในพื้นที่ภาคตะวันออกมีความอ่อนไหวมากที่สุดกล่าวคือ หากค่า GDP ลดลงจากความเสียหายและสูญเสีย 1 ล้านล้านบาทจะทำให้ผลผลิตรวมของประเทศไทยลดลง 2.2 ล้านล้านบาท เนื่องจากภาคอุตสาหกรรมของภาคตะวันออกโดยเฉพาะจากนิคมอุตสาหกรรมในจังหวัดระยองและชลบุรีจะส่งผลต่อห่วงโซ่การผลิต (supply chain) ในกรุงเทพและภาคกลางนั่นเอง นอกจากนี้ผลผลิตรวมที่ลดลงยังมีผลต่อภาคบริการและภาคเกษตรด้วยเช่นเดียวกัน ดังแสดงในรูปที่ 4 สำหรับภาคส่วนและพื้นที่ที่มีความอ่อนไหวน้อยที่สุดคือ ภาคเกษตรกรรมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยมีผลผลิตรวมของประเทศไทยลดลงเพียง 1.2 ล้านล้านบาทเท่านั้นต่างกับกรณีภาคอุตสาหกรรมของภาคตะวันออกถึงเกือบเท่าตัว เนื่องจากมีความเชื่อมโยงต่อส่งผลต่อห่วงโซ่การผลิตภาคการผลิตอื่นและพื้นที่อื่นน้อยนั่นเอง รายละเอียดแสดงในรูปที่ 5 ด้วยเหตุนี้พื้นที่ที่มีความเชื่อมโยงกับห่วงโซ่การผลิตทั้งมิติการผลิตและพื้นที่มากหมายถึงหากเกิดความเสียหายและสูญเสียจากภัยพิบัติด้านน้ำจะเกิดผลกระทบมากนั่นเอง จึงควรมีมาตรการในการรับมือที่มีประสิทธิภาพเพื่อลดผลกระทบต่อภาพรวมทั้งประเทศ



รูปที่ 5-49 ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวในภาคอุตสาหกรรมของภาคตะวันออก

(ที่มา คำนวณโดยทีมวิจัย)



รูปที่ 5-50 ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวในภาคเกษตรของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

(ที่มา คำนวณโดยทีมวิจัย)

กรณีที่ 2 ผลการจำลองกรณีน้ำท่วม 2554

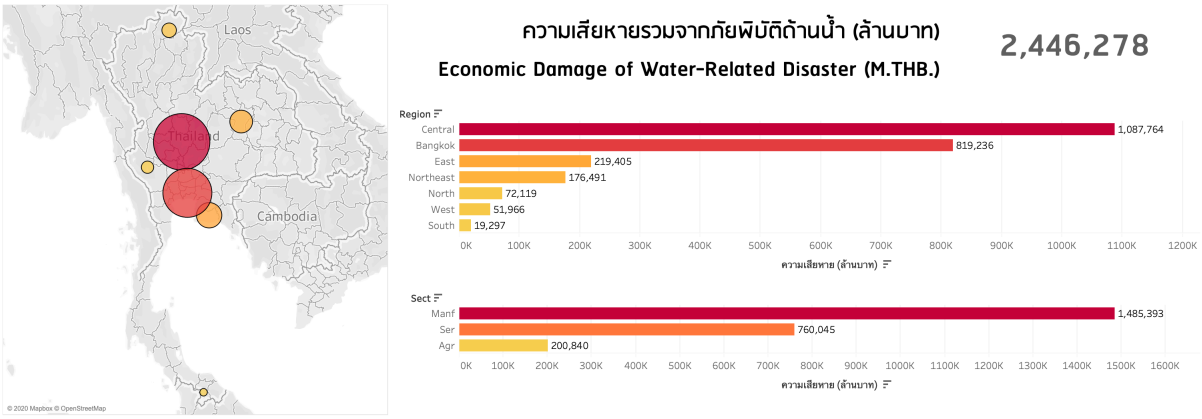
ผลการจำลองกรณีน้ำท่วม 2554 โดยใช้ค่าความเสียหายและการสูญเสียรวมที่สำรวจและรายงานโดยธนาคารโลกและกระทรวงการคลัง ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ 4 ภูมิภาค ได้แก่ กรุงเทพฯ กลาง เหนือ อีสาน และ 3 ภาคส่วนการผลิต ได้แก่ เกษตร อุตสาหกรรม บริการ

เพื่อวิเคราะห์ว่าผลกระทบทางอ้อมจากห่วงโซ่การผลิตเสียหายอย่างไรหากภาคการผลิตบางส่วนและบางพื้นที่ได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมใหญ่ ปี 2554

เบื้องต้นพบว่า เกิดความเสียหายและการสูญเสียทางอ้อมในบางภาคการผลิตของหลายพื้นที่ที่ไม่ได้ประสบอุทกภัย

ผลการจำลองพบว่า หากค่า GDP ลดลงจากความเสียหายและสูญเสีย 1.4 ล้านล้านบาท จากการสำรวจและรายงานโดยธนาคารโลก จะทำให้ผลผลิตรวมของประเทศไทยลดลง 2.4 ล้านล้านบาท โดยมีผลกระทบในภาคตะวันออก ภาคตะวันตก และภาคใต้ที่ไม่ได้ประสบอุทกภัย แต่มีผลกระทบจากห่วงโซ่การ

ผลิตที่เชื่อมโยงกันทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคนั่นเอง รายละเอียดแสดงในรูปที่ 5 ด้วยเหตุนี้ การกำหนดนโยบายหรือมาตรการจึงควรพิจารณาความเสียหายและความสูญเสียทั้งทางตรงและทางอ้อมเพื่อทราบผลกระทบทั้งหมดนำไปสู่นโยบายและมาตรการที่มีประสิทธิภาพ



รูปที่ 5-51 ผลการจำลองกรณีน้ำท่วม 2554

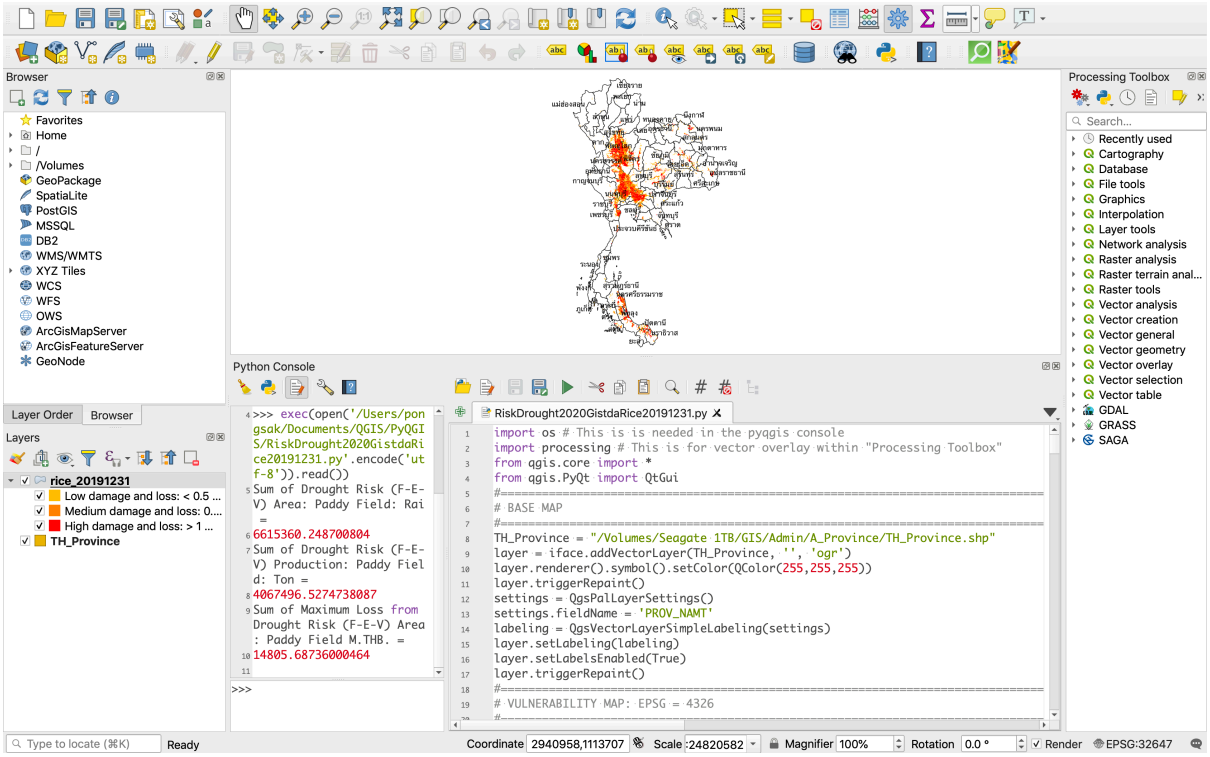
(ที่มา คำนวณโดยทีมวิจัย)

ภาคผนวก ข

Source code ของแบบจำลองที่พัฒนาขึ้น

source code ของ PyQGIS ในงานวิจัยนี้

(ภาษา Python บนโปรแกรม Quantum GIS)



```
import os # This is is needed in the pyqgis console
import processing # This is for vector overlay within "Processing Toolbox"
from qgis.core import QgsVectorLayer
from qgis.PyQt import QtGui
#=================================================================
# BASE MAP
#=================================================================
Ayu = "/Volumes/Seagate 1TB/GIS/TSRI2019/1_Input/1_Crs/Default/Ayu.shp"
layer = iface.addVectorLayer(Ayu, '', 'ogr')
layer.renderer().symbol().setColor(QColor(255,255,255))
layer.triggerRepaint()
settings = QgsPalLayerSettings()
settings.fieldName = 'AMP_NAME_E'
labeling = QgsVectorLayerSimpleLabeling(settings)
layer.setLabeling(labeling)
layer.setLabelsEnabled(True)
layer.triggerRepaint()
#=================================================================
# HAZARD MAP: EPSG = 4326
#=================================================================
Flood2011GistdaAyu = "/Volumes/Seagate
1TB/GIS/TSRI2019/1_Input/2_Validity/Flood2011GistdaAyu.shp"
layer = iface.addVectorLayer(Flood2011GistdaAyu, '', 'ogr')
layer.renderer().symbol().setColor(QColor(153,255,255))
layer.triggerRepaint()
#=================================================================
# Generate layout
#=================================================================
# Generate new print layout named "LAYOUT1"
project = QgsProject.instance()
```

