Supported by:
Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action
on the basis of a decision by the German Bundestag
IKI INTERNATIONAL CLIMATE INITIATIVE
HII
giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

คู่มือประเมินความเสี่ยงและความเปราะบางจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

พื้นที่ศึกษา: ลุ่มน้ำยมและลุ่มน้ำสะแกกรัง

ในฐานะองค์กรภายใต้รัฐบาลประเทศเยอรมนี องค์กรความร่วมมือระหว่างประเทศของเยอรมัน (GIZ) นั้นเป็นองค์กรที่ดำเนินงานด้านความร่วมมือระหว่างประเทศเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน

เผยแพร่โดย:
องค์กรความร่วมมือระหว่างประเทศของเยอรมัน (GIZ)

สำนักงานที่จดทะเบียน:
บอนน์ และ เอชบอร์น ประเทศเยอรมนี

ที่อยู่:
193/63 อาคารเลครัชดาออฟฟิซคอมเพล็กซ์ (ชั้น 16)
ถนนรัชดาภิเษกตัดใหม่ แขวงคลองเตย เขตคลองเตย
กรุงเทพฯ 10110 ประเทศไทย
โทรศัพท์: +66 2 661 9273
โทรสาร: +49 228 44 60-17 66

ร่วมกับ:
สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ
สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ

ผู้เขียน:
ดร. สุทัศน์ วีสกุล
ดร. รอยบุญ รัศมีเทศ
ดร. สุรเจตส์ บุญญาอรุณเนตร
นางสาว ผการัตน์ ดานุเสถียรพงศ์
ดร. กนกศรี ศรินนภากร
ดร. วินัย เชาวน์วิวัฒน์
นางสาว นวลทิพย์ ฉลาดเลิศ
นางสาว จิตติภรณ์ ฉันทโรจน์ศิริ
นาย สุรเจษฎ์ ชโลธร
นางสาว จิราวรรณ คำมา
นางสาว กาญจนา แสงพระพาย
นาง อังคณา จินวงษ์
ดร. เกวรี พลเกิ้น
ผศ.ดร. โพยม สราภิรมย์
ผศ.ดร. จักรกฤช ศรีละออ
ดร. Sangam Shrestha
รศ.ดร. ณวัสน์ ฐานวิสิฐพล

ออกแบบ:
อิทธิพร ตึกแสวง ,กรุงเทพฯ

แผนที่:
แผนที่ทั้งหมดที่จัดทำขึ้นในรายงานฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ข้อมูลเท่านั้นและไม่ได้รับการรับรองจากกฎหมายระหว่างประเทศ ว่าด้วยเรื่องเขตแดนและอาณาเขต ทางองค์กรความร่วมมือระหว่างประเทศของเยอรมัน (GIZ) ไม่มีหน้าที่รับผิดชอบในการปรับปรุงแผนที่เหล่านี้ให้มีความทันสมัย ความถูกต้อง หรือความครบถ้วน รวมทั้งจะไม่รับผิดชอบสำหรับความเสียหายใด ๆ ทั้งทางตรงหรือทางอ้อมที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้งาน

สถานที่ และปีที่ตีพิมพ์:
กรุงเทพฯ ประเทศไทย พ.ศ. 2565

คำนำ

สทนช. และ องค์กรความร่วมมือระหว่างประเทศของเยอรมัน (GIZ) เล็งเห็นความสำคัญและจำเป็นของการเสริมสร้างองค์ความรู้และทักษะให้กับหน่วยงานและผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ในการพัฒนาแผนแม่บทลุ่มน้ำที่สนับสนุนการใช้มาตรการปรับตัวโดยอาศัยระบบนิเวศ (Ecosystem-based Adaptation, EbA) เพื่อป้องกันและลดความเสี่ยงภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ จึงได้ร่วมมือสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) ดำเนินโครงการการประเมินความเสี่ยงและความเปราะบางของสภาพภูมิอากาศ และห่วงโซ่ผลกระทบ สำหรับรายงานความเสี่ยง และความอ่อนไหวของแผนแม่บทของลุ่มน้ำ พื้นที่ศึกษา: ลุ่มน้ำยมและลุ่มน้ำสะแกกรัง (Climate Risk and Vulnerability Assessment (CRVA) and Cause-Impact Chains for Risk-informed and Climate-sensitive River Basin Master Plans : Yom and Sakae Krang River Basin) โดยได้มีการพัฒนาคู่มือการประเมินความเสี่ยงและความเปราะบางจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ หรือ CRVA guidebook (Climate Risk Vulnerability Assessment) เพื่อเป็นเครื่องมือในการศึกษาเรียนรู้ สร้างความเข้าใจกรอบแนวคิด CRVA รู้จักกระบวนการวิเคราะห์ความเสี่ยงน้ำท่วมน้ำแล้งในลุ่มน้ำจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สามารถเชื่อมโยงและลำดับปัญหาสาเหตุและผลกระทบได้อย่างเป็นระบบ และนำไปสู่การประยุกต์ใช้เพื่อกำหนดมาตรการที่เหมาะสมในการพัฒนาแผนแม่บทลุ่มน้ำต่อไปได้

คู่มือฉบับนี้มีเนื้อหาสองส่วน โดยส่วนแรกซึ่งเป็นส่วนหลักจะเป็นคู่มือแนวทางการจัดทำกระบวนการ CRVA ของลุ่มน้ำที่คณะทำงานปรับให้เหมาะสมกับบริบทของไทยโดยเริ่มตั้งแต่หลักการพื้นฐาน องค์ประกอบความเสี่ยงและความเปราะบาง การคัดเลือกข้อมูลและกำหนดตัวชี้วัดที่เหมาะสม การออกแบบและพัฒนาแบบสำรวจภาคสนาม เพื่อที่จะเป็นแนวทางในการพัฒนากระบวนการ CRVA ในลุ่มน้ำของประเทศไทย และส่วนที่สองจะเป็นคู่มือการใช้ผลวิเคราะห์จากกระบวนการ CRVA ที่พัฒนาขึ้นสำหรับพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำยม และลุ่มน้ำสะแกกรัง โดยพิจารณาประเด็นความเสี่ยงน้ำท่วม และภัยแล้ง ที่มีความละเอียดในระดับอำเภอและลุ่มน้ำย่อย

คู่มือ CRVA guidebook นี้เป็นส่วนหนึ่งของชุดเครื่องมือที่ สทนช. และ องค์กรความร่วมมือระหว่างประเทศของเยอรมัน (GIZ) ร่วมกันพัฒนาขึ้นเพื่อเสริมสร้างทักษะและยกระดับขีดความสามารถของหน่วยงานหรือผู้เกี่ยวข้องในกระบวนการพัฒนาแผนแม่บทลุ่มน้ำ ที่สนับสนุนการใช้มาตรการปรับตัวโดยอาศัยระบบนิเวศ (EbA) เพื่อป้องกันและลดความเสี่ยงภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้อย่างมั่นคงและยั่งยืนต่อไป

สุดท้ายนี้ คณะทำงานได้จัดทำเว็บไซต์ของโครงการเพื่อรวบรวมเอกสารและกิจกรรมทั้งหมดเพื่อให้ผู้ที่สนใจได้ศึกษารายเอียดเพิ่มเติมไว้ที่ URL: https://sites.google.com/view/crvaproject/home และขอขอบพระคุณผู้สนับสนุนการดำเนินการทุกภาคส่วนไว้ ณ ที่นี้ด้วย

สารบัญ

หน้า

คำนำ ก
สารบัญ ข
สารบัญภาพ ค
สารบัญตาราง ง

บทที่ 1 ความสำคัญของการประเมินความเสี่ยง และความเปราะบาง จากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 1
1.1 ความสำคัญของการประเมินความเสี่ยง และความเปราะบาง 1
1.2 วัตถุประสงค์ 2
1.3 หลักการประเมินความเสี่ยง และความเปราะบางจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 2
1.4 หลักการห่วงโซ่สาเหตุและผลกระทบ 3

บทที่ 2 กระบวนการประเมินความเสี่ยง และความเปราะบางจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 9

บทที่ 3 การกำหนด และคัดเลือกตัวชี้วัดองค์ประกอบความเสี่ยงที่เหมาะสม 19
3.1 การกำหนดและคัดเลือกตัวชี้วัด 19
3.2 วิเคราะห์ค่าน้ำหนักและความน่าเชื่อถือทางสถิติ 23
3.3 การกำหนดค่าคะแนนตัวชี้วัด 25
3.4 การคำนวณค่าความเสี่ยง 27

บทที่ 4 กระบวนการออกแบบ และพัฒนาแบบสำรวจ 31

บทที่ 5 การกำหนด และคัดเลือกตัวชี้วัดองค์ประกอบความเสี่ยงที่เหมาะสม 39
5.1 ขั้นตอนการประยุกต์ใช้ CRVA 39
5.2 การประยุกต์ใช้ CRVA ในพื้นที่ลุ่มน้ำยม 40
5.3 การประยุกต์ใช้ CRVA ในพื้นที่ลุ่มน้ำสะแกกรัง 45
5.4 ระบบแสดงผลการประเมินความเสี่ยงน้ำท่วมและภัยแล้งในพื้นที่ลุ่มน้ำยมและลุ่มน้ำสะแกกรัง 51

บทที่ 6 ข้อเสนอแนะ และข้อควรระวังในการทำ CRVA 59
6.1 ข้อเสนอแนะ 59
6.2 ข้อควรระวัง 60

ภาคผนวก ก รายละเอียดของตัวชี้วัดขององค์ประกอบความเสี่ยง 61
ภาคผนวก ข แบบประเมินความเสี่ยง และความเปราะบาง สำหรับการจัดทำแผนแม่บทลุ่มน้ำภายใต้สภาพความเสี่ยง และสภาพภูมิอากาศที่อ่อนไหว (CRVA) 86

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของความเสี่ยง 2
ภาพที่ 2 ห่วงโซ่ของสาเหตุ-ผลกระทบของน้ำท่วมของลุ่มน้ำยม และลุ่มน้ำสะแกกรัง 5
ภาพที่ 3 ห่วงโซ่ของสาเหตุ-ผลกระทบของภัยแล้งของลุ่มน้ำยม และลุ่มน้ำสะแกกรัง 6
ภาพที่ 4 กระบวนการประเมิน CRVA ใน 8 ขั้นตอนหลัก 10
ภาพที่ 5 หลักการการประเมินความเสี่ยงในบริบทของระบบนิเวศทางสังคม
(social-ecological systems, SES) ตามนิยามของ IPCC AR5 11
ภาพที่ 6 การกำหนดและคัดเลือกตัวชี้วัดสำหรับองค์ประกอบความเสี่ยง 20
ภาพที่ 7 การกำหนดค่าคะแนนตัวชี้วัด 25
ภาพที่ 8 ขั้นตอนสำหรับกระบวนการออกแบบ และพัฒนาแบบสำรวจการประเมินความเสี่ยง 32
ภาพที่ 9 การระดมความคิดเห็นจากตัวแทนผู้มีส่วนได้ ส่วนเสียของลุ่มน้ำยม และลุ่มน้ำสะแกกรัง 32
ภาพที่ 10 แผนที่แสดงการกำหนดตัวแทนพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมและภัยแล้งลุ่มน้ำยมและลุ่มน้ำสะแกกรัง 33
ภาพที่ 11 ขั้นตอนสำรวจข้อเท็จจริงด้วยแบบสำรวจข้อมูล 35
ภาพที่ 12 การลงพื้นที่ในการดำเนินการสำรวจ และรวบรวมข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องตามภาคส่วน
หรือผู้มีส่วนได้เสียในภาคสนามลุ่มน้ำยม พื้นที่ตำบลยาบหัวนา อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน 36
ภาพที่ 13 การลงพื้นที่ในการดำเนินการสำรวจ และรวบรวมข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องตามภาคส่วนหรือ
ผู้มีส่วนได้เสียในภาคสนามลุ่มน้ำสะแกกรัง พื้นที่ตำบลชุมตาบง อำเภอชุมตาบง จังหวัดนครสวรรค์ 36
ภาพที่ 14 การวิเคราะห์ CRVA สำหรับน้ำท่วม อำเภอท่าวังผา ในพื้นที่ลุ่มน้ำยม 40
ภาพที่ 15 การวิเคราะห์ดัชนีความเสี่ยง (RISK) สำหรับประเมินน้ำท่วม อำเภอท่าวังผา ในพื้นที่ลุ่มน้ำยม 40
ภาพที่ 16 แผนที่แผนที่ภัยอันตราย, ความล่อแหลม, ความเปราะบาง และ ความเสี่ยงภัยน้ำท่วม 42
ภาพที่ 17 การวิเคราะห์ CRVA สำหรับภัยแล้ง อำเภอท่าวังผา ในพื้นที่ลุ่มน้ำยม 42
ภาพที่ 18 การวิเคราะห์ดัชนีความเสี่ยง (RISK) สำหรับประเมินภัยแล้ง อำเภอท่าวังผา ในพื้นที่ลุ่มน้ำยม 43
ภาพที่ 19 แผนที่แผนที่ภัยอันตราย, ความล่อแหลม, ความเปราะบาง และ ความเสี่ยงภัยแล้ง 44
ภาพที่ 20 การวิเคราะห์ CRVA สำหรับน้ำท่วม อำเภอลาดยาว ในพื้นที่ลุ่มน้ำสะแกกรัง 45
ภาพที่ 21 การวิเคราะห์ดัชนีความเสี่ยง (RISK) สำหรับประเมินน้ำท่วม อำเภอลาดยาว
ในพื้นที่ลุ่มน้ำสะแกกรัง 45
ภาพที่ 22 แผนที่แผนที่ภัยอันตราย, ความล่อแหลม, ความเปราะบาง และ ความเสี่ยงภัยน้ำท่วม 47
ภาพที่ 23 การวิเคราะห์ CRVA สำหรับภัยแล้ง อำเภอลาดยาว ในพื้นที่ลุ่มน้ำสะแกกรัง 48
ภาพที่ 24 การวิเคราะห์ดัชนีความเสี่ยง (RISK) สำหรับประเมินภัยแล้ง อำเภอลาดยาว
ในพื้นที่ลุ่มน้ำสะแกกรัง 48
ภาพที่ 25 แผนที่แผนที่ภัยอันตราย, ความล่อแหลม, ความเปราะบาง และความเสี่ยงภัยแล้ง 50
ภาพที่ 26 หน้าหลักของเว็บไซต์ (https://bit.ly/3GIG0Mn) 52
ภาพที่ 27 ทางเลือกผลวิเคราะห์องค์ประกอบความเสี่ยงน้ำท่วมและภัยแล้งบนระบบแสดงผล 52
ภาพที่ 28 การวิเคราะห์ดัชนีองค์ประกอบความเสี่ยงน้ำท่วมและภัยแล้งบนระบบแสดงผล 53
ภาพที่ 29 ทางเลือกผลการวิเคราะห์ดัชนีความเสี่ยงน้ำท่วมและภัยแล้งบนระบบแสดงผล 54
ภาพที่ 30 ผลวิเคราะห์ดัชนีความเสี่ยงน้ำท่วมและภัยแล้งบนระบบแสดงผล 55

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 รายการตัวชี้วัดความเสี่ยงน้ำท่วมจัดตามองค์ประกอบ	21
ตารางที่ 2 ตัวชี้วัดความเสี่ยงภัยแล้งจัดตามองค์ประกอบ	22
ตารางที่ 3 ตัวอย่างการคำนวณค่าถ่วงน้ำหนัก ตัวชี้วัด ความล่อแหลมของน้ำท่วม	24
ตารางที่ 4 ตัวอย่างการคำนวณค่าความเสี่ยงน้ำท่วม	28
ตารางที่ ก - 1 รายการข้อมูลตัวชี้วัดด้านน้ำท่วม	61
ตารางที่ ก - 2 รายการข้อมูลตัวชี้วัดด้านภัยแล้ง	74

บทที่

1

ความสำคัญของการประเมินความเสี่ยง และความเปราะบาง จากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

1.1 ความสำคัญของการประเมินความเสี่ยง และความเปราะบาง

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นปรากฏการณ์ระดับโลก แต่ส่งผลกระทบได้ถึงระดับภูมิภาคและระดับท้องถิ่น ดังนั้นข้อมูลจากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศจึงสามารถใช้ประเมินสถานการณ์ในอนาคตภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ สามารถช่วยในการพัฒนากลยุทธ์การปรับตัวในระดับภูมิภาค และเสริมการดำเนินการปรับตัวในระดับท้องถิ่นเพื่อลดผลกระทบที่ไม่พึงประสงค์ได้ อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีความซับซ้อนมาก ผู้วางแผนการจัดการทรัพยากรน้ำจึงจำเป็นต้องใช้อาศัยข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมเศรษฐกิจและสังคมที่อาจเกิดขึ้น และต้องเข้าใจข้อเท็จจริงของสภาพปัญหาจากการสำรวจในระดับพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย ทั้งนี้เพื่อใช้ประกอบการจัดทำกลยุทธ์การปรับตัวและบรรเทารับมือต่อผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและนิเวศวิทยาได้

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจะมีผลกระทบอย่างมากในระดับลุ่มน้ำ เพิ่มแรงกดดันต่อสถานะของลุ่มน้ำย่อยในมิติของชุมชนและเศรษฐกิจ ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องจึงจำเป็นต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดการจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการ (IWRM) และความเกี่ยวข้องในการปรับตัวให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (IWRM ที่อ่อนไหวต่อสภาพภูมิอากาศ) ข้อมูลความเสี่ยงด้านสภาพภูมิอากาศจะต้องตอบสนองอย่างเป็นระบบและการแก้ปัญหาด้วยการปรับตัวโดยอาศัยระบบนิเวศ (Ecosystem-based Adaptation, EbA) ที่ระบุไว้ในกระบวนการวางแผนลุ่มน้ำ มาตรฐานวิธีการและเครื่องมือเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาแผนแม่บทลุ่มน้ำ (River Basin Master Plans, RBMP) ที่มีความยืดหยุ่นต่อสภาพภูมิอากาศมีความสำคัญเป็นพิเศษ

การประเมินความเสี่ยงและความเปราะบางจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Risk and Vulnerability Assessment, CRVA) จึงควรเป็นส่วนหนึ่งของการวางแผนแม่บทลุ่มน้ำ มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเสี่ยงและภัยพิบัติจากความแปรปรวนของสภาพอากาศและการเปลี่ยนแปลงและความเสี่ยงเหล่านั้นส่งผลกระทบต่อทรัพยากรน้ำและความมั่นคงด้านน้ำอย่างไรเพื่อสร้างความตระหนักต่อประเด็นที่อ่อนไหวต่อสภาพภูมิอากาศที่ผสานการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างที่ปรึกษาและผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย / ผู้ร่วมงานที่เกี่ยวข้องผ่านการเรียนรู้โดยดำเนินการผ่านกระบวนการสร้างขีดความสามารถ CRVA นี้โดยที่คู่มือนี้มีจุดประสงค์เพื่อใช้เป็นแนวทางศึกษา และพัฒนากระบวนการประเมินความเสี่ยง และใช้เป็นแนวทางประยุกต์ใช้

ผลการวิเคราะห์ความเสี่ยง และความเปราะบาง โดยพัฒนาห่วงโซ่สาเหตุและผลกระทบของลุ่มน้ำโดยรวม ข้อมูลนี้จะเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญเพื่อสนับสนุนการวางแผนลุ่มน้ำที่ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และเสนอแนะการปรับตัวโดยอาศัยระบบนิเวศ (EbA) หรือการแก้ปัญหาโดยวิธีทางธรรมชาติ (NbS) สำหรับใช้เป็นมาตรการป้องกันและลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยที่การปรับตัวโดยอาศัยระบบนิเวศ (EbA) เป็นการใช้ความหลากหลายทางชีวภาพและการบริการของระบบนิเวศ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของกลยุทธ์การปรับตัวในภาพรวมเพื่อช่วยให้ผู้คนปรับตัวให้เข้ากับผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้

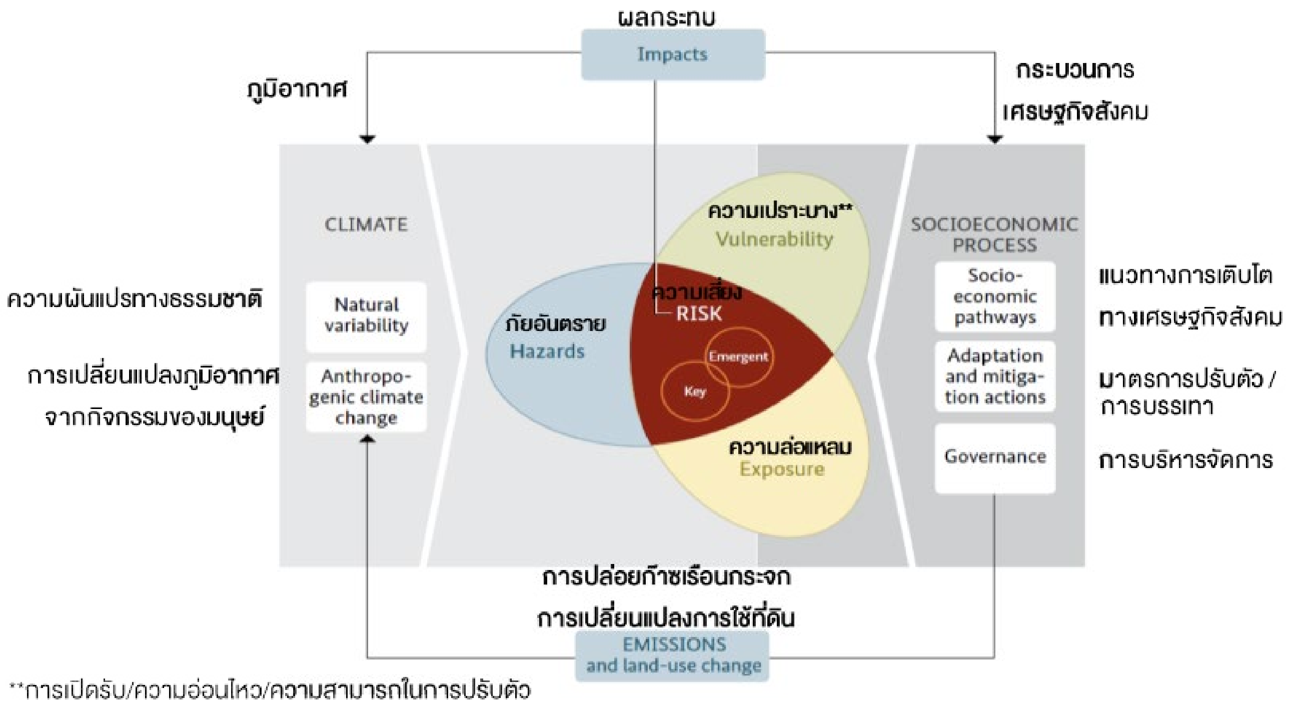
1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 ใช้เป็นแนวทางศึกษาและพัฒนาห่วงโซ่ของสาเหตุ-ผลกระทบ (Cause-Impact) และประเมินความเสี่ยง และความเปราะบางจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (CRVA)

1.2.2. ใช้เป็นแนวทางประยุกต์ใช้กระบวนการประเมินความเสี่ยง และความเปราะบางจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (CRVA) สำหรับวางแผนลุ่มน้ำที่อ่อนไหวต่อสภาพภูมิอากาศ

1.3 หลักการประเมินความเสี่ยง และความเปราะบางจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

การประเมินความเสี่ยงและความเปราะบางจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เป็นกระบวนการกำหนดลักษณะ ขนาด หรือขอบเขต ของความเสี่ยงโดยการวิเคราะห์ภัยที่เกิดขึ้น รวมทั้งประเมินความล่อแหลม ความเปราะบาง ความสามารถในการรับมือของชุมชนที่อาจเป็นอันตราย และคาดการณ์ผลกระทบต่อชีวิต ทรัพย์สิน การดำรงชีวิตและสิ่งแวดล้อม เป็นการวิเคราะห์ความน่าจะเป็นในการเกิดผลกระทบจากภัยในพื้นที่หนึ่ง ๆ มีประโยชน์ในการวางแผนเพื่อจัดการความเสี่ยงอย่างเป็นระบบ โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบของความเสี่ยง ประกอบด้วย ภัยอันตราย (Hazard) ความล่อแหลม (Exposure) และความเปราะบาง (Vulnerability) แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของความเสี่ยง ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 *ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของความเสี่ยง*

ความหมายขององค์ประกอบของความเสี่ยง มีรายละเอียด ดังนี้

ความเสี่ยง (Risk) เป็นการรวมกันของผลสืบเนื่องจากเหตุการณ์ (ภัย) และความเป็นไปได้ที่เกี่ยวข้อง หรือความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

ภัยอันตราย (Hazard) เป็นเหตุการณ์อันตรายที่เกิดจากปรากฏการณ์ตามธรรมชาติ วัตถุ การกระทำของมนุษย์ ที่อาจก่อให้เกิดการสูญเสียชีวิต การบาดเจ็บหรือผลกระทบต่อสุขภาพในรูปแบบอื่น ๆ ความเสียหายต่อทรัพย์สิน การสูญเสียวิถีชีวิตและบริการ การหยุดชะงักทางสังคมและเศรษฐกิจ หรือความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อม ในทางเทคนิค ภัย จะอธิบายในเชิงปริมาณโดยความถี่ของการเกิดความรุนแรงที่แตกต่างกันสำหรับพื้นที่ต่าง ๆ ด้วยข้อมูลในอดีตหรือการวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์

ภัยธรรมชาติ (Natural hazard) เป็นกระบวนการหรือปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่อาจก่อให้เกิดการสูญเสียชีวิต การบาดเจ็บ หรือผลกระทบต่อสุขภาพในรูปแบบอื่น ๆ ความเสียหายต่อทรัพย์สิน การสูญเสียวิถีชีวิตและบริการ การหยุดชะงักทางสังคมและเศรษฐกิจหรือความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อม ภัยธรรมชาติเป็นส่วนย่อยของภัยทั้งหมด ใช้เพื่ออธิบายเหตุการณ์อันตรายที่เกิดขึ้นจริงตลอดจนสภาวะอันตรายแฝงที่อาจก่อให้เกิดเหตุการณ์ในอนาคต ภัยธรรมชาติสามารถจำแนกได้ตามขนาดหรือความรุนแรง ความถี่การเกิด ระยะเวลา และขอบเขตพื้นที่การเกิดภัย

ความล่อแหลม หรือ สภาวะการเปิดรับต่อความเสี่ยง (Exposure) คือบุคคล ทรัพย์สิน ระบบหรือสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติอื่น ๆ ที่อยู่ในพื้นที่เกิดภัย และอาจได้รับความเสียหาย

ความเปราะบาง (Vulnerability) เป็นลักษณะและสภาวะแวดล้อมของชุมชน ระบบ หรือทรัพย์สินที่เสี่ยงต่อผลเสียหายจากภัย ความเปราะบางในการประเมินความเสี่ยงเชิงความน่าจะเป็นหรือเชิงปริมาณแสดงถึงสัดส่วนของการที่มีแนวโน้มที่จะสูญเสียจากภัยที่เจาะจง (certain hazard)

ความอ่อนไหว (Sensitivity) คือ ระดับที่ระบบได้รับผลกระทบจากสิ่งที่เป็นภัยคุกคาม หรือที่ให้ประโยชน์จากภาวะความแปรปรวนและการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ ซึ่งอาจเป็นผลกระทบทางตรงหรือทางอ้อมก็ได้ เป็นลักษณะภายในของระบบและภาคส่วนซึ่งจะถูกกำหนดโดยสภาพทางธรรมชาติ และทิศทางของการพัฒนาทางเศรษฐกิจและสังคม [1] (อานนท์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยา, 2554)

ความสามารถในการปรับตัว (Adaptive Capacity) คือ ความสามารถของระบบในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ รวมถึงความแปรปรวนและความรุนแรงของสภาพอากาศเพื่อลดความรุนแรงของอันตราย ตลอดจนเพื่อเตรียมความพร้อมรับมือกับสถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้น

1.4 หลักการห่วงโซ่สาเหตุและผลกระทบ

หลักการพัฒนาห่วงโซ่ของสาเหตุ-ผลกระทบ เป็นกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบให้เข้าใจถึงความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และความเสี่ยงที่เกิดขึ้น และจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลเกิดความเสี่ยง และความเปราะบาง ซึ่งการพัฒนาห่วงโซ่ของสาเหตุ-ผลกระทบเริ่มจากการระดมสมองกับผู้มีส่วนได้เสียที่เกี่ยวข้อง เพื่อรวบรวมสาเหตุและปัจจัยที่ก่อให้เกิดภัย และปัจจัยที่ได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมหรือภัยแล้งในลุ่มน้ำ คือ สภาพความเป็นอยู่ สภาพสังคม ทรัพย์สิน และอาคาร และโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญ รวมถึงสภาพแวดล้อมของพื้นที่ลุ่มน้ำ

---

[1] อานนท์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยา. 2554. ความเสี่ยง ความเปราะบาง และการปรับตัวของระบบและภาคส่วนทางธรรมชาติและมิติของความมั่นคงของมนุษย์ต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศใน: รายงานการสังเคราะห์และประมวลสถานภาพองค์ความรู้ด้านการปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของไทย ครั้งที่ 1: องค์ความรู้ด้านผลกระทบ ความล่อแหลมและการปรับตัว. คณะทำงานกลุ่มที่ 2 สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย [อานนท์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยา และอำนาจ ชิดไธสง (บรรณาธิการ)]

และการพัฒนาห่วงโซ่ของสาเหตุ-ผลกระทบยังเป็นการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับระบบความสัมพันธ์กัน และการประสานความรู้จากผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องจากส่วนกลางและท้องถิ่น (ได้แก่ หน่วยงานราชการ และเอกชน องค์กรผู้ใช้น้ำ และสถาบันการศึกษา) ผ่านกระบวนการมีส่วนร่วม ได้แก่ การประชุมเชิงปฏิบัติการ การอภิปราย การสนทนากลุ่ม ฯลฯ ซึ่งจะเป็นข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต่อการพัฒนาห่วงโซ่ผลกระทบ การพัฒนาห่วงโซ่ผลกระทบดังกล่าว เป็นกระบวนการที่จะต้องทำซ้ำหลาย ๆ รอบ เพื่อให้เห็นแง่มุมใหม่ ๆ ที่สามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลาในระหว่างกระบวนการพัฒนา

หลักการพัฒนาห่วงโซ่ของสาเหตุ-ผลกระทบ (Cause-Impact Change) ประกอบด้วย

1) หาสาเหตุการเกิดภัยจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สาเหตุของการเกิดภัยน้ำท่วม และภัยแล้งของพื้นที่ลุ่มน้ำ มาจากสภาพภูมิอากาศ สภาพธรรมชาติ หรือสภาพแวดล้อมของพื้นที่ การจัดการน้ำ หรือการจัดการพื้นที่ โดยรวบรวมสาเหตุจากการระดมความคิดเห็นจากผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องจากส่วนกลาง และท้องถิ่น

2) ระบุผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากสภาพภูมิอากาศ เป็นผลสืบเนื่องจากภัยที่เกิดขึ้นในพื้นที่ลุ่มน้ำ ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากภัยน้ำท่วม และภัยแล้ง

3) กำหนดภัยอันตรายและผลกระทบระยะกลาง เป็นการกำหนดตัวชี้วัดที่เกี่ยวกับภัยอันตรายของพื้นที่ลุ่มน้ำ โดยสามารถกำหนดตัวชี้วัดได้จากค่าดัชนีสภาพภูมิอากาศสุดขั้ว โดยเฉพาะสภาพฝน สภาพอุทกวิทยา สถานการณ์หรือเหตุการณ์ของภัยน้ำท่วมหรือภัยแล้ง ตัวชี้วัดเหล่านี้จะอยู่ในรูปแบบของความถี่ (Frequency) ความเข้ม (Intensity) และความยาวนาน (Duration)

4) กำหนดความล่อแหลมของระบบนิเวศทางสังคม ความล่อแหลม หรือสภาวะการเปิดรับต่อความเสี่ยงเป็นตัวแทนขององค์ประกอบที่เกี่ยวข้องของระบบนิเวศทางสังคมในสถานที่ที่อาจได้รับผลกระทบจากภัยอันตราย

5) กำหนดความเปราะบางของระบบนิเวศทางสังคม ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบหลัก คือ ความอ่อนไหว และความสามารถในการปรับตัว ซึ่งเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเผชิญปัญหาระยะสั้นและความสามารถในการปรับตัวในระยะยาว ห่วงโซ่ผลกระทบจะบ่งบอกถึงความแตกต่างระหว่างปัจจัยความอ่อนไหวทางสังคม และนิเวศวิทยา รวมถึงปัจจัยด้านศักยภาพในการรับมือ และเน้นบทบาทของระบบนิเวศบริการ *ตัวอย่างความอ่อนไหว* เช่น ความลาดชันของพื้นที่ ประชากร พื้นที่เกษตร พื้นที่เมือง พื้นที่เศรษฐกิจที่อยู่ในพื้นที่ประสบภัยน้ำท่วม หรือภัยแล้ง มูลค่าความเสียหายจากอุทกภัย และภัยแล้ง เป็นต้น *ตัวอย่างศักยภาพในการปรับตัว* เช่น ศักยภาพในการปรับตัวมาจากดัชนีความยากจนที่สะท้อนได้เห็นได้ว่า ผู้ที่มีรายได้มากจะมีความสามารถในการรับมือกับภัยได้ดีกว่า ความเข้มแข็งของการมีส่วนร่วมของชุมชนมีโอกาสในการรับมือกับภัยผ่านกระบวนการวางแผนการจัดการน้ำในระดับชุมชนร่วมกันได้

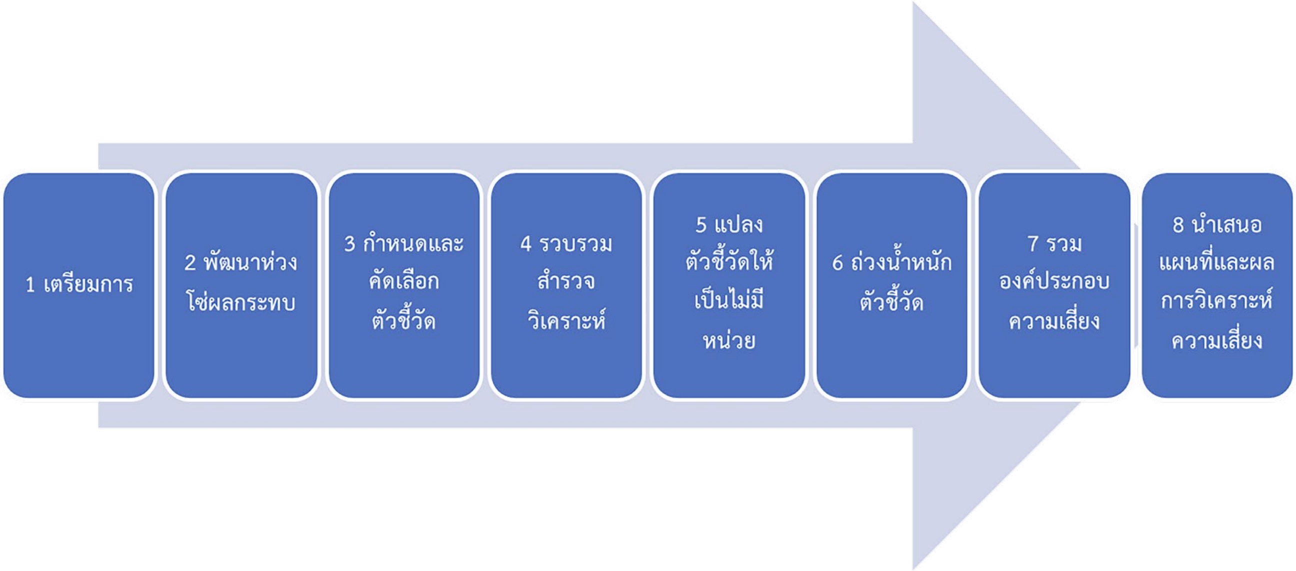
สำหรับการพัฒนาห่วงโซ่สาเหตุและผลกระทบในกรณีศึกษาลุ่มน้ำยม และลุ่มน้ำสะแกกรัง คณะทำงานดำเนินการในช่วงเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน 2565 ตั้งแต่การจัดประชุมระดมสมองจากผู้เชี่ยวชาญจากหน่วยงานภาครัฐ และเอกชนทั้งจากส่วนกลาง และท้องถิ่น โดยจัดประชุมรอบแรกเพื่อทำความเข้าใจวัตถุประสงค์ของการประเมินความเสี่ยง และรวบรวมความเห็นต่อสาเหตุและปัจจัยที่ทำให้เกิดน้ำท่วม และภัยแล้ง ตามด้วยการจัดประชุมรอบที่ 2 ซึ่งเป็นการจัดประชุมระดมความคิดเห็นต่อสาเหตุ และปัจจัยที่มีผลต่อพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ ต่อมามีการจัดประชุมเชิงปฏิบัติการ เพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้เกี่ยวกับความเสี่ยง และระดมความคิดเห็นเพิ่มเติม ทั้งนี้ผลจากการระดมความคิดเห็นต่าง ๆ สามารถนำมาใช้พัฒนาห่วงโซ่สาเหตุ-ผลกระทบ และกำหนดตัวชี้วัดขององค์ประกอบความเสี่ยงได้ ซึ่งจะเห็นได้ว่า กระบวนการพัฒนานี้จะมีการทำซ้ำหลาย ๆ รอบ เพื่อให้เกิดความเข้าใจถึงแง่มุมต่าง ๆ ที่สะท้อนถึงข้อเท็จจริงของพื้นที่ ผลจากการจัดประชุมข้างต้น ทำให้สามารถพัฒนาห่วงโซ่ของสาเหตุ-ผลกระทบของน้ำท่วม และภัยแล้งของลุ่มน้ำยม และลุ่มน้ำสะแกกรัง ดังภาพที่ 2 และ 3

ภาพที่ 2 *ห่วงโซ่ของสาเหตุ-ผลกระทบของน้ำท่วมของลุ่มน้ำยม และลุ่มน้ำสะแกกรัง*

ภาพที่ 3 *ห่วงโซ่ของสาเหตุ-ผลกระทบของภัยแล้งของลุ่มน้ำยม และลุ่มน้ำสะแกกรัง*

บทที่
2
กระบวนการประเมินความเสี่ยง และความเปราะบาง จากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

กระบวนการประเมินความเสี่ยง และความเปราะบางจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ หรือกระบวนการจัดทำ CRVA ของลุ่มน้ำใด ๆ คณะทำงานได้นำหลักการพื้นฐานจากต่างประเทศมาปรับปรุงต่อยอดให้เหมาะสมกับบริบทของประเทศไทยประกอบไปด้วย 8 ขั้นตอน ดังนี้



ภาพที่ 4 *กระบวนการประเมิน CRVA ใน 8 ขั้นตอนหลัก*

ขั้นตอนที่ 1 เตรียมการประเมินความเสี่ยง

1) สำรวจบริบทของการประเมินความเสี่ยงด้านสภาพภูมิอากาศสำหรับการปรับตัว ซึ่งสามารถพิจารณาจากผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เป็นไปได้ตามสภาพความเป็นจริงของพื้นที่หรือสภาพปัญหาของภัยธรรมชาติที่เคยเกิดขึ้นในพื้นที่ เช่นในกรณีลุ่มน้ำยม และลุ่มน้ำสะแกกรังมีโอกาสที่จะเสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วม และภัยแล้ง จากสภาพอากาศที่รุนแรง หรือปริมาณน้ำฝนที่มากหรือน้อยจนเกินไป ซึ่งมีความจำเป็นต้องสำรวจข้อมูลสภาพอากาศ และพื้นที่ที่เคยประสบภัยน้ำท่วม และภัยแล้งว่าที่ผ่านมามีสภาพความรุนแรงอย่างไร และสภาพแวดล้อมมีโอกาสเสี่ยงมากหรือน้อยเพียงใด

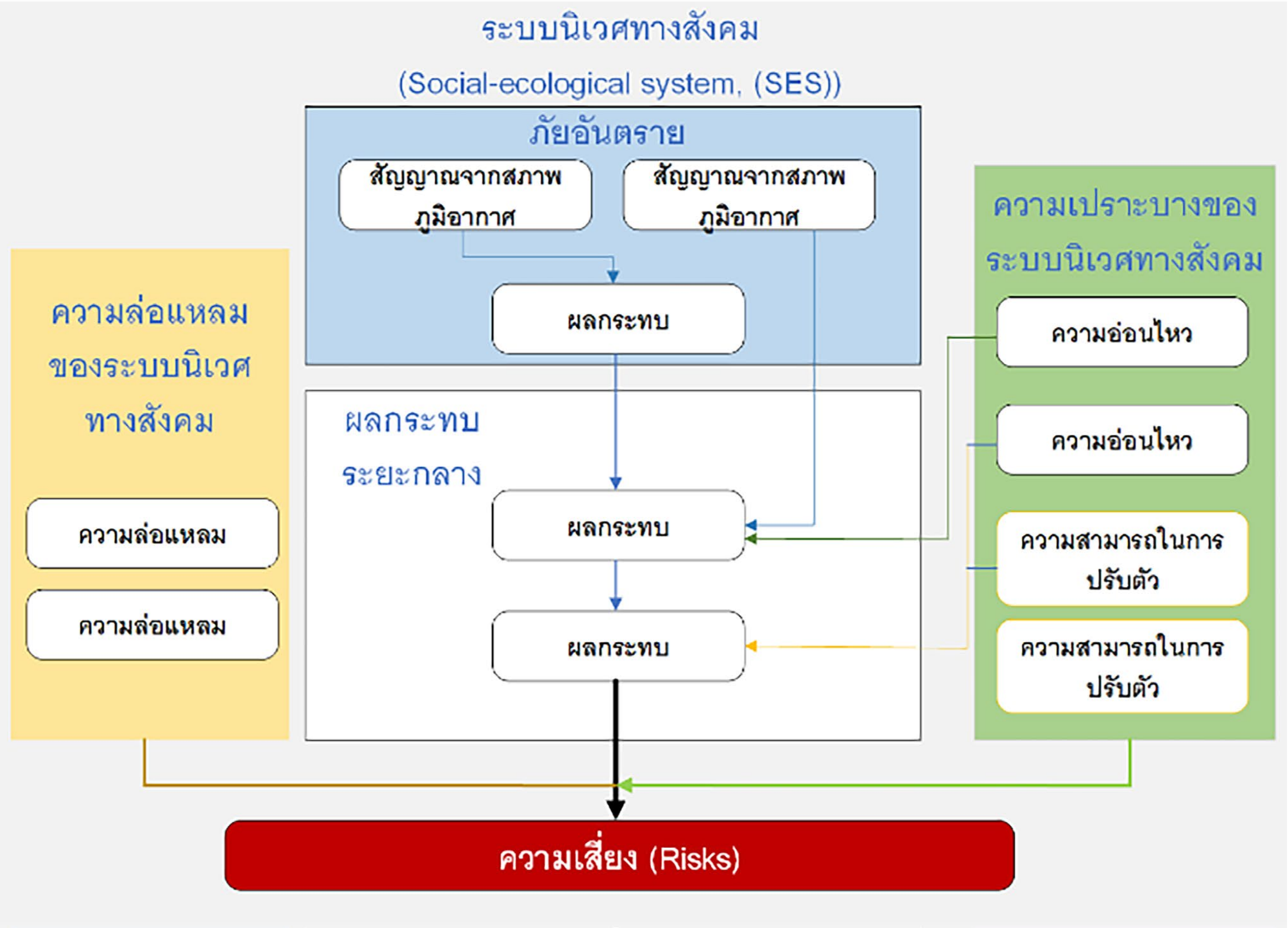
2) ระบุวัตถุประสงค์และผลลัพธ์ที่คาดไว้ เป็นการกำหนดเป้าหมายของการประเมินความเสี่ยงว่า ผลการประเมินนี้จะนำไปใช้ประกอบการวางแผนการปรับตัวจากภัยธรรมชาติใด เช่น ข้อมูลความเสี่ยงที่ใช้ประกอบการวางแผนการปรับตัวต่อน้ำท่วม และภัยแล้ง จึงมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ สำหรับผลลัพธ์ที่คาดไว้ เป็นผลการประเมินความเสี่ยงเชิงพื้นที่ หรือแผนที่ความเสี่ยงที่สามารถชี้เป้าพื้นที่ที่มีโอกาสประสบภัยรุนแรง เพื่อใช้ประกอบการวางแผนการปรับตัว เพื่อบรรเทาปัญหา หรือลดความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นได้

3) กำหนดขอบเขตของการประเมิน เป็นการกำหนดรายละเอียดเนื้อหาหรือสาระสำคัญของการประเมินความเสี่ยงที่ครอบคลุมถึงสาเหตุ และผลกระทบของภัยธรรมชาติ ในที่นี้ คือ ขอบเขตของเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับน้ำท่วม และภัยแล้ง ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาเชิงพื้นที่ในระดับต่าง ๆ

4) เตรียมแผนการดำเนินงาน เป็นการวางแผนการดำเนินการประเมินความเสี่ยงในขั้นตอนต่าง ๆ ให้สอดคล้องกับกรอบระยะเวลาที่กำหนด โดยเริ่มจากการวางแผนการประชุมระดมความคิดเห็น การประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่อรวบรวมความคิดเห็นในกระบวนการพัฒนาห่วงโซ่สาเหตุและผลกระทบและตัวชี้วัดองค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง การประเมินองค์ประกอบความเสี่ยง การสำรวจข้อมูลในภาคสนามเพิ่มเติมด้วยแบบสำรวจ และการจัดทำรายงานการประเมินผลตามลำดับ

ขั้นตอนที่ 2: การพัฒนาห่วงโซ่ผลกระทบ

การพัฒนาห่วงโซ่ผลกระทบ รวบรวม และระบุถึงปัจจัยพื้นฐานขององค์ประกอบความเสี่ยง ภัยอันตราย ประกอบด้วย ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสัญญาณสภาพภูมิอากาศ ผลกระทบระดับกลาง และความเปราะบาง ประกอบด้วย ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความอ่อนไหวของระบบนิเวศทางสังคม (SES) และความสามารถทางสังคม ความล่อแหลม ประกอบด้วย ปัจจัยความล่อแหลมหรือสภาวะการเปิดรับต่อความเสี่ยง



ภาพที่ 5 *หลักการการประเมินความเสี่ยงในบริบทของระบบนิเวศทางสังคม (social-ecological systems, SES) ตามนิยามของ IPCC AR5*

ขั้นตอนที่ 3 การระบุและเลือกตัวชี้วัดสำหรับองค์ประกอบความเสี่ยง

การเลือกตัวชี้วัดองค์ประกอบของความเสี่ยง (ภัยอันตราย ความล่อแหลม ความเปราะบาง) มีความสำคัญมากเนื่องจากเป็นกลไกสำคัญในกระบวนการ CRVA ซึ่งคณะทำงานได้จัดเตรียมไว้มีจำนวนตัวชี้วัดน้ำท่วมทั้งหมด 67 รายการ และตัวชี้วัดน้ำแล้งทั้งหมด 66 รายการ โดยมีรายละเอียดของตัวชี้วัด แหล่งที่มาของข้อมูล และวิธีการคำนวณ ดังตารางภาคผนวก ก ทั้งนี้ขั้นตอนในการเลือกตัวชี้วัด มีดังนี้

1) เลือกตัวชี้วัดภัยอันตราย

ดัชนีฝนสุดขั้ว เป็นตัวชี้วัดที่ใช้บ่งชี้สำหรับเหตุการณ์น้ำท่วมและภัยแล้งที่เป็นไปได้ ดัชนีเหล่านี้จะถูกคำนวณจากข้อมูลปริมาณน้ำฝนตรวจวัด รายวัน ที่มีการจัดเก็บรวบรวมย้อนหลังอย่างน้อย 30 ปี ดัชนีฝนสุดขั้ว ได้แก่ ระยะเวลาที่แห้งแล้งอย่างต่อเนื่อง (CDD) ระยะเวลาที่ชุ่มชื้นอย่างต่อเนื่อง (CWD) จำนวนวันฝนตกหนัก (R20) จำนวนวันฝนตกหนักมาก R30 สัดส่วนของปริมาณฝนจากเหตุการณ์ฝนตกหนัก R95PT ปริมาณฝนสูงสุดในรอบหนึ่งวัน Rx1D ปริมาณฝนสูงสุดในรอบห้าวัน Rx5D ดัชนีความแรงฝนรายวันอย่างง่าย SDII นอกจากนี้ ตัวชี้วัดอื่น ๆ ที่สามารถระบุเหตุการณ์น้ำท่วมและภัยแล้งที่เกี่ยวข้องกับสภาพฝน สามารถรวบรวมเพิ่มเติมได้จากผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ลุ่มน้ำ โดยที่ข้อมูลฝน และอุณหภูมิสำหรับใช้ในการวิเคราะห์ดัชนีสภาพอากาศสุดขั้วในสภาพปัจจุบัน (Historical period) หรือช่วงปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2524 – 2557) สามารถรวบรวมได้จากกรมอุตุนิยมวิทยา สำหรับข้อมูลฝนและอุณหภูมิในสภาพอนาคต (Future period) ในช่วงปี พ.ศ. 2558 – 2582 สามารถคำนวณจาก

แบบจำลองสภาพภูมิอากาศโลก ในกรณีศึกษาลุ่มน้ำยมและสะแกกรังนี้ใช้แบบจำลอง CMCC-ESM2 และ EC-Earth3 ที่ปรับแก้ความคลาดเคลื่อนของข้อมูลแล้ว และพิจารณาเลือกใช้กรณีสถานการณ์สมมติในอนาคตจากเส้นทางตัวแทนความเข้มข้น (Representative Concentration Pathways (RCP)) [2] ร่วมกับเส้นทางทางสังคมและเศรษฐกิจที่ใช้ร่วมกัน (Shared Socioeconomic Pathways (SSP)) [3]

---

[2] เส้นทางตัวแทนความเข้มข้น (Representative Concentration Pathway, RCP) เป็นแนวทางที่ใช้สำหรับการสร้างแบบจำลองสภาพภูมิอากาศและการวิจัยสำหรับรายงานการประเมิน IPCC ฉบับที่ 5 (AR5) ในปี 2014 เส้นทางดังกล่าวอธิบายถึงอนาคตของสภาพภูมิอากาศที่แตกต่างกัน ซึ่งทั้งหมดนี้ถือว่าเป็นไปได้ขึ้นอยู่กับปริมาณก๊าซเรือนกระจก (GHG) ที่ปล่อยออกมาในปีต่อ ๆ ไป ประกอบด้วย RCP2.6, RCP4.5, RCP6 และ RCP8.5 จะติดป้ายกำกับหลังจากช่วงค่าบังคับการแผ่รังสีที่เป็นไปได้ในปี 2100 (2.6, 4.5, 6 และ 8.5 W/m^2 ตามลำดับ) เนื่องจาก AR5 มีการพิจารณาเส้นทางเดิมร่วมกับเส้นทางเศรษฐกิจและสังคมร่วมเช่นเดียวกับ RCP ใหม่ เช่น RCP1.9, RCP3.4 และ RCP7 โดยมีรายละเอียด ดังนี้

RCP 1.9 เป็นเส้นทางที่จำกัดภาวะโลกร้อนจะต่ำกว่า 1.5 องศาเซลเซียสเป้าหมาย aspirational ของข้อตกลงปารีส

RCP 2.6 เป็นเส้นทางที่ "เข้มงวดมาก" ตาม IPCC RCP 2.6 กำหนดให้การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เริ่มลดลงในปี 2020 และไปที่ศูนย์ภายในปี 2100 นอกจากนี้ยังต้องการให้การปล่อยก๊าซมีเทน (CH_4) ไปที่ประมาณครึ่งหนึ่งของ CH_4 ในระดับปี 2020 และการปล่อยซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) นั้นลดลงเหลือประมาณ 10% ของการปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในช่วงปี 1980–1990 เช่นเดียวกับ RCP อื่น ๆ RCP 2.6 ต้องการ CO_2 เชิงลบ การปล่อยมลพิษ (เช่น CO_2 การดูดซึมของต้นไม้) สำหรับ RCP 2.6 การปล่อยเหล่านั้นจะเป็น 2 Gigatons ของ CO_2 ต่อปี ($GtCO_2$/ปี) RCP 2.6 มีแนวโน้มที่จะรักษาอุณหภูมิโลกให้สูงขึ้นต่ำกว่า 2 °C ภายในปี 2100

RCP 3.4 แสดงถึงเส้นทางกลางระหว่าง RCP2.6 ที่ "เข้มงวดมาก" และความพยายามบรรเทาผลกระทบที่เข้มงวดน้อยกว่าที่เกี่ยวข้องกับ RCP4.5 เช่นเดียวกับการให้ทางเลือกอื่น ตัวแปรของ RCP3.4 รวมถึงการกำจัดก๊าซเรือนกระจกออกจากชั้นบรรยากาศเป็นจำนวนมาก รายงานปี 2564 ชี้ให้เห็นว่าการคาดการณ์ที่เป็นไปได้มากที่สุดของ CO_2 สะสม การปล่อยมลพิษมีแนวโน้มที่จะแนะนำว่า RCP 3.4 เป็นเส้นทางที่เป็นไปได้มากที่สุด

RCP 4.5 อธิบายโดย IPCC ว่าเป็นสถานการณ์ระดับกลาง [10] การปล่อยมลพิษใน RCP 4.5 สูงสุดประมาณปี 2040 จากนั้นก็ลดลง ตาม IPCC RCP 4.5 กำหนดให้การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เริ่มลดลงประมาณปี 2045 เพื่อให้ถึงครึ่งหนึ่งของระดับ 2050 ภายในปี 2100 นอกจากนี้ยังต้องการให้การปล่อยก๊าซมีเทน (CH_4) หยุดเพิ่มขึ้นภายในปี 2593 และลดลงบ้างเป็นประมาณ 75% ของ CH_4 ระดับ 2040 และการปล่อยซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) นั้นลดลงเหลือประมาณ 20% ของการปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในปี 2523-2533 เช่นเดียวกับ RCP อื่น ๆ RCP 4.5 ต้องการลด CO_2 การปล่อยมลพิษ (เช่น CO_2 การดูดซึมของต้นไม้) สำหรับ RCP 4.5 การปล่อยก๊าซเชิงลบเหล่านั้นจะเป็น 2 Gigatons ของ CO_2 ต่อปี ($GtCO_2$/ปี) RCP 4.5 มีแนวโน้มมากกว่าจะไม่ส่งผลให้อุณหภูมิโลกเพิ่มขึ้นระหว่าง 2 องศาเซลเซียส และ 3 องศาเซลเซียส ภายในปี 2100 โดยระดับน้ำทะเลเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 35% สูงกว่า RCP 2.6 พืชและสัตว์หลายชนิดจะไม่สามารถปรับตัวให้เข้ากับผลกระทบของ RCP 4.5 และ RCP ที่สูงกว่า RCP 6 การปล่อยมลพิษสูงสุดประมาณปี 2080 จากนั้นลง

RCP7 เป็นผลลัพธ์พื้นฐานมากกว่าเป้าหมายการบรรเทาผลกระทบ

RCP 8.5 การปล่อยมลพิษยังคงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตลอดศตวรรษที่ 21 ตั้งแต่ AR5 นี้คิดว่าไม่น่าจะเป็นไปได้มาก แต่ก็ยังเป็นไปได้เนื่องจากผลตอบรับยังไม่เป็นที่เข้าใจกันดี RCP8.5 ซึ่งโดยทั่วไปใช้เป็นพื้นฐานสำหรับสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในกรณีเลวร้ายที่สุด อย่างไรก็ตาม มีพื้นฐานมาจากสิ่งที่พิสูจน์แล้วว่าเป็นการประเมินผลผลิตถ่านหินที่คาดการณ์ไว้สูงเกินไป

[3] เส้นทางทางสังคมและเศรษฐกิจที่ใช้ร่วมกัน (Shared Socioeconomic Pathways (SSP)) ประกอบด้วย 5 เส้นทาง คือ SSP1 การพัฒนาที่ยั่งยืน SSP2 การพัฒนาในระดับกลางระหว่าง SSP1 กับ SSP3 SSP3 การพัฒนาที่มีปัญหาทั้งด้านการลดผลกระทบและการปรับตัวกับสภาพภูมิอากาศ SSP4 การพัฒนาที่มีปัญหาด้านการปรับตัวจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เช่น ความไม่เท่าเทียมในสังคม ทำให้แต่ละกลุ่มเข้าถึงโอกาสได้ไม่เท่ากัน SSP5 การพัฒนาที่มีปัญหาด้านการลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

โดยเลือกใช้กรณี SSP245 และ SSP585 [4] ซึ่งเป็นกรณีปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกปานกลาง และมาก ตามลำดับ

2) เลือกตัวชี้วัดความเปราะบางและความล่อแหลม ตัวชี้วัดความล่อแหลม

ได้แก่ จำนวนแหล่งน้ำ การพัฒนาแหล่งน้ำ พื้นที่ชุ่มน้ำ ความหนาแน่นของเส้นทางคมนาคม ผลผลิตทางการเกษตร และจำนวนของสถานประกอบการ เป็นต้น ตัวชี้วัดความเปราะบาง สามารถแบ่งออกเป็น 2 องค์ประกอบย่อย คือ ความอ่อนไหว ได้แก่ ความลาดชัน พื้นที่เขตเมืองในพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก พื้นที่เศรษฐกิจที่ได้รับผลกระทบจากน้ำท่วม จำนวนครัวเรือนในพื้นที่น้ำท่วม เป็นต้น และความอ่อนไหว ได้แก่ ความสมบูรณ์ของป่า ความสามารถในการระบายของระบบคลองธรรมชาติ สภาพการระบายน้ำของดิน เป็นต้น ซึ่งจะมีตัวชี้วัดความล่อแหลม ที่สามารถคาดการณ์ในอนาคตได้ ได้แก่ ผลผลิตทางการเกษตร

3) ตรวจสอบว่าตัวชี้วัดมีความเฉพาะเจาะจงเพียงพอหรือไม่

4) จัดทำรายการตัวชี้วัดสำหรับแต่ละองค์ประกอบความเสี่ยง

ขั้นตอนที่ 4: การรวบรวมและการจัดการข้อมูล

ในการประเมินความเสี่ยงที่เหมาะสมเพื่อการจัดทำ EbA ระดับพื้นที่ในอนาคต จำเป็นต้องอาศัยข้อมูลที่เป็นปัจจุบัน เพียงพอทั้งเชิงปริมาณหรือเชิงคุณภาพ มีความละเอียดอย่างน้อยระดับตำบล/ลุ่มน้ำสาขา เพื่อสามารถใช้อธิบายสภาพปัญหาของพื้นที่ได้อย่างละเอียดถูกต้อง ซึ่งประกอบไปด้วย

1) ข้อมูลทางภูมิศาสตร์พื้นฐาน สภาพภูมิอากาศ สิ่งแวดล้อม และเศรษฐกิจสังคมเชิงพื้นที่จะต้องประกอบด้วย สิ่งปกคลุมที่ดินและการใช้ที่ดิน โครงข่ายแม่น้ำ ขอบเขตของเทศบาลและขอบเขตของพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วม

2) ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ ได้แก่ ปริมาณฝนของสถานีตรวจวัดอากาศในช่วง 30 ปีที่ผ่านมา

3) ข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อม ได้แก่ พื้นที่ป่าไม้ ความสมบูรณ์ของป่าไม้ และพื้นที่ชุ่มน้ำ

4) ข้อมูลทางเศรษฐกิจและสังคม ได้แก่ รายได้ มูลค่าของความเสียหายจากน้ำท่วมหรือภัยแล้ง อัตราส่วนของคนที่ทำงานในภาคเศรษฐกิจต่าง ๆ และจำนวนคนที่อาศัยอยู่ใต้เส้นความยากจน เป็นต้น

5) ข้อมูลเชิงพื้นที่ขององค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาล ได้แก่ ที่ตั้งของเขื่อน หรือฝาย หรืออาคารยกระดับน้ำ

โดยที่ข้อมูลเหล่านี้สามารถรวบรวมจากหน่วยงานรัฐทั้งจากส่วนกลาง และท้องถิ่น เจ้าหน้าที่ของภาครัฐที่รับผิดชอบในการป้องกันและบรรเทาภัยพิบัติ ควรเป็นเจ้าหน้าที่ที่มีประสบการณ์ นอกจากนี้ข้อมูลที่จำเป็นอื่น ๆ ที่ไม่ได้รวบรวม และจัดเก็บโดยหน่วยงานภาครัฐสามารถสำรวจและรวบรวมในพื้นที่ด้วยแบบสำรวจเพิ่มเติม โดยสอบถามผู้มีส่วนได้ส่วนเสียจากภาคส่วนต่าง ๆ ได้แก่ ภาครัฐ ภาคประชาชน สถานประกอบการ และเกษตรกร แสดงรายละเอียดของการสำรวจด้วยแบบสำรวจดังบทที่ 4

---

[4] สถานการณ์สมมุติในอนาคตในการศึกษาครั้งนี้ เป็นสมมติฐานที่สร้างมาจากตารางเมทริกซ์ผสมผสานระหว่าง SSP กับ RCP กล่าวคือ SSP245 เป็นกรณีที่เส้นทางอนาคตที่มีการบังคับการแผ่รังสีที่เป็นไปได้ (radiation forcing) ปานกลาง และปรับปรุงกรณี RCP4.5 ให้ทันสมัยขึ้น โดยที่ RCP245 เป็นกรณีที่ปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จะถึงจุดสูงสุดในกลางคริสต์ศตวรรษหรืออีกราว 30 ปีข้างหน้า โดยจะสูงกว่าระดับการปล่อยแก๊สเรือนกระจกในปี ค.ศ. 2100 ราว 50 เปอร์เซ็นต์ ความเข้มข้นของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศจะสูงสุดที่ 520 ส่วนต่อล้านส่วนในค.ศ. 2070 และ SSP585 เป็นกรณีที่เส้นทางอนาคตที่มีการบังคับการแผ่รังสีที่เป็นไปได้สูงที่ใช้ในการศึกษาผลกระทบ การปรับตัว และการบรรเทา และปรับปรุง RCP8.5 ให้ทันสมัยขึ้น โดยที่ RCP8.5 เป็นกรณีที่เลวร้ายที่สุด โดยคาดการณ์ว่าการปล่อยแก๊สเรือนกระจกจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วกระทั่งกลางคริสต์ศตวรรษนี้ โดยในปี ค.ศ. 2100 จะมีความเข้มข้นของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศเท่ากับ 950 ส่วนต่อล้านส่วน ขณะที่ความการปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปีจะค่อนข้างคงที่ที่ราว 30 กิกะตัน คิดเป็นเกือบสี่เท่าของการปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 8 กิกะตันต่อปีในปี ค.ศ. 2100

ความล่อแหลมของประชากรจะถูกกำหนดโดยการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ได้แก่ ข้อมูลเชิงพื้นที่เชิงอนุกรมเวลา และข้อมูลที่ตั้งของอาคารและโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญที่ได้รับจากหน่วยรัฐในท้องถิ่น

ข้อมูลเชิงพื้นที่สามารถรวบรวมได้จากหน่วยงานรัฐส่วนกลาง เช่น สำนักงานสถิติแห่งชาติ กรมอุตุนิยมวิทยา สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ กรมทรัพยากรน้ำ กรมควบคุมมลพิษ กรมชลประทาน กรมทรัพยากรน้ำบาดาล กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กรมโยธาธิการและผังเมือง และมหาวิทยาลัย เป็นต้น

นอกจากนี้ ในการพิจารณากำหนดตัวชี้วัดความเสี่ยงของแต่ละองค์ประกอบมีความจำเป็นต้องเข้าใจถึงทิศทางของข้อมูลว่ามีผลต่อความเสี่ยงอย่างไร ตัวอย่างเช่น ตัวชี้วัดจำนวนบ่อบาดาลในตัวชี้วัดความล่อแหลมของภัยน้ำท่วม มีทิศทางเป็นบวก ถ้ามีจำนวนบ่อบาดาลมาก เมื่อถูกน้ำท่วมขังทำให้สูญเสียโอกาสในการใช้น้ำบาดาลในช่วงที่เกิดน้ำท่วมขัง ซึ่งส่งผลทำให้ความเสี่ยงมีค่าเพิ่มขึ้นหรือทิศทางบวก ในขณะที่ตัวชี้วัดจำนวนบ่อบาดาลในตัวชี้วัดความล่อแหลมของภัยแล้งมีทิศทางเป็นลบ เนื่องจากถ้ามีจำนวนบ่อบาดาลมากในพื้นที่ สามารถใช้เป็นแหล่งน้ำทดแทนแหล่งน้ำผิวดินในภาวการณ์เกิดภัยแล้งได้ ซึ่งรายละเอียดของทิศทางของตัวชี้วัดดังตารางภาคผนวก ก-1 และ ก-2 ตามลำดับ

ขั้นตอนที่ 5: การแปลงตัวชี้วัดให้เป็นไม่มีหน่วย

1) กำหนดขนาดของการวัด

โดยทั่วไปแล้ว หน่วยของตัวชี้วัดจะเป็นไปตามชนิดและประเภทของข้อมูลที่ตรวจวัด หรือจัดเก็บ ซึ่งเรียกว่า การตรวจวัดแบบสเกลปกติ (Normal scale)

2) แปลงตัวชี้วัดให้เป็นไม่มีหน่วย

ในการวิเคราะห์ค่าความเสี่ยงมีความจำเป็นต้องแปลงข้อมูลใหม่ให้อยู่ในสเกลมาตรฐานเดียวกัน ที่เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า สเกลมาตรฐานปกติ (Normal scale) โดยจะแปลงหน่วยของตัวชี้วัดให้อยู่รูปของค่าคะแนนมาตรฐานระหว่าง 0 และ 1

$$\text{คะแนนมาตรฐาน} = \begin{cases} \dfrac{\text{ค่าของตัวชี้วัด} - \text{ค่าขีดจำกัดต่ำสุด}}{\text{ค่าขีดจำกัดสูงสุด} - \text{ค่าขีดจำกัดต่ำสุด}} & \text{สำหรับ ค่าของตัวชี้วัด} \geq \text{ค่าขีดจำกัดต่ำสุด และ ค่าของตัวชี้วัด} \leq \text{ค่าขีดจำกัดสูงสุด} \\ \text{ค่าขีดจำกัดต่ำสุด} & \text{สำหรับ ค่าของตัวชี้วัด} < \text{ค่าขีดจำกัดต่ำสุด} \\ \text{ค่าขีดจำกัดสูงสุด} & \text{สำหรับ ค่าของตัวชี้วัด} > \text{ค่าขีดจำกัดสูงสุด} \end{cases}$$

ขั้นตอนที่ 6: การถ่วงน้ำหนักและการรวมตัวชี้วัด

1) การถ่วงน้ำหนัก

การถ่วงน้ำหนักตัวชี้วัดสามารถอธิบายองค์ประกอบความเสี่ยงได้ ประกอบด้วย ตัวชี้วัดภัยอันตราย (Hazard) ตัวชี้วัดความเปราะบาง (Vulnerability) และตัวชี้วัดความล่อแหลม (Exposure) ค่าถ่วงน้ำหนักนี้สามารถวิเคราะห์ได้จากโมเดลสมการโครงสร้างทางสถิติขั้นสูง ซึ่งมีรายละเอียดของการคำนวณในบทที่ 3 ต่อไป

2) การรวมตัวชี้วัด

ในการชี้วัดระดับความรุนแรงขององค์ประกอบความเสี่ยง จะใช้ตัวชี้วัดองค์ประกอบความเสี่ยงร่วม (Composite indicators, CI) สำหรับใช้เป็นตัวแทนขององค์ประกอบความเสี่ยง ได้แก่ ตัวชี้วัดรวมของภัยอันตราย ตัวชี้วัดรวมของความล่อแหลม และตัวชี้วัดรวมของความเปราะบาง ซึ่งเป็นการรวมตัวชี้วัดองค์ประกอบความเสี่ยงไว้ด้วยกัน โดยที่ค่า I1, I2, ..., In เป็นค่าตัวชี้วัดที่แปลงเป็นคะแนนมาตรฐานแล้ว และค่า W1, W2, ..., Wn เป็นค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละตัวชี้วัด แสดงดังสมการ

$$CI = \frac{(I_1 * W_1 + I_2 * W_2 + \dots I_n * W_n)}{\sum_1^n W}$$

ขั้นตอนที่ 7: การรวมส่วนประกอบความเสี่ยงเป็นตัวชี้วัดความเสี่ยงรวม

เป็นวิธีการรวม 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ภัยอันตราย ความล่อแหลม และความเปราะบาง เข้าไว้ด้วยกัน หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ตัวชี้วัดความเสี่ยงรวม (Single Composite Indicator) สามารถวิเคราะห์โดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตถ่วงน้ำหนักตามแนวคิดความเสี่ยงของ IPCC AR5 โดยวิธีการนี้เป็นวิธีที่เรียบง่าย และไม่ซับซ้อน อย่างไรก็ตาม ข้อควรระวังของวิธีการนี้ คือ ผลบวกของส่วนประกอบนี้อาจปกปิดความจริงหรือไม่สะท้อนค่าของส่วนประกอบอื่น ๆ ที่มีความสำคัญกว่า ซึ่งอาจนำไปสู่การปกปิดปัญหาที่สำคัญภายในระบบหรือพื้นที่นั้น ๆ ได้ โดยวิเคราะห์ค่าความเสี่ยงรวมจากตัวชี้วัดองค์ประกอบความเสี่ยงร่วมในขั้นตอนที่ 6 ร่วมกับค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละองค์ประกอบ ซึ่งในกรณีศึกษาลุ่มน้ำยม และลุ่มน้ำสะแกกรัง ได้กำหนดให้ค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละองค์ประกอบมีค่าเท่ากับ 1 ค่าความเสี่ยงนี้สามารถคำนวณได้จากดังสมการ

$$\text{ค่าความเสี่ยง} = \frac{(\text{ภัยอันตราย} * \text{ค่าถ่วงน้ำหนักภัยอันตราย}) + (\text{ความเปราะบาง} * \text{ค่าถ่วงน้ำหนักความเปราะบาง}) + (\text{ความล่อแหลม} * \text{ค่าถ่วงน้ำหนักความล่อแหลม})}{\text{ค่าถ่วงน้ำหนักภัยอันตราย} + \text{ค่าถ่วงน้ำหนักความเปราะบาง} + \text{ค่าถ่วงน้ำหนักความล่อแหลม}}$$

ขั้นตอนที่ 8: การนำเสนอและการตีความผลลัพธ์ของการประเมินความเสี่ยง

1) การวางแผนรายงานการประเมินความเสี่ยงด้านสภาพภูมิอากาศ

กลุ่มเป้าหมายของกลุ่มคนที่ใช้ข้อมูลจากการประเมินความเสี่ยงสภาพภูมิอากาศ คือ ประชาชน เกษตรกร องค์ปกครองส่วนท้องถิ่น และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ในการจัดทำรายงานประเมินความเสี่ยงนี้ควรจัดทำสอดคล้องกับความต้องการข้อมูลของผู้มีอำนาจตัดสินใจในลุ่มน้ำ และผู้ที่รับผิดชอบในการใช้มาตรการที่ลุ่มน้ำย่อยและระดับท้องถิ่น

2) อธิบายผลลัพธ์ของการประเมินและอธิบายผลการวิจัย

ผลลัพธ์ของการประเมินนี้ขึ้นอยู่กับห่วงโซ่ผลกระทบ และตัวชี้วัดเชิงพื้นที่ที่ชัดเจน ที่ได้จากการรวบรวม และสังเคราะห์จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายจากหน่วยงานต่าง ๆ การประชุมเชิงปฏิบัติการ และการสำรวจเพิ่มเติม ห่วงโซ่สาเหตุ-ผลกระทบจะได้รับการพัฒนาโดยการระบุปัจจัยที่นำไปสู่ความเสี่ยงที่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อทรัพย์สินและการสูญเสียชีวิตเนื่องจากน้ำท่วม ค่าของตัวชี้วัดจะถูกปรับให้เป็นค่าปกติ (Normal) ในระดับระหว่าง 0 และ 1 ซึ่งในขั้นตอนสุดท้ายจะถูกรวมเป็นค่าความเสี่ยงโดยรวม ดังนั้นผลลัพธ์ประกอบด้วยค่าตัวเลขที่มีการอ้างอิงเชิงพื้นที่ในระดับลุ่มน้ำสาขา ผลการประเมินสุดท้าย คือ แผนที่ที่แสดงความรุนแรงของความเสี่ยง และระบบนิเวศบริการที่เกี่ยวข้องรายการตัวชี้วัดและชุดข้อมูลจากการวิเคราะห์ สามารถใช้ในการอธิบายถึงความเสี่ยง และปัจจัยที่ก่อให้เกิดปัญหาได้ ค่าขององค์ประกอบความเสี่ยงสามารถแสดงเป็นแผนภูมิแท่ง และนำเสนอเป็นแผนภาพใยแมงมุมซึ่งจะช่วยทำความเข้าใจสาเหตุ และปัจจัยพื้นฐานจากค่ารวมของแต่ละองค์ประกอบความเสี่ยงได้ แสดงรายละเอียดในบทที่ 5