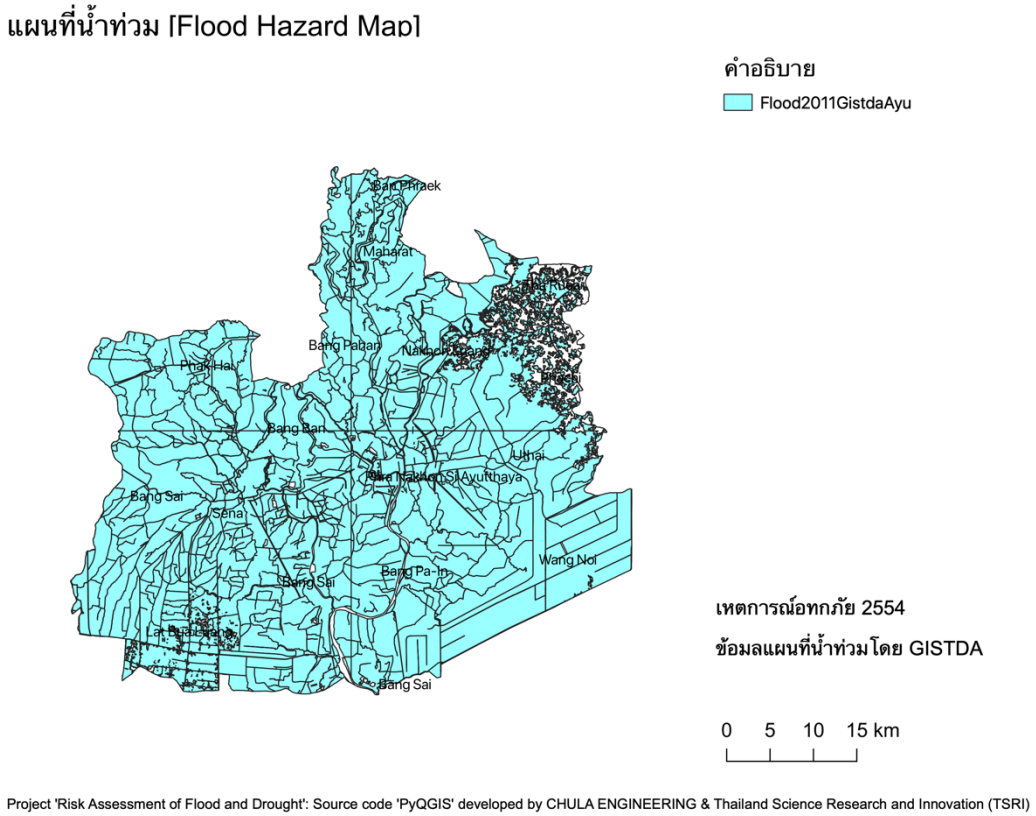
```
manager = project.layoutManager()
layoutName = 'Layout1'
layouts_list = manager.printLayouts()
# Remove any duplicate layouts
for layout in layouts_list:
    if layout.name() == layoutName:
        manager.removeLayout(layout)
layout = QgsPrintLayout(project)
layout.initializeDefaults()
layout.setName(layoutName)
manager.addLayout(layout)
# Create map item in the layout
map = QgsLayoutItemMap(layout)
map.setRect(20, 20, 20, 20)
# Set the map extent
ms = QgsMapSettings()
ms.setLayers([layer]) # set layers to be mapped
rect = QgsRectangle(ms.fullExtent())
rect.scale(1.3) # ratio to fit the rendering area, default is 1.0
ms.setExtent(rect)
map.setExtent(rect)
#map.setBackgroundColor(QColor(255, 255, 255, 0))
layout.addLayoutItem(map)
map.attemptMove(QgsLayoutPoint(5, 20, QgsUnitTypes.LayoutMillimeters))
map.attemptResize(QgsLayoutSize(180, 180, QgsUnitTypes.LayoutMillimeters))
# Set title หัวข้อ
title = QgsLayoutItemLabel(layout)
#===============================================================
# TITLE
#===============================================================
title.setText("แผนที่น้ำท่วม [Flood Hazard Map]") # Hazard
#===============================================================
```

```
title.setFont(QFont('Arial', 20))
title.adjustSizeToText()
layout.addLayoutItem(title)
title.attemptMove(QgsLayoutPoint(10, 5, QgsUnitTypes.LayoutMillimeters))

# Set legend คำอธิบาย
legend = QgsLayoutItemLegend(layout)
legend.setTitle("คำอธิบาย")
layerTree = QgsLayerTree()
layerTree.addLayer(layer)
legend.model().setRootGroup(layerTree)
layout.addLayoutItem(legend)
legend.attemptMove(QgsLayoutPoint(185, 15, QgsUnitTypes.LayoutMillimeters))

title = QgsLayoutItemLabel(layout)
title.setText("เหตุการณ์อุทกภัย 2554")
title.setFont(QFont('Arial', 14))
title.adjustSizeToText()
layout.addLayoutItem(title)
title.attemptMove(QgsLayoutPoint(185, 150, QgsUnitTypes.LayoutMillimeters))

title = QgsLayoutItemLabel(layout)
title.setText("ข้อมูลแผนที่น้ำท่วมโดย GISTDA")
title.setFont(QFont('Arial', 14))
title.adjustSizeToText()
layout.addLayoutItem(title)
title.attemptMove(QgsLayoutPoint(185, 160, QgsUnitTypes.LayoutMillimeters))

title = QgsLayoutItemLabel(layout)
#title.setText("โครงการ “การประเมินความเสี่ยงของน้ำท่วมและน้ำแล้ง” source code PyQGIS พัฒนาโดย ภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และ สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ")
```

```
title.setText("Project 'Risk Assessment of Flood and Drought': Source code 'PyQGIS' developed by CHULA ENGINEERING & Thailand Science Research and Innovation (TSRI)")
title.setFont(QFont('Arial', 10))
title.adjustSizeToText()
layout.addLayoutItem(title)
title.attemptMove(QgsLayoutPoint(10, 200, QgsUnitTypes.LayoutMillimeters))

# Set scalebar มาตราส่วน
scalebar = QgsLayoutItemScaleBar(layout)
scalebar.setStyle('Line Ticks Up')
scalebar.setUnits(QgsUnitTypes.DistanceKilometers)
scalebar.setNumberOfSegments(3)
scalebar.setNumberOfSegmentsLeft(0)
scalebar.setUnitsPerSegment(5)
scalebar.setLinkedMap(map)
scalebar.setUnitLabel('km')
scalebar.setFont(QFont('Arial', 14))
scalebar.update()
layout.addLayoutItem(scalebar)
scalebar.attemptMove(QgsLayoutPoint(185, 180, QgsUnitTypes.LayoutMillimeters))

layout = manager.layoutByName(layoutName)
exporter = QgsLayoutExporter(layout)

#================================================================
# Export file to image
#================================================================
# Hazard
fn = ('/Volumes/Seagate 1TB/GIS/TSRI2019/3_Output/HazardFlood2011Gistda.png')
exporter.exportToImage(fn, QgsLayoutExporter.ImageExportSettings())
#================================================================
# Export file to pdf
```

```
#================================================================
# Hazard
fn = ('/Volumes/Seagate 1TB/GIS/TSRI2019/3_Output/HazardFlood2011Gistda.pdf')
exporter.exportToPdf(fn, QgsLayoutExporter.PdfExportSettings())
#================================================================
```

ตัวอย่างผลลัพธ์จากแบบจำลอง



```
import os # This is is needed in the pyqgis console
import processing # This is for vector overlay within "Processing Toolbox"
from qgis.core import QgsVectorLayer
from qgis.PyQt import QtGui
#================================================================
# BASE MAP
#================================================================
Ayu = "/Volumes/Seagate 1TB/GIS/TSRI2019/1_Input/1_Crs/Default/Ayu.shp"
layer = iface.addVectorLayer(Ayu, '', 'ogr')
layer.renderer().symbol().setColor(QColor(255,255,255))
layer.triggerRepaint()
settings = QgsPalLayerSettings()
settings.fieldName = 'AMP_NAME_E'
labeling = QgsVectorLayerSimpleLabeling(settings)
layer.setLabeling(labeling)
layer.setLabelsEnabled(True)
layer.triggerRepaint()
#================================================================
# EXPOSURE MAP: EPSG = 32647
#================================================================
Lu2560AyuRice =
"/Volumes/Seagate/1TB/GIS/TSRI2019/1_Input/2_Validity/Lu2560AyuRice.shp"
layer = iface.addVectorLayer(Lu2560AyuRice, '', 'ogr')
layer.renderer().symbol().setColor(QColor(102,255,102))
layer.triggerRepaint()
#================================================================
# Generate layout
#================================================================
# Generate new print layout named "LAYOUT1"
project = QgsProject.instance()
```

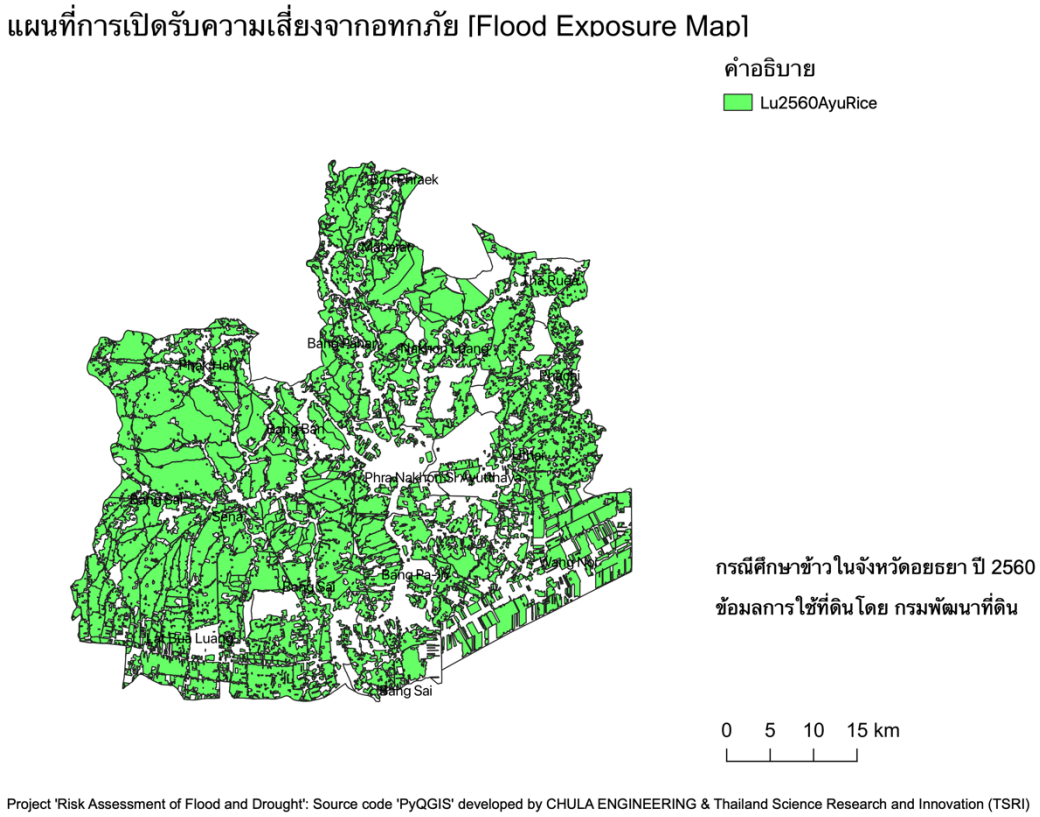
```
manager = project.layoutManager()
layoutName = 'Layout1'
layouts_list = manager.printLayouts()
# Remove any duplicate layouts
for layout in layouts_list:
    if layout.name() == layoutName:
        manager.removeLayout(layout)
layout = QgsPrintLayout(project)
layout.initializeDefaults()
layout.setName(layoutName)
manager.addLayout(layout)
# Cretae map item in the layout
map = QgsLayoutItemMap(layout)
map.setRect(20, 20, 20, 20)
# Set the map extent
ms = QgsMapSettings()
ms.setLayers([layer]) # set layers to be mapped
rect = QgsRectangle(ms.fullExtent())
rect.scale(1.3) # ratio to fit the rendering area, default is 1.0
ms.setExtent(rect)
map.setExtent(rect)
#map.setBackgroundColor(QColor(255, 255, 255, 0))
layout.addLayoutItem(map)
map.attemptMove(QgsLayoutPoint(5, 20, QgsUnitTypes.LayoutMillimeters))
map.attemptResize(QgsLayoutSize(180, 180, QgsUnitTypes.LayoutMillimeters))
# Set title หัวข้อ
title = QgsLayoutItemLabel(layout)
#===============================================================
# TITLE
#===============================================================
title.setText("แผนที่การเปิดรับความเสี่ยงจากอุทกภัย [Flood Exposure Map]") # Exposure
#===============================================================
```

```
title.setFont(QFont('Arial', 20))
title.adjustSizeToText()
layout.addLayoutItem(title)
title.attemptMove(QgsLayoutPoint(10, 5, QgsUnitTypes.LayoutMillimeters))

# Set legend คำอธิบาย
legend = QgsLayoutItemLegend(layout)
legend.setTitle("คำอธิบาย")
layerTree = QgsLayerTree()
layerTree.addLayer(layer)
legend.model().setRootGroup(layerTree)
layout.addLayoutItem(legend)
legend.attemptMove(QgsLayoutPoint(185, 15, QgsUnitTypes.LayoutMillimeters))

title = QgsLayoutItemLabel(layout)
title.setText("กรณีศึกษาข้าวในจังหวัดอยุธยา ปี 2560")
title.setFont(QFont('Arial', 14))
title.adjustSizeToText()
layout.addLayoutItem(title)
title.attemptMove(QgsLayoutPoint(185, 140, QgsUnitTypes.LayoutMillimeters))

title = QgsLayoutItemLabel(layout)
title.setText("ข้อมูลการใช้ที่ดินโดย กรมพัฒนาที่ดิน")
title.setFont(QFont('Arial', 14))
title.adjustSizeToText()
layout.addLayoutItem(title)
title.attemptMove(QgsLayoutPoint(185, 150, QgsUnitTypes.LayoutMillimeters))

title = QgsLayoutItemLabel(layout)
#title.setText("โครงการ “การประเมินความเสี่ยงของน้ำท่วมและน้ำแล้ง” source code PyQGIS พัฒนาโดย ภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และ สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ")
```

```
title.setText("Project 'Risk Assessment of Flood and Drought': Source code 'PyQGIS' developed by CHULA ENGINEERING & Thailand Science Research and Innovation (TSRI)")
title.setFont(QFont('Arial', 10))
title.adjustSizeToText()
layout.addLayoutItem(title)
title.attemptMove(QgsLayoutPoint(10, 200, QgsUnitTypes.LayoutMillimeters))

# Set scalebar มาตราส่วน
scalebar = QgsLayoutItemScaleBar(layout)
scalebar.setStyle('Line Ticks Up')
scalebar.setUnits(QgsUnitTypes.DistanceKilometers)
scalebar.setNumberOfSegments(3)
scalebar.setNumberOfSegmentsLeft(0)
scalebar.setUnitsPerSegment(5)
scalebar.setLinkedMap(map)
scalebar.setUnitLabel('km')
scalebar.setFont(QFont('Arial', 14))
scalebar.update()
layout.addLayoutItem(scalebar)
scalebar.attemptMove(QgsLayoutPoint(185, 180, QgsUnitTypes.LayoutMillimeters))

layout = manager.layoutByName(layoutName)
exporter = QgsLayoutExporter(layout)

#================================================================
# Export file to image
#================================================================
# Exposure
fn = ('/Volumes/Seagate 1TB/GIS/TSRI2019/3_Output/ExposureLandUse2560RiceAyu.png')
exporter.exportToImage(fn, QgsLayoutExporter.ImageExportSettings())
#================================================================
# Export file to pdf
```

```
#================================================================
# Exposure
fn = ('/Volumes/Seagate 1TB/GIS/TSRI2019/3_Output/ExposureLandUse2560RiceAyu.pdf')
exporter.exportToPdf(fn, QgsLayoutExporter.PdfExportSettings())
#================================================================
```

ตัวอย่างผลลัพธ์จากแบบจำลอง



```
import os # This is is needed in the pyqgis console
import processing # This is for vector overlay within "Processing Toolbox"
from qgis.core import QgsVectorLayer
from qgis.PyQt import QtGui
#================================================================
# BASE MAP
#================================================================
Ayu = "/Volumes/Seagate 1TB/GIS/TSRI2019/1_Input/1_Crs/Default/Ayu.shp"
layer = iface.addVectorLayer(Ayu, '', 'ogr')
layer.renderer().symbol().setColor(QColor(255,255,255))
layer.triggerRepaint()
settings = QgsPalLayerSettings()
settings.fieldName = 'AMP_NAME_E'
labeling = QgsVectorLayerSimpleLabeling(settings)
layer.setLabeling(labeling)
layer.setLabelsEnabled(True)
layer.triggerRepaint()
#================================================================
# VULNERABILITY MAP: EPSG = 4326
#================================================================
#Flood2011GistdaAyu = "/Volumes/Seagate
1TB/GIS/TSRI2019/1_Input/2_Validity/Flood2011GistdaAyu.shp"
#layer = iface.addVectorLayer(Flood2011GistdaAyu, '', 'ogr')

#Fl11GsdLu60Ayu = "/Volumes/Seagate
1TB/GIS/TSRI2019/2_Model/01_Ayu/Fl11GsdLu60Ayu.shp"
##processing.run("native:intersection", {'INPUT':Flood2011GistdaAyu,'OVERLAY':Lu2560Ayu,\
##'OUTPUT':Fl11GsdLu60Ayu})
#layer    = iface.addVectorLayer(Fl11GsdLu60Ayu, '', 'ogr')
```

```
#layers = QgsProject.instance().mapLayersByName('Fl11GsdLu60Ayu')
#layer.selectByExpression('"LU_CODE"=\'A101\'') # 101 = Active Paddy Field
Fl11GsdLu60RiceAyu = "/Volumes/Seagate
1TB/GIS/TSRI2019/2_Model/01_Ayu/Fl11GsdLu60RiceAyu.shp"
#writer = QgsVectorFileWriter.writeAsVectorFormat(layer,Fl11GsdLu60RiceAyu, 'utf-8', \
#driverName='ESRI Shapefile', onlySelected=True)
layer = iface.addVectorLayer(Fl11GsdLu60RiceAyu, '', 'ogr')
layer.renderer().symbol().setColor(QColor(255,153,255))
layer.dataProvider().setEncoding(u'UTF-8')
layer.triggerRepaint()
#del(writer)

feature = layer.getFeatures()
caps = layer.dataProvider().capabilities()

#=============================================================
# Generate layout
#=============================================================
# Generate new print layout named "LAYOUT1"
project = QgsProject.instance()
manager = project.layoutManager()
layoutName = 'Layout1'
layouts_list = manager.printLayouts()

# Remove any duplicate layouts
for layout in layouts_list:
    if layout.name() == layoutName:
        manager.removeLayout(layout)
layout = QgsPrintLayout(project)
layout.initializeDefaults()
layout.setName(layoutName)
manager.addLayout(layout)
```

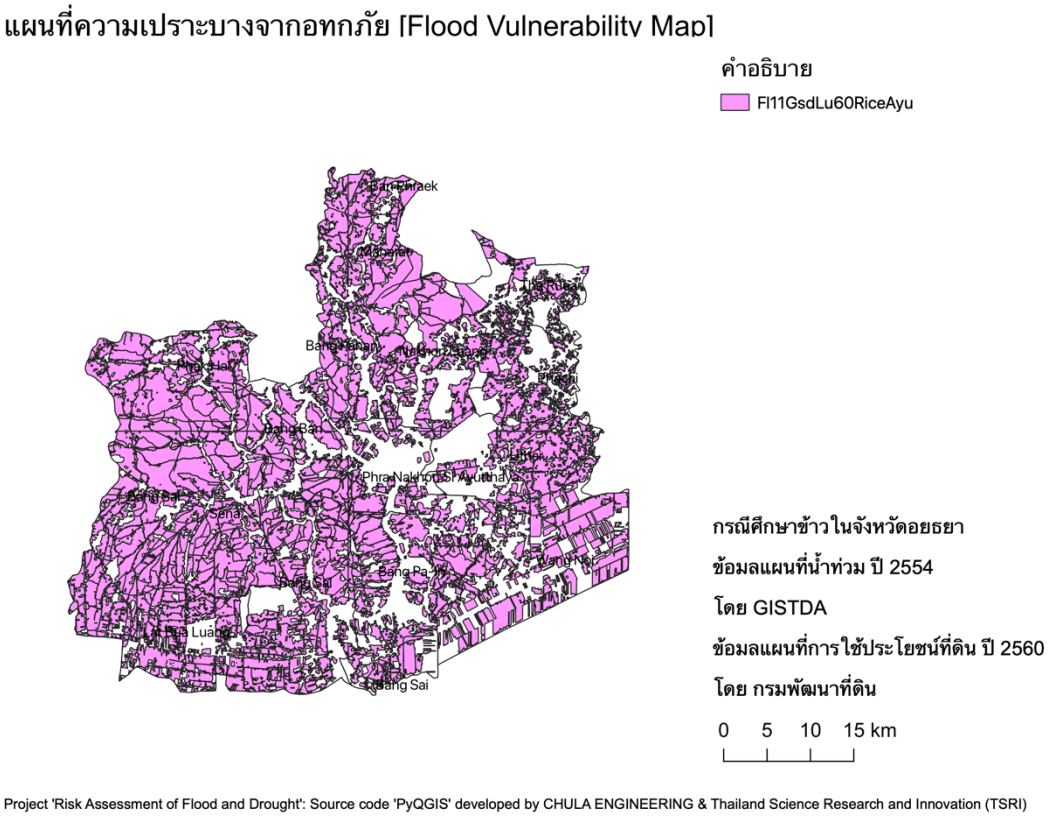
```
# Cretae map item in the layout
map = QgsLayoutItemMap(layout)
map.setRect(20, 20, 20, 20)

# Set the map extent
ms = QgsMapSettings()
ms.setLayers([layer]) # set layers to be mapped
rect = QgsRectangle(ms.fullExtent())
rect.scale(1.3) # ratio to fit the rendering area, default is 1.0
ms.setExtent(rect)
map.setExtent(rect)
#map.setBackgroundColor(QColor(255, 255, 255, 0))
layout.addLayoutItem(map)
map.attemptMove(QgsLayoutPoint(5, 20, QgsUnitTypes.LayoutMillimeters))
map.attemptResize(QgsLayoutSize(180, 180, QgsUnitTypes.LayoutMillimeters))

# Set title หัวข้อ
title = QgsLayoutItemLabel(layout)
#================================================================
# TITLE
#================================================================
title.setText("แผนที่ความเปราะบางจากอุทกภัย [Flood Vulnerability Map]") # Vulnerability
#================================================================
title.setFont(QFont('Arial', 20))
title.adjustSizeToText()
layout.addLayoutItem(title)
title.attemptMove(QgsLayoutPoint(10, 5, QgsUnitTypes.LayoutMillimeters))

# Set legend คำอธิบาย
legend = QgsLayoutItemLegend(layout)
legend.setTitle("คำอธิบาย")
```

```
layerTree = QgsLayerTree()
layerTree.addLayer(layer)
legend.model().setRootGroup(layerTree)
layout.addLayoutItem(legend)
legend.attemptMove(QgsLayoutPoint(185, 15, QgsUnitTypes.LayoutMillimeters))

title = QgsLayoutItemLabel(layout)
title.setText("กรณีศึกษาข้าวในจังหวัดอยุธยา")
title.setFont(QFont('Arial', 14))
title.adjustSizeToText()
layout.addLayoutItem(title)
title.attemptMove(QgsLayoutPoint(185, 130, QgsUnitTypes.LayoutMillimeters))

title = QgsLayoutItemLabel(layout)
title.setText("ข้อมูลแผนที่น้ำท่วม ปี 2554")
title.setFont(QFont('Arial', 14))
title.adjustSizeToText()
layout.addLayoutItem(title)
title.attemptMove(QgsLayoutPoint(185, 140, QgsUnitTypes.LayoutMillimeters))

title = QgsLayoutItemLabel(layout)
title.setText("โดย GISTDA")
title.setFont(QFont('Arial', 14))
title.adjustSizeToText()
layout.addLayoutItem(title)
title.attemptMove(QgsLayoutPoint(185, 150, QgsUnitTypes.LayoutMillimeters))

title = QgsLayoutItemLabel(layout)
title.setText("ข้อมูลแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี 2560")
title.setFont(QFont('Arial', 14))
title.adjustSizeToText()
layout.addLayoutItem(title)
```

```
title.attemptMove(QgsLayoutPoint(185, 160, QgsUnitTypes.LayoutMillimeters))

title = QgsLayoutItemLabel(layout)
title.setText("โดย กรมพัฒนาที่ดิน")
title.setFont(QFont('Arial', 14))
title.adjustSizeToText()
layout.addLayoutItem(title)
title.attemptMove(QgsLayoutPoint(185, 170, QgsUnitTypes.LayoutMillimeters))

title = QgsLayoutItemLabel(layout)
#title.setText("โครงการ “การประเมินความเสี่ยงของน้ำท่วมและน้ำแล้ง” source code PyQGIS พัฒนาโดย ภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และ สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ")
title.setText("Project 'Risk Assessment of Flood and Drought': Source code 'PyQGIS' developed by CHULA ENGINEERING & Thailand Science Research and Innovation (TSRI)")
title.setFont(QFont('Arial', 10))
title.adjustSizeToText()
layout.addLayoutItem(title)
title.attemptMove(QgsLayoutPoint(10, 200, QgsUnitTypes.LayoutMillimeters))

# Set scalebar มาตราส่วน
scalebar = QgsLayoutItemScaleBar(layout)
scalebar.setStyle('Line Ticks Up')
scalebar.setUnits(QgsUnitTypes.DistanceKilometers)
scalebar.setNumberOfSegments(3)
scalebar.setNumberOfSegmentsLeft(0)
scalebar.setUnitsPerSegment(5)
scalebar.setLinkedMap(map)
scalebar.setUnitLabel('km')
scalebar.setFont(QFont('Arial', 14))
scalebar.update()
layout.addLayoutItem(scalebar)
```

```
scalebar.attemptMove(QgsLayoutPoint(185, 180, QgsUnitTypes.LayoutMillimeters))

layout = manager.layoutByName(layoutName)
exporter = QgsLayoutExporter(layout)

#======================================================================
# Export file to image
#======================================================================
# Vulnerability
fn = ('/Volumes/Seagate 1TB/GIS/TSRI2019/3_Output/VulnerabilityFl11GsdLu60RiceAyu.png')
exporter.exportToImage(fn, QgsLayoutExporter.ImageExportSettings())
#======================================================================
# Export file to pdf
#======================================================================
# Vulnerability
fn = ('/Volumes/Seagate 1TB/GIS/TSRI2019/3_Output/VulnerabilityFl11GsdLu60RiceAyu.pdf')
exporter.exportToPdf(fn, QgsLayoutExporter.PdfExportSettings())
#======================================================================
```