บทที่

3

การกำหนด และคัดเลือกตัวชี้วัด องค์ประกอบความเสี่ยงที่เหมาะสม

3.1 การกำหนดและคัดเลือกตัวชี้วัด

จากภาพที่ 6 แสดงให้เห็นถึงการกำหนดตัวชี้วัดเริ่มจากองค์ประกอบตามทฤษฎีความเสี่ยง ทั้งความเสี่ยงน้ำท่วม และความเสี่ยงภัยแล้ง ซึ่งมีการกำหนดและคัดเลือกตัวชี้วัดแบบเดียวกัน ประกอบด้วย ภัยอันตราย ความล่อแหลม และความเปราะบาง (ความอ่อนไหวและความสามารถในการปรับตัว) ในแต่ละองค์ประกอบความเสี่ยงจะถูกกำหนดกลุ่มประเด็นเพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดตัวชี้วัดให้ครอบคลุมในแต่ละด้าน ประกอบด้วย 2 กลุ่มประเด็นหลัก คือ

3.1.1 ข้อมูลข้อเท็จจริงในพื้นที่ต่อสถานการณ์น้ำท่วม/ภัยแล้งที่ผ่านมา

3.1.2 ความเปราะบางในพื้นที่ ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ประกอบด้วย

- ด้านผลกระทบจากน้ำท่วม/ภัยแล้ง
- ด้านการจัดการ/การบริหาร (การสื่อสาร/ข้อมูล/ความร่วมมือ) สำหรับน้ำท่วม/ภัยแล้ง
- ด้านความสำเร็จจากการปรับตัวจากน้ำท่วม/ภัยแล้ง

ภาพที่ 6 *การกำหนดและคัดเลือกตัวชี้วัดสำหรับองค์ประกอบความเสี่ยง*

การกำหนดตัวชี้วัดจะถูกออกแบบตามประเด็นตัวชี้วัดข้างต้น (2 ประเด็นหลัก และ 3 ประเด็นย่อย) ให้ครอบคลุมในทุก ๆ ด้าน จากนั้นตัวชี้วัดในแต่ละด้านจะได้ถูกนำมาจัดในกลุ่มองค์ประกอบของความเสี่ยง (ตารางที่ 2 และ 3) จากนั้นตัวชี้วัดทั้งหมดจะถูกวิเคราะห์ค่าน้ำหนักและความน่าเชื่อถือทางสถิติต่อไป ทั้งนี้ ภาคผนวก ก จะแสดงหลักการวิธีคำนวณค่าตัวชี้วัด แหล่งที่มาข้อมูล ช่วงระยะเวลาที่วิเคราะห์ รายตัวชี้วัด (เสี่ยงน้ำท่วม 67 ตัวชี้วัด และ เสี่ยงน้ำแล้ง 66 ตัวชี้วัด) และระดับนัยสำคัญที่คณะทำงานเห็นว่าควรนำมาใช้ประกอบการประเมินความเสี่ยงสำหรับการขยายผลในลุ่มน้ำอื่นหรือพื้นที่อื่นต่อไปตัวชี้วัดความเสี่ยงน้ำท่วม

3.1.3 ตัวชี้วัดความเสี่ยงน้ำท่วม

ตารางที่ 1 *รายการตัวชี้วัดความเสี่ยงน้ำท่วมจัดตามองค์ประกอบ*

Hazard (FH)

ID	ตัวชี้วัด/ประเด็นคำถาม
FH1	ปริมาณฝนสูงสุดในรอบหนึ่งวัน (RX1day)
FH2	ปริมาณฝนสูงสุดในรอบห้าวัน (RX5day)
FH3	จำนวนวันที่ฝนตกต่อเนื่อง (CWD)
FH4	จำนวนวันที่ฝนตกหนัก (จำนวนวันที่มีฝนมากกว่าหรือเท่ากับ 35 มม. (R35mm))
FH5	ข้อมูลปริมาณฝนสูงสุด 1 วันที่รอบการเกิดซ้ำ 50 ปี
FH6	ปริมาณน้ำหลากสูงสุดมีโอกาสที่เกิดน้ำท่วมได้มาก
FH7	ความรุนแรงของฝน "ใน" ฤดู
FH8	ความรุนแรงของฝน "นอก" ฤดู
FH9	จำนวนชั่วโมงฝนตกในวันที่ฝนตก
FH10	สถานการณ์น้ำท่วมหนักที่สุด
FH11	ความถี่ของเหตุการณ์น้ำล้นตลิ่งจากแม่น้ำลำธาร
FH12	ลักษณะการเกิดน้ำท่วมในพื้นที่
FH13	ความถี่เหตุการณ์น้ำล้นอ่าง/แหล่งน้ำ
FH14	ความถี่ของเหตุการณ์น้ำท่วมน้ำแล้งในพื้นที่เดียวกัน
FH15	ระยะเวลาที่น้ำท่วมขัง
FH16	ระดับความลึกของน้ำท่วม

Exposure (FE)

ID	ตัวชี้วัด/ประเด็นคำถาม
FE1	จำนวนแหล่งน้ำ
FE2	การพัฒนาแหล่งน้ำ
FE3	พื้นที่ชุ่มน้ำ
FE4	จำนวนบ่อฝังกลบ
FE5	ความหนาแน่นของเส้นทางคมนาคม
FE6	จำนวนประชากรทั้งหมด
FE7	จำนวนโรงพยาบาล และสถานีอนามัย (Critical infrastructure)
FE8	ผลผลิตทางการเกษตร
FE9	จำนวนบ่อบาดาล
FE10	จำนวนแหล่งท่องเที่ยวน้ำตก
FE11	จำนวนแหล่งท่องเที่ยวธรรมชาติและโบราณสถาน (Critical infrastructure)
FE12	จำนวนสถานประกอบการ

Vulnerability (FV) : Sensitivity & Adaptive capacity

Sensitivity (FV)

ID	ตัวชี้วัด/ประเด็นคำถาม
FV1	ความลาดชันรายตำบล /ลุ่มน้ำย่อย
FV2	พื้นที่เขตเมืองในพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซากต่อพื้นที่เขตเมืองทั้งหมด (ร้อยละ)
FV3	พื้นที่เศรษฐกิจ และ ชุมชนที่ได้รับผลกระทบจากน้ำท่วม
FV4	พื้นที่เกษตรที่ได้รับผลกระทบจากน้ำท่วม
FV5	ประชากรในครัวเรือนพื้นที่น้ำท่วม
FV6	มูลค่าความเสียหายจากอุทกภัย
FV7	ระบบสาธารณูปโภคไม่สามารถใช้การได้ (หยุดชะงัก)
FV8	ผลกระทบต่อมูลค่าความเสียหายจากอุทกภัย
FV9	ไม่สามารถทำงานได้ในระหว่างที่เกิดน้ำท่วมขัง และต้องหยุดงาน ทำให้ขาดรายได้ เสียโอกาสในการทำงาน
FV10	ไม่สามารถทำงานได้ในระหว่างที่เกิดน้ำท่วมขัง และกระทบกับรายได้
FV11	ไม่สามารถเปิดกิจการได้
FV12	สัดส่วนพื้นที่เกษตรนอกเขตชลประทานต่อพื้นที่เกษตรทั้งหมด

Adaptive capacity (FV)

ID	ตัวชี้วัด/ประเด็นคำถาม
FV13	ความสมบูรณ์ของป่า
FV14	ความสามารถในการระบายของระบบคลองธรรมชาติ
FV15	หมู่บ้านในพื้นที่น้ำท่วมที่มีการเตือนภัยและมาตรการช่วยเหลือ
FV16	สภาพการระบายน้ำของดิน
FV17	พื้นที่ชลประทาน
FV18	ปริมาณน้ำผิวดินเก็บกักเฉลี่ยรายปี
FV19	การมีส่วนร่วมต่อการวางแผนการปรับตัวของประชาชน
FV20	การเตรียมความพร้อมรับมือด้วยการให้ความรู้และฝึกอบรม
FV21	การบูรณาการระหว่างหน่วยงานระดับตำบล
FV22	การบูรณาการระหว่างหน่วยงานราชการระดับจังหวัด
FV23	การบูรณาการระหว่างหน่วยงานราชการระดับกระทรวง
FV24	ความพร้อมของการจัดการ/ระบบเตือนภัยในพื้นที่
FV25	ลักษณะของสิ่งก่อสร้างของที่อยู่อาศัย หรือสาธารณูปโภค
FV26	ความพร้อมของ การบริหารจัดการอุดอพยพ
FV27	การสื่อสารแจ้งเตือนภัยและให้ความช่วยเหลือของภาครัฐ/ประสิทธิภาพของการสื่อสารข้อมูล
FV28	ความน่าเชื่อถือของข้อมูลการแจ้งเตือน
FV29	ดัชนีความยากจนของคนในพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก
FV30	จำนวนประชากรกลุ่มเปราะบางในพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซากและแล้งซ้ำซาก
FV31	ความสามารถของโครงสร้างพื้นฐานในปัจจุบันในการรองรับน้ำท่วม
FV32	ขีดความสามารถในระบบการระบายของระบบคลองที่ถูกสร้างขึ้น
FV33	ความสามารถในการสำรองน้ำส่วนบุคคล
FV34	ความสามารถในการทนน้ำของทรัพย์สิน
FV35	ความสามารถทนน้ำของพืชในพื้นที่เกษตร (เช่น พันธุ์ข้าวที่ทนน้ำท่วม)
FV36	ความสามารถในการรับมือน้ำท่วมในส่วนของพื้นที่พืชไร่/พืชสวน
FV37	การเตรียมความพร้อมรับมือของภาคอุตสาหกรรม
FV38	การปรับตัวโดยเปลี่ยนพันธุ์พืช/ชนิดพืช และ ปรับปฏิทินการเพาะปลูก
FV39	ความเข้มแข็งระหว่างชุมชนและภาครัฐ

3.1.4 ตัวชี้วัดความเสี่ยงภัยแล้ง

ตารางที่ 2 *ตัวชี้วัดความเสี่ยงภัยแล้งจัดตามองค์ประกอบ*

ID	ตัวชี้วัด/ประเด็นคำถาม
Hazard (DH)	
DH1	ระยะเวลาที่แห้งแล้งอย่างต่อเนื่อง (CDD)
DH2	จำนวนวันที่ฝนทิ้งช่วงในฤดูฝน (DSL)
DH3	ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี (PCPTOT)
DH4	ดัชนีความแห้งแล้ง (SPEI) ค่า SPEI6 ที่น้อยกว่า -1
DH5	ดัชนีความแห้งแล้ง (SPEI) จำนวนครั้งที่ค่า SPEI6 น้อยกว่า -1
DH6	ความรุนแรงของภัยแล้ง
DH7	ความถี่ของแม่น้ำลำธารที่มีสภาพแห้งแล้ง
DH8	ความถี่ของแหล่งน้ำที่เกิดเหตุการณ์น้ำแห้ง
DH9	ความถี่ของเหตุการณ์น้ำท่วมน้ำแล้งในพื้นที่เดียวกัน
Exposure (DE)	
DE1	จำนวนแหล่งน้ำ
DE2	การพัฒนาแหล่งน้ำ
DE3	พื้นที่ชุ่มน้ำ
DE4	จำนวนครัวเรือนทั้งหมด
DE5	จำนวนโรงพยาบาล และสถานีอนามัย
DE6	จำนวนหมู่บ้าน
DE7	ผลผลิตทางการเกษตร
DE8	จำนวนบ่อบาดาล
DE9	จำนวนแหล่งท่องเที่ยวน้ำตก
DE10	จำนวนแหล่งท่องเที่ยวธรรมชาติและโบราณสถาน
DE11	จำนวนสถานประกอบการ
Vulnerability (DV) : Sensitivity & Adaptive capacity	
Sensitivity (DV)	
DV1	ปริมาณน้ำในแหล่งน้ำเมื่อสิ้นฤดูฝนโดยเฉลี่ย
DV2	พื้นที่เมืองที่เสี่ยงภัยแล้งซ้ำซาก
DV3	สัดส่วนพื้นที่ภัยแล้งซ้ำซากต่อพื้นที่ตำบล
DV4	ครัวเรือนที่ขาดน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคเกิน 3 วัน
DV5	ผู้ใช้น้ำบาดาลเพื่อการอุปโภค/บริโภคที่ได้รับผลกระทบจากภัยแล้ง
DV6	ผู้ใช้น้ำบาดาลภาคการเกษตรที่ได้รับผลกระทบจากภัยแล้ง
DV7	แหล่งน้ำผิวดิน (บ่อ บึง อ่างเก็บน้ำ หนอง) ที่ได้รับผลกระทบจากภัยแล้ง
DV8	ลำน้ำ (คลอง ลำธาร แม่น้ำ) ที่ได้รับผลกระทบจากภัยแล้ง
DV9	แหล่งน้ำผิวดินเพื่อการเกษตร (บ่อ บึง อ่างเก็บน้ำ หนอง) ที่ได้รับผลกระทบจากภัยแล้ง
DV10	ลำน้ำ เพื่อการเกษตร (คลอง ลำธาร แม่น้ำ) ที่ได้รับผลกระทบจากภัยแล้ง
DV11	มูลค่าความเสียหายจากภัยแล้งต่อพื้นที่ประมง
DV12	ความเสื่อมโทรมของระบบนิเวศ/ทรัพยากรธรรมชาติ/ความหลากหลายทางชีวภาพ ต่อแหล่งน้ำขนาดย่อย
DV13	ความเสื่อมโทรมของระบบนิเวศ/ทรัพยากรธรรมชาติ/ความหลากหลายทางชีวภาพ ต่อแหล่งน้ำ
DV14	มูลค่าความเสียหายจากภัยแล้งต่ออาชีพ
DV15	มูลค่าความเสียหายจากภัยแล้งต่อรายได้
DV16	ไม่สามารถเปิดกิจการได้
DV17	ความเพียงพอของปริมาณน้ำในแหล่งน้ำสำหรับกิจกรรมต่างๆ
Adaptive capacity (FV)	
DV18	ความสมดุลระหว่างปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนามาใช้และศักยภาพที่มีอยู่
DV19	ปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถนำมาใช้ได้รายปี
DV20	ความต้องการใช้น้ำเพื่อการรักษาระบบนิเวศ
DV21	ความสมบูรณ์ของป่า
DV22	สัดส่วนพื้นที่เกษตรในเขตชลประทานต่อพื้นที่เกษตรทั้งหมด
DV23	พื้นที่ชลประทาน
DV24	ปริมาณน้ำผิวดินเก็บกักเฉลี่ยรายปี
DV25	การมีส่วนร่วมต่อการวางแผนการปรับตัวของประชาชน
DV26	การเตรียมความพร้อมรับมือด้วยการถ่ายความรู้และปฏิบัติจริง
DV27	การบูรณาการระหว่างหน่วยงานระดับตำบล
DV28	การบูรณาการระหว่างหน่วยงานราชการระดับจังหวัด
DV29	การบูรณาการระหว่างหน่วยงานราชการระดับกระทรวง
DV30	ความพร้อมของการจัดการ/ระบบเตือนภัยในพื้นที่
DV31	ความช่วยเหลือของหน่วยงานภาครัฐ
DV32	การสื่อสารแจ้งเตือนภัยและให้ความช่วยเหลือของภาครัฐ/ประสิทธิภาพของการสื่อสารข้อมูล
DV33	ความน่าเชื่อถือของข้อมูลการแจ้งเตือน
DV34	แผนงานของภาครัฐสอดคล้องกับสภาพปัญหาในพื้นที่
DV35	ขีดความสามารถในระบบการกักเก็บของระบบคลองที่ถูกสร้างขึ้น
DV36	น้ำเพื่อกิจกรรมการทำการเกษตร
DV37	ความสามารถในการปรับตัวกับสถานการณ์ภัยแล้งของประชากรในพื้นที่
DV38	ความสามารถในการปรับตัวกับสถานการณ์ภัยแล้งของประชากรในอนาคต
DV39	การเตรียมความพร้อมรับมือของภาคอุตสาหกรรม
DV40	การปรับตัวโดยเปลี่ยนพันธุ์พืช/ชนิดพืช และ ปรับปฏิทินการเพาะปลูก
DV41	ระดับการปรับตัวเชิงพื้นที่เกษตรกรรม
DV42	ความเข้มแข็งภายในชุมชน
DV43	ความเข้มแข็งระหว่างชุมชนและภาครัฐ
DV44	ความสามารถในการสำรองน้ำส่วนบุคคล
DV45	พื้นที่เกษตรกรรมที่เสี่ยงภัยแล้งซ้ำซาก
DV46	ดัชนีความยากจนของคนในพื้นที่แล้งซ้ำซาก

3.2 วิเคราะห์ค่าน้ำหนักและความน่าเชื่อถือทางสถิติ

การวิเคราะห์ค่าน้ำหนักและความน่าเชื่อถือทางสถิติเพื่อแสดงให้เห็นว่า ตัวชี้วัดที่ได้กำหนดมาเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป การวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือสามารถใช้ได้หลายวิธีตามเครื่องมือทางสถิติที่เป็นที่ยอมรับ จากการศึกษาในครั้งนี้ ตัวชี้วัดได้ถูกวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือโมเดลสมการโครงสร้างทางสถิติขั้นสูง (Structural Equation Modeling: SEM) เป็นเทคนิคทางสถิติเทคนิคหนึ่งที่ใช้ในการทดสอบ (testing) และประมาณค่า (estimate) ความสัมพันธ์เชิงเหตุผล (causal relationships) ในขณะเดียวกัน การวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างยังสามารถกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักในแต่ละตัวชี้วัดได้ด้วย

การวิเคราะห์ความเสี่ยงประกอบไปด้วยตัวชี้วัดที่หลากหลาย ค่าถ่วงน้ำหนักคือค่าความสำคัญของแต่ละตัวชี้วัดที่แสดงให้เห็นว่า ตัวชี้วัดแต่ละตัวมีความสำคัญแตกต่างกันออกไป ค่าถ่วงน้ำหนักจะทำให้ระดับของความเสี่ยงที่วิเคราะห์ออกมาในขั้นตอนสุดท้ายมีความแม่นยำมากขึ้น

การวิเคราะห์ค่าน้ำหนักและความน่าเชื่อถือทางสถิตินั้น ตัวชี้วัดทั้งหมดจะต้องถูกสร้างเป็นแบบประเมินเพื่อให้ประชาชนในพื้นที่ซึ่งเป็นกลุ่มเดียวกับที่ประเมินชุดแบบสำรวจได้ทำแบบประเมินไปพร้อมกัน โดยจะเป็นการประเมินในรูปแบบการให้คะแนนในแต่ละตัวชี้วัดคือ 1 ถึง 5 (1 = ตัวชี้วัดนั้นมีความสำคัญน้อย และ 5 = ตัวชี้วัดนั้นมีความสำคัญมากที่สุด) คะแนนที่ได้จะถูกนำไปวิเคราะห์ทางสถิติโดยโมเดลสมการโครงสร้าง (SEM)

การคำนวณค่าน้ำหนัก (Indicator-level factor loading หรือ Factor weight) ที่ได้จากโมเดลสมการโครงสร้าง (SEM) จะมีค่าตั้งแต่ 0-1.000 จำเป็นต้องทำให้ค่าน้ำหนักในแต่ละองค์ประกอบความเสี่ยง (ภัยอันตราย, ความล่อแหลม, และความเปราะบาง) ที่ได้นั้น แต่ละองค์ประกอบรวมกันต้องมีค่าเท่ากับ 1.000 ซึ่งต้องทำให้เป็นค่าถ่วงน้ำหนัก (normalized indicator -level factor loading) ดูตัวอย่างตารางการคำนวณตารางที่ 3

$$yi = xi / Z$$

yi = ค่าถ่วงน้ำหนัก (normalized indicator-level factor loading)

xi = ค่าน้ำหนัก (Indicator-level factor loading)

Z = ผลรวมค่าน้ำหนัก

i = ตัวชี้วัดแต่ละตัว

ตารางที่ 3 *ตัวอย่างการคำนวณค่าถ่วงน้ำหนัก ตัวชี้วัด ความล่อแหลมของน้ำท่วม*

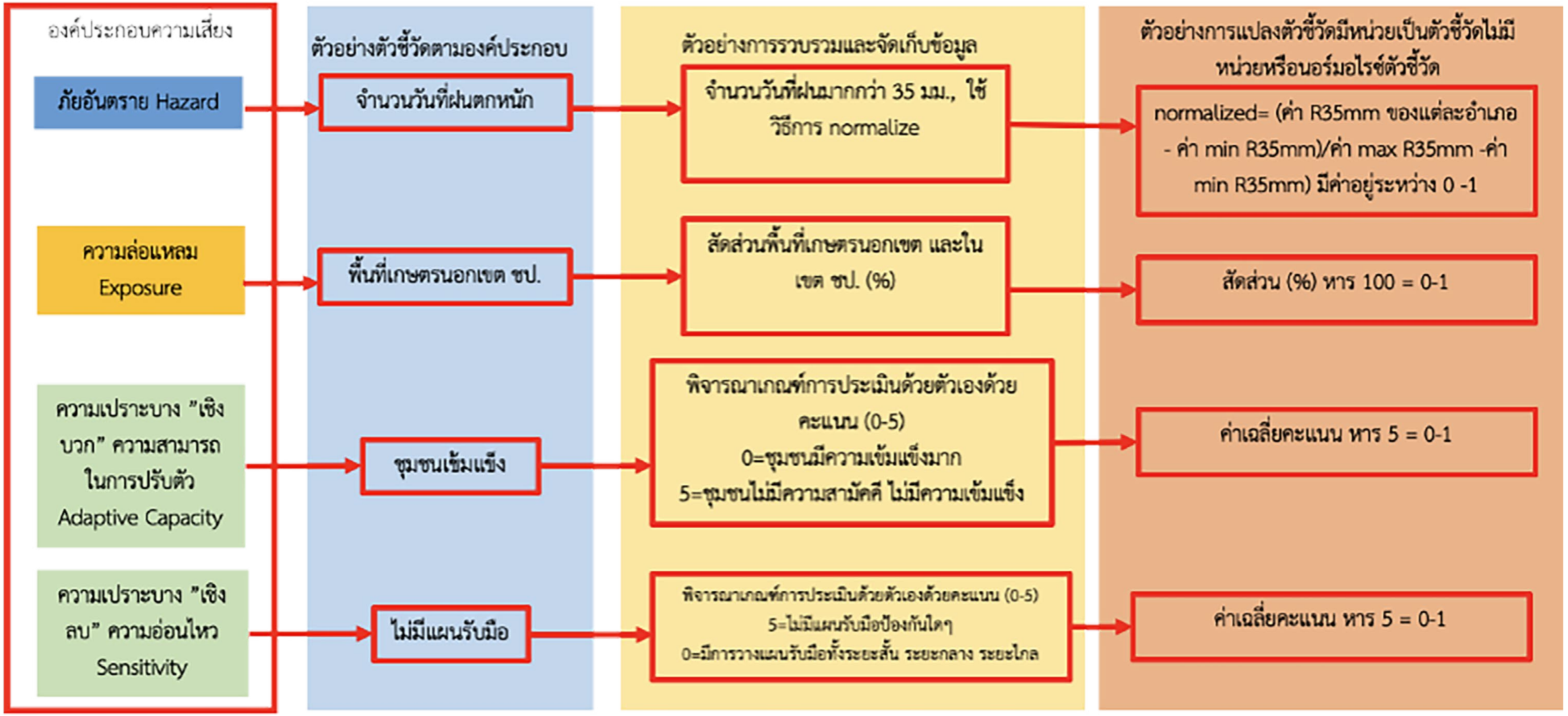
ID	คำอธิบาย	Indicator-level factor loading (x)	Normalized indicator -level factor loading (y)
FE1*	จำนวนแหล่งน้ำ	0.468	0.061
FE2	การพัฒนาแหล่งน้ำ	0.625	0.081
FE3	พื้นที่ชุ่มน้ำ	0.624	0.081
FE4	จำนวนบ่อฝังกลบ	0.686	0.089
FE5	ความหนาแน่นของเส้นทางคมนาคม	0.771	0.100
FE6	จำนวนประชากรทั้งหมด	0.609	0.079
FE7	จำนวนโรงพยาบาล และสถานีอนามัย (Critical infrastructure)	0.675	0.087
FE8	ผลผลิตทางการเกษตร	0.611	0.079
FE9	จำนวนบ่อบาดาล	0.655	0.085
FE10	จำนวนแหล่งท่องเที่ยวน้ำตก	0.704	0.091
FE11	จำนวนแหล่งท่องเที่ยวธรรมชาติและโบราณสถาน (Critical infrastructure)	0.590	0.076
FE12	จำนวนสถานประกอบการ	0.700	0.091
ผลรวม		7.718 (z)	1.000

*ตัวอย่างการคำนวนค่าถ่วงน้ำหนัก FE1

$$0.061\ _{(y)} = 0.468\ _{(x)}\ /\ 7.718\ _{(z)}$$

ค่าถ่วงน้ำหนักที่คำนวนได้ในแต่ละตัวชี้วัดจะถูกนำไปคูณกับค่าคะแนนตัวชี้วัดเพื่อให้ได้เป็นค่าความเสี่ยง

3.3 การกำหนดค่าคะแนนตัวชี้วัด



ภาพที่ 7 *การกำหนดค่าคะแนนตัวชี้วัด*

จากภาพที่ 7 ตัวชี้วัดตามองค์ประกอบความเสี่ยง (ภัยอันตราย, ความล่อแหลม, ความอ่อนไหว และการปรับตัว) ค่าคะแนนตัวชี้วัดจะได้ข้อมูลมาจาก 2 แหล่งคือ 1) ข้อมูลจากเอกสาร และ 2) แบบสำรวจ แหล่งที่มาของข้อมูลจะกำหนดขึ้นตามประเด็นตัวชี้วัดและกำหนดเป็นค่าคะแนน ค่าคะแนนในแต่ละตัวชี้วัดจะมีความหลากหลายขึ้นอยู่กับการสร้างแบบประเมินในแต่ละข้อ แต่คะแนนที่ได้จะถูกรวบรวมและแปลงหน่วยให้เป็นไม่มีหน่วย (Normalize) ที่ค่าคะแนน 0-1

ตัวอย่างการกำหนดค่าคะแนนตัวชี้วัดจากภัยอันตราย

ตัวชี้วัด FH4 = จำนวนวันที่ฝนตกหนัก (จำนวนวันที่มีฝนมากกว่าหรือเท่ากับ 35 มม. (R35mm))

ตัวอย่างข้อมูลที่สำรวจจากข้อมูลเอกสาร = จำนวนวันที่ฝนมากกว่า 35 มม. ในแต่ละพื้นที่มีจำนวนกี่วัน ยิ่งมีจำนวนวันมากยิ่งมีความเสี่ยงภัยอันตรายมาก

การแปลงหน่วย =

Xi – min R35mm / max R35mm – min R35mm = 0-1

Xi	= จำนวนวันที่ฝนมากกว่า 35 มม. เฉลี่ยของแต่ละอำเภอ
min R35mm	= จำนวนวันที่ฝนมากกว่า 35 มม. เฉลี่ยน้อยที่สุด
max R35mm	= จำนวนวันที่ฝนมากกว่า 35 มม. เฉลี่ยมากที่สุด

ตัวอย่างการกำหนดค่าคะแนนตัวชี้วัดจากความล่อแหลม

ตัวชี้วัด FV12 = สัดส่วนพื้นที่เกษตรนอกเขตชลประทานต่อพื้นที่เกษตรทั้งหมด

ตัวอย่างข้อมูลที่สำรวจจากข้อมูลเอกสาร = สัดส่วนพื้นที่เกษตรนอกเขตชลประทานต่อพื้นที่เกษตรทั้งหมด (%) ถ้ามีสัดส่วนที่สูงแสดงว่ามีความล่อแหลมต่อน้ำท่วมสูงเนื่องจากไม่มีประสิทธิภาพด้านการจัดการน้ำนอกพื้นที่เกษตรกรรม

การแปลงหน่วย =

สัดส่วน (%) หาร 100 = 0-1

<u>ตัวอย่างการกำหนดค่าคะแนนตัวชี้วัดจากการปรับตัว</u>

ตัวชี้วัด FV39 = ความเข้มแข็งระหว่างชุมชนและภาครัฐ

ตัวอย่างข้อมูลที่สำรวจจากแบบประเมิน = ท่านคิดว่าความร่วมมือของชุมชนและภาครัฐในการรับมือกับสถานการณ์น้ำท่วมมีมากน้อยเพียงใด (0=ไม่มี; 1=ต่ำ; 5=สูงมาก) ถ้าหากค่าคะแนนสูงมากแสดงว่าประชาชนมีความสามารถในการรับมือและปรับตัวได้สูงและทำให้ความเปราะบางต่ำ

การแปลงหน่วย =

ค่าเฉลี่ยคะแนนจากคำตอบหาร 5 = 0-1

คำตอบ 0 = ไม่มีความเข้มแข็ง จะมีค่าคะแนน = 5

คำตอบ 1 = มีความเข้มแข็งต่ำ จะมีค่าคะแนน = 4

คำตอบ 2 = มีความเข้มแข็งค่อนข้างต่ำ จะมีค่าคะแนน = 3

คำตอบ 3 = มีความเข้มแข็งปานกลาง จะมีค่าคะแนน = 2

คำตอบ 4 = มีความเข้มแข็งสูง จะมีค่าคะแนน = 1

คำตอบ 5 = มีความเข้มแข็งสูงมาก จะมีค่าคะแนน = 0

<u>ตัวอย่างการกำหนดค่าคะแนนตัวชี้วัดจากความอ่อนไหว</u>

ตัวชี้วัด DV17=ความเพียงพอของปริมาณน้ำในแหล่งน้ำสำหรับกิจกรรมต่าง ๆ

ตัวอย่างข้อมูลที่สำรวจจากแบบประเมิน = ปริมาณน้ำในอ่าง/แหล่งน้ำในพื้นที่เพียงพอสำหรับการ

อุปโภค	■ เพียงพอ	■ ไม่เพียงพอ
บริโภค	■ เพียงพอ	■ ไม่เพียงพอ
เกษตรในฤดูแล้ง	■ เพียงพอ	■ ไม่เพียงพอ

หากมีเพียงพอจะได้คะแนน 0 หมายถึงมีความอ่อนไหวต่ำ แต่หากไม่เพียงพอจะได้คะแนน 1 หมายถึงมีความอ่อนไหวสูง

การแปลงหน่วย =

ผลรวมคะแนนจากคำตอบหาร 3 = 0-1

3.4 การคำนวณค่าความเสี่ยง

การคำนวณค่าความเสี่ยงได้จากผลคูณของค่าถ่วงน้ำหนักกับค่าคะแนนของแต่ละตัวชี้วัดรวมกัน ระดับของความเสี่ยงจะมีค่าระหว่า 0 ถึง 1

3.4.1 สมการการหาค่าเสี่ยง

ค่าความเสี่ยงสามารถคำนวณได้จากสมการดังนี้

$$Risk = (H_{y.i} + E_{y.i} + V_{y.i}) / 3$$

Risk = ค่าความเสี่ยง

y = ค่าถ่วงน้ำหนัก (normalized indicator-level factor loading) (ผลรวม y ในแต่ละองค์ประกอบ = 1)

i = คะแนนในแต่ละตัวชี้วัด (0-1)

H = ผลรวมค่าคะแนนที่ได้จากตัวชี้วัดในกลุ่มภัยอันตรายคูณด้วยค่าถ่วงน้ำหนักตัวชี้วัดเดียวกัน

E = ผลรวมค่าคะแนนที่ได้จากตัวชี้วัดในกลุ่มความล่อแหลมคูณด้วยค่าถ่วงน้ำหนักตัวชี้วัดเดียวกัน

V = ผลรวมค่าคะแนนที่ได้จากตัวชี้วัดในกลุ่มความเปราะบางคูณด้วยค่าถ่วงน้ำหนักตัวชี้วัดเดียวกัน

3.4.2 ตัวอย่างการคำนวณค่าความเสี่ยง

จากตารางที่ 4 แสดงตัวอย่างการคำนวณค่าความเสี่ยงในหนึ่งหน่วยพื้นที่ กรณีความเสี่ยงน้ำท่วม ค่าความเสี่ยงคือค่าเฉลี่ยคะแนนในแต่ละองค์ประกอบทั้ง 3 (ภัยอันตราย, ความล่อแหลม, และความเปราะบาง) โดยมีการคูณค่าถ่วงน้ำหนักในแต่ละตัวชี้วัดเข้าไปด้วย

ตารางที่ 4 *ตัวอย่างการคำนวณค่าความเสี่ยงน้ำท่วม*

กลุ่มภัยอันตราย (H)										
ID	FH1	FH2	FH3	FH4	FH5	FH6	FH7	FH....	FH16	ผลรวม
ค่าถ่วงน้ำหนัก (y)	0.048	0.049	0.053	0.047	0.052	0.059	0.050	.....	0.073	1.000
ค่าคะแนนตัวชี้วัด (i)	0.297	0.285	0.110	0.320	0.247	0.300	0.775	.....	0.313	
ค่าคะแนนคูณกับค่าถ่วงน้ำหนัก (y.i)	0.014	0.014	0.006	0.015	0.013	0.018	0.039	.....	0.023	0.317 ($H_{y.i}$)
กลุ่มความล่อแหลม (E)										
ID	FE1	FE2	FE3	FE4	FE5	FE6	FE7	FE....	FE12	ผลรวม
ค่าถ่วงน้ำหนัก (y)	0.061	0.081	0.081	0.089	0.100	0.079	0.087	.....	0.091	1.000
ค่าคะแนนตัวชี้วัด (i)	0.300	0.056	0.050	0.100	0.240	0.420	0.360	.....	0.200	
ค่าคะแนนคูณกับค่าถ่วงน้ำหนัก (y.i)	0.018	0.005	0.004	0.009	0.024	0.033	0.031	.....	0.018	0.280 ($E_{y.i}$)
กลุ่มความเปราะบาง (V)										
ID	FV1	FV2	FV3	FV4	FV5	FV6	FV7	FV....	FV39	ผลรวม
ค่าถ่วงน้ำหนัก (y)	0.076	0.082	0.095	0.088	0.082	0.089	0.066	.....	0.032	1.000
ค่าคะแนนตัวชี้วัด (i)	0.075	0.110	0.100	0.440	0.230	1.000	0.074	.....	0.338	
ค่าคะแนนคูณกับค่าถ่วงน้ำหนัก (y.i)	0.006	0.009	0.010	0.039	0.019	0.089	0.005	.....	0.011	0.300 ($V_{y.i}$)

Risk = (0.317+0.280+0.300)/3

= 0.299

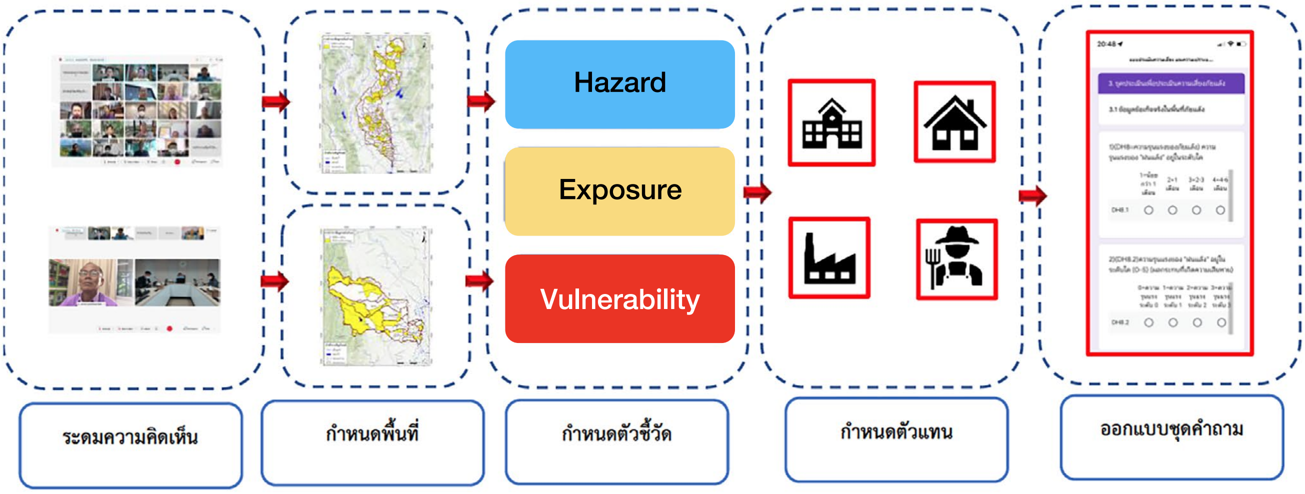
ระดับค่าความเสี่ยงของพื้นที่ตัวอย่างนี้เท่ากับ 0.299