ตัวอย่างผลลัพธ์จากแบบจำลอง



```
import os # This is is needed in the pyqgis console
import processing # This is for vector overlay within "Processing Toolbox"
from qgis.core import QgsVectorLayer
from qgis.PyQt import QtGui
#=================================================================
# BASE MAP
#=================================================================
Ayu = "/Volumes/Seagate 1TB/GIS/TSRI2019/1_Input/1_Crs/Default/Ayu.shp"
layer = iface.addVectorLayer(Ayu, '', 'ogr')
layer.renderer().symbol().setColor(QColor(255,255,255))
layer.triggerRepaint()
settings = QgsPalLayerSettings()
settings.fieldName = 'AMP_NAME_E'
labeling = QgsVectorLayerSimpleLabeling(settings)
layer.setLabeling(labeling)
layer.setLabelsEnabled(True)
layer.triggerRepaint()
#=================================================================
# VULNERABILITY MAP: EPSG = 4326
#=================================================================
#Flood2011GistdaAyu = "/Volumes/Seagate
1TB/GIS/TSRI2019/1_Input/2_Validity/Flood2011GistdaAyu.shp"
#layer = iface.addVectorLayer(Flood2011GistdaAyu, '', 'ogr')

#Fl11GsdLu60Ayu = "/Volumes/Seagate
1TB/GIS/TSRI2019/2_Model/01_Ayu/Fl11GsdLu60Ayu.shp"
##processing.run("native:intersection", {'INPUT':Flood2011GistdaAyu,'OVERLAY':Lu2560Ayu,\
##'OUTPUT':Fl11GsdLu60Ayu})
#layer    = iface.addVectorLayer(Fl11GsdLu60Ayu, '', 'ogr')
```

```
#layers = QgsProject.instance().mapLayersByName('Fl11GsdLu60Ayu')
#layer.selectByExpression('"LU_CODE"=\'A101\'') # 101 = Active Paddy Field
Fl11GsdLu60RiceAyu = "/Volumes/Seagate
1TB/GIS/TSRI2019/2_Model/01_Ayu/Fl11GsdLu60RiceAyu.shp"
#writer = QgsVectorFileWriter.writeAsVectorFormat(layer,Fl11GsdLu60RiceAyu, 'utf-8', \
#driverName='ESRI Shapefile', onlySelected=True)
layer = iface.addVectorLayer(Fl11GsdLu60RiceAyu, '', 'ogr')
layer.renderer().symbol().setColor(QColor(255,153,255))
layer.dataProvider().setEncoding(u'UTF-8')
layer.triggerRepaint()
#del(writer)

feature = layer.getFeatures()
caps = layer.dataProvider().capabilities()

#==============================================================
# RISK MAP: EPSG = 4326
#==============================================================
# ADD ATTRIBUTE
if caps & QgsVectorDataProvider.AddAttributes:
    res = layer.dataProvider().\
    addAttributes([ QgsField('A_rai',QVariant.Double), # Cropped area, rai
                    QgsField('SA_rai',QVariant.Double),
                    QgsField("MaxLosMTHB", QVariant.Double), # Loss cal
                    QgsField("SMaxLosMTH", QVariant.Double),
                    QgsField("FloodDepth", QVariant.Double),
                    QgsField("FloodDepL", QVariant.Double),
                    QgsField("FloodDepH", QVariant.Double),
                    QgsField("a_coeff", QVariant.Double),
                    QgsField("b_coeff", QVariant.Double),
                    QgsField("LosV", QVariant.Double),
                    QgsField("LosMTHB", QVariant.Double),
```

```
                QgsField("SLosMTHB", QVariant.Double),
                QgsField("d_coeff", QVariant.Double), # Damage cal
                QgsField("DamMTHB", QVariant.Double),
                QgsField("SDamMTHB", QVariant.Double),
                QgsField("DaLoMTHB", QVariant.Double), # Damage & Loss cal
                QgsField("SDaLoMTHB", QVariant.Double)])
    layer.updateFields()

# ADD EXPRESSION OR FUNCTION
expression1 = QgsExpression('$area') # area calculation
expression2 = QgsExpression('sum("A_rai")') # sum of area calculation
expression3 = QgsExpression('sum("MaxLosMTHB")') # sum of maximum loss
#=================================================================
# Assumed flood depth https://www.thaiwater.net/current/flood54.html
#=================================================================
expression4 = QgsExpression('0.8')
#=================================================================
# ข้าวเจ้านาปี
#=================================================================
#expression5 = QgsExpression('0.3') # flood loss equation
#expression6 = QgsExpression('1.0') # flood loss equation
#expression7 = QgsExpression('0.7') # flood loss equation
#expression8 = QgsExpression('3/7') # flood loss equation
#=================================================================
## ข้าว กข. 51
#=================================================================
expression5 = QgsExpression('0.3') # flood loss equation
expression6 = QgsExpression('1.5') # flood loss equation
expression7 = QgsExpression('1.2') # flood loss equation
expression8 = QgsExpression('3/12') # flood loss equation
#=================================================================
# Flood-Depth Curve
```

```
#================================================================
expression9 = QgsExpression('if("FloodDepth" <  "FloodDepL" ,0.0,\
                        if("FloodDepth" >= "FloodDepL" and "FloodDepth" < "FloodDepH",\
                        "FloodDepth"/"a_coeff"-"b_coeff",\
                        if("FloodDepth" >= "FloodDepH" ,1.0 ,0.0)))')
#================================================================
expression10 = QgsExpression('MaxLosMTHB')
expression11 = QgsExpression('sum("LosMTHB")')
expression12 = QgsExpression('0.16') # ratio of damage and loss
expression13 = QgsExpression('LosMTHB')
expression14 = QgsExpression('sum("DamMTHB")')
expression15 = QgsExpression('DamMTHB')
expression16 = QgsExpression('sum("DaLoMTHB")')

# DAMAGE AND LOSS CALCULATION
context = QgsExpressionContext()
context.appendScopes(QgsExpressionContextUtils.globalProjectLayerScopes(layer))

# INITIAL VARIABLE
with edit(layer):
    for f in layer.getFeatures():
        context.setFeature(f)
# Unit $area: m2, $area/10^6 = km2, $area/10^6*625 = rai
# http://www.oae.go.th/view/1/เอกสารเผยแพร่ย้อนหลัง/TH-TH
        f['A_rai'] = expression1.evaluate(context)/1000000*625
        f['FloodDepth'] = expression4.evaluate(context)
        f['FloodDepL'] = expression5.evaluate(context)
        f['FloodDepH'] = expression6.evaluate(context)
        f['a_coeff'] = expression7.evaluate(context)
        f['b_coeff'] = expression8.evaluate(context)
        f['d_coeff'] = expression12.evaluate(context)
        layer.updateFeature(f)
```

```
# FLOOD RISK AREA
with edit(layer):
    for f in layer.getFeatures():
        context.setFeature(f)
        f['SA_rai'] = expression2.evaluate(context)
# Unit Max Flood Loss: 10^6 THB, 5200 THB per rai: rice 1 rai * 0.650 ton per rai * 8,000 THB/ton
==> max damage per 1 rai = 1*0.65*8,000 = 5,200 THB http://www.oae.go.th/view/1/เอกสาร
เผยแพร่ย้อนหลัง/TH-TH
        f['MaxLosMTHB'] = expression1.evaluate(context)/1000000*625*5200/1000000
        layer.updateFeature(f)
print("Sum of Flood Risk (F-E-V) Area: Paddy Field: Rai =")
print( f['SA_rai'])

# MAXIMUM LOSS
with edit(layer):
    for f in layer.getFeatures():
        context.setFeature(f)
        f['SMaxLosMTH'] = expression3.evaluate(context)
        f['LosV'] = expression9.evaluate(context)
        f['LosMTHB'] = expression9.evaluate(context)*expression10.evaluate(context)
        layer.updateFeature(f)
print("Sum of Maximum Loss from Flood Risk (F-E-V) Area: Paddy Field M.THB. =")
print( f['SMaxLosMTH'])

# ACTUAL LOSS
with edit(layer):
    for f in layer.getFeatures():
        context.setFeature(f)
        f['SLosMTHB'] = expression11.evaluate(context)
        f['DamMTHB'] = expression12.evaluate(context)*expression13.evaluate(context)
        layer.updateFeature(f)
```

```
print("Sum of Actual Loss from Flood Risk (F-E-V) Area: Paddy Field M.THB. =")
print( f['SLosMTHB'])

# ACTUAL DAMAGE
with edit(layer):
    for f in layer.getFeatures():
        context.setFeature(f)
        f['SDamMTHB'] = expression14.evaluate(context)
        f['DaLoMTHB'] = expression13.evaluate(context) + expression15.evaluate(context)
        layer.updateFeature(f)
print("Sum of Actual Damage from Flood Risk (F-E-V) Area: Paddy Field M.THB. =")
print( f['SDamMTHB'])

# ACTUAL DAMAGE & LOSS
with edit(layer):
    for f in layer.getFeatures():
        context.setFeature(f)
        f['SDaLoMTHB'] = expression16.evaluate(context)
        layer.updateFeature(f)
print("Sum of Actual Damage and Loss from Flood Risk (F-E-V) Area: Paddy Field M.THB. =")
print( f['SDaLoMTHB'])

# Generate symbology
# Show field
#for field in layer.fields():
#    print(field.name())
tf = 'DaLoMTHB'
rangeList = []
opacity = 1

# Graduate symbology
lab = 'Low damage and loss:          < 1     M.THB.'
```

```
minVal = 0.0
maxVal = 1.0
color1 = QtGui.QColor('#ffbf00') # yellow RGB 255,191,0
symbol = QgsSymbol.defaultSymbol(layer.geometryType())
symbol.setColor(color1)
symbol.setOpacity(opacity)
range1 = QgsRendererRange(minVal, maxVal, symbol, lab)
rangeList.append(range1)

lab = 'Medium damage and loss: 1-10 M.THB.'
minVal = 1.0
maxVal = 10.0
color1 = QtGui.QColor('#ff8800') # orange RGB 255,136,0
symbol = QgsSymbol.defaultSymbol(layer.geometryType())
symbol.setColor(color1)
symbol.setOpacity(opacity)
range1 = QgsRendererRange(minVal, maxVal, symbol, lab)
rangeList.append(range1)

lab = 'High damage and loss:        > 10 M.THB.'
minVal = 10.0
maxVal = 1000000.0
color2 = QtGui.QColor('#ff0000') # red 255,0,0
symbol = QgsSymbol.defaultSymbol(layer.geometryType())
symbol.setColor(color2)
symbol.setOpacity(opacity)
range2 = QgsRendererRange(minVal, maxVal, symbol, lab)
rangeList.append(range2)

# Apply range to layer
groupRenderer = QgsGraduatedSymbolRenderer('', rangeList)
groupRenderer.setMode(QgsGraduatedSymbolRenderer.EqualInterval)
```

```
groupRenderer.setClassAttribute(tf)
layer.setRenderer(groupRenderer)
QgsProject.instance().addMapLayer(layer)
#=============================================================
# Generate layout
#=============================================================
# Generate new print layout named "LAYOUT1"
project = QgsProject.instance()
manager = project.layoutManager()
layoutName = 'Layout1'
layouts_list = manager.printLayouts()

# Remove any duplicate layouts
for layout in layouts_list:
    if layout.name() == layoutName:
        manager.removeLayout(layout)
layout = QgsPrintLayout(project)
layout.initializeDefaults()
layout.setName(layoutName)
manager.addLayout(layout)

# Cretae map item in the layout
map = QgsLayoutItemMap(layout)
map.setRect(20, 20, 20, 20)

# Set the map extent
ms = QgsMapSettings()
ms.setLayers([layer]) # set layers to be mapped
rect = QgsRectangle(ms.fullExtent())
rect.scale(1.3) # ratio to fit the rendering area, default is 1.0
ms.setExtent(rect)
map.setExtent(rect)
```

```
#map.setBackgroundColor(QColor(255, 255, 255, 0))
layout.addLayoutItem(map)
map.attemptMove(QgsLayoutPoint(5, 20, QgsUnitTypes.LayoutMillimeters))
map.attemptResize(QgsLayoutSize(180, 180, QgsUnitTypes.LayoutMillimeters))

# Set title หัวข้อ
title = QgsLayoutItemLabel(layout)
#========================================================================
# TITLE
#========================================================================
title.setText("แผนที่ความเสี่ยงอุทกภัย [Flood Risk Map]") # Risk
#========================================================================
title.setFont(QFont('Arial', 20))
title.adjustSizeToText()
layout.addLayoutItem(title)
title.attemptMove(QgsLayoutPoint(10, 5, QgsUnitTypes.LayoutMillimeters))

# Set legend คำอธิบาย
legend = QgsLayoutItemLegend(layout)
legend.setTitle("คำอธิบาย")
layerTree = QgsLayerTree()
layerTree.addLayer(layer)
legend.model().setRootGroup(layerTree)
layout.addLayoutItem(legend)
legend.attemptMove(QgsLayoutPoint(185, 15, QgsUnitTypes.LayoutMillimeters))

title = QgsLayoutItemLabel(layout)
title.setText("กรณีศึกษาข้าวในจังหวัดอยุธยา")
title.setFont(QFont('Arial', 14))
title.adjustSizeToText()
layout.addLayoutItem(title)
title.attemptMove(QgsLayoutPoint(185, 90, QgsUnitTypes.LayoutMillimeters))
```

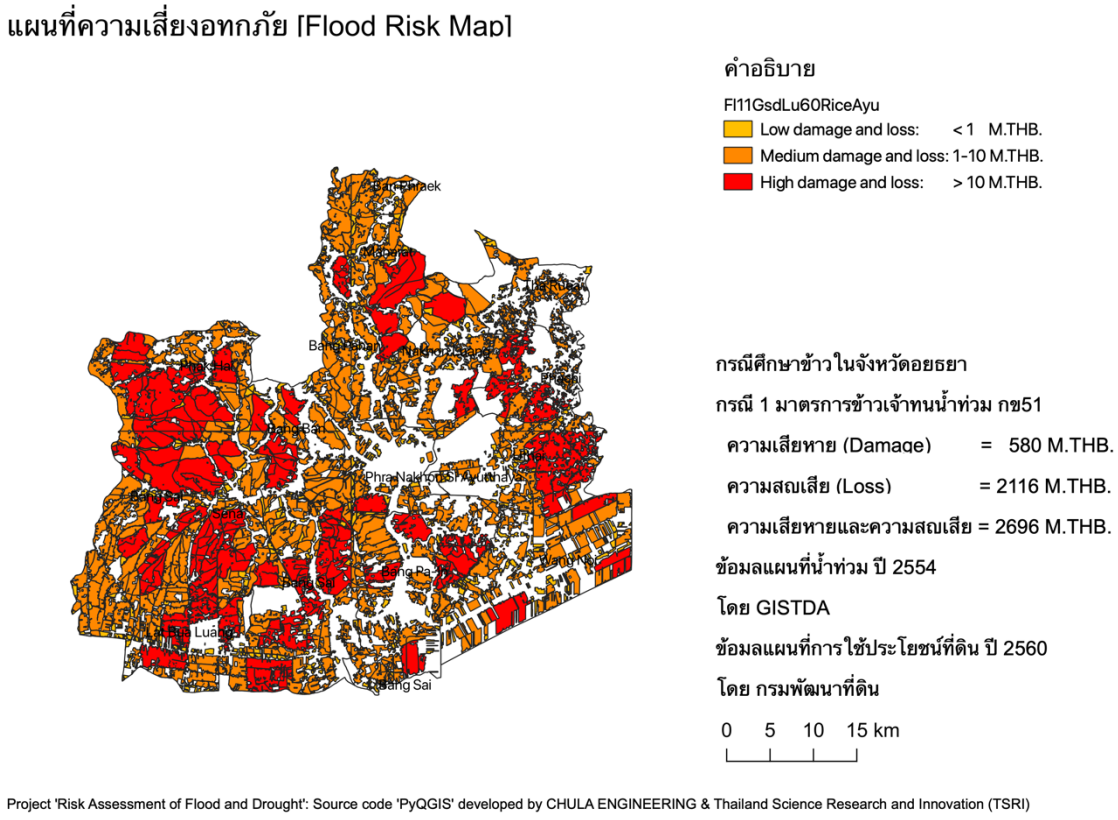
```
title = QgsLayoutItemLabel(layout)
title.setText("กรณี 1 มาตรการข้าวเจ้าทนน้ำท่วม กข51")
title.setFont(QFont('Arial', 14))
title.adjustSizeToText()
layout.addLayoutItem(title)
title.attemptMove(QgsLayoutPoint(185, 100, QgsUnitTypes.LayoutMillimeters))

title = QgsLayoutItemLabel(layout)
title.setText("  ความเสียหาย (Damage)          =   580 M.THB.")
title.setFont(QFont('Arial', 14))
title.adjustSizeToText()
layout.addLayoutItem(title)
title.attemptMove(QgsLayoutPoint(185, 110, QgsUnitTypes.LayoutMillimeters))

title = QgsLayoutItemLabel(layout)
title.setText("  ความสูญเสีย (Loss)                = 2116 M.THB.")
title.setFont(QFont('Arial', 14))
title.adjustSizeToText()
layout.addLayoutItem(title)
title.attemptMove(QgsLayoutPoint(185, 120, QgsUnitTypes.LayoutMillimeters))

title = QgsLayoutItemLabel(layout)
title.setText("  ความเสียหายและความสูญเสีย = 2696 M.THB.")
title.setFont(QFont('Arial', 14))
title.adjustSizeToText()
layout.addLayoutItem(title)
title.attemptMove(QgsLayoutPoint(185, 130, QgsUnitTypes.LayoutMillimeters))

title = QgsLayoutItemLabel(layout)
title.setText("ข้อมูลแผนที่น้ำท่วม ปี 2554")
title.setFont(QFont('Arial', 14))
```

```
title.adjustSizeToText()
layout.addLayoutItem(title)
title.attemptMove(QgsLayoutPoint(185, 140, QgsUnitTypes.LayoutMillimeters))

title = QgsLayoutItemLabel(layout)
title.setText("โดย GISTDA")
title.setFont(QFont('Arial', 14))
title.adjustSizeToText()
layout.addLayoutItem(title)
title.attemptMove(QgsLayoutPoint(185, 150, QgsUnitTypes.LayoutMillimeters))

title = QgsLayoutItemLabel(layout)
title.setText("ข้อมูลแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี 2560")
title.setFont(QFont('Arial', 14))
title.adjustSizeToText()
layout.addLayoutItem(title)
title.attemptMove(QgsLayoutPoint(185, 160, QgsUnitTypes.LayoutMillimeters))

title = QgsLayoutItemLabel(layout)
title.setText("โดย กรมพัฒนาที่ดิน")
title.setFont(QFont('Arial', 14))
title.adjustSizeToText()
layout.addLayoutItem(title)
title.attemptMove(QgsLayoutPoint(185, 170, QgsUnitTypes.LayoutMillimeters))

title = QgsLayoutItemLabel(layout)
#title.setText("โครงการ “การประเมินความเสี่ยงของน้ำท่วมและน้ำแล้ง” source code PyQGIS พัฒนาโดย ภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และ สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ")
title.setText("Project 'Risk Assessment of Flood and Drought': Source code 'PyQGIS' developed by CHULA ENGINEERING & Thailand Science Research and Innovation (TSRI)")
title.setFont(QFont('Arial', 10))
```

```
title.adjustSizeToText()
layout.addLayoutItem(title)
title.attemptMove(QgsLayoutPoint(10, 200, QgsUnitTypes.LayoutMillimeters))

# Set scalebar มาตราส่วน
scalebar = QgsLayoutItemScaleBar(layout)
scalebar.setStyle('Line Ticks Up')
scalebar.setUnits(QgsUnitTypes.DistanceKilometers)
scalebar.setNumberOfSegments(3)
scalebar.setNumberOfSegmentsLeft(0)
scalebar.setUnitsPerSegment(5)
scalebar.setLinkedMap(map)
scalebar.setUnitLabel('km')
scalebar.setFont(QFont('Arial', 14))
scalebar.update()
layout.addLayoutItem(scalebar)
scalebar.attemptMove(QgsLayoutPoint(185, 180, QgsUnitTypes.LayoutMillimeters))

layout = manager.layoutByName(layoutName)
exporter = QgsLayoutExporter(layout)

#================================================================
# Export file to image
#================================================================
# Vulnerability
fn = ('/Volumes/Seagate
1TB/GIS/TSRI2019/3_Output/RiskFl11GsdLu60RiceAyuSce1ResRice.png')
exporter.exportToImage(fn, QgsLayoutExporter.ImageExportSettings())
#================================================================
# Export file to pdf
#================================================================
# Vulnerability
```

```
fn = ('/Volumes/Seagate
1TB/GIS/TSRI2019/3_Output/RiskFl11GsdLu60RiceAyuSce1ResRice.pdf')
exporter.exportToPdf(fn, QgsLayoutExporter.PdfExportSettings())
#================================================================
```