บทที่

4

กระบวนการออกแบบ
และพัฒนาแบบสำรวจ

กระบวนการออกแบบ และพัฒนาแบบสำรวจการประเมินความเสี่ยง และความเปราะบางจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (CRVA) ได้ถูกพัฒนาขึ้นโดยเฉพาะเป็นนวัตกรรมเชิงกระบวนการภายใต้โครงการนี้ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในพื้นที่ลุ่มน้ำอื่นได้ทันที โดยมีขั้นตอนหลักดังภาพที่ 8

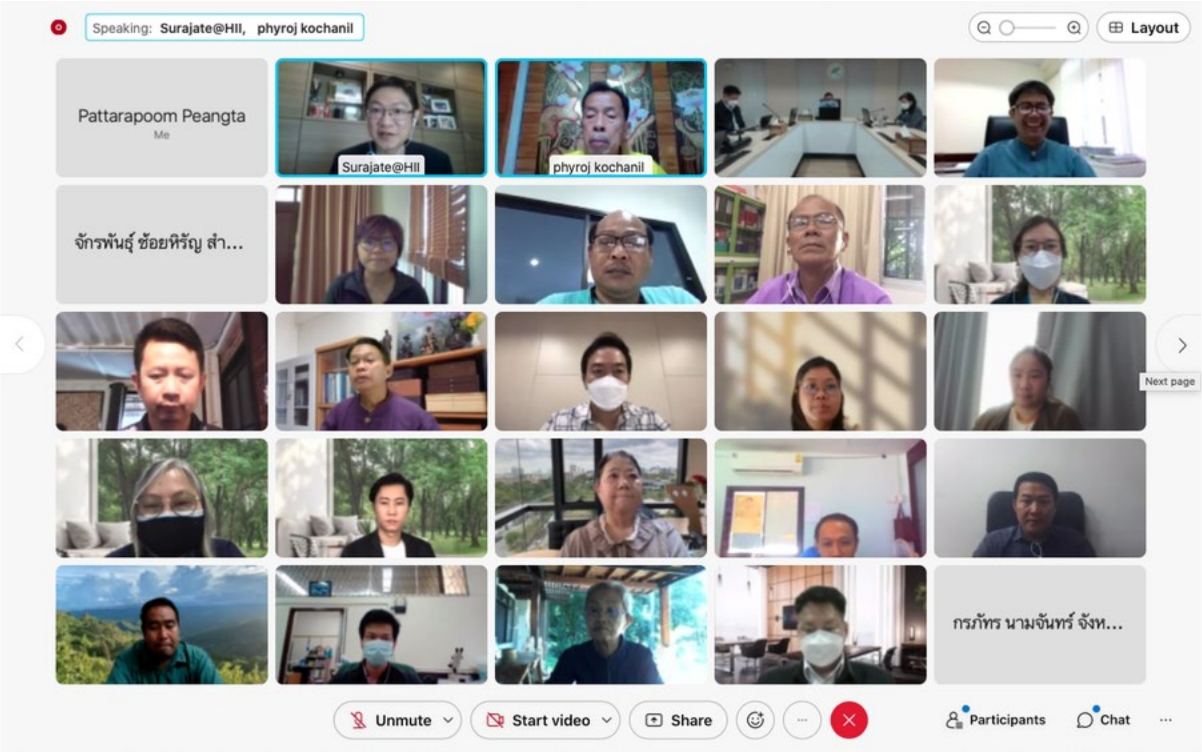


ภาพที่ 8 *ขั้นตอนสำหรับกระบวนการออกแบบ และพัฒนาแบบสำรวจการประเมินความเสี่ยง และความเปราะบางจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ*

1) การระดมความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

ทำการระดมความคิดเห็นจากตัวแทนของลุ่มน้ำที่จะทำการสำรวจให้ครอบคลุมทั้งลุ่มน้ำยม และลุ่มน้ำสะแกกรัง ได้แก่ สภาเกษตรกรแห่งชาติ องค์กรผู้ใช้น้ำ รวมทั้งหน่วยงานส่วนกลางของภาครัฐ ดังภาพที่ 9 เพื่อนำมาประกอบการจัดทำชุดคำถามที่สอดคล้องกับลักษณะของพื้นที่แต่ละลุ่มน้ำ โดยผ่านกระบวนการคัดกรองความคิดเห็น ข้อมูล หรือประสบการณ์ของตัวแทนลุ่มน้ำ เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาตัวชี้วัดและพัฒนาแบบสำรวจข้อเท็จจริงต่อไปได้ โดยอย่างน้อยผู้ตอบคำถามจะต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อย 2 ใน 4 ข้อนี้

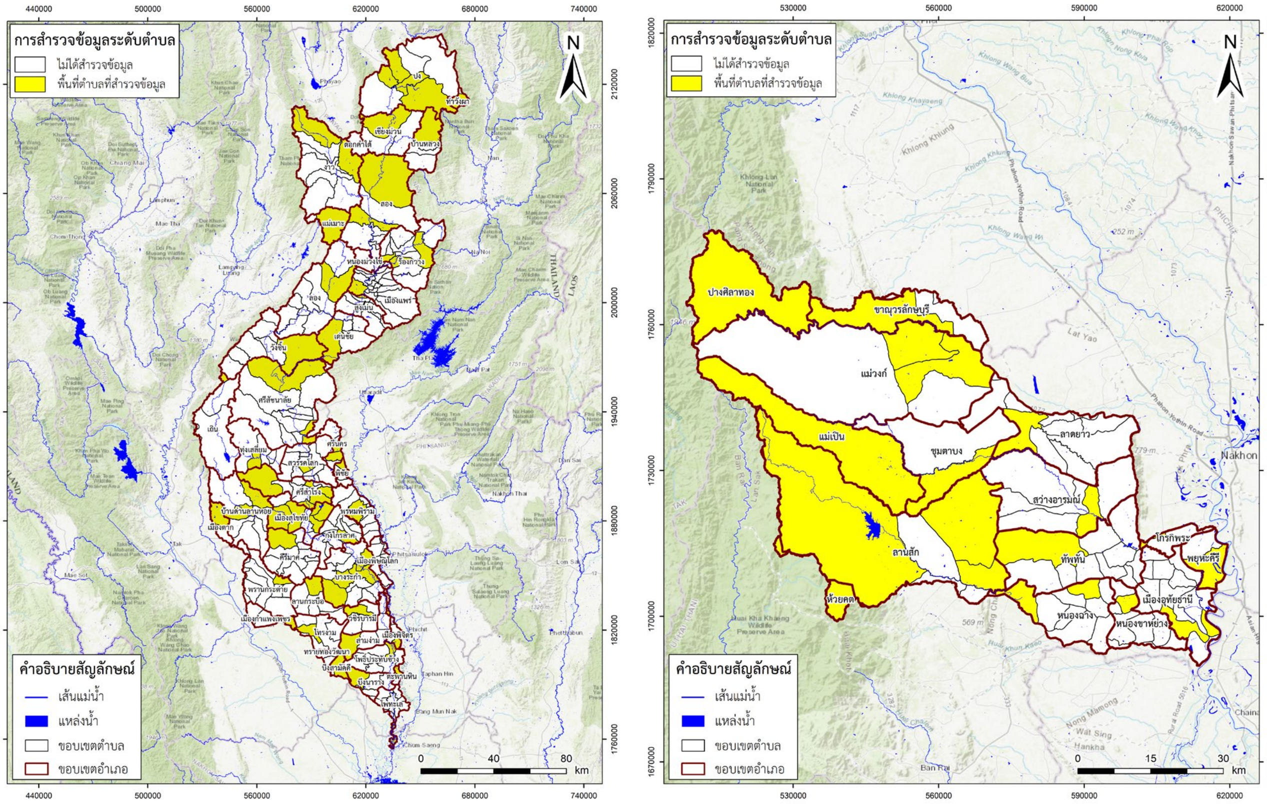
- อยู่อาศัยในพื้นที่ที่ทำแบบสำรวจ
- เคยได้รับผลกระทบทางตรงหรือทางอ้อม
- มีความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับการจัดการลุ่มน้ำ
- ประกอบอาชีพในพื้นที่ที่ทำแบบสำรวจ



ภาพที่ 9 *การระดมความคิดเห็นจากตัวแทนผู้มีส่วนได้ ส่วนเสียของลุ่มน้ำยม และลุ่มน้ำสะแกกรัง*

2) การกำหนดพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมและภัยแล้ง

การกำหนดพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมและภัยแล้งใช้การกำหนดตัวแทนตำบลของลุ่มน้ำในแต่ละตอนให้ครอบคลุมตำบลที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม ภัยแล้ง และเสี่ยงภัยน้ำท่วมและภัยแล้งในพื้นที่เดียวกัน ซึ่งการ**กำหนดจำนวนตัวแทนตำบลที่ทำการสำรวจต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 30** ของจำนวนตำบลทั้งหมดที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศในแต่ละลุ่มน้ำ ในการคัดเลือกพื้นที่เป้าหมายสำหรับการจัดทำแบบสำรวจสามารถพิจารณาได้จากสภาพพื้นที่ที่เกิดภัยน้ำท่วม และภัยแล้งที่เดียวกัน ทั้งนี้เพื่อให้ครอบคลุมประเด็นปัญหาร่วม และสามารถแก้ไขปัญหาน้ำด้วยวิธีการเช่นเดียวกัน หรือวิธีการแก้ปัญหาสามารถแก้ปัญหาได้ทั้งน้ำท่วม และน้ำแล้ง นอกจากนี้ข้อจำกัดทางด้านงบประมาณการสำรวจที่ไม่สามารถสำรวจได้ทุก ๆ ตำบล พื้นที่ที่เกิดปัญหาร่วมเหล่านี้จึงควรหยิบมาเป็นพื้นที่ให้ความสำคัญในอันดับต้น ๆ และใช้ประกอบการสำรวจข้อมูลองค์ประกอบความเสี่ยงเพื่อได้ข้อเท็จจริงเชิงพื้นที่ โดยตำบลนั้นสามารถเป็นตัวแทนของอำเภอได้ โดยใช้ข้อมูลพื้นฐานด้านพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมและภัยแล้งจากสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) และสำนักงานสถิติแห่งชาติ โดยครอบคลุมพื้นที่ทุกอำเภอ และลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำยมและลุ่มน้ำสะแกกรัง โดยในส่วนของลุ่มน้ำยมทำการสำรวจและรวบรวมข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องตามภาคส่วนหรือผู้มีส่วนได้เสียในภาคสนาม จำนวน 138 ตำบล และในส่วนของลุ่มน้ำสะแกกรัง จำนวน 33 ตำบล ดังภาพที่ 10



ภาพที่ 10 *แผนที่แสดงการกำหนดตัวแทนพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมและภัยแล้งลุ่มน้ำยมและลุ่มน้ำสะแกกรัง*

3) การกำหนดตัวชี้วัดหรือองค์ประกอบความเสี่ยง

กำหนดตัวชี้วัดหรือองค์ประกอบความเสี่ยง ประกอบด้วยกัน 2 ส่วน คือ ตัวชี้วัดที่ได้ข้อมูลจากภาครัฐ และข้อมูลที่ไม่ได้มีการจัดเก็บจากภาครัฐ ดังที่ได้กล่าวไว้แล้วที่บทที่ 2 และหัวข้อที่ 3.1 โดยใช้วิธีการคัดกรองข้อมูลมาจากผลการระดมความคิดเห็นของตัวแทนของลุ่มน้ำ และหน่วยงานส่วนกลางของภาครัฐ ซึ่งได้มีการกำหนดตัวชี้วัดหรือองค์ประกอบความเสี่ยงออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ภัยอันตราย ความล่อแหลม และความเปราะบาง (ความอ่อนไหว และความสามารถในการปรับตัว) โดยในแต่ละองค์ประกอบความเสี่ยงจะถูกกำหนดกลุ่มประเด็นเพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดตัวชี้วัดให้ครอบคลุมในแต่ละด้าน ประกอบด้วย 2 กลุ่มประเด็นหลัก คือ

1) ข้อมูลข้อเท็จจริงในพื้นที่ต่อสถานการณ์น้ำท่วม/ภัยแล้งที่ผ่านมา สามารรถรวบรวมได้ข้อมูลภัยอันตรายและความล่อแหลมจากภาครัฐ เช่น ข้อมูลฝน และข้อมูลการเพาะปลูกพืช เป็นต้น และข้อเท็จจริงของสภาพน้ำท่วม และภัยแล้งจากการสำรวจเพิ่มเติมในพื้นที่

2) ความเปราะบางในพื้นที่ สามารถรวบรวมจากข้อมูลความอ่อนไหว และความสามารถในการปรับตัว เช่น พื้นที่ประสบภัยน้ำท่วม และภัยแล้งจากภาครัฐ เป็นต้น และการสำรวจเพิ่มเติมข้อมูลในพื้นที่ ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ประกอบด้วย

- ด้านผลกระทบจากน้ำท่วม/ภัยแล้ง
- ด้านการจัดการ/การบริหาร (การสื่อสาร/ข้อมูล/ความร่วมมือ) สำหรับน้ำท่วม/ภัยแล้ง
- ด้านความสำเร็จจากการปรับตัวจากน้ำท่วม/ภัยแล้ง

ซึ่งจากการแบ่งกลุ่มประเด็นตัวชี้วัดดังกล่าว จะทำให้การกำหนดตัวชี้วัดครอบคลุมทุกมิติ ซึ่งจะทำให้แบบสำรวจข้อมูลข้อเท็จจริงในพื้นที่ สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับลุ่มน้ำอื่น ๆ ได้

4) การกำหนดตัวแทนของภาคส่วนหรือผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

การกำหนดตัวแทนของภาคส่วนหรือผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการสำรวจข้อมูล และความคิดเห็น โดยมีการกำหนดตัวแทนของภาคส่วนหรือผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งหมด 4 ภาคส่วน ได้แก่ ภาคหน่วยงานของรัฐ ภาคประชาชน ภาคเกษตรกร และภาคผู้ประกอบการ/อุตสาหกรรม และกำหนดสัดส่วนหรือการกระจายตัวของตัวแทนของภาคส่วนหรือผู้มีส่วนได้ส่วนเสียให้ครอบคลุมตำบลที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม ภัยแล้ง และเสี่ยงภัยน้ำท่วมและภัยแล้งในพื้นที่เดียวกัน โดยในแต่ละตำบลจะมีสัดส่วนของ**ภาคส่วนหรือผู้มีส่วนได้ส่วนเสียแบ่งเป็นภาคหน่วยงานของรัฐ ร้อยละ 25 ภาคประชาชน ร้อยละ 25 ภาคเกษตรกร ร้อยละ 25 และภาคผู้ประกอบการ/อุตสาหกรรม ร้อยละ 25** และพื้นที่ตำบลดังกล่าวจะต้องเป็นตัวแทนของอำเภอและลุ่มน้ำสาขาได้ นอกจากนั้นในแต่ละลุ่มน้ำ ควรกำหนดให้มีการสำรวจข้อมูล และความคิดเห็นจากตัวแทนจากองค์กรผู้ใช้น้ำ**ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50**

5) การออกแบบชุดคำถาม

การออกแบบชุดคำถามใช้ข้อมูลที่ได้จากการระดมความคิดเห็นจากตัวแทนของลุ่มน้ำ และหน่วยงานส่วนกลางของภาครัฐ เพื่อนำมาประกอบการจัดทำชุดคำถามที่สอดคล้องกับลักษณะของพื้นที่ลุ่มน้ำ หลังจากนั้นนำข้อมูลที่ได้มากำหนดตัวชี้วัดหรือองค์ประกอบความเสี่ยงที่ยังไม่ได้มีการจัดเก็บจากภาครัฐ และทำการปรับข้อคำถามให้มีความสอดคล้องกับแต่ละภาคส่วนหรือผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย โดยได้มีการประชุมกลั่นกรองจากคณะทำงานหลายขั้นตอนจนได้ออกมาเป็นชุดคำถามที่นำมาใช้ในแบบสำรวจที่ใช้สำรวจในภาคสนามทั้ง 4 ชุดคำถามให้เหมาะสมกับตัวแทนของภาคส่วนหรือผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งหมด 4 ภาคส่วน ได้แก่ ภาคหน่วยงานของรัฐ ภาคประชาชน ภาคเกษตรกร และภาคผู้ประกอบการ/อุตสาหกรรม

6) ขั้นตอนสำรวจข้อเท็จจริงด้วยแบบสำรวจข้อมูล และความคิดเห็น

6.1) วางแผนการดำเนินการ จัดสรรทีมสำรวจประสานกับทีมงานจากสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) พร้อมกับวางแผนการเดินทาง และกำหนดผู้ประสานหลักในแต่ละทีม

6.2) ประสานองค์การปกครองส่วนท้องถิ่นในตำบลที่คัดเลือกไว้เป็นตัวแทนตำบลในแต่ละพื้นที่ พร้อมทั้งติดต่อผู้ประสานงานแต่ละองค์การปกครองส่วนท้องถิ่นเป็นระยะ

6.3) ดำเนินการลงพื้นที่สำรวจและรวบรวมข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องด้านต่าง ๆ ภายใต้แบบสำรวจที่ได้พัฒนาขึ้น ตามภาคส่วนหรือผู้มีส่วนได้เสียในภาคสนาม

6.4) ประชุมติดตามผลการดำเนินการสำรวจและรวบรวมข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องตามภาคส่วนหรือผู้มีส่วนได้เสียในภาคสนามหลังจากการสำรวจข้อมูลเสร็จสิ้นในแต่ละวัน เพื่อแก้ไขปัญหาและปรับปรุงกระบวนการทำงาน

6.5) สรุปข้อเท็จจริงที่ได้จากการสำรวจข้อมูลความคิดเห็นจากตัวแทนของภาคส่วนหรือผู้มีส่วนได้ส่วนเสียแปรผลข้อมูลจากแบบสำรวจเป็นรหัสให้กับทีมวิเคราะห์เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติขั้นสูง

6.6) จัดทำรายงานข้อมูลเบื้องต้นที่ได้จากการสำรวจ

***ภาพที่ 11** ขั้นตอนสำรวจข้อเท็จจริงด้วยแบบสำรวจข้อมูล*

ภาพที่ 12 *การลงพื้นที่ในการดำเนินการสำรวจ และรวบรวมข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องตามภาคส่วน หรือผู้มีส่วนได้เสียในภาคสนาม ลุ่มน้ำยม พื้นที่ตำบลยาบหัวนา อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน*

ภาพที่ 13 *การลงพื้นที่ในการดำเนินการสำรวจ และรวบรวมข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องตามภาคส่วน หรือผู้มีส่วนได้เสียในภาคสนาม ลุ่มน้ำสะแกกรัง พื้นที่ตำบลชุมตาบง อำเภอชุมตาบง จังหวัดนครสวรรค์*

บทที่

5

การประยุกต์ใช้ CRVA ในพื้นที่ลุ่มน้ำยม และลุ่มน้ำสะแกกรัง

5.1 ขั้นตอนการประยุกต์ใช้ CRVA

การกำหนดและคัดเลือกตัวชี้วัดเป็นขั้นตอนสำคัญสำหรับใช้ในการประเมินความเสี่ยง การพิจารณาต้องเริ่มจากกรอบการประเมินที่ครอบคลุมทุกประเด็นขึ้นอยู่กับการกำหนดกลุ่มประเด็นคำถามของผู้ศึกษาซึ่งอาจจะมีความแตกต่างกันออกไปในแต่ละพื้นที่ การกำหนดตัวชี้วัดในการศึกษานี้เริ่มจากการกำหนดกลุ่มประเด็นคำถาม 2 กลุ่มประกอบด้วย 1) ข้อมูลข้อเท็จจริงในพื้นที่ต่อสถานการณ์น้ำท่วม/ภัยแล้งที่ผ่านมา 2) ความเปราะบางในพื้นที่ ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 3 ด้าน (ด้านผลกระทบจากน้ำท่วม/ภัยแล้ง, ด้านการจัดการ/การบริหาร สำหรับน้ำท่วม/ภัยแล้ง, และด้านความสำเร็จจากการปรับตัวจากน้ำท่วม/ภัยแล้ง) ตัวชี้วัดทั้งหมดได้ถูกออกแบบมาให้สอดคล้องกับประเด็นคำถามก่อน จากนั้นจึงจับกลุ่มตัวชี้วัดให้สอดคล้องกับองค์ประกอบความเสี่ยง ทั้ง 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ภัยอันตราย, ความล่อแหลม, และความเปราะบาง (ความอ่อนไหว และ การปรับตัว)

เมื่อตัวชี้วัดได้ถูกจับกลุ่มให้สอดคล้องกับองค์ประกอบทั้งหมดจะถูกนำไปวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อหาความน่าเชื่อถือ โดยการศึกษานี้ได้ใช้โมเดลสมการโครงสร้าง (SEM) ในการกำหนดความน่าเชื่อถือทางสถิติและได้ค่าน้ำหนักในแต่ละตัวชี้วัด (0-1) ค่าน้ำหนักในแต่ละตัวชี้วัดจะถูกแปลงค่าให้เป็นค่าถ่วงน้ำหนัก (0-1) ก่อนนำไปคูณกับค่าคะแนนที่ได้จากการสำรวจและเก็บข้อมูลของตัวชี้วัด การสำรวจและเก็บข้อมูลตัวชี้วัดจะถูกแบบออกเป็น 2 แนวทางคือ ข้อมูลภาคเอกสาร และข้อมูลจากการสำรวจภาคสนาม ข้อมูลทั้งหมดจะถูกเปลี่ยนให้เป็นข้อคำถามและคะแนนก่อนจะทำการแปลงหน่วยให้เป็นไม่มีหน่วย (Normalize) ที่มีค่าคะแนน 0-1 ค่าคะแนนที่แปลงหน่วยแล้วจะถูกนำไปคูณกับค่าถ่วงน้ำหนักให้ได้เป็นค่าคะแนนความเสี่ยง (0-1) ในแต่ละพื้นที่ผลของการประยุกต์ใช้ CRVA จะทำให้เราทราบถึงปัญหาที่มีความเสี่ยงสูงในแต่ละตัวชี้วัด นำไปสู่การแก้ปัญหาอย่างตรงจุดตามกรอบการกำหนดตัวชี้วัดตั้งแต่เริ่มต้น

ในการศึกษานี้ทำการสำรวจดัชนีชี้วัดความเสี่ยงใน 3 ระดับ แยกเป็น

1) ระดับอำเภอ

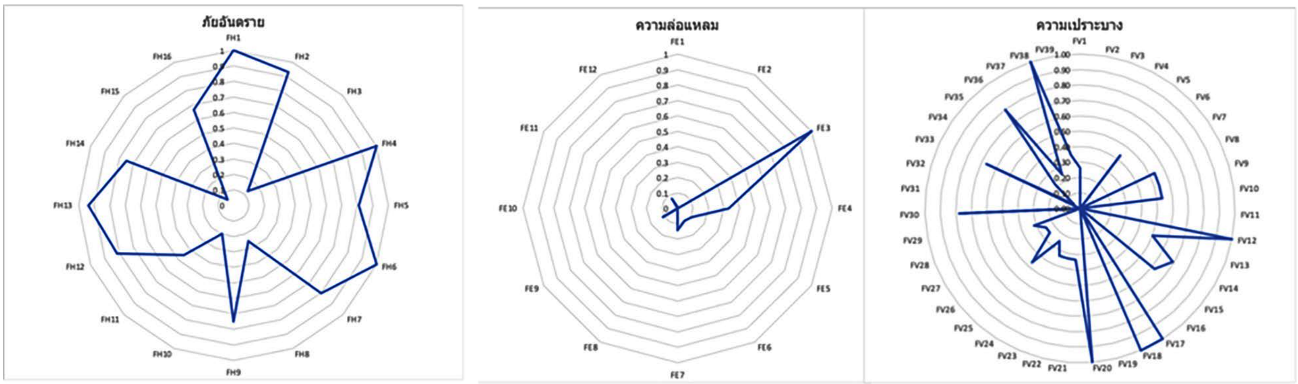
2) ระดับลุ่มน้ำสาขา ประกอบด้วย 25 ลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำยม และ สะแกกรัง

3) ระดับลุ่มน้ำหลัก ประกอบด้วย ลุ่มน้ำยม และสะแกกรัง

ในแต่ละระดับจะมีการประยุกต์ใช้ CRVA ในลักษณะเดียวกัน ในรายงานนี้จะนำเสนอการประยุกต์ใช้ CRVA เฉพาะในระดับอำเภอในพื้นที่ลุ่มน้ำยม และพื้นที่ลุ่มน้ำสะแกกรัง โดยแบ่งออกเป็นกรณีน้ำท่วมและภัยแล้ง

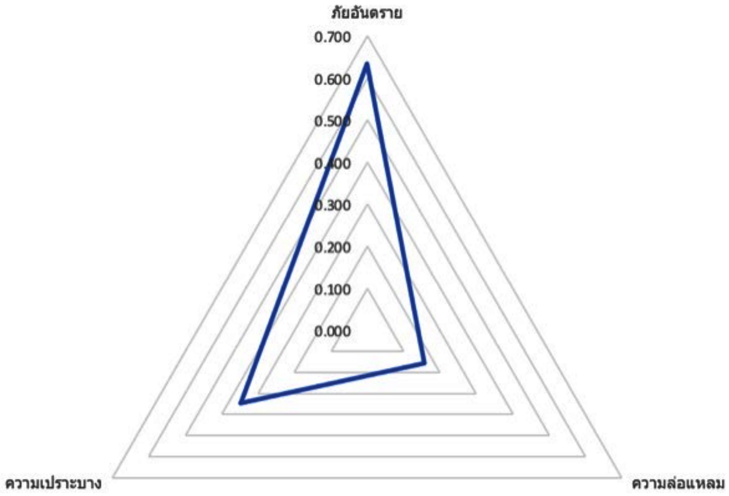
5.2 การประยุกต์ใช้ CRVA ในพื้นที่ลุ่มน้ำยม

5.2.1 การประยุกต์ใช้ CRVA ในพื้นที่ลุ่มน้ำยมกรณีน้ำท่วม *อำเภอท่าวังผา* ในพื้นที่ลุ่มน้ำยม



ภาพที่ 14 *การวิเคราะห์ CRVA สำหรับน้ำท่วม อำเภอท่าวังผา ในพื้นที่ลุ่มน้ำยม*

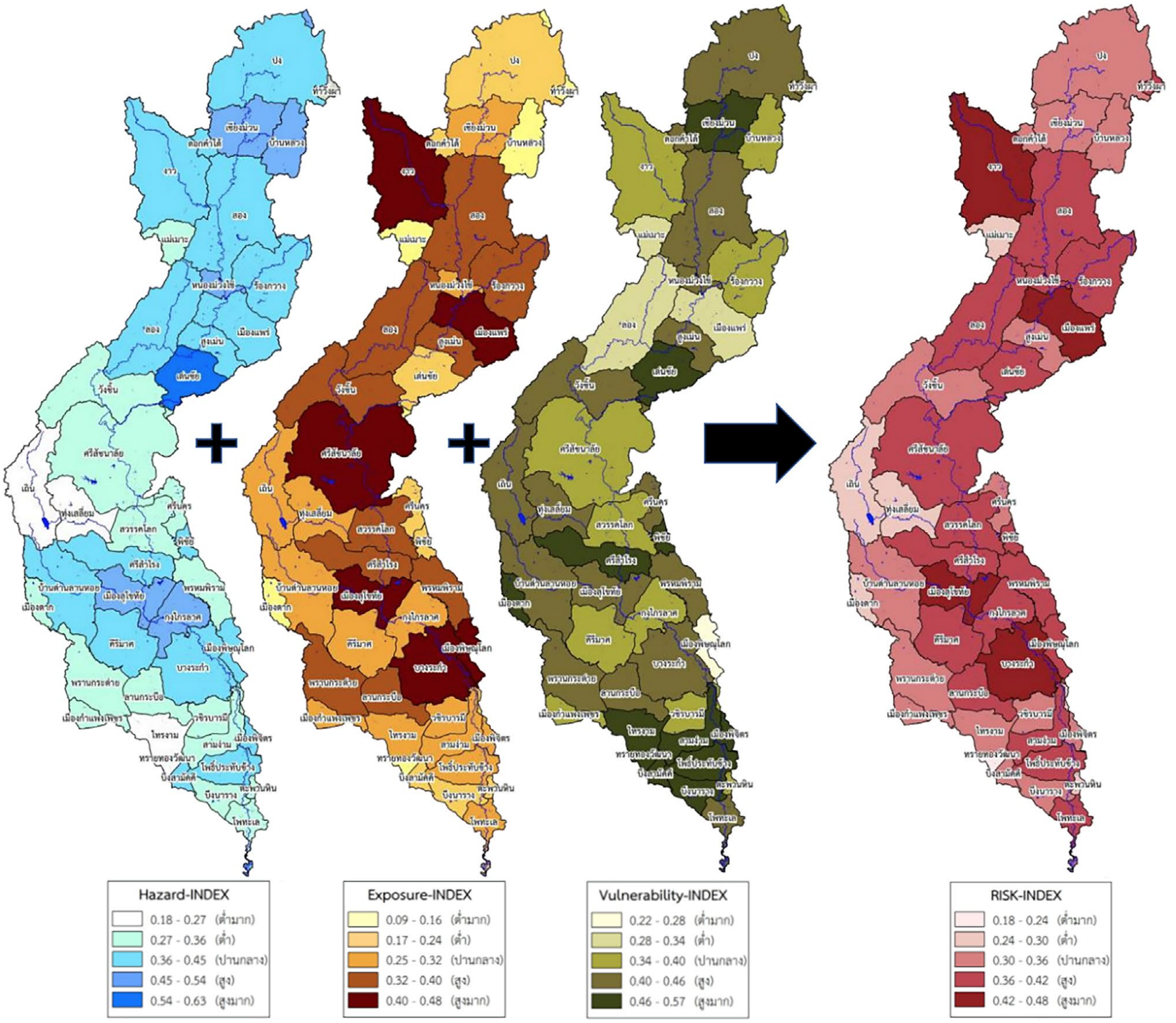
ภาพที่ 14 แสดงการวิเคราะห์ CRVA ในแต่ละองค์ประกอบของความเสี่ยง ได้แก่ ภัยอันตราย, ความล่อแหลม, และความเปราะบาง สำหรับน้ำท่วม อำเภอท่าวังผา ในพื้นที่ลุ่มน้ำยม กราฟที่กระจายตัวออกแสดงให้เห็นถึงความเสี่ยงที่สูงในแต่ละตัวชี้วัด ซึ่งเป็นค่าคะแนนที่ได้จากการวิเคราะห์ตัวชี้วัดแต่ละตัวโดยไม่รวมกับค่าถ่วงน้ำหนัก



ภาพที่ 15 *การวิเคราะห์ดัชนีความเสี่ยง (RISK) สำหรับประเมินน้ำท่วม อำเภอท่าวังผา ในพื้นที่ลุ่มน้ำยม*

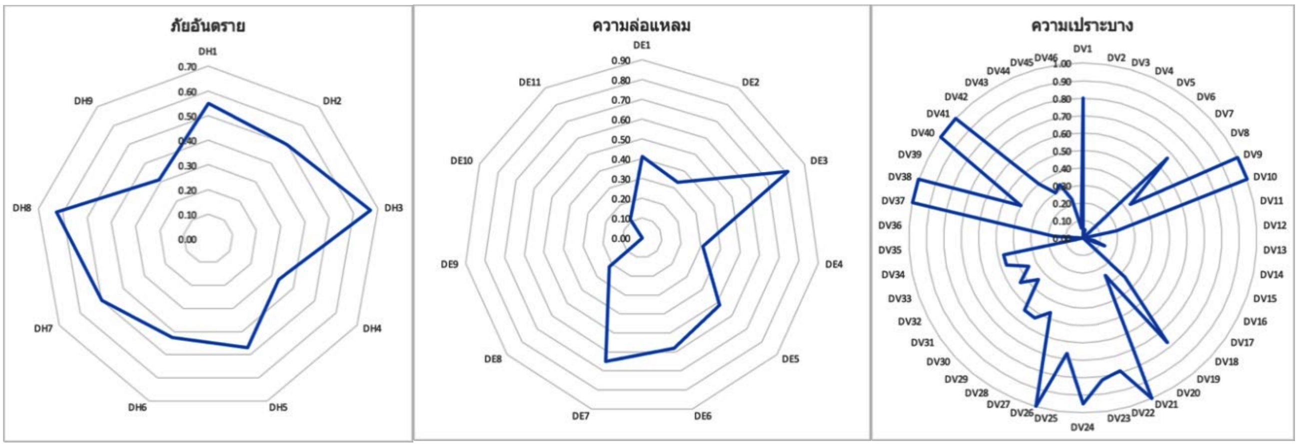
ภาพที่ 15 แสดงผลการวิเคราะห์ดัชนีความเสี่ยง (RISK) สำหรับประเมินน้ำท่วมในลุ่มน้ำยม ประกอบด้วย ภัยอันตราย, ความล่อแหลม, และความเปราะบาง สำหรับน้ำท่วม *อำเภอท่าวังผา* ในพื้นที่ลุ่มน้ำยม ซึ่งเป็นผลรวมของค่าคะแนนตัวชี้วัดที่คูณกับค่าถ่วงน้ำหนักแล้ว จากผลวิเคราะห์ทำให้เราทราบว่าองค์ประกอบด้านภัยอันตรายส่งผลให้ *อำเภอท่าวังผา* ในพื้นที่ลุ่มน้ำยม มีค่าความเสี่ยงน้ำท่วมที่สูงมากที่สุด และเป็นปัญหาสำคัญเร่งด่วนที่ต้องแก้ไขปรับปรุง ในขณะที่องค์ประกอบด้านความเปราะบาง และความล่อแหลม มีความเสี่ยงรองลงมาตามลำดับ ซึ่งหากเราต้องการลดความเสี่ยงน้ำท่วมที่อาจจะเกิดขึ้นกับ *อำเภอท่าวังผา* ในพื้นที่ลุ่มน้ำยม จึงจำเป็นต้องกลับไปศึกษาตัวชี้วัดที่มีค่าคะแนนที่สูงเป็นลำดับแรก ๆ ในแต่ละองค์ประกอบ เช่น ปริมาณน้ำหลากสูงสุดมีโอกาสที่เกิดน้ำท่วมได้มาก, พื้นที่ชุ่มน้ำ และ สัดส่วนพื้นที่เกษตรนอกเขตชลประทานต่อพื้นที่เกษตรทั้งหมด เป็นต้น

เมื่อพิจารณาองค์ประกอบ ภัยอันตราย, ความล่อแหลม, และความเปราะบาง และดัชนีความเสี่ยงของทุกอำเภอในลุ่มน้ำยมสำหรับภัยน้ำท่วม ดังแสดงในภาพในภาพที่ 13 เพื่อแสดงให้เห็นความแตกต่างของข้อมูลในแต่ละอำเภอ การกระจายของข้อมูล และสะดวกในการเปรียบเทียบได้อย่างชัดเจน โดยภัยอันตราย, ความล่อแหลม, และความเปราะบาง และดัชนีความเสี่ยง มีค่าอยู่ในช่วง 0-1 ถูกนำเสนอเป็นแผนที่ที่ช่วงค่าตามเฉดสีที่ได้กำหนดไว้ให้เหมาะสมในแต่ละการกระจายค่าต่ำสุด-สูงสุดในพื้นที่ โดยไล่จากสีอ่อน (ค่าต่ำ) ไปจนถึงสีเข้ม (ค่าสูง) แบ่งออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ ต่ำมาก ต่ำ ปานกลาง สูง และสูงมาก ความเสี่ยงสำหรับน้ำท่วมของลุ่มน้ำยมอยู่ในระดับสูงมากมีจำนวน 4 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมืองแพร่ จังหวัดแพร่, อำเภอเมืองสุโขทัย จังหวัดสุโขทัย, อำเภองาว จังหวัดลำปาง และ อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก และอำเภอส่วนใหญ่ในลุ่มน้ำยมมีความเสี่ยงสำหรับน้ำท่วมอยู่ในระดับต่ำและปานกลาง