ตัวอย่างผลลัพธ์จากแบบจำลอง



ภาคผนวก ค

กิจกรรมจากการนำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

การนำเสนอใน

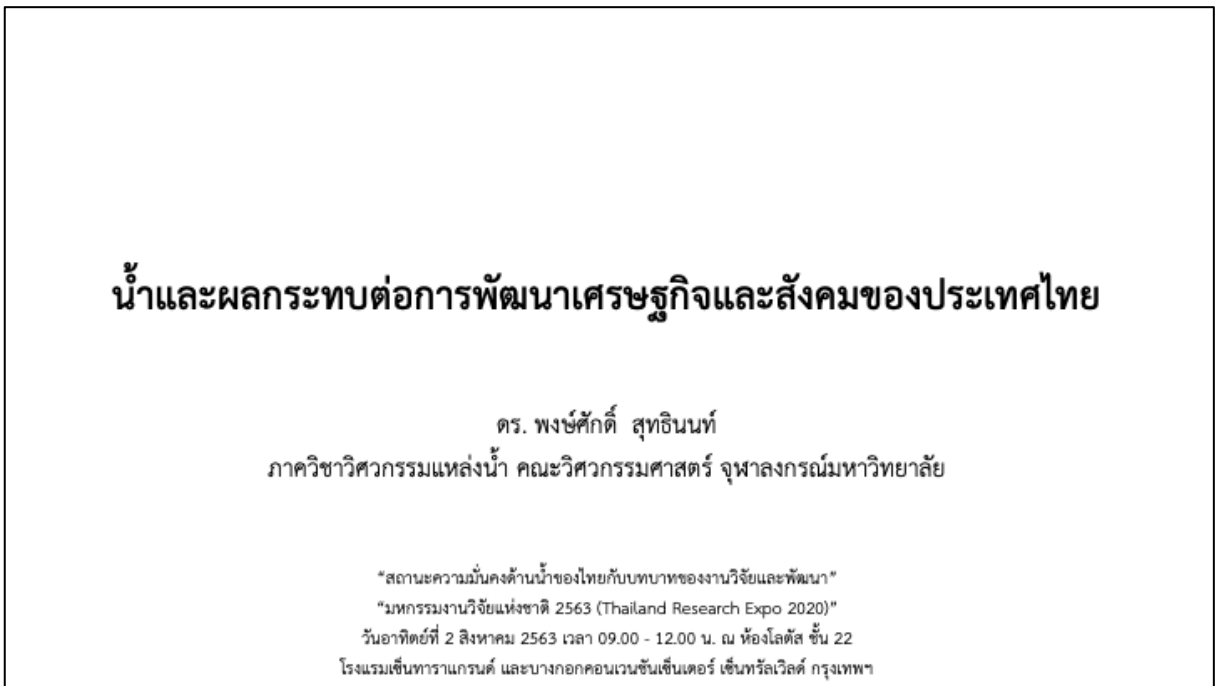
หัวข้อ: น้ำและผลกระทบต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทย

ธีม: “สถานะความมั่นคงด้านน้ำของไทยกับบทบาทของงานวิจัยและพัฒนา”

งาน: “มหกรรมงานวิจัยแห่งชาติ 2563 (Thailand Research Expo 2020)”

วัน: อาทิตย์ที่ 2 สิงหาคม 2563 เวลา 09.00 - 12.00 น. ณ ห้องโลตัส ชั้น 22

สถานที่: โรงแรมเซ็นทาราแกรนด์ และบางกอกคอนเวนชันเซ็นเตอร์ เซ็นทรัลเวิลด์ กรุงเทพฯ



น้ำและผลกระทบต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทย

ดร. พงษ์ศักดิ์ สุทธินนท์

ภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

“สถานะความมั่นคงด้านน้ำของไทยกับบทบาทของงานวิจัยและพัฒนา”

“มหกรรมงานวิจัยแห่งชาติ 2563 (Thailand Research Expo 2020)”

วันอาทิตย์ที่ 2 สิงหาคม 2563 เวลา 09.00 - 12.00 น. ณ ห้องโลตัส ชั้น 22

โรงแรมเซ็นทาราแกรนด์ และบางกอกคอนเวนชันเซ็นเตอร์ เซ็นทรัลเวิลด์ กรุงเทพฯ

ประเด็นการบรรยาย

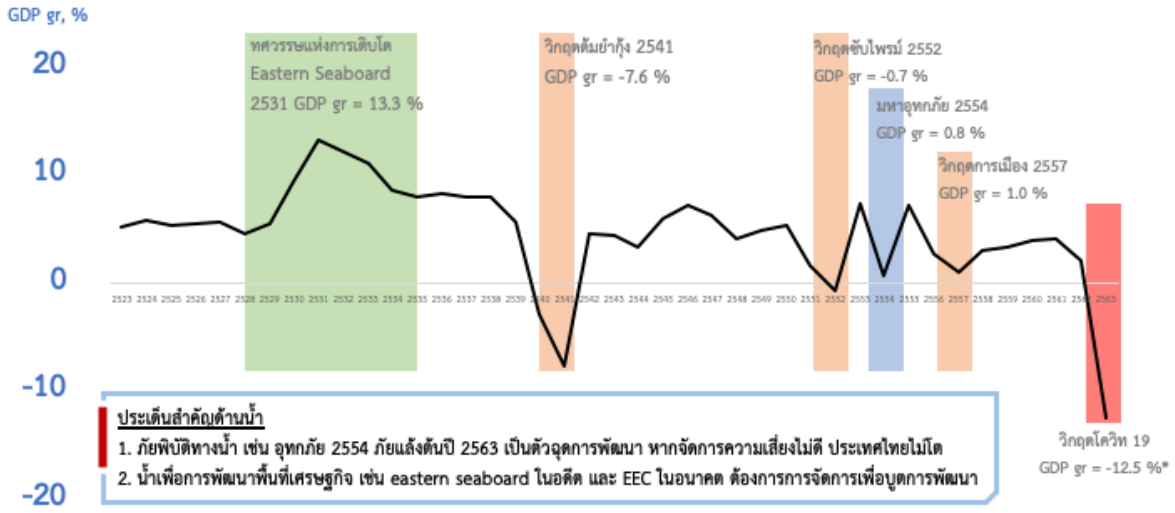
CHULA ENGINEERING

1. น้ำกับการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม
2. การบริหารความเสี่ยง
3. แนวทางการบริหารความเสี่ยง
4. บทบาทของงานวิจัยในการลดความเสี่ยง

2

การพัฒนาเศรษฐกิจของไทยจากอดีตถึงปัจจุบัน

CHULA ENGINEERING

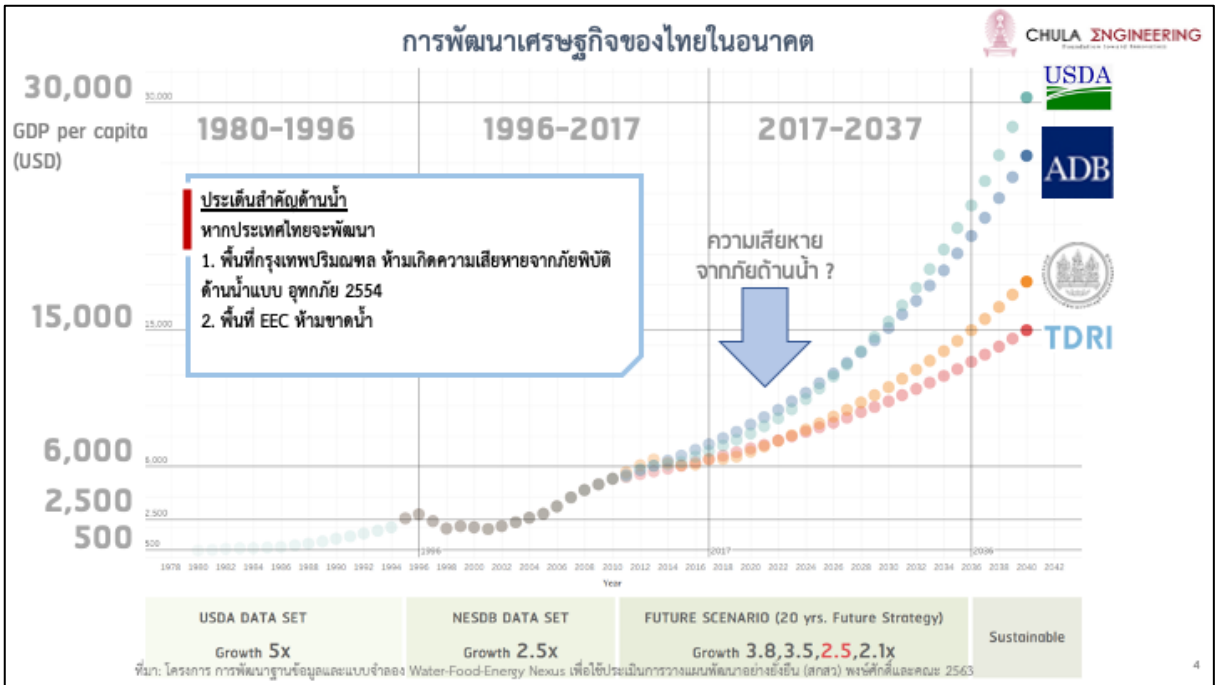


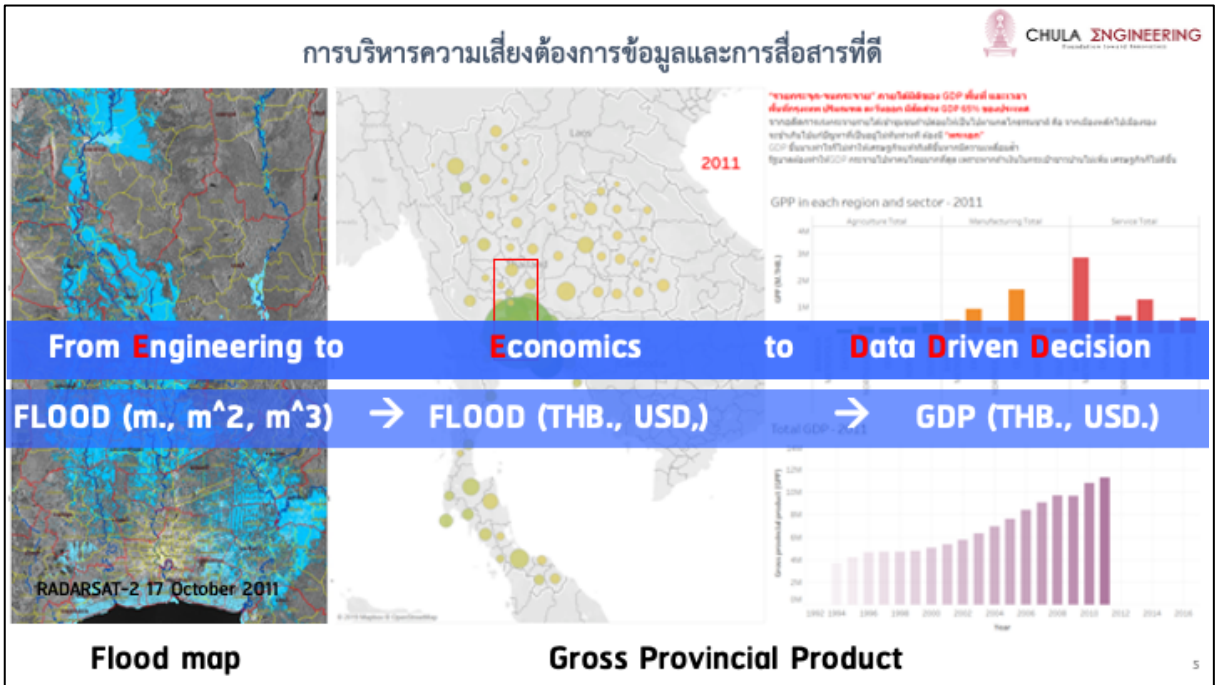
ประเด็นสำคัญด้านน้ำ

1. ภัยพิบัติทางน้ำ เช่น อุทกภัย 2554 ภัยแล้งต้นปี 2563 เป็นตัวฉุดการพัฒนา หากจัดการความเสี่ยงไม่ดี ประเทศไทยไม่โต
2. น้ำเพื่อการพัฒนาพื้นที่เศรษฐกิจ เช่น eastern seaboard ในอดีต และ EEC ในอนาคต ต้องการการจัดการเพื่อบูตการพัฒนา

ที่มา: สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, * ธนาคารแห่งประเทศไทย 2563 Q2 (ข้อมูลเมื่อ 31 ก.ค. 2563)

3


การพัฒนาเศรษฐกิจของไทยในอนาคต
CHULA ENGINEERING
USDA
ADB
TDRI
30,000
15,000
6,000
2,500
500
GDP per capita (USD)
1980-1996
1996-2017
2017-2037
ประเด็นสำคัญด้านน้ำ
หากประเทศไทยจะพัฒนา
1. พื้นที่กรุงเทพปริมณฑล ห้ามเกิดความเสียหายจากภัยพิบัติด้านน้ำแบบ อุทกภัย 2554
2. พื้นที่ EEC ห้ามขาดน้ำ
ความเสียหาย จากภัยด้านน้ำ ?
Year
USDA DATA SET
Growth 5x
NESDB DATA SET
Growth 2.5x
FUTURE SCENARIO (20 yrs. Future Strategy)
Growth 3.8,3.5,2.5,2.1x
Sustainable
ที่มา: โครงการ การพัฒนาฐานข้อมูลและแบบจำลอง Water-Food-Energy Nexus เพื่อใช้ประเมินการวางแผนพัฒนาอย่างยั่งยืน (สกสว.) พงษ์ศักดิ์และคณะ 2563
4


การบริหารความเสี่ยงต้องการข้อมูลและการสื่อสารที่ดี
CHULA ENGINEERING
2011
GPP in each region and sector - 2011
From Engineering to Economics to Data Driven Decision
FLOOD (m., m^2, m^3) → FLOOD (THB., USD,) → GDP (THB., USD.)
RADARSAT-2 17 October 2011
Flood map
Gross Provincial Product
5

แนวทางการบริหารความเสี่ยง

CHULA ENGINEERING

งานวิจัยนำไปสู่ใช้ข้อมูลที่ดีและการสื่อสารที่ชัดเจน เช่น ข้อมูลดาวเทียม (ฟรีและอัพเดต)

ประชาชน: ข้อมูลที่เข้าถึงได้ง่าย ภาษาชาวบ้าน ทันต่อเวลา ความถูกต้องที่ยอมรับได้

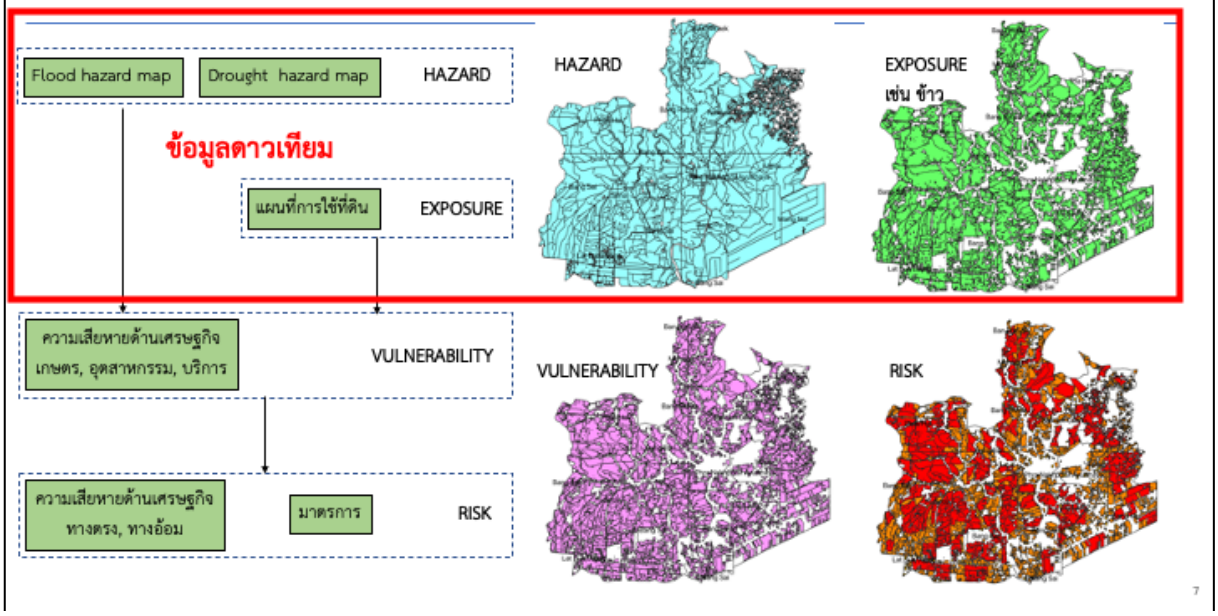
ผู้ตัดสินใจเชิงนโยบาย: การตัดสินใจบนพื้นฐานของข้อมูล Data-Driven-Decision

ตัวอย่างงานวิจัยที่ช่วยจัดการความเสี่ยง: โครงการการประเมินความเสี่ยงของน้ำท่วมและน้ำแล้งในรูปแบบตัวเงิน

6

การประเมินความเสียหายจากน้ำท่วมเป็นตัวเงิน

CHULA ENGINEERING



7

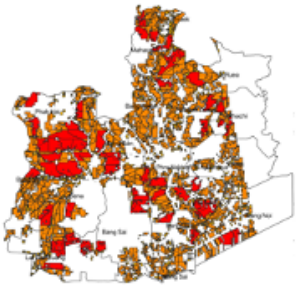
CHULA ENGINEERING

แผนที่ความเสี่ยงอุทกภัย<u>มิติเศรษฐศาสตร์</u> (Flood risk map)

<u>แผนที่ความเสี่ยงอุทกภัย</u>
ปีน้ำมาก
- 2011 GISTDA

อยุธยา ข้าว
- 2017 LDD

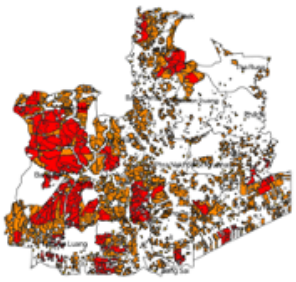
ผลกระทบทางตรง
- 4,207 ล้านบาท



<u>แผนที่ความเสี่ยงอุทกภัย</u>
ปีน้ำมาก
- 2011 ดร สนิท

อยุธยา ข้าว
- 2017 LDD

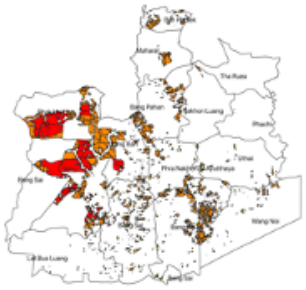
ผลกระทบทางตรง
- 2,881 ล้านบาท



<u>แผนที่ความเสี่ยงอุทกภัย</u>
ปีน้ำมากปานกลาง
- 2013 GISTDA

อยุธยา ข้าว
- 2017 LDD

ผลกระทบทางตรง
- 2,699 ล้านบาท



<u>แผนที่ความเสี่ยงอุทกภัย</u>
ปีน้ำปกติ
- 2016 GISTDA

อยุธยา ข้าว
- 2017 LDD

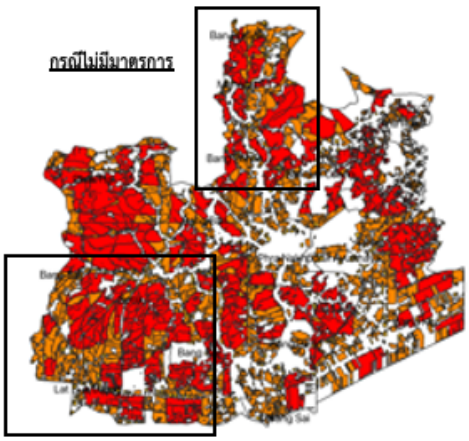
ผลกระทบทางตรง
- 686 ล้านบาท

8

CHULA ENGINEERING

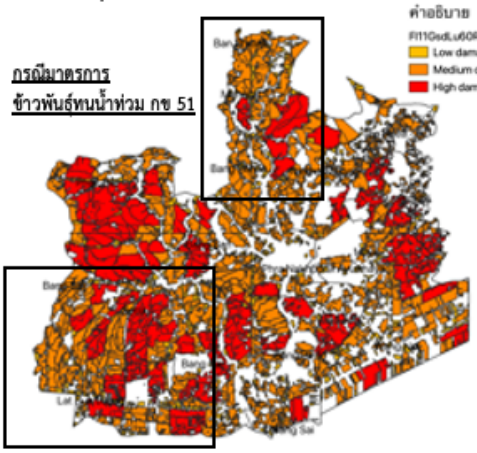
ข้อเสนอแนะ ภาพฉายข้าวพันธุ์ทนน้ำท่วม กข 51

<u>กรณีไม่มีมาตรการ</u>



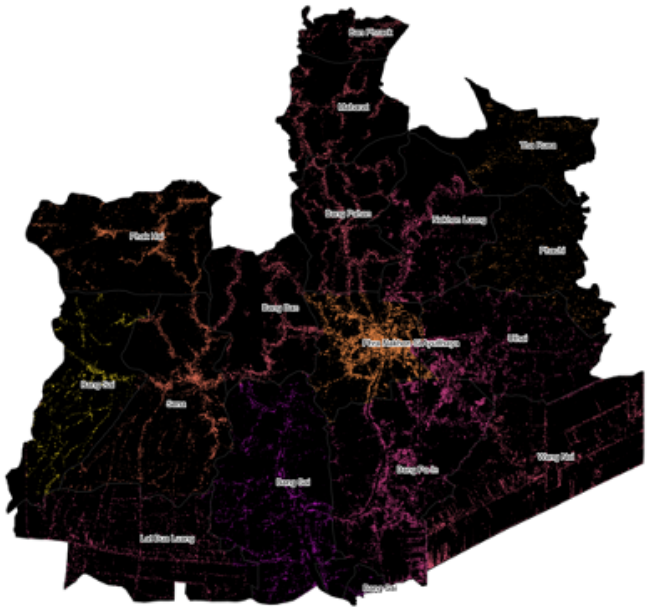
<u>แผนที่ความเสี่ยงอุทกภัย</u>
<u>กรณีไม่มีมาตรการ</u>
ปีน้ำมาก: 2011 GISTDA
อยุธยา ข้าว: 2017 LDD
ผลกระทบทางตรง: 4,207 ล้านบาท

<u>กรณีมาตรการ</u>
<u>ข้าวพันธุ์ทนน้ำท่วม กข 51</u>



<u>แผนที่ความเสี่ยงอุทกภัย</u>
<u>กรณีมาตรการข้าวพันธุ์ทนน้ำท่วม กข 51</u>
ปีน้ำมาก: 2011 GISTDA
อยุธยา ข้าว: 2017 LDD
ผลกระทบทางตรง: 2,696 ล้านบาท

9



output
- Very low
- Low
- Medium
- High
- Very high

CHULA ENGINEERING

แผนที่ความเสี่ยงอุทกภัย
มิติสังคม
(ผู้สูงอายุกับอุทกภัย)

Elderly: 45,000

Case of Ayutthaya province

- Flood 2011

Source: GISTDA

- Population Density Maps 2019

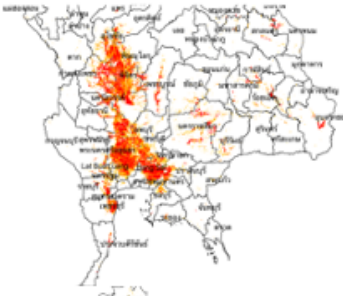
Source: Facebook

0 5 10 15 km

10

CHULA ENGINEERING

แผนที่ความเสี่ยงภัยแล้ง (Drought risk map)



แผนที่ความเสี่ยงภัยแล้ง
ปี 2563
ประเทศไทย ข้าว (GISTDA)
ผลกระทบทางตรง
- 14,805 ล้านบาท

แผนที่ความเสี่ยงภัยแล้ง
ปี 2563
ประเทศไทย อ้อย (GISTDA)
ผลกระทบทางตรง
- 6,638 ล้านบาท

แผนที่ความเสี่ยงภัยแล้ง
ปี 2563
ประเทศไทย มันสำปะหลัง (GISTDA)
ผลกระทบทางตรง
- 1,541 ล้านบาท

คำอธิบาย

FI11GsdLu60RiceAyu
- Low damage and loss: < 1 M.THB.
- Medium damage and loss: 1-10 M.THB.
- High damage and loss: > 10 M.THB.