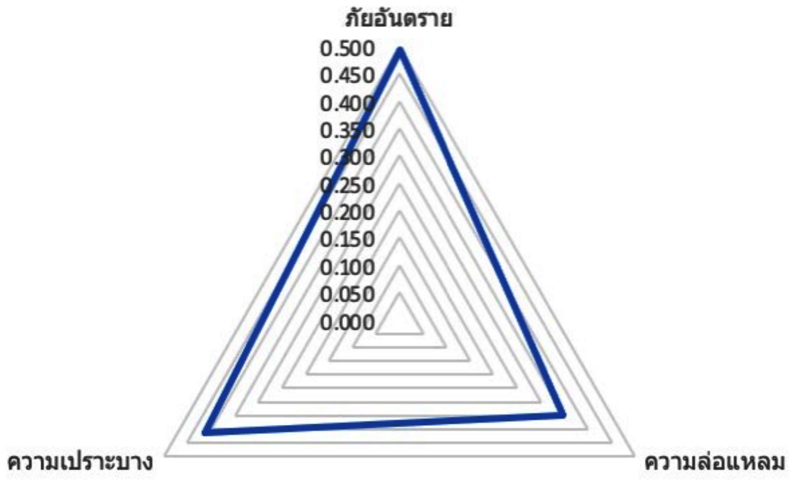
ภาพที่ 16 *แผนที่ภัยอันตราย, ความล่อแหลม, ความเปราะบาง*
และ ความเสี่ยงภัยน้ำท่วมระดับอำเภอในลุ่มน้ำยม

5.2.2 การประยุกต์ใช้ CRVA ในพื้นที่ลุ่มน้ำยมกรณีภัยแล้ง *อำเภอท่าวังผา* ในพื้นที่ลุ่มน้ำยม



ภาพที่ 17 *การวิเคราะห์ CRVA สำหรับภัยแล้ง อำเภอท่าวังผา ในพื้นที่ลุ่มน้ำยม*

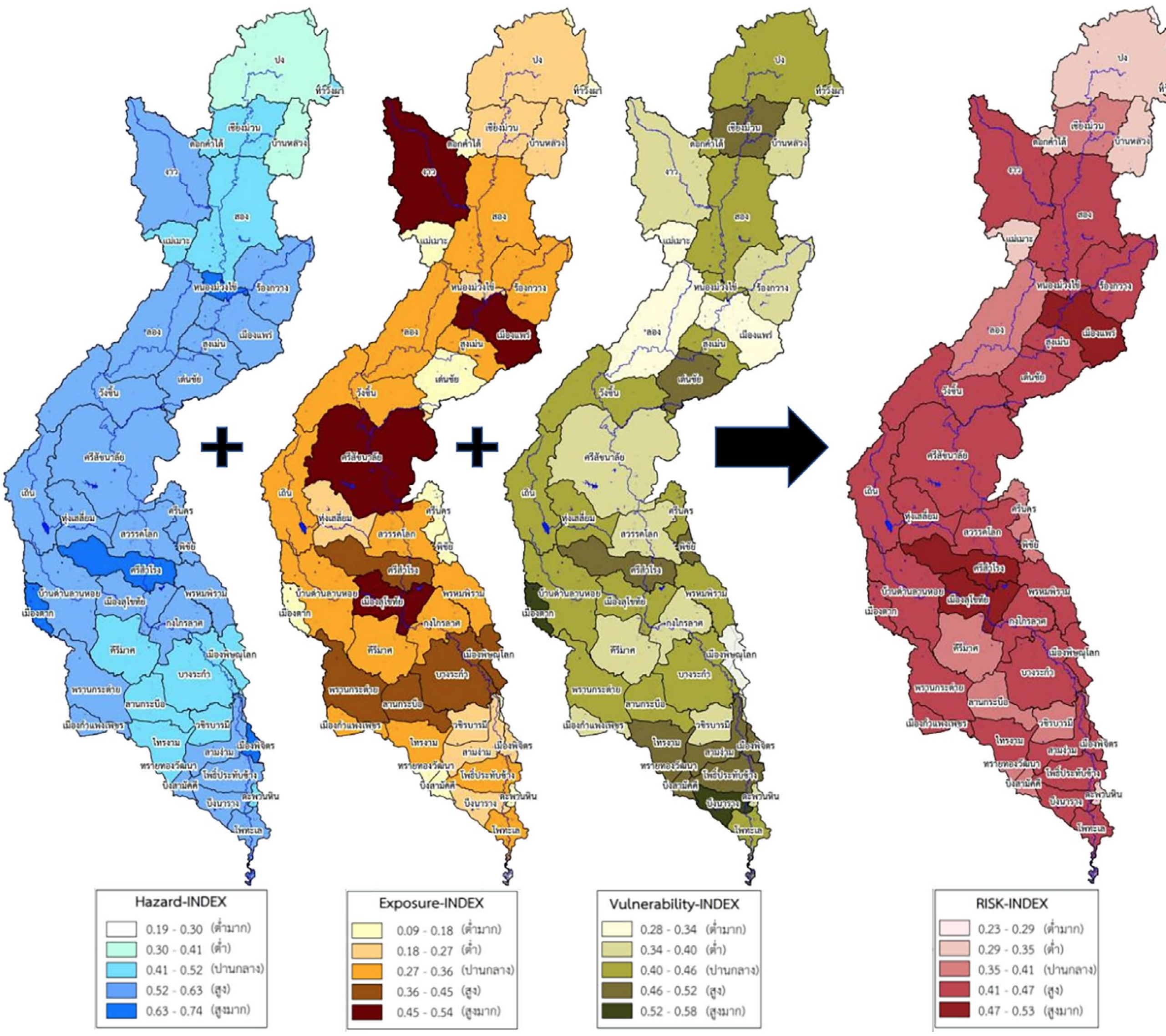
ภาพที่ 17 แสดงการวิเคราะห์ CRVA ในแต่ละองค์ประกอบของความเสี่ยง ได้แก่ ภัยอันตราย, ความล่อแหลม, และความเปราะบาง สำหรับภัยแล้ง *อำเภอท่าวังผา* ในพื้นที่ลุ่มน้ำยม กราฟที่กระจายตัวออกแสดงให้เห็นถึงความเสี่ยงที่สูงในแต่ละตัวชี้วัด ซึ่งเป็นค่าคะแนนที่ได้จากการวิเคราะห์ตัวชี้วัดแต่ละตัวโดยไม่รวมกับค่าถ่วงน้ำหนัก



ภาพที่ 18 *การวิเคราะห์ดัชนีความเสี่ยง (RISK) สำหรับประเมินภัยแล้ง อำเภอท่าวังผา ในพื้นที่ลุ่มน้ำยม*

ภาพที่ 18 แสดงผลการวิเคราะห์ดัชนีความเสี่ยง (RISK) สำหรับประเมินน้ำท่วมในลุ่มน้ำยม ประกอบด้วยภัยอันตราย, ความล่อแหลม, และความเปราะบาง สำหรับภัยแล้งของ *อำเภอท่าวังผา* ในพื้นที่ลุ่มน้ำยม ซึ่งเป็นผลรวมของค่าคะแนนตัวชี้วัดที่คูณกับค่าถ่วงน้ำหนักแล้ว จากผลวิเคราะห์ทำให้เราทราบว่าองค์ประกอบด้านภัยอันตรายส่งผลให้ *อำเภอท่าวังผา* ในลุ่มน้ำยมมีค่าความเสี่ยงที่สูงมากที่สุด และเป็นปัญหาสำคัญเร่งด่วนที่ต้องแก้ไขปรับปรุง ในขณะที่องค์ประกอบด้านความล่อแหลมและความเปราะบางก็เกาะกลุ่มกันไม่น้อยไปกว่าภัยอันตราย ซึ่งหากเราต้องการลดความเสี่ยงภัยแล้งที่อาจจะเกิดขึ้นของ *อำเภอท่าวังผา* ในพื้นที่ลุ่มน้ำยม จึงจำเป็นต้องกลับไปศึกษาตัวชี้วัดที่มีค่าคะแนนที่สูงเป็นลำดับแรก ๆ ในแต่ละองค์ประกอบ เช่น ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี, พื้นที่ชุ่มน้ำ, ผลผลิตทางการเกษตร และแหล่งน้ำผิวดินเพื่อการเกษตร (บ่อ บึง อ่างเก็บน้ำ หนอง) ที่ได้รับผลกระทบจากภัยแล้ง เป็นต้น

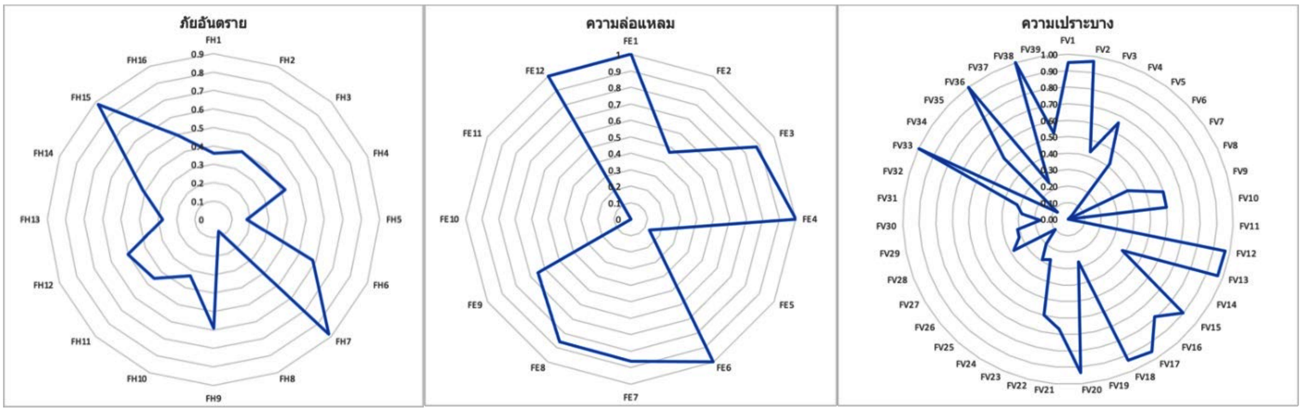
เมื่อพิจารณาองค์ประกอบ ภัยอันตราย, ความล่อแหลม, และความเปราะบาง และดัชนีความเสี่ยงของทุกอำเภอในลุ่มน้ำยมสำหรับภัยแล้ง ดังแสดงในภาพในภาพที่ 19 ความเสี่ยงสำหรับภัยแล้งอยู่ในระดับสูงมากใน 3 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมืองแพร่ จังหวัดแพร่, อำเภอเมืองสุโขทัย และอำเภอศรีสำโรงจังหวัดสุโขทัย และอำเภอส่วนใหญ่ในลุ่มน้ำยมมีความเสี่ยงสำหรับภัยแล้งอยู่ในระดับสูง



ภาพที่ 19 *แผนที่ภัยอันตราย, ความล่อแหลม, ความเปราะบาง และความเสี่ยงภัยแล้งระดับอำเภอในลุ่มน้ำยม*

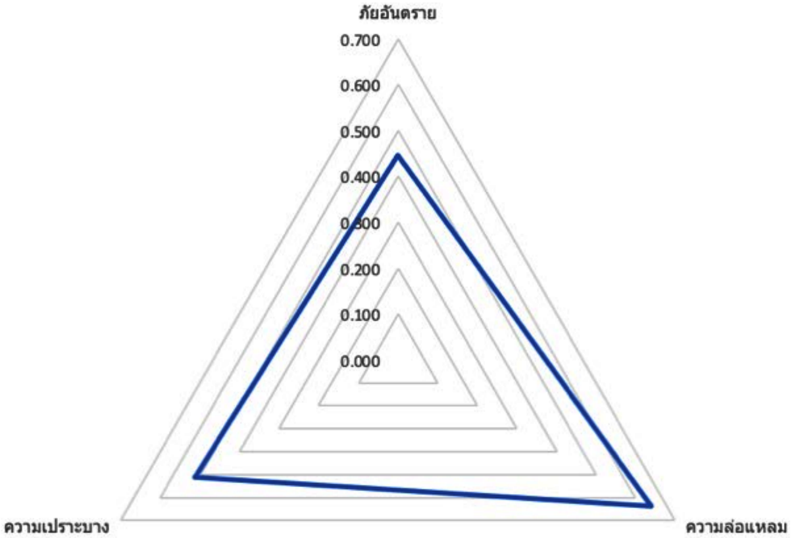
5.3 การประยุกต์ใช้ CRVA ในพื้นที่ลุ่มน้ำสะแกกรัง

5.3.1 การประยุกต์ใช้ CRVA ในพื้นที่ลุ่มน้ำยมกรณีน้ำท่วม *อำเภอลาดยาว* ในพื้นที่ลุ่มน้ำสะแกกรัง



ภาพที่ 20 *การวิเคราะห์ CRVA สำหรับน้ำท่วม อำเภอลาดยาว ในพื้นที่ลุ่มน้ำสะแกกรัง*

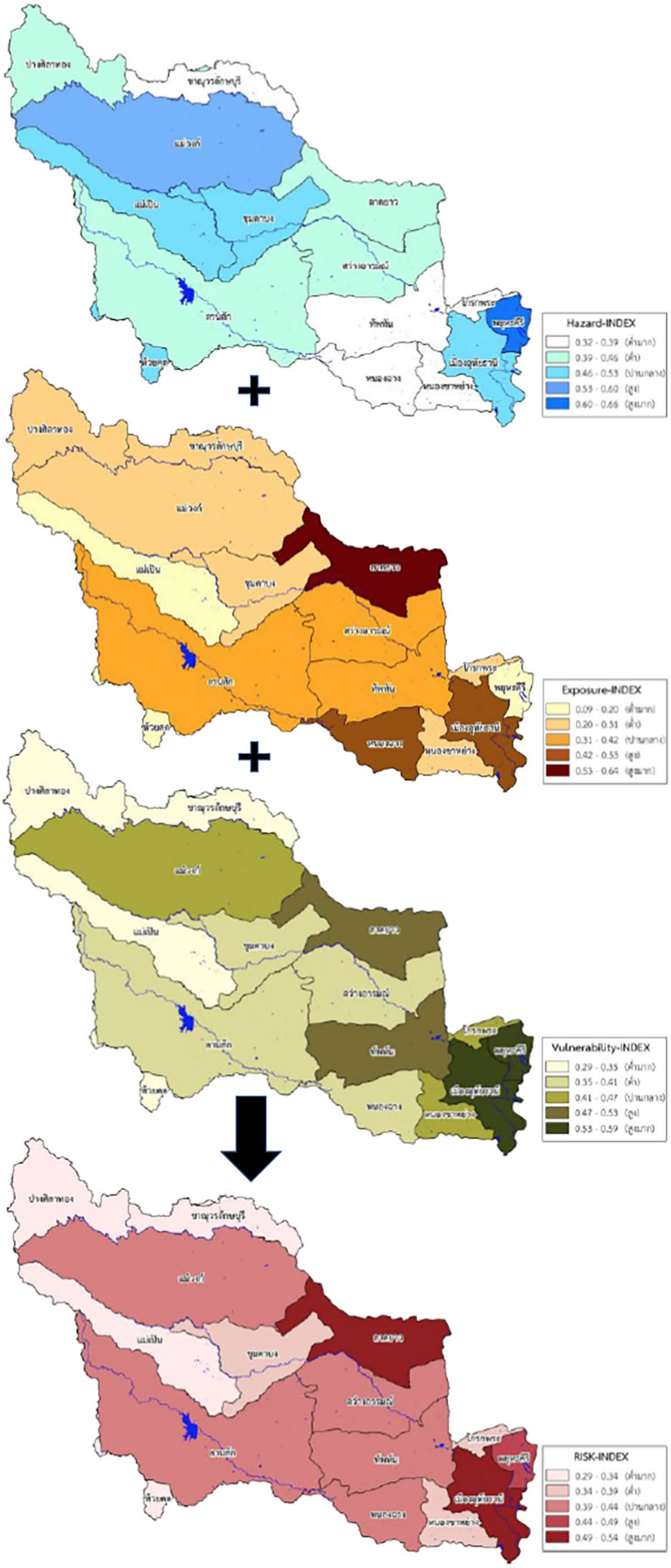
ภาพที่ 20 แสดงการวิเคราะห์ CRVA ในแต่ละองค์ประกอบของความเสี่ยง ได้แก่ ภัยอันตราย, ความล่อแหลม, และความเปราะบาง สำหรับน้ำท่วม *อำเภอลาดยาว* ในพื้นที่ลุ่มน้ำสะแกกรัง กราฟที่กระจายตัวออกแสดงให้เห็นถึงความเสี่ยงที่สูงในแต่ละตัวชี้วัด ซึ่งเป็นค่าคะแนนที่ได้จากการวิเคราะห์ตัวชี้วัดแต่ละตัวโดยไม่รวมกับค่าถ่วงน้ำหนัก



ภาพที่ 21 *การวิเคราะห์ดัชนีความเสี่ยง (RISK) สำหรับประเมินน้ำท่วม*
อำเภอลาดยาว ในพื้นที่ลุ่มน้ำสะแกกรัง

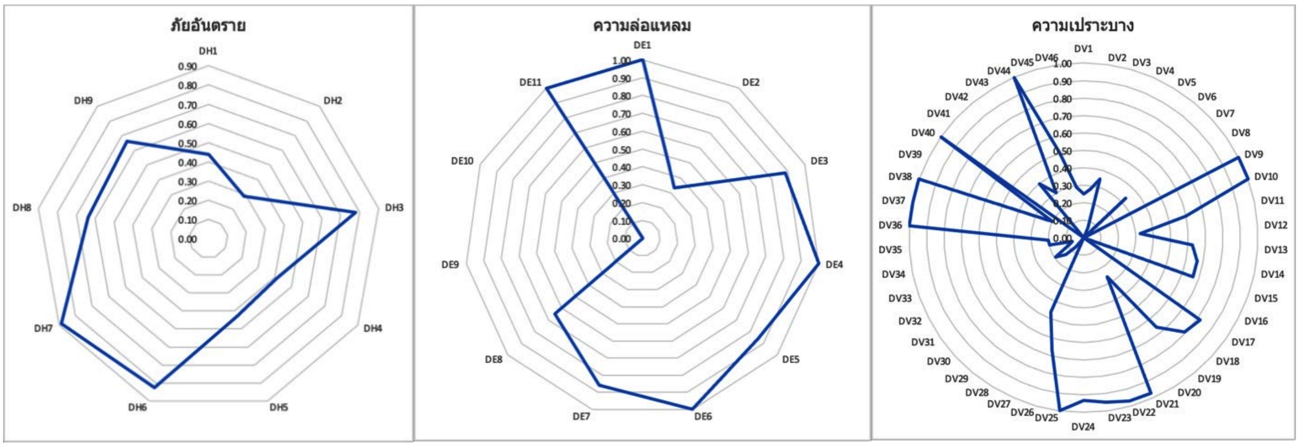
ภาพที่ 21 แสดงผลการวิเคราะห์ดัชนีความเสี่ยง (RISK) สำหรับประเมินน้ำท่วมในลุ่มน้ำสะแกกรัง ประกอบด้วยภัยอันตราย, ความล่อแหลม, และความเปราะบาง สำหรับน้ำท่วม *อำเภอลาดยาว* ในพื้นที่ลุ่มน้ำสะแกกรัง ซึ่งเป็นผลรวมของค่าคะแนนตัวชี้วัดที่คูณกับค่าถ่วงน้ำหนักแล้ว จากผลวิเคราะห์ทำให้เราทราบว่า องค์ประกอบด้านความล่อแหลม (0.640) ส่งผลให้ *อำเภอลาดยาว* ในพื้นที่ลุ่มน้ำสะแกกรัง มีค่าความเสี่ยงน้ำท่วมที่สูงมากที่สุด และเป็นปัญหาสำคัญเร่งด่วนที่ต้องแก้ไขปรับปรุง ในขณะที่องค์ประกอบด้านความเปราะบาง และภัยอันตรายมีความเสี่ยงรองลงมาตามลำดับ ซึ่งหากเราต้องการลดความเสี่ยงน้ำท่วมที่อาจจะเกิดขึ้นกับ *อำเภอลาดยาว* ในพื้นที่ลุ่มน้ำสะแกกรัง จึงจำเป็นต้องกลับไปศึกษาตัวชี้วัดที่มีค่าคะแนนที่สูงเป็นลำดับแรก ๆ ในแต่ละองค์ประกอบ เช่น ระยะเวลาที่น้ำท่วมขัง, ความรุนแรงของฝน “ใน” ฤดู, จำนวนแหล่งน้ำ, ความสามารถในการสำรองน้ำส่วนบุคคล และ ความสามารถในการรับมือน้ำท่วมในส่วนของพื้นที่พืชไร่/พืชสวน เป็นต้น

เมื่อพิจารณาองค์ประกอบ ภัยอันตราย, ความล่อแหลม, และความเปราะบาง และดัชนีความเสี่ยง ของทุกอำเภอในลุ่มน้ำยมสำหรับภัยน้ำท่วม ดังแสดงในภาพในภาพที่ 22 ซึ่งแสดงให้เห็นความแตกต่างของข้อมูลในแต่ละอำเภอ การกระจายของข้อมูล และสะดวกในการเปรียบเทียบได้อย่างชัดเจน โดยภัยอันตราย, ความล่อแหลม, และความเปราะบาง และดัชนีความเสี่ยง มีค่าอยู่ในช่วง 0-1 ถูกนำเสนอเป็นแผนที่ที่ช่วงค่าตามเฉดสีที่ได้กำหนดไว้ให้เหมาะสมในแต่ละการกระจายค่าต่ำสุด-สูงสุดในพื้นที่ โดยไล่จากสีอ่อน (ค่าต่ำ) ไปจนถึงสีเข้ม (ค่าสูง) แบ่งออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ ต่ำมาก ต่ำ ปานกลาง สูง และสูงมาก จะเห็นได้ว่าในลุ่มน้ำสะแกกรัง ความเสี่ยงสำหรับน้ำท่วมสูงมากในอำเภอลาดยาว จังหวัดนครสวรรค์ และอำเภอเมืองอุทัยธานี จังหวัดอุทัยธานี อำเภอส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลางและสูง



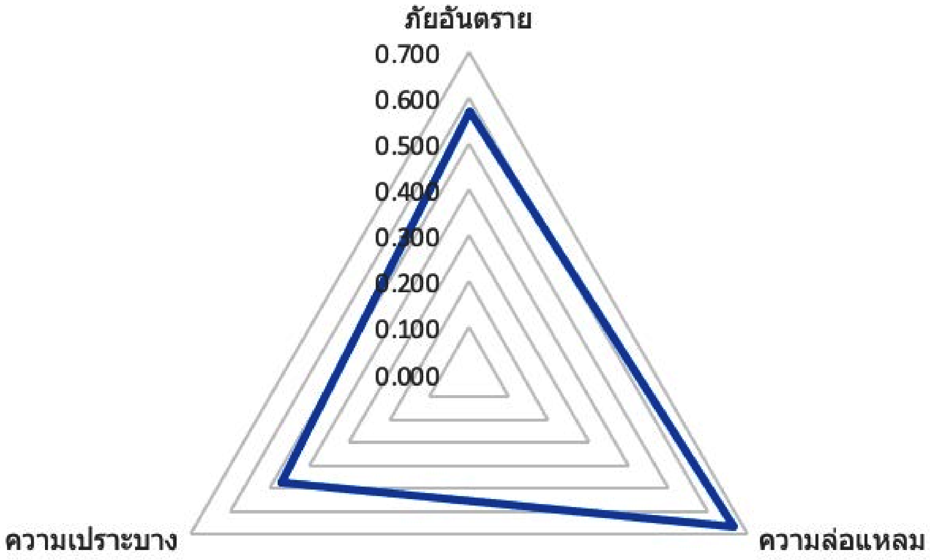
ภาพที่ 22 *แผนที่ภัยอันตราย, ความล่อแหลม, ความเปราะบาง และ ความเสี่ยงภัยน้ำท่วม ระดับอำเภอในลุ่มน้ำสะแกกรัง*

5.3.2 การประยุกต์ใช้ CRVA ในพื้นที่ลุ่มน้ำยมกรณีภัยแล้ง *อำเภอลาดยาว* ในพื้นที่ลุ่มน้ำสะแกกรัง



ภาพที่ 23 *การวิเคราะห์ CRVA สำหรับภัยแล้ง อำเภอลาดยาว ในพื้นที่ลุ่มน้ำสะแกกรัง*

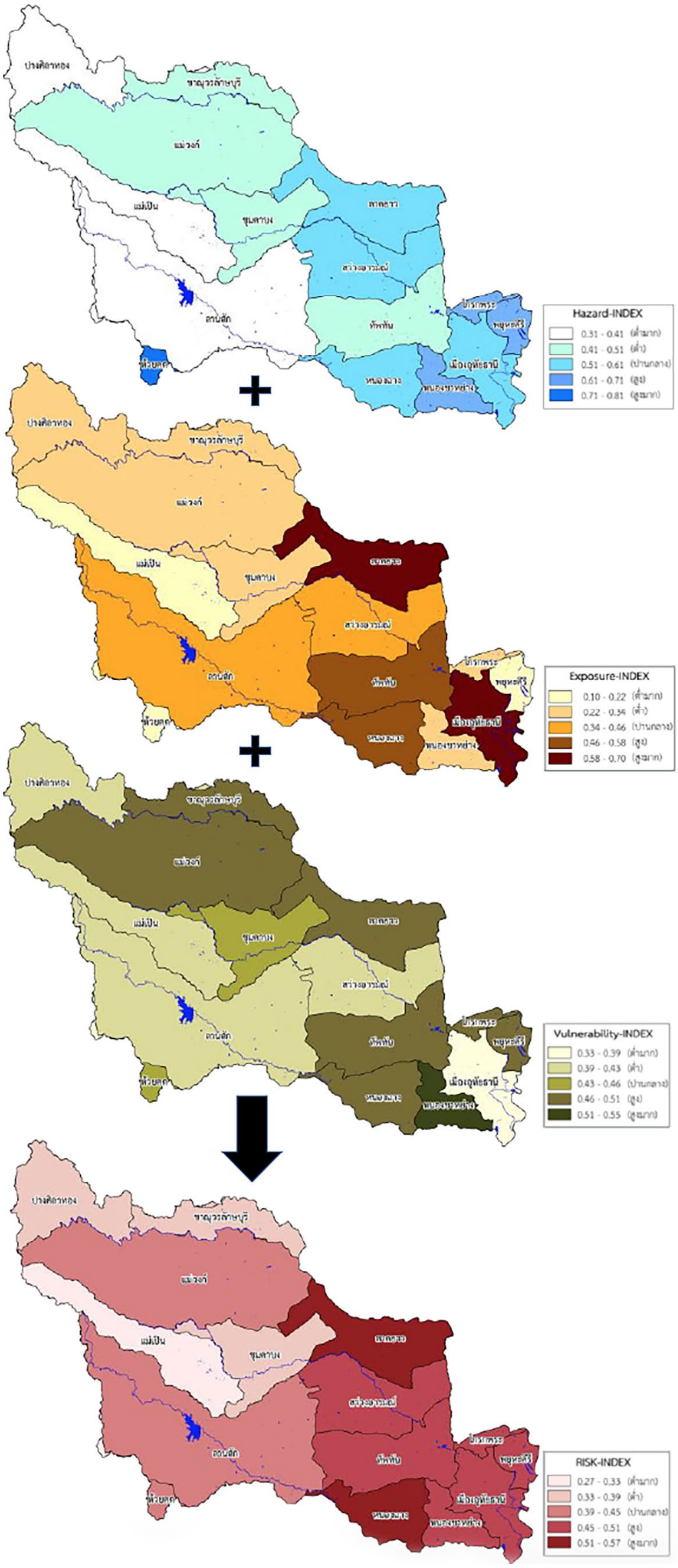
ภาพที่ 23 แสดงการวิเคราะห์ CRVA ในแต่ละองค์ประกอบของความเสี่ยง ได้แก่ ภัยอันตราย, ความล่อแหลม, และความเปราะบาง สำหรับภัยแล้ง *อำเภอลาดยาว* ในพื้นที่ลุ่มน้ำสะแกกรัง กราฟที่กระจายตัวออกแสดงให้เห็นถึงความเสี่ยงที่สูงในแต่ละตัวชี้วัด ซึ่งเป็นค่าคะแนนที่ได้จากการวิเคราะห์ตัวชี้วัดแต่ละตัวโดยไม่รวมกับค่าถ่วงน้ำหนัก



ภาพที่ 24 *การวิเคราะห์ดัชนีความเสี่ยง (RISK) สำหรับประเมินภัยแล้ง*
อำเภอลาดยาว ในพื้นที่ลุ่มน้ำสะแกกรัง

ภาพที่ 24 แสดงผลการวิเคราะห์ดัชนีความเสี่ยง (RISK) สำหรับประเมินภัยแล้งในลุ่มน้ำสะแกกรัง ประกอบด้วยภัยอันตราย, ความล่อแหลม, และความเปราะบาง สำหรับภัยแล้งของ *อำเภอลาดยาว* ในพื้นที่ลุ่มน้ำสะแกกรัง ซึ่งซึ่งเป็นผลรวมของค่าคะแนนตัวชี้วัดที่คูณกับค่าถ่วงน้ำหนักแล้ว จากผลวิเคราะห์ทำให้เราทราบว่าองค์ประกอบด้านความล่อแหลมส่งผลให้ *อำเภอลาดยาว* ในลุ่มน้ำสะแกกรัง มีค่าความเสี่ยงที่สูงมากที่สุด และเป็นปัญหาสำคัญเร่งด่วนที่ต้องแก้ไขปรับปรุง ในขณะที่องค์ประกอบด้านภัยอันตรายและความเปราะบางก็เกาะกลุ่มกันไม่น้อยไปกว่าความล่อแหลม ซึ่งหากเราต้องการที่จะลดความเสี่ยงสำหรับภัยแล้งของ *อำเภอลาดยาว* ในพื้นที่ลุ่มน้ำสะแกกรังที่อาจจะเกิดขึ้น จึงจำเป็นต้องกลับไปศึกษาตัวชี้วัดที่มีค่าคะแนนที่สูงเป็นลำดับแรก ๆ ในแต่ละองค์ประกอบ เช่น จำนวนแหล่งน้ำ, จำนวนครัวเรือนทั้งหมด, จำนวนหมู่บ้าน, จำนวนสถานประกอบการ และ ความสามารถในการปรับตัวกับสถานการณ์ภัยแล้งของประชากรในพื้นที่ เป็นต้น

เมื่อพิจารณาองค์ประกอบ ภัยอันตราย, ความล่อแหลม, และความเปราะบาง และดัชนีความเสี่ยง ของทุกอำเภอในลุ่มน้ำยมสำหรับภัยน้ำท่วม ดังแสดงในภาพที่ 25 ความเสี่ยงสำหรับภัยแล้งในลุ่มน้ำสะแกกรังนั้นมีค่าระดับสูงมากในอำเภอลาดยาว จังหวัดนครสวรรค์ และอำเภอหนองฉาง จังหวัดอุทัยธานี และอำเภอส่วนใหญ่อยู่ในระดับสูง



ภาพที่ 25 *แผนที่ภัยอันตราย, ความล่อแหลม, ความเปราะบาง และ ความเสี่ยงภัยแล้ง ระดับอำเภอในลุ่มสะแกกรัง*

5.4 ระบบแสดงผลการประเมินความเสี่ยงน้ำท่วมและภัยแล้งในพื้นที่ลุ่มน้ำยมและลุ่มน้ำสะแกกรัง

หัวข้อนี้จะแนะนำวิธีการใช้งานระบบสารสนเทศแสดงผลการประเมินความเสี่ยงพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมและภัยแล้งในพื้นที่ลุ่มน้ำยมและลุ่มน้ำสะแกกรังผ่านเว็บไซต์ (https://bit.ly/3GIG0Mn) ระบบนี้แบ่งการแสดงผลการวิเคราะห์ในเชิงพื้นที่เป็น 2 รูปแบบคือ แบ่งตามขอบเขตการปกครองในระดับจังหวัดและระดับอำเภอ และแบ่งตามขอบเขตลุ่มน้ำย่อยของทั้งสองลุ่มน้ำ

ระบบการแสดงผลการประเมินความเสี่ยงมี 2 รูปแบบคือ 1) ดัชนีองค์ประกอบความเสี่ยงน้ำท่วมภัยแล้ง 2) ดัชนีความเสี่ยงน้ำท่วมภัยแล้ง โดยมีองค์ประกอบความเสี่ยงสำคัญ 3 องค์ประกอบที่ถูกนำมาใช้ในระบบนี้ ได้แก่ ภัยอันตราย ความล่อแหลม ความเปราะบาง รวมถึงมีระบบแสดงผลกราฟ ตาราง และแผนที่ เพื่อให้สามารถเข้าใจได้ง่ายมากขึ้น นอกจากการประเมินความเสี่ยงในสถานการปัจจุบันแล้ว ยังมีผลการประเมินความเสี่ยงฯ ในกรณีศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคตช่วงปี (พ.ศ. 2558-2580) กรณีก๊าซเรือนกระจกปานกลาง (SSP245) และมาก (SSP585)

5.4.1 หน้าเมนูหลัก (Home Page)

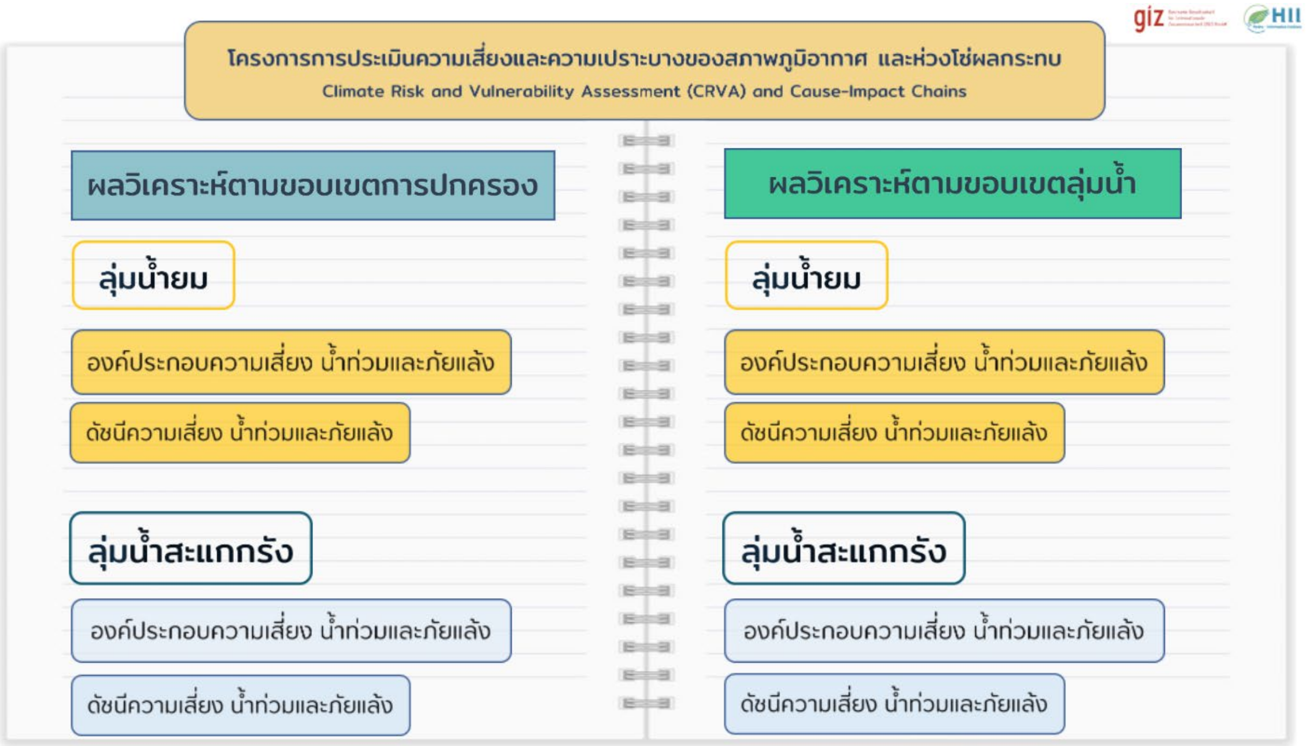
หน้าเมนูหลักของเว็บไซต์ถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักตามผลการวิเคราะห์ในเชิงพื้นที่ ประกอบด้วย

1) ผลการวิเคราะห์ตามขอบเขตการปกครอง ซึ่งมี 2 ระดับ คือ ระดับจังหวัด และระดับอำเภอ ที่อยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำยมและลุ่มน้ำสะแกกรัง โดยมีรูปแบบการใช้งานเพื่อวิเคราะห์ความเสี่ยง อยู่ 2 รูปแบบ ประกอบด้วย

- ดัชนีองค์ประกอบความเสี่ยงน้ำท่วมภัยแล้ง ซึ่งสามารถเลือกดัชนี เหตุการณ์ จังหวัด อำเภอ และองค์ประกอบความเสี่ยง (ภัยอันตราย ความล่อแหลม ความเปราะบาง) เป็นตัวแปรในการวิเคราะห์
- ดัชนีความเสี่ยงน้ำท่วมภัยแล้ง สามารถเลือกได้เฉพาะดัชนี เหตุการณ์ และจังหวัดและอำเภอ เป็นตัวแปรในการวิเคราะห์

2) ผลการวิเคราะห์ตามขอบเขตลุ่มน้ำย่อย ของลุ่มน้ำยมและลุ่มน้ำสะแกกรัง โดยมีรูปแบบการใช้งานเพื่อวิเคราะห์ความเสี่ยง อยู่ 2 รูปแบบ ประกอบด้วย

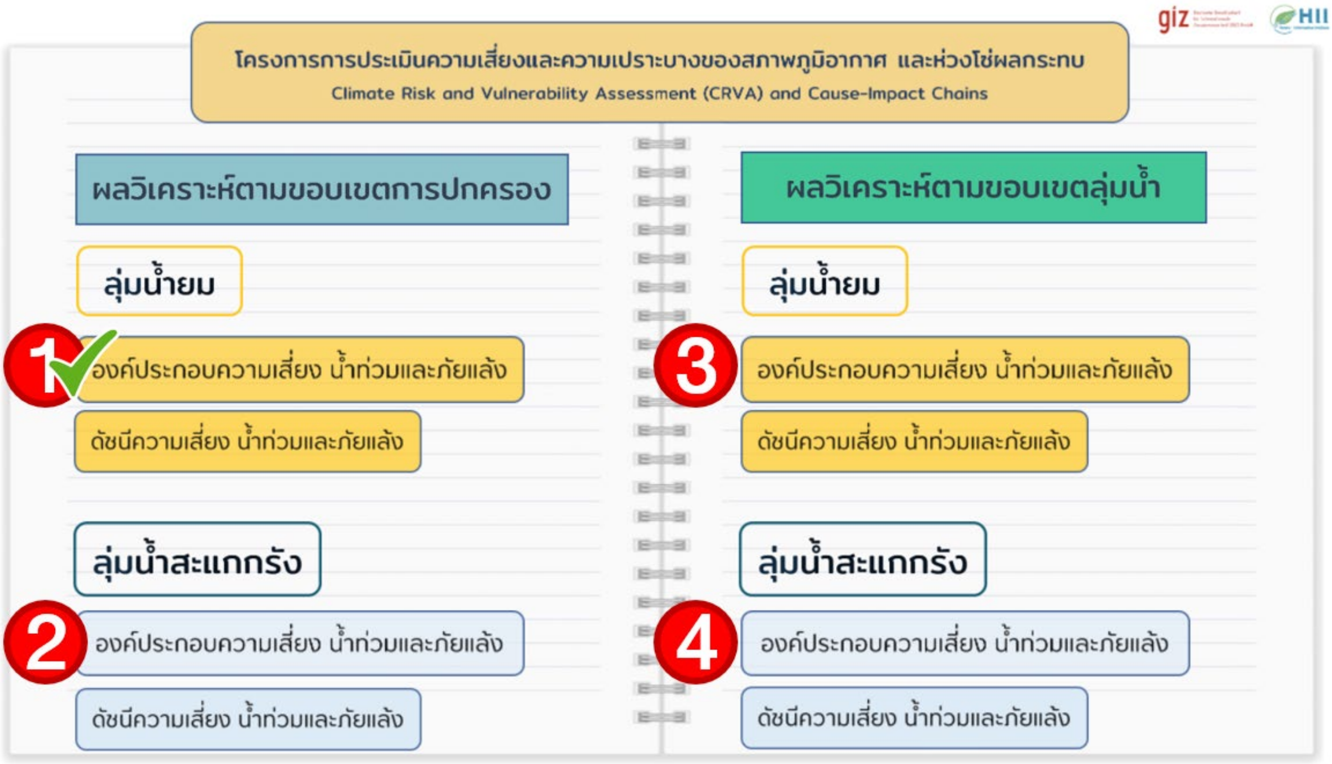
- ดัชนีองค์ประกอบความเสี่ยงน้ำท่วมภัยแล้ง ซึ่งสามารถเลือกดัชนี เหตุการณ์ ลุ่มน้ำย่อย และองค์ประกอบความเสี่ยง (ภัยอันตราย ความล่อแหลม ความเปราะบาง) เป็นตัวแปรในการวิเคราะห์
- ดัชนีความเสี่ยงน้ำท่วมภัยแล้ง สามารถเลือกได้เฉพาะดัชนี เหตุการณ์ ลุ่มน้ำย่อย เป็นตัวแปรในการวิเคราะห์



ภาพที่ 26 *หน้าหลักของเว็บไซต์ (https://bit.ly/3GIG0Mn)*

5.4.2 การใช้งานหน้าผลวิเคราะห์องค์ประกอบความเสี่ยงน้ำท่วมและภัยแล้ง

ที่หน้าหลักของเว็บไซต์สามารถเลือกคลิกที่หมายเลข 1 2 3 หรือหมายเลข 4 เพื่อแสดงผลหน้าเว็บสำหรับวิเคราะห์องค์ประกอบความเสี่ยงน้ำท่วมและภัยแล้ง ซึ่งลักษณะการใช้งานและแสดงผลคล้ายกัน ต่างกันเพียง ลุ่มน้ำ และขอบเขตการวิเคราะห์ เท่านั้น



ภาพที่ 27 *ทางเลือกผลวิเคราะห์องค์ประกอบความเสี่ยงน้ำท่วมและภัยแล้งบนระบบแสดงผล*

จากตัวอย่างภาพด้านล่างเป็นการเลือกหมายเลข 1 ซึ่งเป็นการวิเคราะห์องค์ประกอบความเสี่ยงน้ำท่วมและภัยแล้งของลุ่มน้ำยม ที่แสดงผลการวิเคราะห์ในรูปแบบขอบเขตการปกครอง ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

1) ส่วนที่ใช้เลือกตัวแปรต่าง ๆ ได้แก่ ดัชนี เหตุการณ์ จังหวัด อำเภอ และองค์ประกอบความเสี่ยง

2) ส่วนของการแสดงผล กราฟใยแมงมุม ตาราง และแผนที่

ซึ่งมีลำดับขั้นตอนและวิธีการเลือกตัวแปรดังนี้

1) เลือกดัชนี "น้ำท่วม" หรือ "ภัยแล้ง" โดยสามารถเลือกเพียงตัวใดตัวหนึ่งเท่านั้น จากตัวอย่าง เลือก "น้ำท่วม"

2) เลือกเหตุการณ์เพียงตัวเลือกใดตัวเลือกหนึ่งเท่านั้น "ปัจจุบัน" หรืออนาคต ซึ่งมี 2 ตัวเลือกย่อย "SSP245" หรือ "SSP585" ซึ่งสามารถศึกษารายละเอียดของตัวแปรได้จาก *คู่มือการประเมินความเสี่ยงและความเปราะบางจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พื้นที่ศึกษา: ลุ่มน้ำยมและลุ่มน้ำสะแกกรัง* จากตัวอย่าง เลือก "ปัจจุบัน"

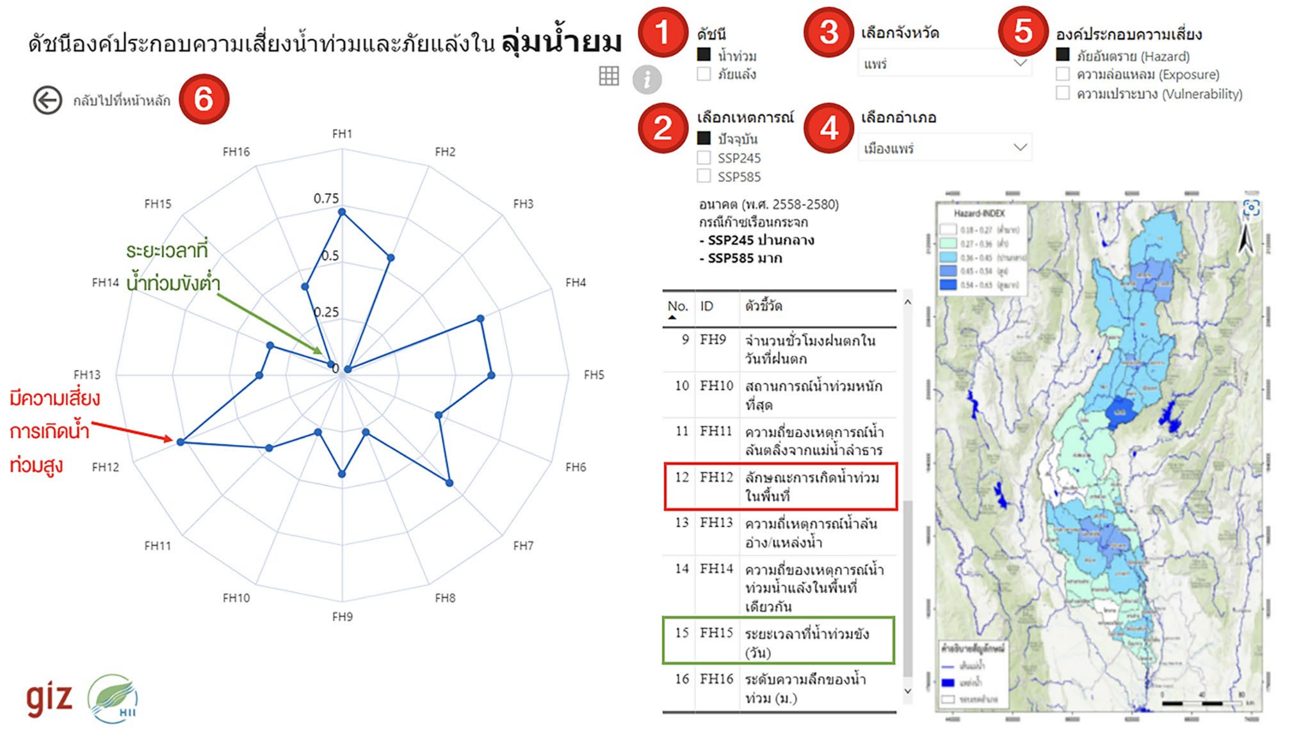
3) เลือกจังหวัด ซึ่งสามารถเลือกใดเพียงจังหวัดใดจังหวัดหนึ่งเท่านั้น จากตัวอย่าง เลือกจังหวัด "แพร่"

4) เลือกอำเภอ อาจเลือกทุกอำเภอหรือไม่เลือกเลย ซึ่งจะได้ผลการคำนวณเท่ากับผลลัพธ์ของ 1 จังหวัด หรืออาจเลือก 1 อำเภอ ซึ่งจะได้ผลการคำนวณของอำเภอที่เลือกเพียงอำเภอเดียว *ไม่ควรเลือก 1 จังหวัดแต่เลือกบางอำเภอ เพราะจะทำให้ผลการคำนวณผิดพลาด จากตัวอย่าง เลือกอำเภอ "เมืองแพร่"

5) เลือก องค์ประกอบความเสี่ยง ซึ่งควรเลือกได้เพียงตัวเลือกเดียวเท่านั้น จากตัวอย่าง เลือก "ภัยอันตราย"

6) ปุ่มสำหรับกลับไปที่หน้าเมนูหลัก

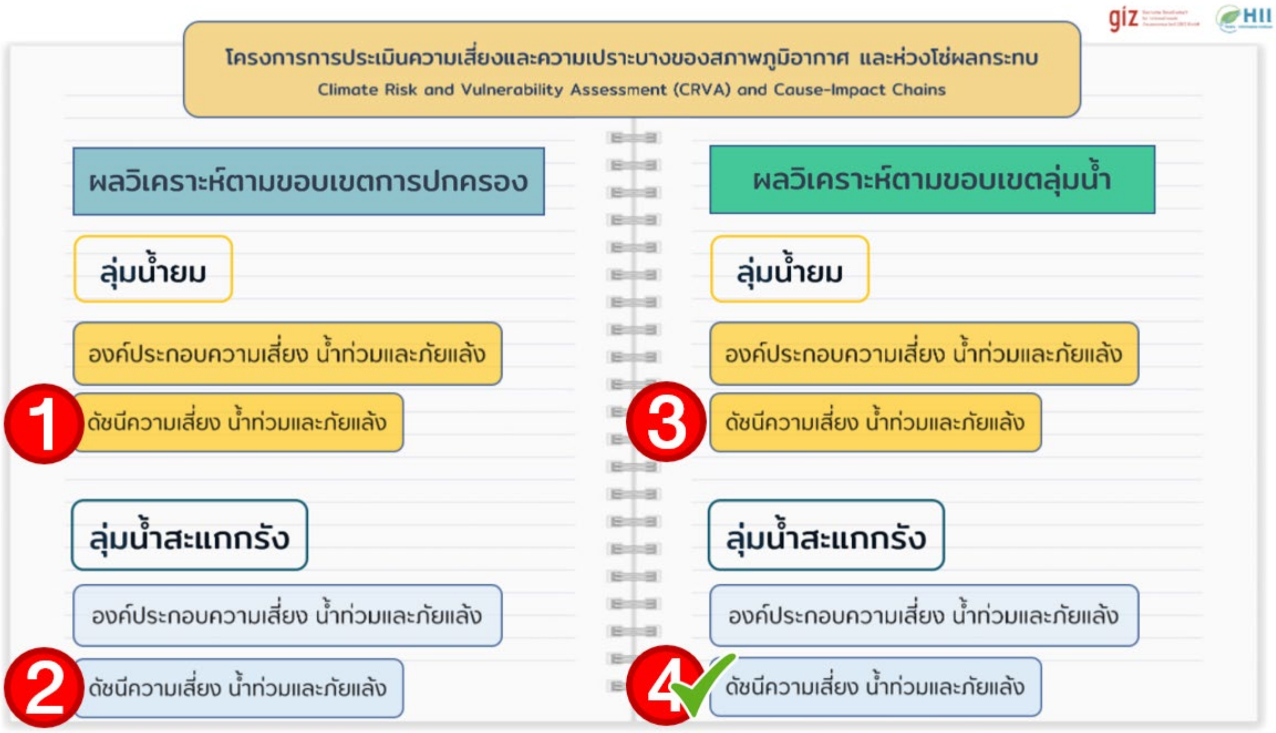
ทั้งนี้ ในส่วนของการแสดงผล ขอยกตัวอย่างการอ่านค่าจากกราฟใยแมงมุม ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้ว่า อำเภอเมืองแพร่ จังหวัดแพร่ มีค่า FH12 ค่อนข้างสูง และมีค่า FH15 ต่ำ ซึ่งเราสามารถตีความหมายของรหัสดัชนีได้จากตารางตัวชี้วัด ซึ่งสามารถแปลความได้ว่า อำเภอเมืองแพร่ จังหวัดแพร่ มีความเสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมในพื้นที่ค่อนข้างสูง (ตามค่าตัวแปร FH12) แต่ระยะเวลาที่เกิดน้ำท่วมขังค่อนข้างต่ำ (ตามค่าตัวแปร FH15) ส่วนแผนที่แสดงถึงระดับความเสี่ยงภัยอันตรายของแต่ละพื้นที่ซึ่งมีอยู่ 5 ระดับในทุกตัวแปรขององค์ประกอบความเสี่ยง



ภาพที่ 28 *การวิเคราะห์ดัชนีองค์ประกอบความเสี่ยงน้ำท่วมและภัยแล้งบนระบบแสดงผล*

5.4.3 การใช้งานหน้าผลวิเคราะห์ ดัชนีความเสี่ยงน้ำท่วมและภัยแล้ง

ที่หน้าหลักของเว็บไซต์สามารถเลือกคลิกที่หมายเลข 1 2 3 หรือหมายเลข 4 เพื่อแสดงผลหน้าเว็บสำหรับวิเคราะห์ดัชนีความเสี่ยงน้ำท่วมและภัยแล้ง ซึ่งลักษณะการใช้งานและแสดงผลคล้ายกัน ต่างกันเพียงลุ่มน้ำ และขอบเขตการวิเคราะห์ เท่านั้น



ภาพที่ 29 *ทางเลือกผลการวิเคราะห์ดัชนีความเสี่ยงน้ำท่วมและภัยแล้งบนระบบแสดงผล*

จากตัวอย่างภาพด้านล่างเป็นการเลือกหมายเลข 4 ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ดัชนีความเสี่ยงน้ำท่วมและภัยแล้งของลุ่มน้ำสะแกกรัง ที่แสดงผลการวิเคราะห์ในรูปแบบขอบเขตลุ่มน้ำย่อย ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

1) ส่วนที่ใช้เลือกตัวแปรต่าง ๆ ได้แก่ ดัชนี เหตุการณ์ ลุ่มน้ำย่อย

2) ส่วนของการแสดงผล กราฟใยแมงมุม ตาราง และแผนที่

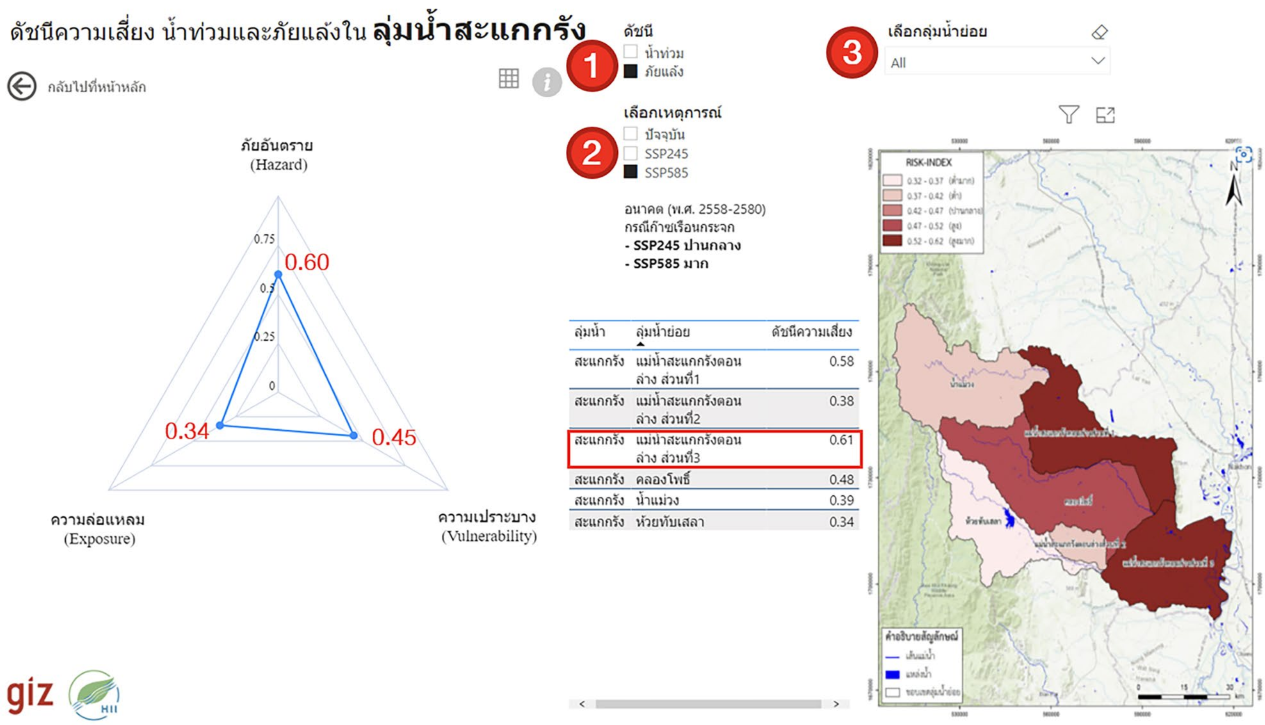
ซึ่งมีลำดับขั้นตอนและวิธีการเลือกตัวแปรดังนี้

1) เลือกดัชนี "น้ำท่วม" หรือ "ภัยแล้ง" โดยสามารถเลือกเพียงตัวใดตัวหนึ่งเท่านั้น จากตัวอย่าง เลือก "ภัยแล้ง"

2) เลือกเหตุการณ์เพียงตัวเลือกใดตัวเลือกหนึ่งเท่านั้น "ปัจจุบัน" หรืออนาคต ซึ่งมี 2 ตัวเลือกย่อย "SSP245" หรือ "SSP585" ซึ่งสามารถศึกษารายละเอียดของตัวแปรได้จาก *คู่มือการประเมินความเสี่ยงและความเปราะบางจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พื้นที่ศึกษา: ลุ่มน้ำยมและลุ่มน้ำสะแกกรัง* ซึ่งจากตัวอย่าง เลือก "SSP585" ซึ่งหมายถึง การเลือกอนาคตช่วงปี พ.ศ. 2558-2580 กรณีก๊าซเรือนกระจก SSP585 มาก

3) เลือกลุ่มน้ำย่อย ซึ่งสามารถเลือกใดเพียงลุ่มน้ำใดลุ่มน้ำหนึ่งเท่านั้น จากตัวอย่าง เลือกทุกลุ่มน้ำย่อย

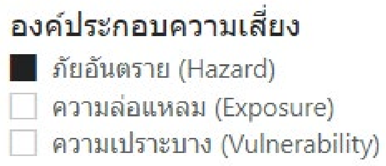
ทั้งนี้ ในส่วนของการแสดงผล ขอยกตัวอย่างการอ่านค่าจากกราฟใยแมงมุม ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้ว่าลุ่มน้ำสะแกกรังมีค่าความเสี่ยงภัยอันตรายสูงสุด 0.60 ส่วนค่าความเปราะบางอยู่ที่ 0.45 และค่าความล่อแหลม 0.34 โดยแม่น้ำสะแกกรังตอนล่าง ส่วนที่ 3 มีดัชนีความเสี่ยงการเกิดภัยแล้งสูงที่สุดเมื่อเทียบกับลุ่มน้ำย่อยอื่นซึ่งเห็นได้จากตารางดัชนีความเสี่ยง ส่วนแผนที่แสดงให้เห็นว่าบริเวณตอนล่างมีสีน้ำตาลเข้มซึ่งหมายถึงมีความเสี่ยงสูงที่สุดจากความเสี่ยง 5 ระดับ



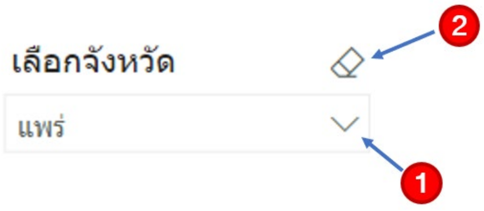
ภาพที่ 30 ผลวิเคราะห์ดัชนีความเสี่ยงน้ำท่วมและภัยแล้งบนระบบแสดงผล

5.4.4 เครื่องมือต่างๆ ในระบบ

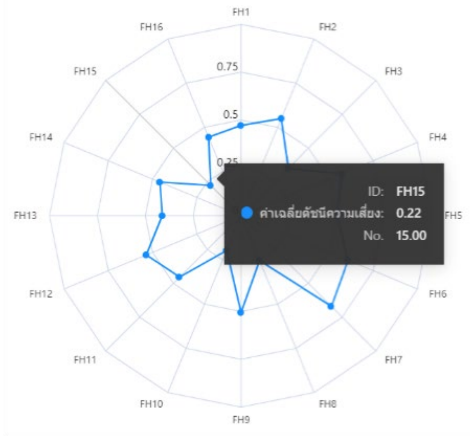
• วิธีการเลือกตัวแปรต่าง ๆ ให้คลิกที่สัญลักษณ์กล่องสี่เหลี่ยมด้านหน้าข้อความ หากต้องการยกเลิกการเลือกตัวแปร ให้คลิกซ้ำที่เดิม



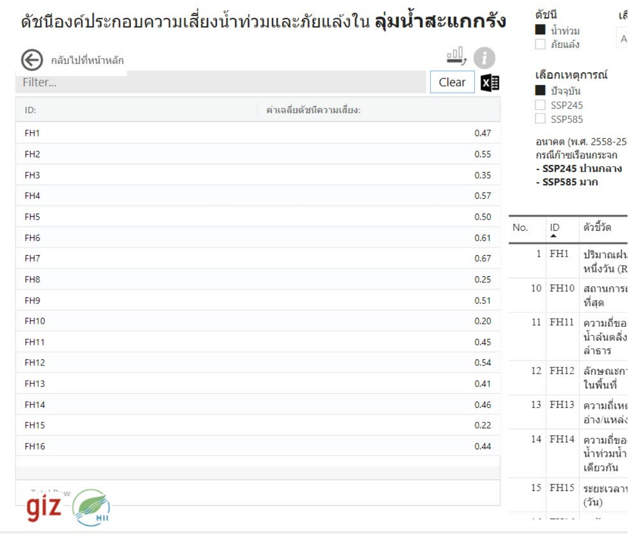
• สำหรับการเลือกจังหวัดและอำเภอ ให้คลิกเครื่องหมาย “V” (หมายเลข 1) เพื่อเลือกดูรายการ ก่อนคลิกที่เครื่องหมายกล่องสี่เหลี่ยมที่อยู่หน้าชื่อจังหวัดหรืออำเภอ และสามารถคลิกที่เครื่องหมาย “ ◇ ” (หมายเลข 2) เพื่อยกเลิกการเลือกทุกรายการที่เคยเลือกไว้



• สามารถนำเม้าส์ไปวางบนกราฟเพื่อแสดงค่าของข้อมูลแต่ละจุดที่อยู่บนกราฟ



• สามารถคลิกที่รูป “ ▦ ” เพื่อแสดงตารางตัวเลขทุกค่าที่อยู่บนกราฟ



• สามารถนำเม้าส์ไปคลิกที่หัวตารางเพื่อเรียงลำดับข้อมูล จากน้อยไปหามาก (สัญลักษณ์ “ ▲ ”) หรือ จากมากไปหาน้อย (สัญลักษณ์ “ ▼ ”)

บทที่

6

ข้อเสนอแนะ และข้อควรระวัง ในการทำ CRVA

6.1 ข้อเสนอแนะ

6.1.1 การกำหนดตัวชี้วัดต้องมีความหลากหลาย และสามารถใช้ประเมินได้คลอบคลุมทุกประเด็น การกำหนดตัวชี้วัดจึงควรเริ่มจากกรอบประเด็นคำถามที่คลอบคลุมปัญหาทั้งหมดก่อน อาจจะใช้แนวทางที่รายงานนี้เลือกใช้ หรือเป็นประเด็นอื่น ๆ ที่สอดคล้องและเหมาะสมกับพื้นที่ศึกษาแตกต่างกันออกไป แล้วจึงทำการกำหนดตัวชี้วัดตามกรอบประเด็นที่ต้องการศึกษา

6.1.2 การคัดเลือกตัวชี้วัดองค์ประกอบของความเสี่ยง ควรผ่านกระบวนการคัดกรองตัวชี้วัดจากการระดมความคิดเห็นของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งจากภาครัฐและภาคประชาชน ซึ่งจะทำให้ได้ตัวชี้วัดความเสี่ยงที่เป็นตัวแทนของพื้นที่อย่างแท้จริง โดยสามารถใช้แนวทางหรือมาตรฐานจากการศึกษานี้เป็นต้นแบบได้

6.1.3 กระบวนการสำรวจข้อเท็จจริงในพื้นที่เพื่อประกอบการจัดทำตัวชี้วัด ที่ได้พัฒนาขึ้นในโครงการนี้ให้ความสำคัญกับการกระจายตัวเชิงพื้นที่ที่เหมาะสม (บน-กลาง-ล่าง ลุ่มน้ำ) การกระจายตัวเชิงภาคส่วนที่เท่าเทียม (รัฐ ประชาชน เกษตรกร และผู้ประกอบการ) และที่สำคัญที่สุดคือกระบวนการคัดกรองผู้ตอบแบบสำรวจที่เป็นผู้เกี่ยวข้องอย่างแท้จริง ซึ่งสามารถนำหลักการที่ได้จากการศึกษานี้ไปใช้เป็นมาตรฐานในการขยายผลสำหรับการประเมินความเสี่ยงในพื้นที่ลุ่มน้ำอื่น ๆ ได้

6.1.4 ตัวชี้วัดไม่จำเป็นต้องมาก เพราะอาจจะมีหลายประเด็นที่คล้ายกันจนทำให้ผู้ประเมินเกิดความสับสนและให้ข้อมูลผิดพลาด แต่ตัวชี้วัดที่น้อยเกินไปก็อาจจะทำให้ไม่สามารถสะท้อนถึงความเสี่ยงที่ครบทุกมิติได้ การวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือทางสถิติจึงควรนำมาศึกษาตัวชี้วัดที่ได้กำหนดมาด้วย เพื่อเป็นการยืนยันความน่าเชื่อถือและค่าถ่วงน้ำหนัก (ความสำคัญ) ของตัวชี้วัดแต่ละตัว

6.1.5 การกำหนดและคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง ควรมีความชัดเจนเพื่อที่จะป้องกันปัญหาการทำงานที่ซ้ำซ้อน ทำให้ระยะเวลาไม่เป็นไปตามแผนการดำเนินงานที่ได้กำหนดไว้ และลดปัญหาความขัดแย้งเนื่องจากความไม่เข้าใจกันระหว่างภาคชุมชนกับคณะทำงาน

6.2 ข้อควรระวัง

6.2.1 ค่าคะแนนในแต่ละตัวชี้วัดมักมีค่าเป็นลบ คือ ยิ่งคะแนนสูง ความเสี่ยงในแต่ละด้านยิ่งสูง แต่องค์ประกอบด้านความความสามารถในการปรับตัวที่เป็นองค์ประกอบย่อยของความเปราะบางจะมีค่าตรงกันข้าม คือยิ่งมีความสามารถในการปรับตัวสูง ก็จะมีความเสี่ยงที่ต่ำ ดังนั้นการกำหนดค่าคะแนนตัวชี้วัดในกลุ่มความสามารถในการปรับตัวจึงต้องระวังเป็นพิเศษ

6.2.2 การลงพื้นที่เพื่อสำรวจ และรวบรวมข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องตามภาคส่วนหรือผู้มีส่วนได้เสียในภาคสนามในพื้นที่ที่มีความขัดแย้งทางความคิดสูง นอกจากการประสานองค์การปกครองส่วนท้องถิ่นแล้ว ควรมีการประสานงานผู้นำชุมชน และแกนนำในแต่ละกลุ่มให้ครอบคลุม เพื่อป้องกันปัญหาความขัดแย้งระหว่างชุมชนกับชุมชน และป้องกันความรุนแรงที่จะเกิดขึ้นกับคณะผู้สำรวจ และผู้ให้ข้อมูล

6.2.3 ค่าที่ได้จากการประเมิน ทั้งภัยอันตราย ความล่อแหลม ความเปราะบาง และความเสี่ยง ไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบกันระหว่างลุ่มน้ำได้ เนื่องจากในการวิเคราะห์ผลคะแนนพิจารณาเฉพาะระดับอำเภอและระดับลุ่มน้ำสาขาในลุ่มน้ำนั้น ๆแล้วให้คะแนนจาก 0-1 เรียงตามค่าสูง-ต่ำ ของตัวชี้วัดในแต่ละพื้นที่ย่อยในลุ่มน้ำนั้น ๆ ดังนั้น ผลการประเมินจึงสามารถเปรียบเทียบกันได้ภายในลุ่มน้ำเดียวกันเท่านั้น

ภาคผนวก ก.
รายละเอียดของตัวชี้วัดขององค์ประกอบความเสี่ยง

ภาคผนวก ก แสดงหลักการวิธีคำนวณค่าตัวชี้วัด แหล่งที่มาข้อมูล ช่วงระยะเวลาที่วิเคราะห์ รายตัวชี้วัด (เสี่ยงน้ำท่วม 67 ตัวชี้วัด และ เสี่ยงน้ำแล้ง 66 ตัวชี้วัด) ห่วงโซ่-ผลกระทบของแต่ละตัวชี้วัด และระดับนัยสำคัญที่คณะทำงานเห็นว่าควรนำมาใช้ประกอบการประเมินความเสี่ยงสำหรับการขยายผลในลุ่มน้ำอื่นหรือพื้นที่อื่น ๆ ต่อไป โดยประกอบด้วย

1) ตารางที่ ก – 1 รายการข้อมูลตัวชี้วัดด้านน้ำท่วม

2) ตารางที่ ก – 2 รายการข้อมูลตัวชี้วัดด้านภัยแล้ง

ตารางที่ ก - 1 รายการข้อมูลตัวชี้วัดด้านน้ำท่วม

องค์ประกอบความเสี่ยง	ID	ตัวชี้วัด/ประเด็นคำถาม	ทิศทางของข้อมูล[1/]	ช่วงเวลาที่พิจารณา	ระดับนัยสำคัญ[2/]	แหล่งที่มาของข้อมูล	วิธีการคำนวณ	ห่วงโซ่สาเหตุ-ผลกระทบ
ภัยอันตราย (Hazard) ID: FH	FH1	ปริมาณฝนสูงสุดในรอบหนึ่งวัน (RX1day)	บวก	ปัจจุบัน/อนาคต	1	ข้อมูลฝนรายวันของกรมอุตุนิยม-วิทยา	หาปริมาณน้ำฝนที่ตกสูงสุดในหนึ่งวันในแต่ละปี ในช่วงปีพ.ศ. 2524 - 2557 แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยของปริมาณฝนสูงสุด 1 วัน	ถ้ามีฝนตกในหนึ่งวันมีปริมาณมาก ซึ่งเป็นปริมาณน้ำฝนมากที่อาจทำให้เกิดน้ำท่วมขังหรือน้ำหลากได้ หรือมีโอกาสทำให้เกิดน้ำท่วมขังหรือน้ำหลากได้
	FH2	ปริมาณฝนสูงสุดในรอบห้าวัน (RX5day)	บวก	ปัจจุบัน/อนาคต	2	ข้อมูลฝนรายวันของกรมอุตุนิยม-วิทยา	หาปริมาณน้ำฝนที่ตกติดต่อกันในห้าวันสูงสุดในแต่ละปี ในช่วงปีพ.ศ. 2524 - 2557 แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยของปริมาณฝนสูงสุด 5 วัน	ถ้าฝนตกต่อเนื่องกันหรือติดต่อกัน 5 วัน สามารถทำให้เกิดน้ำท่วมได้ ซึ่งเป็นปริมาณน้ำฝนมากที่อาจทำให้เกิดน้ำท่วมขังหรือน้ำหลากได้ หรือมีโอกาสทำให้เกิดน้ำท่วมขังหรือน้ำหลากได้
	FH3	จำนวนวันที่ฝนตกต่อเนื่อง (CWD)	บวก	ปัจจุบัน/อนาคต	1	ข้อมูลฝนรายวันของกรมอุตุนิยม-วิทยา	หาจำนวนวันที่ฝนตกมากกว่า 1 มม.ติดต่อกันสูงสุดในแต่ละปี ในช่วงปีพ.ศ. 2524 - 2557 แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยของปริมาณฝนสูงสุด	ถ้าจำนวนวันที่ฝนตกต่อเนื่องกันมีระยะเวลายาวนานมาก จะมีโอกาสทำให้เกิดน้ำท่วมได้มากกว่าจำนวนวันที่ฝนตกต่อเนื่องที่น้อยกว่า
	FH4	จำนวนวันที่ฝนตกหนัก (จำนวนวันที่มีฝนมากกว่าหรือเท่ากับ 35 มม.)	บวก	ปัจจุบัน/อนาคต	1	ข้อมูลฝนรายวันของกรมอุตุนิยม-วิทยา	หาจำนวนวันที่ฝนตกมากกว่า 35 มม. ติดต่อกันสูงสุดในแต่ละปี ในช่วงปีพ.ศ. 2524 - 2557 แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยของปริมาณฝนสูงสุด	ถ้าจำนวนวันที่ฝนตกหนักมีจำนวนวันมากกว่าจะมีโอกาสทำให้เกิดน้ำท่วมได้มากกว่าจำนวนวันที่ฝนตกหนักน้อยกว่า

ตารางที่ ก - 1 รายการข้อมูลตัวชี้วัดด้านน้ำท่วม (ต่อ)

องค์ประกอบความเสี่ยง	ID	ตัวชี้วัด/ประเด็นคำถาม	ทิศทางของข้อมูล1/	ช่วงเวลาที่พิจารณา	ระดับนัยสำคัญ2/	แหล่งที่มาของข้อมูล	วิธีการคำนวณ	ห่วงโซ่สาเหตุ-ผลกระทบ
ภัยอันตราย (Hazard) ID: FH	FH5	ข้อมูลปริมาณฝนสูงสุด 1 วัน ที่รอบการเกิดซ้ำ 50 ปี	บวก	ปัจจุบัน/อนาคต	1	ข้อมูลฝนรายวันของกรมอุตุนิยม-วิทยา	หาปริมาณน้ำฝนที่ตกสูงสุดในหนึ่งวันในแต่ละปี ในช่วงปีพ.ศ. 2524 - 2557 แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยของปริมาณฝนสูงสุด 1 วัน	ถ้าปริมาณฝนสูงสุด 1 วันที่รอบการเกิดซ้ำ 50 ปี จะมีโอกาสทำให้เกิดน้ำท่วม
	FH6	ปริมาณน้ำหลากสูงสุดมีโอกาสที่เกิดน้ำท่วมได้มาก	บวก	ปัจจุบัน/อนาคต	1	ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวัน	วิเคราะห์จากแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า โดยใช้ข้อมูลฝนเป็นตัวแปรนำเข้า	ถ้าพื้นที่ใดมีปริมาณน้ำหลากสูงสุด มีโอกาสทำให้เกิดน้ำท่วมหลากมากกว่า
	FH7	ความรุนแรงของฝน “ใน” ฤดู	บวก	ปัจจุบัน	2	แบบสำรวจ	สำรวจ และวิเคราะห์จากแบบสำรวจรายอำเภอ และรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีความรุนแรงหรือความเข้มของฝน “ใน” ฤดูฝนมาก พื้นที่นั้นมีโอกาสเกิดน้ำท่วมสูงกว่า
	FH8	ความรุนแรงของฝน “นอก” ฤดู	บวก	ปัจจุบัน	2	แบบสำรวจ	สำรวจ และวิเคราะห์จากแบบสำรวจรายอำเภอ และรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีความรุนแรงหรือความเข้มของฝน “นอก” ฤดูฝนมาก พื้นที่นั้นมีโอกาสเกิดน้ำท่วมสูงกว่า
	FH9	จำนวนชั่วโมงฝนตกในวันที่ฝนตก	บวก	ปัจจุบัน	2	แบบสำรวจ	สำรวจ และวิเคราะห์จากแบบสำรวจรายอำเภอ และรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีจำนวนชั่วโมงฝนตกยาวนาน พื้นที่นั้นมีโอกาสทำให้เกิดน้ำท่วมขังได้มากกว่า
	FH 10	สถานการณ์น้ำท่วมหนักที่สุด	บวก	ปัจจุบัน	1	แบบสำรวจ	สำรวจ และวิเคราะห์จากแบบสำรวจรายอำเภอ และรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดเคยประสบกับสถานการณ์น้ำท่วมหนักที่สุด พื้นที่นั้นมีโอกาสการเกิดน้ำท่วมได้มากกว่าพื้นที่อื่น ๆ
	FH 11	ความถี่ของเหตุการณ์น้ำล้นตลิ่งจากแม่น้ำลำธาร	บวก	ปัจจุบัน	2	แบบสำรวจ	สำรวจ และวิเคราะห์จากแบบสำรวจรายอำเภอ และรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดประสบกับเหตุการณ์น้ำล้นตลิ่งจากแม่น้ำลำธารบ่อยครั้ง พื้นที่นั้นก็จะมีโอกาสท่วมจากน้ำล้นตลิ่งได้มากกว่า

ตารางที่ ก - 1 รายการข้อมูลตัวชี้วัดด้านน้ำท่วม (ต่อ)

องค์ประกอบความเสี่ยง	ID	ตัวชี้วัด/ประเด็นคำถาม	ทิศทางของข้อมูล1/	ช่วงเวลาที่พิจารณา	ระดับนัยสำคัญ2/	แหล่งที่มาของข้อมูล	วิธีการคำนวณ	ห่วงโซ่สาเหตุ-ผลกระทบ
ภัยอันตราย (Hazard) ID: FH	FH 12	ลักษณะการเกิดน้ำท่วมในพื้นที่	บวก	ปัจจุบัน	2	แบบสำรวจ	สำรวจ และวิเคราะห์จากแบบสำรวจรายอำเภอ และรายลุ่มน้ำสาขา	ลักษณะการเกิดน้ำท่วมในพื้นที่ในแต่ละพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมได้แตกต่างกัน เช่น น้ำล้นตลิ่ง น้ำหลาก และน้ำท่วมขัง
	FH 13	ความถี่เหตุการณ์น้ำล้นอ่าง/แหล่งน้ำ	บวก	ปัจจุบัน	2	แบบสำรวจ	สำรวจ และวิเคราะห์จากแบบสำรวจรายอำเภอ และรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดเคยประสบกับเหตุการณ์น้ำล้นอ่าง/แหล่งน้ำบ่อยครั้ง พื้นที่นั้นมีโอกาสเกิดน้ำท่วมมากกว่า
	FH 14	ความถี่ของเหตุการณ์น้ำท่วมน้ำแล้งในพื้นที่เดียวกัน	บวก	ปัจจุบัน	2	แบบสำรวจ	สำรวจ และวิเคราะห์จากแบบสำรวจรายอำเภอ และรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดเคยประสบกับเหตุการณ์น้ำท่วมน้ำแล้งในพื้นที่เดียวกันบ่อยครั้ง พื้นที่นั้นมีโอกาสเกิดน้ำท่วมและแล้งในพื้นที่เดียวกันมากกว่า
	FH 15	ระยะเวลาที่น้ำท่วมขัง	บวก	ปัจจุบัน	1	แบบสำรวจ/สำนักงานสถิติแห่งชาติ	สำรวจ และวิเคราะห์จากแบบสำรวจรายอำเภอ และรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีระยะเวลาที่น้ำท่วมขังยาวนาน พื้นที่นั้นมีโอกาสเกิดน้ำท่วมขังยาวนานกว่า
	FH 16	ระดับความลึกของน้ำท่วม	บวก	ปัจจุบัน	1	แบบสำรวจ/สำนักงานสถิติแห่งชาติ	สำรวจ และวิเคราะห์จากแบบสำรวจรายอำเภอ และรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีระดับความลึกของน้ำท่วมมาก พื้นที่นั้นมีโอกาสได้รับความเสียหายของพืชและทรัพย์สินเสียหายมากกว่า
ความล่อแหลม (Exposure) ID: FE	FE1	จำนวนแหล่งน้ำ	บวก	ปัจจุบัน	1	สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีจำนวนแหล่งน้ำ (ทั้งจากแหล่งน้ำธรรมชาติ และมนุษย์สร้างขึ้น) มาก พื้นที่นั้นมีโอกาสได้รับผลกระทบต่อการใช้น้ำ หรือโครงสร้างของแหล่งน้ำนั้นมาก เนื่องจากการสูญเสียโอกาสในการใช้แหล่งน้ำนั้น

ตารางที่ ก - 1 รายการข้อมูลตัวชี้วัดด้านน้ำท่วม (ต่อ)

องค์ประกอบความเสี่ยง	ID	ตัวชี้วัด/ประเด็นคำถาม	ทิศทางของข้อมูล[1/]	ช่วงเวลาที่พิจารณา	ระดับนัยสำคัญ[2/]	แหล่งที่มาของข้อมูล	วิธีการคำนวณ	ห่วงโซ่สาเหตุ-ผลกระทบ
ความล่อแหลม (Exposure) ID: FE	FE2	การพัฒนาแหล่งน้ำ	ลบ	ปัจจุบัน	2	แบบสำรวจ	สำรวจ และวิเคราะห์จากแบบสำรวจรายอำเภอ	ถ้าพื้นที่ใดมีจำนวนโครงการพัฒนาแหล่งน้ำมาก พื้นที่นั้นมีความสามารถในการรับมือต่อน้ำท่วมได้มากกว่า เนื่องจากมีแหล่งน้ำสำรองไว้ใช้ยามน้ำแล้ง
	FE3	พื้นที่ชุ่มน้ำ	บวก	ปัจจุบัน	1	สภาพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีพื้นที่ชุ่มน้ำมากกว่า พื้นที่นั้นจะมีโอกาสถูกทำลายระบบนิเวศมากกว่า
	FE4	จำนวนบ่อฝังกลบ	บวก	ปัจจุบัน	2	สภาพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีจำนวนบ่อฝังกลบมาก พื้นที่นั้นมีโอกาสทำให้เกิดน้ำท่วมขังมากแล้ว ทำให้เป็นแหล่งแพร่กระจายของสารเคมี หรือเชื้อโรคได้
	FE5	ความหนาแน่นของเส้นทางคมนาคม	บวก	ปัจจุบัน	1	สำนักงานสถิติแห่งชาติ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีความหนาแน่นของเส้นทางคมนาคมหนาแน่น พื้นที่นั้นมีโอกาสที่น้ำจะถูกระบายลงสู่แม่น้ำลำคลองได้ยากกว่า เนื่องจากมีสิ่งกีดขวางลำน้ำมากกว่า
	FE6	จำนวนประชากรทั้งหมด	บวก	ปัจจุบัน/อนาคต	1	สำนักงานสถิติแห่งชาติ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา สำหรับอนาคต คาดการณ์จากการคำนวณด้วยสมการเชิงเส้นตรง	ถ้าพื้นที่ใดมีจำนวนประชากรทั้งหมดมาก ประชาชนของพื้นที่นั้นก็จะมีโอกาสได้รับผลกระทบตจากน้ำท่วมมากกว่า
	FE7	จำนวนโรงพยาบาลและสถานีอนามัย	บวก	ปัจจุบัน	2	กระทรวงสาธารณสุข	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีจำนวนโรงพยาบาล และสถานีอนามัยมาก พื้นที่นั้นมีโอกสได้รับผลกระทบต่อการเดินทางมารักษาโรค และสูญเสียโอกาสในการให้บริการด้านสาธารณสุข

ตารางที่ ก - 1 รายการข้อมูลตัวชี้วัดด้านน้ำท่วม (ต่อ)

องค์ประกอบความเสี่ยง	ID	ตัวชี้วัด/ประเด็นคำถาม	ทิศทางของข้อมูล1/	ช่วงเวลาที่พิจารณา	ระดับนัยสำคัญ2/	แหล่งที่มาของข้อมูล	วิธีการคำนวณ	ห่วงโซ่สาเหตุ-ผลกระทบ
ความล่อแหลม (Exposure) ID: FE	FE8	ผลผลิตทางการเกษตร	บวก	ปัจจุบัน/อนาคต	1	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอ และรายลุ่มน้ำสาขา สำหรับอนาคตคาดการณ์จากการคำนวณด้วยสมการเชิงเส้นตรง	ถ้าพื้นที่ใดมีผลผลิตทางการเกษตรมาก แสดงว่า พื้นที่นั้นมีโอกาสได้รับผลกระทบต่อการเกษตรมากกว่า เนื่องจากพื้นที่เพาะปลูกถูกน้ำท่วม และพื้นที่เกษตรเสียหาย
	FE9	จำนวนบ่อบาดาล	บวก	ปัจจุบัน	2	สำนักงานสถิติแห่งชาติ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอ และรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีจำนวนบ่อบาดาลมาก เมื่อถูกน้ำท่วมขัง พื้นที่นั้นสูญเสียโอกาสในการใช้น้ำบาดาลในช่วงที่เกิดน้ำท่วมขัง
	FE 10	จำนวนแหล่งท่องเที่ยวน้ำตก	บวก	ปัจจุบัน	2	สภาพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอ และรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีจำนวนแหล่งท่องเที่ยวน้ำตก เมื่อถูกน้ำท่วมยาวนานหรือบ่อย พื้นที่จะสูญเสียโอกาสนำมาใช้เป็นแหล่งท่องเที่ยวของพื้นที่ได้
	FE 11	จำนวนแหล่งท่องเที่ยวธรรมชาติและโบราณสถาน	บวก	ปัจจุบัน	2	สภาพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอ และรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีจำนวนแหล่งท่องเที่ยวธรรมชาติและโบราณสถานมาก เมื่อถูกน้ำท่วมยาวนานหรือบ่อย พื้นที่นั้นสูญเสียโอกาสนำมาใช้เป็นแหล่งท่องเที่ยวของพื้นที่ได้มากกว่า
	FE 12	จำนวนสถานประกอบการ	บวก	ปัจจุบัน	1	สำนักงานสถิติแห่งชาติ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอ และรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีจำนวนสถานประกอบการมาก เมื่อถูกน้ำท่วมยาวนานหรือบ่อย พื้นที่นั้นสูญเสียโอกาสค้าขายมากกว่า

ตารางที่ ก - 1 รายการข้อมูลตัวชี้วัดด้านน้ำท่วม (ต่อ)

องค์ประกอบความเสี่ยง	ID	ตัวชี้วัด/ประเด็นคำถาม	ทิศทางของข้อมูล[1/]	ช่วงเวลาที่พิจารณา	ระดับนัยสำคัญ[2/]	แหล่งที่มาของข้อมูล	วิธีการคำนวณ	ห่วงโซ่สาเหตุ-ผลกระทบ
ความเปราะบาง (Vulnerability)[3/]: ความอ่อนไหว (Sensitivity) ID: FV	FV1	ความลาดชันรายตำบล / ลุ่มน้ำย่อย	บวก	ปัจจุบัน	2	วิเคราะห์จากแผนที่ DEM SRTM	วิเคราะห์จากแผนที่ DEM SRTM	ถ้าพื้นที่ใดมีความลาดชันสูง พื้นที่นั้นเสี่ยงต่อการเกิดน้ำหลาก และดินหลากสูงตามไปด้วย
	FV2	พื้นที่เขตเมืองในพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซากต่อพื้นที่เขตเมืองทั้งหมด	บวก	ปัจจุบัน	1	กรมพัฒนาที่ดิน และ กรมทรัพยากรน้ำ	วิเคราะห์จากแผนที่การใช้ที่ดินและพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก แล้วสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีเขตเมืองในพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซากต่อพื้นที่เขตเมืองทั้งหมดมากกว่าพื้นที่นั้นมีโอกาสได้รับผลกระทบต่อการดำเนินธุรกิจมากกว่า
	FV3	พื้นที่เศรษฐกิจ และ ชุมชนที่ได้รับผลกระทบจากน้ำท่วม	บวก	ปัจจุบัน	1	กรมพัฒนาที่ดิน และ กรมทรัพยากรน้ำ	วิเคราะห์จากแผนที่การใช้ที่ดินและพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก แล้วสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีพื้นที่เศรษฐกิจ และ ชุมชนที่ได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมในอดีตมาก พื้นที่นั้นมีโอกาสได้รับผลกระทบต่อการประกอบอาชีพ และขาดรายได้มากกว่า
	FV4	พื้นที่เกษตรที่ได้รับผลกระทบจากน้ำท่วม	บวก	ปัจจุบัน	1	กรมพัฒนาที่ดิน และ กรมทรัพยากรน้ำ	วิเคราะห์จากแผนที่การใช้ที่ดินและพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก แล้วสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีพื้นที่เกษตรที่ได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมในอดีตมาก พื้นที่นั้นมีโอกาสได้รับผลกระทบต่อการเพาะปลูก หรือประมงน้ำจืด และขาดรายได้มากกว่า
	FV5	ประชากรในครัวเรือนพื้นที่น้ำท่วม	บวก	ปัจจุบัน	1	สำนักงานสถิติแห่งชาติ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีจำนวนประชากรในครัวเรือนพื้นที่น้ำท่วมมาก พื้นที่นั้นมีโอกาสได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมมากกว่า

ตารางที่ ก - 1 รายการข้อมูลตัวชี้วัดด้านน้ำท่วม (ต่อ)

องค์ประกอบความเสี่ยง	ID	ตัวชี้วัด/ประเด็นคำถาม	ทิศทางของข้อมูล1/	ช่วงเวลาที่พิจารณา	ระดับนัยสำคัญ2/	แหล่งที่มาของข้อมูล	วิธีการคำนวณ	ห่วงโซ่สาเหตุ-ผลกระทบ
ความเปราะบาง (Vulnerability)3/: ความอ่อนไหว (Sensitivity) ID: FV	FV6	มูลค่าความเสียหายจากอุทกภัย	บวก	ปัจจุบัน	1	สำนักงานสถิติแห่งชาติ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีมูลค่าความเสียหายจากอุทกภัยมาก พื้นที่นั้นมีสิ่งปลูกสร้างหรือโครงสร้างพื้นฐานมาก หรือพื้นที่มีการลงทุนประกอบอาชีพ หรือการเกษตรมาก มีโอกาสได้รับความเสียหายได้มากเมื่อถูกน้ำท่วม
	FV7	ระบบสาธารณูป-โภคไม่สามารถใช้การได้ (หยุดชะงัก)	บวก	ปัจจุบัน	1	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีระบบสาธารณูปโภคไม่สามารถใช้การได้เมื่อเกิดน้ำท่วมมาก พื้นที่มีโอกาสได้รับผลกระทบมากตามไปด้วย
	FV8	ผลกระทบต่อมูลค่าความเสียหายจากอุทกภัย	บวก	ปัจจุบัน	1	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดได้รับผลกระทบต่อมูลค่าความเสียหาย หรือทรัพย์สินของประชาชนจากอุทกภัยมาก แสดงว่า พื้นที่นั้นมีโอกาสการได้รับผลกระทบมาก
	FV9	ไม่สามารถทำงานได้ในระหว่างที่เกิดน้ำท่วมขัง และต้องหยุดงาน ทำให้ขาดรายได้ เสียโอกาสในการทำงาน	บวก	ปัจจุบัน	2	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีประชาชนไม่สามารถทำงานได้ในระหว่างที่เกิดน้ำท่วมขังและต้องหยุดงานมาก พื้นที่นั้นมีโอกาสที่ประชาชนที่ได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมมากกว่า

ตารางที่ ก - 1 รายการข้อมูลตัวชี้วัดด้านน้ำท่วม (ต่อ)

องค์ประกอบความเสี่ยง	ID	ตัวชี้วัด/ประเด็นคำถาม	ทิศทางของข้อมูล1/	ช่วงเวลาที่พิจารณา	ระดับนัยสำคัญ2/	แหล่งที่มาของข้อมูล	วิธีการคำนวณ	ห่วงโซ่สาเหตุ-ผลกระทบ
ความเปราะบาง (Vulnerability)3/: ความอ่อนไหว (Sensitivity) ID: FV	FV 10	ไม่สามารถทำงานได้ในระหว่างที่เกิดน้ำท่วมขัง และกระทบกับรายได้	บวก	ปัจจุบัน	2	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีประชาชนไม่สามารถทำงานได้ในระหว่างที่เกิดน้ำท่วมขังและ กระทบกับรายได้มาก พื้นที่นั้นมีประชาชนที่ได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมมากกว่า
	FV 11	ไม่สามารถเปิดกิจการได้	บวก	ปัจจุบัน	2	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีผู้ประกอบการไม่สามารถเปิดกิจการได้มาก พื้นที่นั้นมีผู้ประกอบการที่ได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมมากกว่า
	FV 12	สัดส่วนพื้นที่เกษตรนอกเขตชลประทานต่อพื้นที่เกษตรทั้งหมด	บวก	ปัจจุบัน	2	กรมพัฒนาที่ดิน และกรมชลประทาน	วิเคราะห์จากแผนที่การใช้ที่ดินและพื้นที่ชลประทาน และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีสัดส่วนพื้นที่เกษตรนอกเขตชลประทานต่อพื้นที่เกษตรทั้งหมดมากก็ได้รับผลกระทบจากการเกิดน้ำท่วมได้มากเนื่องจากไม่มีระบบป้องกันน้ำ หรือระบายน้ำท่วมที่ดีพอ
	FV 13	ความสมบูรณ์ของป่า	ลบ	ปัจจุบัน	2	United States Geological Survey	วิเคราะห์จากแผนที่ภาพถ่าย MODIS และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอ และรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีความสมบูรณ์ของป่ามากก็จะช่วยชะลอการไหลหลากของน้ำท่วมได้เนื่องจากป่าสามาถอุ้มน้ำได้ดี
	FV 14	ความสามารถในการระบายของระบบคลองธรรมชาติ	ลบ	ปัจจุบัน	1	สำนักงานสถิติแห่งชาติ	วิเคราะห์จากลักษณะทางน้ำ และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอ และรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีความสามารถในการระบายของระบบคลองธรรมชาติดี แสดงว่าพื้นที่นั้นๆ สามารถลดความเสียหาย หรือป้องกัน หรือบรรเทาน้ำท่วมน้ำท่วมในพื้นที่ได้ดีกว่า

ตารางที่ ก - 1 รายการข้อมูลตัวชี้วัดด้านน้ำท่วม (ต่อ)

องค์ประกอบความเสี่ยง	ID	ตัวชี้วัด/ประเด็นคำถาม	ทิศทางของข้อมูล[1/]	ช่วงเวลาที่พิจารณา	ระดับนัยสำคัญ[2/]	แหล่งที่มาของข้อมูล	วิธีการคำนวณ	ห่วงโซ่สาเหตุ-ผลกระทบ
ความเปราะบาง (Vulnerability)[3/]: ความอ่อนไหว (Sensitivity) ID: FV	FV 15	หมู่บ้านในพื้นที่น้ำท่วมที่มีการเตือนภัยและมาตรการช่วยเหลือ	ลบ	ปัจจุบัน	1	สำนักงานสถิติแห่งชาติ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีหมู่บ้านในพื้นที่น้ำท่วมที่มีการเตือนภัยและมาตรการช่วยเหลือมาก ก็จะช่วยลดการเกิดความเสียต่อชีวิตและทรัพย์สินได้ดีกว่า
	FV 16	สภาพการระบายน้ำของดิน	ลบ	ปัจจุบัน	2	กรมพัฒนาที่ดิน	วิเคราะห์การระบายน้ำของดินจากชุดดิน และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอ และรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีสภาพการระบายน้ำของดินดี แสดงว่า พื้นที่นั้นๆ เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมได้น้อยลง เนื่องจากพื้นที่นั้นระบายน้ำท่าได้ดีกว่า
	FV 17	พื้นที่ชลประทาน	ลบ	ปัจจุบัน	1	กรมชลประทาน	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีพื้นที่ชลประทานมาก ก็จะมีระบบในการระบบระบายน้ำ หรือป้องกันน้ำท่วมได้ดีกว่า
	FV 18	ปริมาณน้ำผิวดินเก็บกักเฉลี่ยรายปี	บวก	ปัจจุบัน	1	กรมชลประทาน	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีปริมาณน้ำผิวดินเก็บกักเฉลี่ยรายปีมาก ก็เสี่ยงต่อน้ำไหลล้นอ่างฯ ได้มากกว่า
	FV 19	การมีส่วนร่วมต่อการวางแผนการปรับตัวของประชาชน	ลบ	ปัจจุบัน	1	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีการมีส่วนร่วมต่อการวางแผนการปรับตัวของประชาชนมาก ก็จะมีแนวทางในการหลีกเลี่ยงต่อความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินได้ดีกว่า
	FV 20	การเตรียมความพร้อมรับมือด้วยการให้ความรู้และฝึกอบรม	ลบ	ปัจจุบัน	1	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีการเตรียมความพร้อมรับมือด้วยการให้ความรู้และฝึกอบรมมาก ก็จะมีแนวทางในการหลีกเลี่ยงต่อความเสียหายต่อชีวิต และทรัพย์สินได้ดีกว่า

ตารางที่ ก - 1 รายการข้อมูลตัวชี้วัดด้านน้ำท่วม (ต่อ)

องค์ประกอบความเสี่ยง	ID	ตัวชี้วัด/ประเด็นคำถาม	ทิศทางของข้อมูล[1/]	ช่วงเวลาที่พิจารณา	ระดับนัยสำคัญ[2/]	แหล่งที่มาของข้อมูล	วิธีการคำนวณ	ห่วงโซ่สาเหตุ-ผลกระทบ
ความเปราะบาง (Vulnerability)[3/]: ความอ่อนไหว (Sensitivity) ID: FV	FV 21	การบูรณา-การระหว่างหน่วยงานระดับอำเภอ	ลบ	ปัจจุบัน	1	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีการบูรณาการระหว่างหน่วยงานระดับอำเภออย่างใกล้ชิด ก็จะมีภูมิต้านทานในการหลีกเลี่ยงต่อความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินได้ดีกว่า
	FV 22	การบรูณา-การระหว่างหน่วยงานราชการระดับจังหวัด	ลบ	ปัจจุบัน	1	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีการบรูณาการระหว่างหน่วยงานราชการระดับจังหวัดอย่างใกล้ชิด ก็จะมีภูมิต้านทานในการหลีกเลี่ยงต่อความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินได้ดีกว่า
	FV 23	การบรูณา-การระหว่างหน่วยงานราชการระดับกระทรวง	ลบ	ปัจจุบัน	1	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีการบรูณาการระหว่างหน่วยงานราชการระดับกระทรวงอย่างใกล้ชิด ก็จะมีภูมิต้านทานในการหลีกเลี่ยงต่อความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินได้ดีกว่า
	FV 24	ความพร้อมของการจัดการ/ระบบเตือนภัยในพื้นที่	ลบ	ปัจจุบัน	1	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีความพร้อมของการจัดการ/ระบบเตือนภัยในพื้นที่ที่ดี ก็จะมีภูมิต้านทานในการหลีกเลี่ยงต่อความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินได้ดีกว่า
	FV 25	ลักษณะของสิ่งก่อสร้างของที่อยู่อาศัย หรือสาธารณูป-โภค	ลบ	ปัจจุบัน	1	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีลักษณะของสิ่งก่อสร้างของที่อยู่อาศัย หรือสาธารณูปโภคที่แข็งแรง ก็จะลดความเสียหายจากน้ำท่วมได้ดีกว่า
	FV 26	ความพร้อมของการบริหารจัดการจุดอพยพ	ลบ	ปัจจุบัน	1	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีความพร้อมของการบริหารจัดการจุดอพยพที่ดี ก็จะมีโอกาสในการหลีกเลี่ยงต่อความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินได้ดีกว่า

ตารางที่ ก - 1 รายการข้อมูลตัวชี้วัดด้านน้ำท่วม (ต่อ)

องค์ประกอบความเสี่ยง	ID	ตัวชี้วัด/ประเด็นคำถาม	ทิศทางของข้อมูล1/	ช่วงเวลาที่พิจารณา	ระดับนัยสำคัญ2/	แหล่งที่มาของข้อมูล	วิธีการคำนวณ	ห่วงโซ่สาเหตุ-ผลกระทบ
ความเปราะบาง (Vulnerability)3/: ความอ่อนไหว (Sensitivity) ID: FV	FV 27	การสื่อสารแจ้งเตือนภัยและให้ความช่วยเหลือของภาครัฐ/ประสิทธิภาพของการสื่อสารข้อมูล	ลบ	ปัจจุบัน	1	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีการสื่อสารแจ้งเตือนภัยและให้ความช่วยเหลือของภาครัฐ/ประสิทธิภาพของการสื่อสารข้อมูลที่ดี ก็จะมีโอกาสในการหลีกเลี่ยงต่อความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินได้ดีกว่า
	FV 28	ความน่าเชื่อถือของข้อมูลการแจ้งเตือน	ลบ	ปัจจุบัน	1	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีความน่าเชื่อถือของข้อมูลการแจ้งเตือนดี ก็จะมีโอกาสในการหลีกเลี่ยงต่อความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินได้ดี
	FV 29	ดัชนีความยากจนของคนในพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก	บวก	ปัจจุบัน	2	เนคเทค-สวทช.	รวบรวมจากข้อมูลระบบบริหารจัดการข้อมูลการพัฒนาคนแบบชี้เป้า และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีดัชนีความยากจนของคนในพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซากมาก แสดงว่า พื้นที่นั้น ๆ มีความสามารถในการป้องกันตัวเองจากน้ำท่วมได้ต่ำกว่า หรือช่วยเหลือตัวเองจากน้ำท่วมได้น้อยกว่า
	FV 30	จำนวนประชากรกลุ่มเปราะบางในพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซากและแล้งซ้ำซาก	บวก	ปัจจุบัน	2	แบบสอบถาม	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีจำนวนประชากรกลุ่มเปราะบางในพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซากและแล้งซ้ำซาก แสดงว่า พื้นที่นั้นเสี่ยงต่อการได้รับผลกระทบมากกว่า
	FV 31	ความสามารถของโครงสร้างพื้นฐานในปัจจุบันในการรองรับน้ำท่วม	ลบ	ปัจจุบัน	1	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีความสามารถของโครงสร้างพื้นฐานในปัจจุบันในการรองรับน้ำท่วมมาก แสดงว่า พื้นที่นั้น ๆ สามารถรับมือกับสภาพน้ำท่วมได้ดีกว่า และได้รับผลกระทบน้อยกว่า

ตารางที่ ก - 1 รายการข้อมูลตัวชี้วัดด้านน้ำท่วม (ต่อ)

องค์ประกอบความเสี่ยง	ID	ตัวชี้วัด/ประเด็นคำถาม	ทิศทางของข้อมูล1/	ช่วงเวลาที่พิจารณา	ระดับนัยสำคัญ2/	แหล่งที่มาของข้อมูล	วิธีการคำนวณ	ห่วงโซ่สาเหตุ-ผลกระทบ
ความเปราะบาง (Vulnerability)3/: ความอ่อนไหว (Sensitivity) ID: FV	FV 32	ขีดความสามารถในระบบการระบายของระบบคลองที่ถูกสร้างขึ้น	ลบ	ปัจจุบัน	1	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีขีดความสามารถในระบบการระบายของระบบคลองที่ถูกสร้างขึ้นมาก แสดงว่า พื้นที่นั้น ๆ สามารถรองรับกับสภาพน้ำท่วมได้ดีกว่า และได้รับผลกระทบน้อยกว่า
	FV 33	ความสามารถในการสำรองน้ำส่วนบุคคล	ลบ	ปัจจุบัน	2	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีความสามารถในการสำรองน้ำส่วนบุคคลมาก แสดงว่า พื้นที่นั้น ๆ สามารถกักเก็บน้ำท่วมได้มาก
	FV 34	ความสามารถในการทนน้ำของทรัพย์สิน	ลบ	ปัจจุบัน	2	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีความสามารถในการทนน้ำของทรัพย์สินมาก แสดงว่า พื้นที่นั้น ๆ มีทรัพย์สินที่ทนต่อน้ำท่วมขังได้ดีกว่า
	FV 35	ความสามารถทนน้ำของพืชในพื้นที่เกษตร	ลบ	ปัจจุบัน	2	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีความสามารถทนน้ำของพืชในพื้นที่เกษตรมาก แสดงว่า พื้นที่นั้น ๆ ปลูกพืชที่ทนต่อน้ำท่วมได้ดีกว่า
	FV 36	ความสามารถในการรับมือน้ำท่วมในส่วนของพื้นที่พืชไร่/พืชสวน	ลบ	ปัจจุบัน	1	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีความสามารถในการรับมือน้ำท่วมในส่วนของพื้นที่พืชไร่/พืชสวนมาก แสดงว่า พื้นที่นั้น ๆ รับมือกับน้ำท่วมได้ดีกว่า
	FV 37	การเตรียมความพร้อมรับมือของภาคอุตสาหกรรม	ลบ	ปัจจุบัน	2	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีการเตรียมความพร้อมรับมือของภาคอุตสาหกรรมมาก ก็จะมีภูมิต้านทานในการหลีกเลี่ยงต่อความเสียหายต่อชีวิต และทรัพย์สินได้ดีกว่า

ตารางที่ ก - 1 รายการข้อมูลตัวชี้วัดด้านน้ำท่วม (ต่อ)

องค์ประกอบความเสี่ยง	ID	ตัวชี้วัด/ประเด็นคำถาม	ทิศทางของข้อมูล1/	ช่วงเวลาที่พิจารณา	ระดับนัยสำคัญ2/	แหล่งที่มาของข้อมูล	วิธีการคำนวณ	ห่วงโซ่สาเหตุ-ผลกระทบ
ความเปราะบาง (Vulnerability)3/: ความอ่อนไหว (Sensitivity) ID: FV	FV 38	การปรับตัวโดยเปลี่ยนพันธุ์พืช/ชนิดพืช และ ปรับปฏิทินการเพาะปลูก	ลบ	ปัจจุบัน	2	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีการปรับตัวโดยเปลี่ยนพันธุ์พืช/ชนิดพืช และ ปรับปฏิทินการเพาะปลูกมาก ก็จะมีภูมิต้านทานในการหลีกเลี่ยงต่อความเสียหายต่อชีวิต และทรัพย์สินได้ดีกว่า
	FV 39	ความเข้มแข็งระหว่างชุมชนและภาครัฐ	ลบ	ปัจจุบัน	1	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีความเข้มแข็งระหว่างชุมชนและภาครัฐมาก ก็จะมีภูมิต้านทานในการหลีกเลี่ยงต่อความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินได้ดีกว่า

หมายเหตุ:

1/ ทิศทางของข้อมูล ทิศทางเชิงบวก แสดงว่า ข้อมูลมีโอกาสทำให้เกิดความเสี่ยงมาก ทิศทางเชิงลบ แสดงว่า ข้อมูลมีโอกาสทำให้เกิดความเสี่ยงน้อยลดลง

2/ ระดับนัยสำคัญ 1 คือ ค่าระดับนัยสำคัญมาก 2 คือ ค่าระดับนัยสำคัญน้อย โดยที่ข้อมูลมีนัยสำคัญมาก คือ ข้อมูลมีความสำคัญมาก ควรนำมาใช้ประกอบการประเมินความเสี่ยง

3/ ความเปราะบาง (Vulnerability) ได้แก่ ความอ่อนไหว (Sensitivity) และความสามารถในการปรับตัว (Adaptive capacity)

ตารางที่ ก - 2 รายการข้อมูลตัวชี้วัดด้านภัยแล้ง

องค์ประกอบความเสี่ยง	ID	ตัวชี้วัด/ประเด็นคำถาม	ทิศทางของข้อมูล[1/]	ช่วงเวลาที่พิจารณา	ระดับนัยสำคัญ[2/]	แหล่งที่มาของข้อมูล	วิธีการคำนวณ	ห่วงโซ่สาเหตุ-ผลกระทบ
ภัยอันตราย (Hazard) ID: DH	DH 1	ระยะเวลาที่แห้งแล้งอย่างต่อเนื่อง (CDD)	บวก	ปัจจุบัน/อนาคต	1	ข้อมูลฝนรายวันของกรมอุตุนิยม-วิทยา	หาจำนวนวันที่ฝนไม่ตกติดต่อกันยาวนานที่สุดในแต่ละปี ในช่วงปีพ.ศ. 2524 - 2557 แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยของปริมาณฝนสูงสุด	ถ้าพื้นที่ใดมีระยะเวลาที่แห้งแล้งอย่างต่อเนื่องยาวนาน พื้นที่นั้นมีโอกาสในการเกิดน้ำแล้งมากกว่า
	DH 2	จำนวนวันที่ฝนทิ้งช่วงในฤดูฝน (DSL)	บวก	ปัจจุบัน/อนาคต	1	ข้อมูลฝนรายวันของกรมอุตุนิยม-วิทยา	หาจำนวนวันที่ฝนไม่ตกติดต่อกันยาวนานที่สุดในฤดูฝนในแต่ละปี ในช่วงปีพ.ศ. 2524 - 2557 แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยของปริมาณฝนสูงสุด	ถ้าพื้นที่ใดมีจำนวนวันที่ฝนทิ้งช่วงในฤดูฝนมาก พื้นที่นั้นมีโอกาสในการเกิดน้ำแล้งมากกว่า
	DH 3	ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี (PCPTOT)	ลบ	ปัจจุบัน/อนาคต	1	ข้อมูลฝนรายวันของกรมอุตุนิยม-วิทยา	คำนวณปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีจากข้อมูลปริมาณน้ำฝน รายวัน	ถ้าพื้นที่ใดมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีมีค่าน้อย พื้นที่นั้นมีโอกาสเกิดภัยแล้งมากกว่า
	DH 4	ดัชนีความแห้งแล้ง (SPEI) ค่า SPEI6 ที่น้อยกว่า -1	บวก	ปัจจุบัน/อนาคต	2	ข้อมูลฝนและอุณหภูมิรายวันของกรมอุตุนิยม-วิทยา	วิเคราะห์ดัชนีความแห้งแล้ง (SPEI) ค่า SPEI6 ที่น้อยกว่า -1 จากค่า SPEI รายเดือน จากสมการของ Vicente-Serrano[3/]	ถ้าพื้นที่ใดมีดัชนีความแห้งแล้ง (SPEI) ค่า SPEI6 ที่น้อยกว่า -1 มีค่ามาก พื้นที่นั้นมีโอกาสเกิดภัยแล้งมากกว่า
	DH 5	ดัชนีความแห้งแล้ง (SPEI) จำนวนครั้งที่ค่า SPEI6 น้อยกว่า -1	บวก	ปัจจุบัน/อนาคต	2	ข้อมูลฝนและอุณหภูมิรายวันของกรมอุตุนิยม-วิทยา	วิเคราะห์ดัชนีความแห้งแล้ง (SPEI) จำนวนครั้งที่ค่า SPEI6 น้อยกว่า -1 จากค่า SPEI รายเดือน จากสมการของ Vicente-Serrano[3/]	ถ้าพื้นที่ใดมีดัชนีความแห้งแล้ง (SPEI) จำนวนครั้งที่ค่า SPEI6 น้อยกว่า -1 มีค่ามาก พื้นที่นั้นมีโอกาสเกิดภัยแล้งมากกว่า
	DH 6	ความรุนแรงของภัยแล้ง	บวก	ปัจจุบัน	1	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีความรุนแรงของภัยแล้งที่เคยเกิดขึ้นในอดีตมาก พื้นที่นั้นมีโอกาสเกิดภัยแล้งมากกว่า

ตารางที่ ก - 2 รายการข้อมูลตัวชี้วัดด้านภัยแล้ง (ต่อ)

องค์ประกอบความเสี่ยง	ID	ตัวชี้วัด/ประเด็นคำถาม	ทิศทางของข้อมูล1/	ช่วงเวลาที่พิจารณา	ระดับนัยสำคัญ2/	แหล่งที่มาของข้อมูล	วิธีการคำนวณ	ห่วงโซ่สาเหตุ-ผลกระทบ
ภัยอันตราย (Hazard) ID: DH	DH 7	ความถี่ของแม่น้ำลำธารที่มีสภาพแห้งแล้ง	บวก	ปัจจุบัน	1	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีความถี่ของแม่น้ำลำธารที่มีสภาพแห้งแล้งในอดีตมาก พื้นที่นั้นมีโอกาสเกิดภัยแล้งมากกว่า
	DH 8	ความถี่ของแหล่งน้ำที่เกิดเหตุการณ์น้ำแห้ง	บวก	ปัจจุบัน	1	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีความถี่ของแหล่งน้ำที่เกิดเหตุการณ์น้ำแห้งในอดีตมาก พื้นที่นั้นมีโอกาสเกิดภัยแล้งมากกว่า
	DH 9	ความถี่ของเหตุการณ์น้ำท่วมน้ำแล้งในพื้นที่เดียวกัน	บวก	ปัจจุบัน	1	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีความถี่ของเหตุการณ์น้ำท่วมน้ำแล้งในพื้นที่เดียวกันในอดีตมาก พื้นที่นั้นมีโอกาสเกิดภัยแล้งมากกว่า
ความล่อแหลม (Exposure) ID: DE	DE 1	จำนวนแหล่งน้ำ	ลบ	ปัจจุบัน	1	สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีจำนวนแหล่งน้ำมาก พื้นที่นั้นมีปริมาณน้ำสำรองไว้ใช้ในฤดูแล้งได้มากกว่า
	DE 2	การพัฒนาแหล่งน้ำ	ลบ	ปัจจุบัน	1	แบบสำรวจ	สำรวจ และวิเคราะห์จากแบบสำรวจรายอำเภอ	ถ้าพื้นที่ใดมีการพัฒนาแหล่งน้ำมาก แสดงว่าพื้นที่นั้นมีความสามารถในการรับมือได้ดีกว่า
	DE 3	พื้นที่ชุ่มน้ำ	ลบ	ปัจจุบัน	2	สภาพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีพื้นที่ชุ่มน้ำมาก แสดงว่า พื้นที่นั้นจะยังมีความชุ่มชื้นในพื้นที่มากกว่า และสามารถรับมือกับความแห้งแล้งได้ดีกว่า
	DE 4	จำนวนครัวเรือนทั้งหมด	บวก	ปัจจุบัน	1	สำนักงานสถิติแห่งชาติ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีจำนวนครัวเรือนทั้งหมดมาก แสดงว่า พื้นที่นั้นมีโอกาสได้รับผลกระทบต่อภัยแล้งมากกว่า

ตารางที่ ก - 2 รายการข้อมูลตัวชี้วัดด้านภัยแล้ง (ต่อ)

องค์ประกอบความเสี่ยง	ID	ตัวชี้วัด/ประเด็นคำถาม	ทิศทางของข้อมูล1/	ช่วงเวลาที่พิจารณา	ระดับนัยสำคัญ2/	แหล่งที่มาของข้อมูล	วิธีการคำนวณ	ห่วงโซ่สาเหตุ-ผลกระทบ
ความล่อแหลม (Exposure) ID: DE	DE 5	จำนวนโรงพยาบาลและสถานีอนามัย	บวก	ปัจจุบัน	2	กระทรวงสาธารณสุข	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีจำนวนโรงพยาบาล และสถานีอนามัย แสดงว่า พื้นที่นั้นมีโอกาสได้รับผลกระทบต่อภัยแล้งมากกว่า เนื่องจากไม่มีน้ำเพียงพอต่อการดำเนินการด้านสาธารณสุข
	DE 6	จำนวนหมู่บ้าน	บวก	ปัจจุบัน	1	สำนักงานสถิติแห่งชาติ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีจำนวนหมู่บ้านมาก แสดงว่าพื้นที่นั้นมีโอกาสได้รับผลกระทบต่อภัยแล้งมากกว่า เนื่องจากมีผู้คนอาศัยอยู่มากกว่า
	DE 7	ผลผลิตทางการเกษตร	บวก	ปัจจุบัน/อนาคต	1	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา สำหรับอนาคต คาดการณ์จากการคำนวณด้วยสมการเชิงเส้นตรง	ถ้าพื้นที่ใดมีผลผลิตทางการเกษตรสูง แสดงว่าพื้นที่นั้นมีโอกาสได้รับผลกระทบต่อภัยแล้งมากกว่า เนื่องจากมีพื้นที่เพาะปลูกมาก
	DE 8	จำนวนบ่อบาดาล	ลบ	ปัจจุบัน	1	สำนักงานสถิติแห่งชาติ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีจำนวนบ่อบาดาลมาก แสดงว่าพื้นที่นั้น ๆ มีทางเลือกของแหล่งน้ำมากกว่าพื้นที่อื่น และรับมือกับภัยแล้งได้ดีกว่า
	DE 9	จำนวนแหล่งท่องเที่ยวน้ำตก	บวก	ปัจจุบัน	2	สภาพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีจำนวนแหล่งท่องเที่ยวน้ำตกมาก แสดงว่า พื้นที่นั้นสูญเสียโอกาสในการใช้เป็นแหล่งท่องเที่ยวได้เนื่องจากไม่มีน้ำ
	DE 10	จำนวนแหล่งท่องเที่ยวธรรมชาติและโบราณสถาน	บวก	ปัจจุบัน	2	สภาพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีจำนวนแหล่งท่องเที่ยวธรรมชาติและโบราณสถานมาก แสดงว่า พื้นที่นั้นสูญเสียโอกาสในการใช้เป็นแหล่งท่องเที่ยวได้มากกว่า

ตารางที่ ก - 2 รายการข้อมูลตัวชี้วัดด้านภัยแล้ง (ต่อ)

องค์ประกอบความเสี่ยง	ID	ตัวชี้วัด/ประเด็นคำถาม	ทิศทางของข้อมูล[1/]	ช่วงเวลาที่พิจารณา	ระดับนัยสำคัญ[2/]	แหล่งที่มาของข้อมูล	วิธีการคำนวณ	ห่วงโซ่สาเหตุ-ผลกระทบ
ความล่อแหลม (Exposure) ID: DE	DE 11	จำนวนสถานประกอบการ	บวก	ปัจจุบัน	2	สำนักงานสถิติแห่งชาติ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีจำนวนสถานประกอบการมาก แสดง พื้นที่นั้นมีโอกาสได้รับผลกระทบจากน้ำแล้งมาก
ความเปราะบาง (Vulnerability)[4/]: ความอ่อนไหว (Sensitivity) ID: DV	DV 1	ปริมาณน้ำในแหล่งน้ำเมื่อสิ้นฤดูฝนโดยเฉลี่ย	ลบ	ปัจจุบัน	1	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดปริมาณน้ำในแหล่งน้ำเมื่อสิ้นฤดูฝนโดยเฉลี่ยมาก แสดงว่า พื้นที่นั้นมีน้ำต้นทุนเพียงพอต่อการใช้น้ำได้มากกว่า
	DV 2	พื้นที่เมืองที่เสี่ยงภัยแล้งซ้ำซาก	บวก	ปัจจุบัน	1	กรมพัฒนาที่ดิน และ กรมทรัพยากรน้ำ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่เมืองที่เสี่ยงภัยแล้งซ้ำซากมาก แสดงว่า พื้นที่นั้นมีโอกาสได้รับผลกระทบจากน้ำแล้งมากกว่า
	DV 3	สัดส่วนพื้นที่ภัยแล้งซ้ำซากต่อพื้นที่ศึกษา	บวก	ปัจจุบัน	1	กรมพัฒนาที่ดิน และ กรมทรัพยากรน้ำ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีสัดส่วนพื้นที่ภัยแล้งซ้ำซากต่อพื้นที่ศึกษามาก แสดงว่า พื้นที่นั้นมีโอกาสได้รับผลกระทบจากน้ำแล้งมากกว่า
	DV 4	ครัวเรือนที่ขาดน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคเกิน 3 วัน	บวก	ปัจจุบัน	1	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีครัวเรือนที่ขาดน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคเกิน 3 วัน มาก แสดงว่า พื้นที่นั้นมีโอกาสได้รับผลกระทบมากกว่า
	DV 5	ผู้ใช้น้ำบาดาลเพื่อการอุปโภค/บริโภคที่ได้รับผลกระทบจากภัยแล้ง	บวก	ปัจจุบัน	1	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีผู้ใช้น้ำบาดาลเพื่อการอุปโภค/บริโภคที่ได้รับผลกระทบจากภัยแล้งมาก แสดงว่า พื้นที่นั้นมีโอกาสได้รับผลกระทบมากกว่า

ตารางที่ ก - 2 รายการข้อมูลตัวชี้วัดด้านภัยแล้ง (ต่อ)

องค์ประกอบความเสี่ยง	ID	ตัวชี้วัด/ประเด็นคำถาม	ทิศทางของข้อมูล[1/]	ช่วงเวลาที่พิจารณา	ระดับนัยสำคัญ[2/]	แหล่งที่มาของข้อมูล	วิธีการคำนวณ	ห่วงโซ่สาเหตุ-ผลกระทบ
ความเปราะบาง (Vulnerability)[4/]: ความอ่อนไหว (Sensitivity) ID: DV	DV 6	ผู้ใช้น้ำบาดาลภาคการเกษตรที่ได้รับผลกระทบจากภัยแล้ง	บวก	ปัจจุบัน	1	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีผู้ใช้น้ำบาดาลภาคการเกษตรที่ได้รับผลกระทบจากภัยแล้งมาก แสดงว่าพื้นที่นั้นมีโอกาสได้รับผลกระทบมากกว่า
	DV 7	แหล่งน้ำผิวดินที่ได้รับผลกระทบจากภัยแล้ง	บวก	ปัจจุบัน	1	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีแหล่งน้ำผิวดินที่ได้รับผลกระทบจากภัยแล้งมาก พื้นที่นั้นมีโอกาสได้รับผลกระทบมากกว่า
	DV 8	ลำน้ำที่ได้รับผลกระทบจากภัยแล้ง	บวก	ปัจจุบัน	1	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีลำน้ำที่ได้รับผลกระทบจากภัยแล้งมาก พื้นที่นั้นมีโอกาสได้รับผลกระทบจากภัยแล้งมากกว่า
	DV 9	แหล่งน้ำผิวดินเพื่อการเกษตร (บ่อ บึง อ่างเก็บน้ำ หนอง) ที่ได้รับผลกระทบจากภัยแล้ง	บวก	ปัจจุบัน	2	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีแหล่งน้ำผิวดินเพื่อการเกษตรที่ได้รับผลกระทบจากภัยแล้งมาก พื้นที่นั้นมีโอกาสได้รับผลกระทบจากภัยแล้งมากกว่า
	DV 10	ลำน้ำ เพื่อการเกษตร (คลอง ลำธาร แม่น้ำ) ที่ได้รับผลกระทบจากภัยแล้ง	บวก	ปัจจุบัน	2	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีลำน้ำ เพื่อการเกษตรที่ได้รับผลกระทบจากภัยแล้งมาก พื้นที่นั้นมีโอกาสได้รับผลกระทบจากภัยแล้งมากกว่า
	DV 11	มูลค่าความเสียหายจากภัยแล้งต่อพื้นที่ประมง	บวก	ปัจจุบัน	2	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีมูลค่าความเสียหายจากภัยแล้งต่อพื้นที่ประมงมาก พื้นที่นั้นมีการทำการประมงมาก และพื้นที่นั้นมีโอกาสได้รับผลกระทบจากภัยแล้งมากกว่า

ตารางที่ ก - 2 รายการข้อมูลตัวชี้วัดด้านภัยแล้ง (ต่อ)

องค์ประกอบความเสี่ยง	ID	ตัวชี้วัด/ประเด็นคำถาม	ทิศทางของข้อมูล1/	ช่วงเวลาที่พิจารณา	ระดับนัยสำคัญ2/	แหล่งที่มาของข้อมูล	วิธีการคำนวณ	ห่วงโซ่สาเหตุ-ผลกระทบ
ความเปราะบาง (Vulnerability)4/: ความอ่อนไหว (Sensitivity) ID: DV	DV 12	ความเสื่อมโทรมของระบบนิเวศ/ทรัพยากรธรรมชาติ/ความหลากหลายทางชีวภาพต่อแหล่งน้ำขนาดย่อย	บวก	ปัจจุบัน	2	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีความเสื่อมโทรมของระบบนิเวศ/ทรัพยากรธรรมชาติ/ความหลากหลายทางชีวภาพต่อแหล่งน้ำขนาดย่อยมาก แสดงว่า พื้นที่นั้นมีโอกาสได้รับผลกระทบจากภัยแล้งมากกว่า
	DV 13	ความเสื่อมโทรมของระบบนิเวศ/ทรัพยากรธรรมชาติ/ความหลากหลายทางชีวภาพต่อแหล่งน้ำ	บวก	ปัจจุบัน	2	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีความเสื่อมโทรมของระบบนิเวศ/ทรัพยากรธรรมชาติ/ความหลากหลายทางชีวภาพต่อแหล่งน้ำมาก พื้นที่นั้นมีโอกาสได้รับผลกระทบจากภัยแล้งมากกว่า
	DV 14	มูลค่าความเสียหายจากภัยแล้งต่ออาชีพ	บวก	ปัจจุบัน	2	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีมูลค่าความเสียหายจากภัยแล้งต่ออาชีพมาก พื้นที่นั้นมีโอกาสได้รับผลกระทบจากภัยแล้งมากกว่า
	DV 15	มูลค่าความเสียหายจากภัยแล้งต่อรายได้	บวก	ปัจจุบัน	2	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีมูลค่าความเสียหายจากภัยแล้งต่อรายได้มาก รายได้ของประชาชนในพื้นที่ได้รับผลกระทบจากภัยแล้งมาก
	DV 16	การไม่สามารถเปิดกิจการได้	บวก	ปัจจุบัน	2	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีการไม่สามารถเปิดกิจการได้ แสดงว่า ผู้ประกอบการมีโอกาสได้รับผลกระทบจากภัยแล้งมาก

ตารางที่ ก - 2 รายการข้อมูลตัวชี้วัดด้านภัยแล้ง (ต่อ)

องค์ประกอบความเสี่ยง	ID	ตัวชี้วัด/ประเด็นคำถาม	ทิศทางของข้อมูล1/	ช่วงเวลาที่พิจารณา	ระดับนัยสำคัญ2/	แหล่งที่มาของข้อมูล	วิธีการคำนวณ	ห่วงโซ่สาเหตุ-ผลกระทบ
ความเปราะบาง (Vulnerability)4/: ความอ่อนไหว (Sensitivity) ID: DV	DV 17	ความเพียงพอของปริมาณน้ำในแหล่งน้ำสำหรับกิจกรรมต่าง ๆ	ลบ	ปัจจุบัน	1	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีความเพียงพอของปริมาณน้ำในแหล่งน้ำสำหรับกิจกรรมต่าง ๆ มาก แสดงว่า พื้นที่นั้นมีความสามารถในการรับมือต่อภัยแล้งได้ดีกว่า
ความเปราะบาง (Vulnerability)4/: ความสามารถในการปรับตัว (Adaptive capacity) ID: DV	DV 18	ความสมดุลระหว่างปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนามาใช้และศักยภาพที่มีอยู่	ลบ	ปัจจุบัน	2	สำนักงานสถิติแห่งชาติ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีความสมดุลระหว่างปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนามาใช้และศักยภาพที่มีอยู่มาก พื้นที่นั้นมีความสามารถในการรับมือต่อภัยแล้งได้ดีกว่า
	DV 19	ปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถนำมาใช้ได้รายปี	ลบ	ปัจจุบัน	1	สำนักงานสถิติแห่งชาติ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถนำมาใช้ได้รายปีมาก พื้นที่นั้นสามารถนำน้ำบาดาลมาใช้เป็นน้ำสำรองได้ในยามที่เกิดภัยแล้ง ซึ่งสามารถรับมือกับภัยแล้งได้ดีกว่า
	DV 20	ความต้องการใช้น้ำเพื่อการรักษาระบบนิเวศ	บวก	ปัจจุบัน	1	ข้อมูลน้ำท่ารายเดือนกรมชลประทานที่ เปอร์เซนไทล์ 95%	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีความต้องการใช้น้ำเพื่อการรักษาระบบนิเวศมาก พื้นที่นั้นมีโอกาสได้รับผลกระทบจากน้ำแล้งเนื่องจากไม่มีเพียงพอต่อการนำมารักษาระบบนิเวศ
	DV 21	ความสมบูรณ์ของป่า	ลบ	ปัจจุบัน	2	United States Geological Survey	วิเคราะห์จากแผนที่ภาพถ่าย MODIS และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอ และรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีความสมบูรณ์ของป่ามาก พื้นที่นั้นมีความสามารถในการเก็บกักน้ำในชั้นดินได้ดี และรักษาความชุ่มชื้นของดินได้ดี

ตารางที่ ก - 2 รายการข้อมูลตัวชี้วัดด้านภัยแล้ง (ต่อ)

องค์ประกอบความเสี่ยง	ID	ตัวชี้วัด/ประเด็นคำถาม	ทิศทางของข้อมูล1/	ช่วงเวลาที่พิจารณา	ระดับนัยสำคัญ2/	แหล่งที่มาของข้อมูล	วิธีการคำนวณ	ห่วงโซ่สาเหตุ-ผลกระทบ
ความเปราะบาง (Vulnerability)4/: ความสามารถในการปรับตัว (Adaptive capacity) ID: DV	DV 22	สัดส่วนพื้นที่เกษตรในเขตชลประทานต่อพื้นที่เกษตรทั้งหมด	ลบ	ปัจจุบัน	2	กรมพัฒนาที่ดิน และกรมชลประทาน	วิเคราะห์จากแผนที่การใช้ที่ดินและพื้นที่ชลประทาน และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีสัดส่วนพื้นที่เกษตรในเขตชลประทานต่อพื้นที่เกษตรทั้งหมดมาก พื้นที่นั้นมีโอกาสได้รับการจัดสรรน้ำจากระบบชลประทานเสริมในกรณีที่เกิดน้ำแล้ง
	DV 23	พื้นที่ชลประทาน	ลบ	ปัจจุบัน	1	กรมชลประทาน	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีพื้นที่ชลประทานมาก พื้นที่นั้นมีโอกาสได้รับการจัดสรรน้ำจากระบบชลประทานเสริมในกรณีที่เกิดน้ำแล้ง
	DV 24	ปริมาณน้ำผิวดินเก็บกักเฉลี่ยรายปี	ลบ	ปัจจุบัน	1	กรมชลประทาน	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีปริมาณน้ำผิวดินเก็บกักเฉลี่ยรายปีมาก พื้นที่นั้นสามารถนำน้ำมาใช้ในช่วงเกิดภัยแล้งได้ดีกว่า
	DV 25	การมีส่วนร่วมต่อการวางแผนการปรับตัวของประชาชน	บวก	ปัจจุบัน	1	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีการมีส่วนร่วมต่อการวางแผนการปรับตัวของประชาชนมาก พื้นที่นั้นมีความสามารถในการปรับตัวต่อภัยแล้งได้ดีกว่า
	DV 26	การเตรียมความพร้อมรับมือด้วยการถ่ายความรู้และปฏิบัติจริง	ลบ	ปัจจุบัน	1	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีการเตรียมความพร้อมรับมือด้วยการถ่ายความรู้และปฏิบัติจริงมาก พื้นที่นั้นมีความสามารถในการรับมือต่อภัยแล้งได้ดีกว่า
	DV 27	การบูรณาการระหว่างหน่วยงานระดับตำบล	ลบ	ปัจจุบัน	1	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีการบูรณาการระหว่างหน่วยงานระดับตำบลอย่างใกล้ชิด พื้นที่นั้นมีความสามารถในการรับมือต่อภัยแล้งได้ดีกว่า

ตารางที่ ก - 2 รายการข้อมูลตัวชี้วัดด้านภัยแล้ง (ต่อ)

องค์ประกอบความเสี่ยง	ID	ตัวชี้วัด/ประเด็นคำถาม	ทิศทางของข้อมูล[1/]	ช่วงเวลาที่พิจารณา	ระดับนัยสำคัญ[2/]	แหล่งที่มาของข้อมูล	วิธีการคำนวณ	ห่วงโซ่สาเหตุ-ผลกระทบ
ความเปราะบาง (Vulnerability)[4/]: ความสามารถในการปรับตัว (Adaptive capacity) ID: DV	DV 28	การบรูณาการระหว่างหน่วยงานราชการระดับจังหวัด	ลบ	ปัจจุบัน	1	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีการบรูณาการระหว่างหน่วยงานราชการระดับจังหวัดอย่างใกล้ชิด พื้นที่นั้นมีความสามารถในการรับมือต่อภัยแล้งได้ดีกว่า
	DV 29	การบรูณาการระหว่างหน่วยงานราชการระดับกระทรวง	ลบ	ปัจจุบัน	1	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีการบรูณาการระหว่างหน่วยงานราชการระดับกระทรวงอย่างใกล้ชิด พื้นที่นั้นมีความสามารถในการรับมือต่อภัยแล้งได้ดีกว่า
	DV 30	ความพร้อมของการจัดการ/ระบบเตือนภัยในพื้นที่	ลบ	ปัจจุบัน	1	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีความพร้อมของการจัดการ/ระบบเตือนภัยในพื้นที่มาก พื้นที่นั้นมีความสามารถในการรับมือต่อภัยแล้งได้ดีกว่า
	DV 31	ความช่วยเหลือของหน่วยงานภาครัฐ	ลบ	ปัจจุบัน	1	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีความช่วยเหลือของหน่วยงานภาครัฐเป็นอย่างมีประสิทธิภาพ พื้นที่นั้นมีความสามารถในการรับมือต่อภัยแล้งได้ดีกว่า
	DV 32	การสื่อสารแจ้งเตือนภัยและให้ความช่วยเหลือของภาครัฐ/ประสิทธิภาพของการสื่อสารข้อมูล	ลบ	ปัจจุบัน	1	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีการสื่อสารแจ้งเตือนภัยและให้ความช่วยเหลือของภาครัฐ/ประสิทธิภาพของการสื่อสารข้อมูลที่ดี พื้นที่นั้นมีความสามารถในการรับมือต่อภัยแล้งได้ดีกว่า
	DV 33	ความน่าเชื่อถือของข้อมูลการแจ้งเตือน	ลบ	ปัจจุบัน	1	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีความน่าเชื่อถือของข้อมูลการแจ้งเตือนที่มีคุณภาพดี พื้นที่นั้นมีความสามารถในการรับมือต่อภัยแล้งได้ดีกว่า

ตารางที่ ก - 2 รายการข้อมูลตัวชี้วัดด้านภัยแล้ง (ต่อ)

องค์ประกอบความเสี่ยง	ID	ตัวชี้วัด/ประเด็นคำถาม	ทิศทางของข้อมูล[1/]	ช่วงเวลาที่พิจารณา	ระดับนัยสำคัญ[2/]	แหล่งที่มาของข้อมูล	วิธีการคำนวณ	ห่วงโซ่สาเหตุ-ผลกระทบ
ความเปราะบาง (Vulnerability)[4/]: ความสามารถในการปรับตัว (Adaptive capacity) ID: DV	DV 34	แผนงานของภาครัฐสอดคล้องกับสภาพปัญหาในพื้นที่	ลบ	ปัจจุบัน	1	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีแผนงานของภาครัฐกับสภาพปัญหาในพื้นที่สอดคล้องกันดี พื้นที่นั้นมีความสามารถในการรับมือต่อภัยแล้งได้ดีกว่า
	DV 35	ขีดความสามารถในระบบการกักเก็บของระบบคลองที่ถูกสร้างขึ้น	ลบ	ปัจจุบัน	2	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีขีดความสามารถในระบบการกักเก็บของระบบคลองที่ถูกสร้างขึ้น พื้นที่นั้นมีความสามารถเก็บกักน้ำได้ดีกว่า
	DV 36	น้ำเพื่อกิจกรรมการทำการเกษตร	บวก	ปัจจุบัน	2	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีน้ำเพื่อกิจกรรมการทำการเกษตรมาก พื้นที่นั้นมีโอกาสได้รับผลกระทบจากการขาดแคลนน้ำมากกว่า
	DV 37	ความสามารถในการปรับตัวกับสถานการณ์ภัยแล้งของประชากรในพื้นที่	ลบ	ปัจจุบัน	1	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีความสามารถในการปรับตัวกับสถานการณ์ภัยแล้งของประชากรในพื้นที่มาก พื้นที่นั้นมีความสามารถในการรับมือต่อภัยแล้งได้ดีกว่า
	DV 38	ความสามารถในการปรับตัวกับสถานการณ์ภัยแล้งของประชากรในอนาคต	ลบ	ปัจจุบัน	1	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีความสามารถในการปรับตัวกับสถานการณ์ภัยแล้งของประชากรในอนาคต พื้นที่นั้นมีความสามารถในการรับมือต่อภัยแล้งได้ดีกว่า
	DV 39	การเตรียมความพร้อมรับมือของภาคอุตสาหกรรม	ลบ	ปัจจุบัน	1	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีการเตรียมความพร้อมรับมือของภาคอุตสาหกรรมมาก พื้นที่นั้นมีความสามารถในการรับมือต่อภัยแล้งได้ดีกว่า

ตารางที่ ก - 2 รายการข้อมูลตัวชี้วัดด้านภัยแล้ง (ต่อ)

องค์ประกอบความเสี่ยง	ID	ตัวชี้วัด/ประเด็นคำถาม	ทิศทางของข้อมูล1/	ช่วงเวลาที่พิจารณา	ระดับนัยสำคัญ2/	แหล่งที่มาของข้อมูล	วิธีการคำนวณ	ห่วงโซ่สาเหตุ-ผลกระทบ
ความเปราะบาง (Vulnerability)4/: ความสามารถในการปรับตัว (Adaptive capacity) ID: DV	DV 40	การปรับตัวโดยเปลี่ยนพันธุ์พืช/ชนิดพืช และ ปรับปฏิทินการเพาะปลูก	ลบ	ปัจจุบัน	2	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีการปรับตัวโดยเปลี่ยนพันธุ์พืช/ชนิดพืช และ ปรับปฏิทินการเพาะปลูกมาก พื้นที่นั้นมีความสามารถในการรับมือต่อภัยแล้งได้ดีกว่า
	DV 41	ระดับการปรับตัวเชิงพื้นที่เกษตรกรรม	ลบ	ปัจจุบัน	2	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีระดับการปรับตัวเชิงพื้นที่เกษตรกรรมมาก พื้นที่นั้นมีความสามารถในการรับมือต่อภัยแล้งได้ดีกว่า
	DV 42	ความเข้มแข็งภายในชุมชน	ลบ	ปัจจุบัน	1	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีความเข้มแข็งภายในชุมชนมาก พื้นที่นั้นมีความสามารถในการรับมือต่อภัยแล้งได้ดีกว่า
	DV 43	ความเข้มแข็งระหว่างชุมชนและภาครัฐ	ลบ	ปัจจุบัน	1	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีความเข้มแข็งระหว่างชุมชนและภาครัฐมาก พื้นที่นั้นมีความสามารถในการรับมือต่อภัยแล้งได้ดีกว่า
	DV 44	ความสามารถในการสำรองน้ำส่วนบุคคล	ลบ	ปัจจุบัน	1	แบบสำรวจ	รวบรวมข้อมูล และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีความสามารถในการสำรองน้ำส่วนบุคคลมาก พื้นที่นั้นมีความสามารถในการรับมือต่อภัยแล้งได้ดีกว่าเนื่องจากมีน้ำสำรองไว้ใช้เมื่อภัยแล้ง
	DV 45	พื้นที่เกษตรกรรมที่เสี่ยงภัยแล้งซ้ำซาก	บวก	ปัจจุบัน	1	กรมพัฒนาที่ดิน และ กรมทรัพยากรน้ำ	วิเคราะห์จากแผนที่การใช้ที่ดินและพื้นที่ภัยแล้งซ้ำซาก แล้วสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีพื้นที่เกษตรกรรมที่เสี่ยงภัยแล้งซ้ำซากมาก พื้นที่นั้นมีโอกาสในการได้รับผลกระทบมากกว่า

ตารางที่ ก - 2 รายการข้อมูลตัวชี้วัดด้านภัยแล้ง (ต่อ)

องค์ประกอบความเสี่ยง	ID	ตัวชี้วัด/ประเด็นคำถาม	ทิศทางของข้อมูล[1/]	ช่วงเวลาที่พิจารณา	ระดับนัยสำคัญ[2/]	แหล่งที่มาของข้อมูล	วิธีการคำนวณ	ห่วงโซ่สาเหตุ-ผลกระทบ
ความเปราะบาง (Vulnerability)[4/]: ความสามารถในการปรับตัว (Adaptive capacity) ID: DV	DV 46	ดัชนีความยากจนของคนในพื้นที่แล้งซ้ำซาก	บวก	ปัจจุบัน	2	เนคเทค-สวทช.	รวบรวมจากข้อมูลระบบบริหารจัดการข้อมูลการพัฒนาคนแบบชี้เป้า และสรุปตัวเลขเป็นรายอำเภอและรายลุ่มน้ำสาขา	ถ้าพื้นที่ใดมีดัชนีความยากจนของคนในพื้นที่แล้งซ้ำซากมาก พื้นที่นั้นมีโอกาสที่จะได้รับผลกระทบมาก เนื่องจากผู้คนมีความสามารถในการรับมือต่อภัยแล้งที่ต่ำกว่า

หมายเหตุ:

1/ ทิศทางของข้อมูล ทิศทางเชิงบวก แสดงว่า ข้อมูลมีโอกาสทำให้เกิดความเสี่ยงมาก ทิศทางเชิงลบ แสดงว่าข้อมูลมีโอกาสทำให้เกิดความเสี่ยงน้อยลดลง

2/ ระดับนัยสำคัญ 1 คือ ค่าระดับนัยสำคัญมาก 2 คือ ค่าระดับนัยสำคัญน้อย โดยที่ข้อมูลมีนัยสำคัญมากคือข้อมูลมีความสำคัญมาก ควรนำมาใช้ประกอบการประเมินความเสี่ยง

3/ Vicente-Serrano, Sergio M. & National Center for Atmospheric Research Staff (Eds). Last modified 18 Jul 2015. “The Climate Data Guide: Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (SPEI).” Retrieved from https://climatedataguide.ucar.edu/climate-data/standardized-precipitation-evapotranspiration-index-spei.

4/ ความเปราะบาง (Vulnerability) ได้แก่ ความอ่อนไหว (Sensitivity) และความสามารถในการปรับตัว (Adaptive capacity)

ภาคผนวก ข.
แบบประเมินความเสี่ยง และความเปราะบาง สำหรับการจัดทำแผนแม่บทลุ่มน้ำภายใต้สภาพความเสี่ยงและสภาพภูมิอากาศที่อ่อนไหว (CRVA)

คณะทำงานโครงการได้ประชุมระดมสมองร่วมกับตัวแทนทุกภาคส่วน เพื่อร่วมกันออกแบบชุดคำถามที่สามารถนำมาใช้ประเมินความเสี่ยงน้ำท่วม น้ำแล้ง ที่เหมาะกับการจัดทำ CRVA ของประเทศไทย โดยแบบประเมินที่จัดทำขึ้นประกอบด้วย

1) แบบประเมินความเสี่ยง และความเปราะบาง สำหรับการจัดทำแผนแม่บทลุ่มน้ำภายใต้สภาพความเสี่ยง และสภาพภูมิอากาศที่อ่อนไหว (CRVA) (ภาครัฐ)

2) แบบประเมินความเสี่ยง และความเปราะบาง สำหรับการจัดทำแผนแม่บทลุ่มน้ำภายใต้สภาพความเสี่ยง และสภาพภูมิอากาศที่อ่อนไหว (CRVA) (ภาคประชาชน)

3) แบบประเมินความเสี่ยง และความเปราะบาง สำหรับการจัดทำแผนแม่บทลุ่มน้ำภายใต้สภาพความเสี่ยง และสภาพภูมิอากาศที่อ่อนไหว (CRVA) (ภาคการเกษตร)

4) แบบประเมินความเสี่ยง และความเปราะบาง สำหรับการจัดทำแผนแม่บทลุ่มน้ำภายใต้สภาพความเสี่ยง และสภาพภูมิอากาศที่อ่อนไหว (CRVA) (ภาคอุตสาหกรรม/ผู้ประกอบการ)

ทั้งนี้เอกสารแบบประเมินความเสี่ยงทั้งหมดสามารถดาวน์โหลดได้ที่
URL: https://drive.hii.or.th/s/HLNWpeLyok3Tre2

Supported by:
Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action
on the basis of a decision by the German Bundestag

IKI INTERNATIONAL CLIMATE INITIATIVE

สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ

HII

giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

องค์กรความร่วมมือระหว่างประเทศของเยอรมัน (GIZ)

สำนักงานที่จดทะเบียน
บอนน์ และ เอชบอร์น ประเทศเยอรมนี

ที่อยู่
193/63 อาคารเลครัชดาออฟฟิซคอมเพล็กซ์ (ชั้น 16)
ถนนรัชดาภิเษกตัดใหม่ แขวงคลองเตย เขตคลองเตย
กรุงเทพฯ 10110 ประเทศไทย
โทรศัพท์ +66 2 661 9273
โทรสาร +49 228 44 60-17 66

E giz-thailand@giz.de
I www.giz.de

สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ
89/168-170 อาคารจุฑามาศ
ถนนวิภาวดีรังสิต แขวงตลาดบางเขน
เขตหลักสี่ กรุงเทพ 10210 ประเทศไทย
โทรศัพท์ +66 2 554 1800
โทรสาร +66 2 521 9104

สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ
เลขที่ 901 ถนนงามวงศ์วาน
แขวงลาดยาว เขตจตุจักร
กรุงเทพมหานคร 10900 ประเทศไทย
โทรศัพท์ +66 2 158 0901
โทรสาร +66 2 158 0910