11

สรุป

CHULA ENGINEERING

- น้ำมีผลกระทบต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม ด้านบวกเพิ่มผลผลิต ด้านลบสร้างความเสียหาย
- ประเทศไทยต้องการการบริหารจัดการความเสี่ยงจากภัยพิบัติด้านน้ำ งานวิจัยจะช่วยสนับสนุนเทคโนโลยีใหม่ๆและข้อมูล BIG DATA ทำให้การเข้าถึงข้อมูลง่ายขึ้น การตัดสินใจจากข้อมูลมีความถูกต้องและทันต่อเวลามากขึ้น
- อย่างไรก็ตาม งานวิจัยควรพัฒนาร่วมกันระหว่างนักวิจัยและผู้นำไปใช้ประโยชน์ (Co-Design & Co-Benefit)

12

ภาคผนวก ง

ผลการดำเนินงานตามแผน

แผนการดำเนินงานที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ถูกแสดงภายใต้ระยะเวลาที่ใช้และผู้รับผิดชอบถูกแสดงรายละเอียดดังตาราง

แผนการดำเนินงาน

วัตถุประสงค์	กิจกรรม	จำนวนวัน	ผู้รับผิดชอบ
วิเคราะห์ความเสี่ยงโดยจัดทำแผนที่ความเสี่ยงอุทกภัยและภัยแล้ง	● รวบรวมและวิเคราะห์แผนที่น้ำท่วมและภัยแล้งในอดีตย้อนหลัง 10 ปี แปลงเป็น flood and drought hazard maps ● รวบรวมและวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดินในอดีตประเมินควบคู่ แผนที่น้ำท่วมและภัยแล้งข้างต้นเพื่อพัฒนา flood and drought exposure maps เพื่อให้ทราบว่ากิจกรรมใดหรือประชาชนกลุ่มใดได้รับผลกระทบ	90 วัน (3 เดือนที่ 1)	ทีมวิจัย
	● สำรวจและรวบรวมข้อมูลความความเสียหายจากภาคสนามในประเด็นของความเปราะบางด้าน biophysical โดยเฉพาะความเสียหายด้านเศรษฐกิจทั้งด้าน เกษตร อุตสาหกรรม และภาคบริการ จากอุทกภัยและภัยแล้ง (ร้อยละ 60) ● วิเคราะห์และประเมินความเสียหายด้าน biophysical ● สำรวจและรวบรวมข้อมูลความความเสียหายจากภาคสนามในประเด็นของความเปราะบางด้าน social ทำการสำรวจความเสียหายด้านสังคมโดยเฉพาะประชาชนที่เปราะบาง เช่น เด็ก คนชรา คนป่วย คนยากจน ที่อาจมีปัญหากับการรับมืออุทกภัยและภัยแล้ง ● วิเคราะห์และประเมินความเสียหายด้าน biophysical และด้าน social ● จัดทำแผนที่ Flood and drought vulnerability maps ด้าน biophysical และ social	90 วัน (3 เดือนที่ 2)	ทีมภาคสนาม ทีมวิจัย

แผนการดำเนินงาน

วัตถุประสงค์	กิจกรรม	จำนวนวัน	ผู้รับผิดชอบ
	● จัดทำแผนที่ Flood and drought risk maps จากข้อมูล hazard, exposure, biophysical& social vulnerability maps	90 วัน (3 เดือนที่ 2)	ทีมวิจัย
การประเมินความเสี่ยงภายใต้ภาพฉายรวมถึงข้อเสนอแนะตามความสำคัญ	● ทำการเปรียบเทียบแผนที่ความเสี่ยงของอุทกภัยและภัยแล้งภายใต้ภาพฉายต่างๆ ○ ภาพฉาย Operation rule curve ต่างๆ ○ ภาพฉายรูปแบบฝน ภายใต้รอบปีการเกิดซ้ำ (return period) หรือโอกาสเกิด (occurrence probability) ต่างๆ	90 วัน (3 เดือนที่ 3)	ทีมวิจัย
	● ข้อเสนอแนะมาตรการในการบรรเทาผลกระทบจากความเสี่ยงนั้น ● การจัดลำดับความสำคัญของมาตรการให้เหมาะกับความเสียหายหรือความเปราะบางทั้งด้าน biophysical และ social	90 วัน (3 เดือนที่ 4)	ทีมวิจัย
ประสานงานกับโครงการอื่นเพื่อการพัฒนาศักยภาพของงานวิจัย	โครงการ“การบูรณาการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อลดความเสี่ยงภัยแล้ง”และโครงการ “การศึกษาด้านแหล่งน้ำเพื่อการจัดการน้ำท่วมของลุ่มน้ำปิง-น่านและเจ้าพระยาเชิงกลยุทธ์ -การพัฒนาระบบจัดการความเสี่ยงน้ำท่วมและจัดทำข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย”	ตลอดโครงการ	ทีมวิจัย

ผลผลิตที่ดำเนินการแล้ว

เดือนที่	กิจกรรม (activities)	ผลผลิตที่ดำเนินการแล้ว (outputs)
3 เดือนที่ 1	● รวบรวมและวิเคราะห์แผนที่น้ำท่วมและภัยแล้งในอดีตย้อนหลัง 10 ปี แปลงเป็น flood and drought hazard maps ● รวบรวมและวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดินในอดีตประเมินควบคู่แผนที่น้ำท่วมและภัยแล้งข้างต้นเพื่อพัฒนา flood and drought exposure maps เพื่อให้ทราบว่ากิจกรรมใดหรือประชาชนกลุ่มใดได้รับผลกระทบ	- แผนที่ flood and drought hazard - แผนที่ flood and drought exposure - การจัด workshop กับผู้เชี่ยวชาญไต้หวัน
3 เดือนที่ 2	● สำรวจและรวบรวมข้อมูลความความเสียหายจากภาคสนามในประเด็นของความเปราะบางด้าน biophysical โดยเฉพาะความเสียหายด้านเศรษฐกิจทั้งด้าน เกษตร อุตสาหกรรม และภาคบริการ จากอุทกภัยและภัยแล้ง (ร้อยละ 60)	- ผลสำรวจและผลประเมินข้อมูลความความเสียหายด้าน biophysical และด้าน social

ผลผลิตที่ดำเนินการแล้ว

เดือนที่	กิจกรรม (activities)	ผลผลิตที่ดำเนินการแล้ว (outputs)
	● วิเคราะห์และประเมินความเสียหายด้าน biophysical ● สำรวจและรวบรวมข้อมูลความความเสียหายจากภาคสนามในประเด็นของความเปราะบางด้าน biophysical (ร้อยละ 100) ● สำรวจและรวบรวมข้อมูลความความเสียหายจากภาคสนามในประเด็นของความเปราะบางด้าน social ทำการสำรวจความเสียหายด้านสังคมโดยเฉพาะประชาชนที่เปราะบาง เช่น เด็ก คนชรา คนป่วย คนยากจน ที่อาจมีปัญหากับการรับมืออุทกภัยและภัยแล้ง ● วิเคราะห์และประเมินความเสียหายด้าน biophysical และด้าน social ● จัดทำแผนที่ Flood and drought vulnerability maps ด้าน biophysical และ social ● จัดทำแผนที่ Flood and drought risk maps จากข้อมูล hazard, exposure, biophysical& social vulnerability maps	- แผนที่ Flood and drought vulnerability maps ด้าน biophysical และ social - แผนที่ Flood and drought risk maps
3 เดือนที่ 3	● ทำการเปรียบเทียบแผนที่ความเสี่ยงของอุทกภัยและภัยแล้งภายใต้ภาพฉายต่างๆ ได้แก่ (1) ภาพฉาย Operation rule curve ต่างๆ (2) ภาพฉายรูปแบบฝน ภายใต้รอบปีการเกิดซ้ำ (return period) หรือโอกาสเกิด (occurrence probability) ต่างๆ	- แผนที่ Flood and drought risk maps ภายใต้ภาพฉายต่างๆ
3 เดือนที่ 4	● ข้อเสนอแนะมาตรการในการบรรเทาผลกระทบจากความเสี่ยงนั้น ● การจัดลำดับความสำคัญของมาตรการให้เหมาะกับความเสียหายหรือความเปราะบางทั้งด้าน biophysical และ social	- ข้อเสนอแนะมาตรการ (Policy options) พร้อมความสำคัญของนโยบาย

แผนการดำเนินงาน

กิจกรรมการดำเนินงาน		เดือนที่												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1. รวบรวมและวิเคราะห์แผนที่น้ำท่วมและภัยแล้งในอดีตย้อนหลัง 10 ปี แปลงเป็น flood and drought hazard maps	Plan	◄———	———	———►										
	Actual	◄- - - -	- - - -	- - - -►										
2. รวบรวมและวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดินในอดีตประเมินควบคู่ แผนที่น้ำท่วมและภัยแล้งข้างต้นเพื่อพัฒนา flood and drought exposure maps เพื่อให้ทราบว่ากิจกรรมใดหรือประชาชนกลุ่มใดได้รับผลกระทบ	Plan	◄———	———	———►										
	Actual	◄- - - -	- - - -	- - - -►										
3. สำรวจและรวบรวมข้อมูลความความเสียหายจากภาคสนามในประเด็นของความเปราะบางด้าน biophysical โดยเฉพาะความเสียหายด้านเศรษฐกิจทั้งด้าน เกษตร อุตสาหกรรม และภาคบริการ จากอุทกภัยและภัยแล้ง	Plan				◄———	———	———►							
	Actual										◄- - - -	- - - -	- - - -►	
4. วิเคราะห์และประเมินความเสียหายด้าน biophysical	Plan				◄———	———	———►							
	Actual						◄- - - -	- - - -	- - - -	- - - -►				
5. สำรวจและรวบรวมข้อมูลความความเสียหายจากภาคสนามในประเด็นของความเปราะบางด้าน social ทำการสำรวจความเสียหายด้านสังคมโดยเฉพาะประชาชนที่เปราะบาง เช่น เด็ก คนชรา คนป่วย คนยากจน ที่อาจมีปัญหากับการรับมืออุทกภัยและภัยแล้ง	Plan				◄———	———	———►							
	Actual										◄- - - -	- - - -	- - - -►	
6. วิเคราะห์และประเมินความเสียหายด้าน biophysical และด้าน social	Plan				◄———	———	———►							
	Actual						◄- - - -	- - - -	- - - -	- - - -►				
7. จัดทำแผนที่ Flood and drought vulnerability maps ด้าน biophysical และ social	Plan				◄———	———	———►							
	Actual						◄- - - -	- - - -	- - - -	- - - -►				
	Plan				◄———	———	———►							

กิจกรรมการดำเนินงาน		**เดือนที่**												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
8. จัดทำแผนที่ Flood and drought risk maps จากข้อมูล hazard, exposure, biophysical& social vulnerability maps	Actual						◄- - -	- - -	- - -	- - -►				
9. ทำการเปรียบเทียบแผนที่ความเสี่ยงของอุทกภัยและภัยแล้งภายใต้ภาพฉายต่างๆ	Plan							◄───	─────	───►				
	Actual									◄- - -	- - -►			
10. ข้อเสนอแนะมาตรการในการบรรเทาผลกระทบจากความเสี่ยงนั้น	Plan											◄───	───►	
	Actual								◄- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -►
11. การจัดลำดับความสำคัญของมาตรการให้เหมาะกับความเสียหายหรือความเปราะบางทั้งด้าน biophysical และ social	Plan											◄───	───►	
	Actual								◄- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -►