

นำเสนอโดย MOEF สาธารณรัฐเกาหลี

รายงานประชุมหารือระดับนโยบายโค รงการ KSP ปี 2020/21

MRC การสื่อสารและการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้ง
ในคณะกรรมการแม่น้ำโขง

หัวข้อโครงการ

การสื่อสารและการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้ง ในคณะกรรมการแม่น้ำโขง

จัดทำสำหรับ

คณะกรรมการแม่น้ำโขง (Mekong River Commission: MRC)

ด้วยความร่วมมือกับ

คณะกรรมการแม่น้ำโขง (Mekong River Commission: MRC)

สำนักงานเลขาธิการคณะกรรมการแม่น้ำโขง (Mekong River Commission Secretariat: MRCS)

คณะกรรมการแม่น้ำโขงแห่งชาติของประเทศไทย (Thailand National Mekong Committee: TNMC)

คณะกรรมการแม่น้ำโขงแห่งชาติของประเทศไทย (Thailand National Mekong Committee: TNMC)

คณะกรรมการแม่น้ำโขงแห่งชาติของประเทศไทย (Thailand National Mekong Committee: TNMC)

คณะกรรมการแม่น้ำโขงแห่งชาติของประเทศไทย (Thailand National Mekong Committee: TNMC)

ได้รับการสนับสนุนโดย

กระทรวงเศรษฐกิจและการคลัง (Ministry of Economy and Finance: MOEF) สาธารณรัฐเกาหลี

จัดทำโดย

สถาบันเพื่อการพัฒนาเกาหลี (KDI)

ผู้อำนวยการโครงการ

ชัง ฮุน อัน, ผู้อำนวยการบริหาร, ศูนย์เพื่อการพัฒนาภูมิภาค (CID), KDI

ผู้จัดการโครงการ

คยอง ดอก ควอน, ผู้เชี่ยวชาญ, ศูนย์ CID, KDI

เจ้าหน้าที่โครงการ

จี ฮี ยุน, ผู้ช่วยวิจัยอาวุโส, แผนกการหาระดับนโยบาย, ศูนย์ CID, KDI

เยริม คิม, หัวหน้า, แผนกการหาระดับนโยบาย, ศูนย์ CID, KDI

ที่ปรึกษาอาวุโส

ย็อง ก็อน ชิน, อดีตผู้ช่วยรัฐมนตรีกระทรวงความเสมอภาคทางเพศ และครอบครัว

ผู้ตรวจสอบหลัก

จู ฮอน อี, อาจารย์มหาวิทยาลัยจุงบู

ผู้เขียน

บทที่ 1 จู ฮอน อี, อาจารย์มหาวิทยาลัยจุงบู

เฮง สุกี, ที่ปรึกษา, คณะกรรมการแม่น้ำโขงแห่งชาติประเทศกัมพูชา

บทที่ 2 ซอกฮวาน ฮวาง, นักวิจัย, สถาบันวิศวกรรมโยธาและเทคโนโลยีก่อสร้าง (KICT) แห่งเกาหลี

จองฮา อี, ผู้ช่วยวิจัย, สถาบัน KICT

นยองฮวา โอ, ผู้ช่วยวิจัย, สถาบัน KICT

บรรณาณ โพน เพชรประเสริฐ, ที่ปรึกษา, คณะกรรมการแม่น้ำโขงแห่งชาติประเทศไทย

บทที่ 3 จุนชอก อี, CEO, บริษัท Korea TOCONET จำกัด

หวู ดึก ลอง, ที่ปรึกษา, คณะกรรมการแม่น้ำโขงแห่งชาติประเทศไทย

บทที่ 4 เจฟลี โซ, ผู้อำนวยการ, สถาบันการจัดการลุ่มน้ำแบบบูรณาการ

อักษรา พฤทธิวิทยา, ผู้ช่วยศาสตราจารย์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บรรณาธิการภาษาอังกฤษ

บริษัท KOREA Translations จำกัด (KICAT)

บทนำ

ความรู้เป็นส่วนประกอบสำคัญยิ่งสำหรับการเติบโตทางเศรษฐกิจและการพัฒนาสังคมของประเทศ
สิ่งที่มีความสำคัญอย่างมากคือความสามารถของรัฐบาลที่จะกำหนดและนำนโยบายต่างๆ
ไปปฏิบัติ
ซึ่งสังคมโลกต่างดำเนินการเพื่อส่งเสริมให้เกิดการร่วมแบ่งปันความรู้ระหว่างประเทศต่างๆ
และปรับปรุงความสามารถทางนโยบายของพวกเขาเพื่อจัดการกับประเด็นด้านการพัฒนาและ
ยกระดับความเจริญรุ่งเรืองในระดับโลก

แน่นอนว่าความรู้มีความสำคัญมากยิ่งขึ้นกว่าเดิมในช่วงเวลาที่โลกกำลังเผชิญกับภาวะโรค
ระบาดทั่วโลก ในสถานการณ์วิกฤติที่ทำให้การติดต่อปฏิสัมพันธ์ทางกายทำได้จำกัด
คุณค่าของการแบ่งปันความรู้ก็ยิ่งชัดเจนมากขึ้น
เนื่องจากสิ่งนี้เป็นเครื่องมือที่ยืดหยุ่นและทันเวลามากที่สุดที่จะพัฒนาและแบ่งปันวิธีแก้ปัญหา
ได้อย่างเหมาะสมต่อเวลา

ในเรื่องเกี่ยวกับการพัฒนาเศรษฐกิจของเกาหลี
ความรู้วางรากฐานให้แก่การเปลี่ยนโฉมของเกาหลีอย่างที่ไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อน
จากเศรษฐกิจที่พึ่งพาการเกษตรและยากจนไปสู่ชาติอุตสาหกรรมสมัยใหม่
พร้อมด้วยสังคมที่เปิดกว้างและเป็นประชาธิปไตย
การถ่ายทอดเทคโนโลยีจากต่างประเทศและการลงทุนด้านการศึกษาคือหัวใจหลักในการพัฒนา
ประเทศและทำให้เกิดการเปลี่ยนโฉมดังกล่าวเป็นจริงได้ นอกจากนี้
รัฐบาลเกาหลียังใช้กระบวนการพัฒนาเพื่อรวบรวมบทเรียนอันมีค่าซึ่งไม่พบในตำราเรียนแบบ
เก่า

กระทรวงเศรษฐกิจและการคลัง (MOEF) ของเกาหลีได้นำโปรแกรมการร่วมแบ่งปันความรู้
(KSP) เข้ามาใช้ในปี 2004
เพื่อแบ่งปันประสบการณ์ด้านการพัฒนาของเกาหลีให้แก่ชุมชนนานาชาติผ่านทางวิธีจรร
มกัน การประชุมหารือระดับนโยบาย และกิจกรรมเสริมสร้างความสามารถต่างๆ
ตั้งแต่การก่อตั้งเป็นต้นมา
โปรแกรมนี้นับเป็นเครื่องมือที่สำคัญยิ่งในการสนับสนุนการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศพ
นธมิตรทั่วโลก

สถาบันเพื่อการพัฒนาเกาหลี (KDI) ได้เข้าร่วมในโครงการ KSP มาตั้งแต่การเปิดตัว
และได้ทำงานร่วมกันกับประเทศต่างๆ มากกว่าแปดสิบประเทศ KDI
ซึ่งเป็นคณะทำงานระดับมัธยมศึกษาชั้นนำพร้อมด้วยประสบการณ์กว้างขวางด้านงานวิจัยนโยบาย
ได้มอบแนวทางแก้ไขแก่ปัญหาและอุปสรรคที่ประเทศพันธมิตรเผชิญในสาขาต่างๆ
นับตั้งแต่การพัฒนาอุตสาหกรรมไปจนถึงการปฏิรูปภาคประชาชน โดยในโครงการ KSP ปี
2020/21 KDI ได้จัดการประชุมหารือระดับนโยบายยี่สิบโครงการ
รวมทั้งหนึ่งโครงการกับจอร์เจีย ซึ่งเป็นผู้เข้าร่วมใหม่ในโครงการ KSP

ในกลุ่มของโครงการเพื่อการเรียนรู้ร่วมกันอย่างมีความหมาย
โครงการนี้เริ่มต้นขึ้นโดยสำนักงานเลขาธิการคณะกรรมการแม่น้ำโขง (MRCS)

และประเทศสมาชิก

โดยมีเป้าหมายเพื่อการปรับปรุง

“การสื่อสารและการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้ง”

เมื่อได้รับคำร้องขอจากสำนักงานเลขาธิการคณะกรรมการแม่น้ำโขง (MRCS) กระทรวง MOEF และสถาบัน KDI

จึงได้จัดตั้งทีมวิจัยที่ประกอบไปด้วยผู้เชี่ยวชาญของเวียดนามและเกาหลี ทีมงานนี้ดำเนินการวิจัยสภาพแวดล้อมของนโยบายภายในและภายนอกในเชิงลึก และระบุปัญหาความท้าทายด้านการพัฒนาที่สำคัญของ คณะกรรมการแม่น้ำโขง (MRC) และแต่ละประเทศและมอบแผนการปฏิบัติและการแนะนำด้านนโยบาย

สถานการณ์การระบาดของ COVID-19 ส่งผลกระทบกับโครงการในปีนี้ เช่นเดียวกับที่ได้ส่งผลกระทบต่อทุกแง่มุมในชีวิตของเรา แม้ว่าจะพบกับความท้าทายที่ไม่ได้คาดคิดมาก่อนดังกล่าว แต่โครงการนี้ก็เสร็จสมบูรณ์เรียบร้อย เนื่องจากผลการอุทิศและเสียสละของทีมงานจากทั้งสองประเทศ ตลอดกระบวนการนี้ ผมได้เห็นว่าความร่วมมือกันสามารถนำไปสู่การเอาชนะปัญหาอุปสรรคได้อย่างไร และได้เรียนรู้ความสำคัญของการแบ่งปันความรู้เมื่อมีประเทศต่างๆ พยายามเรียนรู้ว่าประเทศอื่นรับมือกับปัญหาอย่างไร

ในนามของ KDI ผมขอแสดงความขอบคุณอย่างสุดซึ้งแก่ MRCS และคณะกรรมการแม่น้ำโขงแห่งชาติที่ให้ความร่วมมือในโครงการนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผมขอแสดงความขอบคุณอย่างสูงไปยัง ฯพณฯ ดร. อัน พิช หัตถา ประธานเจ้าหน้าที่บริหาร และดร. อนรรักษ์ กิตติขันธ์ ประธานฝ่ายยุทธศาสตร์และพันธมิตรของสำนักงานเลขาธิการคณะกรรมการแม่น้ำโขง (MRCS) ที่ได้ให้ความสนับสนุนช่วยเหลืออย่างเต็มที่ โครงการนี้จะไม่สามารถเสร็จสมบูรณ์ได้หากปราศจากการอุทิศตนของบุคคลเหล่านี้ นอกจากนี้ ผมขอขอบคุณทีมงานที่ปรึกษาของ KSP ได้แก่ ที่ปรึกษาอาวุโส ดร. ย็อง ก็อน ชิน ผู้ตรวจสอบหลัก ศาสตราจารย์ จู-ฮอน อี นักวิจัย ดร. ชอกฮวาน ฮวาง, ดร. จุนชอก อี, และ ดร. เจฟิล โช รวมทั้งที่ปรึกษาภายในท้องที่ คุณ เฮง สุธิ คุณวรรณนาโพน เพชรประเสริฐ คุณ หวู ดีก ลอง และดร. อักษรา พงทวิทยาในการจัดทำรายงานฉบับนี้

โครงการนี้ให้ประโยชน์อย่างมากมายแก่หลายฝ่ายทั้งที่อยู่ภายในและภายนอก MRCS ผมขอขอบคุณบุคคลทั้งหมดที่ได้ร่วมให้ข้อมูลอันมีค่าซึ่งนำไปสู่การดำเนินโครงการนี้อย่าง ประสบผลสำเร็จ นอกจากนี้ ผมขอขอบคุณศูนย์เพื่อการพัฒนานานาชาติของ KDI โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้อำนวยการบริหาร ดร. ชังฮุน อัน ผู้จัดการโครงการ ดร. คยอง ดุง ควอน และเจ้าหน้าที่โครงการ คุณ จี ฮี ยุน สำหรับการทำงานหนักและการอุทิศตนให้แก่โครงการนี้

ผมเชื่อมั่นอย่างสูงว่าโครงการ KSP จะทำหน้าที่เป็นบันไดเพื่อก้าวไปสู่การเรียนรู้ร่วมกันและความร่วมมือกันทางเศรษฐกิจระหว่าง MRC และเกาหลี และส่งผลให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืน

จอง พโย ขเว
ประธาน
สถาบันเพื่อการพัฒนาเกาหลี (KDI)

เนื้อหา

โครงการ KSP ปี 2020/21 กับ MRC	00
รายงานสรุปสำหรับผู้บริหาร	00

บทที่ 1

การตรวจสอบประสิทธิภาพของเกาหลีและกลุ่มประเทศ

CLTV

กบยทธศาสตร์การบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแบบบูรณาการ

សរុប ០០

1. บทนำ.....	00
2. การทบทวนยุทธศาสตร์การบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งสำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำโขงตอนล่าง (LMB) 00	
2.1. ยุทธศาสตร์การบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้ง.....	00
2.2. ระบบพยากรณ์น้ำท่วมและภัยแล้ง/ระบบเตือนภัยล่วงหน้า (F/W)	00
3. ประสบการณ์ของเกาหลีด้านการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้ง.....	00
3.1. นโยบายระดับชาติของเกาหลีสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ	00
3.2. ยุทธศาสตร์การบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งของเกาหลี	00
3.3. การลงมือปฏิบัติและยุทธศาสตร์เพื่อการปรับตัวสำหรับการบริหารจัดการน้ำท่วม และภัยแล้งแบบบูรณาการ	00
4. ข้อเสนอแนะและข้อสรุปต่างๆ.....	00
4.1. โอกาสและความท้าทายต่างๆ สำหรับกลุ่มประเทศ CLTV และยุทธศาสตร์การบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งของ MRC.....	00
4.2. การเปรียบเทียบยุทธศาสตร์การบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งระหว่าง MRC และเกาหลี 00	
4.3. ข้อเสนอแนะสำหรับยุทธศาสตร์การบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแบบบูรณาการ ในภูมิภาคแม่โขงตอนล่าง	00
อ้างอิง	00

บทที่ 2

ระเบียบวิธีสำหรับการพยากรณ์และการเตือนภัยน้ำท่วมโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์และบิ๊กดาต้า

สรุป 00

1. บทนำ.....	00
1.1. ประวัติความเป็นมา.....	00
2. วัตถุประสงค์และแผนการวิจัย	00
3. ระบบการพยากรณ์และเตือนภัยน้ำท่วม	00
3.1. ระบบการพยากรณ์และเตือนภัยน้ำท่วมใน MRC.....	00
3.2. ระบบการพยากรณ์และเตือนภัยน้ำท่วมในเกาหลี	00
4. ข้อเสนอแนะสำหรับ MRC	00
4.1. เครือข่าย Internet of Water (IoW)	00

4.2. ประโยชน์และศักยภาพ	00
4.3. ข้อจำกัดและทางแก้ปัญหาเชิงยุทธศาสตร์ที่เป็นไปได้	00
4.4. ตัวอย่างของเครื่องมือและสารานุกรมโปศต่างๆ	00
5. การใช้เครือข่าย IoW ในการบริหารจัดการน้ำท่วมที่เป็นไปได้	00
5.1. ระบบเตือนภัยล่วงหน้าและการติดตามน้ำท่วม	00
5.2. การจัดทำข้อมูลภูมิศาสตร์	00
5.3. การแจกจ่ายเผยแพร่ข้อมูลและ IoW เพื่อจัดการรับมือกับน้ำท่วม	00
5.4. การสร้างขีดความสามารถ	00
6. บทสรุป	00
6.1. สรุป	00
6.2. อุปสรรคความท้าทายในอนาคตและมุมมองต่างๆ	00
6.3. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย	00
อ้างอิง	00

บทที่ 3

ผลิตภัณฑ์และช่องทางการสื่อสารสำหรับ

MRC

เพื่อปรับปรุงการสื่อสารและการเตือนภัยน้ำท่วมและภัยแล้งโดยใช้บิ๊กดาต้า

สรุป 00

1. บทนำ	00
2. การสำรวจระบบบริหารจัดการน้ำท่วมในบริเวณลุ่มแม่น้ำโขง	00
2.1. การจัดโครงสร้างแบบ H/W และ S/W ในศูนย์บัญชาการ	00
2.2. สถานะของอุปกรณ์ตรวจติดตามเชิงอุทกวิทยา	00
2.3. เครือข่ายการสื่อสารและวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล	00
2.4. การเก็บรวบรวมข้อมูลด้านอุทกวิทยา	00
2.5. การควบคุมคุณภาพของข้อมูลด้านอุทกวิทยา	00
2.6. วิธีในการแบ่งปันข้อมูลน้ำท่วมภายใน MRC	00
2.7. วิธีการเผยแพร่และส่งข้อมูลน้ำท่วม	00
3. การวิเคราะห์ข้อดีของระบบบริหารจัดการน้ำท่วมในเกาหลี	00
3.1. การจัดโครงสร้างแบบ H/W และ S/W ในศูนย์บัญชาการ	00
3.2. สถานะของอุปกรณ์ตรวจติดตามเชิงอุทกวิทยา	00
3.3. วิธีการของเครือข่ายการสื่อสารในการเก็บรวบรวมข้อมูล	00
3.4. การเก็บรวบรวมข้อมูลด้านอุทกวิทยา	00
3.5. การควบคุมคุณภาพของข้อมูลด้านอุทกวิทยา	00
3.6. วิธีการแบ่งปันข้อมูลน้ำท่วมภายในเกาหลี	00
3.7. วิธีการเผยแพร่และส่งข้อมูลน้ำท่วม	00
4. ความหมายโดยนัยและคำแนะนำ	00
อ้างอิง	00

บทที่ 4

ข้อเสนอแนะสำหรับยุทธศาสตร์การบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแบบบูรณาการเพื่อแม่น้ำโขง

สรุป 00

1. บทนำ.....	00
2. การทบทวนยุทธศาสตร์การบริหารจัดการภัยแล้งสำหรับพื้นที่ลุ่มแม่น้ำโขงตอนล่าง (LMB)	00
2.1. การบริหารจัดการภัยแล้งใน LMB	00
2.2. ความต้องการด้านเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการภัยแล้ง	00
2.3. เทคโนโลยีทั่วไปที่ใช้สำหรับการบริหารจัดการภัยแล้งที่ภูมิภาคลุ่มแม่น้ำโขง	00
3. ประสิทธิภาพของเกาหลีเกี่ยวกับยุทธศาสตร์การบริหารจัดการภัยแล้ง	00
3.1. การพยากรณ์สภาพภูมิอากาศแบบไร้รอยต่อสำหรับระบบเตือนภัยล่วงหน้าและการประเมินผลกระทบจากภัยแล้งในเกาหลี.....	00
3.2. แพลตฟอร์มเพื่อการแบ่งปันความรู้ด้านเทคโนโลยีสภาพภูมิอากาศในเกาหลี	00
3.3. การกำกับดูแลส่วนท้องถิ่นและการสร้างขีดความสามารถสำหรับการบริหารจัดการภัยแล้งในเกาหลี	00
4. บทสรุปและข้อเสนอแนะ	00
4.1. ระบบเตือนภัยแล้งและน้ำท่วมล่วงหน้าประจำภูมิภาคแบบใช้แพลตฟอร์ม	00
4.2. บริการด้านสภาพภูมิอากาศแบบไร้รอยต่อสำหรับการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแบบบูรณาการ	00
4.3. การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการ (IWRM) แบบมีส่วนร่วมและแพลตฟอร์มเพื่อแบ่งปันความรู้ด้านเทคโนโลยีสำหรับการบริหารจัดการภัยแล้ง	00
อ้างอิง	00

รายชื่อตาราง

บทที่ 1

<ตารางที่ 1-1> ผลกระทบจากการเกิดน้ำท่วมในประเทศต่างๆ แถบลุ่มน้ำโขง	00
<ตารางที่ 1-2> สถาบันบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในประเทศไทย.....	00
<ตารางที่ 1-3> การถ่ายโอนการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำและหน้าที่การพัฒนา ด้วยการบริหารจัดการน้ำอย่างเป็นเอกภาพในเกาหลี	00
<ตารางที่ 1-4> การจัดตั้งคณะกรรมการบริหารจัดการน้ำระดับชาติและลุ่มน้ำ ภายใต้กฎหมายว่าด้วย กรอบการทำงานเพื่อการบริหารจัดการน้ำ.....	00
<ตารางที่ 1-5> รายชื่อของโครงการริเริ่มอย่างละเอียดสำหรับแต่ละยุทธศาสตร์ด้านนวัตกรรม และการของแผนการบริหารจัดการน้ำแห่งชาติ.....	00
<ตารางที่ 1-6> ยุทธศาสตร์การบริหารจัดการน้ำท่วมแห่งชาติและโครงการริเริ่มต่างๆ อย่างละเอียด (ปี 2021-2030).....	00
<ตารางที่ 1-7> ยุทธศาสตร์การบริหารจัดการภัยแล้งและการประปาเพื่อจ่ายน้ำรวมทั้งโครงการ ริเริ่มต่างๆ อย่างละเอียด (2021-2030)	00
<ตารางที่ 1-8> ข้อมูลดาวเทียมสำหรับการติดตามภัยแล้งเชิงอุทกนิเวศวิทยา/การเกษตร/เชิงอุทก วิทยาของเกาหลี	00
<ตารางที่ 1-9> การเตือนภัยแล้งที่แตกต่างกันสี่ประเภทและเกณฑ์การออกค่าเตือน.....	00
<ตารางที่ 1-10> การเปรียบเทียบยุทธศาสตร์การจัดการน้ำท่วมที่ MRC และเกาหลีนำไปใช้ ดำเนินการ	00
<ตารางที่ 1-11> การเปรียบเทียบยุทธศาสตร์การจัดการภัยแล้งที่ MRC และเกาหลีนำไปใช้ ดำเนินการ	00

บทที่ 2

<ตารางที่ 2-1> สรุปผลกระทบจากภาวะน้ำท่วมในลุ่มแม่น้ำโขงตอนล่าง	00
<ตารางที่ 2-2> สรุปการเกิดน้ำท่วมฉับพลันรวมทั้งความเสียหายและผู้ประสบภัยจากเหตุการณ์ ครั้งนี้ในปี 2019.....	00
<ตารางที่ 2-3> สรุปผลลัพธ์เชิงพื้นที่หลักในปัจจุบัน.....	00
<ตารางที่ 2-4> สรุปพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยในลุ่มแม่น้ำโขง.....	00
<ตารางที่ 2-5> ขั้นตอนการปฏิบัติสำหรับการพยากรณ์น้ำท่วมในเกาหลี.....	00
<ตารางที่ 2-6> การจัดหมวดหมู่ลำน้ำสายต่างๆ ในเกาหลี	00
<ตารางที่ 2-7> การเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของข้อมูลและหยาดน้ำฟ้า ในเขตของมุก เกาหลี.....	00

บทที่ 3

<ตารางที่ 3-1> สิ่งที่ส่งผลให้เกิดการไหลของกระแสน้ำไปยังแม่น้ำโขงอย่างเป็นสัดส่วน	00
<ตารางที่ 3-2> เหตุการณ์สำคัญที่เกี่ยวข้องกับศูนย์ Mekong-HYCOS (H/W)	00
<ตารางที่ 3-3> สถานะปัจจุบันของสถานีติดตามด้านอุทกวิทยาใน MRC	00
<ตารางที่ 3-4> สถานะของการเก็บรวบรวมข้อมูลใน MRC (คลังข้อมูลอนุกรมเวลา MRC).....	00
<ตารางที่ 3-5> การเก็บรวบรวมข้อมูลใน MRC (คลังข้อมูลอนุกรมเวลา MRC)	00
<ตารางที่ 3-6> จำนวนของพื้นที่ลุ่มน้ำและแม่น้ำแยกตามภูมิภาคในเกาหลี.....	00
<ตารางที่ 3-7> สถานะปัจจุบันของสถานีสังเกตการณ์เชิงอุทกวิทยาในเกาหลี (2021).....	00
<ตารางที่ 3-8> สถานะการเก็บรวบรวมข้อมูลของศูนย์ควบคุมน้ำท่วมทั้งสี่แห่งในเกาหลี	00
<ตารางที่ 3-9> แนวคิดขั้นพื้นฐานของระบบควบคุมคุณภาพ	00
<ตารางที่ 3-10> เคล็ดลับสำหรับการให้ความช่วยเหลือประชาชนด้วยการพยากรณ์น้ำท่วม	00
<ตารางที่ 3-11> ขั้นตอนของระดับน้ำและหลักเหตุผลสำหรับการประเมินระดับน้ำ (ตัวอย่าง) ...	00

<ตารางที่ 3-12> มาตรฐานสำหรับการส่งข้อความเตือนภัยพิบัติ	00
<ตารางที่ 3-13> ข้อความมาตรฐานสำหรับการส่งข้อความเตือนภัยพิบัติ (น้ำท่วม).....	00
<ตารางที่ 3-14> ข้อความมาตรฐานสำหรับการส่งข้อความเตือนภัยพิบัติ (เขื่อนพังทลาย)	00
<ตารางที่ 3-15> การเปรียบเทียบระหว่างระบบการพยากรณ์-เตือนภัยน้ำท่วมใน MRC และเกาหลี... 00	
<ตารางที่ 3-16> ปัญหาและแผนสำหรับการปรับปรุงระบบการบริหารจัดการน้ำท่วมใน MRC.....	00
<ตารางที่ 3-17> นิยามของมาตรการสำหรับการปรับปรุงการจัดทำมาตรฐานของข้อมูล	00

บทที่ 4

<ตารางที่ 4-1> การจัดลำดับความสำคัญเชิงยุทธศาสตร์ของยุทธศาสตร์การบริหารจัดการลุ่มน้ำ (BDS) และยุทธศาสตร์การปรับตัวของลุ่มน้ำโขงและแผนปฏิบัติการ (MASAP) ที่เกี่ยวข้องกับยุทธศาสตร์การบริหารจัดการภัยแล้งสำหรับพื้นที่ตอนล่างของลุ่มน้ำโขง ปี 2020-2025	00
<ตารางที่ 4-2> ลำดับความสำคัญเชิงยุทธศาสตร์และกิจกรรมต่างๆ ของยุทธศาสตร์การบริหารจัดการภัยแล้ง ปี 2020-2025	00
<ตารางที่ 4-3> ภาคส่วนที่มีความสำคัญสูงสุดและการจัดหมวดหมู่เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง กับการบริหารจัดการภัยแล้ง	00
<ตารางที่ 4-4> เทคโนโลยีสำหรับการบริหารจัดการภัยแล้งของ MRC ที่ใช้ทั่วไปในภาคการเกษตร	00
<ตารางที่ 4-5> เทคโนโลยีสำหรับการบริหารจัดการภัยแล้งของ MRC ที่ใช้ทั่วไปในภาคน้ำ	00
<ตารางที่ 4-6> กระบวนการแบบเข้ามามีส่วนร่วมและกิจกรรมที่เกี่ยวข้องในการทำแผนที่ ความเสี่ยงด้านสภาพภูมิอากาศและแผนการปรับตัว	00
<ตารางที่ 4-7> การติดตามและพยากรณ์ข้อมูลสำหรับการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้ง ที่ให้ไว้ในศูนย์รวมข้อมูล MRC.....	00
<ตารางที่ 4-8> รายละเอียดของระบบพยากรณ์อากาศและภูมิอากาศแบบมัลติสเกล และมีความละเอียดสูงเพื่อการลดความร้อนและความเสียหายจากภัยแล้งใน ภาคการเกษตรของเกาหลี	00
<ตารางที่ 4-9> การจัดหมวดหมู่ความรุนแรงของค่า EDI สำหรับการพยากรณ์ภัยแล้ง	00
<ตารางที่ 4-10> การแบ่งกลุ่มเทคโนโลยีหลักออกเป็นสามกลุ่ม และส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในหมวดหมู่การปรับตัวที่เกี่ยวกับการบริหารจัดการภัยแล้ง	00
<ตารางที่ 4-11> เทคโนโลยีเกี่ยวกับภัยแล้งที่ได้ลงทะเบียนไว้ในส่วนการปรับตัวของระบบ CTIS ... 00	
<ตารางที่ 4-12> ผลประโยชน์ที่เกิดกับกิจการน้ำที่ได้จากโครงการ Saemaul Gakkugi และระบบเขมอลอนดง	00
<ตารางที่ 4-13> มาตรการลงมือปฏิบัติโดยสถาบันแบบบูรณาการสำหรับการบริหารจัดการ ความเสี่ยงจากภัยแล้ง	00
<ตารางที่ 4-14> แนวทางพฤติกรรมของประชาชนตามขั้นตอนของการเกิดภัยแล้ง	00
<ตารางที่ 4-15> ประเภทของการบริหารจัดการอุปสงค์น้ำสำหรับการใช้น้ำของประชากร	00
<ตารางที่ 4-16> เกรดการประหยัดน้ำของโถสุขภัณฑ์.....	00
<ตารางที่ 4-17> ข้อมูลพยากรณ์รายฤดูกาลที่ดำเนินการในภูมิภาค MRC.....	00
<ตารางที่ 4-18> องค์ประกอบย่อยของระบบเตือนภัยล่วงหน้าแบบแพลตฟอร์มและหน้าที่ความ รับผิดชอบต่างๆ ที่แนะนำ	00

รายชื่อของภาพ

บทที่ 1

[รูปที่ 1-1] กราฟพลทกโดยเฉลี่ยรายปีของภูมิภาคแม่น้ำโขงพร้อมช่วงเปลี่ยนผ่านฤดูกาลที่สำคัญ (พร้อมด้วยค่าสูงสุดครั้งเดียวเป็นรายปีและระยะเวลาของฤดูแล้งที่ยาวนาน).....	00
[รูปที่ 1-2] ระบบพยากรณ์น้ำท่วมของกัมพูชา	00
[รูปที่ 1-3] ผลลัพธ์ของระบบการพยากรณ์น้ำท่วมและภัยแล้งแบบเรียลไทม์แบบใหม่	00
[รูปที่ 1-4] เวิร์กโฟลว์ของการพยากรณ์น้ำท่วมของสปป. ลาวที่บูรณาการเข้ากับระบบ MRC	00
[รูปที่ 1-5] ผลการพยากรณ์ภัยแล้งโดยใช้ดัชนี CDI	00
[รูปที่ 1-6] ระบบ LaCSA	00
[รูปที่ 1-7] ระบบเตือนภัยล่วงหน้าที่สุดย่เดือนภัยพิบัติแห่งชาติ ประเทศไทย	00
[รูปที่ 1-8] แผนที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งของระบบวัดและส่งข้อมูลทางไกลในลุ่มน้ำโขง.....	00
[รูปที่ 1-9] วัฏจักรการบริหารจัดการความเสี่ยงจากภัยพิบัติในประเทศไทย	00
[รูปที่ 1-10] แผนที่แสดงพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมฉับพลันในเวียดนาม.....	00
[รูปที่ 1-11] กระบวนการของระบบพยากรณ์น้ำท่วมและการเตือนภัยล่วงหน้า	00
[รูปที่ 1-12] การนำระบบ MRC-FFS และ MRC FFGS ไปใช้งานในเวียดนาม	00
[รูปที่ 1-13] องค์ประกอบหลักของระบบพยากรณ์น้ำท่วมของ MRC	00
[รูปที่ 1-14] ระบบพยากรณ์น้ำท่วมของ MRC ดำเนินการประเมินผลข้อมูลกระแสน้ำ	00
[รูปที่ 1-15] ผังระบบงานของการดำเนินงานประจำวันของ MRC-FFGS ที่ RFDMC	00
[รูปที่ 1-16] หลักการของการบริหารจัดการน้ำในแผนการบริหารจัดการน้ำแห่งชาติของเกาหลี (2020-2030).....	00
[รูปที่ 1-17] วิสัยทัศน์ เป้าหมาย และยุทธศาสตร์ของแผนบริหารจัดการน้ำแห่งชาติ (2021-2030)	00
[รูปที่ 1-18] แนวคิดของการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแบบบูรณาการ	00
[รูปที่ 1-19] กรอบการทำงานของกระทรวงต่างๆ ของเกาหลี เพื่อการบริหารจัดการน้ำท่วม และภัยแล้งแบบบูรณาการ	00
[รูปที่ 1-20] การบริหารจัดการน้ำและน้ำท่วมในเกาหลีใต้.....	00
[รูปที่ 1-21] ขั้นตอนปฏิบัติในการพยากรณ์น้ำท่วมและเผยแพร่การเตือนภัยที่ศูนย์ควบคุมน้ำท่วมใ ซ์ในการดำเนินงาน	00
[รูปที่ 1-22] กรอบการทำงานเพื่อบริหารจัดการและติดตามภัยแล้งของกระทรวงหลายแห่งในเกาหลี	00
[รูปที่ 1-23] กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูลภัยแล้งสำหรับการพยากรณ์ภัยแล้ง และระบบเตือนภัยล่วงหน้าในเกาหลีใต้	00
[รูปที่ 1-24] ระบบติดตามภัยแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยา และหน้าจอบริษัทของสำนักงานอุตุนิยมวิทยาเกาหลี	00
[รูปที่ 1-25] ระบบบริหารจัดการภัยแล้งด้านการเกษตร (ADMS) และหน้าจอบริษัทของหน่วยงานความร่วมมือชุมชนชนบทแห่งเกาหลี	00
[รูปที่ 1-26] ระบบติดตามภัยแล้งเชิงอุทกวิทยาของ K-water และหน้าจอบริษัท	00
[รูปที่ 1-27] ศูนย์รวมข้อมูลภัยแล้งแห่งชาติของเกาหลี	00

[รูปที่ 1-28] ตัวแปรด้านอุทก-อุตุนิยมวิทยาและระบบมลติเซ็นเซอร์สำหรับการติดตามภัยแล้งโดยอิงตามข้อมูลดาวเทียม	00
[รูปที่ 1-29] แนวคิดการติดตามภัยแล้งเชิงอุทกวิทยาและการเกษตรโดยใช้ดาวเทียมและระบบติดตามภัยแล้งที่ใช้ระบบตรวจจับระยะไกล	00
[รูปที่ 1-30] การเก็บน้ำของอ่างเก็บน้ำสำหรับฤดูน้ำหลากและฤดูทั่วไปพร้อมทั้งบริเวณกันชน	00
[รูปที่ 1-31] เส้นเคิร์ฟกฎและแนวทางดำเนินงานของอ่างเก็บน้ำสำหรับฤดูแล้งและฤดูน้ำหลาก ...	00
[รูปที่ 1-32] องค์ประกอบของแบบจำลองเชิงอุทกวิทยาและศาสตร์ของการดำเนินงานเขื่อนอเนกประสงค์ของ K-water เพื่อควบคุมการเกิดน้ำท่วมและการบริหารจัดการระบบจ่ายน้ำ....	00
[รูปที่ 1-33] แนวคิดในการจัดทำแผนที่การเกิดน้ำท่วมจากแม่น้ำและน้ำท่วมขังในเมือง.....	00
[รูปที่ 1-34] กระบวนการในการจัดทำแผนที่น้ำท่วมขังโดยใช้แบบจำลองศาสตร์ 1D และ 2D..	00
[รูปที่ 1-35] แบบจำลองการเกิดน้ำท่วมขังและ DEM สำหรับพื้นที่ในเมืองและในชนบท	00
[รูปที่ 1-36] เว็บเพจของแผนที่ความเสี่ยงน้ำท่วม (กระทรวงสิ่งแวดล้อม)	00
[รูปที่ 1-37] แนวคิดและองค์ประกอบของการประเมินความเสี่ยงจากภัยแล้ง	00
[รูปที่ 1-38] แผนที่ความเสี่ยงภัยแล้งแบบรวมและแผนที่ตัวระบุชี้ย่อย	00
[รูปที่ 1-39] รายงานระดับประเทศเกี่ยวกับการปรับตัวให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของเกาหลี	00
[รูปที่ 1-40] ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อความรุนแรงของภัยแล้งในอนาคตของเกาหลี.....	00
[รูปที่ 1-41] แนวคิดและผู้เข้าร่วมของการดำเนินการจัดทำภัยแล้งแบบเสมือนโดยใช้แบบจำลองวิสัยทัศน์ร่วม	00
[รูปที่ 1-42] การสร้างโมเดลและจำลองแบบวิสัยทัศน์แบบใช้งานร่วมกันเพื่อการดำเนินการจัดทำภัยแล้งแบบเสมือน	00

บทที่ 2

[รูปที่ 2-1] โครงสร้างการกำกับดูแลของคณะกรรมการแม่น้ำโขง (MRC)	00
[รูปที่ 2-2] สถานการณ์น้ำท่วมล้นตลิ่งจากแม่น้ำในปี 2018 (ซ้าย) และในปี 2019 (ขวา)	00
[รูปที่ 2-3] พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบเนื่องมาจากการเกิดน้ำท่วมฉับพลันในปี 2018.....	00
[รูปที่ 2-4] สถานีวัดและส่งข้อมูลทางไกลในปัจจุบันในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงตอนล่าง	00
[รูปที่ 2-5] ผลดำเนินงานของข้อมูลด้านอุทก-อุทกวิทยาจากระบบวัดและส่งข้อมูลทางไกลที่ถูกโอนย้ายไปยังเซิร์ฟเวอร์ FTP ของ MRC ในปี 2020	00
[รูปที่ 2-6] ผังระบบงานสำหรับการแบ่งปันข้อมูลด้านอุทก-อุทกวิทยาแบบไม่เป็นอัตโนมัติ.....	00
[รูปที่ 2-7] การสังเกตการณ์ด้านอุตุนิยมวิทยาและอุทกวิทยาในพื้นที่ลุ่มแม่น้ำโขงตอนล่าง	00
[รูปที่ 2-8] ผลดำเนินงานของการโอนย้ายข้อมูลอุทก-อุทกวิทยาแบบใช้เจ้าหน้าที่ดำเนินงานไปยังเซิร์ฟเวอร์ FTP ของ MRC ในปี 2020.....	00
[รูปที่ 2-9] ผลดำเนินงานด้านเวลาที่ใช้ในการส่งสำหรับการโอนย้ายข้อมูลอุทก-อุทกวิทยาแบบใช้เจ้าหน้าที่ดำเนินงานไปยังเซิร์ฟเวอร์ FTP ของ MRC ในปี 2020.....	00
[รูปที่ 2-10] แผนที่แสดงพื้นที่เก็บกักน้ำ	00
[รูปที่ 2-11] ไดอะแกรมแผนผังแสดงลำน้ำสายหลักและลำน้ำสาขาและสถานีสังเกตการณ์เชิงอุทกอุตุนิยมวิทยาในลุ่มแม่น้ำโขง	00
[รูปที่ 2-12] ข้อมูลแยกตามสถานีในเว็บไซด์ของ MRC (สถานีเมืองเก่า, สปป. ลาว).....	00
[รูปที่ 2-13] สถานีพยากรณ์แม่น้ำและแบบจำลองที่ใช้.....	00

[รูปที่ 2-14]	การปฏิบัติงานของระบบพยากรณ์น้ำท่วมจากแม่น้ำ	00
[รูปที่ 2-15]	กระบวนการทำงานของการพยากรณ์น้ำท่วมจากแม่น้ำผ่านทางการปฏิบัติงานของศูนย์ RFDMC.....	00
[รูปที่ 2-16]	ส่วนประกอบและกระบวนการของระบบแนวทางสำหรับการเกิดน้ำท่วมฉับพลัน	00
[รูปที่ 2-17]	ผลิตภัณฑ์ของระบบแนวทางสำหรับการเกิดน้ำท่วมฉับพลันของ MRC	00
[รูปที่ 2-18]	ระบบแผนผังของแบบจำลอง URB ในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงตอนล่าง	00
[รูปที่ 2-19]	แผนผังของแบบจำลอง URBS ในพื้นที่ลุ่มน้ำ 2	00
[รูปที่ 2-20]	แบบจำลอง ISIS แบบแผนผังสำหรับพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงของกัมพูชา และสามเหลี่ยมปากแม่น้ำโขง	00
[รูปที่ 2-21]	องค์กรด้านการพยากรณ์น้ำท่วมในเกาหลี	00
[รูปที่ 2-22]	การสร้างระบบพยากรณ์น้ำท่วมด้วยเทคนิค AI โดยใช้บิ๊กดาต้า	00
[รูปที่ 2-23]	ระบบพยากรณ์น้ำท่วมและการเตือนภัยล่วงหน้าในเกาหลี	00
[รูปที่ 2-24]	สถานะการใช้เรดาร์ในการปฏิบัติงานของเกาหลี	00
[รูปที่ 2-25]	ระบบข้อมูลแผนที่แสดงความเสี่ยงน้ำท่วมในกรุงโซล (ความถี่ 100 ปี)	00
[รูปที่ 2-26]	ระบบข้อมูลแผนที่แสดงความเสี่ยงน้ำท่วมในกรุงโซล (ความถี่ 200 ปี)	00
[รูปที่ 2-27]	การติดตั้งมัลติเซ็นเซอร์ IoT แบบประหยัดค่าใช้จ่ายโดยใช้เทคนิค AI.....	00
[รูปที่ 2-28]	แผนผังแสดงแนวคิดของเทคโนโลยี Internet of Water (IoW)	00
[รูปที่ 2-29]	แผนผังแสดงแนวคิดในการพยากรณ์น้ำท่วมด้วย AI โดยใช้ IoW, AI และบิ๊กดาต้า... 00	
[รูปที่ 2-30]	แผนผังแสดงแนวคิดของมัลติเซ็นเซอร์ IoW แบบประหยัดค่าใช้จ่าย.....	00
[รูปที่ 2-31]	แผนผังแสดงแนวคิดของมัลติเซ็นเซอร์ IoW (ภาพ) แบบประหยัดค่าใช้จ่าย โดยใช้ข้อมูลจากสื่อสังคมออนไลน์.....	00
[รูปที่ 2-32]	ตัวอย่างการประเมินความแม่นยำของการพยากรณ์น้ำท่วมโดยใช้ข้อมูลจากสื่อสังคม ออนไลน์ในเกาหลี.....	00
[รูปที่ 2-33]	แผนผังแสดงแนวคิดสำหรับการพยากรณ์น้ำท่วมโดยใช้มัลติเซ็นเซอร์ IoW ข้อมูลจากสื่อสังคมออนไลน์ และ AI	00
[รูปที่ 2-34]	ความเสียหายในจอร์เจียเนื่องมาจากการเกิดฝนตกหนักอย่างฉับพลันในวันที่ 6 พฤษภาคม 2018	00
[รูปที่ 2-35]	สถานะปริมาณน้ำฝนในจอร์เจียเมื่อวันที่ 6 พฤษภาคม ปี 2018	00
[รูปที่ 2-36]	การเปรียบเทียบหยาดน้ำฟ้ารายวันกับข้อมูลในระดับภูมิภาคในเขตของบูก โดยใช้ค่าสำคัญในกรณีเหตุการณ์น้ำท่วมที่จอร์เจีย	00
[รูปที่ 2-37]	การเปรียบเทียบแนวโน้มต่างๆ โดยใช้ค่าสำคัญในเขตของบูกในกรณีเหตุการณ์น้ำท่วม ที่จอร์เจีย.....	00
[รูปที่ 2-38]	การเปรียบเทียบปริมาณหยาดน้ำฟ้ารายวันและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยใช้ค่าสำคัญ	00
[รูปที่ 2-39]	การเปรียบเทียบปริมาณของข้อมูลจากสื่อสังคมออนไลน์และหยาดน้ำฟ้ารายชั่วโมง . 00	
[รูปที่ 2-40]	แพลตฟอร์มเพื่อการพยากรณ์น้ำท่วมและยืนยันความถูกต้องโดยอิงตามข้อมูล ด้านภูมิศาสตร์	00
[รูปที่ 2-41]	แพลตฟอร์มเพื่อการพยากรณ์น้ำท่วมและยืนยันความถูกต้องโดยอิงตามเทคโนโลยี IoW	00
[รูปที่ 2-42]	การเปรียบเทียบผลการพยากรณ์โดยใช้ข้อมูลจากสื่อสังคมออนไลน์, บิ๊กดาต้า และผลลัพธ์จากการสร้างโมเดลและจำลองแบบเชิงอุทกวิทยา.....	00

[รูปที่ 2-43] ตัวอย่างของรถยนต์เพื่อตรวจจับโดยใช้ระบบ CCTV เมื่อเกิดฝนตก	00
--	----

บทที่ 3

[รูปที่ 3-1] เค้าโครงของงานวิจัย	00
[รูปที่ 3-2] แผนที่ของลุ่มแม่น้ำโขง	00
[รูปที่ 3-3] พื้นที่ลุ่มน้ำย่อย แม่น้ำสายหลัก	00
[รูปที่ 3-4] การจัดรูปแบบระบบพยากรณ์เชิงอุทกวิทยาของศูนย์บัญชาการ H/W	00
[รูปที่ 3-5] การจัดโครงสร้างระบบพยากรณ์เชิงอุทกวิทยาแบบ S/W ใน MRC	00
[รูปที่ 3-6] โครงสร้างกรอบการทำงานเพื่อสนับสนุนการออกแบบ (Design Support Framework: DSF) ใน MRC	00
[รูปที่ 3-7] อินเทอร์เฟซของระบบ Hydmet-Manual System	00
[รูปที่ 3-8] บริการแผนที่ของศูนย์รวมข้อมูลใน MRC	00
[รูปที่ 3-9] วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลใน MRC	00
[รูปที่ 3-10] การติดตามเชิงอุทกวิทยาแบบเกือบเรียลไทม์	00
[รูปที่ 3-11] การใช้วิธีส่งข้อความสั้นหรือ SMS เพื่อแลกเปลี่ยนและแบ่งปันข้อมูลแบบไม่เป็นอัตโนมัติ	00
[รูปที่ 3-12] ระบบสำหรับการพยากรณ์น้ำท่วม การรายงานสถานะ และการเผยแพร่ข่าว	00
[รูปที่ 3-13] การจัดหมวดหมู่ลุ่มน้ำที่สำคัญ	00
[รูปที่ 3-14] การจัดโครงสร้างระบบข้อมูลน้ำท่วมแบบ H/W ในเกาหลี	00
[รูปที่ 3-15] การจัดโครงสร้างระบบข้อมูลน้ำท่วมแบบ H/W ในเกาหลี	00
[รูปที่ 3-16] ระบบข้อมูลการบริหารจัดการน้ำ (WAMIS)	00
[รูปที่ 3-17] ข้อมูลและองค์ประกอบการสื่อสารของศูนย์ควบคุมน้ำท่วมในเกาหลี	00
[รูปที่ 3-18] การปรับปรุงด้านเวลาที่ใช้สำหรับส่งข้อมูลอุทกวิทยา	00
[รูปที่ 3-19] กระบวนการควบคุมคุณภาพข้อมูลอุทกวิทยา	00
[รูปที่ 3-20] การแสดงระบบควบคุมคุณภาพ	00
[รูปที่ 3-21] ระบบแจ้งเตือนข้อมูลน้ำท่วม	00
[รูปที่ 3-22] หน้าจอหลักของระบบแจ้งข้อมูลน้ำท่วมโดยอัตโนมัติ	00
[รูปที่ 3-23] หน้าจอของระบบแจ้งข้อมูลน้ำท่วมโดยอัตโนมัติ	00
[รูปที่ 3-24] ระบบสำหรับการพยากรณ์น้ำท่วม การรายงานสถานะ และการเผยแพร่ข่าว	00
[รูปที่ 3-25] หน้าจอแสดงข้อมูลระดับน้ำและการระบายน้ำ	00
[รูปที่ 3-26] หน้าจอแสดงข้อมูลปริมาณน้ำฝน	00
[รูปที่ 3-27] การแสดงสถานะการเตือนภัยน้ำท่วมอย่างครอบคลุม	00
[รูปที่ 3-28] แอปพลิเคชัน "การแจ้งข้อมูลน้ำท่วม"	00
[รูปที่ 3-29] กระบวนการของข้อมูลน้ำท่วมระหว่าง MRC และกลุ่มประเทศ CLTV	00
[รูปที่ 3-30] การเผยแพร่ข้อมูลน้ำท่วมจาก MRC ไปยังกลุ่มประเทศ CLTV	00
[รูปที่ 3-30] การเผยแพร่ข้อมูลน้ำท่วมจากกลุ่มประเทศ CLTV ไปยัง MRC	00

บทที่ 4

[รูปที่ 4-1] กรอบการดำเนินงานของหน่วยงานเฝ้าระวังผลผลิตทางการเกษตรและภัยแล้งในลุ่มแม่น้ำโขง (MDCW)	00
[รูปที่ 4-2] แนวโน้มของภัยแล้งที่ MDCW จัดหาข้อมูลให้	00

[รูปที่ 4-3]	ความผิดปกติของปริมาณน้ำฝนที่พยากรณ์แบบรายเดือนโดยวิธี NMME (มม./วัน, อัปเดตเมื่อเดือนมิถุนายน ปี 2021)	00
[รูปที่ 4-4]	แผนที่การเกิดน้ำท่วม การรुक้าของน้ำเค็ม และความเสี่ยงสำหรับการผลิตข้าวในพื้นที่ MRD	00
[รูปที่ 4-5]	กระบวนการแบบเข้ามามีส่วนร่วมในการทำแผนที่ความเสี่ยงด้านสภาพภูมิอากาศ และการให้ความช่วยเหลือเพื่อการปรับตัว	00
[รูปที่ 4-6]	บริการแผนที่โลกแสดงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเชิงโต้ตอบของ MRC	00
[รูปที่ 4-7]	การบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแบบบูรณาการโดยอิงตามวิธีการแบบสองทาง (วิธีการแบบล่างขึ้นบนโดยใช้การเข้ามามีส่วนร่วม และบนลงล่างที่นำโดยรัฐบาล)	00
[รูปที่ 4-8]	แนวคิดของกรอบการทำงานเพื่อการคาดการณ์ภูมิอากาศแบบไร้รอยต่อ	00
[รูปที่ 4-9]	ขั้นตอนปฏิบัติสำหรับการพยากรณ์ผลกระทบและการย่อส่วนโดยอิงตามวิธี NMME สำหรับภัยแล้งและความเครียดจากความร้อน	00
[รูปที่ 4-10]	แผนที่การพยากรณ์ความน่าจะเป็นสำหรับหยาดน้ำฟ้า อุณหภูมิ ภัยแล้ง และความเครียดจากความร้อน (ออกให้ในเดือนกรกฎาคม 2021)	00
[รูปที่ 4-11]	สถาบันการพยากรณ์รายฤดูกาลแบบผสม และการพยากรณ์แบบ Multi-Model Ensemble (MME) ของศูนย์ APCC	00
[รูปที่ 4-12]	ส่วนประกอบของระบบการย่อส่วนแบบผสมสำหรับข้อมูลพยากรณ์รายฤดูกาลของศูนย์ APCC	00
[รูปที่ 4-13]	องค์ประกอบของระบบ CTIS เพื่อดำเนินการจัดหาเทคโนโลยีด้านภูมิอากาศของเกาหลี และความต้องการด้านเทคโนโลยีให้แก่ประเทศกำลังพัฒนา	00
[รูปที่ 4-14]	สาขา บทบาท และจุดมุ่งหมายในการให้บริการของ FACT	00
[รูปที่ 4-15]	โครงสร้างเมนูสำหรับการค้นหาแบบละเอียดและขั้นพื้นฐาน ของบริการข้อมูลสิทธิบัตรของ FACT	00
[รูปที่ 4-16]	ช่องทางเข้ารระบบชลประทานเพื่อการอนุรักษ์น้ำในนาข้าวที่ได้รับสิทธิบัตร	00
[รูปที่ 4-17]	เว็บดูเพื่อให้ความรู้ภัยแล้ง และโซนให้ความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับภัยแล้ง แบบเสมือนจริง	00
[รูปที่ 4-18]	เว็บดูเพื่อให้ความรู้เกี่ยวกับภัยแล้งและเกมเพื่อการประหยัดน้ำสำหรับการเกษตร	00
[รูปที่ 4-19]	ศูนย์รวมข้อมูลการพยากรณ์รายฤดูกาลเป็นรายเดือนผ่านทาง CDS	00
[รูปที่ 4-20]	บริการด้านสภาพภูมิอากาศแบบไร้รอยต่อที่แนะนำเพื่อการบริหารจัดการ น้ำท่วมและภัยแล้งแบบบูรณาการในภูมิภาค MLB	00

โครงการ KSP ปี 2020/21 กับ MRC

จี อี ยู่น (สถาบันเพื่อการพัฒนาแห่งเกาหลี)

การเอ่อท่วมของแม่น้ำโขงเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นบ่อยครั้ง
ทุกปีจะเกิดน้ำท่วมในบริเวณพื้นที่ลุ่มแม่น้ำโขงตอนล่าง (LMB) ซึ่งส่งผลกระทบต่อทั้งเชิงบวกและลบ
พลวัตน้ำหลากรายปีเช่นนี้ก่อให้เกิดความเสี่ยงการประมงของลุ่มแม่น้ำ คอยควบคุมสัณฐานวิทยาของแม่น้ำโขง
และทำให้เกิดการทับถมของตะกอนแม่น้ำที่ช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน
ประโยชน์ของการเกิดน้ำท่วมเหล่านี้ได้รับการประเมินว่ามีมูลค่าตั้งแต่ 8,000 ถึง 10,000
ล้านดอลลาร์สหรัฐต่อปีโดยเฉลี่ย

แม้ว่าวงจรการเกิดน้ำท่วมนี้จะถือว่าเป็นแหล่งของการดำรงชีวิต
แต่ก็มีศักยภาพที่จะก่อให้เกิดผลกระทบด้านลบต่อกิจกรรมทางเศรษฐกิจและของมนุษย์
ทำให้สิ่งมีชีวิตต่างๆ ตกอยู่ในอันตราย และก่อให้เกิดความเสียหายต่อโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญยิ่ง
การตั้งถิ่นฐานบ้านเรือนของผู้คน และบริการที่จำเป็นต่างๆ
การเกิดน้ำท่วมก่อให้เกิดผลกระทบด้านลบต่อการพัฒนาและการบรรเทาความยากจนในหลายๆ
ส่วนของพื้นที่แถบ LMB อุทกภัยใน LMB สร้างความเสียหายมูลค่าเฉลี่ย 60 - 70 ล้านดอลลาร์ต่อปี

ภาวะน้ำท่วมและภัยแล้งที่เกิดขึ้นในลุ่มแม่น้ำโขงเริ่มเกิดขึ้นบ่อยและทวีความรุนแรงยิ่งขึ้น
เนื่องจากรูปแบบของสภาพภูมิอากาศและสภาวะอากาศเริ่มมีความรุนแรงยิ่งขึ้น
โดยมีศักยภาพที่จะสร้างอันตรายอย่างร้ายแรงต่อความมั่นคงด้านอาหารและเศรษฐกิจของภูมิภาคแห่ง
นี้ ชุมชนต่างๆ ไม่ได้เตรียมตัวรับมือกับความเสียหายที่รุนแรงเหล่านี้

การติดตามและบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งมีความจำเป็นอย่างยิ่งกับภูมิภาคแม่น้ำโขง
และคณะกรรมการแม่น้ำโขง (MRC) ซึ่งเป็นการจัดตั้งสถาบันระหว่างรัฐบาลประเทศต่างๆ
เพื่อส่งเสริมสนับสนุนการสนทนาพูดคุยและความร่วมมือของภูมิภาคในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงตอนล่าง
นี้มีหน้าที่การทำงานหลักที่จะต้องรับมือกับการเกิดน้ำท่วมอย่างบ่อยครั้งดังกล่าว
งานของคณะกรรมการฯ
ในด้านการพยากรณ์การเกิดน้ำท่วมมีลักษณะที่โดดเด่นเนื่องจากที่จะดำเนินการติดตามและเตือนภัยเ
กี่ยวกับน้ำท่วมและลำน้ำโขงสายหลัก ในฤดูน้ำหลาก ซึ่งเริ่มตั้งแต่เดือนมิถุนายนจนถึงพฤศจิกายน
ศูนย์บรรเทาและบริหารจัดการน้ำท่วมในภูมิภาคของ MRC จะพยากรณ์น้ำท่วมเป็นระยะเวลาห้าวัน
ประเทศสมาชิกจะส่งข้อมูลจากสถานีอุทก-อุตุนิยมวิทยา 138 แห่งให้แก่ MRC เพื่อให้ MRC
พยากรณ์ระดับน้ำในจุดพยากรณ์ 23 แห่งตลอดระบบแม่น้ำโขง แล้ว MRC
จึงจะแจกจ่ายรายงานข่าวรายวันที่จัดทำเป็นห้าภาษาให้แก่คณะกรรมการแม่น้ำโขงแห่งชาติ
องค์กรที่ไม่ใช่ของรัฐ สื่อ และสาธารณชนผ่านทางแฟกซ์ อีเมล และเว็บไซต์ของ MRC
เกี่ยวกับการพยากรณ์น้ำท่วมโดยเฉพาะ อุปสรรคในการพยากรณ์การเกิดน้ำท่วม คือ
การแสดงผลบางส่วนไม่ถูกต้องตรงตามจริงเสมอไป และ MRC
ไม่ได้พยากรณ์เกี่ยวกับลำน้ำสาขาต่างๆ ซึ่งสิ่งนี้ส่งผลให้เกิดช่องว่างในข้อมูล นอกจากนี้
การติดต่อพูดคุยกับผู้ถือผลประโยชน์ที่เหมาะสมยังเป็นเรื่องยากลำบาก

ภัยแล้ง ซึ่งแตกต่างจากน้ำท่วมนั้น ได้ส่งผลให้เกิดความยากลำบากทางด้านเศรษฐกิจและสังคมในประเทศที่อยู่ริมน้ำต่างๆ โดยเฉพาะชุมชนริมแม่น้ำ พื้นที่แถบ LMB เผชิญกับปัญหาภัยแล้งอย่างรุนแรงมาโดยตลอด ซึ่งส่งผลให้เกิดการสูญเสียเนื่องมาจากพืชผลจากไร่นาได้รับความเสียหาย เกิดผลกระทบร้ายแรงต่อสิ่งแวดล้อม และส่งผลต่อสภาพความเป็นอยู่ของผู้คน เนื่องมาจากภาวะขาดแคลนน้ำและการรุกรานของน้ำทะเลในพื้นที่สามเหลี่ยมปากแม่น้ำโขง ปริมาณผลผลิตข้าวและพืชผลการเกษตรที่หล่อเลี้ยงชีวิตของผู้คนจึงลดฮวบลง จำนวนของปลาที่จับได้ในแต่ละปีกำลังลดลงเรื่อยๆ การลดลงของระดับน้ำจนถึงระดับต่ำอย่างอันตราย ทำให้การขนส่งสินค้าและบริการต่างๆ ประสบอุปสรรคหรือไม่สามารถดำเนินการได้ในบางพื้นที่ของแม่น้ำโขง นี่เป็นตัวชี้วัดที่ชี้ให้เห็นอย่างชัดเจนว่าภูมิภาคลุ่มน้ำโขงตอนล่างกำลังประสบกับปัญหาภัยแล้งอย่างรุนแรง และคาดว่าแนวโน้มเช่นนี้จะยังคงดำเนินต่อไป MRC ได้พัฒนายุทธศาสตร์การบริหารจัดการภัยแล้ง (DMS) ปี 2019-2023 โดยอิงตามข้อมูลจากการค้นพบในระดับประเทศและภูมิภาคจำนวนหนึ่ง รวมทั้งการประเมินความเสี่ยงจากภัยแล้งของพื้นที่ลุ่มน้ำโขงตอนล่าง ผลกระทบจากภัยแล้งในระดับประเทศ และการประเมินความเสี่ยง การจำลองแบบผลผลิตทางการเกษตรและสถานการณ์สมมติเกี่ยวกับสภาพพร้อมใช้ของพื้นที่และน้ำ และระบบเตือนภัยแล้งล่วงหน้าในระดับประเทศ และยุทธศาสตร์นี้กำลังอยู่ในระหว่างการนำไปดำเนินการปฏิบัติ

เพื่อลดระดับของผลกระทบที่เกิดจากภาวะน้ำท่วมและภัยแล้งในภูมิภาคนี้ MRC ได้ขอให้รัฐบาลเกาหลีแบ่งปันความเชี่ยวชาญและประสบการณ์ของเกาหลีด้วยยุทธศาสตร์การติดตาม พยากรณ์ และบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้ง กระทรวงเศรษฐกิจและการคลัง (MOEF) ซึ่งเข้าใจและยอมรับว่าระยะเวลาและขอบเขตของผลกระทบที่มีต่อภูมิภาคนี้ซึ่งเพิ่มมากขึ้นอย่างรุนแรงตลอดช่วงสองทศวรรษที่ผ่านมา รวมทั้งการพยากรณ์ว่าภัยแล้งจะมีความรุนแรงในอีก 30 ถึง 90 ปีข้างหน้าในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงตอนล่าง จึงได้คัดเลือกข้อเสนอแนะสำหรับโครงการ KSP ปี 2020/21 ในหัวข้อ "การสื่อสารและการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้ง"

จากข้อเสนอที่ยื่นโดย MRC กระทรวงฯ จึงได้ดำเนินการจัดทำรายงานความเป็นไปได้และการประชุมขั้นต้นเพื่ออภิปรายพูดคุยเกี่ยวกับโครงการอย่างละเอียด เช่น ผลที่ได้ ผลลัพธ์ และกิจกรรมต่างๆ ของโครงการ สถาบันเพื่อการพัฒนาเกาหลี (KDI) ซึ่งได้รับความไว้วางใจจากกระทรวงฯ เพื่อจัดการโครงการนี้ และ MRC ตกลงว่าโครงการของปีนี้ควรจัดทำขึ้นแบบเสมือนเนื่องมาจากภาวะการระบอบของเชื้อโควิด - 19 และทีมวิจัยของโครงการ KSP ปี 2020/21 กับ MRC จะประกอบด้วยบุคลากรดังต่อไปนี้:

หัวข้อย่อย	นักวิจัย	ที่ปรึกษาในท้องถิ่น
1. การตรวจสอบประสบการณ์ของเกาหลีและกลุ่มประเทศ CLTV กับยุทธศาสตร์การบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแบบบูรณาการ	จู ฮอน อี มหาวิทยาลัยจุงบูก	เซ่ง สุธี คณะกรรมการแม่น้ำโขง แห่งชาติของประเทศกัมพูชา

2. ระเบียบวิธีสำหรับการพยากรณ์และการเตือนภัยน้ำท่วมโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์และบิ๊กดาต้า	ชอกฮวาน สวาง นักวิจัย จองฮา อี นายองฮวา โอ สถาบันวิศวกรรมโยธาและเทคโนโลยีก่อสร้าง (KICT) แห่งเกาหลี่	วรรณภา โพน เพชรประเสริฐ คณะกรรมการแม่น้ำโขง แห่งชาติของประเทศไทย
3. ผลิตภัณฑ์และช่องทางการสื่อสารสำหรับ MRC เพื่อปรับปรุงการสื่อสารและการเตือนภัยน้ำท่วมและภัยแล้งโดยใช้บิ๊กดาต้า	จุนชอก อี บริษัท Korea TOCONET จำกัด	
4. ข้อเสนอแนะสำหรับยุทธศาสตร์การบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแบบบูรณาการเพื่อแม่น้ำโขง	เจฟิล โซ สถาบันการจัดการลุ่ม น้ำแบบบูรณาการ	อักษรา พงทวิทยา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
● ที่ปรึกษาอาวุโส: ย็อง ก็อน ชิน อดีตผู้ช่วยรัฐมนตรีกระทรวงความเสมอภาคทางเพศและครอบครัว ● ผู้จัดการโครงการ: คยอง ดอก ควอน, ผู้เชี่ยวชาญ, CID, KDI ● ผู้ตรวจสอบหลัก, จู ฮอน อี อาจารย์มหาวิทยาลัยจุงบู		

หลังจากเตรียมการเป็นระยะเวลาหลายเดือน โครงการนี้ก็ได้รับการเริ่มต้นขึ้นด้วยการสัมมนาเปิดตัวในวันที่ 2 กุมภาพันธ์ ปี 2021 สมาชิกจากสำนักงานเลขาธิการคณะกรรมการแม่น้ำโขง ซึ่งรวมทั้งดร. อัน พิช หัตถา CEO ของ MRC และคณะกรรมการแม่น้ำโขงแห่งชาติ (NMCs) ได้เข้าร่วมในการสัมมนานี้ด้วย นักวิจัยหัวข้อย่อยแต่ละท่านได้นำเสนอประวัติความเป็นมาของการวิจัย จุดมุ่งหมาย และทิศทาง รวมทั้งความเห็นตอบรับที่ได้รับมาจากผู้เข้าร่วม การใช้ประโยชน์จาก AI และบิ๊กดาต้าเพื่อการพยากรณ์น้ำท่วมและภัยแล้งได้รับความสนใจจากผู้เข้าร่วมการสัมมนาจำนวนมาก และนักวิจัยแต่ละท่านได้ทบทวนแก้ไขแผนการวิจัยของตนโดยอิงตามความเห็นจากสำนักงานเลขาธิการ MRC และจาก NMCs

ทีมงานวิจัยของเกาหลีได้จัดการสัมมนาระดับนโยบายและการศึกษาในเชิงลึก ตั้งแต่วันที่ 28 เมษายนถึงวันที่ 11 มิถุนายน 2021 เพื่อแบ่งปันความก้าวหน้าของโครงการ ขอรับข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับหัวข้อย่อยแต่ละหัวข้อ และปรับรูปแบบรายละเอียดของการวิจัย ผู้เชี่ยวชาญของเกาหลีได้แจ้งความคืบหน้าของการวิจัย และนำเสนอประสบการณ์การพัฒนาของเกาหลีสำหรับแต่ละหัวข้อเข้ามาใช้ ในขณะที่สำนักงานเลขาธิการ MRC และ NMCs รวมทั้งที่ปรึกษาในท้องถิ่นสำหรับแต่ละหัวข้อได้ดำเนินการออกความเห็น ผู้เชี่ยวชาญของเกาหลีได้พูดคุยกับที่ปรึกษาในท้องถิ่นที่ได้รับการคัดเลือก ว่าด้วยประเด็นและอุปสรรคความท้าทายต่างๆ ที่เกี่ยวกับการพยากรณ์และการจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงตอนล่าง และดำเนินการปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมตามการรายงานชั้นกลางโดยอิงตามข้อมูลที่พวกเขาค้นพบ โดยใช้การศึกษาเชิงลึก

แม้การศึกษาเชิงลึกจะอยู่ระหว่างดำเนินงาน

ก็ได้มีการจัดการประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่อการรายงานชั้นกลางในวันที่ 18 พฤษภาคม ปี 2021 เพื่อรวมแบ่งปันข้อมูลที่ค้นพบชั้นกลางและข้อเสนอแนะในเชิงนโยบาย ผู้เชี่ยวชาญและผู้ถือผลประโยชน์ที่เกี่ยวข้องจากสำนักงานเลขาธิการ MRC และ NMCs รวมทั้งที่ปรึกษาในท้องถิ่นได้อภิปรายพูดคุยและให้ความเห็นที่เกี่ยวกับการรายงานชั้นกลางฉบับนี้ หนึ่งในข้อเสนอแนะที่ได้ คือ ข้อสรุปต่างๆ ที่แยกออกมาควรถูกรวมเข้าในช่วงสิ้นสุดของการรายงาน และผู้เชี่ยวชาญของเกาหลีใต้ตกลงที่จะดึงข้อสรุปที่มีเหตุผลสมบูรณ์ออกมาเมื่อสิ้นสุดแต่ละบท

นักวิจัยของเกาหลีใต้เตรียมข้อเสนอแนะด้านนโยบายขั้นสุดท้ายโดยอิงจากความคิดเห็นตอบรับและการค้นพบที่ได้จากการศึกษาในเชิงลึกและการประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่อการรายงานชั้นกลาง และนำเสนอในการประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่อการรายงานขั้นสุดท้ายและเวทีสนทนาทงนโยบายระดับอาวุโสในวันที่ 26 กรกฎาคม ปี 2021 และ 00 กันยายน ปี 2021 กับดร. ชิน ย็อง ก็อน ที่ปรึกษาอาวุโสของโครงการ KSP ปี 2020/21 พร้อมด้วย MRC และดร. อัน พิช หัตถา CEO ของ MRC ผู้ให้การต้อนรับ โดยผู้เข้าร่วมได้ออกความเห็นให้รวมความเห็นตอบรับและข้อมูลตามที่ปรึกษาในท้องถิ่นและ MRC มอบให้ไว้ในรายงานฉบับนี้ และรายงานสรุปสำหรับผู้บริหารควรถูกรวมไว้ในรายงานฉบับนี้เพื่อสรุปผลข้อมูลจากการค้นพบและข้อเสนอแนะด้านนโยบายโดยรวมไว้ในกลุ่มการรวบรวมข้อมูล (การติดตาม) การจัดการข้อมูลและสารสนเทศ การพยากรณ์ การสื่อสาร และข้อเสนอแนะเฉพาะทางที่เกี่ยวกับวิธีหาข้อมูลพยากรณ์ เพื่อมอบให้แก่ผู้ถือผลประโยชน์ที่เหมาะสมในประเทศสมาชิก ในรายงานฉบับนี้ได้มีการแสดงคำร้องขอจากประเทศสมาชิกต่างๆ

สุดท้าย การประชุมเชิงปฏิบัติการของผู้นำนโยบายไปปฏิบัติ ซึ่งได้รับการออกแบบมาเพื่อแบ่งปันประสบการณ์ด้านการพัฒนาของเกาหลีด้วยการเยี่ยมชมหน่วยงานในเกาหลีนั้น ไม่สามารถดำเนินการได้เนื่องจากภาวะการระบาดของเชื้อโควิด - 19 และการจำกัดควบคุมการเดินทาง ทีมงานวิจัยของเกาหลีจึงได้จัดเตรียมวิดีโอเพื่อแนะนำประสบการณ์ด้านการพัฒนาการสื่อสารและการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งของเกาหลี วิดีโอนี้จะถูกมอบให้สำนักงานเลขาธิการ MRC และ NMCs เพื่อตรวจสอบทบทวน

เนื่องจากปีนี้เป็นปีที่สองของความร่วมมือกับ MRC ผ่านโครงการ KSP สายสัมพันธ์ที่เรามีกับสำนักงานเลขาธิการ MRC และประเทศสมาชิกจึงยิ่งทวีความแน่นแฟ้น แม้ว่าจะเป็นโครงการที่ดำเนินการผ่านทางระบบเสมือน แต่ผู้เชี่ยวชาญของเกาหลีทุ่มเทความพยายามอย่างดีที่สุดเพื่อทำความเข้าใจสถานะของแต่ละประเทศ และนำเสนอข้อแนะนำเชิงนโยบายต่างๆ ไว้ในการรายงานขั้นสุดท้าย จากข้อแนะนำเชิงนโยบายเหล่านี้ เราหวังว่าข้อมูลจากการค้นพบดังกล่าวจะช่วยปรับปรุงการสื่อสารและการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งให้ดีขึ้นในกลุ่ม MRC และประเทศสมาชิกได้ นอกจากนี้ เราหวังว่าจะได้ร่วมมือกับ MRC ในสาขาการสื่อสารในภาวน้ำท่วมและการบริหารจัดการข้อมูลน้ำท่วมและภัยแล้งอีกในอนาคต และสร้างผลงานเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนในภูมิภาคนี้

รายงานสรุปสำหรับผู้บริหาร

จุ ฮอน อี (มหาวิทยาลัยจุงบุน)

น้ำท่วมและภัยแล้งเป็นภัยพิบัติทางธรรมชาติที่เกี่ยวกับน้ำที่รุนแรงที่สุดที่มนุษย์กำลังเผชิญในปี
ปัจจุบัน แม่น้ำในตอนนี้ พื้นที่บางส่วนของโลกก็กำลังประสบความเสียหายจากน้ำท่วม
ในขณะที่ยังมีพื้นที่ส่วนอื่นๆ ก็กำลังเผชิญกับภาวะความแห้งแล้งอย่างรุนแรงมาอย่างยาวนาน
หลายประเทศต่างให้เงินลงทุนและดำเนินมาตรการป้องกันอย่างต่อเนื่องเพื่อรับมือกับภาวะน้ำท่วมและ
ภัยแล้งอย่างมีประสิทธิภาพ
แต่ความเสียหายที่เกิดจากน้ำท่วมและภัยแล้งกลับกำลังเพิ่มมากขึ้นเนื่องมาจากอิทธิพลหลายประการ
ร เช่น การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การพัฒนาพื้นที่เมือง และการเพิ่มจำนวนของประชากร

ลุ่มแม่น้ำของเกาหลีและลุ่มน้ำโขงตั้งอยู่ในเขตลักษณะภูมิอากาศแบบมรสุมเขตร้อนที่คล้ายคลึง
กัน โดยมีฝนตกชุกหนาแน่นในฤดูร้อน
และมีปริมาณน้ำฝนใช้การที่ไม่เพียงพอในช่วงฤดูใบไม้ผลิและฤดูหนาว
เนื่องจากลักษณะภูมิอากาศแบบมรสุมเขตร้อน
ทุกปีจะมีพื้นที่บางส่วนของประเทศเผชิญกับภาวะฝนตกหนักและเกิดภัยแล้ง
มีการสร้างโครงสร้างพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับน้ำประเภทต่างๆ
อย่างหลากหลายเพื่อรับมือกับภาวะน้ำท่วมและภัยแล้งที่เกิดขึ้นเกือบทุกปีได้อย่างเพียงพอ
แต่ความเสียหายที่เกิดจากภัยพิบัติเหล่านี้ก็ไม่อาจลดลงให้เป็นศูนย์

คณะกรรมการแม่น้ำโขง (MRC)
ซึ่งดูแลความรับผิดชอบด้านการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งให้แก่พื้นที่ลุ่มน้ำโขงทั้งหมด
มีศูนย์การบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งประจำภูมิภาค (Regional Flood & Drought
Management Center: RFDMC) เพื่อพยากรณ์น้ำท่วมในจุดที่สำคัญบนลุ่มน้ำโขง
แต่การพยากรณ์ดังกล่าวก็ยังคงมีความแม่นยำไม่เพียงพอ นอกจากนี้
ระบบการพยากรณ์ที่มีอยู่ในปัจจุบันยังไม่สามารถแบ่งปันผลการพยากรณ์กับประเทศสมาชิกได้อย่างเ
เต็มที และยังไม่ครอบคลุมถึงพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมดซึ่งรวมทั้งลุ่มน้ำสาขาที่มีอยู่จำนวนมาก
แม้ในกรณีของการติดตามและคาดการณ์ภาวะภัยแล้ง ก็ยังไม่มีระบบติดตามด้านอุตุนิยมนวิทยา
การเกษตร และภัยแล้งในเชิงอุทกวิทยาถึงระดับที่เหมาะสมเพียงพอ

โครงการ KSP ปี 2020/21 ในหัวข้อ “การสื่อสารและการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้ง”
ได้เสนอเทคโนโลยีพยากรณ์การเกิดน้ำท่วมโดยใช้ระบบ AI
และบีกด้าเพื่อปรับปรุงความมีประสิทธิภาพและความถูกต้องแม่นยำของการพยากรณ์การเกิดน้ำที่
ท่วมและภัยแล้งในลุ่มแม่น้ำโขงให้ดีขึ้น และจัดเตรียมแผนร่วมแบ่งปันข้อมูลน้ำท่วม
จุดมุ่งหมายของการดำเนินงานนี้ คือ เพื่อเสริมมาตรการป้องกันให้แก่แต่ละประเทศสมาชิกของ MRC
และกัมพูชา สปป. ลาว ไทย และเวียดนาม (กลุ่มประเทศ CLTV) ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

บทที่ 1 จะดำเนินการตรวจสอบยุทธศาสตร์บริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งของกลุ่มประเทศ

CLTV และ MRC และแบ่งปันประสบการณ์ของเกาหลีในด้านการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแบบบูรณาการในการเสนอแนะยุทธศาสตร์การบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแบบบูรณาการที่ปรับปรุงดีขึ้น เกาหลีและเจ้าหน้าที่ระดับยุทธศาสตร์ของ MRC ได้เปรียบเทียบห้าสาขา ได้แก่ การสังเกตด้านอุทก-อุตุนิยมวิทยา ระบบติดตามและพยากรณ์การเกิดน้ำท่วมและภัยแล้ง โปรแกรมสร้างขีดความสามารถมาตรการบรรเทาความรุนแรง และการแบ่งปันและเผยแพร่ข้อมูล โดยสรุป มีข้อเสนอแนะยุทธศาสตร์เจ็ดข้อสำหรับการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแบบบูรณาการของ MRC และประเทศสมาชิก

บทที่ 2 ได้แนะนำเทคโนโลยีล่าสุดสำหรับการพยากรณ์น้ำท่วมโดยใช้เทคโนโลยี AI และบิ๊กดาต้า และสามารถนำไปใช้เป็นทางเลือกที่เหมาะสมเพื่อเอาชนะข้อจำกัดของระบบพยากรณ์น้ำท่วมในเชิงอุทกวิทยาและชลศาสตร์ที่มีอยู่ในปัจจุบัน ข้อแรก ทีมวิจัยได้เสนอว่าการติดตั้งมัลติเซ็นเซอร์โดยใช้เทคโนโลยี IoT แบบประหยัด (ระบบตรวจจับจากการมองภาพและทางกายภาพ) ด้วยการนำเทคนิค AI ไปใช้กับลำน้ำสาขาต่างๆ ที่ยังไม่ถูกรัดประเหิน เพื่อดำเนินการสร้างระบบพยากรณ์น้ำท่วมแบบใช้บิ๊กดาต้าของ MRC

ประการที่สอง ได้มีการนำเสนอเทคนิคการพยากรณ์น้ำท่วมที่ใช้เทคโนโลยี AI เทคโนโลยีพยากรณ์น้ำท่วมที่ได้เสนอไว้ในการศึกษาขั้นนี้สามารถแบ่งออกได้เป็นสองส่วน ได้แก่ "เครื่องมือค้นหาน้ำท่วม (Flood Finder)" และ "เครื่องมือทำแผนที่น้ำท่วม (Flood Mapper)" เครื่องมือค้นหาน้ำท่วม (Flood Finder) เป็นเทคโนโลยีพยากรณ์น้ำท่วมที่ใช้มัลติเซ็นเซอร์เครือข่าย IoW ข้อมูลจากสื่อสังคมออนไลน์ และเทคนิค AI เครื่องมือทำแผนที่น้ำท่วม (Flood Mapper) เป็นแผนที่ภัยพิบัติเชิงโต้ตอบที่รวบรวมเอากระบวนการของการเก็บรวบรวม แสดงข้อมูลเป็นภาพ และวิเคราะห์ข้อมูลภัยพิบัติเพื่อนำมาใช้งาน เครื่องมือนี้จะมอบข้อมูลภัยพิบัติที่จำเป็นให้แก่บุคคลที่ต้องการข้อมูลดังกล่าวอย่างเร่งด่วน รวมทั้งผู้มีอำนาจตัดสินใจในพื้นที่ที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันภัยพิบัติ โดยมีการแนะนำให้จัดตั้งศูนย์บิ๊กดาต้าของ MRC เพื่อรับหน้าที่ควบคุมกระบวนการจัดการบิ๊กดาต้าและแปลความข้อมูลดังกล่าวโดยใช้ AI

บทที่ 3 เสนอระบบการสื่อสารในการพยากรณ์น้ำท่วมและภัยแล้งอย่างมีประสิทธิภาพให้แก่ MRC โดยได้ดำเนินการวิเคราะห์วิธีการสื่อสารข้อมูลน้ำท่วมและภัยแล้งระหว่าง MRC และกลุ่มประเทศ CLTV เพื่อดำเนินการพัฒนาระบบพยากรณ์น้ำท่วมโดยใช้ AI และบิ๊กดาต้า ซึ่งถูกกำหนดให้เป็นเป้าหมายในการศึกษาขั้นนี้ จึงได้มีการพัฒนาวิธีการควบคุมคุณภาพข้อมูลจากการสังเกตการณ์ด้านอุทก-อุตุนิยมวิทยาและการแบ่งปันข้อมูล รวมทั้งวิธีการสื่อสารด้วย

การทำให้ข้อมูลเป็นมาตรฐานเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญมากในระบบบริหารจัดการน้ำท่วมโดยใช้ AI และบิ๊กดาต้า การพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำท่วมขั้นสูงโดยใช้ AI และบิ๊กดาต้า โดยเป็นข้อมูลที่มีมาตรฐานกลายเป็นสิ่งที่เป็นไปได้ ด้วยการพัฒนาอัลกอริทึมจัดการคุณภาพของข้อมูลและฟังก์ชันที่แก้ไขข้อมูลที่สูญหายไป

กลุ่มประเทศ CLTV ดำเนินการจัดเก็บและใช้งานข้อมูลสังเกตการณ์ด้านอุทก-
 ฤกษ์วิทยาไว้ในเซิร์ฟเวอร์ฐานข้อมูลของแต่ละประเทศ ดังนั้น
 เพื่อให้สามารถรวมแบ่งปันข้อมูลดังกล่าวกับ MRC
 ควรจัดเตรียมระบบเพื่อส่งและจัดเก็บข้อมูลไว้ในเซิร์ฟเวอร์ฐานข้อมูลแบบบูรณาการของ MRC
 ในกรณีเช่นนี้ จะสามารถใช้ประโยชน์ได้จากการทำข้อมูลให้เป็นมาตรฐานและโมดูลการแปลงข้อมูล
 นอกจากนี้ ยังสามารถนำไปใช้ในกระบวนการแบบย้อนกลับได้
 โดยสามารถส่งข้อมูลการพยากรณ์น้ำท่วมจากสำนักงานใหญ่ของ MRC ไปยังสาขาของ MRC
 ในประเทศสมาชิก และจัดส่งไปยังประเทศสมาชิกของ MRC ในทางเดียวกัน
 ก็ยังสามารถส่งข้อมูลน้ำท่วมที่มาจากแต่ละประเทศต่อไปยังประเทศสมาชิกอื่นๆ
 จากสำนักงานใหญ่ของ MRC ได้
 ข้อมูลน้ำท่วมที่สร้างขึ้นโดยอัตโนมัติและแบบไม่เป็นอัตโนมัติจะถูกเผยแพร่และสื่อสารแจ้งให้หน่วย
 งานบริหารจัดการน้ำท่วมระดับประเทศของกลุ่มประเทศ CLTV ทราบในรูปแบบที่เป็นมาตรฐาน
 โดยจะสามารถเผยแพร่ข้อมูลน้ำท่วมได้อย่างรวดเร็วโดยใช้วิธีการที่หลากหลาย เช่น เว็บไซต์,
 ดาวเทียม, ระบบส่งข้อความแจ้งเตือนทางมือถือ (CBS), SMS และ MMS, แฟกซ์ และอีเมล
 เพื่อใช้เป็นวิธีการสื่อสาร
 ครอบคลุมการทำงานเพื่อสื่อสารและแบ่งปันข้อมูลโดยรวมได้รับการนำเสนอในรายละเอียด

บทที่ 4 นำเสนอทางเลือกต่างๆ
 เพื่อดำเนินการจัดทำยุทธศาสตร์การบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแบบบูรณาการให้แก่ MRC
 เพื่อให้ระบบเตือนภัยน้ำท่วมและภัยแล้งล่วงหน้าสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง
 จากมุมมองด้านการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแบบบูรณาการ
 จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องนำโมเดลการพยากรณ์ต่างๆ ที่มีระยะเวลานำ (Lead-time)
 แตกต่างกันไปใช้งาน
 แม้จะเป็นเรื่องสำคัญที่จะต้องจัดหาข้อมูลติดตามแบบเรียลไทม์และข้อมูลการพยากรณ์ในระยะสั้นให้
 เพื่อบริหารจัดการน้ำท่วม
 แต่ก็ยังเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องมอบข้อมูลพยากรณ์หยาดน้ำฟ้าล่วงหน้าหลายเดือนเพื่อดำเนินการบริ
 หารจัดการภัยแล้งในเชิงรุกด้วย สำหรับข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับภาวะเริ่มเกิดภัยแล้ง
 ได้มีการเสนอให้จัดทำข้อมูลพยากรณ์สภาพอากาศกึ่งฤดูกาลถึงฤดูกาล (Sub seasonal-to-
 Seasonal: S2S) ล่วงหน้าหนึ่งเดือน ดังนั้น MRC
 จำเป็นต้องพิจารณาจัดตั้งบริการด้านสภาพภูมิอากาศแบบให้ผู้ใช้เป็นจุดศูนย์กลาง
 เพื่อมอบข้อมูลพยากรณ์ภูมิอากาศแบบหลายมาตราส่วนเพื่อใช้ในการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้ง
 แบบบูรณาการในเชิงปฏิบัติ โดยควรนำข้อมูลการคาดการณ์ภูมิอากาศต่างๆ
 ไปพิจารณาร่วมกับเทคนิคการย่อส่วนที่ยังไม่ถูกวัดประเมิน
 ซึ่งควรได้รับการคัดเลือกโดยพิจารณาตามคุณลักษณะเฉพาะของข้อมูล

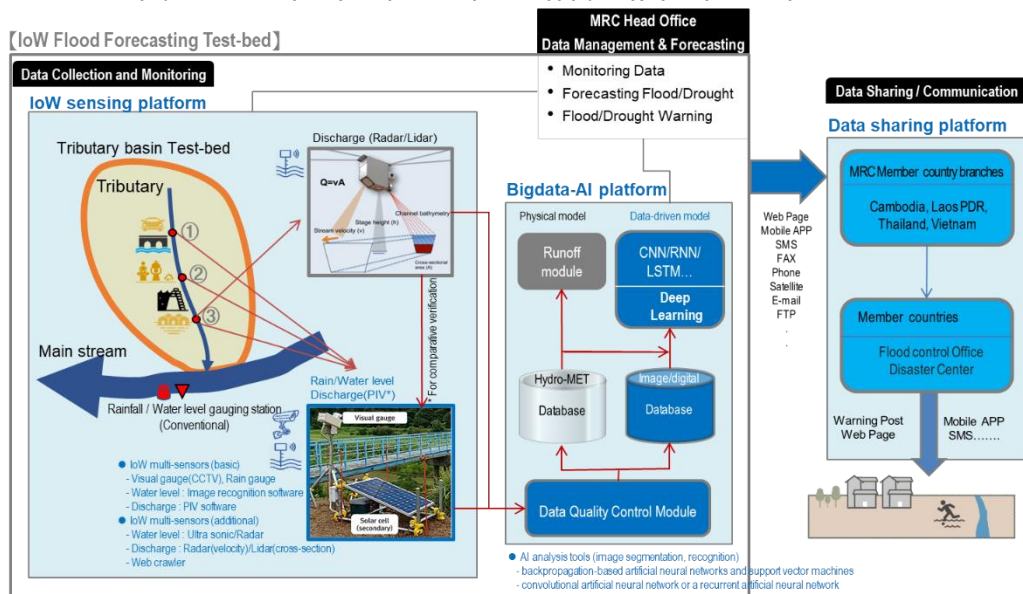
จำเป็นที่จะต้องพิจารณาการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแบบบูรณาการภายในแนวคิดว่าตัว
 ยการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการ (IWRM)
 เมื่อพิจารณาถึงสัดส่วนของน้ำที่ใช้ในการเกษตร
 จากปริมาณของทรัพยากรน้ำทั้งหมดในทั้งเกาหลีและกลุ่มประเทศสมาชิก MRC
 การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการในอนาคตยังคงควรอิงตามวิธีการแบบไม่มีโครงสร้างและจ
 ากล่างขึ้นบน โดยพึ่งพาการบริหารจัดการด้วยการควบคุมอุปสงค์โดยอาศัยการเข้ามามีส่วนร่วม

ดังนั้น เพื่อให้การจัดการอุทกภัยที่มีต่อน้ำ (WDM) โดยอาศัยการเข้ามามีส่วนร่วมได้ผลในเชิงปฏิบัติ จึงเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้ใช้น้ำจะต้องนำแนวทางปฏิบัติเพื่ออนุรักษ์น้ำตามที่ได้รับแนะนำเข้ามาดำเนินปฏิบัติอย่างจริงจัง การดำเนินการเช่นนี้ต้องได้รับแรงสนับสนุนด้านนโยบายและสถาบัน เช่น การนำโครงการริเริ่มที่คัดเลือกไว้เข้ามาดำเนินการเพื่อส่งเสริมให้ใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ สำหรับการจัดการภัยแล้งแบบอาศัยการเข้ามามีส่วนร่วม เป็นเรื่องสำคัญที่จะต้องนำเทคโนโลยีด้านภูมิอากาศที่ปรับเปลี่ยนได้โดยพิจารณาตามคุณลักษณะเฉพาะของแต่ละภูมิภาคไปดำเนินการ ในกรณีของภูมิภาคลุ่มน้ำโขงตอนล่างดังกล่าวแล้วข้างต้น ยังไม่มีแพลตฟอร์มเพื่อการแบ่งปันความรู้ด้านเทคโนโลยีในขณะนี้ ในเกาหลี มีระบบข้อมูลเทคโนโลยีภูมิอากาศ (Climate Technology Information System: CTIS) เพื่อให้ความช่วยเหลือสนับสนุนประเทศกำลังพัฒนาในด้านเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับภูมิอากาศ และข้อมูลเทคโนโลยีด้านเกษตรกรรม ป่าไม้ อาหาร (Agri-forest-food-Tech Information: NATIS) เพื่อร่วมแบ่งปันและเริ่มใช้งานเทคโนโลยีด้านการเกษตรและข้อมูลที่จัดสิทธิบัตร ดังนั้น MRC ต้องรับบทบาทสำคัญในฐานะของศูนย์กลางเผยแพร่ข่าว ที่จะสามารถใช้ข้อมูลเทคโนโลยีด้านภูมิอากาศในภูมิภาคได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

ได้มีการนำเสนอทิศทางการพัฒนาระบบพยากรณ์น้ำท่วมที่ใช้ AI และมีการนำเอาข้อมูลที่สามารถนำไปปรับใช้กับลุ่มแม่น้ำโขง โดยอิงจากการทบทวนตรวจสอบระบบการพยากรณ์น้ำท่วมในปัจจุบันของ และประสบการณ์เมื่อเร็วๆ นี้ของเกาหลี รูปด้านล่างอธิบายการกำหนดโครงสร้างของโครงการเตือนภัยและพยากรณ์น้ำท่วมโดยใช้ AI ตามแนวคิดของการศึกษาแบบนําร่อง และอธิบายการเก็บรวบรวมข้อมูล (การติดตาม), การจัดการข้อมูลและสารสนเทศ การพยากรณ์ และระบบการสื่อสาร

<ข้อเสนอเพื่อทำการทดสอบระบบการพยากรณ์น้ำท่วมโดยใช้ AI และมีการนำเอา>



1. การติดตามและเก็บรวบรวมข้อมูล: ด้วยการติดตั้งอุปกรณ์สังเกตการณ์ด้านอุทก-อุตุนิยมวิทยาแบบประหยัดเพิ่มเติม โดยใช้ระบบ CCTV และอุปกรณ์เซ็นเซอร์ IoT ที่มีราคาไม่แพงในลำน้ำสาขาต่างๆ ทำให้เป็นไปได้ที่จะลดช่องว่างในเครือข่ายสังเกตการณ์ด้านอุทก-อุตุนิยมวิทยาที่มีอยู่ ซึ่งมีความจำเป็นในการพยากรณ์น้ำท่วม/ภัยแล้งของ MRC และประเทศสมาชิก ต้นทุนของเครื่องมือและอุปกรณ์วัดประเมินโดยใช้ระบบ IoT ในการศึกษาขั้นนี้ต่ำกว่า 1,000 ดอลลาร์สหรัฐ และทำให้สามารถวัดประเมินหยาดน้ำฟ้า ระดับน้ำ และกระแสน้ำของลำน้ำสาขาได้
2. การจัดการข้อมูลและสารสนเทศ: ข้อมูลที่ได้มาจากเครือข่ายการสังเกตการณ์โดยใช้ระบบ IoT ที่เพิ่งถูกติดตั้งใหม่จะถูกส่งไปยังศูนย์บิกดาต้าของ MRC แบบเรียลไทม์ผ่านทางเครือข่ายเชิงพาณิชย์ และข้อมูลที่ส่งไปในปริมาณมากจะต้องผ่านการควบคุมคุณภาพอย่างละเอียดโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ ข้อมูลที่ได้รับการควบคุมคุณภาพนี้จะถูกนำไปใช้เป็นข้อมูลป้อนเข้าสำหรับโมเดลการพยากรณ์ที่ใช้ศาสตร์-อุทกวิทยาที่มีอยู่ รวมทั้งโมเดลพยากรณ์ AI โดยใช้บิกดาต้าแบบใหม่
3. การพยากรณ์: ในศูนย์บิกดาต้าของ MRC จะมีการดำเนินการพยากรณ์โดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ของโมเดลแบบขับเคลื่อนด้วยข้อมูลนี้ โดยใช้ข้อมูลการสังเกตการณ์เชิงอุทกวิทยาที่มีอยู่ และติดตั้งระบบ CCTVs เพิ่มเติม รวมทั้งข้อมูลจากเซ็นเซอร์ระบบ IoT (บิกดาต้า) โมเดลที่ใช้ปัญญาประดิษฐ์จะเป็นโมเดลการเรียนรู้เชิงลึกที่ใช้โครงข่ายประสาทแบบคอนโวลูชัน (CNN) ที่ทันสมัย พร้อมไปกับโมเดลการเรียนรู้ของเครื่องแบบเดิม โมเดลการพยากรณ์เชิงสถิติแบบใช้ AI สามารถเอาชนะข้อจำกัดด้านพื้นที่และเวลาของโมเดลแบบกายภาพที่มีอยู่ในปัจจุบัน
4. การสื่อสาร: เพื่อเตรียมพร้อมรับมือกับน้ำท่วม ข้อมูลการพยากรณ์น้ำท่วมจะถูกส่งไปที่หน่วยงานบริหารจัดการน้ำท่วมของ MRC อย่างรวดเร็วจากความแม่นยำด้านพื้นที่และเวลา อันเนื่องมาจากการติดตั้งอุปกรณ์สังเกตการณ์แบบประหยัดโดยใช้ระบบ IoT เพิ่มเติม โดยระบบสื่อสารข้อมูลน้ำท่วมควรเผยแพร่ผลการพยากรณ์น้ำท่วมและการจำลองสถานการณ์ที่ดำเนินการโดยสำนักงานใหญ่ของ MRC ระบบสื่อสารข้อมูลน้ำท่วมจะสร้างความเตือนภัยทั้งโดยอัตโนมัติและไม่เป็นระบบอัตโนมัติ และเผยแพร่ข้อมูลที่เกี่ยวกับน้ำท่วมในรูปแบบที่เป็นมาตรฐานไปยังหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับภัยพิบัติน้ำท่วมของกลุ่มประเทศ CLTV โดยสามารถเผยแพร่ข้อมูลน้ำท่วมได้อย่างรวดเร็วโดยใช้วิธีการที่หลากหลาย เช่น เว็บไซต์, ดาวเทียม, ระบบส่งข้อความแจ้งเตือนทางมือถือ (CBS), SMS และ MMS, แฟกซ์ และอีเมล

การศึกษาขั้นนี้เสนอเทคโนโลยีที่ใช้

AI

และบิกดาต้าแบบล่าสุด

ซึ่งมีความจำเป็นสำหรับการปรับปรุงระบบการพยากรณ์น้ำท่วมและภัยแล้งของ MRC
 และแบ่งปันประสบการณ์และกรณีต่างๆ ในเกาหลี อย่างไรก็ตาม
 มีการจัดงานวิจัยได้อย่างจำกัดเนื่องจากระยะเวลาในการวิจัยที่สั้นไม่ถึงหนึ่งปี
 และข้อจำกัดในการตรวจสอบภาคสนามเนื่องจากสถานการณ์การระบาดทั่วโลของเชื้อไวรัสโควิด
 -19 แม้ว่าเราพยายามแสดงให้เห็นความต้องการของ MRC และกลุ่มประเทศ CLTV
 ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ แต่ก็อาจยังไม่เพียงพอใจอย่างที่ต้องการ อย่างไรก็ตาม
 ประเมินได้ว่าได้มีการเสนอแนะทิศทางในอนาคตสำหรับการปรับปรุงการพยากรณ์น้ำท่วมของ AI
 และระบบเตือนภัย และสามารถยืนยันยืนยันความเป็นไปได้ของระบบการพยากรณ์น้ำท่วมโดยใช้ AI
 และมีกาดำ ด้วยการจัดทำโครงการนำร่องเพิ่มเติมดังที่เสนอไว้ในการศึกษาชิ้นนี้

Chapter 1

การตรวจสอบประสิทธิภาพของเกาหลีและกลุ่มประเทศ CLTV กับยุทธศาสตร์การบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแบบบูรณาการ

จุ ฮอน อี (มหาวิทยาลัยจุงบู)

เฮง สุธี (คณะกรรมการแม่น้ำโขงแห่งชาติประเทศไทยกัมพูชา)

คำสำคัญ: การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการ (IWRM),
ยุทธศาสตร์ของประเทศ, การบริหารจัดการน้ำท่วมแบบบูรณาการ (IFM),
การบริหารจัดการภัยแล้งแบบบูรณาการ (IDM), ระบบติดตามและการเตือนภัย

สรุป

น้ำท่วมและภัยแล้งเป็นภัยพิบัติทางธรรมชาติที่เกี่ยวกับน้ำที่รุนแรงที่สุดที่มนุษยชาติกำลังเผชิญอยู่ แม่น้ำในตอนนี้ พื้นที่บางส่วนของโลกก็กำลังประสบความเสียหายจากน้ำท่วม ในขณะที่พื้นที่ส่วนอื่นๆ ก็กำลังเผชิญกับภาวะความแห้งแล้งอย่างยาวนานเพื่อรับมือกับปัญหาน้ำท่วมและภัยแล้งอย่างมีประสิทธิภาพ หลายๆ ประเทศจึงดำเนินการลงทุนและดำเนินมาตรการเพื่อป้องกันอย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตาม ยังคงการเกิดความเสียหายจากน้ำท่วมและภัยแล้งมากขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากอิทธิพลหลายประการ เช่น การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การพัฒนาพื้นที่เมือง และการเพิ่มจำนวนประชากร

ประเทศเกาหลีและลุ่มแม่น้ำโขงอยู่ในเขตลักษณะภูมิอากาศแบบมรสุมเขตร้อนที่คล้ายกัน โดยเกิดฝนตกชุกในฤดูร้อน และมีปริมาณหยาดน้ำฟ้าไม่เพียงพอในช่วงฤดูใบไม้ผลิและฤดูหนาว เนื่องจากลักษณะภูมิอากาศแบบมรสุมเขตร้อนเช่นนี้ ทำให้มีพื้นที่บางส่วนของประเทศเผชิญกับภาวะฝนตกหนักและเกิดภัยแล้งทุกปี เพื่อเอาชนะปัญหานี้และเตรียมพร้อมรับภาวะน้ำท่วมและภัยแล้ง เราจึงได้สร้างโครงสร้างพื้นฐานเพื่อจัดการทรัพยากรน้ำจำนวนหนึ่ง และนำมาตรการแบบใช้สิ่งก่อสร้าง (Structural Measures) ไปดำเนินการ แต่อย่างไรก็ตาม ก็ยังคงไม่สามารถทำให้ความเสียหายที่เกิดจากน้ำท่วมและภัยแล้งทุกปีกลายเป็นศูนย์ได้

สำหรับประเด็นนี้ เพื่อให้การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการประสบความสำเร็จ เกาหลีจึงดำเนินการเพื่อรวมหน่วยงานบริหารจัดการน้ำของรัฐซึ่งเริ่มดำเนินงานตั้งแต่ปี 2018 ให้เป็นเอกภาพ และจัดตั้งระบบบริหารจัดการน้ำแบบบูรณาการ โดยรวมการจัดการน้ำเข้ากับกระทรวงสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นทางการ นอกจากนี้ เกาหลียังดำเนินขั้นตอนในเชิงรุกเพื่อจัดเตรียมมาตรการป้องกันน้ำท่วมและภัยแล้งแบบไม่เป็นโครงสร้าง

ร่าง เช่น การบังคับใช้กฎหมายกรอบการทำงานว่าด้วยการบริหารจัดการน้ำ
การจัดตั้งคณะกรรมการบริหารจัดการน้ำแห่งชาติ
และการพัฒนาแผนบริหารจัดการน้ำขึ้นพื้นฐานแห่งชาติ

ยุทธศาสตร์และประสบการณ์ด้านการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งของเกาหลี
ทำหน้าที่เป็นตัวอย่างที่ดีให้แก่ประเทศต่างๆ ที่ตั้งอยู่ในลุ่มน้ำโขงได้ เช่น คณะกรรมการแม่น้ำโขง
(MRC) และกัมพูชา สปป. ลาว ไทย และเวียดนาม
คาดว่าแผนการสำหรับการจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งจะต้องมียุทธศาสตร์ระยะกลางถึงระยะยาว
ที่จะสามารถคาดการณ์อนาคตในอีก 10 หรือ 20 ปีข้างหน้า แทนที่จะเป็นมาตรการป้องกันระยะสั้น
นอกจากนี้ ควรจัดตั้งยุทธศาสตร์ดังกล่าวอย่างสัมพันธ์กับนโยบายการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ
และแผนพัฒนาที่ดินในระยะยาว

เกาหลีให้การสนับสนุนการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการอย่างจริงจัง
และดำเนินการเพื่อให้ได้วิธีการแบบบูรณาการในการดำเนินยุทธศาสตร์การบริหารจัดการน้ำท่วมและ
ภัยแล้ง เพื่อเอาชนะสภาพแวดล้อมธรรมชาติที่ส่งผลให้การจัดการน้ำเป็นไปอย่างยากลำบาก

ความแตกต่างหลักระหว่างการจัดการน้ำท่วมและการจัดการภัยแล้งในเกาหลี คือ
การสนับสนุนความเป็นเอกภาพของงานบริหารจัดการน้ำโดยมีศูนย์กลางที่กระทรวงสิ่งแวดล้อมเพื่อจ้
ัดการน้ำท่วม
ในขณะที่การบริหารจัดการภัยแล้งจะอิงตามกรอบการทำงานของความร่วมมือและการประสานงานระ
หว่างหน่วยงานซึ่งกันและกัน

การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการ (IWRM)
ได้รับการนิยามให้เป็นแนวคิดของการรวมและจัดการทรัพยากรน้ำตั้งแต่ต้นน้ำไปถึงปลายน้ำ
ภายใต้การดูแลควบคุมของหน่วยงานบริหารจัดการลุ่มน้ำหน่วยงานเดียว
โดยการรวมปริมาณและคุณภาพไว้ในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ
การรวมองค์การบริหารจัดการน้ำไม่ใช่ว่าทางแก้ปัญหาเพียงอย่างเดียวเพื่อดำเนินการบริหารจัดการน้ำแบบ
บูรณาการ และความหมายขึ้นพื้นฐานของการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการ
เป็นการจัดการปริมาณ คุณภาพน้ำ และภัยพิบัติในบริเวณลุ่มน้ำอย่างบูรณาการและมีประสิทธิภาพ

ควรจัดตั้งยุทธศาสตร์สำหรับการจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งโดยอิงตามแนวคิดแบบหนึ่งลุ่มน้ำหนึ่ง
แผน สำหรับลุ่มน้ำแต่ละแห่ง นอกจากนี้
ยังจำเป็นที่จะต้องพัฒนาแผนการเพื่อกำกับควบคุมและติดตามทรัพยากรน้ำอย่างอิสระ
โดยอิงตามมาตรการทางกฎหมายและเศรษฐกิจของประเทศ

ในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการของเกาหลี
กระบวนการรวมหน้าที่จัดการน้ำเข้ากับกระทรวงสิ่งแวดล้อมได้ถูกสนับสนุนให้เป็นโครงการหลัก
แต่กรอบการทำงานของรัฐบาลในการบริหารจัดการน้ำท่วมและการบริหารจัดการภัยแล้งนั้นค่อนข้างแ
ดกต่างกัน และจนถึงปัจจุบัน ยังไม่สามารถกำหนดได้ว่ายุทธศาสตร์ใดมีความเหมาะสมมากกว่ากัน

การบริหารจัดการน้ำท่วมแบบบูรณาการ (IFM) และการบริหารจัดการภัยแล้งแบบบูรณาการ

(IDM) ซึ่งได้มาจากแนวคิดของการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการนั้น ถูกจัดการโดยอิงตามมุมมองด้านภัยพิบัติที่แตกต่างกันออกไป อย่างไรก็ตาม การบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแบบบูรณาการจะทำงานอย่างมีประสิทธิภาพเมื่อถูกจัดการจากแนวคิดแบบเดียวกันในการจัดการทรัพยากรน้ำและโครงสร้างพื้นฐาน บริเวณลุ่มน้ำ และแม่น้ำ

สำหรับการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแบบบูรณาการ จึงจำเป็นที่จะต้องมียุทธศาสตร์ระดับประเทศและเสริมความมีประสิทธิภาพของสถาบันบริหารจัดการน้ำก่อน พร้อมด้วยสนับสนุนให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีบริหารจัดการน้ำที่จะสามารถส่งเสริมนโยบายและยุทธศาสตร์ในระดับประเทศได้ ในเรื่องดังกล่าว รายงานนี้ได้นำเสนอข้อเสนอแนะต่างๆ สำหรับการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแบบบูรณาการของ MRC โดยใช้กรณีการบริหารจัดการน้ำในเกาหลีเป็นพื้นฐาน

1. บทนำ

น้ำท่วมและภัยแล้งเป็นภัยพิบัติทางธรรมชาติที่เกี่ยวกับน้ำที่รุนแรงที่สุดที่มนุษยชาติกำลังเผชิญอยู่ แมในตอนนี้ พื้นที่บางส่วนของโลกก็กำลังประสบความเสียหายจากน้ำท่วม ในขณะที่พื้นที่ส่วนอื่นๆ ก็กำลังตกอยู่ในความเสี่ยงที่จะต้องเผชิญกับภาวะความแห้งแล้งอย่างยาวนาน แม้ว่าทุกประเทศจะดำเนินการลงทุนและเตรียมมาตรการเพื่อป้องกันอย่างต่อเนื่องเพื่อรับมือกับปัญหาน้ำท่วมและภัยแล้งอย่างมีประสิทธิภาพ แต่ผลกระทบที่ก่อให้เกิดความเสียหายกลับเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากปัจจัยต่างๆ เช่น การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำที่ไม่มีการวางแผนหรือจัดการ และจำนวนประชากรที่เพิ่มมากขึ้น ภูมิภาคแม่น้ำโขงประสบความเสียหายจากการเกิดน้ำท่วมทุกปีนับตั้งแต่ปี 2000 และเมื่อเร็วๆ นี้ยังประสบกับภาวะแห้งแล้งครั้งรุนแรงที่สุดในศตวรรษ (ดูตารางที่ 1-1)

<ตารางที่ 1-1> ผลกระทบจากการเกิดน้ำท่วมในประเทศต่างๆ แลบลุ่มน้ำโขง (ปี 2000 - 2018)

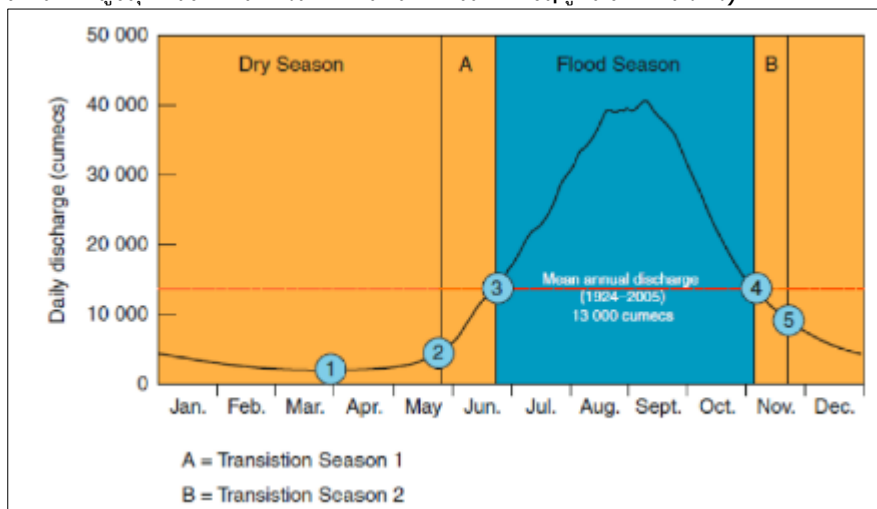
ปี	มูลค่าดอลลาร์สหรัฐ (ล้าน)	บุคคล ที่เสียชีวิต (-)	บุคคล ที่ได้รับผลกระทบ (-)	ผลผลิต ที่เสียหาย (ha)
2000	62	>845	13,400,000	2,047,116
2001	215	489	2,260,000	206,400
2002	77	76	2,049,800	87,700
2003	92	83	1,882,000	1,056,289
2004	56	69	2,324,000	789,597
2005	196	141	3,354,900	383,232
2006	232	411	5,365,500	933,119
2007	127	133	3,972,800	507,057
2008	135	118	4,589,200	559,736
2009	211	234	360,000	241,500
2010	12,020	98	5,086,100	668,261
2011	466	>1057	16,022,976	1,757,301
2012	383	77	461,316	215,396

2013	1,074	437	1,815,455	430,000
2014	651	88	1,008,244	121,889
2015	421	43	178,430	208,098
2016	541	227	89,986	861,457
2017	84.77	121	871,531	23,037
2018	93	168	173,973	115,600

ที่มา: MRC RFDMC (2019)

ลุ่มแม่น้ำโขงและสาธารณรัฐเกาหลีตั้งอยู่ในเขตลักษณะภูมิอากาศแบบมรสุมเขตร้อนคล้ายกัน โดยจะเกิดน้ำท่วมและภัยแล้งขึ้นทุกปีเนื่องจากมีฝนตกชุกหนาแน่นในฤดูร้อน และมีปริมาณฝนตกไม่เพียงพอในฤดูใบไม้ผลิและฤดูหนาว เพื่อแก้ปัญหาปริมาณฝนตกที่แตกต่างกันในแต่ละฤดูกาลดังกล่าว และควบคุมความเสียหายที่เกิดจากน้ำท่วมและภัยแล้ง รัฐบาลในภูมิภาคนี้จึงได้สร้างโครงสร้างพื้นฐานด้านทรัพยากรน้ำขึ้นมาจำนวนมากและจัดเตรียมมาตรการแบบใช้สิ่งก่อสร้าง อย่างไรก็ตาม ยังคงไม่สามารถแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากการเกิดน้ำท่วมและภัยแล้งทุกปีแบบซ้ำๆ (ดูภาพที่ 1-1)

[รูปที่ 1-1] กราฟพลูทกโดยเฉลี่ยรายปีของภูมิภาคแม่น้ำโขงพร้อมช่วงเปลี่ยนผ่านฤดูกาลที่สำคัญ (พร้อมด้วยค่าสูงสุดครั้งเดียวเป็นรายปีและระยะเวลาของฤดูแล้งที่ยาวนาน)



ที่มา: Sok (2019)

ในบริบทนี้

ควรมีการทำหมายเหตุไว้ว่าสาธารณรัฐเกาหลีได้ดำเนินการเพื่อรวมอำนาจในการบริหารจัดการน้ำอย่างเป็นเอกภาพมาตั้งแต่ปี 2018 เพื่อให้ดำเนินการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการ (IWRM) ได้อย่างประสบความสำเร็จ

โดยเกาหลีกำลังอยู่ระหว่างการจัดตั้งระบบบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแบบบูรณาการ ผ่านทางการบริหารจัดการน้ำอย่างเป็นเอกภาพโดยกระทรวงสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ ยังได้มีการจัดเตรียมมาตรการเชิงรุกเพื่อให้เป็นมาตรการป้องกันน้ำท่วมและภัยแล้งแบบไม่ใช้สิ่งก่อสร้าง

ได้มีการจัดทำเอกสารเกี่ยวกับมาตรการเพื่อช่วยเหลือในภาวะภัยแล้งและกิจกรรมเฉพาะส่วนหนึ่งไว้ในกฎหมาย นโยบาย ยุทธศาสตร์แห่งชาติ และแผนต่างๆ ดังที่สรุปไว้ดังต่อไปนี้

B. เอกสารด้านกฎหมาย

เอกสารด้านกฎหมายที่เกี่ยวกับการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้ง ได้แก่:

- กฎหมายที่เกี่ยวกับการบริหารจัดการภัยพิบัติ;
- กฎหมายที่เกี่ยวกับการบริหารจัดการน้ำ;
- ยุทธศาสตร์สี่เหลี่ยม ระยะที่ IV;
- แผนยุทธศาสตร์เพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของกัมพูชา ปี 2014-2023;
- แผนพัฒนายุทธศาสตร์แห่งชาติ ปี 2014-2018;
- แผนปฏิบัติการแห่งชาติเพื่อลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติ (NAP- DRR) ปี 2014-2018;
- โปรแกรมการปฏิบัติเพื่อปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแห่งชาติ (NAPA);
- แผนปฏิบัติการที่เน้นลำดับความสำคัญกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศสำหรับภาคการเกษตร ป่าไม้ และ การประมง;
- แผนปฏิบัติการว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศสำหรับทรัพยากรน้ำและอุตุนิยมวิทยา ปี 2014-2018;
- แผนปฏิบัติการว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ;
- แผนยุทธศาสตร์ว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศสำหรับภาคการบริหารจัดการภัยพิบัติ;

C. นโยบายและยุทธศาสตร์แห่งชาติ

และแผนปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการและบรรเทาผลกระทบจากน้ำท่วมและภัยแล้ง

แผนปฏิบัติการแห่งชาติเชิงยุทธศาสตร์ว่าด้วยการลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติ (NAP-DRR) เป็นกรอบการทำงานเพื่อการบริหารจัดการความเสี่ยงจากภัยพิบัติในประเทศอย่างเป็นทางการ นอกจากนี้ แผนปฏิบัติการและยุทธศาสตร์สิ่งแวดล้อมแห่งชาติได้สรุปสถานการณ์ด้านสิ่งแวดล้อมต่างๆ ของกัมพูชาในเรื่องการพัฒนาอย่างยั่งยืน และเสนอแนะทางเลือกด้านการเงินเพื่อการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและปกป้องสิ่งแวดล้อม

D. แผนยุทธศาสตร์แห่งชาติเพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยรวมถึงน้ำท่วมและภัยแล้ง

จากข้อมูลของแผน CCAP-WRM (ปี 2014) แผน CCSP (MOWRAM) ของกระทรวงทรัพยากรน้ำและอุตุนิยมวิทยา ได้ระบุสาขาด้านยุทธศาสตร์สี่ข้อเพื่อการบริหารจัดการกับปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ในภาคทรัพยากรน้ำ สาขาด้านยุทธศาสตร์เหล่านี้เป็นสิ่งที่กำกับควบคุมการปฏิบัติการต่างๆ เช่น:

- ระบบการวางแผนและบริหารจัดการเชิงอุทกวิทยาและระบบเตือนภัยล่วงหน้าปรับปรุงดีขึ้น
- การบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งที่ปรับปรุงดีขึ้น ด้วยการเปลี่ยนแปลงการออกแบบอ่างเก็บน้ำและระบบชลประทานรวมทั้งโครงสร้างพื้นฐาน

นเพื่อป้องกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่เสี่ยง

- การพัฒนาขีดความสามารถให้แก่เจ้าหน้าที่ของกระทรวงทรัพยากรน้ำและอุดมศึกษา;
- การส่งเสริมการตอบสนองบทบาทระหว่างหญิงชายอย่างเท่าเทียมในการวางแผนเพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในภาคทรัพยากรน้ำ

E. แผนพัฒนายุทธศาสตร์แห่งชาติ ปี 2009-2013 (แผน NSDP ปี 2009-2013)

แผน NSDP
นี้ทำหน้าที่เป็นเครื่องมือการจัดการหรือโรดแมปเพื่อนำยุทธศาสตร์แบบสี่เหลี่ยมเพื่อการเติบโต การจ้างงาน ความมีประสิทธิภาพ และความเท่าเทียมไปดำเนินปฏิบัติ แผน NSDP ปี 2008-2013 (ระยะที่ II) คาดการณ์ขอบเขตของยุทธศาสตร์ของสภานิติบัญญัติที่สี่ (Fourth Legislature) และยุทธศาสตร์สี่เหลี่ยม แผนนี้มุ่งความสำคัญไปที่ภัยพิบัติทางธรรมชาติ เช่น น้ำท่วม ภัยแล้ง ไข้ฝุ่น และโรคระบาดต่างๆ ที่ส่งผลให้เกิดการสูญเสียชีวิตมนุษย์และความเสียหายต่อพืชผลผลิตและทรัพย์สิน รวมทั้งผลกระทบที่ภัยพิบัติต่างๆ เหล่านั้นมีต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศ แผนนี้พิจารณาการจัดการปัจจัยที่ซ่อนอยู่ ด้วยการพัฒนาที่เชื่อมโยงระหว่างกันอย่างยั่งยืน และแก้ไขประเด็นปัญหาต่างๆ ที่ทำให้ชุมชนและผู้คนตกอยู่ในภาวะเสี่ยงเพิ่มขึ้น

F. สถาบันดำเนินการปฏิบัติและบทบาทหน้าที่หลัก

สถาบันหลักและบทบาทหน้าที่ของสถาบันเหล่านั้น ได้แก่:

- กระทรวงทรัพยากรน้ำและอุดมศึกษา: การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ การติดตามและพยากรณ์ รวมทั้งระบบเตือนภัย
- คณะกรรมการแม่น้ำโขงแห่งชาติของกัมพูชา: ดำเนินการประสานงานระหว่างกระทรวง การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการ (IWRM), TWRM และ RBOM;
- กระทรวงสิ่งแวดล้อม: การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การบริหารจัดการด้านสิ่งแวดล้อม และการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ
- คณะกรรมการแห่งชาติเพื่อลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติ (NCDM): การลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติและการประสานการดำเนินงานต่างๆ; กระทรวงการวางแผน: การจัดทำแผนแห่งชาติและการบริหารจัดการนโยบาย

2.1.1.2. นโยบายและยุทธศาสตร์แห่งชาติของสปป. ลาว

A. แผนและยุทธศาสตร์การบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแห่งชาติ

สปป. ลาวยังไม่มีแผนและยุทธศาสตร์การบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแห่งชาติโดยเฉพาะ มีเพียงนโยบาย ยุทธศาสตร์ และแผนสำหรับภาคส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการภัยแล้งและการบรรเทาผลกระทบ และมีบางส่วนยังอยู่ในระยะการพัฒนา นโยบาย ยุทธศาสตร์ และแผนการต่างๆ ที่มีอยู่ซึ่งเกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการภัยแล้งได้แก่:

- ร่างการบริหารจัดการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแห่งชาติ, วิสัยทัศน์ ปี 2050, ยุทธศาสตร์และแผนปฏิบัติการ ปี 2030 (2021);

- ยุทธศาสตร์การพัฒนาด้านการเกษตรจนถึงปี 2025 และวิสัยทัศน์สำหรับปี 2030 (2015);
- ยุทธศาสตร์การพัฒนาสำหรับภาคผลิตผลการเกษตร ปี 2025 และวิสัยทัศน์สำหรับปี 2030 (2015);
- แผนปฏิบัติการสำหรับการลดและการจัดการความเสี่ยงจากภัยพิบัติในภาคการเกษตร ปี 2014-2016 (2014);
- ร่างนโยบายและยุทธศาสตร์ว่าด้วยน้ำ (2013);
- ยุทธศาสตร์ว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของสปป. ลาว (2010);
- โปรแกรมการปฏิบัติเพื่อปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแห่งชาติ (2009);
- แผนยุทธศาสตร์ว่าด้วยการบริหารจัดการความเสี่ยงจากภัยพิบัติในสปป. ลาว ปี 2020, 2010 และแผนปฏิบัติการ ปี 2003 - 2005 (2003)

มีการบัญญัติกฎหมายที่เกี่ยวกับการบริหารจัดการภัยแล้ง เช่น:

- กฎหมายเกี่ยวกับน้ำและทรัพยากรน้ำ (2017);
- กฎหมายว่าด้วยการชลประทาน (2013);
- กฎหมายเกี่ยวกับการเกษตร (1998);
- กฎีกว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (2019);
- ร่างยุทธศาสตร์ทรัพยากรน้ำแห่งชาติจนถึงปี 2020 และแผนปฏิบัติการทรัพยากรน้ำสำหรับปี 2011 - 2015

2020

B. ยุทธศาสตร์สำหรับภัยแล้งและมาตรการเพื่อบรรเทาผลกระทบ

จากข้อมูลของรายงานการประเมินภาวะภัยแล้งแห่งชาติของ MRC ที่จัดเตรียมโดยผู้เขียน (ปี 2021) โดยอิงตามผลลัพธ์ของการวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนนั้น ฤดูกาลที่เกิดฝนตกน้อยจะเกิดขึ้นทุกๆ 3 - 5 ปีในช่วงฤดูฝน ซึ่งถือเป็นช่วงระยะสำหรับการเพาะปลูกเพื่อทำภาคการเกษตร โดยเฉพาะข้าวที่ต้องใช้น้ำฝนในการเพาะปลูก นาข้าวประมาณ 90% ปลูกภายนอกพื้นที่ชลประทาน และพื้นที่เหล่านี้ต้องพึ่งพาน้ำฝนและมีความเสี่ยงที่จะได้รับความเสียหายจากผลกระทบจากภัยแล้งมากกว่า ปริมาณน้ำฝนที่ลดลงยังส่งผลกระทบต่อระดับน้ำในแม่น้ำและน้ำใต้ดินในระยะยาวอีกด้วย โดยปัญหานี้จะส่งผลกระทบต่อภาคการเกษตรเป็นหลัก โดยไม่รวมอุตสาหกรรมบางส่วนและพื้นที่อยู่อาศัยในบริเวณพื้นที่ส่วนต่างๆ ของลุ่มน้ำที่แห้งแล้ง เช่น เขม่งเหียงและเซโดน จากข้อมูลข้างต้น มาตรการในการจัดการและบรรเทาภัยแล้งในสปป. ลาวจะมีรายละเอียดดังต่อไปนี้:

- พัฒนฐานข้อมูลของทรัพยากรน้ำ ในปัจจุบัน DMH
ทำหน้าที่เก็บรวบรวมข้อมูลสภาพภูมิอากาศ เช่น การเกิดฝนตกและอุณหภูมิของอากาศ
ผ่านทางสถานีประมาณ 60 แห่งทั่วทั้งประเทศ ข้อมูลด้านอุทกวิทยา
(ระดับน้ำและการระบายน้ำในแม่น้ำและทะเลสาบ/แอ่งน้ำ) มีจำกัด
เนื่องจากแม่น้ำบางสายมีสถานีวัดค่าอยู่ไม่กี่แห่ง
ส่วนในแม่น้ำบางสายนั้นไม่มีสถานีที่อยู่ใกล้ๆ เลย
ควรดำเนินการเก็บรวบรวมและเผยแพร่ข้อมูลนี้
โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ทำการเกษตรที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะภัยแล้ง
- ปรับปรุงการรณรงค์เพื่อสร้างความตระหนักรู้แก่สาธารณะ ในปัจจุบัน DMH
กำลังพัฒนาหน่วยบริการด้านสภาพภูมิอากาศ
โดยรวมถึงการพยากรณ์สภาพภูมิอากาศและระบบการเตือนภัยแล้งที่จัดให้บริการผ่านทาง
เว็บไซต์และการออกจดหมายแจ้งข่าวสาร (รายงานข่าว)
จดหมายแจ้งข่าวสารได้ถูกจัดส่งไปยังสำนักงานกรมการเกษตรในจังหวัดและเขตต่างๆ
และท้ายที่สุดได้ถูกส่งต่อไปยังผู้ใหญ่บ้านผู้จะประกาศแจ้งข้อมูลให้เกษตรกรทราบ

ระบบดังกล่าวอยู่ในระยะที่ 1 ของการดำเนินการปฏิบัติ ซึ่งได้ถูกนำไปใช้ในพื้นที่เขตนารอง โดยควรดำเนินการประเมินผลและปรับปรุงระบบอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้แน่ใจว่าประชาชนในพื้นที่ที่ตกอยู่ในความเสี่ยงที่จะได้รับผลกระทบจากภัยแล้งนั้น ตระหนักถึงปัญหา สามารถเข้าถึงข้อมูล และเข้าใจข้อมูลที่ได้รับจัดหาให้เป็นอย่างดี ดังที่กล่าวถึงแล้วข้างต้น

มีเพียงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสภาพภูมิอากาศที่ได้รับการเผยแพร่ในปัจจุบัน จึงเป็นเรื่องสำคัญที่จะต้องจัดหาข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณน้ำในแม่น้ำ และทะเลสาบหรืออ่างน้ำต่างๆ ที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ด้วย

- พัฒนาแผนปฏิบัติการเพื่อป้องกันและบรรเทาผลกระทบจากภัยแล้งแบบบูรณาการ แผนปฏิบัติการนี้ควรให้ความสำคัญสูงสุดกับพื้นที่ที่เสี่ยงต่อภาวะภัยแล้ง โดยให้มาตรการที่เจาะจงตามสภาวะพื้นที่ของแต่ละแห่ง

โดยเฉพาะอย่างยิ่งแหล่งน้ำที่สามารถใช้ประโยชน์ในการทำการเกษตรและในครัวเรือน นอกจากนี้ แผนนี้ควรพิจารณาประเภทของโครงสร้างพื้นฐานที่จะก่อสร้าง อย่างสอดคล้องตามแผนระบบชลประทานเพื่อจ่ายน้ำให้สำหรับการเกษตร และแผนระบบประปาเพื่อส่งน้ำให้อุตสาหกรรมขนาดเล็กและครัวเรือนในพื้นที่เขตเมือง

แผนสำหรับภาคส่วนเหล่านี้ควรถูกรวมเข้าไว้ด้วยกันเป็นบูรณาการเพื่อส่งเสริมกันและกัน ตัวอย่างเช่น สามารถใช้ประโยชน์อ่างเก็บน้ำบางแห่งสำหรับจุดประสงค์ต่างๆ อย่างหลากหลาย เช่น การเกษตรและการประปา

- จัดทำมาตรการเพื่อช่วยเหลือให้แก่พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากภัยแล้ง ส่งเสริมหน่วยงานชลประทานในการจัดหาเครื่องสูบน้ำแบบเคลื่อนที่ให้เป็นข้อบังคับ ในกรณีที่เกิดภัยแล้งอย่างรุนแรง

โดยสามารถจ่ายน้ำสำหรับดื่มและใช้ในครัวเรือนไปยังประชาชนที่ได้รับผลกระทบโดยใช้โครงการริเริ่มของภาคสวัสดิการสังคม

ในฐานะผู้นำของคณะกรรมการจัดการภัยพิบัติแห่งชาติ

C. สถาบันดำเนินการปฏิบัติและบทบาทหน้าที่หลัก

สถาบันหลักและบทบาทหน้าที่ของสถาบันเหล่านั้น ได้แก่:

- กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม: การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ, การติดตาม รวมทั้งการพยากรณ์และการเตือนภัยล่วงหน้า, การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ, การบริหารจัดการด้านสิ่งแวดล้อม และการอนุรักษ์ทรัพยากรของประเทศ
- คณะกรรมการแม่น้ำโขงแห่งชาติของลาว: ดำเนินการประสานงานระหว่างกระทรวง การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการ (IWRM), TWRM และ RBOM;
- คณะกรรมการจัดการภัยพิบัติแห่งชาติ (NDMC), MLSW: การลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติ และการประสานงานการดำเนินงานบรรเทาผลกระทบต่างๆ

2.1.1.3. นโยบายและยุทธศาสตร์แห่งชาติของไทย

A. แผนและยุทธศาสตร์การบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแห่งชาติ

ประเทศไทยได้ออกยุทธศาสตร์การบริหารจัดการแหล่งน้ำแห่งชาติสำหรับปี 2018 - 2037 เพื่อบังคับใช้ยุทธศาสตร์ที่สำคัญ มีภารกิจที่สำคัญหกประการ ประการแรก คือ ต้องดำเนินการจัดหาน้ำดื่มที่มีคุณภาพดีและมีมาตรฐานสูงในราคาที่เหมาะสมให้แก่ชุมชนต่างๆ และทั่วทั้งประเทศ บริการจัดหาน้ำดังกล่าวจะต้องเข้าถึงหมู่บ้าน ชุมชนในเมือง พื้นที่ทางเศรษฐกิจ

และสถานที่ท่องเที่ยวสำคัญทุกแห่งอย่างกว้างขวาง ประการที่สอง
จำเป็นต้องให้ความมั่นคงด้านทรัพยากรน้ำในภาคส่วนต่างๆ ของการผลิต การเกษตร
และอุตสาหกรรม ประการที่สาม
จำเป็นที่จะต้องบรรเทาผลเสียหายที่เกิดจากภัยพิบัติน้ำท่วมในชุมชนเมืองและพื้นที่ทางเศรษฐกิจที่
สำคัญ พื้นที่เยี่ยวยาความเสียหาย และส่งเสริมให้พื้นที่ทำการเกษตรเกิดการปรับเปลี่ยนเพื่อปรับตัว
และลดผลกระทบจากการเกิดดินถล่มและน้ำท่วมฉับพลัน ประการที่สี่
จะต้องจัดการคุณภาพของทรัพยากรน้ำเพื่อดูแลให้อยู่ในระดับที่มีคุณภาพดีอยู่เสมอ ต่อไป
จะต้องดำเนินการเพื่ออนุรักษ์และฟื้นฟูพื้นที่ลุ่มน้ำและป่าที่สามารถได้รับความเสียหาย
รวมทั้งการปกป้องไม่ให้เกิดการกัดเซาะของดินให้ลดลง สุดท้าย
เป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องรวมการบริหารจัดการให้เป็นเอกภาพ (ราชกิจจานุเบกษา, วันที่ 28 สิงหาคม ปี
2019)

B. เอกสารด้านกฎหมาย

- เอกสารด้านกฎหมาย: พระราชบัญญัติทรัพยากรน้ำ พ.ศ. 2561 (ปี 2018)

C. นโยบายและยุทธศาสตร์แห่งชาติ

และแผนปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งและการบรรเทา
ผลกระทบ

- แผนแม่บทการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ 20 ปี พ.ศ. 2561-2580 (ปี 2018 - 2037)

D. สถาบันดำเนินการปฏิบัติและบทบาทหน้าที่หลัก

สถาบันหลักและบทบาทหน้าที่ของสถาบันเหล่านั้น ได้แก่:

- กรมทรัพยากรน้ำ, กรมชลประทาน: การบริหารจัดการน้ำ
รวมทั้งการพยากรณ์และระบบเตือนภัยล่วงหน้า
- สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ: การพยากรณ์และการเตือนภัยล่วงหน้า;
- สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ:
หน่วยงานกำกับควบคุมที่บูรณาการการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำของประเทศเข้าสู่ระบบ
เดียว

E. สถาบันบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในประเทศไทย

จากข้อมูลของ TNMC, ปี 2021
สถาบันบริหารจัดการทรัพยากรน้ำของประเทศไทยสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้ (ดูตารางที่ 1-2)

- นายกรัฐมนตรีจะรับตำแหน่งประธานคณะกรรมการนโยบายน้ำและอุทกภัยแห่งชาติ
(National Water Resources and Flood Policy Committee: NWRFPC)
ซึ่งมีหน้าที่กำหนดนโยบายเพื่อควบคุมจัดการน้ำท่วมและจัดทำข้อเสนอแนะต่างๆ
ให้แก่คณะรัฐมนตรี
- คณะกรรมการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำและอุทกภัย (Water Resources and Flood
Management Committee: CWRFM) โดยมีรองนายกรัฐมนตรีเป็นประธาน
มีหน้าที่นำมาตรการเชิงนโยบายที่เลือกใช้ไปดำเนินการ
ให้การอนุมัติโครงการลงทุนและแผนปฏิบัติการเพื่อบริหารจัดการน้ำ

- รวมทั้งการติดตามและประเมินการนำโครงการลงทุนต่างๆ ไปดำเนินการปฏิบัติ
คณะกรรมการ NWFPC ประกอบด้วยตัวแทนที่มาจากองค์กรสายงานที่สำคัญทั้งหมด
– หน่วยงานที่มีระบบสั่งการแบบเบ็ดเสร็จ ได้แก่
สำนักงานคณะกรรมการทรัพยากรน้ำและอุทกภัยแห่งชาติ (ONWF)
ทำหน้าที่เป็นสำนักงานเลขานุการของทั้งสองคณะกรรมการดังกล่าว

<ตารางที่ 1-2> สถาบันบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในประเทศไทย

กระทรวง	กรม	หน้าที่ความรับผิดชอบ/คำสั่ง
กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (MNRE)	กรมทรัพยากรน้ำ (DWR)	นโยบาย แผน และการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำที่อยู่นอกเหนือจากพื้นที่ชลประทาน มีหน้าที่ดูแลศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ โดยมีหน้าที่เสนอและประสานงานแผนปฏิบัติการเพื่อแก้ไขวิกฤติน้ำในพื้นที่ที่เกิดภัยพิบัติ
	กรมทรัพยากรน้ำบาดาล (DGR)	นโยบาย แผน และการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำบาดาล
	สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (ONEP)	นโยบาย แผน และการบริหารจัดการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม หน่วยประสานงานกลางแห่งชาติ (National Focal Point) ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
	กรมควบคุมมลพิษ (PCD)	มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม
	กระทรวงทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง (DMCR)	นโยบาย แผน และการบริหารจัดการพื้นที่ทะเลและชายฝั่ง
	กรมชลประทาน (RID)	การบริหารจัดการและการจัดสรรทรัพยากรน้ำสำหรับการชลประทานในพื้นที่ทำการเกษตร เชื้อน และอ่างเก็บน้ำในพื้นที่ได้การดูแลสั่งการ
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (MOAC)	กรมพัฒนาที่ดิน (LDD)	การใช้ประโยชน์ การบริหารจัดการ และการวิจัยเกี่ยวกับที่ดิน หน่วยประสานงานกลางแห่งชาติ (National Focal Point) ของสำนักงานอนุสัญญาว่าด้วยการต่อต้านการแปรสภาพเป็นทะเลทรายแห่งสหประชาชาติ (United Nations Convention to Combat Desertification– UNCCD)
	กรมวิชาการเกษตร (DOA)	การวิจัยและพัฒนาพืชผลการเกษตร
	กรมส่งเสริมการเกษตร (DOAE)	การผลิตและการส่งเสริมทางการเกษตร
	กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย (DDPM)	หน่วยงานจัดทำนโยบายและองค์กรของรัฐเพื่อการบริหารจัดการภัยพิบัติ
กระทรวงมหาดไทย (MOI)	หน่วยงานผู้มีอำนาจด้านกิจการน้ำในพื้นที่เขตมหานครและจังหวัด	หน่วยงานรัฐวิสาหกิจที่รับหน้าที่จัดหาและแจกจ่ายน้ำประปาในพื้นที่กรุงเทพและส่วนจังหวัดต่างๆ

กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (MICT)	กรมอุตุนิยมวิทยา (TMD)	การพยากรณ์อากาศและสภาพภูมิอากาศ
	ศูนย์เตือนภัยพิบัติแห่งชาติ (NDWC)	ตรวจสอบและควบคุมหอดูดาวเตือนภัย เผยแพร่และประกาศแจ้งเตือนไปยังหน่วยงานต่างๆ ในสายงาน
กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (MOST)	สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GISTDA)	จัดมอบข้อมูล GIS และการตรวจจับระยะไกลด้วยดาวเทียมให้แก่หน่วยงานรัฐและเอกชน
	สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (HAII)	ดำเนินการวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อบริหารจัดการทรัพยากรน้ำและการเกษตร
กระทรวงพลังงาน (MOE)	การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (EGAT)	กิจการสาธารณูปโภครัฐวิสาหกิจที่รับหน้าที่ผลิตและส่งกระแสไฟฟ้า รับหน้าที่ดูแลการดำเนินงานและซ่อมบำรุงเขื่อน/อ่างเก็บน้ำ

หมายเหตุ: แต่เดิม หน้าที่บริหารจัดการทรัพยากรน้ำของรัฐจะเป็นของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (MOAC) ระหว่างช่วงปลายยุค 1990s ถึงช่วงต้น 2000s ประเทศไทยก้าวผ่านกระบวนการปฏิรูปสถาบันเป็นการทั่วไป ซึ่งนำไปสู่การปรับเปลี่ยนโครงสร้างองค์กรใหม่ of กระทรวงบางแห่ง และรวมถึงการจัดตั้งกรมกองใหม่ๆ ขึ้นด้วย ดังนั้น ในปี 2002 ได้มีการจัดตั้งกระทรวงใหม่ คือ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (MNRE) เพื่อให้การควบคุม บริหารจัดการ และใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติทั้งหมดรวมถึงน้ำ แบบองค์รวม (การสัมภาษณ์กับกรมทรัพยากรน้ำ)

ที่มา: Franzetti และคณะ (2017)

2.1.1.4. นโยบายและยุทธศาสตร์แห่งชาติของเวียดนาม

A. แผนและยุทธศาสตร์การบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแห่งชาติ

ยุทธศาสตร์แห่งชาติเพื่อป้องกันภัยพิบัติธรรมชาติ การรับมือ และวิสัยทัศน์เพื่อการบรรเทาผลกระทบจนถึงปี 2020 ที่ได้รับการอนุมัติโดยคำตัดสินของนายกรัฐมนตรี เลขที่ 172/2007/QĐ-TTg นั้นดูเหมือนว่าล้าสมัยแล้ว ในปัจจุบัน VDMA กำลังร่าง "การทบทวนการสรุปยุทธศาสตร์แห่งชาติเพื่อป้องกันภัยพิบัติธรรมชาติจนถึงปี 2030 และวิสัยทัศน์จนถึงปี 2050" เช่นเดียวกัน มติเลขที่ 76/NQ-CP ระบุว่าเอกสารฉบับนี้ควรถูกจัดทำให้เสร็จสมบูรณ์และส่งให้แก่นายกรัฐมนตรีในปี 2018 นอกจากนี้ VDMA ยังจำเป็นต้องจัดเตรียม "แผนเพื่อป้องกันภัยพิบัติธรรมชาติแห่งชาติ สำหรับปี 2018-2020" ในปี 2018

ดังที่กล่าวถึงก่อนหน้านี้

การบริหารจัดการภัยแล้งยังคงถูกรวมเข้ากับการป้องกันและควบคุมภัยพิบัติ ดังนั้น เราจึงปฏิบัติกับเอกสารเหล่านี้ให้เป็นแผนและยุทธศาสตร์แห่งชาติเกี่ยวกับภัยแล้งฉบับปัจจุบัน

B. เอกสารด้านกฎหมาย

- กฎหมายว่าด้วยทรัพยากรน้ำ (พฤษภาคม ปี 1998);
- กฎหมายว่าด้วยการป้องกันและควบคุมภัยพิบัติธรรมชาติ ปี 2013;

- ข้อบัญญัติว่าด้วยการป้องกันและควบคุมอุทกภัยและवादภัย (มีนาคม 1993);
- ข้อบัญญัติว่าด้วยเขื่อนกันน้ำ (พฤศจิกายน 1989);
- ข้อบัญญัติว่าด้วยการบริหารจัดการและใช้ประโยชน์โครงสร้างชลศาสตร์
- กฎฎีกาที่ 32 - CP
ซึ่งแสดงรายละเอียดขั้นตอนปฏิบัติในการนำข้อบัญญัติว่าด้วยการป้องกันและควบคุมอุทกภัยและवादภัยไปดำเนินการ (พฤษภาคม 1996);
- กฎฎีกาที่ 429 - HDBT ว่าด้วยการนำข้อบัญญัติว่าด้วยเขื่อนกันน้ำไปดำเนินการ (ธันวาคม 1990);
- กฎฎีกาที่ 168 -HDBT
ว่าด้วยการจัดตั้งและหน้าที่การทำงานของคณะกรรมการส่วนกลางเพื่อการควบคุมอุทกภัยและवादภัย และคณะกรรมการเพื่อบริหารจัดการสถานการณ์อุทกภัยและवादภัยในระดับหน่วยงานราชการและส่วนจังหวัด - พฤษภาคม 1990 (7 มาตรา);
- กฎฎีกาที่ 62/1999/ND-CP
การประกาศใช้ระเบียบเพื่อการผันน้ำท่วมและการชะลอน้ำท่วมเพื่อปกป้องกรุงฮานอย - กรกฎาคม 1999 (7 มาตรา);
- คำตัดสินเลขที่ 299-TTg
ว่าด้วยการจัดตั้งคณะกรรมการส่วนกลางเพื่อการควบคุมอุทกภัยและवादภัย (พฤษภาคม 1996);
- คำตัดสินเลขที่ 581-TTg
ว่าด้วยการจัดหาเพื่อกำกับควบคุมระบบการเตือนอุทกภัยและवादภัยล่วงหน้า (กรกฎาคม 1997);
- คำตัดสินเลขที่ 355 - TTg ว่าด้วยการทำงาน หน้าที่และอำนาจของกรมบริหารจัดการเขื่อนกันน้ำ การควบคุมอุทกภัยและवादภัย (พฤษภาคม 1996);
- คำตัดสินเลขที่ 398 - HDBT ว่าด้วยการทำงาน หน้าที่และอำนาจของหน่วยบริหารจัดการเขื่อนกันน้ำพิเศษ (พฤศจิกายน 1989);
- คำตัดสินเลขที่ 354 - TTg ว่าด้วยการทำงาน หน้าที่และอำนาจของกรมทรัพยากรน้ำและการบริหารจัดการระบบชลประทาน (พฤษภาคม 1996);

C. นโยบายและยุทธศาสตร์แห่งชาติ

และแผนปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการและบรรเทาผลกระทบจากน้ำท่วมและภัยแล้ง

- ยุทธศาสตร์ป้องกันภัยพิบัติธรรมชาติแห่งชาติ ถึงปี 2030, วิสัยทัศน์ถึงปี 2050;
- แผนป้องกันภัยพิบัติธรรมชาติแห่งชาติ สำหรับปี 2018 - 2020;
- แผนป้องกันและควบคุมภัยพิบัติแห่งชาติ

D. สถาบันดำเนินการปฏิบัติและบทบาทหน้าที่หลัก

สถาบันหลักและบทบาทหน้าที่ของสถาบันเหล่านั้น ได้แก่:

- กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม: การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ, การติดตามรวมทั้งการพยากรณ์และการเตือนภัยล่วงหน้า, การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ, การบริหารจัดการด้านสิ่งแวดล้อม และการอนุรักษ์ทรัพยากรของประเทศ
- คณะกรรมการแม่น้ำโขงแห่งชาติของเวียดนาม: ดำเนินการประสานงานระหว่างกระทรวง

- เช่น

ซึ่งรวมถึงหน่วยงานระดับประเทศและจังหวัดที่ได้รับผลกระทบ (MRC, 2021)

MRC

มีบทบาทสำคัญในการประสานงานกิจกรรมเพื่อบรรเทาผลกระทบจากน้ำท่วมทั่วทั้งลุ่มน้ำโขง และดังนั้น จะต้องส่งเสริมให้ MRC เลือกใช้วิธีการที่จะให้ประโยชน์กับประเทศสมาชิก ตัวอย่างเช่น ในช่วงฤดูฝน MRC จะใช้ข้อมูลจากสถานีอุทก-อุตุนิยมวิทยา 138 แห่งเพื่อพยากรณ์ระดับน้ำของจุดพยากรณ์ 22 แห่งบนลำน้ำโขงสายหลัก ต่อมา ข้อมูลนี้จะถูกแจกจ่ายไปยังคณะกรรมการแม่น้ำโขงแห่งชาติ หน่วยงานพยากรณ์แห่งชาติ องค์การภาคประชาสังคม สื่อ และสาธารณชน

ภาวะภัยแล้งซึ่งแตกต่างจากน้ำท่วม

จะส่งผลให้เกิดอุปสรรคทางสังคมและเศรษฐกิจกับประเทศริมฝั่งแม่น้ำเท่านั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งชุมชนริมแม่น้ำ พื้นที่ลุ่มน้ำโขงตอนล่าง ประสบภัยจากภาวะน้ำแล้งอย่างรุนแรงมาโดยตลอด โดยได้รับความสูญเสียทางเศรษฐกิจอย่างมหาศาล อันเนื่องมาจากผลผลิตทางการเกษตรได้รับความเสียหาย ผลเสียหายกับสิ่งแวดล้อม และผลกระทบที่เกิดขึ้นกับชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชน ผลผลิตข้าวและผลผลิตการเกษตรหลักที่สำคัญประเภทอื่นๆ ลดลงเนื่องจากขาดแคลนน้ำและการรุกรานของน้ำทะเลในพื้นที่สามเหลี่ยมปากแม่น้ำโขง ปริมาณปลาที่จับได้ต่อปีลดน้อยลง การลดลงของระดับน้ำจนถึงระดับต่ำอย่างอันตราย ทำให้การขนส่งสินค้าและบริการต่างๆ ประสบอุปสรรคหรือไม่สามารถดำเนินการได้ในบางพื้นที่ของแม่น้ำโขง

โดยผลกระทบเหล่านี้กินระยะเวลายาวนานขึ้นและมีขอบเขตกว้างขวางขึ้นอย่างมากในช่วงตลอดสองทศวรรษที่ผ่านมา หากจะเปรียบเทียบอันตรายจากภัยแล้งที่เกิดขึ้นในแต่ละครั้ง นอกจากนี้ ภายใต้สถานการณ์ภูมิอากาศที่แตกต่างกัน พื้นที่ลุ่มน้ำโขงตอนล่างมีความเป็นไปได้ว่าจะต้องเผชิญกับภัยแล้งที่รุนแรงยิ่งขึ้นในอีก 30, 60 และ 90 ปี เนื่องจากมีปริมาณหยาดน้ำฟ้าน้อย อุณหภูมิอากาศเพิ่มสูง และการคายระเหย (Evapotranspiration) ในระดับสูง (MRC, 2021) จำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นจากประชากรราว 65 ล้านคนในปัจจุบันที่ต้องพึ่งพาน้ำในแม่น้ำโขงที่จะกลายเป็น 100 ล้านคนในระยะเวลาสิบปี ก็ทำให้อุปสงค์ที่มีต่อน้ำจากทุกภาคส่วนเพิ่มมากขึ้นด้วย (MRC, 2021)

เพื่อรับมือกับภัยจากน้ำท่วมและภัยแล้ง

MRC

และประเทศสมาชิกจึงได้กำหนดยุทธศาสตร์ระดับภูมิภาคเพื่อบริหารจัดการและบรรเทาผลกระทบจากภัยแล้ง ซึ่งมีเป้าหมายเพื่อช่วยเหลือและเยียวยาประชาชนในลุ่มน้ำผู้ตกอยู่ในความเสี่ยงสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในชุมชนการเกษตรต่างๆ ในปี 2021 MRC ในการช่วยเหลือสนับสนุนประเทศสมาชิกผ่านทาง:

- ยุทธศาสตร์ระดับภูมิภาคต่างๆ เช่น
ยุทธศาสตร์บริหารจัดการน้ำท่วมและการบรรเทาผลกระทบ โดยมีเป้าหมายเพื่อป้องกัน
บรรเทา

หรือลดความเสียหายที่ประชาชนได้รับและการสูญเสียทางเศรษฐกิจเนื่องจากเกิดน้ำท่วมให้ได้มากที่สุด

และยุทธศาสตร์การบริหารจัดการภัยแล้งที่มุ่งให้ความช่วยเหลือประเทศในแถบลุ่มน้ำโขงตอนล่างให้ต่อสู้กับภัยแล้งทั้งในปัจจุบันและอนาคตซึ่งอาจส่งผลกระทบทั้งในระดับประเทศและข้ามเขตแดน

- แนวทางด้านเทคนิคที่ให้อำนาจประเมินความเสี่ยงจากน้ำท่วมและเครื่องมือสำหรับติดตามและพยากรณ์ภัยแล้ง
 - การศึกษาและการประเมินภาวะเสี่ยงและผลกระทบของภัยแล้งรวมทั้งสมดุลระหว่างความต้องการและปริมาณน้ำที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์สำหรับผลผลิตทางการเกษตรเพื่อให้ส่งเสริมการพัฒนายุทธศาสตร์การบริหารจัดการภัยแล้งได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น
 - การพยากรณ์และระบบเตือนภัยล่วงหน้าให้ข้อมูลพยากรณ์การเกิดน้ำท่วมจากลุ่มน้ำโขงสายหลักเป็นรายวันและข้อมูลแนวทางสำหรับการเกิดน้ำท่วมฉับพลันในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงตอนล่างในช่วงฤดูฝน:
ระบบเหล่านี้ยังติดตามและพยากรณ์กระแสของแม่น้ำเป็นรายสัปดาห์ในช่วงฤดูแล้งรวมทั้งการพยากรณ์และระบบเตือนภัยล่วงหน้าเป็นรายสัปดาห์และรายเดือนซึ่งจะช่วยให้องค์กรของรัฐและชุมชนต่างๆสามารถเตรียมพร้อมรับมือการเกิดน้ำท่วมและภัยแล้ง
- จะส่งรายงานข่าวรายวันเหล่านี้ทางอีเมล และทางโซเชียลมีเดียของ MRC
- เว็บไซต์พยากรณ์น้ำท่วม และเว็บไซต์พยากรณ์ภัยแล้งและเตือนภัยล่วงหน้า
- ให้แก่คณะกรรมการแม่น้ำโขงแห่งชาติ หน่วยงานที่ไม่ใช่หน่วยงานภาครัฐ สื่อและสาธารณชน

2.1.2.2. เอกสารด้านกฎหมาย

- ความตกลงว่าด้วยความร่วมมือในการพัฒนาลุ่มน้ำโขง (1995 Mekong Agreement)
- ขั้นตอนการปฏิบัติห้าประการของ MRC (PDIES, PWUM, PMFM, PNPCA และ PWQ)

2.1.2.3.

ยุทธศาสตร์และแผนปฏิบัติการระดับภูมิภาคที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งและการบรรเทาผลกระทบ

- ยุทธศาสตร์การพัฒนาลุ่มน้ำ
- แผนเชิงยุทธศาสตร์ของ MRC
- แผนการทำงานประจำปีของ MRC
- แผนการดำเนินการระดับประเทศ (National Indicative Plan)
- ยุทธศาสตร์การบริหารจัดการและบรรเทาผลกระทบจากน้ำท่วมระดับภูมิภาค (FMM) ในปี 2001
- แผนการบริหารจัดการและบรรเทาผลกระทบจากน้ำท่วมระดับภูมิภาค ภายใต้ RFMMC
- ยุทธศาสตร์การบริหารจัดการภัยแล้งระดับภูมิภาค (พัฒนาขึ้นในปี 2019)
- ได้มีการพัฒนาแผนปฏิบัติการบริหารจัดการภัยแล้งระดับภูมิภาคในปี 2020-2021

2.1.2.4. สถาบันดำเนินการปฏิบัติ

- สำนักงานเลขาธิการ MRC: TD (RFDMC) และสำนักงานและกรมกองอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
- ประเทศสมาชิก: คณะกรรมการแม่น้ำโขงแห่งชาติและหน่วยงานในสายงานระดับประเทศ
- พันธมิตรอื่นๆ: IWMI, KDI, ADPC, NASA, NOAA, USGS, และอื่นๆ

2.1.2.5.

ประวัติความเป็นมาของการบริหารจัดการและบรรเทาผลกระทบจากน้ำท่วมในภูมิภาคที่ MRC

จากข้อมูลของ MRC (2021) ในอดีต ขอบเขตการทำงานของกิจกรรมจัดการน้ำท่วมของ MRC ถูกจำกัดไว้ที่การให้บริการพยากรณ์น้ำท่วมของลำน้ำสายหลักตามแม่น้ำโขงเท่านั้น หลังจากที่เกิดความเสียหายครั้งใหญ่จากการเกิดน้ำท่วมในปี 2000 จึงได้มีการพัฒนา ยุทธศาสตร์การบริหารจัดการและบรรเทาผลกระทบน้ำท่วม (FMM)

ภายใต้ยุทธศาสตร์ดังกล่าว MRC ได้เพิ่มความช่วยเหลือไปยังประเทศสมาชิก โดยอำนวยความสะดวกให้แก่โครงการต่างๆ ที่เกี่ยวกับน้ำและประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง การสร้างขีดความสามารถ และถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อแก้ปัญหา น้ำท่วมแบบข้ามเขตแดน MRC ให้ความช่วยเหลือประเทศต่างๆ เพื่อให้สามารถใช้งานข้อมูลน้ำท่วมที่น่าเชื่อถือได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งศักยภาพในการใช้ประโยชน์ที่ดิน มาตรการแบบใช้สิ่งก่อสร้าง และการรับมือกับเหตุฉุกเฉินอย่างมีประสิทธิภาพ ความช่วยเหลือนี้ให้ประโยชน์แก่ Basin Vision ด้วยการลดความสูญเสียทางเศรษฐกิจจากการเกิดน้ำท่วม ในขณะที่คงรักษาประโยชน์จากน้ำท่วมที่มีต่อสิ่งแวดล้อมไปด้วย

มีการจัดทำ โปรแกรมการบริหารจัดการและบรรเทาผลกระทบจากน้ำท่วม (FMMP) ในปี 2004 และนำไปดำเนินการจนถึงปี 2010 ด้วยการใช้พื้นฐานจากยุทธศาสตร์นี้ และได้มีการจัดตั้งศูนย์บริหารจัดการและบรรเทาผลกระทบจากการเกิดน้ำท่วมระดับภูมิภาค (RFMMC) ในปี 2006 ขึ้นจากโปรแกรมนี้ ศูนย์แห่งนี้ทำหน้าที่เป็นหน่วยงานผู้นำของ MRC ในการมอบบริการพยากรณ์น้ำท่วม และถูกตั้งชื่อใหม่เป็น 'ศูนย์การบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งระดับภูมิภาค (RFDMC)' ในช่วงต้นปี 2019 เพื่อแสดงให้เห็นว่าได้ขยายขอบเขตการให้บริการเพิ่มเติม นอกจากนี้ การตั้งชื่อใหม่นี้ดังกล่าวยังแสดงให้เห็นจุดมุ่งหมายของ MRC ในการจัดการกับประเด็นปัญหาทั้งน้ำท่วมและภัยแล้งในลักษณะที่เป็นบูรณาการ และให้บริการพยากรณ์และระบบเตือนภัยล่วงหน้าอย่างรวดเร็วและแม่นยำมากขึ้นตลอดทั่วทั้งปี

ศูนย์ RFDMC ซึ่งประจำอยู่ในพนมเปญได้มอบบริการต่างๆ โดยสามารถแบ่งออกเป็นสี่หมวดหมู่ดังต่อไปนี้:

- การติดตามกระแสการไหลของแม่น้ำ;
- การพยากรณ์น้ำท่วมสำหรับลำน้ำโขงสายหลัก;
- แนวทางสำหรับการเกิดน้ำท่วมฉับพลัน;
- การพยากรณ์ภัยแล้งระบบเตือนภัยล่วงหน้า

ในช่วงฤดูน้ำหลาก ศูนย์ RFDMC จะให้บริการพยากรณ์รายวันโดยใช้ข้อมูลจากสถานีอุทก-อุตุนิยมวิทยา 138 แห่งเพื่อพยากรณ์ระดับน้ำในจุดพยากรณ์ 22 แห่งตามลำน้ำโขงสายหลัก ต่อมา ข้อมูลนี้จะถูกส่งต่อไปยังคณะกรรมการแม่น้ำโขงแห่งชาติ หน่วยงานพยากรณ์แห่งชาติ องค์การภาคประชาสังคม สื่อ และสาธารณชน ในสภาพอากาศแบบวิกฤต ศูนย์แห่งนี้จะจัดระบบเตือนภัยและสัญญาณเตือนการเกิดน้ำท่วมฉับพลันเป็นรายวัน ในพื้นที่ราบสูงและภูเขา อาจเกิดน้ำท่วมฉับพลันตามลำน้ำสาขาหลักๆ และลำธารสายเล็กๆ

ใกล้กับแม่น้ำโขงได้เมื่อเกิดฝนตกหนัก และน้ำในแม่น้ำเริ่มเอ่อล้นตลิ่ง ความแม่นยำของการพยากรณ์จะลดลงเรื่อยๆ ตามแต่ละวันนับจากหลังวันที่ทำการบันทึกระดับน้ำ ในฤดูแล้ง จะมีการดำเนินการติดตามและพยากรณ์กระแสน้ำรายสัปดาห์ และจัดเตรียมและเผยแพร่การวิเคราะห์การพยากรณ์ภัยแล้งเป็นรายสัปดาห์และรายเดือน โดยอิงตามการคาดการณ์ภูมิอากาศตามฤดูกาลสามเดือน

นอกจากนี้ มีการจัดทำคู่มือแนวปฏิบัติที่ดีที่สุด (Best Practice Guidelines: BPGs) ำหนด เพื่อจัดการกับแง่มุมต่างๆ ของการบริหารจัดการความเสี่ยงจากน้ำท่วมในระดับประเทศ การเตรียมพร้อมรับน้ำท่วมและการบริหารจัดการภาวะฉุกเฉินในประเทศสมาชิกถูกเสริมให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ด้วยการสร้างขีดความสามารถให้แก่กลุ่มเป้าหมาย ในระดับประเทศ จังหวัด อำเภอ และชุมชน สิ่งที่สำคัญยิ่งไปกว่านั้น คือ มีการจัดทำแผนการเตรียมพร้อมรับน้ำท่วมที่ได้รับการปรับปรุงข้อมูลทุกปีเข้าสู่ระบบบริหารส่วนจังหวัดและอำเภอ นอกจากนี้ MRC ยังได้พัฒนาและนำข้อมูลแนวโน้มความเป็นไปได้ที่จะเกิดน้ำท่วมไปใช้อย่างประสบความสำเร็จเพื่อจัดการที่ดินได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น (MRC, 2021)

นอกจากนี้ ได้มีการพัฒนา FMMP 2011-2015 ซึ่งจัดทำขึ้นจากความสำเร็จเหล่านี้ และเป็นส่วนสำคัญยิ่งของแผนยุทธศาสตร์ของ MRC ปี 2011 - 2015 เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่การดำเนินงานของ RFMMC และส่งเสริมกิจกรรมบริหารจัดการน้ำท่วมต่างๆ ในประเทศสมาชิก โครงการริเริ่มนี้ ทำให้ประเทศสมาชิกมียุทธศาสตร์ที่เป็นปัจจุบันเพื่อบริหารจัดการความเสี่ยงการบรรเทาผลกระทบจากน้ำท่วม และสามารถลดผลความเสียหายอย่างรุนแรงจากน้ำท่วมลงได้

MRC ได้ดำเนินการสรุปการศึกษาขั้นต้นเพื่อการบริหารจัดการและบรรเทาผลกระทบจากน้ำท่วม ซึ่งมีเป้าหมายที่การกำหนดทิศทางเชิงยุทธศาสตร์เพื่อให้สามารถบริหารจัดการความเสี่ยงจากน้ำท่วมที่มีอยู่ในอนาคต และที่ยังคงเหลือตกค้างในบางพื้นที่ของ LMB ที่เลือกไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งกว่าเดิม การศึกษาขั้นต้นนี้จะให้ข้อมูลเพื่อใช้สำหรับการพัฒนายุทธศาสตร์ FMM ปี 2021-2030 (MRC, 2021)

2.1.2.6. ประวัติความเป็นมาของการบริหารจัดการภัยแล้งระดับภูมิภาคที่ MRC

สำนักงานเลขาธิการ MRC ได้เปิดตัวกิจกรรมการบริหารจัดการภัยแล้งครั้งแรกอย่างเป็นทางการที่เรียกว่าโปรแกรมการบริหารจัดการภัยแล้ง (DMP) ปี 2011 - 2015 ในเดือนมิถุนายน 2012 ภายใต้แผนเชิงยุทธศาสตร์ปี 2011 - 2015 เอกสารของโปรแกรมนี้ถูกพัฒนาขึ้นตามข้อมูลจากการค้นพบโดยการปรึกษาพูดคุยกันกับประเทศสมาชิกของ MRC และผู้ถือผลประโยชน์ในระดับประเทศและภูมิภาค ซึ่งเริ่มต้นขึ้นในปี 2006 และยังได้รับอิทธิพลจากการตัดสินใจในระดับสูงที่สร้างขึ้นโดยผู้นำรัฐบาลของประเทศสมาชิก (การประชุมสุดยอดผู้นำของ MRC ครั้งแรก) สภา และคณะกรรมการร่วม ด้วยการพัฒนาเอกสาร DMP (ลงวันที่ 23 มีนาคม ปี 2007) โปรแกรม DMP ปี 2011-2015 ได้จัดตั้งโครงการสตาร์ทอัพ DMP อย่างก้าวหน้าในปี 2008 โครงการบริหารจัดการภัยแล้งเบื้องต้น ปี 2010 - 2011 และการตัดสินใจที่จะกำหนดยุทธศาสตร์ระดับภูมิภาคเพื่อการบริหารจัดการภัยแล้งและการลดผลกระทบในการประชุมระดับภูมิภาคครั้งที่สอง ซึ่งจัดขึ้นในนครโฮจิมินห์ ในวันที่ 4 มีนาคม ปี 2011(MRC,

2021)

โปรแกรม DMP ปี 2011-2015 มีความเกี่ยวข้องอย่างใกล้ชิดกับแผนยุทธศาสตร์ของ MRC ปี 2011-2015 อย่างใกล้ชิด จากข้อมูลของเว็บไซต์ MRC ซึ่งได้เรียกร้องกรอบการทำงานระดับภูมิภาคเพื่อการบรรเทาผลกระทบและบริหารจัดการภัยแล้งแบบบูรณาการและครอบคลุม ในปี 2021

นอกเหนือจากโปรแกรม DMP ปี 2011-2015 แล้ว เอกสารของโครงการที่มีระยะเวลาสามปีที่เรียกว่าหน้าที่การทำงานหลักของโครงการบริหารจัดการภัยแล้ง ปี 2011-2013 ได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อให้ตรงตามข้อกำหนดของกองทุนความร่วมมืออาเซียน-ญี่ปุ่น (Japan-ASEAN Integration Fund: JAIF) ต่อมา โครงการนี้จึงได้รับการอนุมัติโดยคณะกรรมการร่วมของ MRC ในเดือนมีนาคม ปี 2011 และเป็นการประชุมคณะกรรมการครั้งที่ 33 ในกัมพูชา ในที่สุด โครงการนี้เปิดตัวในเดือนมกราคม ปี 2015 โดยได้รับเงินทุนจาก JAIF และสิ้นสุดลงในปี 2020 ภายใต้ทีมงานบริหารจัดการภัยแล้ง (DMT) ของฝ่ายสนับสนุนด้านเทคนิคภายใต้สำนักงานเลขาธิการ MRC ทีมงานบริหารจัดการภัยแล้งดำเนินการดำเนินงานในวันที่ 31 ธันวาคม ปี 2016 เมื่อช่วงระยะเวลาการเปลี่ยนผ่านของ MRC สิ้นสุดลง และได้รับเลือกให้ดำเนินงานภายใต้ศูนย์การบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งระดับภูมิภาค (RFDMC) โดยเริ่มตั้งแต่ต้นปี 2019

วัตถุประสงค์แบบจับปล้นของโครงการบริหารจัดการภัยแล้ง คือ การเสริมประสิทธิภาพของการบริหารจัดการผลกระทบจากภัยแล้ง และตรวจสอบให้แน่ใจว่าน้ำในแม่น้ำโขงถูกนำไปใช้ประโยชน์อย่างมีประสิทธิภาพ และจัดการช่วยเหลือคนในท้องถิ่น และระบบทรัพยากรน้ำต่างๆ ที่ตกอยู่ในความเสี่ยงจะได้รับความเสียหายจากภัยแล้งอย่างรุนแรง ศูนย์ RFDMC ทำงานร่วมกับคณะกรรมการแม่น้ำโขงแห่งชาติของประเทศสมาชิก (CNMCS) และหน่วยงานในสายงานระดับประเทศเพื่อให้บริการเชิงปฏิบัติงานและความช่วยเหลือด้านเทคนิคที่อิงตามความรู้ เกี่ยวกับการเตรียมพร้อมรับภัยแล้ง ความตระหนักรู้ และยุทธศาสตร์การบริหารจัดการเพื่อบรรเทาผลกระทบจากภัยแล้งที่มีต่อชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชนในภูมิภาคที่ตกอยู่ในความเสี่ยง

โปรแกรม DMP มุ่งความสนใจกับผลลัพธ์สี่ประการหลัก ได้แก่:

- การประเมินผลกระทบและความเสี่ยงที่จะได้รับผลกระทบจากภัยแล้ง;
- การประเมินความต้องการด้านขีดความสามารถและการสร้างขีดความสามารถให้แก่ประเทศสมาชิก;
- การวิเคราะห์และประเมินทรัพยากรน้ำและที่ดิน;
- การจัดทำยุทธศาสตร์การบริหารจัดการภัยแล้งของภูมิภาค

2.2. ระบบพยากรณ์น้ำท่วมและภัยแล้ง/ระบบเตือนภัยล่วงหน้า (F/W)

2.2.1. ระบบ F/W สำหรับน้ำท่วมและภัยแล้งของกลุ่มประเทศ CLTV

2.2.1.1. ระบบ F/W สำหรับน้ำท่วมและภัยแล้งของกัมพูชา

A. ระบบ F/W สำหรับน้ำท่วม

ระบบพยากรณ์น้ำท่วมของกัมพูชาใช้เครื่องมือที่พัฒนาโดยศูนย์การบริหารจัดการและบรรเทาผลกระทบจากน้ำท่วมของ MRCS

ภายใต้ระบบการพยากรณ์น้ำท่วมนี้มีหน้าที่การทำงานหลักห้าประการ:

- เครือข่ายการสังเกตการณ์ด้านอุทก-อุตุนิยมวิทยา
- แบบจำลองการคาดการณ์สภาวะอากาศเชิงตัวเลขแบบพหุ
- การพยากรณ์น้ำท่วม/น้ำท่วมฉับพลันและการติดตามระดับน้ำ
- การศึกษาเชิงอุทกวิทยา (การสร้างแบบจำลอง)
- การวิจัยเชิงอุทกวิทยาในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่โขง
- รวบรวมและพยากรณ์ระดับน้ำในพื้นที่เพาะปลูกที่เกิดน้ำท่วมแบบนาร่อง (Pilot Flood Plant)

รายละเอียดของระบบพยากรณ์น้ำท่วมมีดังต่อไปนี้:

- วิธีที่ใช้ในการพยากรณ์น้ำท่วม: WFWS/FFWS
 - วิธีที่ใช้ในการพยากรณ์ภัยแล้ง: การประเมินดัชนี SPI
 - ศูนย์พยากรณ์น้ำท่วมและภัยแล้งแห่งชาติของกัมพูชา
- กระทรวงทรัพยากรน้ำและอุตุนิยมวิทยา

[รูปที่ 1-2] ระบบพยากรณ์น้ำท่วมของกัมพูชา



ที่มา: DRWH (2005)

B. ระบบ F/W สำหรับภัยแล้ง

มีหลายประเทศพัฒนาความก้าวหน้าในการขยายระบบติดตามภัยแล้งและระบบเตือนภัยล่วงหน้า อย่างมีนัยสำคัญ การมุ่งความสนใจกับการปรับปรุงระบบเหล่านี้ให้ทันสมัยมากขึ้น

ส่วนหนึ่งมีสาเหตุมาจากผลกระทบของการเกิดภัยแล้งที่เพิ่มมากขึ้น

ซึ่งแสดงให้เห็นภาวะเสี่ยงทางสังคมที่เพิ่มสูงขึ้น

ความก้าวหน้าดังกล่าวมีตัวช่วยคือขีดความสามารถตรวจสอบติดตามที่ปรับปรุงดีขึ้น

โดยประกอบด้วยเครือข่ายของสถานีพยากรณ์อากาศแบบอัตโนมัติ ระบบดาวเทียม และอินเทอร์เน็ต

โดยอินเทอร์เน็ตทำให้สามารถเข้าถึงข้อมูลและสารสนเทศที่สำคัญได้เพิ่มมากขึ้น

ซึ่งช่วยในการประเมินสภาวะอากาศและภัยแล้ง
รวมทั้งการแจกจ่ายเผยแพร่ข้อมูลเหล่านี้ให้แก่ผู้ใช้งานในอุตสาหกรรมต่างๆ
โดยใช้เครื่องมือและผลิตภัณฑ์ที่ช่วยในการตัดสินใจประเภทต่างๆ (UNW-DPC NDMP, 2014)

ภัยแล้งได้รับการนิยามให้เป็นช่วงระยะเวลาที่เกิดอากาศแห้งอย่างผิดปกติ
ซึ่งส่งผลให้เกิดภาวะขาดสมดุลเชิงอุทกวิทยาในพื้นที่ ตามปกติในแต่ละปี
จะเกิดฝนตกตามปกติตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม
และเกิดฝนตกหนักตั้งแต่เดือนสิงหาคมจนถึงกลางเดือนตุลาคม
โดยเกิดช่วงเวลาที่แห้งแล้งประมาณสองถึงสามสัปดาห์ระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม
ในปีที่ช่วงเวลาที่แห้งแล้งนี้กินระยะเวลานาน อาจเกิดภาวะแห้งแล้งในการทำการเกษตร
นอกเหนือจากฝนทิ้งช่วงและฤดูฝนสิ้นสุดก่อนเวลา

จากข้อมูลของรายการ UNW-DPC NDMP ที่ออกมาในปี 2014
ภาวะแห้งแล้งในเชิงเกษตรกรรมในกัมพูชามีคุณลักษณะเฉพาะสี่ข้อ ได้แก่:

1. เริ่มเกิดฝนตกช้า โดยไม่สามารถพยากรณ์ได้ในช่วงต้นฤดูฝน
2. เริ่มต้น ปริมาตร
และระยะเวลาที่เกิดฝนตกตามฤดูกาลเกิดความผันผวนและทำให้เกิดความผิดพลาดในพื้นที่
ต่างๆ หลายแห่ง
3. ฝนตามฤดูฝนจะตกในช่วงสิ้นสุดฤดูตอนต้น
4. ในช่วงฤดูฝน จะพบว่าเกิดช่วงฤดูแล้งสั้นๆ สามสัปดาห์หรือมากกว่านั้นได้ทั่วไป
ซึ่งอาจทำความเสียหายหรือทำลายผลผลิตข้าวได้หากพื้นที่เพาะปลูกข้าวอยู่นอกเขตชล
ประทาน

นอกจากนี้ ความแห้งแล้งเฉพาะพื้นที่อาจมีความชัดเจนและสร้างผลกระทบมากขึ้น
ซึ่งเกิดขึ้นตลอดหลายพื้นที่ของประเทศ รวมทั้งพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมด้วยเช่นกัน
ภัยแล้งส่งผลกระทบกับหลายพื้นที่ในปี 2001, 2002 และ 2003 ผลกระทบโดยตรงหลักๆ
เป็นเรื่องของความเครียดน้ำที่มีต่อการผลิตพืชผลการเกษตร โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้าวและผัก
โดยผลผลิตจากการเกษตรที่ได้ 80%
วางกองแบบไร้การเคลื่อนไหวในพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นระยะเวลาหกเดือน
และในขอบเขตที่ค่อนข้างน้อยกว่าในเรื่องของอัตราการตายและการเกิดโรคที่เกี่ยวกับน้ำเพิ่มมากขึ้น
(UNW-DPC NDMP, 2014)

C. ระบบติดตาม พยากรณ์ และเก็บรวบรวมข้อมูลในปัจจุบัน

เกษตรกรรมมักจะรายงานและสังเกตพบผลกระทบโดยตรงจากภาวะภัยแล้งอยู่เป็นประจำ
ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการพยากรณ์สภาพอากาศมีความสำคัญอย่างมากสำหรับเกษตรกรในการตัดสินใจ
ที่สำคัญเกี่ยวกับการจัดการพืชผลผลิต ปศุสัตว์ ดิน การเก็บเกี่ยวผลผลิต และอุปกรณ์ในการเกษตร
กรมอุตุนิยมวิทยา ซึ่งอยู่ภายใต้การกำกับของกระทรวงทรัพยากรน้ำและอุทกนิคมวิทยา
(MOWRAM) ได้รับคำสั่งให้จัดมอบบริการที่เกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศให้กัมพูชา

กรมแห่งนี้มีหน้าที่รับผิดชอบในการดำเนินงานและดูแลรักษาระบบสังเกตการณ์และการวัดประเมิ

นด้านอุตุนิยมวิทยาทั้งหมด

รวมทั้งการออกพยากรณ์อากาศและการเตือนภัยเมื่อเกิดสภาวะอากาศรุนแรงทั่วทั้งประเทศ
(MoWRAM, 2021)

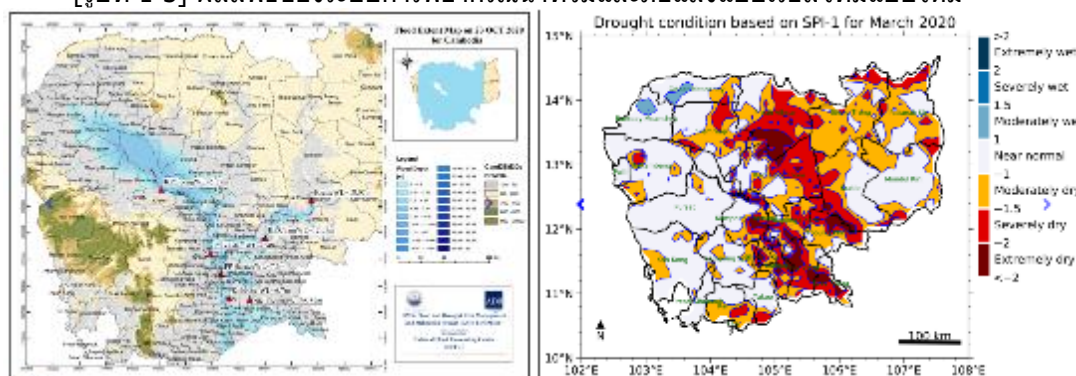
เครือข่ายสังเกตการณ์สภาวะอากาศของกัมพูชา ซึ่งจัดตั้งขึ้นในปี 2010 ประกอบด้วยสถานีสรุปผล พร้อมด้วยอุปกรณ์สังเกตการณ์ที่มีเจ้าหน้าที่ประจำการ และสถานีสังเกตการณ์ปริมาณน้ำฝนแบบใช้เจ้าหน้าที่ดำเนินการ สถานีที่อยู่ภายใต้การกำกับของเครือข่ายนี้จะทำการติดตามสภาวะอากาศสี่ครั้งต่อวัน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการติดตามตามปกติ ข้อมูลนี้จะถูกจัดส่งไปยังสำนักงานใหญ่การวิจัยและพยากรณ์อากาศเพื่อทำการพยากรณ์ก่อนที่จะแบ่งปันข้อมูลให้กับสำนักงานใหญ่เพื่อตรวจสอบสภาพภูมิอากาศเพื่อดำเนินงานด้านภูมิอากาศวิทยา อย่างไรก็ตาม มีการรายงานในปี 2016 ว่าเครือข่ายสังเกตการณ์สภาวะอากาศและเครื่องมือพยากรณ์อากาศในกัมพูชาประกอบด้วยสถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ (AWS), สถานีตรวจวัดอากาศแบบใช้เจ้าหน้าที่ การวัดปริมาณน้ำฝน เรดาร์วัดอากาศแบบ S-Band การเชื่อมต่อระบบ GTS เซิร์ฟเวอร์สมรรถนะสูง และสถานีรับข้อมูลดาวเทียมเกี่ยวกับสภาวะอากาศและสร้างข้อมูลเป็นภาพ HIMAWARI ในขณะที่เครือข่ายสังเกตการณ์เชิงอุทกวิทยาประกอบไปด้วย 12 สถานี MoWRAM จัดหาข้อมูลและสารสนเทศเกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศ การพยากรณ์อากาศระยะสั้นๆ เป็นเวลาสามวัน หรือสี่ปีได้ และการพยากรณ์รายฤดูกาล รวมทั้งระบบเตือนสภาวะอากาศที่รุนแรงในฐานะของบริการด้านสภาวะอากาศสาธารณะ (Oum, 2016) นอกจากนี้ ยังได้มีการรายงานว่า MoWRAM เก็บรวบรวมข้อมูล/สารสนเทศเชิงอุตุนิยมวิทยาหลายประเภท รวมทั้งระบบเตือนภัยล่วงหน้าเมื่อเกิดเหตุการณ์รุนแรงในภูมิภาค ด้วยการใช้ระบบ Global Telecommunication System (GTS) ที่เชื่อมมาจากกรุงเทพฯ ผู้ใช้งานหลายฝ่ายจะได้รับบริการระบบเตือนภัยล่วงหน้า เช่น เจ้าหน้าที่ส่วนท้องถิ่น NCDM, MoI, กระทรวงมหาดไทย, สภากาชาดกัมพูชา, สื่อ (โทรทัศน์, วิทยุ, และหนังสือพิมพ์) ผ่านทางโทรสาร, โทรศัพท์, อีเมล, และเว็บไซต์ของกระทรวงทรัพยากรน้ำและอุตุนิยมวิทยา (MoWRAM) (Oum, 2016)

กระทรวงทรัพยากรน้ำและอุตุนิยมวิทยา (MoWRAM), กรมอุทกวิทยาและกิจการน้ำ มีหน้าที่รับผิดชอบในการจัดการและแลกเปลี่ยนข้อมูลเชิงอุทกวิทยา และออกการพยากรณ์และระบบเตือนภัยล่วงหน้าเมื่ออาจเกิดน้ำท่วมและภัยแล้ง เพื่ออำนวยความสะดวกให้สามารถใช้มาตรการบรรเทาผลเสียได้อย่างทันท่วงที กระทรวงทรัพยากรน้ำและอุตุนิยมวิทยา ซึ่งเริ่มดำเนินงานในปี 2010 ได้นำมาตรการต่างๆ เข้ามาใช้เพื่อทำให้การพยากรณ์อุตุนิยมวิทยาในกัมพูชามีความทันสมัยขึ้น วัตถุประสงค์ของการปรับเปลี่ยนให้ทันสมัยนี้ คือ เพื่อทำให้กรมสามารถจัดทำและเผยแพร่ข้อมูลพยากรณ์อากาศไปยังผู้ถือผลประโยชน์ที่เกี่ยวข้อง โดยมีการดำเนินการตัดสินใจเพื่อให้กัมพูชาติดตั้ง "Doppler Weather Radar Meter 650C" การก่อสร้างสถานีเรดาร์ TECHO SEN ซึ่งตั้งอยู่ในกรุงพนมเปญ เริ่มต้นในวันที่ 25 มีนาคม ปี 2011 สถานีแห่งนี้ดำเนินงานมาตั้งแต่วันที่ 4 เมษายน ปี 2012 (MOWRAM, 2021)

นอกจากนี้ ด้วยการสนับสนุนทางการเงินจากธนาคารพัฒนาเอเชีย ภายใต้โครงการการบริหารจัดการและบรรเทาผลกระทบจากน้ำท่วมและภัยแล้งในระดับอนุภูมิภาคแม่น้ำโขง (GMS-FDRMMP) กระทรวงทรัพยากรน้ำและอุทกนิคมวิทยาจึงได้เสริมประสิทธิภาพของศูนย์พยากรณ์น้ำท่วมแห่งชาติ (NFFC) ภายใต้การกำกับดูแลของกรมอุทกวิทยาและกิจการแม่น้ำให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ผลลัพธ์ของโครงการริเริ่มนี้ ประกอบด้วยการพยากรณ์ที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และลดความเสียหายของน้ำท่วมและภัยแล้งลง รวมทั้งเสริมประสิทธิภาพให้แก่การจัดทำและมอบข้อมูลและสารสนเทศในภูมิภาค รวมทั้งความรู้ของกัมพูชา เพื่อปรับปรุงการบริหารจัดการความเสี่ยงจากน้ำท่วมและภัยแล้งให้ดียิ่งขึ้น ในปัจจุบัน ได้มีการจัดมอบข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานะและการพยากรณ์เชิงอุทกวิทยาให้ในลักษณะที่ดีขึ้น ผ่านทางเว็บไซต์ www.mowran-nffc.org ตัวอย่างเช่น การวิเคราะห์การคาดการณ์ภาวะภัยแล้งตั้งแต่เดือนมิถุนายนจนถึงตุลาคม ปี 2018 โดยใช้หยาดน้ำฟ้าที่เป็นมาตรฐานดังที่แสดงไว้ในเว็บไซต์ ได้แสดงให้เห็นว่าพื้นที่ส่วนใหญ่ของกัมพูชาอยู่ในสถานการณ์ที่เกือบเป็นปกติ (คือ ไม่เกิดภาวะแห้งแล้ง) ในช่วงสามเดือนตั้งแต่เดือนสิงหาคมถึงตุลาคม อย่างไรก็ตาม พื้นที่ส่วนตะวันออกเฉียงใต้ของที่ราบภาคกลาง (Kampong Chhnang, Kampong Cham, Tbong Khmum และ Prey Veng) อาจจะต้องเผชิญกับภาวะภัยแล้งระดับปานกลางถึงรุนแรงในเดือนกันยายน

เมื่อไม่นานมานี้ ธนาคารพัฒนาเอเชีย ผ่านทางโครงการ ผ่านทางโครงการการบริหารจัดการและบรรเทาผลกระทบจากน้ำท่วมและภัยแล้งในระดับอนุภูมิภาคแม่น้ำโขง (GMS-FDRMMP) ได้เสริมประสิทธิภาพของศูนย์พยากรณ์น้ำท่วมแห่งชาติ (NFFC) ภายใต้การกำกับดูแลของกรมอุทกวิทยาและกิจการแม่น้ำให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ด้วยการปรับปรุงระบบพยากรณ์น้ำท่วมและภัยแล้งให้แก่กัมพูชา [รูปที่ 1-3] แสดงให้เห็นผลลัพธ์ของการพยากรณ์น้ำท่วมและภัยแล้งโดยใช้ระบบที่พัฒนาขึ้นใหม่นี้

[รูปที่ 1-3] ผลลัพธ์ของระบบการพยากรณ์น้ำท่วมและภัยแล้งแบบเรียลไทม์แบบใหม่



ที่มา: GCM-FDRMMP (2021)

2.2.1.2. ระบบ F/W สำหรับน้ำท่วมและภัยแล้งของสปป. ลาว

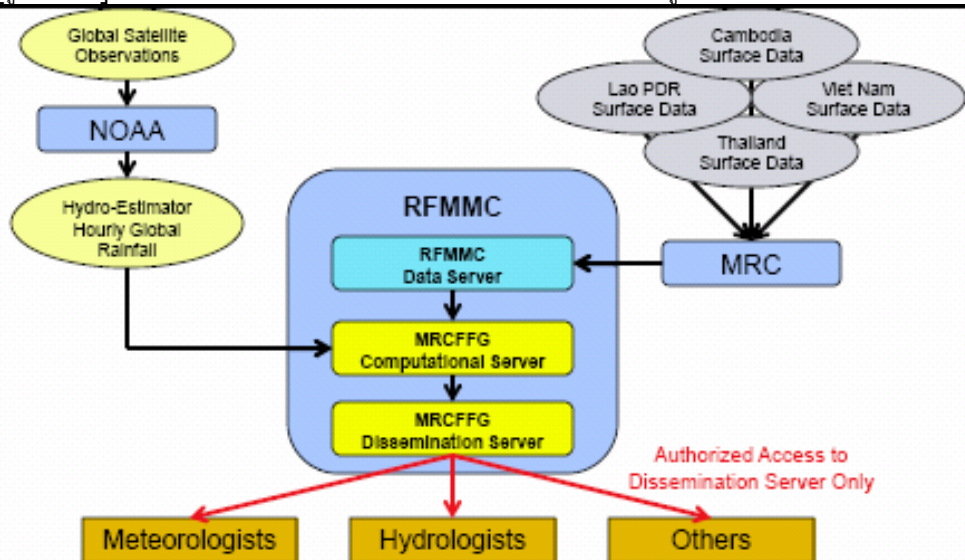
A. ระบบ F/W สำหรับน้ำท่วม

ในสปป. ลาว มีพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมที่สำคัญหกพื้นที่ตามลำน้ำโขงและหนึ่งแห่งในลุ่มน้ำ Sekong

วิธีการพยากรณ์น้ำท่วม: 1) วิธีแบบ Regression-Correlation ระหว่างระดับแม่น้ำต้นน้ำและปลายน้ำ 2) การพยากรณ์ของ SSARR และ 3) วิธีการเชิงประสบการณ์ที่แตกต่างกัน ได้ถูกนำไปใช้สำหรับการพยากรณ์ช่วงสั้น รวมทั้งปานกลางและช่วงยาวด้วย

สปป. ลาว ได้นำเครื่องมือสร้างโมเดลและจำลองแบบที่พัฒนาขึ้นโดย MRCS ไปใช้ให้เป็นเครื่องมือระดับประเทศเพื่อสนับสนุนระบบพยากรณ์น้ำท่วมรายวันและการเตือนภัยล่วงหน้า (DWR, 2015) สำหรับระบบพยากรณ์น้ำท่วม สปป. ลาวนำ MRC-FFS ไปดำเนินการ ส่วนระบบนำทางสำหรับการเกิดภาวะน้ำท่วมฉับพลัน ได้มีการนำ MRC-FFGS ไปใช้ (รูปที่ 1-4)

[รูปที่ 1-4] เวิร์กโฟลว์ของการพยากรณ์น้ำท่วมของสปป. ลาวที่บูรณาการเข้ากับระบบ MRC



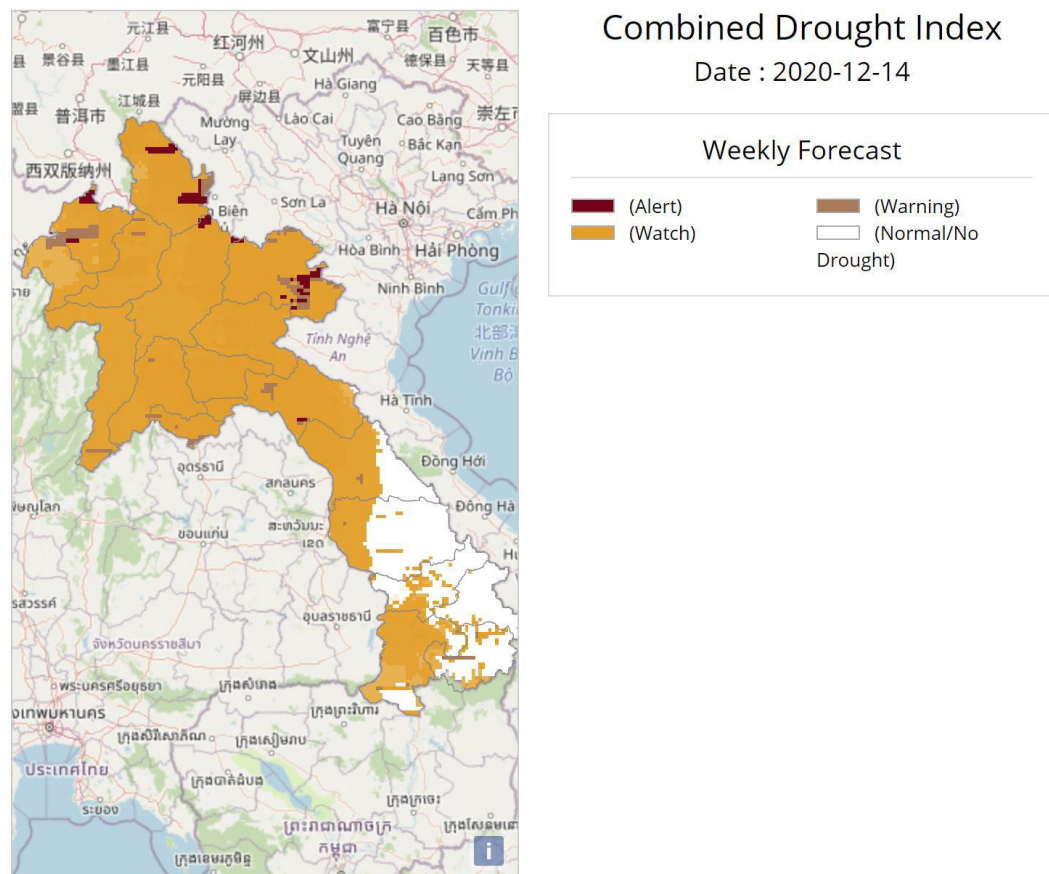
ที่มา: ระบบพยากรณ์น้ำท่วมของ MRC (2005)

B. ระบบ F/W สำหรับภัยแล้ง

สปป. ลาวใช้เครื่องมือที่คล้ายกันสำหรับการพยากรณ์ภัยแล้ง เช่น เครื่องมือที่ MRC ใช้ มีการใช้ดัชนีชี้วัดความแห้งแล้งรวม (Combined Drought Index: CDI) เพื่อจำแนกสถานะภัยแล้งที่มีผลกระทบต่อเกษตร โดยอิงตามตัวระบุชี้สามตัว ได้แก่ ความผิดปกติของการเกิดฝนตก ความชื้นของดิน และการฉาย photosynthetically active ที่ดูดซับเข้าไป ซึ่งเป็นตัวระบุชี้พื้นฐานในการออกแบบ CDI และเสนอผลลัพธ์ออกมาเป็นแผนที่ (รูปที่ 1-5) ดัชนี CDI เป็นการพยากรณ์รายสัปดาห์ที่ให้คำแนะนำระดับ (ปกติ, ภัยแล้ง, ระวัง,

เดือนกุมภาพันธ์): ภัยแล้ง - เมื่อเกิดภาวะขาดฝน; ระวัง - เมื่อภาวะขาดฝนส่งผลให้ดินขาดน้ำ และเดือนกุมภาพันธ์ - เมื่อภาวะขาดแคลน (น้ำฝนและดิน) นั้นทำให้พืชผลให้ผลผลิตลดลง ดัชนี CDI อิงตามกรอบการทำงานเพื่อสร้างโมเดลและจำลองแบบของ RHEAS ด้วยการใช้ CHIRPS สำหรับการเกิดฝนตก, NCEP สำหรับอุณหภูมิและลม, SMAP/SMOS สำหรับความชื้นในดิน และ NMME สำหรับการจัดทำพยากรณ์รายฤดูกาล ด้วยความละเอียด 0.25 องศา

[รูปที่ 1-5] ผลการพยากรณ์ภัยแล้งโดยใช้ดัชนี CDI

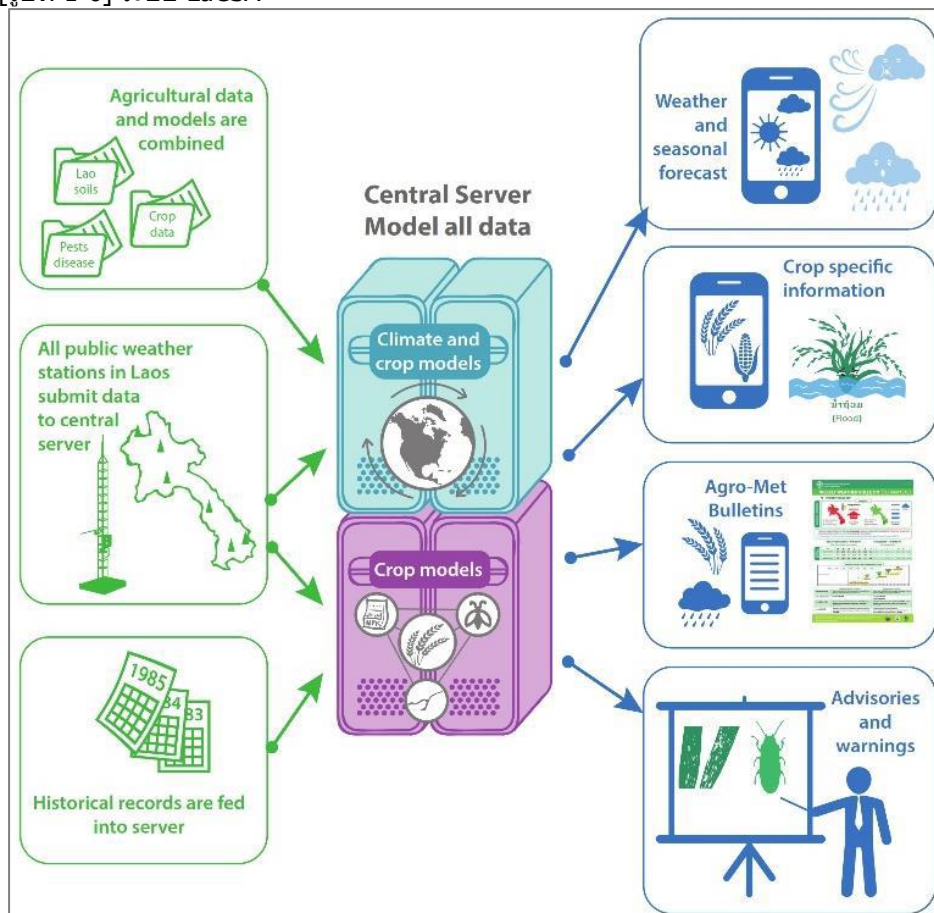


ที่มา: LaCSA (2021)

นอกจากนี้ หน่วยงานสภาพภูมิอากาศและอุตุนิยมวิทยาเพื่อการเกษตร ภายใต้การกำกับของกรมอุตุนิยมวิทยาและอุทกวิทยา กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้จัดทำบริการด้านสภาพภูมิอากาศเพื่อการเกษตรของลาว (LaCSA) โดยครอบคลุมบริการสภาพภูมิอากาศและบริการเพื่อการเกษตร (<http://147.46.250.219:8081/seasonalForecast.do>) LaCSA ได้รวบรวมสถานีด้านสภาพภูมิอากาศทั้งหมดในสปป. ลาวเข้าไว้ด้วยกันในฐานข้อมูลเดียว มีการใช้งานข้อมูลที่ผ่านมาและการวัดประเมินใหม่ๆ ในแบบจำลองสภาวะอากาศและภูมิอากาศเพื่อจัดทำพยากรณ์อากาศในระยะสั้นและระยะยาว

รวมทั้งการพยากรณ์รายฤดูกาลด้วย นอกจากนี้
ข้อมูลด้านเกษตรศาสตร์ยังให้ข้อมูลเพิ่มเติมแก่เกษตรกร เช่น
คำแนะนำที่เกี่ยวข้องกับพืชผลการเกษตรบางชนิดโดยเฉพาะ นอกจากนี้
มีการจัดทำและรวบรวมข้อมูลอื่นๆ เช่น ดิน ผลผลิต ศัตรูพืชและสัตว์
และข้อมูลเกี่ยวกับโรคเข้ากับข้อมูลอุณหภูมิตามวิทยาและด้านการเกษตร ระบบ LaCSA
ประกอบด้วยสวอนประกอบสามข้อ ได้แก่ ข้อมูลป้อนเข้า แบบจำลอง ข้อมูลที่ได้ ตามที่แสดงไว้ใน
[รูปที่ 1-6]

[รูปที่ 1-6] ระบบ LaCSA



ที่มา: LaCSA (2021)

2.2.1.3. ระบบ F/W สำหรับน้ำท่วมและภัยแล้งของประเทศไทย

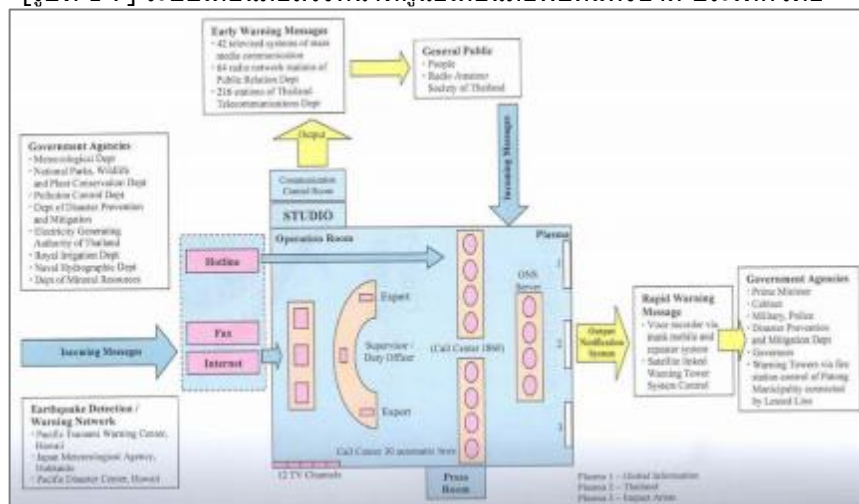
A. ระบบ F/W สำหรับน้ำท่วม

หน่วยงานระดับประเทศหลายแห่งได้ทำการพัฒนาระบบเพื่อการติดตาม พยากรณ์
และเตือนภัยล่วงหน้าระดับชาติขึ้นแยกออกมา กรมอุตุนิยมวิทยาแห่งประเทศไทย (TMD)

รับหน้าที่ดำเนินการจัดทำตรวจสอบด้านอุทกนิเวศวิทยาทั่วประเทศ รวมทั้งการพยากรณ์และเตือนภัยที่เกี่ยวข้องกับสถานะอากาศ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (EGAT) จัดดำเนินการศึกษาเชิงอุทกวิทยาในพื้นที่ย่อยของลุ่มน้ำที่ประกอบไปด้วยอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ กรมชลประทาน (RID) ดำเนินการศึกษาเชิงอุทกวิทยาในบริเวณแม่น้ำสายหลักและลำธาร และจัดการสาธารณูปโภคสำหรับการชลประทานรวมทั้งการควบคุมน้ำท่วมในพื้นที่ที่ทำการเพาะปลูกพืช (Janejira, 2006)

นอกจากนี้ เมื่อเร็วๆ นี้ MRC ได้จัดทำระบบพยากรณ์น้ำท่วมและติดตามน้ำในแม่น้ำของภูมิภาค เพื่อให้ข้อมูลพยากรณ์แก่ประเทศสมาชิก พร้อมด้วยผลของคาดการณ์ที่ได้ถูกตีพิมพ์ในเว็บไซต์ของ MRC และแจกจ่ายให้แก่คณะกรรมการแม่น้ำโขงแห่งชาติและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องอื่นๆ สามารถดูลิงก์ของเว็บไซต์ของ MRC ได้บนเว็บไซต์ของ RID พื้นที่ลุ่มน้ำจึงได้รับยุทธศาสตร์ฉุกเฉินเมื่อเกิดน้ำท่วมและวิธีการบรรเทาผลกระทบต่างๆ นอกเหนือจากการพยากรณ์เชิงอุทกวิทยา หน่วยงานที่กล่าวถึงข้างต้น รวมทั้งกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย (DDPM), กรมทรัพยากรธรณี (DMR), กรมพัฒนาที่ดิน (LDD) (Janejira, 2006) ได้ดำเนินการตรวจสอบเชิงอุทกวิทยาเพื่อบรรเทาผลกระทบและเตรียมพร้อมรับการเกิดน้ำท่วม แผนภาพของระบบเตือนภัยล่วงหน้าสำหรับ NDWC ถูกแสดงไว้ใน [รูปที่ 1-7]

[รูปที่ 1-7] ระบบเตือนภัยล่วงหน้าสำหรับศูนย์เตือนภัยพิบัติแห่งชาติ ประเทศไทย



ที่มา: NDWC (2021)

เพื่อคาดการณ์ปริมาณการเกิดน้ำท่วมที่อาจเกิดขึ้นในสถานที่แห่งใดแห่งหนึ่งด้วยความแม่นยำ ระบบพยากรณ์น้ำท่วมและระบบเตือนภัย (FFWS) ได้รวมระบบเก็บรวบรวมข้อมูล การส่งข้อมูลและการจัดการข้อมูล รวมทั้งระบบสร้างโมเดลและจำลองแบบด้วยคอมพิวเตอร์ในการทำงาน ระบบ FFWS ได้เก็บรวบรวมข้อมูลระดับน้ำและปริมาณน้ำฝนแบบเรียลไทม์ (ด้วยการวัดและส่งข้อมูลทางไกล) ในสถานที่ที่เลือกไว้ผ่านทางพื้นที่ลุ่มแม่น้ำ ข้อมูลนี้จะถูกส่งไปยังคอมพิวเตอร์ส่วนกลางของสถานีหลักผ่านทาง การเชื่อมต่อวิทยุ

สายสื่อสารแบบเช่า GPRS หรือดาวเทียม นอกจากนี้ ระบบสื่อสารยังช่วยส่งสัญญาณเตือนสถานะของระบบ การตรวจวินิจฉัย และข้อมูลบันทึกข้อผิดพลาดจากสถานีทางไกลไปยังศูนย์ควบคุมและในทางกลับกัน

คือจากศูนย์ควบคุมไปยังสถานีทางไกล

ข้อมูลที่รวบรวมได้ที่เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนกลางของศูนย์ควบคุมจึงได้ถูกส่งไปยังระบบซอฟต์แวร์สร้างโมเดลและจำลองแบบที่สามารถพยากรณ์ระดับความสูงและพื้นที่ที่เกิดน้ำท่วม

การพยากรณ์น้ำท่วมเกี่ยวข้องกับการให้ความร่วมมือกันระหว่างกรมต่างๆ

ในปัจจุบัน

หน่วยงานหลักห้าแห่ง เป็นต้นว่า RID, TMD, EGAT, DWR และ BMA มีหน้าที่พยากรณ์น้ำท่วม (รวมทั้งการพยากรณ์ฝนตก) ในพื้นที่ลุ่มน้ำที่สำคัญต่างๆ ที่มักจะเกิดความเสียหายจากน้ำท่วม (NDWC, 2021)

มีการติดตั้งระบบวัดและส่งข้อมูลทางไกลเพียงแค่สองระบบในลุ่มแม่น้ำโขงของประเทศไทยจนถึงปัจจุบัน EGAT ระบบหน้าที่ดูแลทั้งสองระบบเหล่านี้ ที่ได้ถูกนำไปใช้งานใน SA-5T [รูปที่ 1-8] แสดงให้เห็นตำแหน่งปัจจุบันของสถานีวัดและส่งข้อมูลทางไกลเหล่านี้

หลังจากการก่อสร้างเขื่อนปากมูลเสร็จสมบูรณ์ในปี 1993

ระบบวัดและส่งข้อมูลทางไกลในพื้นที่ลุ่มน้ำมูลตอนล่าง (เขื่อนปากมูล)

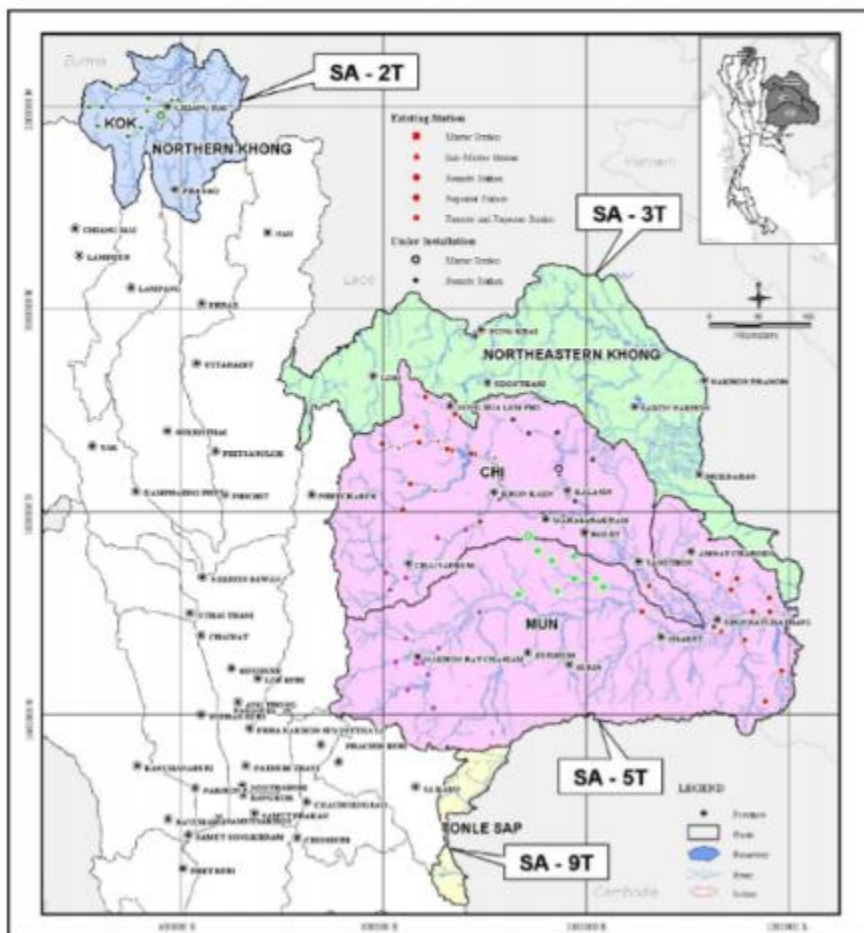
ก็เริ่มดำเนินงานอย่างสมบูรณ์ในปี 1995 เป้าหมายของระบบนี้ คือ

ติดตามระดับน้ำฝนในต้นน้ำของแม่น้ำมูลของเขื่อนปากมูลและสถานที่ต่างๆ

ใกล้เคียงเพื่อพยากรณ์กระแสน้ำที่ไหลเข้าแบบเรียลไทม์

และการดำเนินงานของอ่างเก็บน้ำเพื่อบรรเทาผลกระทบจากเขื่อนแห่งใหม่ที่มีอาจเกิดขึ้นและก่อให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อม (TMD, 2018)

[รูปที่ 1-8] แผนที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งของระบบวัดและส่งข้อมูลทางไกลในลุ่มน้ำโขง



ที่มา: TMD (2018)

จากข้อมูลของกรมอุทกนิยมหาวิทยาลัย	(TMD)	ปี	2018
ได้มีการจัดตั้งระบบวัดและส่งข้อมูลทางไกลของเขื่อนอุบลรัตน์	จังหวัดขอนแก่น	เสร็จสมบูรณ์	ในปี
2005	เป้าหมายของระบบนี้	คือ	เพื่อ:
จัดการทรัพยากรน้ำที่บริเวณส่วนต้นน้ำและท้ายน้ำของเขื่อนอุบลรัตน์;			1)
ติดตามระดับฝนที่ตกลงมาและระดับน้ำ;			2)
		และ	3)
ใช้งานเขื่อนเก็บกักน้ำเพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดน้ำท่วมที่ปากเขื่อน			
รวมทั้งควบคุมกระแสน้ำริมตลิ่งของแม่น้ำพองในบริเวณท้ายน้ำของเขื่อนด้วย			ในปัจจุบัน
มีหน่วยงานสามแห่งที่กำลังทำงานในลุ่มน้ำโขงเพื่อนำระบบวัดและส่งข้อมูลทางไกลและระบบพยากรณ์น้ำท่วมไปใช้ดำเนินการ	(รูปที่ 1-8)	กรมทรัพยากรน้ำ	(DWR)
กำลังติดตั้งระบบวัดและส่งข้อมูลทางไกลในลุ่มน้ำชีตอนบนและลุ่มน้ำมูลตอนบนใน			SA-5T
(ด้วยความร่วมมือกับศูนย์ข้อมูลระดับภูมิภาค)			
สำหรับการพยากรณ์น้ำท่วมและการบริหารจัดการน้ำแบบเรียลไทม์ในลุ่มน้ำลำปาว			(ในลุ่มน้ำชี)
กรมชลประทานได้นำระบบวัดและส่งข้อมูลทางไกลมาใช้ดำเนินการ			

กรมอุตุนิยมวิทยากำสั่งพัฒนาระบบพยากรณ์น้ำท่วมและระบบเตือนภัยล่วงหน้าในลุ่มน้ำกกใน SA-2T สถานีหลักในจังหวัดเชียงรายและสถานีที่อยู่ห่างไกลอีก 11 แห่งก่อตั้งระบบนี้ นอกจากนี้ กรมชลประทานได้จัดทำการศึกษาที่เกี่ยวข้องและพัฒนาแผนเพื่อนำระบบวัดและส่งข้อมูลทางไกลไปใช้ดำเนินงานในลุ่มน้ำชี - มูล และเสียวใหญ่ใน SA-5T (ในลุ่มน้ำมูล)

B. ระบบ F/W สำหรับภัยแล้ง

(1) กรมทรัพยากรน้ำ

หนึ่งในภารกิจสำคัญที่สุดของกรมทรัพยากรน้ำ (DWR) คือ การพัฒนาเทคโนโลยีและฐานความรู้เพื่อจัดการทรัพยากรน้ำ ด้วยเหตุนี้ กรมทรัพยากรน้ำจึงจัดทำการศึกษาหลายชิ้นเพื่อรวบรวมข้อมูลเฉพาะเพื่อส่งเสริมการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ และมีความเป็นไปได้ที่จะได้รับประโยชน์และความยั่งยืนอย่างสูง การวิจัยเกือบทุกชิ้นมุ่งความสนใจไปที่ภัยพิบัติจากความแห้งแล้งและลักษณะความพร้อมของชุมชนต่างๆ ในพื้นที่เสี่ยงภัยพิบัติที่จะสามารถควบคุมความเสียหายจากภัยพิบัติได้ กรมทรัพยากรน้ำได้ติดตั้งระบบเตือนภัยล่วงหน้า (EWS) เพื่อส่งเสริมทางแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับภัยพิบัติในพื้นที่เสี่ยงที่จะเกิดภัยพิบัติไม่ว่าจะเป็นน้ำท่วมหรือภัยแล้ง

ศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำดูแลควบคุมระบบเตือนภัยแล้งล่วงหน้าในพื้นที่ที่เกิดภัยแล้ง โดยระบบนี้จะแบ่งออกเป็นสองส่วน ได้แก่:

1. ระบบวัดและส่งข้อมูลทางไกลสำหรับการตรวจสอบสถานะอากาศในพื้นที่ห่างไกล โดยระบบนี้จะใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์เพื่อวิเคราะห์ค่าของปริมาณน้ำฝน ระดับน้ำ เจื่อนในทางธรณีวิทยา และปัจจัยอื่นๆ นอกจากนี้ แบบจำลองเหล่านี้ยังได้พยากรณ์สถานการณ์น้ำเมื่ออยู่ในระดับต่ำและเกิดการล้นท่วมจาก ดั้งในระดับวิกฤติ สามารถเข้าดูข้อมูลและสถานการณ์ดังกล่าวได้ทาง www.mekhala.dwr.go.th/
2. ระบบโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) และระบบบริบทควบคุมระยะไกลเพื่อติดตามสถานการณ์น้ำที่เกิดขึ้นจริงแบบเรียลไทม์ โดยสามารถใช้ประโยชน์จากข้อมูลที่ได้รับจากระบบนี้เพื่อทำการตัดสินใจอย่างสอดคล้อง ตามนโยบาย รวมทั้งการพยากรณ์สถานการณ์ภัยแล้งเพื่อให้สามารถป้องกันภัยพิบัติได้อย่างทันท่วงที

นอกจากระบบเหล่านี้

กรมทรัพยากรน้ำยังได้พัฒนาระบบติดตามขึ้นมาโดยเฉพาะโดยอิงตามธรณีวิทยา เช่น ระบบ EWS สำหรับพื้นที่ที่เป็นภูเขาและระบบวัดและส่งข้อมูลทางไกลสำหรับพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมและ ภัยแล้ง ข้อมูลจากระบบ EWS จะเผยแพร่ทางเว็บไซต์ของกรม และสามารถเห็นได้ว่าพื้นที่ภาคเหนือมีระบบ EWS ติดตั้งบนพื้นที่ภูเขาเป็นจำนวนมาก ในทางเดียวกัน มีการติดตั้งระบบวัดและส่งข้อมูลทางไกลสำหรับพื้นที่เสี่ยงเกิดน้ำท่วมและภัยแล้งไว้สำหรับแม่น้ำโขง ชี และมูลโดยเฉพาะ สามารถเข้าดูข้อมูลจากระบบ EWS สำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำโขง - ชี - มูล ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของพื้นที่ลุ่มน้ำโขงตอนล่าง (LMB) ได้ทาง <http://tele-khongchemun.dwr.go.th/>

เพื่อใช้ในการสนับสนุนการดำเนินงานของภูมิภาคนี้

(2) ระบบเตือนภัยแล้งล่วงหน้า

ระบบเตือนภัยแล้งล่วงหน้าเป็นส่วนประกอบที่สำคัญยิ่งของส่วนการบริหารจัดการความเสี่ยงของกระบวนการบริหารจัดการภัยแล้ง กระบวนการจัดการบริหารความเสี่ยงจะต้องทำการระบุชี้ให้เห็นอันตรายในปัจจุบันและ/หรือที่กำลังจะมาถึง และทำการประเมินความเสี่ยงที่เกี่ยวข้อง (IDMP, 2016) (ดูรูปที่ 1-9)

[รูปที่ 1-9] วัฏจักรการบริหารจัดการความเสี่ยงจากภัยพิบัติในประเทศไทย



ที่มา: IDMP (2016)

วัตถุประสงค์หลักของระบบเตือนภัยแล้งล่วงหน้า คือ การระบุเวลาการเกิดภัยแล้ง รวมถึงตำแหน่งและความรุนแรงของภัยแล้งด้วย นอกจากนี้ ยังสามารถแสดงระบบการเตือนภัยแล้งตามอันตรายของการเกิดภัยแล้งนั้น หรือในกรณีที่เกิดความเสียหายที่เกี่ยวข้องให้แก่ภาคส่วนหรือพื้นที่ที่ตกอยู่ในความเสี่ยงเป็นการเฉพาะ

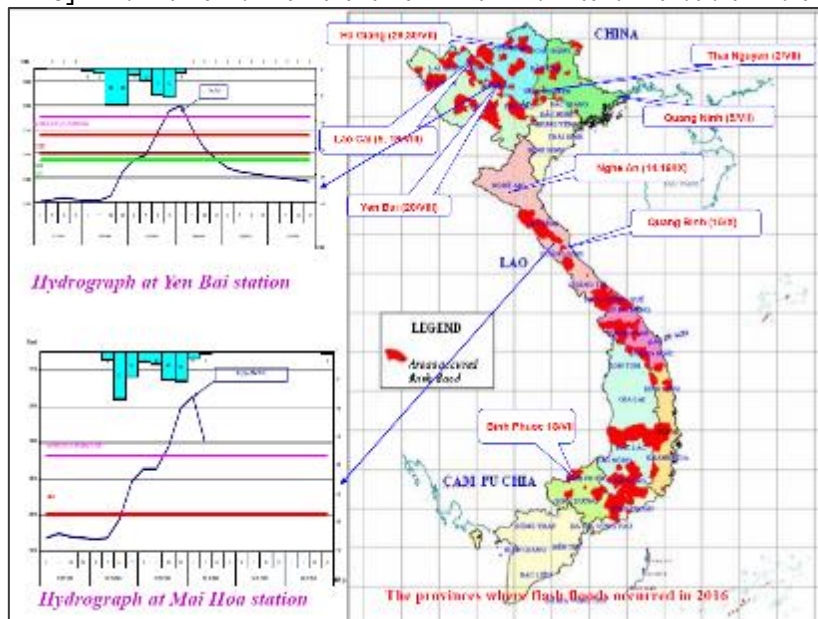
มีการเริ่มดำเนินมาตรการบรรเทาผลกระทบเพื่อพิชิตภัยแล้งและการขาดแคลนน้ำ ผ่านทางโครงการที่เรียกว่า “บ่อจั่ว” โครงการ “บ่อจั่ว” นี้เริ่มต้นขึ้นในปี 2018 โดยมีเป้าหมายเพื่อการปรับปรุงประสิทธิภาพของการฟื้นฟูน้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่นอกเขตชลประทาน นี่เป็นโครงการที่สร้างโดยกรมพัฒนาที่ดิน (LDD) โครงการนี้ให้การสนับสนุนแก่เขื่อนเก็บกักน้ำขนาดเล็กที่ตั้งอยู่ในที่ดินส่วนบุคคลแต่ละแห่งตามความสนใจเป็นหลัก ตั้งแต่ที่เริ่มเปิดตัวเป็นต้นมา โครงการนี้ครอบคลุมภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยเต็ม 100% รวมทั้งพื้นที่เป้าหมายทั่วประเทศมากกว่า 80%

2.2.1.4. ระบบ F/W สำหรับน้ำท่วมและภัยแล้งของประเทศเวียดนาม

A. ระบบ F/W สำหรับน้ำท่วม

การเกิดน้ำท่วมและโต้ฝุ่นเป็นเหตุการณ์สำคัญที่เกิดขึ้นทุกปีในเวียดนาม โดยส่งผลให้เกิดความเสียหายครั้งใหญ่และการสูญเสียชีวิต (รูปที่ 1-10) การพยากรณ์เชิงคณิตศาสตร์จะสร้างระบบการเตือนจากการใช้วิธีการสองวิธี การพยากรณ์และระบบเตือนภัยล่วงหน้าทั่วไป และระบบเตือนภัยล่วงหน้าแบบอัตโนมัติ

[รูปที่ 1-10] แผนที่แสดงพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมฉับพลันในเวียดนาม



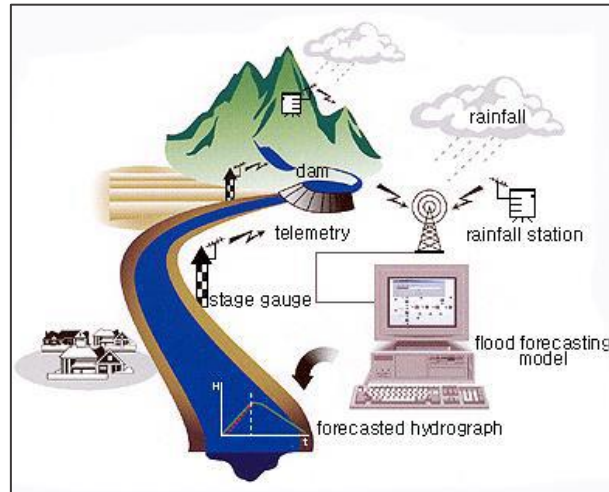
ที่มา: การนำเสนอโดยผู้เชี่ยวชาญระดับประเทศ (2012)

จากข้อมูลของการนำเสนอโดยผู้เชี่ยวชาญระดับประเทศในปี 2012 มีการจัดการพยากรณ์และเตือนภัยน้ำท่วมล่วงหน้าทุกวันสำหรับพื้นที่ความเสี่ยงสูงที่จะเกิดน้ำท่วมฉับพลันเป็นสามขั้นตอนดังต่อไปนี้:

1. ตรวจจับและพยากรณ์การเกิดฝนตกหนัก
2. ออกคำเตือนล่วงหน้าว่าอาจเกิดน้ำท่วมและน้ำท่วมฉับพลันภายในลุ่มน้ำและพื้นที่ขนาดเล็ก
3. ออกข้อมูลเตือนภัยโดยอิงตามสถานการณ์เกิดฝนตกหนัก และวิเคราะห์การเกิดฝนตกตามที่สังเกตการณ์

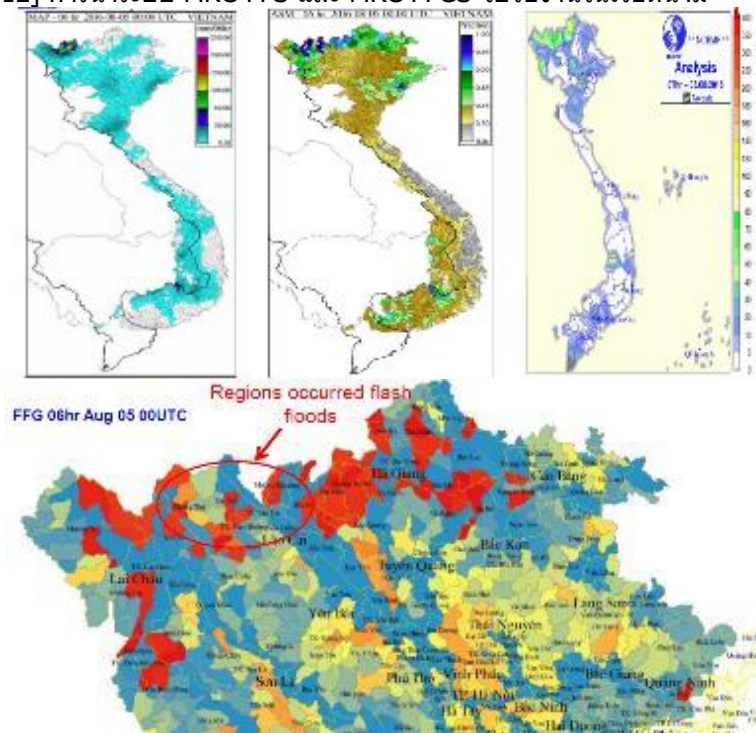
เวียดนามนำเครื่องมือสร้างโมเดลและจำลองแบบของ MRC ไปใช้ กล่าวคือ MRC-FFS และ MRC-FFGS เพื่อเป็นระบบพยากรณ์การเกิดน้ำท่วมและน้ำท่วมฉับพลัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในลุ่มแม่น้ำโขง (รูปที่ 1-11 และ 1-12)

[รูปที่ 1-11] กระบวนการของระบบพยากรณ์น้ำท่วมและการเตือนภัยล่วงหน้า



ที่มา: MRCS FFS (2012)

[รูปที่ 1-12] การนำระบบ MRC-FFS และ MRC FFGS ไปใช้งานในเวียดนาม



ที่มา: MRCS FFS (2012)

B. ระบบ F/W สำหรับภัยแล้ง

กฎหมายว่าด้วยการควบคุมและป้องกันภัยพิบัติธรรมชาติ (2013) และกฎหมายด้านอุทก-

อุดมวิทย์ (2015) ระบุว่า MONRE มีหน้าที่รับผิดชอบในการพยากรณ์ด้านอุทก-
อุตุนิยมวิทยาและระบบเตือนภัยล่วงหน้า ส่วน VOV และ VTV มีหน้าที่เผยแพร่ข้อมูลดังกล่าว

สำหรับในเรื่องการพยากรณ์และระบบเตือนภัยล่วงหน้า มติเลขที่ 76/NQ-CP ที่ได้ถูกระบุไว้ในปี
2020 ว่า MONRE มีหน้าที่รับผิดชอบในการทบทวนตรวจสอบ ปรับเปลี่ยน
และดัดแปลงนโยบายที่เกี่ยวข้องกับการพยากรณ์ ระบบเตือนภัยล่วงหน้า
และการเผยแพร่ข้อมูลในหมวดหมู่ภัยพิบัติธรรมชาติให้มีความเหมาะสมกับบริบทใหม่
และส่งให้แก่นายกรัฐมนตรี นอกจากนี้ MONRE
ยังมีหน้าที่ปรับปรุงข้อมูลสถานการณ์จำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการเพิ่มระดับน้ำทะเล
ให้เป็นปัจจุบัน
โดยข้อมูลเหล่านี้ทำหน้าที่เป็นพื้นฐานให้แก่การตรวจสอบทบทวนและมาตรการรับมือ/ทางเลือกต่างๆ

นอกจากนี้ MARD ยังได้พยากรณ์เกี่ยวกับภัยแล้งและการรุกล้ำของน้ำเค็มทั่วทั้งภาคส่วน MARD
มอบหมายให้สถาบันวิจัยส่วนภูมิภาคบางแห่งภายใต้ขอบเขตอำนาจของตนให้ดำเนินการสำรวจและพ
ยากรณ์การรุกล้ำของน้ำเค็ม ส่วนต่างๆ ต่อไปนี้จะดำเนินการโดยหน่วยงานต่างๆ
ที่กำลังดำเนินหน้าที่เกี่ยวกับการพยากรณ์ภัยพิบัติธรรมชาติ
โดยเฉพาะอย่างยิ่งภัยแล้งและการรุกล้ำของน้ำเค็มในพื้นที่สามเหลี่ยมปากแม่น้ำโขง
(ส่วนหนึ่งของลุ่มแม่น้ำโขง)
กรณีทั่วไปเช่นนี้ไม่เพียงแต่อธิบายระบบการพยากรณ์ภัยแล้งและการรุกล้ำของน้ำเค็มในพื้นที่สามเหล
ี่ยมปากแม่น้ำโขง เท่านั้น แต่ยังแสดงให้เห็นระบบทั่วทั้งประเทศบางส่วนด้วย

(1) ระบบการพยากรณ์ที่จัดการโดย MONRE

กฎหมายว่าด้วยการป้องกันและควบคุมภัยพิบัติธรรมชาติ (2013) ระบุว่า MONRE
มีหน้าที่รับผิดชอบพยากรณ์ภัยพิบัติธรรมชาติและสร้างระบบเตือนภัยล่วงหน้า นอกจากนี้
ยังรับผิดชอบในด้านการนำการสังเกตข้อมูลไปดำเนินการแบบใช้สิ่งก่อสร้าง การร่วมแบ่งปันข้อมูล
และการพยากรณ์ตั้งแต่ระดับประเทศไปจนถึงระดับท้องถิ่นภายใต้ MONRE ของเวียดนามตอนใต้
โดยอิงตามกฎหมายว่าด้วยอุทก-อุตุนิยมวิทยา (2015) และโครงสร้างองค์กรของ MONRE ในปัจจุบัน
MONRE กำลังจัดการระบบสังเกตการณ์ในพื้นที่สามเหลี่ยมปากแม่น้ำโขง
ซึ่งประกอบด้วยสถานีด้านอุทก-อุตุนิยมวิทยา (ตัวแปรสภาพภูมิอากาศและระดับน้ำ)
และสถานีวัดน้ำเค็ม (ความเข้มข้นของน้ำเค็มตามแม่น้ำสายหลัก)

นอกจากนี้ MRC ยังให้ข้อมูลสำหรับการพยากรณ์ด้านอุทก-อุตุนิยมวิทยาอย่างมีนัยสำคัญ
รวมทั้งการแจกจ่ายเผยแพร่ข้อมูลภายในพื้นที่สามเหลี่ยมปากแม่น้ำโขง
ผ่านทางเครือข่ายข้อมูลพยากรณ์และที่สังเกตได้แบบเรียลไทม์บนเว็บไซต์ของคณะกรรมการ
สถานีด้านอุทก-
อุตุนิยมวิทยาในระดับภูมิภาคและในท้องถิ่นที่จะดึงและใช้ข้อมูลเหล่านี้กับการดำเนินการพยากรณ์ให้แก่
พื้นที่ต่างๆ ในท้องถิ่น

(2) ระบบการพยากรณ์ที่จัดการโดย MARD

นอกเหนือจากระบบของ MONRE แล้ว MARD ยังมีระบบของตนเองเพื่อการสังเกตการณ์และพยากรณ์ตามภาคส่วน ตามที่กำหนดไว้ในกฎหมายว่าด้วยการชลประทาน (2017) ส่วนใหญ่ ระบบนี้ใช้เพื่อการพยากรณ์การรุกรานของน้ำเค็ม

SIWRR จัดทำการพยากรณ์การรุกรานของน้ำเค็มให้แก่พื้นที่สามเหลี่ยมปากแม่น้ำโขง ตามที่ได้รับมอบหมายโดย MARD และแจกจ่ายข้อมูลผ่านทางเว็บไซต์ บริษัทที่ดำเนินงานชลประทาน หรือหน่วยงานชลประทานในแต่ละจังหวัดใช้ข้อมูลนี้เพื่อดำเนินระบบแบบใช้ประตูดาคารระบายตะกอน ของระบบจ่ายน้ำชลประทาน (การเปิดประตู) และการควบคุมการรุกรานของน้ำเค็ม (การปิดประตู)

นอกจากนี้ MARD มอบหมายให้ SIWRR ดำเนินการพยากรณ์น้ำท่วมให้แก่พื้นที่สามเหลี่ยมปากแม่น้ำโขง และการสำรวจภาคสนามเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับภัยแล้งและผลกระทบในพื้นที่สามเหลี่ยมปากแม่น้ำโขง สาเหตุคือสถานการณ์ภัยแล้งและการรุกรานของน้ำเค็ม (จังหวะเวลาและความรุนแรง) ในฤดูแล้ง (ธันวาคมถึงเมษายน) ในพื้นที่สามเหลี่ยมปากแม่น้ำโขง ขึ้นอยู่กับรูปแบบการเกิดน้ำท่วม (ในเดือนสิงหาคมถึงพฤศจิกายน) ของปีที่ผ่านมาอย่างมีนัยสำคัญ

(3) วิธีการพยากรณ์ภัยแล้ง

โดยทั่วไป เวียดนามนำระบบการพยากรณ์ภัยแล้งของ MRC ไปใช้ และยังใช้ระบบพยากรณ์การรุกรานของน้ำเค็มที่ SIWRR-MARD พัฒนาขึ้น

(4) หน่วยงานที่มีหน้าที่ดำเนินงาน

MONRE, SIWRR-MARD และศูนย์ HYDRO แห่งชาติจะจัดการงานด้านพยากรณ์อุทกนิเวศวิทยาในเวียดนาม

2.2.2. ระบบ F/W สำหรับน้ำท่วมและภัยแล้งของ MRC

2.2.2.1. การทำงานร่วมกันเพื่อสร้างระบบเตือนภัยล่วงหน้าในระดับภูมิภาค

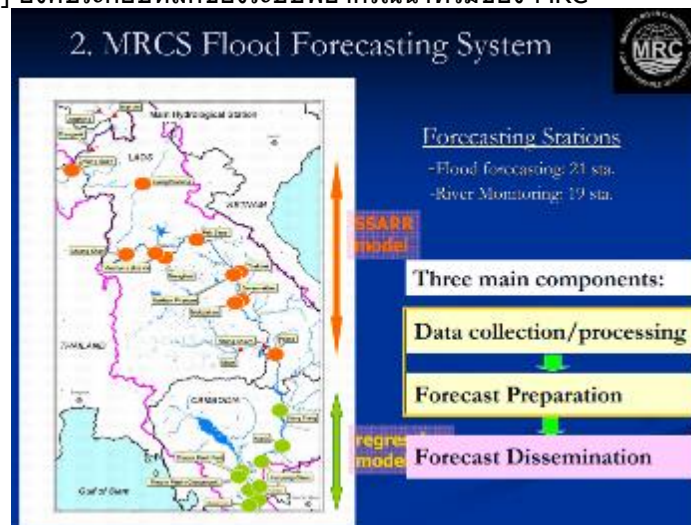
การแลกเปลี่ยนข้อมูลกันในกลุ่มประเทศเพื่อนบ้าน โดยเฉพาะประเทศต่างๆ ที่ตั้งอยู่บริเวณต้นน้ำ สามารถช่วยปรับปรุงการติดตามภัยแล้ง การพยากรณ์ และระบบเตือนภัยล่วงหน้าในระดับประเทศให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นได้ ระบบเตือนภัยแล้งล่วงหน้าในระดับภูมิภาคสำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำโขงตอนล่างสามารถช่วยส่งเสริมให้เกิด การแลกเปลี่ยนและแบ่งปันข้อมูลดังกล่าวได้

2.2.2.2. การพยากรณ์น้ำท่วมและระบบแนวทางในกรณีเกิดน้ำท่วมฉับพลัน

A. การพยากรณ์น้ำท่วมของแม่น้ำ

MRC ดำเนินการติดตามและพยากรณ์กระแสของแม่น้ำในช่วงฤดูแล้ง และทำการพยากรณ์ในฤดูฝน (ปริมาณน้ำฝนและระดับน้ำ) ตลอดทั้งปี โดยให้บริการสังเกตการณ์และพยากรณ์ ระบบการพยากรณ์ของ MRC ประกอบด้วยองค์ประกอบหลักที่สำคัญสามประการ: การเก็บรวบรวมและส่งข้อมูล; การดำเนินงานพยากรณ์; และการเผยแพร่ผลการพยากรณ์ (รูปที่ 1-13)

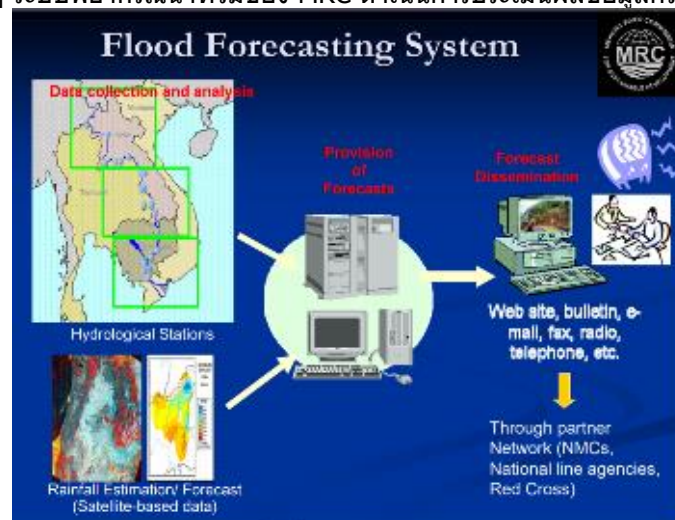
[รูปที่ 1-13] องค์ประกอบหลักของระบบพยากรณ์น้ำท่วมของ MRC



ที่มา: MRCS FFS (2012)

ในช่วงฤดูฝน (มิถุนายนถึงตุลาคม) RFDMC จะออกการพยากรณ์น้ำท่วมและระบบเตือนภัยล่วงหน้าเป็นรายวัน ได้มีการใช้ข้อมูลที่มาจากสถานีอุทก-อุตุนิยมวิทยา รวมทั้งสถานีสองแห่งในประเทศจีน เพื่อคาดการณ์ระดับน้ำในจุดพยากรณ์ 22 แห่งบนลำน้ำโขงสายหลัก เว็บไซต์และเว็บไซต์พยากรณ์น้ำท่วมโดยเฉพาะของ MRC ได้เผยแพร่รายงานข่าวรายวันและแบ่งปันข้อมูลดังกล่าวกับคณะกรรมการแม่น้ำโขงแห่งชาติและหน่วยงานต่างๆ ในสายงานของประเทศสมาชิกสี่แห่ง องค์กรที่ไม่ใช่ของภาครัฐ และสื่อ ในทางกลับกัน หน่วยงานเหล่านี้เผยแพร่ข้อมูลไปยังผู้รับข้อมูลทั่วไป ทั้งในระดับประเทศ ภายในประเทศ และในท้องถิ่น (รูปที่ 1-14)

[รูปที่ 1-14] ระบบพยากรณ์น้ำท่วมของ MRC ดำเนินการประเมินผลข้อมูลกระแสน้ำ

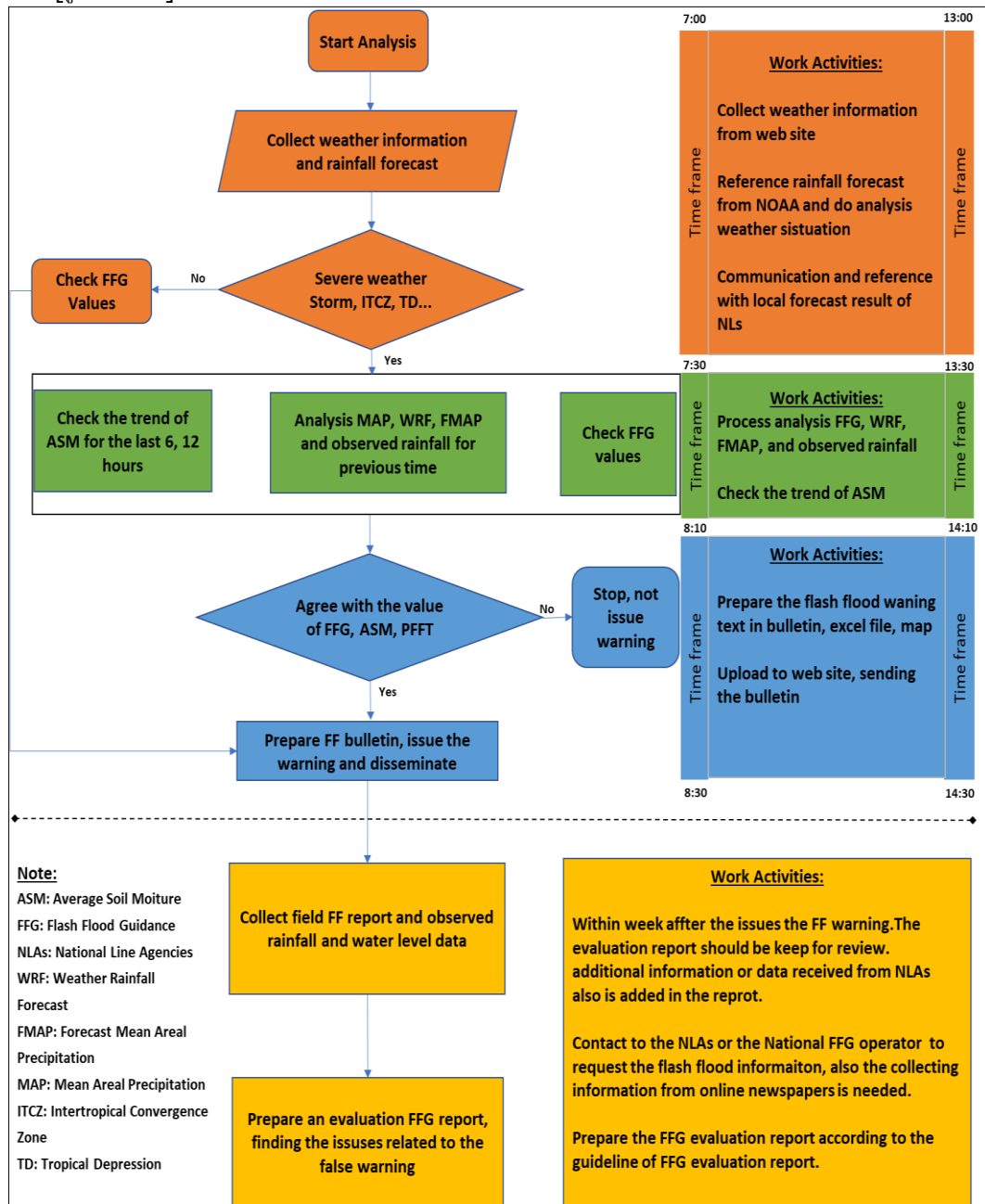


ที่มา: MRCS FFS (2012)

B. ระบบแนวทางสำหรับการเกิดน้ำท่วมฉับพลัน

การเกิดน้ำท่วมฉับพลันจะแตกต่างจากการเกิดน้ำท่วมจากแม่น้ำเนื่องจากเกิดในช่วงเวลาสั้นและเป็นพื้นที่ขนาดเล็กๆ MRC ได้เกิดตัวระบบแนวทางจัดการกับน้ำท่วมฉับพลัน (FFGS) ในปี 2009 โดยกลายเป็นส่วนหนึ่งของการดำเนินงานของ RFDMC มาโดยตลอด เนื่องจากการยอมรับว่าการเกิดน้ำท่วมฉับพลันมีผลกระทบรุนแรง โดยเฉพาะกับชีวิตและทรัพย์สินของชุมชนที่ได้รับผลกระทบในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงตอนล่าง FFGS จะให้ข้อมูลและผลงานจากแนวทางแบบเรียลไทม์ที่เกี่ยวกับอันตรายของการเกิดน้ำท่วมฉับพลันในระดับพื้นที่ขนาดเล็ก แก่เจ้าหน้าที่พยากรณ์ระดับปฏิบัติการและหน่วยงานบริหารจัดการภัยพิบัติ (รูปที่ 1-15)

[รูปที่ 1-15] ผังระบบงานของการดำเนินงานประจำวันของ MRC-FFGS ที่ RFDMC



ที่มา: MRCS FFS 2021)

C. การพยากรณ์ภัยแล้งและระบบเตือนภัยล่วงหน้า

ระบบเตือนภัยแล้งล่วงหน้าเป็นขั้นตอนแรกและสำคัญที่สุดในการวางแผนและเตรียมพร้อมรับมือภัยแล้ง

ระบบเตือนภัยล่วงหน้าให้ข้อมูลพยากรณ์ว่าจะเกิดอะไรขึ้นและภัยแล้งจะมีความรุนแรงมากเพียงใดในบางช่วงเวลา โดยระบบนี้จะให้ข้อมูลเกี่ยวกับพื้นที่ที่จะเกิดภัยแล้ง โดยส่งผลให้เกิดความเสี่ยงในระดับที่แตกต่างกันออกไป ด้วยการใช้ระบบเตือนภัยเป็นข้อมูลอ้างอิง ผู้จัดทำนโยบายจึงสามารถหาวิธีการปฏิบัติแบบฉับพลันเพื่อควบคุมผลกระทบจากภัยแล้ง ในขณะที่เกษตรกรในท้องถิ่นก็สามารถจัดเตรียมแผนบรรเทาความเสียหายเพื่อช่วยเหลือพืชผลผลิต และป้องกันมิให้ผลผลิตเหล่านั้นได้รับความเสียหายโดยการประหยัดหรือเก็บกักน้ำไว้ใช้ เป็นต้น

การศึกษาระดับประเทศฉบับหนึ่งยืนยันว่า ในปัจจุบัน มีเพียงไทยและเวียดนามในจำนวนของประเทศสมาชิกทั้งสี่ประเทศที่ดำเนินการใช้ระบบเตือนภัยแล้งล่วงหน้า แม้กระนั้น บริการเตือนภัยต่างๆ ก็ไม่ได้ให้ข้อมูลที่ครบถ้วนและสมบูรณ์ เนื่องจากกรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องทำงานแยกจากกันอย่างเป็นอิสระ โดยไม่ร่วมมือกันอย่างใกล้ชิดหรือแบ่งปันข้อมูลในกลุ่มของหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังนั้นจึงเป็นการให้การวิเคราะห์ภัยแล้งเพียงด้านเดียว

ระบบเตือนภัยแล้งล่วงหน้าที่มีสมบูรณ์ จะประกอบด้วย:

- กาดติดตามภัยแล้งโดยอิงตามตัวระบุชี้การเกิดภัยแล้งที่สำคัญอย่างน้อยสามตัว โดยประกอบด้วยตัวระบุชี้เชิงอุทกวิทยา (SRI, SDI หรือ GRI), ฤดูแล้ง (SPI หรือ PDSI) และการเกษตร (CMI, SMI หรือ NDVI)
- การพยากรณ์ภัยแล้งล่วงหน้าเป็นสัปดาห์หรือเดือน โดยใช้ตัวระบุชี้หลักอย่างน้อยสามตัว ซึ่งได้แก่ตัวระบุชี้เชิงอุทกวิทยา ฤดูแล้ง และการเกษตร
- ระบบเตือนสถานการณ์ภัยแล้งล่วงหน้าและการวิเคราะห์แนวโน้มโดยอิงทั้งการติดตามและพยากรณ์
ได้ประกาศข้อมูลให้ผู้ถือผลประโยชน์ทราบเนื่องจากมีความเสี่ยงและผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นได้ในระยะแรกๆ ของการเกิดภัยแล้ง

การพยากรณ์และระบบเตือนภัยแล้งล่วงหน้ามีบทบาทที่สำคัญมากในการให้ข้อมูลสถานะความแห้งแล้งตั้งแต่เนิ่นๆ แก่เกษตรกรและผู้มีอำนาจตัดสินใจ ตั้งแต่ช่วงเริ่มฤดูจนถึงสิ้นสุดฤดูฝน จากข้อมูลดังกล่าวที่จัดหาให้ตั้งแต่เนิ่นๆ

เกษตรกรจึงสามารถตัดสินใจและวางแผนก่อนลงมือปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เพื่อบรรเทาผลกระทบจากภัยแล้งหรือช่วงป้องกันพืชผลผลิตจากความเสียหายในช่วงฤดูแล้งในเวลาเดียวกัน

ผู้มีอำนาจตัดสินใจ/กำหนดนโยบายจะสามารถออกคำเตือนล่วงหน้าไปยังเกษตรกรและเริ่มเตรียมมาตรการต่างๆ เพื่อปรับตัว รวมทั้งกำหนดกฎระเบียบใหม่ๆ เพื่อช่วยเหลือเกษตรกรในพื้นที่ให้ผ่านช่วงเวลาที่เกิดภัยไปได้

เมื่อเร็วๆ นี้ MRC ได้จัดตั้งระบบพยากรณ์ภัยแล้งโดยใช้เครื่องมือประเมินความรุนแรงเชิงอุทกวิทยาในระดับภูมิภาค (Regional Hydrological Extreme Assessment Tools: RHEAS) ด้วยความร่วมมือกับ SERVIR Mekong ภายใต้การสนับสนุนด้านเทคนิคจาก NASA JPL ระบบพยากรณ์ใช้การพยากรณ์อุตุนิยมวิทยา IRI/NMME ที่เก็บตัวอย่างภูมิอากาศวิทยาตามความน่าจะเป็นของตัวระบุชี้ด้านอุตุนิยมวิทยา ระบบนี้จะให้ผลการพยากรณ์หยาดน้ำฟ้า กระแสน้ำที่ไหลมาจากใต้ดิน (Base Flow) น้ำท่า ความชื้นของดิน การระเหย สมดุลของน้ำ อุณหภูมิ เป็นต้น เป็นระยะเวลา 90 วัน

กิจกรรมของ DMS 2020-2025 ที่เสนอให้จะทำให้ RFDMC สามารถดูแลงานพยากรณ์ที่เป็นกิจวัตรรายสัปดาห์และรายเดือน และยกระดับเครื่องมือพยากรณ์เพื่อให้บริการที่เป็นมาตรฐานในระดับนานาชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

- วัตถุประสงค์ของระบบพยากรณ์ภัยแล้งและระบบเตือนภัยล่วงหน้า คือเพื่อ:
- จัดทำกรอบการทำงานของ MRC ว่าด้วยการพยากรณ์ภัยแล้งและเครื่องมือและระบบเตือนภัยล่วงหน้า เพื่อประเมินดัชนีการพยากรณ์ภัยแล้ง ซึ่งรวมถึงข้อมูลอุตุนิยมวิทยา อุทกวิทยา และการเกษตร
 - จัดทำการพยากรณ์ภัยแล้งรายเดือนและบริการตรวจสอบแนวโน้มตามฤดูกาลเพื่อแบ่งปัน กับประเทศสมาชิกและหน่วยงานในสายงานที่เกี่ยวข้องผ่านเว็บไซต์ของ MRC และรายงานข่าวรายเดือน
 - จัดตั้งกรอบการทำงานเพื่อจัดเก็บและแบ่งปันข้อมูลโดยการพยากรณ์ภัยแล้งเพื่อเป็นข้อมูลอ้างอิงในอนาคต

3. ประสบการณ์ของเกาหลีด้านการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้ง

3.1. นโยบายระดับชาติของเกาหลีสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ

3.1.1. การบริหารจัดการ IWRM ด้วยการรวมการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำอย่างเป็นเอกภาพ

ในกรณีของการบริหารจัดการน้ำในเกาหลีใต้ นั้น กระทรวงที่ดิน โครงสร้างพื้นฐาน และการขนส่งรับหน้าที่บริหารจัดการคุณภาพน้ำ และกระทรวงสิ่งแวดล้อมรับหน้าที่บริหารจัดการคุณภาพน้ำในช่วงหลายทศวรรษที่ผ่านมา แม้ความต้องการการบริหารจัดการน้ำแบบบูรณาการจะถูกกล่าวถึงมาอย่างยาวนาน แต่หน้าที่การบริหารจัดการน้ำส่วนใหญ่ เช่น ปริมาณและคุณภาพน้ำและการป้องกันภัยพิบัตินั้นถูกรวมเข้าไว้กับกระทรวงสิ่งแวดล้อมอย่างบูรณาการ เนื่องจากการบริหารจัดการน้ำอย่างเป็นเอกภาพดำเนินการขึ้นในวันที่ 8 มิถุนายน ปี 2018 ภารกิจบริหารจัดการน้ำส่วนมาก เช่น ปริมาณและคุณภาพน้ำและการป้องกันภัยพิบัติ รวมทั้งการบริหารจัดการแม่น้ำ ที่ได้เคยถูกจัดการโดยกระทรวงที่ดิน โครงสร้างพื้นฐาน และการขนส่งนั้น ถูกรวมเข้าไว้กับกระทรวงสิ่งแวดล้อมให้เป็นเอกภาพ (ดูตารางที่ 1- 3) นอกจากนี้ มีการจัดเตรียมมาตรการเพิ่มเติมเพื่อการรวมการบริหารจัดการน้ำและการบังคับใช้กฎหมายที่เกี่ยวข้องที่จะนำไปดำเนินการในปี 2021 เข้าด้วยกันอย่างเป็นเอกภาพ

<ตารางที่ 1-3> การถ่ายโอนการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำและหน้าที่การพัฒนา
ด้วยการบริหารจัดการน้ำอย่างเป็นเอกภาพในเกาหลี

กระ ทรวง ด้าน น้ำ	ก่อนการรวมการบริหารจัดการน้ำอย่างเป็นเอกภาพ (-ปี 2018)		หลังจากการรวมการบริ หารจัดการน้ำอย่างเป็น เอกภาพ (ปี 2019 -)
	การบริหารจัดการ ทรัพยากรน้ำ	การพัฒนาทรัพยากรน้ำ	
กระทรวงที่ดิน โครงสร้างพื้นฐาน และการขนส่ง	• การบริหารจัดการแม่น้ำแห่งชาติ • การบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้ง • การบริหารจัดการระบบประปาทั่วพื้นที่ • การสังเกตการณ์เชิงอุทกวิทยา • การบริหารจัดการเขื่อนอนกประสงค์และตลิ่งปากแม่น้ำ • การบริหารจัดการน้ำใต้ดิน	• การก่อสร้างเขื่อนอนกประสงค์ • การก่อสร้างระบบน้ำประปาทั่วทั้งพื้นที่ • การก่อสร้างชุดคลอง	รวมเข้ากับกระทรวงสิ่งแวดล้อม
กระทรวงสิ่งแวดล้อม	• การสังเกตและกำกับควบคุมคุณภาพของน้ำ • โครงการจัดการแม่น้ำเพื่อคืนสู่ธรรมชาติ • การบริหารจัดการมาตรฐานคุณภาพน้ำดื่ม • การซ่อมบำรุงระบบประปาและการระบายน้ำเสียในท้องถิ่น • การบริหารจัดการศูนย์บำบัดน้ำเสียและท่อระบายน้ำเสีย	• การประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม • การก่อสร้างศูนย์บำบัดน้ำเสียในพื้นที่เมือง • การก่อสร้างสถานบำบัดน้ำเสียเพื่อศูนย์อุตสาหกรรม	
	• บริการสังเกตการณ์ด้านอุทกนิยมนิเทศสำหรับสำนักงานอุทกนิยมนิเทศเกาหลี		
กระทรวงมหาดไทยและความปลอดภัย	• การบริหารจัดการแม่น้ำในท้องถิ่น • การกำหนดมาตรการเพื่อลดภัยพิบัติธรรมชาติ	• การประเมินผลกระทบจากภัยพิบัติธรรมชาติ	คงสถานะเดิมและดำเนินงานต่อไปเพื่อส่งเสริมการบริหารจัดการน้ำอย่างเป็นเอกภาพ
กระทรวงอาหารการเกษตรป่าไม้และประมง	• การบริหารจัดการเขื่อนสำหรับการเกษตร • การบริหารจัดการตลิ่งปากแม่น้ำ	• การก่อสร้างเขื่อนสำหรับการเกษตร • การพัฒนาน้ำบาดาล (เพื่อการเกษตร)	

ที่มา: ผู้เขียน

การบังคับใช้

'กรอบการทำงานว่าด้วยการบริหารจัดการน้ำ' มีความสำคัญมากที่สุดในฐานะของกฎหมายที่ถูกแก้ไขปรับปรุงใหม่

ในกระบวนการเพื่อทำให้การบริหารจัดการน้ำเป็นเอกภาพ เกาหลีเตรียมพื้นฐานสำหรับการดำเนินงานของคณะกรรมการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำและระดับชาติ

พร้อมกับการบังคับใช้กฎหมายว่าด้วยการกรอบการทำงานว่าด้วยการบริหารจัดการน้ำ ซึ่งเสร็จสมบูรณ์ในปี 2020

การจัดตั้งแผนการบริหารจัดการน้ำระดับประเทศและแผนสำหรับการบริหารจัดการน้ำในลุ่มน้ำอย่างครอบคลุม

ด้วยเหตุนี้ ในปัจจุบันประเทศมีกรอบการทำงานสำหรับการผลักดันระบบบริหารจัดการน้ำแบบบูรณาการในระดับประเทศและลุ่มน้ำ

แผนการบริหารจัดการน้ำระดับประเทศประกอบด้วยยุทธศาสตร์ระดับชาติในระยะยาวเพื่อตอบสนองภัยพิบัติที่เกี่ยวข้องกับน้ำ เช่น การเกิดน้ำท่วมและภัยแล้ง (ดูตารางที่ 1-4)

<ตารางที่ 1-4> การจัดตั้งคณะกรรมการบริหารจัดการน้ำระดับชาติและลุ่มน้ำ ภายใต้กฎหมายว่าด้วยการกรอบการทำงานเพื่อการบริหารจัดการน้ำ

ประเภท	คณะกรรมการบริหารจัดการน้ำแห่งชาติ	คณะกรรมการบริหารจัดการน้ำในลุ่มน้ำ
แผนการจัดตั้ง	แผนการบริหารจัดการน้ำแห่งชาติ	แผนการบริหารจัดการน้ำในลุ่มน้ำอย่างครอบคลุม
องค์กร	คณะกรรมการประธานาธิบดี	สังกัดของคณะกรรมการบริหารจัดการน้ำแห่งชาติ
ประธาน	ประธานร่วมสองคน (นายกรัฐมนตรีและพลเรือนหนึ่งราย)	ประธานร่วมสองคน (รัฐมนตรีกระทรวงสิ่งแวดล้อมและพลเรือนหนึ่งราย)
หน้าที่การทำงานหลัก	การทบทวนแผนระดับชาติและลุ่มน้ำ และการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทเกี่ยวกับน้ำระหว่างลุ่มน้ำ	การทบทวนแผนสำหรับลุ่มน้ำและการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทเกี่ยวกับน้ำภายในลุ่มน้ำ
การจัดตั้งแผนบริหารจัดการน้ำ	ทบทวนทุกๆ 10 ปี (รัฐมนตรีกระทรวงสิ่งแวดล้อม)	ทบทวนทุกๆ 10 ปี (ประธานของคณะกรรมการบริหารจัดการน้ำของลุ่มน้ำ)

ที่มา: ผู้เขียน

3.1.2. แผนบริหารจัดการน้ำแห่งชาติ

พร้อมด้วยการแก้ไขกฎหมายว่าด้วยองค์กรรัฐของสาธารณรัฐเกาหลี (มิถุนายน ปี 2018 และธันวาคมปี 2020)

กระทรวงสิ่งแวดล้อมยังได้รับหน้าที่บริหารจัดการทรัพยากรน้ำและแม่น้ำของกระทรวงที่ดิน

โครงสร้างพื้นฐาน และการขนส่ง

ทำให้การบริหารจัดการน้ำอย่างเป็นเอกภาพบรรลุผลสำเร็จหลังจากเวลาผ่านไป 20 ปี

พื้นฐานของการจัดตั้ง 'แผนบริหารจัดการน้ำ' แผนงานระดับสูงสุดเพื่อการบริหารจัดการน้ำ

ได้ถูกจัดเตรียมขึ้นภายในกฎหมายว่าด้วยการกรอบการทำงานเพื่อการบริหารจัดการน้ำ

แผนนี้ซึ่งได้จัดตั้งขึ้นเป็นครั้งแรกในประวัติศาสตร์ของสาธารณรัฐเกาหลี

ได้รวมกลุ่มกิจกรรมการบริหารจัดการน้ำที่มีอยู่ทั้งหมดเข้าด้วยกัน โดยรวมถึงคุณภาพและปริมาณน้ำ

ภัยพิบัติที่เกี่ยวกับน้ำ และนิเวศวิทยาทางน้ำของแหล่งน้ำบนผิวดินและน้ำบาดาล (รูปที่ 1-16) นอกจากนี้

ยังได้จัดตั้งแผนการบริหารจัดการน้ำแห่งชาติโดยมีความสม่ำเสมอและเกี่ยวเนื่องกับทิศทางเชิงยุทธศาสตร์ของแผนระดับสูงสุดในสาขาอื่นๆ ที่เกี่ยวกับการบริหารจัดการน้ำให้เป็นกรอบการทำงานพื้นฐานที่กำกับควบคุมแผนที่เกี่ยวกับน้ำทั้งหมดของรัฐบาล (รูปที่ 1-17)

[รูปที่ 1-16] หลักการของการบริหารจัดการน้ำในแผนการบริหารจัดการน้ำแห่งชาติของเกาหลี (2020-2030)

การเผยแพร่ข้อมูลเกี่ยวกับน้ำ	วัฏจักรเชิงอุทกวิทยาที่สมบูรณ์	การอนุรักษ์นิเวศวิทยาทางน้ำ	การบริหารจัดการลุ่มน้ำ
การบริหารจัดการน้ำแบบบูรณาการ	การร่วมมือกันและการบริหารจัดการแบบเชื่อมโยงกัน	การแจกจ่ายน้ำ	การบริหารจัดการอุปสงค์ที่มีต่อน้ำ
การอนุญาตให้ใช้น้ำ	การค่าใช้จ่าย	การปรับตัวเข้ากับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	การมีส่วนร่วมในนโยบายบริหารจัดการน้ำ

ที่มา: กระทรวงสิ่งแวดล้อม (2021)

[รูปที่ 1-17] วิสัยทัศน์ เป้าหมาย และยุทธศาสตร์ของแผนบริหารจัดการน้ำแห่งชาติ (2021-2030)



ที่มา: กระทรวงสิ่งแวดล้อม (2021)

หน่วยงานต่างๆ

ได้จัดตั้งยุทธศาสตร์ด้านนวัตกรรมสี่ประการเพื่อให้บรรลุผลตามวิสัยทัศน์ของแผนบริหารจัดการน้ำแห่งชาติ “น้ำแห่งชีวิตที่ทั้งธรรมชาติและมนุษย์สามารถใช้ประโยชน์ได้ร่วมกัน”

ซึ่งยุทธศาสตร์ด้านนวัตกรรมทั้งสี่ประการเหล่านี้ทำหน้าที่เป็นวิธีการเพื่อสร้างการบริหารจัดการน้ำอย่างเป็นบูรณาการโดยเฉพาะ โครงการริเริ่มสำหรับยุทธศาสตร์ด้านนวัตกรรมสี่ประการได้ถูกระบุไว้ใน <ตารางที่ 1-5>

<ตารางที่ 1-5>
 รายชื่อของโครงการริเริ่มอย่างละเอียดสำหรับแต่ละยุทธศาสตร์ด้านนวัตกรรมสี่ประการของแผนการบริหารจัดการน้ำแห่งชาติ

ยุทธศาสตร์ด้านนวัตกรรม ①	การจัดตั้งแบบจำลองการบริหารจัดการน้ำแบบบูรณาการที่จะพิจารณากระบวนการทั้งหมดของวัฏจักรเชิงอุทกวิทยา
โครงการริเริ่ม	- การจัดตั้งระบบพื้นฐานสำหรับการบริหารจัดการวัฏจักรอุทกวิทยา - การพัฒนาแบบจำลองสำหรับการบริหารจัดการวัฏจักรอุทกวิทยาที่ปรับเปลี่ยนได้ตามต้องการในพื้นที่เมือง - การปรับปรุงความมีประสิทธิภาพของแผนด้านกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับน้ำ - การปรับปรุงระบบเพื่อพิจารณาคุณภาพ-ปริมาณ-ระบบนิเวศในน้ำไปพร้อมๆ กัน - การจัดตั้งพื้นฐานให้แก่การบริหารจัดการแหล่งน้ำบนผิวดินและน้ำบาดาลอย่างเป็นบูรณาการ
ยุทธศาสตร์ด้านนวัตกรรม ②	การจัดตั้งระบบกำกับดูแลโดยอิงตามการเข้ามามีส่วนร่วมและความร่วมมือ
โครงการริเริ่ม	- การจัดตั้งและการเผยแพร่ระบบกำกับดูแลโดยร่วมมือกันในระดับลุ่มน้ำ - การจัดตั้งระบบปกครองเพื่อนำการบริหารจัดการน้ำแบบบูรณาการไปดำเนินปฏิบัติ - การบรรเทาความขัดแย้งและการโต้เถียงที่เกี่ยวข้องกับน้ำ - การเสริมประสิทธิภาพให้แก่การบริหารจัดการน้ำสาธารณะ เช่น การดูแลรักษาสิทธิที่มีต่อน้ำ - การจัดตั้งระบบการเงินแบบยั่งยืนด้วยการปรับภาระค่าใช้จ่ายอย่างเหมาะสม
ยุทธศาสตร์ด้านนวัตกรรม ③	การสร้างระบบบริหารจัดการน้ำแบบอัจฉริยะ
โครงการริเริ่ม	- ความก้าวหน้าของแบบจำลองสำหรับการวิเคราะห์คุณภาพและปริมาณน้ำ และการพัฒนาเทคโนโลยีทำการวิจัยและวิเคราะห์ - การนำเทคนิคการวิเคราะห์ขั้นสูงต่างๆ - นำมาใช้เพื่อการบริหารจัดการวัฏจักรทั้งหมดแบบบูรณาการ - การบริหารจัดการโครงสร้างพื้นฐานน้ำโดยใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ เช่น IoT และ AI - การจัดหาบริการแบบครอบคลุมให้แก่สาธารณะด้วยการสร้างแพลตฟอร์มเพื่อแจกจ่ายข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับน้ำ
ยุทธศาสตร์ด้านนวัตกรรม ④	การเตรียมพร้อมเพื่อยุคความเป็นกลางทางคาร์บอน ปี 2050
โครงการริเริ่ม	- การขยายเพิ่มพื้นที่เกี่ยวกับน้ำสำหรับการผลิตพลังงานทดแทน (เช่น พลังงานโฟโตโวลตาอิกจากน้ำร้อนและแบบลอยตัว) - การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกด้วยการปรับปรุงความมีประสิทธิภาพของพลังงานในกระบวนการบริหารจัดการน้ำ - การกำหนดเป้าหมายการบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกในภาคน้ำ - การจัดตั้งยุทธศาสตร์การบริหารจัดการน้ำตามการเชื่อมต่อน้ำ-พลังงาน-อาหาร

ที่มา: กระทรวงสิ่งแวดล้อม (2021)

3.2.

ยุทธศาสตร์การบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งของเกาหลี

ในเกาหลีใต้ หยาดน้ำฟ้าเฉลี่ยรายปี 70 เปอร์เซ็นต์โดยประมาณจะเกิดขึ้นหนาแน่นในฤดูร้อน และมักจะเกิดภาวะน้ำท่วมได้บ่อยเนื่องจากเกิดได้ฝนสี่หรือห้าครั้งต่อปีโดยเฉลี่ย นอกจากนี้ ในช่วงฤดูกาลอื่นๆ กล่าวคือฤดูใบไม้ผลิและหนาว

เกาหลีใต้มีลักษณะภูมิอากาศแบบมรสุมเขตร้อนโดยทั่วไป โดยจะเกิดภาวะขาดแคลนหยาดน้ำฟ้าเพื่อใช้เป็นแหล่งจ่ายน้ำ เนื่องจากรูปแบบของภูมิอากาศที่ไม่สม่ำเสมอเช่นนี้ เกาหลีจึงมีความเสี่ยงที่จะเกิดน้ำท่วมและภัยแล้งและการบริหารจัดการน้ำก็กลายเป็นเรื่องยากอย่างมาก

เพื่อเอาชนะสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติที่ทำให้การบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งเป็นเรื่องยาก เกาหลีจึงได้ดำเนินการเพื่อการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการ ซึ่งแนวคิดของการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำท่วมแบบบูรณาการและการบริหารจัดการภัยแล้งแบบบูรณาการยังได้รับการส่งเสริมเพื่อใช้จัดการน้ำท่วมและภัยแล้ง

ความแตกต่างที่ยิ่งใหญ่ที่สุดระหว่างการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้ง คือ การบริหารจัดการน้ำอย่างเป็นเอกภาพนั้นมีจุดศูนย์กลางอยู่ที่กระทรวงสิ่งแวดล้อมสำหรับการจัดการน้ำท่วม ในขณะที่การจัดการภัยแล้งนั้นจะปฏิบัติตามระบบที่มีกระทรวงหลายแห่งร่วมกันทำงานและประสานงานกัน (ดูรูปที่ 1-18)

[รูปที่ 1-18] แนวคิดของการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแบบบูรณาการ
แนวคิดของการบริหารจัดการน้ำท่วมแบบบูรณาการ แนวคิดของการบริหารจัดการภัยแล้งแบบบูรณาการ



ที่มา: Global Water Partnership (2018)

เกาหลีใต้กำลังแสวงหาวิธีการใหม่ๆ



ที่นำทั้งธรรมชาติและมนุษย์เข้าสู่อการพิจารณา

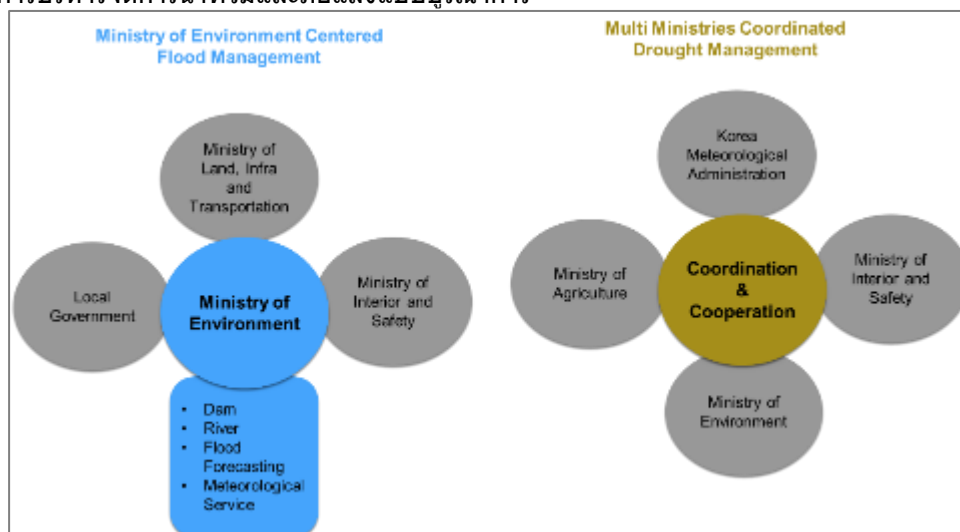
เพื่อจัดตั้งยุทธศาสตร์รับมือกับน้ำท่วมและภัยแล้งในระดับประเทศ และเพื่อดำเนินการบริหารจัดการน้ำอย่างเป็นบูรณาการ คาดได้ว่าความเสี่ยงที่จะได้รับความเสียหายและความเสี่ยงในการจัดการเขื่อนกั้นน้ำ เขื่อนเก็บน้ำ และแม่น้ำจะรุนแรงมากขึ้นเนื่องมาจากการเกิดฝนตกหนัก ความแห้งแล้ง และภาวะผกผันของหยาดน้ำฟ้าอย่างสูง การนำระบบบริหารจัดการน้ำแบบใหม่เข้ามาใช้ เช่น การนำเทคโนโลยีที่เป็นการปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่สี่ (Fourth Industrial Revolution) (เช่น เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ไอซีที เป็นต้น) และการเผยแพร่เทคโนโลยีการพัฒนาต่างๆ ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเพื่อรักษาความสมบูรณ์ของวัฏจักรอุทกวิทยาที่บิดเบี้ยวไปนั้น เป็นหัวใจหลักของยุทธศาสตร์การบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งในเกาหลีใต้

โดยในเกาหลี ความสัมพันธ์เชิงความร่วมมือกันในกลุ่มกระทรวงต่างๆ ของรัฐบาลเพื่อทำการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งนั้นค่อนข้างแตกต่างออกไป

ในกระบวนการรวมการบริหารจัดการน้ำให้เป็นเอกภาพของรัฐบาลนั้น กิจกรรมต่างๆ เช่น การบริหารจัดการเขื่อนกั้นน้ำ การจัดการแม่น้ำ บริหารการอุทกนิเวศวิทยา รวมทั้งการพยากรณ์น้ำท่วมและระบบเตือนภัย ได้ถูกรวมเข้ากับกระทรวงสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นเอกภาพ และกรอบการทำงานเพื่อการบริหารจัดการน้ำท่วมที่มีศูนย์กลางอยู่ที่กระทรวงสิ่งแวดล้อมก็ได้ถูกสร้างขึ้น โดยปริยาย

ในทางกลับกัน กระทรวงต่างๆ ที่รับหน้าที่บริหารจัดการน้ำได้ร่วมมือกันเพื่อนำกรอบการทำงานเพื่อการบริหารจัดการภัยแล้งไปปฏิบัติ และมีการส่งเสริมให้เกิดการร่วมมือและประสานงานกันในกลุ่มกระทรวงต่างๆ ภายใต้แนวคิดของการบริหารจัดการภัยแล้งแบบบูรณาการเพื่อควมมีประสิทธิภาพ (รูปที่ 1-19)

[รูปที่ 1-19] กรอบการทำงานของกระทรวงต่างๆ ของเกาหลี เพื่อการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแบบบูรณาการ



ที่มา: ผู้เขียน

3.2.1. ยุทธศาสตร์การบริหารจัดการน้ำท่วม

3.2.2.1. ยุทธศาสตร์แห่งชาติสำหรับการบริหารจัดการน้ำท่วม

เป้าหมายของยุทธศาสตร์การบริหารจัดการน้ำท่วมของเกาหลีใต้ที่กำหนดไว้ในแผนการบริหารจัดการน้ำแห่งชาติ คือ "เพื่อสร้างระบบป้องกันน้ำท่วมรุนแรงได้อย่างปลอดภัย" มีการจัดเตรียมมาตรการต่างๆ เพื่อปกป้องชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนจากภัยพิบัติต่างๆ เช่น การไหลท่วมของแม่น้ำ การเกิดน้ำท่วมในเมืองต่างๆ และพื้นที่การเกษตรเนื่องจากเกิดฝนตกอย่างผิดปกติและเกิดฝนตกหนักเป็นบางพื้นที่ จุดมุ่งหมายคือเพื่อลดความเสียหายที่จะเกิดกับผู้คนเมื่อเทียบกับระดับต่างๆ ที่เกิดขึ้นในอดีต และจัดตั้งระบบชดเชยความเสียหายอย่างเหมาะสมให้แก่เหยื่อที่ได้รับความเสียหาย แม้ว่าจะเกิดฝนตกหนักในระดับที่ไม่ได้คาดคิดมาก่อน (ดูตารางที่ 1-6)

<ตารางที่ 1-6> ยุทธศาสตร์การบริหารจัดการน้ำท่วมแห่งชาติและโครงการริเริ่มต่างๆ อย่างละเอียด (ปี 2021-2030)

ยุทธศาสตร์ ①	จัดตั้งระบบเตรียมพร้อมรับมือกับภาวะน้ำท่วมรุนแรงเนื่องมาจากลักษณะของภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง
โครงการริเริ่ม	1-1 ปรับปรุงมาตรฐานป้องกันน้ำท่วมให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นเพื่อตอบสนองและรับมือกับภาวะวิกฤตด้านภูมิอากาศ 1-2 การปรับปรุงเป้าหมายป้องกันน้ำท่วมให้แก่โครงสร้างพื้นฐานระดับประเทศที่สำคัญ 1-3 การจัดตั้งระบบบริหารจัดการน้ำท่วมในระดับลุ่มน้ำ
ยุทธศาสตร์ ②	การเสริมขีดความสามารถในการรับมือกับน้ำท่วมและขยายการลงทุนเกี่ยวกับเขื่อนและแม่น้ำเพื่อป้องกันภัยพิบัติ
โครงการริเริ่ม	2-1 การขยายขีดความสามารถของเขื่อนนอกประเทศในการควบคุมน้ำท่วม 2-2 การผ่อนคลายข้อจำกัดด้านการควบคุมน้ำท่วมในพื้นที่บริเวณท้ายน้ำของเขื่อน 2-3 การยกระดับกระบวนการตัดสินใจในการดำเนินงานของเขื่อน และการจัดตั้งระบบบริหารจัดการน้ำท่วมโดยได้รับความร่วมมือจากผู้พำนักราชในพื้นที่ 2-4 การเสริมประสิทธิภาพของมาตรฐานความปลอดภัยของสิ่งก่อสร้างเกี่ยวกับการจัดการแม่น้ำ 2-5 การขยายการลงทุนในสิ่งก่อสร้างเกี่ยวกับการจัดการแม่น้ำเพื่อป้องกันภัยพิบัติ 2-6 การเพิ่มขีดความสามารถของเขื่อนเก็บกักน้ำเพื่อรับมือกับวิกฤตเกี่ยวกับน้ำ
ยุทธศาสตร์ ③	การเสริมประสิทธิภาพของระบบบริหารจัดการน้ำท่วมในพื้นที่เมือง
โครงการริเริ่ม	3-1 การเสริมประสิทธิภาพของมาตรฐานป้องกันน้ำท่วมในพื้นที่เมือง 3-2 การขยายโครงการรับมือการเกิดน้ำท่วมในพื้นที่เมือง 3-3 การเสริมประสิทธิภาพของการซ่อมบำรุงสิ่งก่อสร้างอำนวยความสะดวกเพื่อป้องกันภัยพิบัติ 3-4 การจัดตั้งระบบอพยพให้แก่พื้นที่เสี่ยงเกิดน้ำท่วม
ยุทธศาสตร์ ④	ความก้าวหน้าของระบบพยากรณ์น้ำท่วม

โครงการริเริ่ม	4-1 การขยายตำแหน่งพื้นที่ในการพยากรณ์น้ำท่วมและปรับปรุงความแม่นยำของการพยากรณ์ 4-2 การยกระดับความสามารถคาดการณ์การเกิดน้ำท่วมฉับพลันเฉพาะจุดให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยขยายขอบเขตการทำงานของเรดาร์ตรวจจับปริมาณฝนที่ตก 4-3 การเสริมประสิทธิภาพของระบบเพื่อการทำงานร่วมกันกับหน่วยงานพยากรณ์และการจัดตั้งระบบควบคุมแบบครอบคลุมเพื่อการพยากรณ์น้ำท่วมและการดำเนินงานของเขื่อน
----------------	---

ที่มา: กระทรวงสิ่งแวดล้อม (2021)

3.2.2.2. ระบบการพยากรณ์และเตือนภัยน้ำท่วม

สำหรับระบบเพื่อรับมือการเกิดน้ำท่วม

กระทรวงสิ่งแวดล้อมรับบทบาทนำในการเตรียมมาตรการและรับมือการเกิดน้ำท่วม

ภารกิจด้านการบริหารจัดการแม่น้ำที่ยังคงเหลืออยู่ภายใต้การจัดการของกระทรวงที่ดิน

โครงสร้างพื้นฐาน และการขนส่งนั้นจะถูกโอนไปให้กับกระทรวงสิ่งแวดล้อมโดยสมบูรณ์

ซึ่งทำให้การบริหารจัดการน้ำและการบริหารจัดการน้ำท่วมมีลักษณะเป็นแบบบูรณาการโดยสมบูรณ์ เนื่องมาจากกระบวนการรวมการบริหารจัดการน้ำให้เป็นเอกภาพครั้งที่สอง ซึ่งจะเริ่มต้นขึ้นปลายปี 2021

กระทรวงสิ่งแวดล้อมได้จัดตั้งหน่วยงานสำหรับการพยากรณ์และเตือนภัยน้ำท่วมโดยเฉพาะ ซึ่งรับหน้าที่ดูแลศูนย์ควบคุมน้ำท่วมในพื้นที่ลุ่มน้ำของแม่น้ำสายหลักสี่สาย ซึ่งถือเป็นการจัดตั้งระบบที่มีความสามารถจัดการรับมือกับการเกิดน้ำท่วมได้ในเชิงรุก

ศูนย์ควบคุมน้ำท่วมนี้จะดูแลระบบที่ทำงานร่วมกันกับหน่วยงานอื่นๆ

เพื่อประสานงานกันในยามที่เกิดน้ำท่วม

โดยจะดูแลระบบที่สามารถเคลื่อนที่ได้อย่างรวดเร็วและใกล้ชิดเพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์น้ำท่วม ควบคู่ไปกับ K-water ที่จัดการเขื่อนอเนกประสงค์ Korea Hydro & Nuclear Power ที่จัดการเขื่อนผลิตพลังงาน และรัฐบาลส่วนท้องถิ่นที่จะต้องจัดการรับมือกับน้ำท่วมโดยตรง สำหรับขั้นตอนปฏิบัติการในการพยากรณ์น้ำท่วม จะมีการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงอุทกวิทยาทุกๆ 10 นาทีจากสถานีสังเกตระดับน้ำและหยาดน้ำฟ้า

แล้วใช้ข้อมูลดังกล่าวเพื่อคำนวณน้ำท่าเนื่องจากการเกิดฝนตกหนัก

และวัดประเมินระดับน้ำและขนาดพื้นที่ที่เกิดน้ำท่วมในจุดสำคัญต่างๆ

โดยพิจารณาจากปริมาณของน้ำที่เก็บกักไว้ในเขื่อน

จากข้อมูลดังกล่าว

จะสามารถควบคุมปริมาณการเกิดน้ำท่วมได้ด้วยการปล่อยน้ำออกจากเขื่อนในเบื้องต้นให้สอดคล้องกับสภาวะอากาศและระดับน้ำส่วนท้ายน้ำ

โดยจะออกข้อมูลพยากรณ์น้ำท่วมเมื่อคาดว่าระดับน้ำจะเพิ่มสูงขึ้นระดับเฝ้าระวังหรือระดับเตือนภัย (รูปที่ 1-20)

[รูปที่ 1-20] การบริหารจัดการน้ำและน้ำท่วมในเกาหลีใต้



ที่มา: กระทรวงสิ่งแวดล้อม (2021)

สำหรับการพยากรณ์น้ำท่วม ศูนย์ควบคุมน้ำท่วมทั้งสี่แห่งในแม่น้ำฮัน แม่น้ำนัคดง แม่น้ำกิม และแม่น้ำยวงซัน ซึ่งเป็นลุ่มน้ำของแม่น้ำหลักสี่สายของเกาหลีใต้ จะดำเนินการพยากรณ์น้ำท่วมโดยร่วมมือกับหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

กระบวนการพัฒนาระบบพยากรณ์น้ำท่วมสามารถแบ่งออกกว้างๆ ได้เป็นสี่ขั้นตอน ในด้านสถานที่อาคารอำนวยความสะดวก อุปกรณ์ และแบบจำลองการพยากรณ์ ช่วงระยะแรกเริ่มต้นในปี 1911 เมื่อระบบพยากรณ์น้ำท่วมสมัยใหม่เริ่มต้นขึ้น จนถึงปี 1973 ก่อนที่จะจัดตั้งศูนย์ควบคุมน้ำท่วมที่แม่น้ำฮัน ช่วงระยะที่สองเริ่มตั้งแต่ปี 1974 เมื่อก่อตั้งศูนย์ควบคุมน้ำท่วมที่แม่น้ำฮันและระบบพยากรณ์น้ำท่วมสมัยใหม่เริ่มต้นขึ้นในเกาหลีใต้ จนถึงปี 1991 เมื่อระบบพยากรณ์น้ำท่วมของแม่น้ำฮันและนัคดงมีเสถียรภาพ ช่วงระยะที่สามเริ่มต้นจากปี 1992 ถึง 1999 เมื่อนำการพัฒนาทางเทคโนโลยีครั้งสำคัญ เช่น การพัฒนาและใช้งานแบบจำลองทิศทางน้ำท่วมเชิงอุทกวิทยา การทำงานของเขื่อนแบบผันน้ำ และการนำเทคนิค GIS เข้ามาใช้งาน ช่วงระยะที่สี่เริ่มต้นในปี 2000 เมื่อการพัฒนาระบบการพยากรณ์น้ำท่วมอย่างเป็นบูรณาการและบริการข้อมูลน้ำท่วมเริ่มต้นขึ้น และยังคงดำเนินต่อมาจนถึงปัจจุบัน

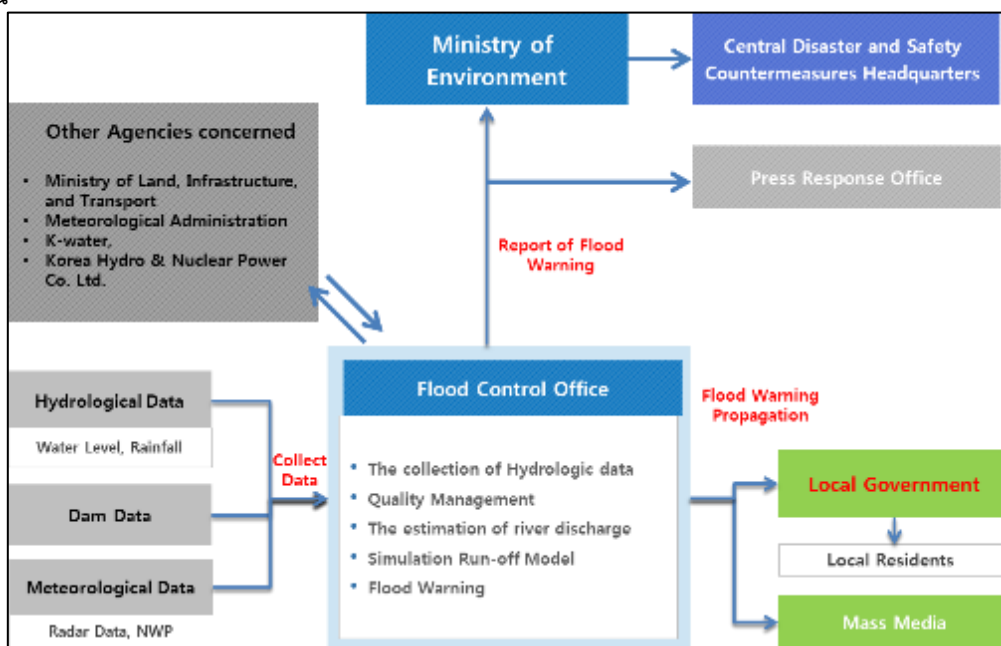
พร้อมกับระบบพยากรณ์น้ำท่วมสำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำหลักห้าแห่ง ซึ่งได้แก่แม่น้ำฮัน แม่น้ำนัคดง แม่น้ำกิม แม่น้ำยวงซัน และแม่น้ำชอมจิน ในปัจจุบันระบบพยากรณ์น้ำท่วมได้ครอบคลุมแม่น้ำขนาดกลางเจ็ดสาย ได้แก่ แม่น้ำฮันช็องซอน, แม่น้ำฮยองซาน, แม่น้ำซึกโยซอน, แม่น้ำมย็อง, แม่น้ำดองจิน, แม่น้ำทามจิน และแม่น้ำแทสวา มีความพยายามอย่างต่อเนื่องที่จะปรับปรุงระบบในลักษณะที่เหมาะสมกับคุณลักษณะเฉพาะของลุ่มน้ำที่อยู่ในอำนาจดูแล และวิธีปฏิบัติงานของศูนย์ควบคุมน้ำท่วม

จุดมุ่งหมายของระบบพยากรณ์น้ำท่วมแบบบูรณาการ คือ เพื่อรวมระบบพยากรณ์น้ำท่วมที่ถูกใช้ดำเนินงานมาโดยตลอดเข้าด้วยกันให้เป็นเอกภาพอย่างสอดคล้องตามคุณลักษณะเฉพาะของศูนย์ควบคุมน้ำท่วมแต่ละแห่งที่มีอยู่ทั้งหมดท่าแห่ง โดยมีความพยายามที่จะทำให้การพยากรณ์น้ำท่วมเป็นมาตรฐานด้วยการใช้ฐานข้อมูลร่วมกัน

นอกจากนี้ มาตรการต่างๆ เช่น การนำเรดาร์วัดปริมาณฝนที่ตกเข้ามาใช้ในการสร้างแผนที่พื้นที่เสี่ยงเกิดน้ำท่วม และการจัดตั้งระบบพยากรณ์น้ำท่วมฉบับพลันบริเวณลุ่มน้ำธาร ได้ส่งผลให้ขีดความสามารถในการพยากรณ์ปรับปรุงดีขึ้น ไม่เพียงแต่ที่แบบจำลองการพยากรณ์จะมีความก้าวหน้ามากขึ้นด้วยการปรับโครงสร้างของระบบพยากรณ์น้ำท่วมใหม่เท่านั้น แต่หน้าที่การทำงานของหน่วยบริการสาธารณะก็มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นด้านการตอบรับที่จุดเกิดเหตุได้อย่างรวดเร็วด้วยการใช้สมาร์ทโฟน (รูปที่ 1-20)

เมื่อไม่นานมานี้ เกาหลีใต้พัฒนาระบบพยากรณ์น้ำท่วมฉบับพลันที่คาดการณ์ปริมาณน้ำฝนด้วยการใช้เรดาร์และให้ความแม่นยำในการพยากรณ์ที่ดียิ่งขึ้นด้วยการนำแบบจำลองน้ำท่าแบบกระจายมาใช้ ระบบใหม่นี้ถูกนำมาใช้นำร่องในแม่น้ำอันซ็องช็อน ในปี 2006 และถูกนำไปขยายเพื่อใช้กับจุนงังช็อนและอันย็องช็อน

[รูปที่ 1-21] ขั้นตอนปฏิบัติในการพยากรณ์น้ำท่วมและเผยแพร่การเตือนภัยที่ศูนย์ควบคุมน้ำท่วมใช้ในการดำเนินงาน



ที่มา: กระทรวงสิ่งแวดล้อม (2021)

3.2.2. ยุทธศาสตร์การบริหารจัดการภัยแล้ง

3.2.2.1. ยุทธศาสตร์แห่งชาติสำหรับการบริหารจัดการภัยแล้ง

เป้าหมายของการบริหารจัดการภัยแล้งของเกาหลีใต้และยุทธศาสตร์การใช้น้ำที่จัดตั้งขึ้นภายใต้แผนบริหารจัดการน้ำแห่งชาติ คือ เพื่อ “จัดตั้งระบบการใช้น้ำอย่างยั่งยืน” หรือกล่าวได้ว่ายุทธศาสตร์การบริหารจัดการภัยแล้งถูกกำหนดขึ้นโดยอิงตามข้อเสนอสมมติฐานที่ว่าระบบการใช้น้ำในระดับประเทศจะต้องดำเนินงานด้วยความมีประสิทธิภาพสูงสุดเพื่อรับมือภัยแล้งได้อย่างมั่นใจและมีประสิทธิภาพ

ในเรื่องนี้ เกาหลีใต้พยายามที่จะดำเนินการเปลี่ยนผ่านเชิงแนวคิดจากยุทธศาสตร์รับมือภัยแล้งที่ผ่านมาซึ่งกำหนดเป้าหมายไว้ที่การจัดหาแหล่งน้ำอย่างยั่งยืนไปเป็นการส่งเสริมประชากรและการเติบโตทางเศรษฐกิจ นอกจากนี้ยังได้จัดตั้งยุทธศาสตร์การบริหารจัดการภัยแล้งและการใช้น้ำในระดับประเทศขึ้นเพื่ออนุรักษ์น้ำให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ และจัดสรรทรัพยากรน้ำที่ได้มาก่อนหน้านี้ในลักษณะที่มีประสิทธิภาพในขณะเดียวกันก็พิจารณาวิกฤตด้านสภาพภูมิอากาศในอนาคต การลดลงของประชากรและข้อจำกัดของการหาทรัพยากรน้ำในระดับกว้างไว้ใช้ประโยชน์ (ดูตารางที่ 1-7)

<ตารางที่ 1-7> ยุทธศาสตร์การบริหารจัดการภัยแล้งและการประปาเพื่อจ่ายน้ำ รวมทั้งโครงการริเริ่มต่างๆ อย่างละเอียด (2021-2030)

ยุทธศาสตร์ 1	การเสริมประสิทธิภาพในการจัดการอุปสงค์เพื่อเตรียมพร้อมรับภาวะขาดแคลนน้ำในอนาคต
โครงการริเริ่ม	1-1 การกำหนดยุทธศาสตร์การจัดการอุปสงค์ที่เชื่อมโยงการใช้น้ำและการปล่อยก๊าซคาร์บอน 1-2 การปรับปรุงระบบบริหารจัดการเพื่อการใช้น้ำทำการเกษตรอย่างมีประสิทธิภาพ 1-3 การเพิ่มความเข้มงวดของกฎระเบียบเกี่ยวกับการใช้น้ำบาดาล 1-4 การกำหนดระบบจัดการอุปสงค์ที่มีต่อมา
ยุทธศาสตร์ 2	การจัดหาทรัพยากรน้ำสำหรับใช้งานด้วยการใช้สิ่งอำนวยความสะดวกด้านการประปาอย่างมีประสิทธิภาพ และสร้างความหลากหลายให้แหล่งน้ำ
โครงการริเริ่ม	2-1 การปรับปรุงขีดความสามารถของการจัดหาให้แก่อุตสาหกรรมและอ่างเก็บน้ำที่มีอยู่ 2-2 การปรับปรุงความมีประสิทธิภาพของการจัดหาโดยใช้ระบบเพื่อเชื่อมโยงการจัดหาน้ำ 2-3 การจัดหาทรัพยากรน้ำโดยปรับตามแต่ละภูมิภาคโดยพิจารณาความเพียงพอของปริมาณน้ำที่มี 2-4 การบริหารการไหลผ่านของน้ำบาดาลในพื้นที่ตัวเมืองที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น 2-5 การพัฒนาทรัพยากรน้ำทางเลือกและการเริ่มให้น้ำกลับมาใช้ใหม่
ยุทธศาสตร์ 3	การจัดตั้งแผนจ่ายน้ำอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดโดยใช้การยินยอมร่วมกัน
โครงการริเริ่ม	3-1 การจัดตั้งพื้นฐานให้แก่ระบบบริหารจัดการน้ำในแม่น้ำแบบขั้นสูง 3-2 การจัดสรรทรัพยากรน้ำที่ถูกจัดสรรให้ก่อนหน้านี้ใหม่ โดยเชื่อมกับเขื่อน อ่างเก็บน้ำ และแม่น้ำ 3-3 การกำหนดหลักการและมาตรฐานเพื่อร่วมแบ่งปันต้นทุนในการใช้น้ำอย่างเหมาะสม 3-4 การกำหนดหลักการสำหรับการไกล่เกลี่ยข้อขัดแย้งที่เกี่ยวข้องกับน้ำ และเสริมประสิทธิภาพให้แก่ระบบไกล่เกลี่ยข้อขัดแย้งที่เกี่ยวข้องกับน้ำ
ยุทธศาสตร์ 4	การจัดตั้งระบบจ่ายน้ำที่ประชาชนให้ความไว้วางใจ
โครงการริเริ่ม	4-1 การส่งเสริมมาตรฐานด้านสุขอนามัยให้แก่สถานที่หรือศูนย์ดำเนินการประปา 4-2 การส่งเสริมสถานที่หรือศูนย์ดำเนินการเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดอุบัติเหตุในการจ่ายน้ำประปา เช่น น้ำมีสีแรง หรือเกิดการปนเปื้อนของตัวอ่อน 4-3 การปรับปรุงประสิทธิภาพของการบริหารจัดการน้ำประปาด้วยการนำเทคโนโลยีใหม่ๆ และอุปกรณ์ ICT เข้ามามีใช้งาน 4-4 การปรับปรุงระบบดำเนินงานด้วยการส่งเสริมประสิทธิภาพของเจ้าหน้าที่และประสบการณ์ของผู้ปฏิบัติงาน 4-5 การจัดตั้งระบบบริหารจัดการน้ำประปา ที่ประชาชนจะได้มีส่วนร่วมและสื่อสารได้โดยตรง
ยุทธศาสตร์ 5	ประกันสิทธิที่มีต่อน้ำในพื้นที่ที่เกิดความเสี่ยงด้านสวัสดิการน้ำ
โครงการริเริ่ม	5-1 การปรับปรุงอัตราการจัดจ่ายน้ำในพื้นที่ชนบท 5-2 การส่งเสริมให้การบริหารจัดการของศูนย์จ่ายน้ำขนาดเล็กๆ มีความปลอดภัย 5-3 ความมีประสิทธิภาพของระบบปฏิบัติงานด้วยการเชื่อมโยงระบบจ่ายน้ำในท้องถิ่นและระดับภูมิภาค
ยุทธศาสตร์ 6	ความก้าวหน้าของระบบบริหารจัดการภัยแล้งและการจัดตั้งระบบรับมือภัยแล้งอย่างรุนแรง
โครงการริเริ่ม	6-1 การจัดตั้งระบบระดับประเทศสำหรับการติดตาม พยากรณ์ รับมือ และการบริหารจัดการอย่างครอบคลุม 6-2 การส่งเสริมขีดความสามารถของรัฐบาลส่วนท้องถิ่นในการรับมือภัยแล้งในลักษณะที่ปรับเปลี่ยนไปตามแต่ละภูมิภาค 6-3 การจัดตั้งระบบรับมือภัยแล้งในระดับรุนแรงและยาวนาน (megadroughts)

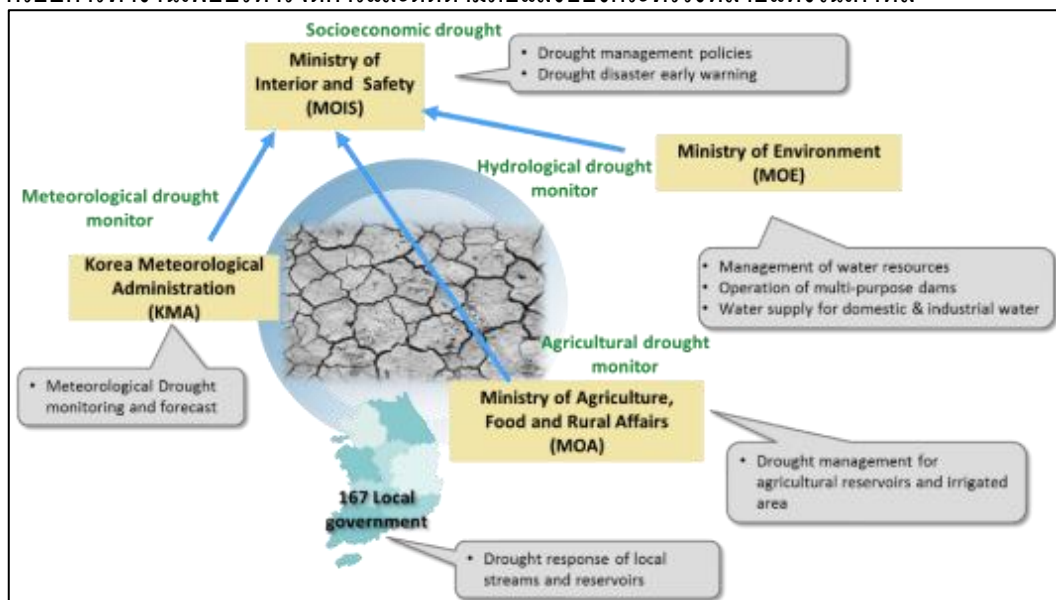
ที่มา: กระทรวงสิ่งแวดล้อม (2021)

3.2.2.2. หน่วยงานติดตามภัยแล้งและกรอบการทำงานเพื่อเตือนภัยล่วงหน้า

ระบบสำหรับการติดตามการบริหารจัดการภัยแล้งในเกาหลีใต้จะแตกต่างไปจากการบริหารจัดการน้ำท่วม ในกรณีของการพยากรณ์และเตือนภัยน้ำท่วมล่วงหน้า กระทรวงสิ่งแวดล้อมจะติดตามสถานะการเกิดน้ำท่วม อย่างไรก็ตาม บริหารการติดตามภัยแล้งอยู่ภายใต้อำนาจของหน่วยงานต่างๆ ที่เป็นไปตามความจำเป็นที่จะสะท้อนให้เห็นคุณลักษณะเฉพาะของการเกิดภัยแล้ง เช่น ภัยแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยา ภัยแล้งทางการเกษตร และภัยแล้งเชิงอุทกวิทยา สำนักงานอุตุนิยมวิทยาเกาหลีจะติดตามภัยแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยา กระทรวงอาหาร การเกษตร ป่าไม้ และประมงจะติดตามภัยแล้งด้านการเกษตร และภัยแล้งเชิงอุทกวิทยาโดยกระทรวงสิ่งแวดล้อมและ K-water แยกจากกัน (รูปที่ 1-22)

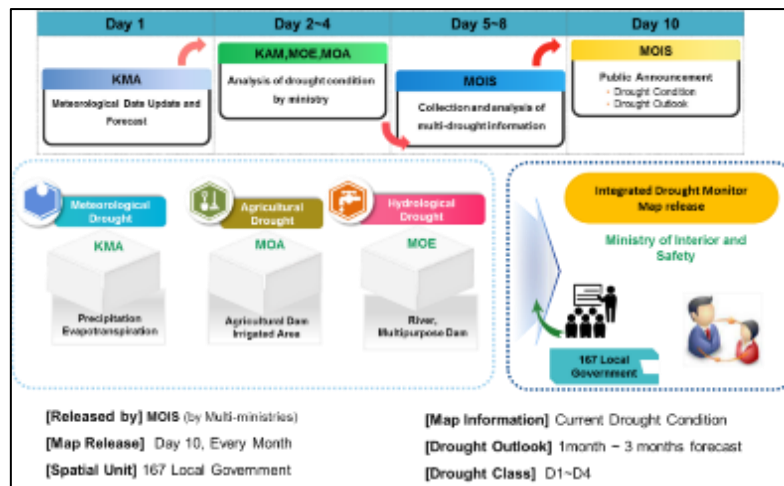
ข้อมูลภัยแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยา การเกษตร และเชิงอุทกวิทยาทั้งหมดที่หน่วยงานทั้งสามแห่งตรวจสอบดูแลนั้น จะเก็บรวบรวมโดยกระทรวงมหาดไทยและความปลอดภัย โดยจะเผยแพร่ข้อมูลติดตามภัยแล้งให้สาธารณชนได้รับทราบในวันที่ 10 ของแต่ละเดือน นอกจากนี้ กระทรวงฯ ยังออกข้อมูลเกี่ยวกับแนวโน้มของภัยแล้งสำหรับช่วงหนึ่งถึงสามเดือนข้างหน้าดังที่กระทรวงแต่ละแห่งคาดการณ์ไว้ (ดูรูปที่ 1-22 และรูปที่ 1-23)

[รูปที่ 1-22] กรอบการทำงานเพื่อบริหารจัดการและติดตามภัยแล้งของกระทรวงหลายแห่งในเกาหลี



ที่มา: ผู้เขียน

[รูปที่ 1-23]
กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูลภัยแล้งสำหรับการพยากรณ์ภัยแล้งและระบบเตือนภัยล่วงหน้าในเกาหลีใต้



ที่มา: ผู้เขียน

3.2.2.3. ระบบติดตามและพยากรณ์ภัยแล้ง

A. ภัยแล้งเชิงอุทกนิยมนวิทยา - สำนักงานอุทกนิยมนวิทยาเกาหลี (KMA)

สำนักงานอุทกนิยมนวิทยาเกาหลีมีหน้าที่รับผิดชอบตรวจสอบติดตามและพยากรณ์ภัยแล้งเชิงอุทกนิยมนวิทยา มีการจัดทำแผนที่ภัยแล้งเชิงอุทกนิยมนวิทยาโดยใช้ดัชนีภัยแล้งซึ่งคำนวณโดยอิงตามข้อมูลหยาดน้ำฟ้า เช่น SPI (ดัชนีหยาดน้ำฟ้ามาตรฐาน) และ PN (Percent Normal) (ดูรูปที่ 1-24)

[รูปที่ 1-24] ระบบติดตามภัยแล้งเชิงอุทกนิยมนวิทยาและหน้าจอเว็บไซต์ของสำนักงานอุทกนิยมนวิทยาเกาหลี



ที่มา: เว็บไซต์ระบบติดตามภัยแล้งเชิงอุทกอุณิยมวิทยา (www.hydro.kma.go.kr) (เข้าดูข้อมูลวันที่ 10 มิถุนายน 2021)

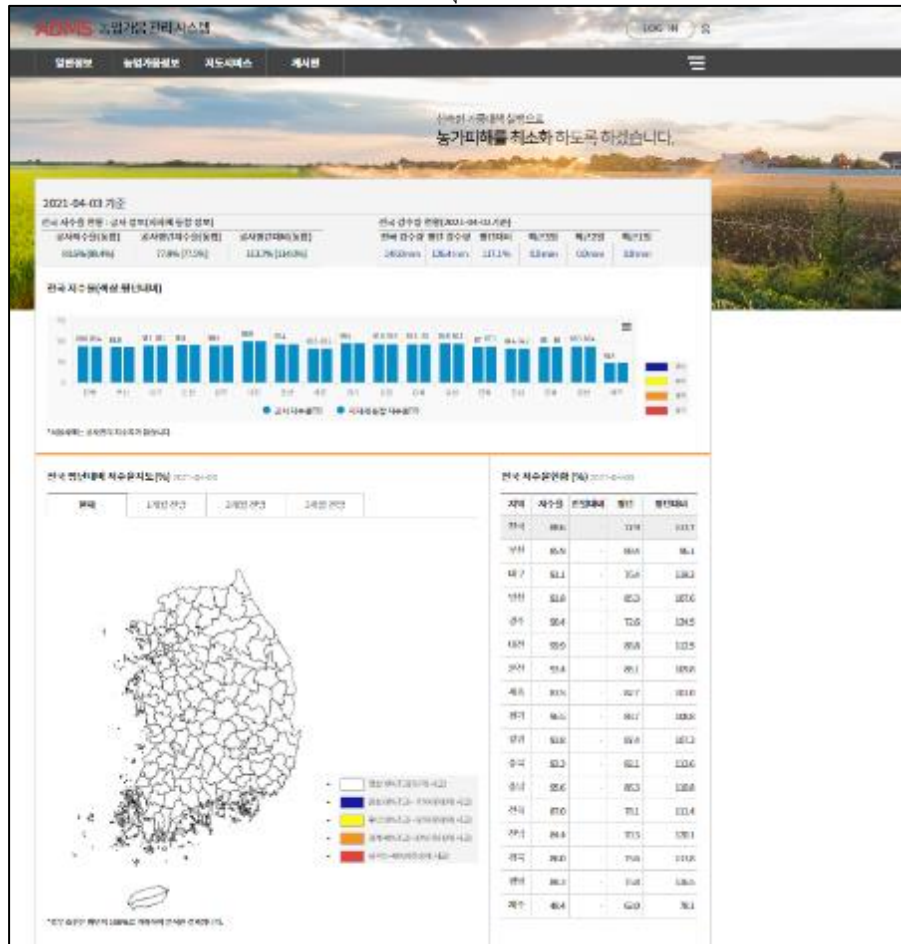
B. ภัยแล้งด้านการเกษตร

-

กระทรวงเกษตรและหน่วยงานความร่วมมือชุมชนชนบทแห่งเกาหลี (KRCC)

สำหรับภัยแล้งด้านการเกษตร หน่วยงานความร่วมมือชุมชนชนบทแห่งเกาหลี (KRCC) ภายใต้กระทรวงเกษตรและป่าไม้ได้จัดตั้งระบบติดตามและพยากรณ์ที่หน่วยงานความร่วมมือนี้ยังคงดำเนินงานอยู่ พื้นที่ในเขตชลประทานที่จ่ายน้ำให้อ่างเก็บน้ำเพื่อการเกษตร และพื้นที่นอกเขตชลประทานที่ไม่มีการจ่ายน้ำ จะได้รับการติดตามเพื่อสังเกตการเกิดภัยแล้งด้านการเกษตรแยกจากกัน สถานะของภัยแล้งในพื้นที่ในเขตชลประทานจะได้รับการตรวจสอบติดตามด้วยการรวมข้อมูลเกี่ยวกับระดับการจัดเก็บน้ำของอ่างเก็บน้ำเพื่อการเกษตรขนาดกลางและเล็กประมาณ 17,000 แห่งทั่วทั้งประเทศพร้อมกับข้อมูลเกี่ยวกับหยาดน้ำฟ้า สำหรับสถานการณ์ภัยแล้งในพื้นที่นอกเขตชลประทาน หน่วยงานความร่วมมือฯ จะเฝ้าสังเกตและพยากรณ์สถานการณ์ภัยแล้งด้านการเกษตรด้วยการวัดประเมินปริมาณความชื้นในดิน (ดูรูปที่ 1-25)

[รูปที่ 1-25] ระบบบริหารจัดการภัยแล้งด้านการเกษตร (ADMS) และหน้าจอบริษัทของหน่วยงานความร่วมมือชุมชนชนบทแห่งเกาหลี (ADMS)



ที่มา: ระบบบริหารจัดการภัยแล้งด้านการเกษตร (ADMS) (adms.ekr.or.kr) (เข้าดูข้อมูลวันที่ 10 มิถุนายน ปี 2021)

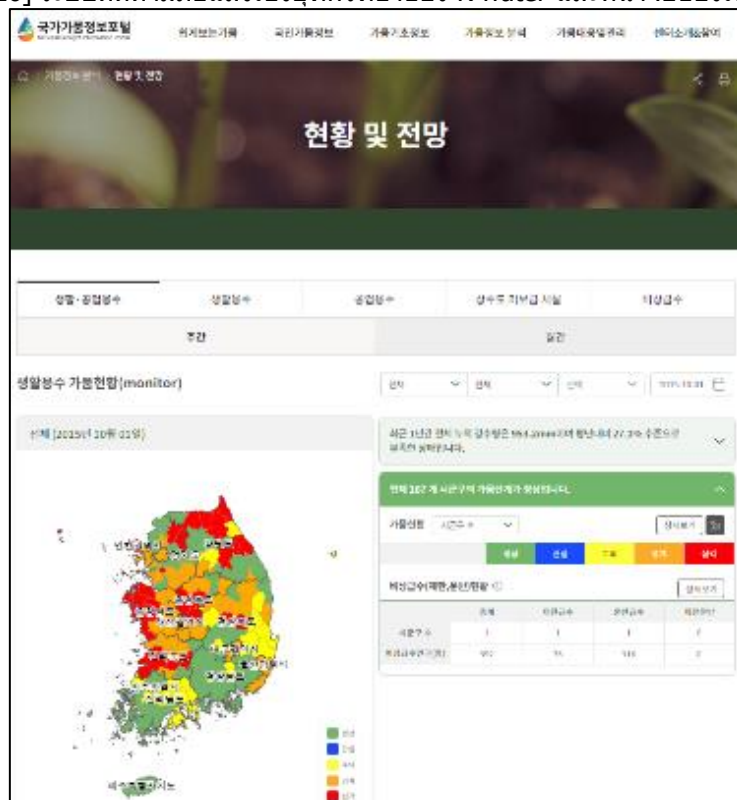
C. ภัยแล้งเชิงอุทกวิทยา - กระทรวงสิ่งแวดล้อมและ K-Water

ในกรณีของภัยแล้งเชิงอุทกวิทยา หน่วยงานที่รับผิดชอบ คือ K-water ภายใต้กระทรวงสิ่งแวดล้อม ซึ่งรับหน้าที่บริหารจัดการการจ่ายน้ำให้แก่บ้านเรือนที่อยู่อาศัยและในเชิงอุตสาหกรรม K-water เป็นองค์กรที่ดำเนินงานเชื่อมอเนกประสงค์ซึ่งสร้างขึ้นเพื่อจ่ายน้ำ

สำหรับการเฝ้าสังเกตสถานการณ์ภัยแล้งเชิงอุทกวิทยา K-water จะวัดประเมินระดับการเก็บน้ำของเขื่อนอเนกประสงค์ขนาดใหญ่ 18 แห่งที่สร้างขึ้นเพื่อจ่ายน้ำ ความคืบหน้า และเขื่อนจ่ายน้ำ 13 แห่ง รวมทั้งระดับน้ำของแม่น้ำสายหลัก ด้วยการกำหนดหาปริมาณที่มีอยู่และจำนวนวันที่จะสามารถจ่ายน้ำให้แก่บ้านเรือนและอุตสาหกรรมได้

สำหรับการพยากรณ์ภัยแล้งเชิงอุทกวิทยา
ได้ทำการคำนวณน้ำท่าของลุ่มน้ำโดยใช้ข้อมูลของหยาดน้ำฟ้าตามที่คาดการณ์โดยสำนักงานอุตุนิยมวิทยาเกาหลีและแบบจำลองน้ำท่าจากการเกิดฝนตก
และด้วยการใช้ข้อมูลน้ำท่าที่คำนวณได้เป็นพื้นฐาน
กระแสน้ำไหลเข้าเขื่อนในอนาคตรดับน้ำในแม่น้ำจะถูกคาดการณ์เพื่อพยากรณ์ภัยแล้งเชิงอุทกวิทยาด้วยการกำหนดหาการเปลี่ยนแปลงของระดับการเก็บน้ำในเขื่อนและระดับน้ำในแม่น้ำตลอดระยะเวลาหนึ่งถึงสามเดือนข้างหน้า (รูปที่ 1-26)

[รูปที่ 1-26] ระบบติดตามภัยแล้งเชิงอุทกวิทยาของ K-water และหน้าจอของเว็บไซต์

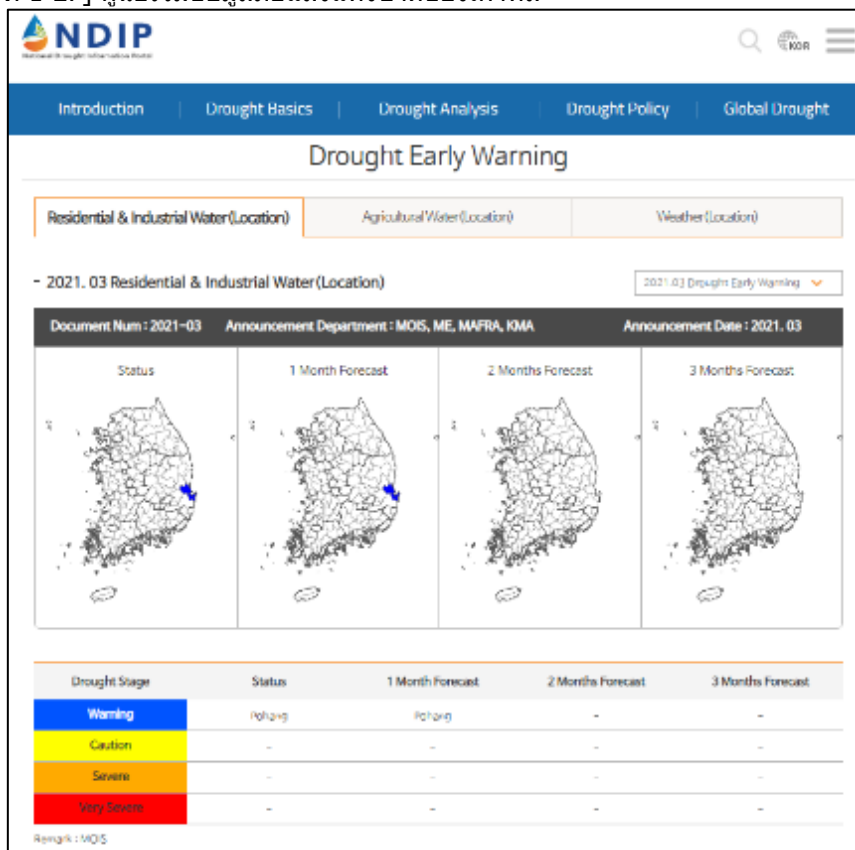


ที่มา: เว็บไซต์ศูนย์รวมข้อมูลภัยแล้งแห่งชาติ (www.drought.go.kr) (เข้าดูข้อมูลวันที่ 10 มิถุนายน 2021)

D. ศูนย์รวมข้อมูลภัยแล้งแห่งชาติ

ศูนย์รวมข้อมูลภัยแล้งแห่งชาติถูกออกแบบและใช้งานให้เป็นระบบข้อมูลภัยแล้ง
ศูนย์รวมข้อมูลนี้ ซึ่งดำเนินงานโดยศูนย์วิเคราะห์ข้อมูลภัยแล้งของ K-water
จะให้บริการสาธารณะด้วยการรวมข้อมูลภัยแล้งด้านอุตุนิยมวิทยา การเกษตร และเชิงอุทกวิทยา
(รูปที่ 1-27)

[รูปที่ 1-27] ศูนย์รวมข้อมูลภัยแล้งแห่งชาติของเกาหลี



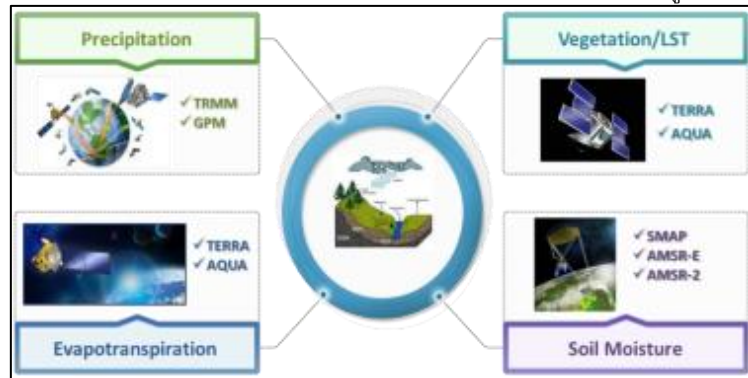
ที่มา: เว็บไซต์ศูนย์รวมข้อมูลภัยแล้งแห่งชาติ (www.drought.go.kr) (เข้าดูข้อมูลวันที่ 10 มิถุนายน 2021)

E. การติดตามภัยแล้งอย่างบูรณาการโดยใช้ข้อมูลตรวจจักระยะไกล

มีการจัดทำระบบข้อมูลภัยแล้งซึ่งดำเนินงานโดยกระทรวงต่างๆ โดยอิงตามข้อมูลเชิงอุทกวิทยาและอุตุนิยมวิทยา ซึ่งข้อมูลทั้งหมดนี้มาจากการสังเกตตั้งแต่จุดเริ่มต้น (เช่น หยาดน้ำฟ้า ระดับน้ำ การจัดเก็บน้ำของอ่างเก็บน้ำ และความชื้นในดิน) ดังนั้น จึงมีการสร้างระบบติดตามภัยแล้งที่อิงตามข้อมูลดาวเทียมและการตรวจจักระยะไกลขึ้นเพื่อติดตามภัยแล้งในเอเชียตะวันออกและพื้นที่ที่ขยายขอบเขตในระดับภูมิภาค ระบบแบบใช้ดาวเทียม ซึ่งในปัจจุบันอยู่ระหว่างการทดสอบนั้น จะเอื้อให้เกิดการตรวจสอบติดตามในพื้นที่ที่ยังไม่ถูกวัดประเมิน

สำหรับการติดตามภัยแล้งที่ใช้การตรวจจักระยะไกล จำเป็นต้องใช้ข้อมูลต่างๆ เช่น หยาดน้ำฟ้า การคายระเหย ความชื้นในดิน และพืชพรรณ และยังใช้ข้อมูลดาวเทียม เช่น RMM, GPM, Aqua, Terra และ SMAP กับส่วนนี้ (ดูรูปที่ 1-28)

[รูปที่ 1-28] ตัวแปรด้านอุทก-อุตุนิยมวิทยาและระบบมัลติเซ็นเซอร์สำหรับการติดตามภัยแล้งโดยอิงตามข้อมูลดาวเทียม



ที่มา: ผู้เขียน

การติดตามภัยแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยาโดยใช้ข้อมูลดาวเทียม จะวิเคราะห์สภาวะภัยแล้งด้านอุตุนิยมวิทยาหลังจากคำนวณดัชนี SPI (ค่าดัชนีน้ำฝนมาตรฐาน) จากข้อมูลหยาดน้ำฟ้าที่ TRMM และ GPM สร้างขึ้น สำหรับการติดตามภัยแล้งด้านการเกษตรโดยใช้ข้อมูลดาวเทียม ดัชนีภัยแล้งด้านการเกษตรจะถูกคำนวณโดยใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับพืชพรรณ อุณหภูมิของพื้นผิวดิน และความชื้นในดินที่เซ็นเซอร์ของดาวเทียมอะควาของ MODIS สร้างขึ้น (ดูตารางที่ 1-6)

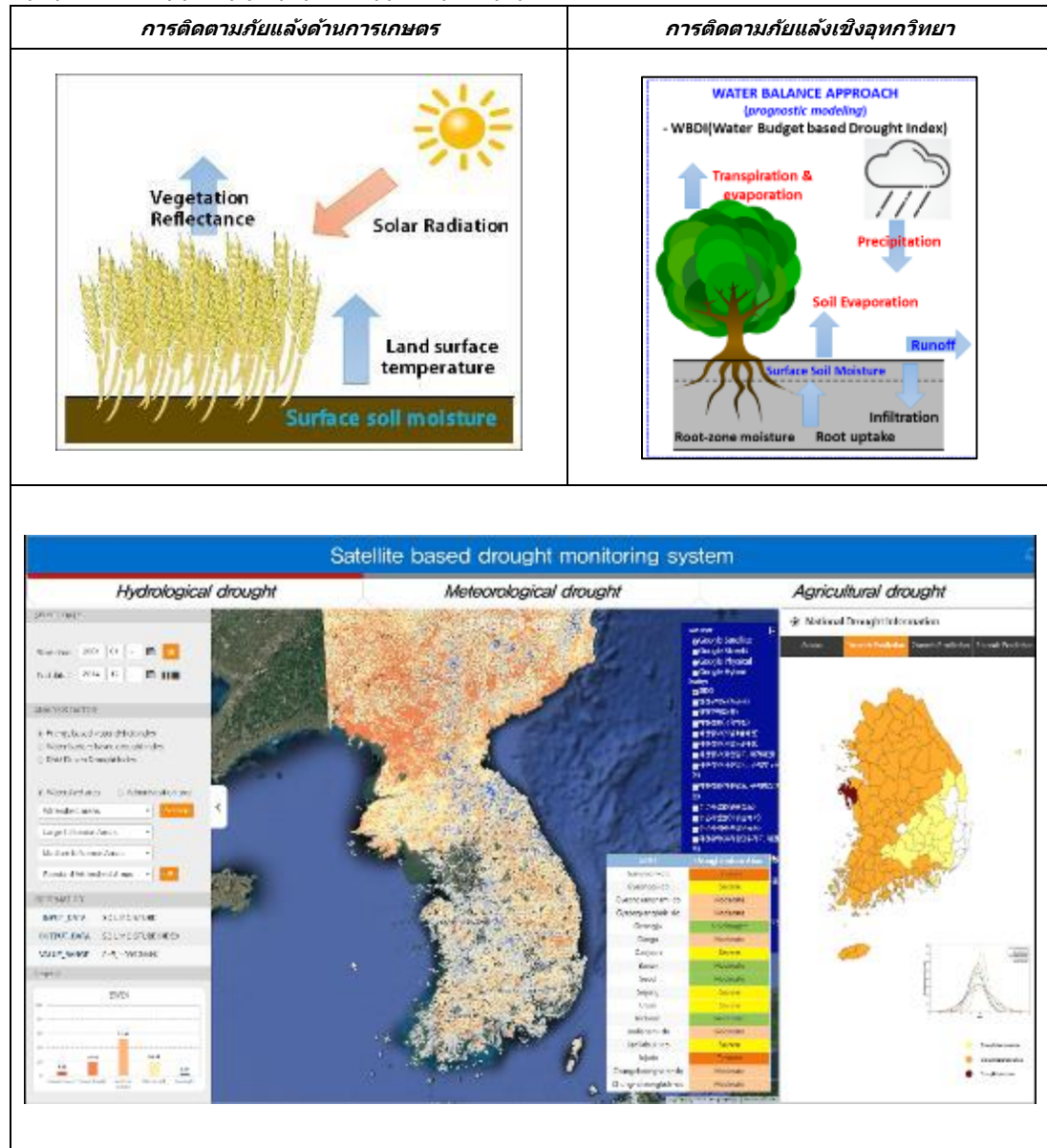
การติดตามภัยแล้งเชิงอุทกวิทยาจะคำนวณดัชนีภัยแล้งเชิงอุทกวิทยาโดยใช้แนวคิดปริมาณคงเหลือของน้ำของลุ่มน้ำ สถานการณ์ภัยแล้งเชิงอุทกวิทยาจะถูกติดตามด้วยการกำหนดค่าปริมาณของน้ำที่น้ำจะมีพร้อมใช้ (Potential Available Water Contents) ของลุ่มน้ำโดยอิงตามปริมาณคงเหลือของน้ำที่ประเมินค่าโดยใช้ข้อมูลหยาดน้ำฟ้าจากดาวเทียมของ GPM และข้อมูลการคายระเหยที่ MODIS จัดทำ (ดูรูปที่ 1-29)

<ตารางที่ 1-8> ข้อมูลดาวเทียมสำหรับการติดตามภัยแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยา/การเกษตร/เชิงอุทกวิทยาของเกาหลี

ประเภทและดัชนีภัยแล้ง	ตัวแปรป้อนเข้า	ความละเอียดเชิงเวลา (ข้อมูลป้อนเข้า)	การแก้ปัญหาเชิงพื้นที่	ความละเอียดเชิงเวลา (ข้อมูลที่ได)
ภัยแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยา - SPI	หยาดน้ำฟ้า GPM	รายวัน	10 กม.	รายเดือน/วัน
ภัยแล้งด้านการเกษตร - ADCI	MODIS VHI	รายเดือน	1 กม.	รายเดือน/วัน
	ความชื้นในดิน	รายวัน		
ภัยแล้งเชิงอุทกวิทยา - WBDI	MODIS AET	รายวัน	1 กม.	รายเดือน/วัน
	หยาดน้ำฟ้า GPM	รายวัน		

ที่มา: ผู้เขียน

[รูปที่ 1-29] แนวคิดการติดตามภัยแล้งเชิงอุทกวิทยาและการเกษตรโดยใช้ดาวเทียม และระบบติดตามภัยแล้งที่ใช้ระบบตรวจจับระยะไกล



ที่มา: Sur, C. และคณะ (2019), Sur, C. และคณะ (2020)

3.2.2.4 เกณฑ์สำหรับระบบเตือนภัยแล้งล่วงหน้าและวิกฤตภัยแล้ง

มาตรฐานสำหรับการออกค่าเตือนภัยแล้งสำหรับแต่ละขั้นตอนของภาวะภัยแล้ง (ระวัง (Attention), เฝ้าระวัง (Caution), เตือนภัย (Warning), รุนแรงมาก (Very Severe)) ในเกาหลีเป็นดังต่อไปนี้ (ดูตารางที่ 1-9):

<ตารางที่ 1-9> การเตือนภัยแล้งที่แตกต่างกันสี่ประเภทและเกณฑ์การออกค่าเตือน

ประเภทของภัยแล้ง	เกณฑ์ของระบบเตือนภัยแล้งล่วงหน้าสำหรับภัยแล้งประเภทต่างๆ
ระวัง (Attention) (ความแห้งแล้งไม่รุนแรง)	ภัยแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยา คาดว่าภัยแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยาจะยังคงต่ำกว่าค่าดัชนีน้ำฝนมาตรฐาน (SPI) ไม่เกิน -1.0 (ประมาณ 65% ของปีปกติ) ที่คำนวณโดยใช้ค่าหยาดน้ำฟ้า 6 เดือนสะสม แต่อาจแสดงให้เห็นคุณลักษณะเฉพาะของหยาดน้ำฟ้าในภูมิภาคได้ ภัยแล้งด้านการเกษตร [นาข้าว] ระดับการเก็บกักน้ำของอ่างเก็บน้ำเพื่อการเกษตรต่ำกว่า 70% ของค่าเฉลี่ยในปีปกติ [พื้นที่เพาะปลูก] ต่ำกว่า 60% ของปริมาณความชื้นในดินที่ใช้งานได้ ภัยแล้งเชิงอุทกวิทยา ระดับน้ำของแม่น้ำและสิ่งก่อสร้างจัดการน้ำต่ำกว่าในปีปกติ ดังนั้นจะต้องจัดการกับภัยแล้ง เช่น การจัดการปริมาณการใช้น้ำในครัวเรือนและอุตสาหกรรมเพื่อให้สอดคล้องตามความต้องการน้ำตามปกติ
เฝ้าระวัง (Caution) (ความแห้งแล้งระดับปกติ)	ภัยแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยา คาดว่าภัยแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยาจะยังคงต่ำกว่าค่าดัชนีน้ำฝนมาตรฐาน (SPI) ไม่เกิน -1.5 (ประมาณ 55% ของปีปกติ) ที่คำนวณโดยใช้ค่าหยาดน้ำฟ้า 6 เดือนสะสม แต่อาจแสดงให้เห็นคุณลักษณะเฉพาะของหยาดน้ำฟ้าในภูมิภาคได้ ภัยแล้งด้านการเกษตร [นาข้าว] ระดับการเก็บกักน้ำของอ่างเก็บน้ำเพื่อการเกษตรต่ำกว่า 60% ของค่าเฉลี่ยในปีปกติ [พื้นที่เพาะปลูก] ต่ำกว่า 45% ของปริมาณความชื้นในดินที่ใช้งานได้ ภัยแล้งเชิงอุทกวิทยา ระดับน้ำของแม่น้ำและสิ่งก่อสร้างจัดการน้ำต่างๆ อยู่ในระดับต่ำ จนอัตราการไหลของกระแสที่จัดการมีจำกัดหรือต้องทำการจ่าย instream flow ในเขื่อนหรืออ่างเก็บน้ำ
เตือนภัย (Warning) (ความแห้งแล้งระดับรุนแรง)	ภัยแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยา ภัยแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยาจะมีระดับต่ำกว่าค่าดัชนีน้ำฝนมาตรฐาน (SPI) ไม่เกิน -2.0 (ประมาณ 45% ของปีปกติ) ที่คำนวณโดยใช้ค่าฝน 6 เดือนสะสม ภัยแล้งด้านการเกษตร [นาข้าว] ระดับการเก็บกักน้ำของอ่างเก็บน้ำเพื่อการเกษตรต่ำกว่า 50% ของค่าเฉลี่ยในปีปกติ [พื้นที่เพาะปลูก] ต่ำกว่า 30% ของปริมาณความชื้นในดินที่ใช้งานได้ ภัยแล้งเชิงอุทกวิทยา หากเกิดการขาดแคลนน้ำในแม่น้ำและสิ่งก่อสร้างเพื่อจัดการน้ำต่างๆ สำหรับใช้ในครัวเรือนหรืออุตสาหกรรม และมีความกังวลว่าจะเกิดภัยแล้งขึ้น จะมีความจำเป็นที่จะต้องจำกัดการจ่าย instream flow และนำสำหรับการเกษตร

รุนแรงมาก (Very Severe) (ความแห้งแล้งระดับรุนแรง สูงสุด)	ภัยแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยา ค่าดัชนีน้ำฝนมาตรฐาน (SPI) ที่ต่ำกว่า -2.0 (45% เมื่อเทียบกับปีตามปกติ) ที่คำนวณได้โดยใช้หยาดน้ำฟ้าสะสมในช่วง 6 เดือนที่ผ่านมา จะถือว่าเป็นกรณีที่น่าจะเกิดภัยแล้งนาน 20 วันขึ้นไป และคาดว่าจะเกิดความเสียหายจากภัยแล้งในระดับกว้างขวาง ภัยแล้งด้านการเกษตร [นาข้าว] ระดับการเก็บกักน้ำของอ่างเก็บน้ำเพื่อการเกษตรต่ำกว่า 40% ของค่าเฉลี่ยในปีปกติ [พื้นที่เพาะปลูก] ปริมาณความชื้นในดินที่ใช้งานได้น้อยกว่า 15% ภัยแล้งเชิงอุทกวิทยา หากเกิดภาวะขาดแคลนน้ำสำหรับใช้ในครัวเรือนและอุตสาหกรรม จากในแม่น้ำและสิ่งก่อสร้างจัดการน้ำต่างๆ เพิ่มขึ้น และเกิดการควบคุมจำกัดการจ่ายน้ำให้แก่ครัวเรือนและอุตสาหกรรม จากน้ำในแม่น้ำ เขื่อน และอ่างเก็บน้ำ เป็นต้น
--	--

ที่มา: เว็บไซต์ศูนย์รวมข้อมูลภัยแล้งแห่งชาติ (www.drought.go.kr) (เข้าดูข้อมูลวันที่ 10 มิถุนายน 2021)

3.3.

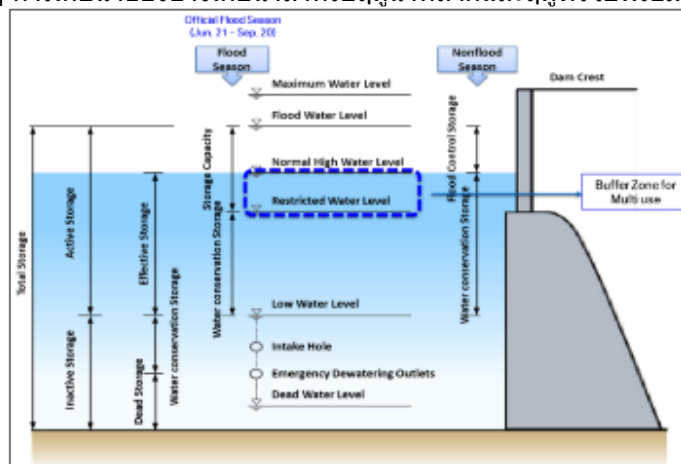
การลงมือปฏิบัติและยุทธศาสตร์เพื่อการปรับตัวสำหรับการ บริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแบบบูรณาการ

3.3.1.

การดำเนินงานใช้อ่างเก็บกักน้ำแบบบูรณาการเพื่อการรับมือกับน้ำท่วม และภัยแล้ง

การลงมือปฏิบัติในระดับแรก คือ การสร้างเขื่อนอเนกประสงค์
เพื่อรับมือกับน้ำท่วมและภัยแล้งและใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ในช่วง
ที่เกิดน้ำท่วมและภัยแล้ง ในฤดูน้ำหลาก (วันที่ 21 มิถุนายน – 20 กันยายน)
จะต้องดำเนินงานควบคุมเขื่อนอย่างสอดคล้องตามกฎหมายการดำเนินงานสำหรับช่วงฤดูน้ำหลาก
เพื่อควบคุมภัยแล้งที่คาดว่าจะเกิดขึ้น ในขณะที่ฤดูที่ไม่ใช่หน้าหลาก (ฤดูแล้ง)
กฎการดำเนินงานที่สามารถสอดคล้องกันกับความต้องการน้ำและจัดการกับภาวะภัยแล้งที่คาดว่าจะ
เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ
ตามปกติแล้วเขื่อนอเนกประสงค์จะมีบริเวณกันชนที่ใช้พื้นที่ควบคุมการเกิดน้ำท่วมและพื้นที่ใช้น้ำร่วม
กันโดยอิงตามฤดูน้ำท่วมและน้ำแล้งเพื่อให้สามารถรับมือกับน้ำท่วมและภัยแล้งได้อย่างเป็นบูรณาการ
และมีประสิทธิภาพ (ดูรูปที่ 1-30)

[รูปที่ 1-30] การเก็บน้ำของอ่างเก็บน้ำสำหรับฤดูน้ำหลากและฤดูทั่วไปพร้อมทั้งบริเวณกันชน

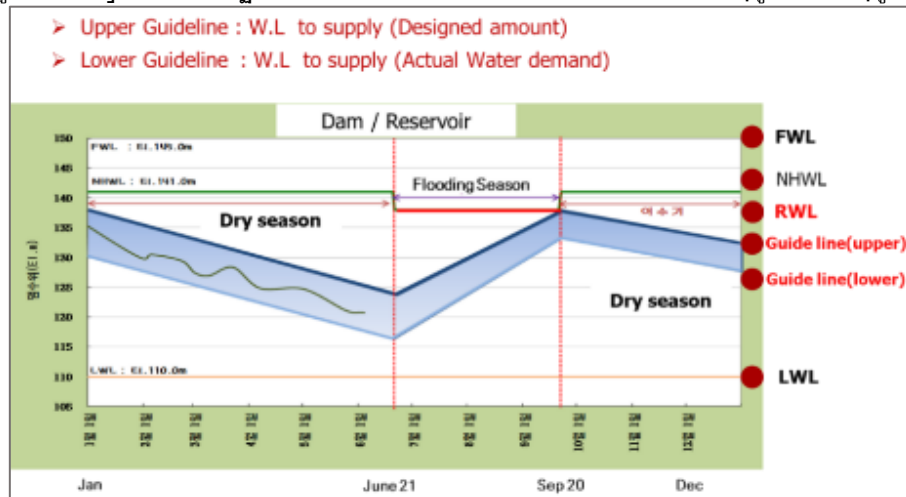


ที่มา: ผู้เขียน

การดำเนินงานของอ่างเก็บน้ำเผชิญกับอุปสรรคในการต้องควบคุมน้ำท่วมและอุปสงค์ที่ต้องการการจ่ายน้ำไปด้วยในเวลาเดียวกัน และเพื่อให้สามารถบรรลุจุดมุ่งหมายได้หนึ่งข้อก็เสี่ยงไม่ได้ที่จะต้องสูญเสียอีกข้อไป ดังนั้น จึงได้มีการจัดตั้ง Upper Guide Line (อุปสงค์ต่อน้ำที่ได้รับการออกแบบ) และ Lower Guide Line (อุปสงค์ต่อน้ำอย่างแท้จริง) สำหรับการดำเนินงานของเขื่อนโดยอิงตามบันทึกของการดำเนินงานของเขื่อนเป็นระยะเวลาหลายทศวรรษ K-water ได้นำการดำเนินงานของอ่างเก็บน้ำแบบปรับเปลี่ยนไปใช้ที่สะท้อนให้เห็นสถานะของน้ำท่วมและภัยแล้ง ด้วยการใช้เส้นเคิร์ฟกฎการดำเนินงานของเขื่อนที่พัฒนาขึ้นในรูปแบบดังกล่าวนี้

ในช่วงระยะเวลาที่เกิดภัยแล้ง K-water จะควบคุมการจ่ายน้ำตามประเภทของภัยแล้งที่ระบบพยากรณ์และเตือนภัยแล้งล่วงหน้าได้คาดการณ์ไว้ และจำกัดการจ่ายน้ำตามลำดับของ Instream Flow น้ำด้านการเกษตร น้ำในเชิงอุตสาหกรรม และน้ำในครัวเรือน (รูปที่ 1-31)

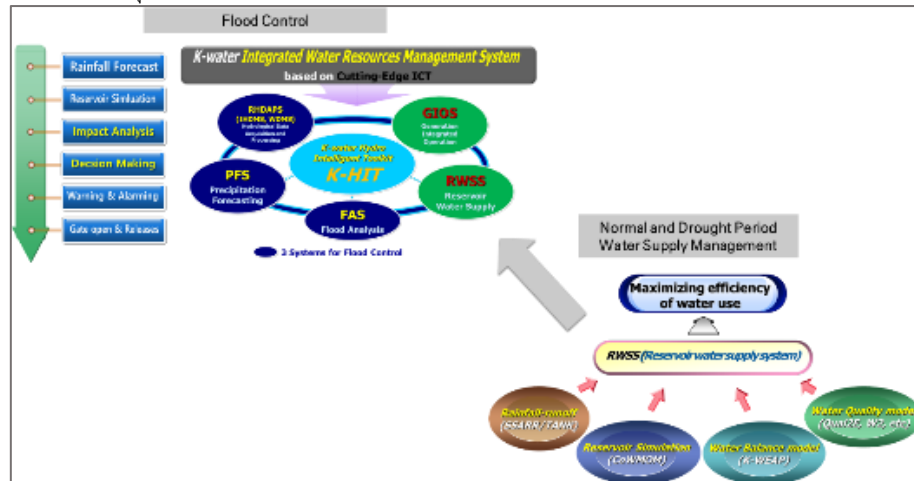
[รูปที่ 1-31] เส้นเคิร์ฟกฏและแนวทางดำเนินงานของอ่างเก็บน้ำสำหรับฤดูแล้งและฤดูน้ำหลาก



ที่มา: ผู้เขียน

สำหรับการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแบบบูรณาการของเขื่อนอเนกประสงค์นั้น K-water ได้พัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์สภาพอากาศ แบบจำลองฝนตก-น้ำท่า (Event Rainfall-Runoff Model) และแบบจำลองการวิเคราะห์การเกิดน้ำท่วม (การดำเนินงานของอ่างเก็บน้ำ) และเชื่อมโยงแบบจำลองเหล่านี้เพื่อจำลองและจัดการรับมือกับฤดูน้ำหลาก ในช่วงฤดูแล้งและช่วงระยะเวลาที่เกิดภัยแล้งนั้น แบบจำลอง Daily Long-Term Rainfall-Runoff Model (Tank Model), Reservoir Simulation Model (CoWMOM), Water Balance Model (K-Weap) และ Water Quality Model (Qual2E) ได้ถูกนำไปเชื่อมโยงกันเพื่อทำให้ระบบการจ่ายน้ำมีประสิทธิภาพสูงสุด (รูปที่ 1-32)

[รูปที่ 1-32]
องค์ประกอบของแบบจำลองเชิงอุทกวิทยาและชลศาสตร์ของการดำเนินงานเขื่อนอเนกประสงค์ของ K-water เพื่อควบคุมการเกิดน้ำท่วมและการบริหารจัดการระบบจ่ายน้ำ



ที่มา: ผู้เขียน

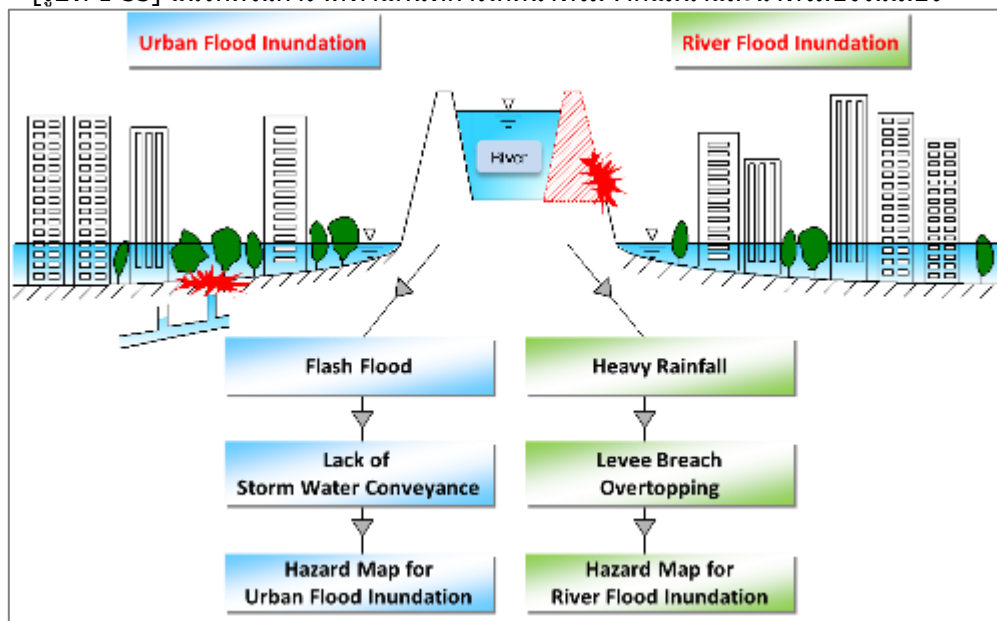
3.3.2. แผนที่แสดงความเสี่ยงน้ำท่วมและภัยแล้ง

3.3.2.1. แผนที่ความเสี่ยงน้ำท่วม

แผนที่ความเสี่ยงน้ำท่วมนี้จะให้ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับความลึกและขนาดพื้นที่ตามที่ได้คาดไว้ของการเกิดน้ำท่วมในกรณีที่เกิดน้ำท่วมจากแม่น้ำ และการเกิดน้ำท่วมซึ่งในพื้นที่เมืองในรูปแบบของแผนที่ไฟฟ้า ข้อมูลที่จะมอบให้ประกอบด้วยแผนที่ความเสี่ยงน้ำท่วมสำหรับแม่น้ำแต่ละสายเนื่องจากเกิดการเอ่อท่วมของแม่น้ำ (หรือการไหลล้นตลิ่ง) และแผนที่อันตรายจากการเกิดน้ำท่วมซึ่งสำหรับพื้นที่เมืองที่สำคัญเนื่องจากเกิดฝนตกจนเกินเกณฑ์การออกแบบและขีดความสามารถในการระบายน้ำ

พิกัดเชิงพื้นที่ของแผนที่ความเสี่ยงน้ำท่วมจากแม่น้ำ ประกอบด้วยสาขาของแม่น้ำทั้งหมด ลำน้ำสาขาที่เชื่อมกัน และพื้นที่เกิดน้ำท่วมตามที่คาดไว้ซึ่งขึ้นกับสถานการณ์จำลองการเกิดน้ำท่วมในทางตรงข้าม พิกัดเชิงพื้นที่ของแผนที่แสดงอันตรายจากการเกิดน้ำท่วมซึ่งประกอบด้วยบริเวณระบายน้ำทั้งหมดและพื้นที่ที่เกิดน้ำท่วม เนื่องจากเกิดฝนตกมากเกินไป ระดับน้ำในแม่น้ำเพิ่มสูง และปั๊มน้ำไม่ทำงาน เป็นต้น ขึ้นกับสถานการณ์ (รูปที่ 1-33)

[รูปที่ 1-33] แนวคิดในการจัดทำแผนที่การเกิดน้ำท่วมจากแม่น้ำและน้ำท่วมขังในเมือง



ที่มา: UNESCO-IHP (2019)

กระบวนการพัฒนาแผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดน้ำท่วม ประกอบด้วย การสำรวจบริเวณหน้างาน การสร้างข้อมูลเชิงทอพอโลยี การจำลองสถานการณ์การเกิดน้ำท่วม การวิเคราะห์การเกิดน้ำท่วม และการจัดทำแผนที่และการสร้างฐานข้อมูล

การสำรวจหน้างานประกอบด้วย การเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงอุทกวิทยาและชลศาสตร์พื้นฐาน แผนที่สำหรับแม่น้ำและลุ่มน้ำที่เกี่ยวข้อง ประวัติความเสียหายจากน้ำท่วม และข้อมูลการสำรวจที่มีอยู่สำหรับแม่น้ำเป้าหมายหรือพื้นที่ระบายน้ำ การสร้างข้อมูลเชิงทอพอโลยี เป็นกระบวนการเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลเชิงทอพอโลยี เช่น

การยกพื้นที่สูงสำหรับการวิเคราะห์การเกิดน้ำท่วม 1 มิติและ 2 มิติด้วยการใช้แบบจำลองพลวัตน้ำ และดังนั้นจึงควรรับรองได้ว่ามีความถูกต้องแม่นยำในระดับที่จำเป็นสำหรับการวิเคราะห์น้ำท่วม

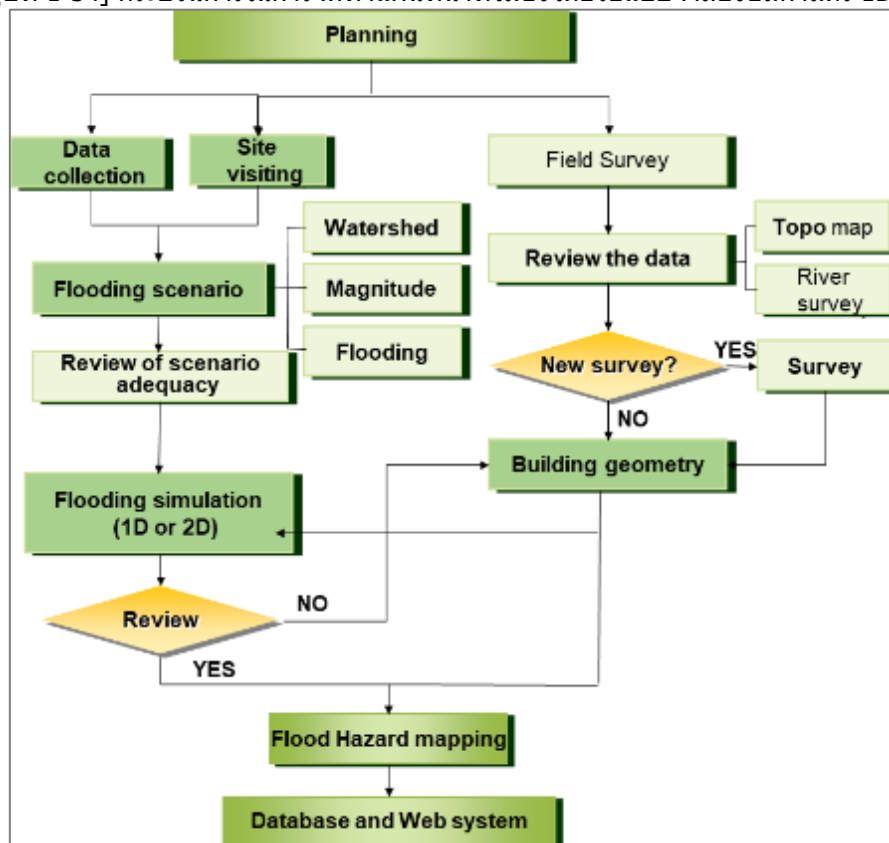
การจำลองสถานการณ์น้ำท่วมประกอบด้วยเงื่อนไขของการเก็บกักน้ำ ระยะเวลาที่กลับมาเกิดน้ำท่วม และสถานการณ์จำลองน้ำท่วม

การวิเคราะห์น้ำท่วมและน้ำเอ่อท่วมเป็นไปตามสถานการณ์การเกิดน้ำท่วมพร้อมด้วยระเบียบวิธีที่ถูกกำหนดโดยการใช้ที่ดินและการครอบคลุมพื้นที่

โดยจะได้ผลลัพธ์ของการเกิดน้ำท่วมซึ่งโดยใช้กระบวนการตรวจสอบยืนยันและการแก้ไข โดยเทียบกับบันทึกการเกิดน้ำท่วมครั้งที่ผ่านมา เช่น ความลึกและการเพิ่มสูงของระดับน้ำ

ผลลัพธ์เหล่านี้ถูกทำแผนที่ให้เป็นแผนที่ความเสี่ยงน้ำท่วมหรือแผนที่น้ำท่วมซึ่งและเก็บไว้ในระบบ DB (รูปที่ 1-34)

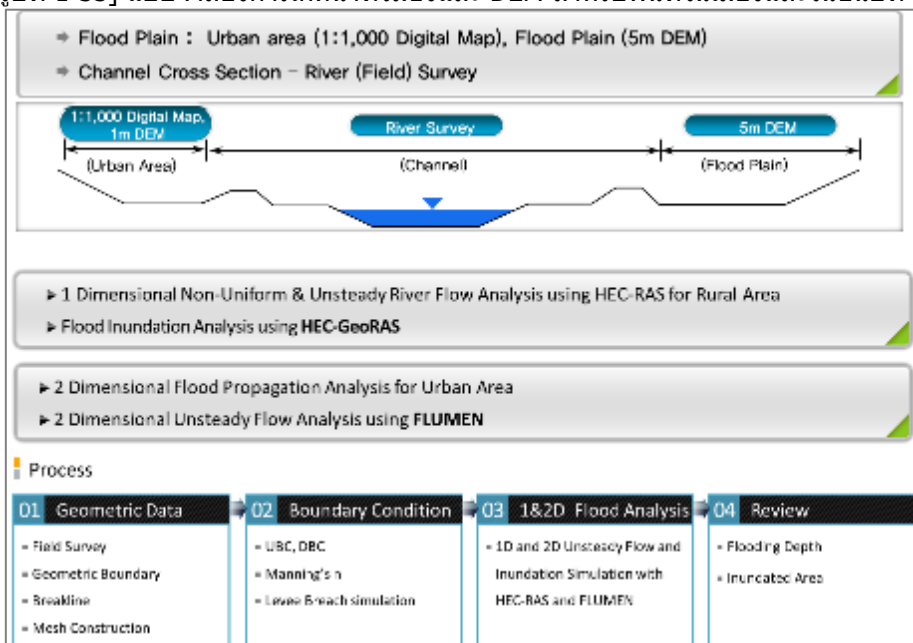
[รูปที่ 1-34] กระบวนการในการจัดทำแผนที่น้ำท่วมซึ่งโดยใช้แบบจำลองชลศาสตร์ 1D และ 2D



ที่มา: ผู้เขียน

แผนที่ความเสี่ยงน้ำท่วมได้ถูกแจกจ่ายให้แก่รัฐบาลส่วนกลางและภูมิภาคเพื่อใช้สำหรับการพัฒนานโยบายป้องกัน/บรรเทาน้ำท่วมและกิจกรรมวางแผนต่างๆ กระทรวงมหาดไทยและความปลอดภัย (MOIS) ใช้แผนที่ความเสี่ยงน้ำท่วมให้เป็นพื้นฐานสร้างแผนที่อันตราย แผนที่การประกันน้ำท่วม แผนที่ความปลอดภัยในชีวิต เป็นต้น รัฐบาลฝ่ายภูมิภาคจะใช้แผนที่ความเสี่ยงน้ำท่วมให้เป็นพื้นฐานสำหรับการสร้างแผนที่การประกันน้ำท่วม และการจัดการพื้นที่เสี่ยงที่จะเกิดน้ำท่วมโดยอิงตาม “กฎหมายว่าด้วยมาตรการป้องกันภัยพิบัติธรรมชาติ” และ “กฎหมายว่าด้วยการประกันการเกิดพายุและน้ำท่วม” แผนที่ความเสี่ยงน้ำท่วมสามารถให้ข้อมูลพื้นฐานสำหรับนโยบายบริหารจัดการภัยพิบัติธรรมชาติ และช่วยลดงบประมาณและการดำเนินงานได้ในเวลาเดียวกัน (รูปที่ 1-35)

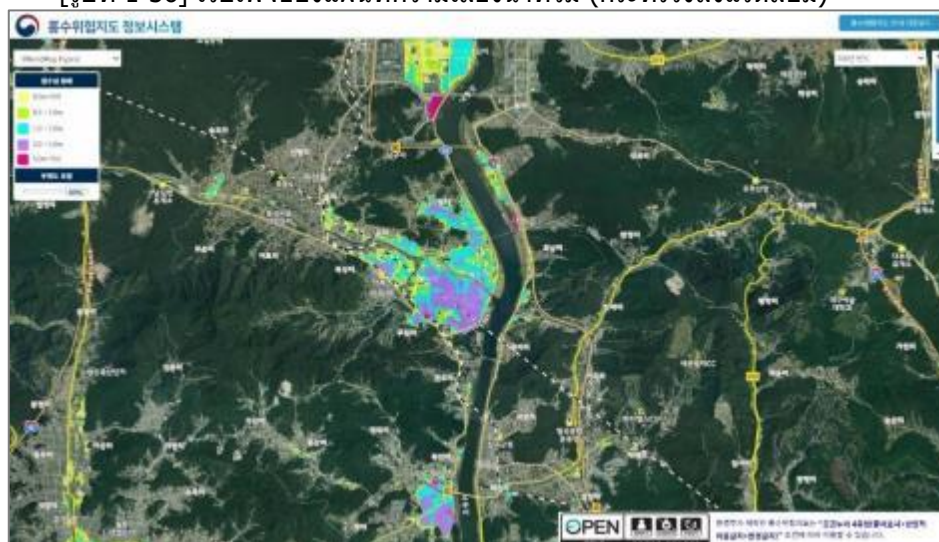
[รูปที่ 1-35] แบบจำลองการเกิดน้ำท่วมขังและ DEM สำหรับพื้นที่ในเมืองและในชนบท



ที่มา: ผู้เขียน

แผนที่ความเสี่ยงน้ำท่วมอยู่ในรูปแบบทั้งแผนที่แบบกระดาษและแผนที่ (อิเล็กทรอนิกส์) แบบเป็นระบบ แผนที่ดังกล่าวจะทับซ้อนพื้นที่เสี่ยงเกิดน้ำท่วมเหนือแผนที่ที่มีอยู่ ซึ่งจะช่วยมอบข้อมูลให้แก่ผู้อ่านอย่างเป็นบูรณาการ แผนที่แบบกระดาษจะใช้รูปแบบตามมาตรฐาน รวมทั้งโครงสร้างของแผนที่ ความถี่ของการแก้ไข และข้อมูลอื่นๆ (รูปที่ 1-36)

[รูปที่ 1-36] เว็บเพจของแผนที่ความเสี่ยงน้ำท่วม (กระทรวงสิ่งแวดล้อม)



ที่มา: เว็บไซต์แผนที่ความเสี่ยงน้ำท่วมของเกาหลี (www.floodmap.go.kr) (เข้าดูข้อมูลวันที่ 10 พฤษภาคม 2021)

3.3.2.2. แผนที่ความเสี่ยงน้ำท่วม

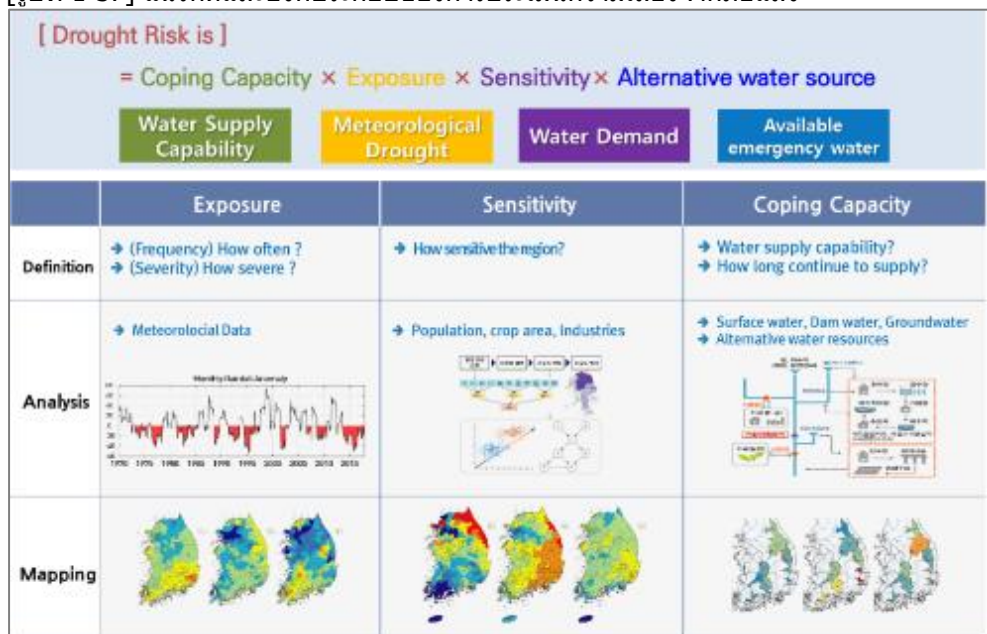
สำหรับวิธีการประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในเชิงปริมาณนั้น ชัดความสามารถรับมือภัยแล้ง การรับความเสี่ยง ความไว และทรัพยากรน้ำทางเลือก ได้ถูกคัดเลือกให้เป็นปัจจัยการประเมินค่าที่สำคัญ และขีดความสามารถของทรัพยากรน้ำในการรับมือภัยแล้งได้ถูกประเมินโดยพิจารณาจากระบบการจ่ายน้ำของภูมิภาค

ขีดความสามารถในการรับมือภัยแล้งจะประเมินขีดความสามารถของพื้นที่เป้าหมายในการจัดการรับมือภัยแล้ง ด้วยการประเมินจำนวนวันที่จะสามารถสนับสนุนการจ่ายน้ำอย่างไม่ขาดตอนได้ โดยคำนวณจากแบบจำลองปริมาณน้ำคงเหลือ เมื่อการจ่ายน้ำที่มีอยู่เริ่มไม่เพียงพอเนื่องจากภัยแล้งอย่างรุนแรงและความต้องการน้ำเพิ่มสูงขึ้น จะมีการประเมินแยกออกมาว่าจะสามารถจัดหาทรัพยากรน้ำทางเลือกและน้ำในยามฉุกเฉินได้หรือไม่

การเปิดรับความเสี่ยงเป็นแนวคิดที่รวมและประเมินความถี่และความรุนแรงของภัยแล้งไปในเวลาเดียวกัน เพื่อระบุว่าเกิดภัยแล้งบ่อยเพียงไรในภูมิภาคแห่งนี้จากอดีตจนถึงปัจจุบัน และภัยแล้งนั้นรุนแรงมากเพียงไร

ความไวต่อการเกิดน้ำท่วมเป็นปัจจัยที่ชี้ว่าความเสียหายที่จะเกิดกับพื้นที่รุนแรงเพียงไร ในกรณีที่ภัยแล้ง และใช้การบริโภค (ความต้องการ) น้ำเพื่อใช้ในชีวิตรประจำวันและในเชิงอุตสาหกรรม (รูปที่ 1-37)

[รูปที่ 1-37] แนวคิดและองค์ประกอบของการประเมินความเสี่ยงจากภัยแล้ง

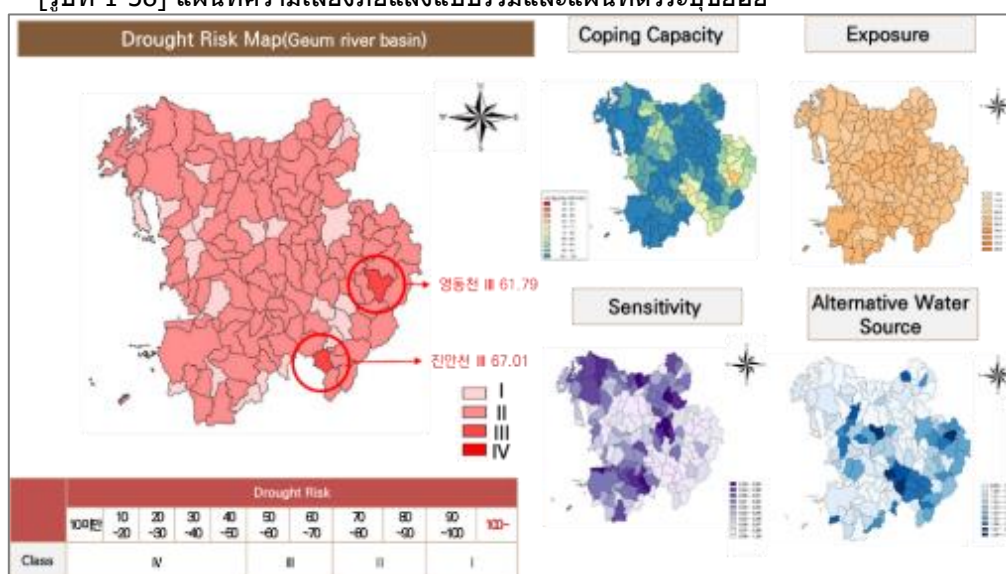


ที่มา: กระทรวงสิ่งแวดล้อม (2021)

มีการประเมินความเสี่ยงภัยแล้งสำหรับรัฐบาลส่วนท้องถิ่นและแม่น้ำแต่ละแห่งในเกาหลี และผลการประเมินเหล่านี้ได้ถูกจัดระดับเพื่อให้สามารถนำไปใช้เพื่อการประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง และจัดลำดับความสำคัญของมาตรการป้องกันภัยแล้งต่างๆ ตามงบประมาณ

เป้าหมายของแผนที่เสี่ยงภัยแล้งที่ได้ถูกจัดเตรียมขึ้นนั้น ประกอบด้วยหน่วยงานรัฐบาลส่วนท้องถิ่น สถาบันวิจัย และผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมที่ต้องการนโยบายและมาตรการรับมือที่เกี่ยวกับภัยแล้ง ด้วยเหตุนี้ ได้มีการจัดทำแผนการใช้ประโยชน์เพื่อมอบข้อมูลตามที่พวกเขาต้องการให้ (ดูรูปที่ 1-38)

[รูปที่ 1-38] แผนที่ความเสี่ยงภัยแล้งแบบรวมและแผนที่ตัวระบุชี้ย่อย



ที่มา: กระทรวงสิ่งแวดล้อม (2021)

3.3.3.

รายงานระดับประเทศว่าด้วยการปรับตัวเข้ากับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของทรัพยากรน้ำต่างๆ ในเกาหลี

สำหรับการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแบบบูรณาการนั้น จำเป็นที่จะต้องตอบรับกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอย่างกระตือรือร้น รวมทั้งประเมินและพยากรณ์ว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจะพัฒนาด้วยอย่างไรในอนาคต

เพื่อเตรียมพร้อมรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอย่างมั่นใจ รัฐบาลเกาหลีจึงได้เตรียมการรายงานระดับประเทศในปี 2020 โดยอิงตามการศึกษาระยะเวลาห้าปีเพื่อวิเคราะห์ผลกระทบที่มีต่อการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้ง และเพื่อเตรียมนโยบายการปรับตัว (ดูรูปที่ 1-39)

เนื้อหาหลักๆ

ที่กล่าวถึงในรายงานระดับประเทศมีดังต่อไปนี้

คือ

รายงานฉบับนี้ได้คาดการณ์ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในภาคทรัพยากรน้ำจนถึงปี 2100

1. การคัดเลือกสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
2. การคัดเลือก GCM และ RCM
3. การออกแบบการพยากรณ์น้ำท่วมและการเกิดฝนตก
4. การคาดการณ์ภาวะขาดแคลนน้ำและภัยแล้ง
5. การคาดการณ์เกี่ยวกับคุณภาพของลุ่มน้ำ
6. ข้อเสนอเชิงนโยบายเพื่อการปรับตัวให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

[รูปที่ 1-39] รายงานระดับประเทศเกี่ยวกับการปรับตัวให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของเกาหลี



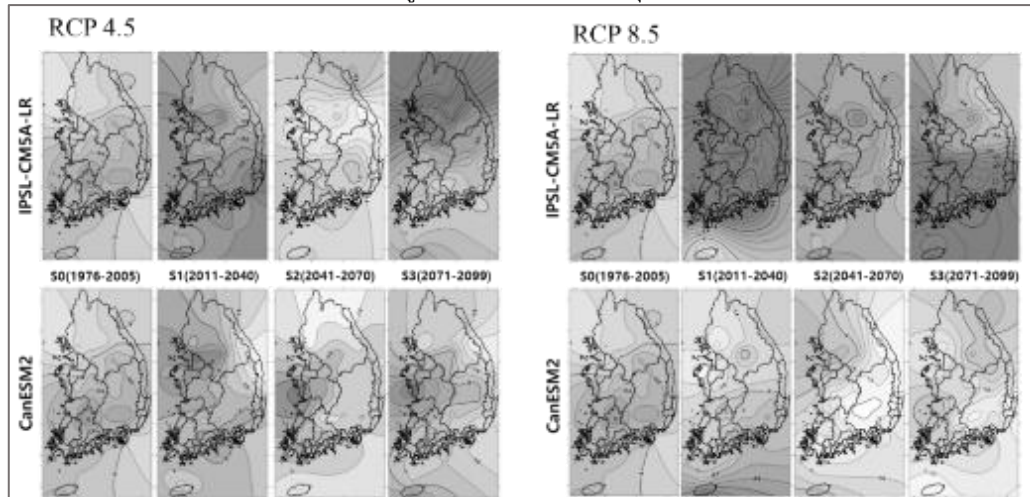
ที่มา: KEITI (2020)

รายงานนี้คาดการณ์การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและหยาดน้ำฟ้าที่น่าจะเกิดขึ้น รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ในการออกแบบฝนตกและน้ำท่วมอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ นอกจากนี้ ยังได้เสนอแนะวิธีการต่างๆ ที่สะท้อนให้เห็นการเปลี่ยนแปลงเหล่านั้นในด้านปริมาณเชิงอุทกวิทยาของการออกแบบในเกณฑ์การออกแบบ

นอกจากนี้ การรายงานฉบับนี้ยังได้เสนอการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงต่างๆ ของระยะเวลา ความถี่ และความรุนแรงของภัยแล้งในอนาคต รวมทั้งการขาดแคลนน้ำที่เกิดจากภัยแล้งขั้นรุนแรง เพื่อสร้างกรอบการทำงานเพื่อให้ประเทศได้เตรียมพร้อมรับภาวะขาดแคลนน้ำเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลง

แปลงสภาพภูมิอากาศ (รูปที่ 1-40)

[รูปที่ 1-40] ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อความรุนแรงของภัยแล้งในอนาคตของเกาหลี



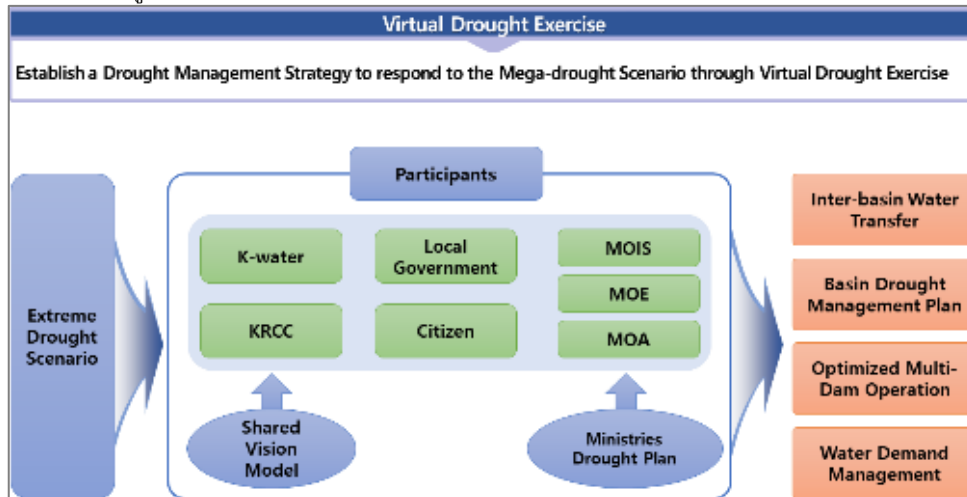
ที่มา: KEITI (2020)

3.3.4. การดำเนินการจัดทำภัยแล้งแบบเสมือน (Virtual Drought Exercises) เพื่อการตอบสนองและรับมือกับภัยแล้ง

การจัดทำภัยแล้งแบบเสมือน (Virtual Drought Exercise) เป็นวิธีแนะแนวทางในระดับภูมิภาคผ่านการจำลองสถานการณ์ภัยแล้ง เพื่อดูแลรักษาและปรับปรุงการเตรียมพร้อมรับมือภัยแล้งให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น การจัดทำภัยแล้งแบบเสมือน (Virtual Drought Exercise: VDE) เป็นชุดของกระบวนการต่างๆ ที่ใช้การจำลองสถานการณ์สมมติว่าเกิดภัยแล้งขั้นรุนแรง (เมกา) เพื่อให้ได้รับแผนดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพสูงสุดสำหรับลุ่มน้ำแต่ละแห่ง โดยสะท้อนให้เห็นความต้องการน้ำในภูมิภาคนี้ ในเวลาเดียวกัน ก็ได้รับแผนดำเนินงานและกรอบการทำงานสำหรับภัยแล้งแบบเสมือน จากการเข้ามามีส่วนร่วมของกระทรวงภาครัฐ องค์กรด้านการจัดหาน้ำต่างๆ เช่น K-water และรัฐบาลส่วนท้องถิ่นต่างๆ พร้อมด้วยประชากรผู้พำนักในพื้นที่เพื่อให้ตอบสนองและรับมือกับภัยแล้งได้อย่างเหมาะสม

ในการนำการดำเนินการจัดทำภัยแล้งแบบเสมือน (Virtual Drought) ไปใช้ปฏิบัติ จำเป็นที่จะต้องพัฒนาแบบจำลองวิสัยทัศน์ร่วม (Shared Vision Model) และยังต้องจัดตั้งระบบและสิ่งแวดล้อมเพื่อจำลองความต้องการของผู้ถือผลประโยชน์และสถานการณ์ภัยแล้งด้วย ในเกาหลี การจัดตั้งระบบ VDE ได้รับการส่งเสริมผ่านการวิจัยและพัฒนาที่กระทรวงสิ่งแวดล้อมให้การสนับสนุน และเป็นไปได้ที่จะประเมินขีดความสามารถในการจัดหาโครงสร้างพื้นฐานทรัพยากรน้ำทั้งหมดผ่านทางระบบ VDE ที่ถูกจัดตั้งขึ้นให้แก่ลุ่มน้ำแต่ละแห่ง

[รูปที่ 1-41]
แนวคิดและผู้เข้าร่วมของการดำเนินการจัดทำภัยแล้งแบบเสมือนโดยใช้แบบจำลองวิสัยทัศน์ร่วม

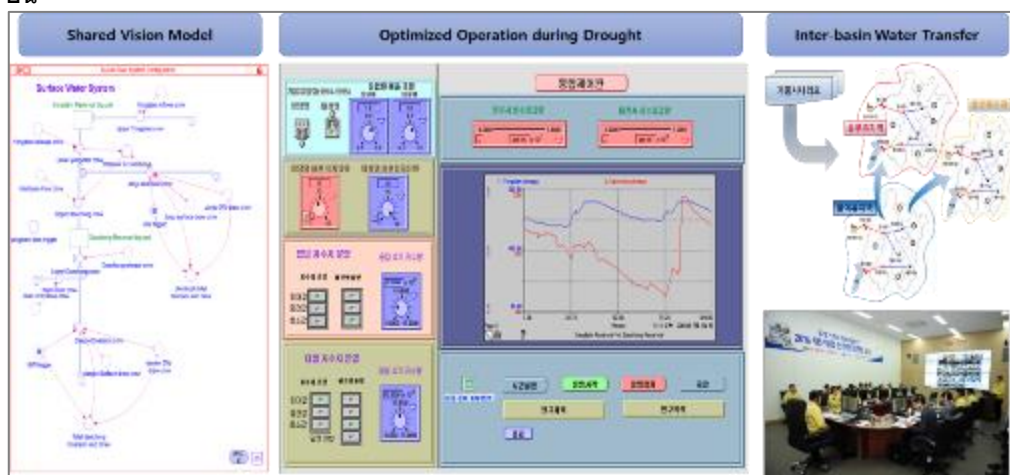


ที่มา: ผู้เขียน

นอกจากนี้ เกาหลียังพัฒนาเทคโนโลยีการบริหารจัดการน้ำและแจกจ่ายน้ำ
ที่พิจารณาเงื่อนไขอุปทานและอุปสงค์ที่มีต่อน้ำอย่างทั่วถึง เช่น
การนำน้ำกลับมาใช้ซ้ำและการประเมินการบริหารจัดการน้ำ

ด้วยการใช้ VDE
จะเป็นไปได้ในการเสนอแนะทางเลือกและมาตรการป้องกันภัยแล้งแบบใช้สิ่งก่อสร้าง เช่น
การสร้างโครงสร้างพื้นฐานสำหรับการถ่ายโอนน้ำระหว่างลุ่มน้ำ
และการพัฒนาทรัพยากรน้ำทางเลือกในระหว่างที่เกิดภัยแล้ง (ดูรูปที่ 1-42)

[รูปที่ 1-42]
การสร้างโมเดลและจำลองแบบวิสัยทัศน์แบบใช้งานร่วมกันเพื่อการดำเนินการจัดทำภัยแล้งแบบเสมือน



ที่มา: ผู้เขียน

4. ข้อเสนอแนะและข้อสรุปต่างๆ

4.1. โอกาสและความท้าทายต่างๆ สำหรับกลุ่มประเทศ CLTV และยุทธศาสตร์การบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งของ MRC

4.1.1. นโยบายและยุทธศาสตร์แห่งชาติของกลุ่มประเทศ CLTV

โดยสรุป ได้มีข้อมูลเผยว่าในช่วงหลายทศวรรษที่ผ่านมา ประเทศสมาชิกของ MRC ท่วมเต๋าดำเนินการอย่างหนักเพื่อพัฒนานโยบายและยุทธศาสตร์ระดับชาติในเชิงลึกที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ การบรรเทาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้ง อย่างไรก็ตาม เหล่าประเทศสมาชิกยังจะต้องจัดทำยุทธศาสตร์แบบเฉพาะเจาะจงและตรงเป้าหมายสำหรับการบริหารจัดการน้ำท่วมหรือการบริหารจัดการภัยแล้ง และการบรรเทาผลกระทบในภาคต่างๆ นอกจากนี้ ยังคงมียุทธศาสตร์สำหรับการบูรณาการประเด็นปัญหาน้ำท่วมและภัยแล้งเข้าสู่กลไกการทำงานระดับประเทศที่จำกัดอยู่ อย่างไรก็ตาม ประเทศสมาชิกของ MRC ได้จัดตั้งกลไกการทำงานระดับชาติที่มีประสิทธิภาพและประสานงานกันเป็นอย่างดี เพื่อดำเนินการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ การติดตามและบริหารจัดการแนวทางปฏิบัติที่เกี่ยวกับน้ำท่วมและภัยแล้งและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

4.1.2. ยุทธศาสตร์การบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งของ MRC

แม้ว่าจะได้ดำเนินการบริหารจัดการน้ำท่วมระดับภูมิภาคมาตั้งแต่ปี 2000 แต่ยุทธศาสตร์นี้ก็ยังคงมีบทบาทที่สำคัญมากกว่าเดิมในการให้ความช่วยเหลือจัดการ ติดตาม และเตือนภัยน้ำท่วมล่วงหน้าในระดับภูมิภาคและประเทศ รวมทั้งการเผยแพร่รายงานข่าวรายวันไปยังประเทศสมาชิกของ MRC ทุกแห่ง นี่จะแสดงให้เห็นมาตรการเพื่อบรรเทาผลกระทบและความสูญเสียชีวิตและความเสียหายต่อทรัพย์สินของประเทศทั้งทางสังคมและเศรษฐกิจกับประเทศต่างๆ ในลุ่มน้ำโขงตอนล่าง อย่างไรก็ตาม เพื่อให้กรอบการทำงานที่มีประสิทธิภาพยิ่งกว่าเดิมในการบริหารจัดการน้ำท่วมและบรรเทาผลกระทบในระดับภูมิภาค รวมทั้งเพื่อให้แน่ใจว่าสามารถให้ความช่วยเหลือประเทศสมาชิกอย่างเหมาะสมถูกต้องยิ่งขึ้น จึงมีความจำเป็นที่จะต้องแก้ไขและปรับปรุงยุทธศาสตร์ประจำภูมิภาคนี้ในรูปแบบที่จะสะท้อนให้เห็นความต้องการหลักของประเทศสมาชิก นอกจากนี้ ยังเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องรวมการจัดลำดับความสำคัญในระดับภูมิภาคและประเทศที่เกี่ยวข้องกับประเด็น น้ำท่วมเข้ากับประเด็นอื่นๆ เช่น ผลกระทบและระเบียบปฏิบัติที่เกี่ยวกับน้ำท่วมและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และปรับใช้เทคโนโลยีที่เป็นนวัตกรรมใหม่ๆ ที่เกี่ยวกับการติดตาม การบริหารความเสี่ยง และการพยากรณ์น้ำท่วม รวมทั้งระบบเตือนภัยล่วงหน้า เป็นต้น

การจัดตั้งหน่วยงานใหม่อย่างเป็นบูรณาการ
ศูนย์การบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งระดับภูมิภาคของ MRC ที่เรียกว่า (RFDMC)
อาจช่วยปรับให้การดำเนินการนี้คล่องตัวมากขึ้น

ยุทธศาสตร์ที่ได้รับการอนุมัติเมื่อไม่นานมานี้ถึงเป็นตัวเปลี่ยนเกมสำหรับกรอบการทำงานเพื่อบริหารจัดการภัยแล้งของ MRC
เนื่องจากประเด็นที่เกี่ยวกับภัยแล้งมักจะถูกกำหนดให้เป็นวาระสูงสุดขององค์การสหประชาชาติและองค์การนานาชาติอื่นๆ อีกมากมายในภูมิภาค เช่น MRC, FAO, UNEP, ESCAP
รวมทั้งประเทศสมาชิกของ MRC ยุทธศาสตร์นี้จะให้ทิศทางใหม่สำหรับ MRC
และประเทศสมาชิกเพื่อดำเนินการติดตาม พยากรณ์
และจัดการภัยแล้งในภูมิภาคได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น
ประเทศสมาชิกคาดว่ายุทธศาสตร์ภัยแล้งแบบใหม่นี้จะทำให้พวกเขาอยู่ในตำแหน่งที่ดีกว่าในการรับมือกับสถานการณ์ภัยแล้ง ลดผลกระทบของการเกิดภัยแล้งในการผลิตด้านการเกษตร
และการบริหารจัดการแหล่งน้ำ และจัดการกับอุปสรรคด้านสังคมและเศรษฐกิจที่เกิดจากภัยแล้ง
นอกจากนี้
คาดว่ายุทธศาสตร์ใหม่นี้จะทำให้ประเทศสมาชิกขับเคลื่อนเพื่อสร้างความแข็งแกร่งให้พร้อมรับผลกระทบของภัยแล้งได้ดีกว่าเดิมในอนาคต เพื่อให้สามารถบรรลุเป้าหมายเหล่านี้ ประเทศสมาชิกของ MRC และ MRC จำเป็นต้องทำการลงทุนอย่างเหมาะสม
พร้อมด้วยแผนการลงทุนและการนำไปดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพในระดับภูมิภาคและประเทศ
รวมทั้งกระตุ้นให้เกิดการนำการปฏิบัติหลักที่เป็นลำดับความสำคัญ
ดังที่แสดงไว้ในเอกสารฉบับนี้ทั้งในระดับภูมิภาคและประเทศในลักษณะที่ทัน่วงที่และมีประสิทธิภาพ
นอกจากนี้
ยังควรพัฒนาแผนการบริหารจัดการภัยแล้งระดับประเทศในเชิงลึกและแนวทางด้านเทคนิคสำหรับกา
บริหารจัดการภัยแล้งและการบรรเทาผลกระทบในภาคส่วนต่างๆ

4.2.

การเปรียบเทียบยุทธศาสตร์การบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งระหว่าง MRC และเกาหลี

เราสามารถมองยุทธศาสตร์การบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งของหน่วยงานการบริหารจัดการน้ำของเกาหลีได้จากมุมมองที่แตกต่างกันออกไป

มุมมองแรก คือ
เป็นเรื่องสำคัญที่จะต้องพิจารณาความมีประสิทธิภาพของกรอบการทำงานเพื่อกำกับควบคุมในการตัดสินใจระดับประเทศและภูมิภาคภายใต้สถานการณ์เมื่อเกิดน้ำท่วมหรือภัยแล้ง
ข้อพิจารณาอย่างที่สอง คือ
การปรับตัวอย่างเป็นรูปธรรมและการลงมือปฏิบัติที่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมโดยใช้วิธีการแบบบูรณาการ
ประการที่สาม
เป็นเรื่องสำคัญที่จะต้องวิเคราะห์นโยบายและขีดความสามารถเชิงสถาบันเพื่อการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแบบบูรณาการในระดับท้องถิ่น ประเทศ และข้ามแดน

แม้ว่าจะเป็นไปไม่ได้ที่จะประเมินประเด็นทั้งหมดข้างต้นอย่างละเอียดตามวิธีการเชิงปริมาณแบบ
 บัวตฤวิสัย แต่บทนี้ก็เปรียบเทียบและประเมินความสมบูรณ์ของ MRC และ CLTV
 รวมทั้งยุทธศาสตร์ต่างๆ ในการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งของเกาหลี

มีการระบุไว้ล่วงหน้าว่าการประเมินนี้เป็นไปตามการตัดสินใจของนักวิจัยเชิงจิตวิสัย
 เนื่องจากที่สภาวะแวดล้อมอาจแตกต่างกันไปตามแต่ละประเทศ
 จึงอาจมีความแตกต่างด้านความคิดเห็นขึ้นอยู่กับแต่ละกรณี

หัวข้อการประเมินที่สำคัญมีดังต่อไปนี้ รวมทั้ง <ตารางที่ 1-10> และ <ตาราง 1-11>
 ทำการวิเคราะห์ผลลัพธ์

1. การสังเกตด้านอุทก-อุตุนิยมวิทยา
2. ระบบติดตามและพยากรณ์น้ำท่วมและภัยแล้ง
3. โปรแกรมสร้างขีดความสามารถ
4. มาตรการบรรเทาผลกระทบ
5. การแบ่งปันและเผยแพร่ข้อมูล

<ตารางที่ 1-10> การเปรียบเทียบยุทธศาสตร์การจัดการน้ำท่วมที่ MRC
 และเกาหลีนำไปใช้ดำเนินการ

ยุทธศาสตร์การบริหาร จัดการน้ำท่วม	กลุ่มประเทศ CLTV และ MRC	สาธารณรัฐเกาหลี
การสังเกตด้านอุทก- อุตุนิยมวิทยา	ดี มีการติดตั้งและใช้งานสถานี อุทก- อุตุนิยมวิทยาแบบเรียลไทม์ และปกติในช่วง 10 ปีที่ผ่านมาในกลุ่มประเทศ CLTV และ MRC	ดีเยี่ยม ความหนาแน่นของสถานีด้านอุทก- อุตุนิยมวิทยามีสูงมาก และการควบคุมคุณภาพของข้อมูลการ สังเกตเป็นไปตามมาตรฐานที่เข้มงวด มีข้อมูลจากการสังเกตเพียงพอเพื่อให้ ใช้งานระบบติดตามภัยแล้งและน้ำท่วม ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
ระบบพยากรณ์และเตือน ภัยน้ำท่วม	พอใช้ มีการพัฒนาและใช้งานระบบ พยากรณ์น้ำท่วมเป็นระยะเว เวลานานกว่าสิบปี อย่างไรก็ตาม จะต้องดำเนินการพัฒนาเพิ่ม เติมในเรื่องของความแม่นยำ และน่าเชื่อถือได้ ระบบเตือนภัยล่วงหน้ายังคง อยู่ในระดับพื้นฐาน และต้องปรับปรุงให้ก้าวหน้า	ดีเยี่ยม ระบบพยากรณ์น้ำท่วมและเตือนภัยล่วงหน้าถูกพัฒนาขึ้นตลอด 50 ปีที่ผ่านมา และเมื่อไม่นานมานี้การพยากรณ์น้ำท่วม ฉบับพลันและการพยากรณ์แบบใช้ AI ได้ถูกรวมเข้าด้วยกันเพื่อให้ความแม่น ยำในการพยากรณ์น้ำท่วมระดับสูงมาก มีระบบและกรอบการทำงานเพื่อสื่อสาร เตรียมพร้อมเพื่อให้สาธารณชนร่วม แบ่งปันข้อมูลพยากรณ์น้ำท่วมและประ เมินได้แบบเรียลไทม์
การสร้างขีดความสามารถ และการฝึกอบรมเพื่อการ บริหารจัดการน้ำท่วม	ดี ดำเนินการต่างๆ มาหลายปีเพื่อสร้างขีดความ สามารถของ MC	ดี มีโปรแกรมสร้างขีดความสามารถมากม ายสำหรับหน่วยงานบริหารจัดการน้ำต างๆ ที่รับผิดชอบจัดการรับมือกับน้ำท่วม อย่างไรก็ตาม ไม่มีโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพที่รัฐบาล ส่วนท้องถิ่นและสาธารณชนจะเข้ามา มีส่วนร่วมกันได้มากมายนัก

มาตรการ บรรเทาผล กระทบ	แผนและแนวท างระดับชาติ	พอใช้ มีการพัฒนาแผนระดับชาติขึ้น จำนวนหนึ่ง อย่างไรก็ตาม ต้องใช้แนวทางด้านเทคนิค อย่างครอบคลุมมากขึ้น	ดีเยี่ยม แผนการบริหารจัดการน้ำแห่งชาติ (ปี 2021-2030) ประกอบด้วยยุทธศาสตร์ที่ครอบคลุม สำหรับการบริหารจัดการน้ำท่วมและการ จัดการลุ่มน้ำ นอกจากนี้ แผนการบริหารจัดการน้ำในระดับลุ่มน้ำ ได้ถูกจัดตั้งแยกออกมา
	แผนที่ความเสี ยงน้ำท่วม	ไม่ดี มักจะไม่มีความเสี่ยง น้ำท่วมพร้อมใช้ในลักษณะ ที่ทันทั่วทั้งและยังไม่มีให้ทุก ประเทศ แผนที่ความเสี่ยงน้ำท่วมของ MRC ไม่ได้ถูกปรับปรุงข้อมูลให้เป็น ปัจจุบันและไม่ได้จัดทำอย่าง เป็นประจำ	ดีเยี่ยม ได้จัดเตรียมแผนที่ความเสี่ยงน้ำท่วมที่ แม่นยำโดยมอบการวิเคราะห์น้ำท่วมซึ งแบบ 1D และ 2D ให้แก่แม่น้ำสายสำคัญของประเทศแล ะในห้องถิ่นทั่วทั้งประเทศ มีการจัดหาแผนที่ความเสี่ยงและพื้นที่ ที่เป็นไปได้ว่าจะเกิดน้ำท่วมซึงให้แก สาธารณะผ่านทางเว็บไซต์
	การปรับตัวให้ เข้ากับการเปลี่ นแปลงสภาพภ ภูมิอากาศ	ดี ในประเด็นปัญหาที่เกี่ยวกับ น้ำท่วมนั้น MRC และประเทศสมาชิกในการปร ับตัวให้เข้ากับการเปลี่ยนแ แปลงสภาพภูมิอากาศไปพิจารณา อย่างจริงจัง	ดี มาตรการปรับตัวให้เข้ากับการเปลี่ยนแ แปลงสภาพภูมิอากาศแห่งชาติ (ปี 2021-2025) ได้ถูกทบทวนแก้ไขทุก ห้าปี โดยเฉพาะอย่างยิ่ง รายงานระดับประเทศว่าด้วยการปรับตัว ให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิ อากาศที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรน้ำ (ปี 2021) ได้เสนอมาตรการปรับตัวต่างๆ ที่เกี่ยวกับภาคทรัพยากรน้ำ (น้ำท่วมและภัยแล้ง) เพื่อพยากรณ์น้ำท่วมและภัยแล้งในอน าคต อย่างไรก็ตาม ควรเตรียมการจัดทำการศึกษาที่เกี่ยวกับ ข้อกำหนดด้านภูมิอากาศใหม่ๆ และแผนปฏิบัติการเพื่อสร้างความเป็น กลางทางคาร์บอน
	การร่วมมือกัน กับหน่วยงานต ่างๆ ที่หลากหลาย	ดี หน่วยงานต่างๆ หลายแห่งกำลังดำเนินการ เพื่อสร้างความร่วมมือและปร ะสานงานกันในการบริหารจั ดการน้ำท่วม	ดีเยี่ยม มีระบบการรับมือกับน้ำท่วมที่มีจุดศูนย์ กลางอยู่ที่กระทรวงสิ่งแวดล้อมเตรียม พร้อมแล้ว และมีการจัดเตรียมรับมือกับน้ำท่วมร่ว มกันกับกระทรวงรักษาความปลอดภัย และการบริหารงานสาธารณะและ K- water เพื่อจัดการรับมือได้อย่างเป็นระบบและ รวดเร็ว
การแบ่งปันและเผยแพร่ข ้อมูล		พอใช้ MRC และประเทศสมาชิกกำลังดำ เนินการเพื่อทำการเผยแพร่ และแบ่งปันข้อมูล อย่างไรก็ตาม ยังมีส่วนที่ควรปรับปรุงโดย	ดี ระบบสำหรับเผยแพร่ผลของการคาด การณ์และพยากรณ์น้ำท่วมอยู่ในระหว่าง การพัฒนาในขั้นตอนสุดท้าย ประชาชนทุกคนสามารถเข้าดูข้อมูลกา รพยากรณ์น้ำท่วมได้แบบเรียลไทม์ด้ ยการใช้สื่อและโทรศัพท์มือถือ

	เฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องของการแบ่งปันข้อมูลไปยังระดับเกษตรกร	อย่างไรก็ตาม ประชากรที่อาศัยในพื้นที่ท้ายน้ำของเขื่อนอเนกประสงค์ยังคงประสบกับปัญหามากมายในช่วงที่เกิดน้ำท่วม ควรปรับปรุงความถูกต้องแม่นยำของการพยากรณ์อากาศเพิ่มเติม และควรถูกนำไปใช้ในการพยากรณ์น้ำท่วมอย่างมีบทบาทมากขึ้น
--	--	---

ที่มา: ผู้เขียน

<ตารางที่ 1-11> การเปรียบเทียบยุทธศาสตร์การจัดการภัยแล้งที่ MRC และเกาหลีนำไปใช้ดำเนินการ

ยุทธศาสตร์การบริหารจัดการภัยแล้ง		กลุ่มประเทศ CLTV และ MRC	สาธารณรัฐเกาหลี
ประเภทต่างๆ ของการติดตามภัยแล้ง (เชิงอุตุนิยมวิทยา, การเกษตร, อุตุนิยมวิทยา, สิ่งแวดล้อม)		ไม่ดี การติดตามภัยแล้งประเภทต่างๆ ยังคงมีจำกัดอยู่ในภูมิภาคนี้	ดี ดำเนินการติดตามภัยแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยา, การเกษตร และอุทกวิทยา กำลังอยู่ระหว่างดำเนินการติดตามผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมและเชิงเศรษฐกิจสังคม
ระบบพยากรณ์และเตือนภัยแล้งล่วงหน้า		พอใช้ MRC และประเทศสมาชิกกำลังเริ่มการพัฒนาระบบ F/W สำหรับภัยแล้ง อย่างไรก็ตาม ความถูกต้องแม่นยำและคุณภาพยังคงมีจำกัด จะต้องใช้การพัฒนาและยกระดับประสิทธิภาพของระบบเพิ่มเติมเพื่อให้น่าเชื่อถือและพึ่งพาได้มากขึ้น	ดีเยี่ยม กระทรวงแต่ละแห่ง (อุตุนิยมวิทยา, การเกษตร และอุทกวิทยา) ดำเนินงานกับระบบพยากรณ์และติดตามภัยแล้งอย่างเป็นอิสระ การติดตามอยู่ในขั้นตอนเสร็จสมบูรณ์ แต่การพยากรณ์ภัยแล้งในระยะยาว จะต้องการเงินลงทุนและการพัฒนาเทคโนโลยีเพิ่มเติม
การสร้างขีดความสามารถและการฝึกอบรมเพื่อการบริหารจัดการภัยแล้ง		ไม่ดี การสร้างขีดความสามารถที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการภัยแล้งยังมีจำกัดที่ MRC และ MC	พอใช้ โปรแกรมสร้างขีดความสามารถเพื่อรับมือกับภัยแล้งรุนแรงเป็นระยะเวลานานไม่มีความหลากหลายและไม่เพียงพอ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ควรจัดตั้งระบบการดำเนินการจัดทำภัยแล้งแบบเสมือน
มาตรการบรรเทาผลกระทบ	แผนและแนวทางระดับชาติ	ไม่ดี ยังมีแผนระดับชาติโดยเฉพาะและแนวทางที่เกี่ยวกับภัยแล้งอย่างจำกัด	ดีเยี่ยม แผนการบริหารจัดการน้ำแห่งชาติ (ปี 2021-2030) ประกอบด้วยยุทธศาสตร์อย่างครอบคลุมเพื่อการบริหารจัดการภัยแล้งรุนแรงและยาวนาน นอกจากนี้ ยังมีการจัดตั้งแผนการบริหารจัดการน้ำในระดับลุ่มน้ำแยกออกมา
	แผนที่ความเสี่ยงน้ำท่วม	ไม่ดี แผนที่ความเสี่ยงน้ำท่วมมีจำกัดมาก	พอใช้ มีการจัดทำแผนที่ความเสี่ยงน้ำท่วมขึ้น และมีการเตรียมมาตรการป้องกันสำ

			หรับพื้นที่เสี่ยงเกิดภัยแล้งให้แก่รัฐบาลส่วนท้องถิ่นแต่ละแห่ง
	การปรับตัวให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	ดี แผนบรรเทาผลกระทบจากภัยแล้งถูกจัดการให้สอดคล้องกับ CCA ของ MRC	ดี รายงานระดับชาติว่าด้วยการปรับตัวให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในด้านทรัพยากรน้ำ (ปี 2021) ที่ได้รับการตีพิมพ์เมื่อเร็วๆ นี้ ได้เสนอมาตรการเพื่อปรับตัวในด้านการจัดการทรัพยากรน้ำภายใต้สถานการณ์ภัยแล้งในอนาคต อย่างไรก็ตาม ควรเตรียมการ จัดทำการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับข้อกำหนดด้านภูมิอากาศใหม่ๆ และแผนปฏิบัติการเพื่อสร้างความเป็นกลางทางคาร์บอน
	การร่วมมือกันกับหน่วยงานต่างๆ ที่หลากหลาย	ดี การร่วมมือกันและการประสานงานในกลุ่มหน่วยงานต่างๆ เป็นไปอย่างดีมาก	ดีเยี่ยม มีระบบความร่วมมือกันระหว่างหลายกระทรวง (กระทรวงสิ่งแวดล้อม, กระทรวงการเกษตรและปศุสัตว์, กระทรวงรักษาความปลอดภัยและการบริหารงานสาธารณะ, กระทรวงที่ดิน โครงสร้างพื้นฐาน และการขนส่ง) เพื่อตอบสนองและรับมือกับภาวะขาดแคลนน้ำในช่วงที่เกิดภัยแล้งรุนแรงและยาวนาน มีการจัดเตรียมระเบียบปฏิบัติและคู่มือสำหรับความร่วมมือกันระหว่างหลายกระทรวง
	การแบ่งปันและเผยแพร่ข้อมูล	พอใช้ การแบ่งปันและเผยแพร่ข้อมูลยังคงมีจำกัด	ดีเยี่ยม มีการนำระบบข้อมูลภัยแล้ง (เชิงอุตุนิยมวิทยา การเกษตร และอุทกวิทยา) ที่เป็นอิสระไปดำเนินงานให้แก่กระทรวงแต่ละแห่ง และจัดมอบข้อมูลภัยแล้งประเภทต่างๆ ให้แก่สาธารณชนแบบเรียลไทม์ ศูนย์รวมข้อมูลภัยแล้งระดับชาติจะให้ข้อมูลจากการติดตามและพยากรณ์ภัยแล้ง

ที่มา: ผู้เขียน

4.3.

ข้อเสนอแนะสำหรับยุทธศาสตร์การบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแบบบูรณาการในภูมิภาคแม่โขงตอนล่าง

การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการ (IWRM) ได้รับการนิยามให้เป็นแนวคิดของการรวมและจัดการทรัพยากรน้ำตั้งแต่ต้นน้ำไปจนถึงปลายน้ำภายในหน่วยงานบริหารจัดการลุ่มน้ำหน่วยงานเดียว โดยการรวมปริมาณและคุณภาพไว้ในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ เพื่อทำการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการ มีความจำเป็นที่จะต้องดำเนินการให้มากกว่าการรวมหน่วยงานบริหารจัดการน้ำอย่างเป็นเอกภาพ และความหมายพื้นฐานของการบริหารจัดการ IWRM คือ การบริหารจัดการคุณภาพและปริมาณน้ำรวมทั้งภัยพิบัติในพื้นที่ลุ่มน้ำอย่างเป็นบูรณาการ

ควรจัดตั้งยุทธศาสตร์การบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งให้แก่ลุ่มน้ำแต่ละแห่งโดยอิงตามแนวคิดแบบหนึ่งแผนหนึ่งลุ่มน้ำ นอกจากนี้ ยังจำเป็นที่จะต้องมีการพัฒนาระบบสำหรับการกำกับควบคุมและติดตามทรัพยากรน้ำอย่างอิสระ โดยอิงตามมาตรการทางกฎหมายและเศรษฐกิจของประเทศ

ในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการของเกาหลีนั้น โครงการหลักจะเป็นกระบวนการรวมการบริหารจัดการน้ำเข้ากับกระทรวงสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นบูรณาการ อย่างไรก็ตาม กรอบการทำงานของรัฐบาลสำหรับการบริหารจัดการน้ำท่วมและการบริหารจัดการภัยแล้งค่อนข้างแตกต่างกันออกไป และยังไม่สามารถกำหนดยุทธศาสตร์ที่มีความเหมาะสมมากกว่านี้ได้

กระทรวงสิ่งแวดล้อมเป็นผู้รับผิดชอบการบริหารจัดการน้ำท่วมหลัก และสำหรับการบริหารจัดการภัยแล้ง เกาหลีกำลังสร้างกรอบการทำงานเพื่อรับมือแบบร่วมมือกันโดยเชื่อมหน่วยงานระดับกระทรวงต่างๆ เข้าด้วยกัน คำถาม คือ รัฐบาลตอบสนองและรับมือกับภัยพิบัติอย่างมีประสิทธิภาพเพียงไร เมื่อพิจารณาว่าภัยพิบัติน้ำท่วมจะเกิดขึ้นในช่วงเวลาที่สั้นมาก จึงเป็นยุทธศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพอย่างยิ่งในการจัดช่องทางการดำเนินการเพื่อรับมือกับน้ำท่วมให้อยู่ภายใต้การสนับสนุนและดูแลของกระทรวงสิ่งแวดล้อมที่เป็นผู้จัดการเขื่อนและแม่น้ำอยู่ในทางกลับกัน ในการจัดการกับภัยแล้งรุนแรงและยาวนานอย่างมีประสิทธิภาพนั้น อาจควรให้กระทรวงแต่ละแห่ง (กระทรวงการเกษตร กระทรวงสิ่งแวดล้อม กระทรวงรักษาความปลอดภัยและการบริหารงานสาธารณะ) ที่จัดการระบบจ่ายน้ำและภัยพิบัติเตรียมมาตรการต่างๆ อย่างเป็นอิสระต่อกัน

แผนที่ความเสี่ยงน้ำท่วมและภัยแล้งเป็นส่วนที่สำคัญมากของการบริหารจัดการลุ่มน้ำ จากมุมมองของการบริหารจัดการภัยพิบัติ แผนที่ความเสี่ยงเป็นเครื่องมือที่ดีสำหรับการเตรียมมาตรการป้องกัน ด้วยการวิเคราะห์พื้นที่ต่างๆ ที่มีความเสี่ยงที่จะได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมและภัยแล้งไว้ล่วงหน้า ให้เป็นแนวคิดของการบริหารจัดการความเสี่ยงแทนที่จะเป็นการบริหารจัดการวิกฤต

นี่จะมีประสิทธิภาพเพียงเมื่อได้รับการพัฒนาในเชิงวิทยาศาสตร์
โดยใช้ข้อมูลที่มีอยู่และเหมาะสมที่สุดให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

นับตั้งแต่ช่วงปี 1960s
เกาหลีใต้สนับสนุนส่งเสริมการพัฒนาเทคโนโลยีและการปรับเปลี่ยนให้ทันสมัยเพื่อจัดการรับมือน้ำท่วม
และระบบเตือนภัยน้ำท่วมล่วงหน้าและระบบรับมือกับน้ำท่วมที่มีอยู่ในปัจจุบันได้ถูกจัดเตรียมขึ้นผ่าน
ทางการลงทุนและพัฒนาด้านเทคโนโลยีมากกว่า 50 ปี

อย่างไรก็ตาม ในกรณีของภัยแล้ง การพัฒนานโยบาย ยุทธศาสตร์ เทคโนโลยี
และระบบติดตามเริ่มต้นขึ้นในช่วงปี 2000s
ระบบเตือนภัยและพยากรณ์ภัยแล้งและยุทธศาสตร์บริหารจัดการภัยแล้งถูกจัดเตรียมโดยใช้เงินลงทุน
ประมาณ 20 ปี
แต่ยังคงต้องการเงินลงทุนที่มากขึ้นเมื่อเทียบกับการบริหารจัดการน้ำท่วมอย่างมีนัยสำคัญ
โดยเฉพาะอย่างยิ่ง
ไม่มีมาตรการเฉพาะเพื่อป้องกันภัยแล้งระดับรุนแรงและยาวนานที่กินเวลานานกว่าห้าปี
เมื่อไม่นานมานี้ หน่วยงานต่างๆ
ของรัฐบาลนำการวิจัยและพัฒนาและการลงทุนงบประมาณที่เกี่ยวข้องกับการรับมือกับภัยแล้งระดับรุนแรง
ไปดำเนินการ

การบริหารจัดการน้ำท่วมแบบบูรณาการและการบริหารจัดการภัยแล้งแบบบูรณาการ
ซึ่งได้มาจากแนวคิดของการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการนั้น
ถูกจัดการโดยอิงตามมุมมองด้านภัยพิบัติที่แตกต่างกันออกไป อย่างไรก็ตาม
การบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแบบบูรณาการจะทำงานอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นเมื่อถูกจัดการ
จากแนวคิดแบบเดียวกันในการจัดการโครงสร้างพื้นฐาน ทรัพยากรน้ำ บริเวณลุ่มน้ำ และแม่น้ำ

ข้อเสนอแนะต่างๆ
เพื่อการจัดตั้งยุทธศาสตร์ในการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแบบบูรณาการในลุ่มน้ำโขงสามารถ
สรุปได้ดังต่อไปนี้

ประการแรก การบริหารจัดการน้ำท่วมแบบบูรณาการและการบริหารจัดการภัยแล้งแบบบูรณาการ
ซึ่งได้มาจากแนวคิดของการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการนั้น
ถูกจัดการโดยอิงตามมุมมองด้านภัยพิบัติที่แตกต่างกันออกไป อย่างไรก็ตาม
การบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแบบบูรณาการจะทำงานอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นเมื่อถูกจัดการ
จากแนวคิดแบบเดียวกันในการจัดการโครงสร้างพื้นฐานน้ำ บริเวณลุ่มน้ำ และแม่น้ำ

ประการที่สอง ในการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งอย่างมีประสิทธิภาพ
มีความจำเป็นที่จะต้องสะสมข้อมูลด้านอุทก-อุตุนิยมวิทยาที่มีคุณภาพสูง
รวมทั้งข้อมูลความชื้นในดินด้วย
สำหรับการส่งเสริมการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแบบอิงตามข้อมูลและความรู้นั้น
จะต้องลงทุนกับแรงงานและใช้งบประมาณมูลค่ามหาศาลในการสังเกตการณ์เชิงอุทกวิทยาและอุตุนิ

มหาวิทยาลัย สถาบันการสำรวจเชิงอุทกวิทยาแห่งเกาหลี (KIHS)
ซึ่งมีความรู้ความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านการสังเกตการณ์เชิงอุทกวิทยานั้น
มีหน้าที่สนับสนุนการสังเกตข้อมูลเชิงอุทกวิทยาและการควบคุมคุณภาพแบบเชี่ยวชาญในเกาหลี
สำหรับการจัดทำข้อมูลด้านอุทก-อุตุนิยมวิทยาคุณภาพสูงให้แก่กลุ่มน้ำโขงนั้น
ควรจัดตั้งสถาบันเฉพาะทางและส่งเสริมให้เกิดการลงทุนโดยใช้งบประมาณสูงขึ้นและส่งเสริมการดึงดูดการลงทุนของ ODA เพื่อการสังเกตการณ์เชิงอุทกวิทยา

ประการที่สาม

การบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งโดยโครงสร้างพื้นฐานเช่นเขื่อนและการสร้างเขื่อนกั้นแม่น้ำกำลังมาถึงระดับที่มีประสิทธิภาพในการพิจารณาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ดังนั้นระบบการให้ความช่วยเหลือในยามฉุกเฉิน เช่น ควรดำเนินการจัดทำภัยแล้งและน้ำท่วมแบบเสมือนและฝึกปฏิบัติเพื่อจัดตั้งระเบียบการดำเนินการที่จะสามารถรับมือและตอบสนองกับการเกิดน้ำท่วมและภัยแล้งในสถานการณ์จริงได้ นอกจากนี้แผนที่ความเสี่ยงน้ำท่วมและภัยแล้งเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพเพื่อการเตรียมพร้อมรับน้ำท่วมและภัยแล้ง

ประการที่สี่ ความเร่งด่วนของระบบเตือนน้ำท่วมและภัยแล้งล่วงหน้ามีความสำคัญอย่างมากประเด็นนี้มีความสำคัญในการจัดเตรียมระบบพยากรณ์ที่สามารถตอบสนองรับมือกับภัยพิบัติต่างๆ โดยมีช่วงเวลาวางแผนเตรียมการอย่างเพียงพอ ดังนั้น การพยากรณ์น้ำท่วมและภัยแล้งโดยอิงตาม SNS, บิกดาต้า และ AI บางครั้งอาจมีประสิทธิภาพมากกว่าการพยากรณ์โดยอิงตามแบบจำลองชลศาสตร์-อุทกวิทยาที่ซับซ้อน และวิธีการนี้ได้รับการประเมินว่าเป็นเทคโนโลยีที่จะสามารถนำไปใช้ได้อย่างเหมาะสมเพื่อการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งในลุ่มน้ำที่ยังไม่ถูกประเมินมูลค่า

ประการที่ห้า

ควรส่งเสริมการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแบบบูรณาการโดยอิงตามการบริหารจัดการความเสี่ยงและปรับให้สอดคล้องตามแนวคิดของการจัดการลุ่มน้ำ โดยควรจัดตั้งยุทธศาสตร์การบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งที่อิงตามแนวคิดแบบหนึ่งลุ่มน้ำหนึ่งแผนให้แก่พื้นที่ลุ่มน้ำที่สำคัญแต่ละแห่งในภูมิภาค นอกจากนี้ยังจำเป็นต้องจัดตั้งระบบตรวจติดตามแบบอิสระเพื่อจัดการและดูแลควบคุมทรัพยากรน้ำต่างๆ ให้แก่ลุ่มน้ำแต่ละแห่งอย่างเป็นอิสระ โดยอิงตามระบบของประเทศและมุมมองด้านเศรษฐกิจ เกาหลีแบ่งทั้งประเทศออกเป็นพื้นที่ลุ่มน้ำหลักสี่ส่วน (ฮัน นัคดง กิม และยวงชัน) และกำลังพัฒนาแผนการบริหารจัดการน้ำให้แก่ลุ่มน้ำแบบครอบคลุมให้แก่ลุ่มน้ำสำคัญทั้งสี่แห่งเหล่านี้

ประการที่หก

จำเป็นที่จะต้องพิจารณาจัดตั้งหน่วยงานพิเศษขึ้นเพื่อรับหน้าที่บริหารจัดการน้ำแห่งชาติ K-water ของเกาหลี Army Corps of Engineers (USACE) ของสหรัฐ และ PUB (Singapore's National Water Agency) ของสิงคโปร์ เป็นตัวอย่างที่ดีของหน่วยงานบริหารจัดการน้ำแห่งชาติที่รับหน้าที่บริหารจัดการเขื่อน น้ำท่วม

และภัยแล้ง

เนื่องจากที่องค์กรบริหารจัดการน้ำที่มีความเชี่ยวชาญโดยเฉพาะเหล่านี้ได้รับการยอมรับในระดับนานาชาติ MRC และกลุ่มประเทศ CLTV จึงสามารถพิจารณาองค์กรเหล่านี้ให้เป็นทางเลือกที่ดีในการบริหารจัดการน้ำแบบบูรณาการได้

สุดท้าย

จำเป็นที่จะต้องมอบข้อมูลเกี่ยวกับระดับของความเสี่ยงการเกิดน้ำท่วมและภัยแล้งที่ต้องเผชิญให้แก่ประชาชนผู้อาศัยในพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมทราบนอย่างครบถ้วน และยังจำเป็นต้องจัดเตรียมระบบเพื่อปรับปรุงพื้นที่เสี่ยงเกิดน้ำท่วมและภัยแล้ง หรือย้ายถิ่นที่อยู่ของประชาชนในท้องถิ่นเพื่อบริหารจัดการลุ่มน้ำ

สำหรับการรวมยุทธศาสตร์การบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งเข้าด้วยกันอย่างเป็นบูรณาการ แนะนำให้ผู้ถือผลประโยชน์ต่างๆ:

1. จัดทำยุทธศาสตร์การบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแบบบูรณาการในระดับท้องถิ่น (ระดับลุ่มน้ำ) โดยอิงตามประเด็นปัญหาและอุปสรรคเกี่ยวกับน้ำท่วมและภัยแล้งที่พบบ่อย
2. จัดทำแผนและยุทธศาสตร์การบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแห่งชาติ
3. จัดทำแนวทางด้านเทคนิคเกี่ยวกับการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแบบบูรณาการและการปฏิบัติการเพื่อบรรเทาผลกระทบ
4. ปรับปรุงระบบพยากรณ์น้ำท่วมและภัยแล้งแบบบูรณาการและการจำลองแบบเพื่อประเมินผลกระทบ
5. ปรับปรุงการจัดเตรียมการของสถาบันต่างๆ เพื่อรับมือและจัดการกับปัญหาจากการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งรวมทั้งการบรรเทาผลกระทบได้อย่างเป็นบูรณาการ

โดยได้มีการนำเสนอข้อเสนอแนะเจ็ดข้อเพื่อจัดตั้งยุทธศาสตร์การบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งในลุ่มแม่น้ำโขง อย่างไรก็ตาม ความเป็นไปได้ในการนำเสนอทั้งเจ็ดข้อไปปฏิบัติงานจริงอาจมีความแตกต่างกันไปตามแต่ละประเทศ ขึ้นอยู่กับสถานการณ์ทางเศรษฐกิจของแต่ละประเทศในลุ่มแม่น้ำโขงและความแตกต่างของโครงสร้างของรัฐบาล

ดังนั้น

จึงคาดการณ์ได้ว่า

จะสามารถบริหารจัดการลุ่มแม่น้ำโขงอย่างเป็นบูรณาการและเอกภาพได้ ด้วยการจัดตั้งแนวทางที่ครอบคลุมเพื่อจัดตั้งยุทธศาสตร์ใน และการปรับเปลี่ยนยุทธศาสตร์การนำไปปฏิบัติงานจริงด้วยการปรึกษากันระหว่างประเทศต่างๆ

MRC

อ้างอิง

- DRWH. Cambodia Flood Forecasting System. 2005.
- Franzetti, F., Pezzoli, A., and Bagliani, M. Rethinking Water Resources Management under a Climate Change Perspective: From National to Local Level. The Case of Thailand In Renewing Local Planning to Face Climate Change in the Tropics (pp. 169-195). Springer, Cham. 2017.
- GMS-FDRMMP. Greater Mekong Sub-Region Flood and Drought Risk Management and Mitigation Project. 2021.
- IDMP. Disaster Risk Management Cycle in Thailand. 2016
- Janejira. Thailand Country Report: Flood Forecasting and Warning Systems in Thailand. 2006. KEITI. National Report of Climate Change Adaptation for Water Resources. 2020.
- LaCSA. Drought Forecasting Using CDI. 2021.
- Lao National Consultant. Lao National Report on Drought 2021. 2021. Ministry of Environment. Han River Stream Forecasts Yearbook. 2019.
- Ministry of Environment. National Water Management Plan of Korea (2021-2030). 2021.
- Ministry of Environment. Development of National Drought Risk Map of Korea. 2021.
- Mekong River Commission Secretariat, Flood Forecasting System. 2005.
- Mekong River Commission Secretariat FFS. Process of Flood Forecasting and Warning System. 2012.
- MRC RFDMC (Regional Flood and Drought Management Center). Flood and Drought Management in the Mekong (2020-2023). 2019.
- National Expert Presentation. Areas Where Flash Floods Occurred in Vietnam. 2012.
- NDWC. Early Warning System at National Disaster Warning Center, Thailand. 2021.
- Oum. Early Warning System for Disasters in Cambodia. 2016.
- Peou. Weather Observation Network in Cambodia in 2010. 2010.
- Saingim Sok. Floods in the Mekong River Basin, Literature Review, Cambo-Water Partnership. 2019.
- Sur, C., Park, S. Y., Kim, T. W., and Lee, J. H. "Remote Sensing-based Agricultural Drought Monitoring Using Hydrometeorological Variables" KSCE Journal of Civil

Engineering, 23(12), 5244-5256. 2019.

Sur, C., Park, S. Y., Kim, J. S., and Lee, J. H. "Prognostic and Diagnostic Assessment of Hydrological Drought Using Water and Energy Budget-based Indices." Journal of Hydrology, 591, 125549. 2020.

TMD. Telemetry Systems in the Mekong River Basin. 2018.

UNESCO-IHP. Flood Hazard Mapping, Catalogue of Hydrologic Analysis for Asia and the Pacific-Volume 1. 2019.

เว็บไซต์

เว็บไซต์ระบบบริหารจัดการภัยแล้งด้านการเกษตร (ADMS) www.adms.ekr.or.kr

เว็บไซต์แผนที่แสดงความเสี่ยงน้ำท่วมของเกาหลี www.floodmap.go.kr

เว็บไซต์ศูนย์ควบคุมน้ำท่วมแม่น้ำฮัน www.hrfco.go.kr

เว็บไซต์ระบบติดตามภัยแล้งเชิงอุทกอุตุนิยมวิทยา www.hydro.kma.go.kr

เว็บไซต์ MoWRAM www.mowram.gov.kh

เว็บไซต์ MRCS www.mrcmekong.org

เว็บไซต์ศูนย์รวมข้อมูลภัยแล้งแห่งชาติ www.drought.go.kr

Chapter 2

ระเบียบวิธีสำหรับการพยากรณ์และการเตือนภัยน้ำท่วมโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์และบิกดาต้า

ชอกฮวาน ฮวาง (สถาบันวิศวกรรมโยธาและเทคโนโลยีก่อสร้าง (KICT) แห่งเกาหลี)
จองฮา อี (สถาบันวิศวกรรมโยธาและเทคโนโลยีก่อสร้าง (KICT) แห่งเกาหลี)
บยองฮวา โอ (สถาบันวิศวกรรมโยธาและเทคโนโลยีก่อสร้าง (KICT) แห่งเกาหลี)
วรรณนา โพน เพชรประเสริฐ (คณะกรรมการแม่น้ำโขงแห่งชาติประเทศไทย)

คำสำคัญ: ระเบียบวิธี, การพยากรณ์น้ำท่วม, การติดตามน้ำท่วม, ปัญญาประดิษฐ์ (AI), บิกดาต้า, Internet of Water (IoW)

สรุป

น้ำท่วมเป็นภัยพิบัติที่เกิดขึ้นได้ทั่วไปและบ่อยที่สุดในภูมิภาคแม่น้ำโขง ส่วนต้นน้ำ (บริเวณพื้นที่ที่เป็นภูเขาและช่วงรอยต่อ) ประสบกับทั้งน้ำท่วมล้นตลิ่งจากแม่น้ำและน้ำท่วมฉับพลัน ในขณะที่ส่วนท้ายน้ำ (โดนเลสาบและสามเหลี่ยมปากแม่น้ำโขง) ต้องเผชิญกับน้ำท่วมล้นตลิ่งจากแม่น้ำเป็นส่วนใหญ่ บริเวณสามเหลี่ยมปากแม่น้ำโขงและพนมเปญซึ่งได้ประสบภัยน้ำท่วมครั้งใหญ่ที่สุดในปี 2019 นั้นมีระดับใกล้เคียงเกือบเป็นเหตุการณ์น้ำท่วมซึ่งที่รุนแรงที่สุดครั้งประวัติศาสตร์ระหว่างช่วงปี 2006 และ 2018 แต่พื้นที่ส่วนต้นน้ำที่ห่างออกไป คือ โดนเลสาบนั้น เกิดภาวะน้ำท่วมซึ่งน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญ นอกเหนือจากการเกิดน้ำท่วมในประเทศไทย (แม่น้ำชี) และใกล้กับกรุงเวียงเทียน ดูเหมือนว่าการเกิดน้ำท่วมล้นตลิ่งจากแม่น้ำจะไม่รุนแรงนักในบริเวณต้นน้ำของกัมพูชา (MRC, 2021) การเกิดน้ำท่วมฉับพลันมีระดับความรุนแรงที่คล้ายกันกับการเกิดน้ำท่วมล้นตลิ่งจากแม่น้ำ แต่เป็นภัยพิบัติน้ำท่วมประเภทที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลัน ไม่คาดคิดมาก่อน และเป็นอันตรายต่ออย่างไรก็ตาม ยังไม่มีการจัดเตรียมแนวทางเกี่ยวกับน้ำท่วมฉับพลันเพื่อที่จะให้ผลลัพธ์การคาดการณ์และพยากรณ์ได้อย่างเพียงพอและแม่นยำ ดูเหมือนว่าแม้ว่าระบบที่ใช้ในปัจจุบันจะมีความสามารถตรวจพบความเสี่ยงที่จะเกิดน้ำท่วมฉับพลันทั่วทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำโขงตอนล่างแต่อุปสรรคหลัก คือ การมีระบบเตือนภัยล่วงหน้าที่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากชุมชนที่ตกอยู่ในอันตรายไม่ได้รับข้อมูลความเสี่ยงอย่างทันเวลา เนื่องจากช่วงเวลาการประกาศและเตือนภัยที่กระชั้นชิดอย่างมาก

เครือข่ายระบบวัดและส่งข้อมูลทางไกลด้านอุทก-อุตุนิยมวิทยาของ MRC ประกอบด้วยสถานี 66 แห่งบนลำน้ำโขงสายหลักและลำน้ำสาขาหลักต่างๆ โดยในจำนวนนี้มี 13 สถานีที่ถูกนำไปใช้สำหรับการติดตามภัยแล้งในพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งด้วย มีสถานี Mekong-HYCOS 16 แห่งในกัมพูชา 24 แห่งในสปป. ลาว 11 แห่งในไทย และ 15 แห่งในเวียดนาม

โดยแต่ละแห่งถูกจัดกำหนดการทำงานเพื่อส่งข้อมูลทุกๆ 15 นาที
 มีสถานีสองแห่งที่ตั้งอยู่ในจีนที่จะแบ่งปันข้อมูลกันระหว่าง MRC และจีนภายใต้ความร่วมมือแบบ
 MoU ในเรื่องของผลการดำเนินงานโดยรวมนั้น มีการจัดส่งข้อมูลด้านอุทก-
 อุทกวิทยาของระบบวัดและส่งข้อมูลทางไกลอย่างมีประสิทธิภาพ ยกเว้นสถานีในสปป.
 ลาวที่บางแห่งไม่ทำงานเนื่องจากเกิดปัญหาทางเทคนิคเกี่ยวกับการซ่อมบำรุงและดำเนินงาน ดังนั้น
 เมื่อนำการขยายเครือข่ายการสังเกตการณ์ด้านอุทก-อุทกวิทยาเข้าสู่การพิจารณา
 แผนการสนับสนุนด้านเทคนิคและการเงินจะต้องให้ความเอาใจใส่ในเรื่องการซ่อมบำรุงและดำเนินงาน
 มากที่สุด นอกเหนือจากข้อมูลของระบบวัดและส่งข้อมูลทางไกล ซึ่งถูกส่งไปยัง RFDMC
 โดยอัตโนมัติ
 การติดตามการเกิดฝนตกและระดับน้ำแบบใช้เจ้าหน้าที่จะเป็นแหล่งข้อมูลหลักที่ใช้ในการสนับสนุนก
 ารพยากรณ์น้ำท่วมในภูมิภาคในช่วงฤดูน้ำหลากและฤดูแล้ง
 แหล่งข้อมูลนี้ยังได้ถูกนำไปใช้สนับสนุนการนำขั้นตอนปฏิบัติสำหรับการดูแลกระแสหลักของลำน้ำกระ
 แสหลัก (Procedures for the Maintenance of Flows on the Mainstream: PMFM)
 ไปดำเนินการสำหรับจุดประสงค์เพื่อติดตาม สถานีอุท-
 อุทกวิทยาที่ใช้เจ้าหน้าที่ดำเนินงานซึ่งตั้งอยู่บนลำน้ำกระแสหลักและลำน้ำสาขาต่างๆ
 จะใช้เจ้าหน้าที่อ่านค่าที่วัดได้ โดยจะถูกรายงานไปยังหน่วยงานระดับประเทศ
 เพิ่มข้อมูลลงในซอฟต์แวร์ HydMet และเชื่อมเข้ากับเซิร์ฟเวอร์ของ MRC

ขั้นตอนปฏิบัติในการพยากรณ์น้ำท่วมในเกาหลีนั้น
 ใช้การเก็บรวบรวมข้อมูลด้านอุทกวิทยาจากสถานีวัดระดับหยาดน้ำฟ้าและระดับน้ำทุกๆ 10 นาที
 และใช้ข้อมูลดังกล่าวเพื่อคำนวณน้ำท่าเนื่องจากเกิดฝนตก
 และปริมาณน้ำที่เก็บไว้ในเขื่อนเพื่อกำหนดหาระดับน้ำและขนาดการเกิดน้ำท่วมในสถานีหลัก
 จากขั้นตอนเช่นนี้ จึงสามารถควบคุมปริมาณน้ำท่วมได้ด้วยการปล่อยน้ำจากเขื่อนไว้ล่วงหน้า
 โดยพิจารณาจากสภาวะอากาศและระดับน้ำที่ท้ายน้ำ
 เมื่อผลการพยากรณ์แสดงให้เห็นว่าระดับน้ำจะเพิ่มสูงกว่าระดับเฝ้าระวังหรือเตือน
 ก็จะออกผลการพยากรณ์น้ำท่วม

นอกจากนี้ เกาหลีใต้ยังอยู่ระหว่างการนำระบบพยากรณ์น้ำท่วมแบบใช้ AI เรดาร์
 และดาวเทียมเข้ามาใช้ดำเนินงานในปี 2025
 เพื่อลดความเสียหายอย่างไม่คาดคิดที่เกิดจากภัยพิบัติเกี่ยวกับสภาวะต่างๆ
 มีแผนที่จะดำเนินการจัดตั้งเซ็นเซอร์รวบรวมข้อมูลที่แม่น้ำและลำคลอง 100 แห่ง
 ร่วมกับการใช้เรดาร์สภาพอากาศเพื่อตรวจจับภาวะฝนตกหนักมาก
 โดยคาดการณ์ว่ารัฐบาลส่วนท้องถิ่นและประชากรในพื้นที่จะสามารถอพยพหรือดำเนินมาตรการป้องกัน
 ล่วงหน้า เพื่อปกป้องชีวิตและทรัพย์สินของผู้คนได้
 เนื่องจากที่ระบบใหม่นี้จะให้ข้อมูลการเกิดฝนตกหนักล่วงหน้า 30 นาทีถึง 1
 ชั่วโมงก่อนที่จะเกิดน้ำท่วมฉับพลันในพื้นที่
 มีข้อจำกัดในการพยากรณ์น้ำท่วมฉับพลันที่อิงตามการวัดค่าต่างๆ ที่มีอยู่ในปัจจุบัน
 ซึ่งจะทำงานโดยใช้ระดับน้ำของแม่น้ำในพื้นที่เมืองเป็นพื้นฐาน ดังนั้น
 จะมอบข้อมูลการพยากรณ์แก่หน่วยงานปกครองเล็กๆ
 ในพื้นที่ล่วงหน้าหนึ่งชั่วโมงโดยใช้เรดาร์ตรวจจับการเกิดฝนตก นอกจากนี้
 บริการแผนที่ความเสี่ยงน้ำท่วมแบบออนไลน์จะช่วยให้ประชาชนสามารถเข้าถึงข้อมูลความเสี่ยงน้ำท่า

วมได้อย่างสะดวกยิ่งขึ้น
และช่วยเหลือรัฐบาลส่วนท้องถิ่นให้จัดตั้งมาตรการป้องกันภัยพิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ประเทศสมาชิกของ MRC
จำเป็นต้องจัดระบบข้อมูลด้านเทคนิคสำหรับการพยากรณ์น้ำท่วมและการเตือนภัย
โดยจัดตั้งเครือข่ายผู้คนที่เพียงพอ ผ่านทางหน่วยงานความร่วมมือระหว่างประเทศของเกาหลี
(KOICA) กิจกรรมของคณะกรรมการพายุไต้ฝุ่น เป็นต้น นอกจากนี้
ยังจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนให้เซ็นเซอร์สังเกตการณ์และระบบข้อมูลมีความทันสมัย
และตรวจสอบบรรยากาศของการสื่อสารต่างๆ ในประเทศเป้าหมาย
มีสถานีสังเกตการณ์เชิงอุทกอุตุนิยมวิทยา 66 แห่งในลุ่มแม่น้ำโขง
แต่สถานีที่ยังไม่ถูกวัดค่าในลุ่มแม่น้ำโขงคิดเป็นสัดส่วนที่สูง
แม้ว่าการติดตั้งสถานีสังเกตการณ์อย่างละเอียดอาจเป็นวิธีที่ดีที่สุดจากมุมมองเชิงอุทกอุตุนิยมวิทยา-
อุทกวิทยา
แต่ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งและซ่อมบำรุงของการดำเนินงานสถานีสังเกตการณ์เชิงอุทกอุตุนิยมวิทยาที่
สถานีที่ยังไม่ถูกวัดประเมินหลายแห่งอาจทำให้กลายเป็นสิ่งเป็นไปไม่ได้ อย่างไรก็ตาม
เป็นไปได้ที่จะลดภาระด้านการติดตั้งสถานีสังเกตการณ์เชิงอุทกวิทยาลงได้
ด้วยการนำระบบมัลติเซ็นเซอร์ IoT เข้ามาใช้ ซึ่งค่อนข้างติดตั้งง่ายและมีราคาไม่แพง

เทคโนโลยีพยากรณ์น้ำท่วมในปัจจุบันถูกจำกัดอยู่ที่การพยากรณ์น้ำท่วมบริเวณลุ่มน้ำกระแสหลัก
ของแม่น้ำโขง
มีบางพื้นที่ที่เกิดความเสียหายจากน้ำท่วมบ่อยครั้งเพราะระบบพยากรณ์น้ำท่วมที่มีอยู่นั้นอิงตามการวัด
ค่าระดับฝนที่ตกและระดับน้ำเป็นหลัก
การพยากรณ์และการเตือนภัยล่วงหน้าเป็นไปไม่ได้อย่างแท้จริงในพื้นที่บางบริเวณที่ไม่มีเซ็นเซอร์และ
เทคโนโลยีพยากรณ์น้ำท่วม ซึ่งยังมีอย่างจำกัดตามแบบจำลองเชิงอุทกวิทยาที่มีอยู่
โดยจำเป็นต้องมีเทคโนโลยีการพยากรณ์โดยใช้เครือข่าย IoW และ AI
เพื่อสร้างการพยากรณ์ให้แก่ลุ่มน้ำสาขาและพื้นที่เขตเมืองที่จะเกิดความเสียหายอย่างแท้จริง
เนื่องจากระดับของการพยากรณ์เชิงพื้นที่ การศึกษาขั้นนี้แนะนำให้เสนอการใช้เซ็นเซอร์เครือข่าย IoW
เพื่อจัดทำติดตามและการวัดค่าเชิงอุทกวิทยาโดยอิงตามระบบ IoT และมัลติเซ็นเซอร์ นอกจากนี้
การศึกษาขั้นนี้ยังได้นำเสนอการประมวลผลข้อมูลแบบคราวด์ซอร์ส
และเทคโนโลยีเพื่อคาดการณ์การเกิดภัยพิบัติโดยใช้ AI และการวิเคราะห์บิ๊กดาต้า

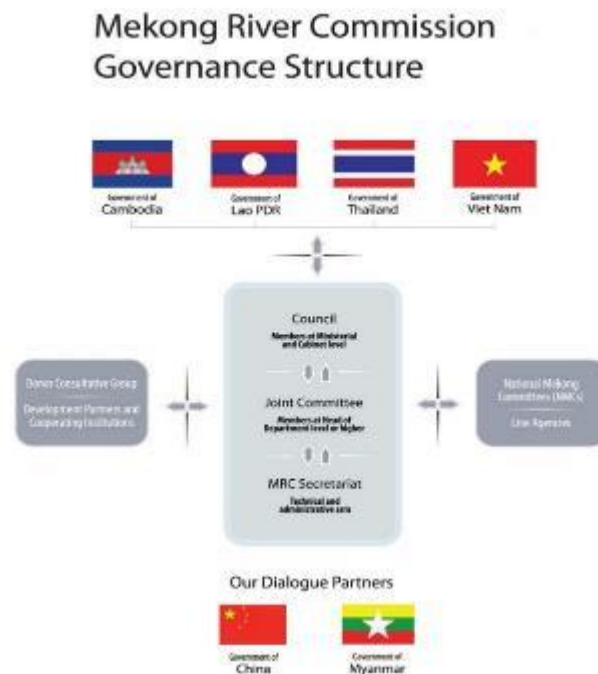
1. บทนำ

1.1. ประวัติความเป็นมา

ลุ่มน้ำโขงเป็นเส้นทางน้ำที่ข้ามเขตแดนประเทศต่างๆ
โดยส่วนต้นน้ำของลุ่มน้ำโขงเริ่มมาจากจีน และไหลผ่านประเทศลุ่มน้ำโขงตอนล่าง
ซึ่งประกอบด้วยเมียนมา สปป. ลาว ไทย เวียดนาม และกัมพูชา
แม่น้ำโขงเป็นแม่น้ำที่ยาวที่สุดเป็นอันดับที่ 12 ของโลก มีพื้นที่รวม 795,000 ตร.กม.
และความยาวรวมทั้งหมด 4,800 กม. ผลประโยชน์ต่างๆ

ของประเทศในภูมิภาคแม่น้ำโขงมีความเกี่ยวพันอย่างใกล้ชิดกัน
 เนื่องจากลักษณะตามธรรมชาติของแม่น้ำโขงในฐานะของลำน้ำระหว่างประเทศ
 เกิดปัญหามากมายขึ้นเนื่องจากยุทธศาสตร์การพัฒนา ขั้นตอนการพัฒนาด้านเศรษฐกิจ
 และตำแหน่งว่าด้วยประเด็นทางสิ่งแวดล้อมของแต่ละประเทศในกลุ่มมีความแตกต่างกัน
 เพื่อดำเนินการแก้ไขปัญหาดังกล่าว จึงได้มีการจัดตั้งคณะกรรมการแม่น้ำโขง (MRC)
 ให้เป็นองค์กรประจําภูมิภาคโดยมุ่งความสนใจที่ประเทศต่างๆ ในลุ่มน้ำโขงตอนล่างโดยเฉพาะ MRC
 ได้รับการจัดตั้งในปี 1995 โดยอิงตาม "จิตวิญญาณแห่งแม่โขง" เพื่อบรรลุซึ่งเป้าหมายแห่ง
 "ความมั่งคั่งทางเศรษฐกิจ ความยุติธรรมในสังคม และการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม" ในลุ่มแม่น้ำโขง
 มีการดำเนินโปรแกรมทั้งระดับประเทศและภูมิภาคมากมายโดยอิงตามหลักการของ MRC MRC
 ประกอบด้วยสี่ประเทศสมาชิก ได้แก่ กัมพูชา สปป. ลาว ไทย และเวียดนาม
 จีนและพม่าไม่ได้เป็นสมาชิกอย่างเป็นทางการแต่เข้าร่วมในฐานะประเทศคู่เจรจา (Dialogue
 Partners) ประเทศสมาชิกจะร่วมจ่ายเงินอุดหนุนและทำงานร่วมกันในสาขาด้านเทคนิคและการเงิน
 (ดูรูปที่ 2-1) อย่างไรก็ตาม ประเทศไทย
 ในภูมิภาคลุ่มน้ำโขงตอนล่างยังต้องประสบความเสียหายด้านเศรษฐกิจและสังคมเนื่องมาจากการเกิด
 น้ำท่วมทุกปี ขนาดความเสียหายเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ตามเวลาที่ผ่านมา
 เนื่องจากเกิดน้ำท่วมบ่อยและรุนแรงมากขึ้นเนื่องมาจากการเพิ่มจำนวนของประชากร
 การพัฒนาเมืองตามอำเภอใจ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เป็นต้น ในเวลาเดียวกัน
 ประเทศต่างๆ ยังไม่มีกลไกการทำงานเพื่อตอบสนองและรับมือกับน้ำท่วมในระดับประเทศที่เพียงพอ
 เช่นเดียวกับในกลุ่มประเทศด้อยพัฒนาส่วนมาก การพยากรณ์น้ำท่วมของ MRC
 ในบางครั้งก็เกิดความผิดพลาด เนื่องจากไม่สามารถพยากรณ์การเกิดน้ำท่วมในลำน้ำสาขาต่างๆ
 ที่มีผลกระทบสำคัญต่อลำน้ำโขงสายหลัก

[รูปที่ 2-1] โครงสร้างการกำกับดูแลของคณะกรรมการแม่น้ำโขง (MRC)



ที่มา: MRC (2021)

ดังนั้น

เป็นเรื่องสำคัญมากที่จะต้องเริ่มดำเนินการล่วงหน้าเพื่อลดความเสียหายจากภัยพิบัติน้ำท่วมให้ได้มากที่สุด ด้วยการวิเคราะห์แบบเรียลไทม์และติดตามโดยใช้เทคโนโลยี Internet of Things (IoT) และระบบวิเคราะห์บิ๊กดาต้า รวมทั้งข้อมูลแบบไม่มีโครงสร้างด้วยมีความจำเป็นที่จะต้องเปลี่ยนจากรูปแบบการรับมือกับภัยพิบัติและพยากรณ์น้ำท่วมแบบทางเดียวที่ดำเนินการภายใต้ระบบที่มีอยู่ เพื่อปรับปรุงความมีประสิทธิภาพของระบบบริหารจัดการอุทกภัยเซ็นเซอร์ IoT เป็นส่วนที่มีความสำคัญของการเปลี่ยนแปลงที่เป็นผลมาจากการปฏิบัติอุตสาหกรรมครั้งที่สี่และระบบการวิเคราะห์บิ๊กดาต้า ทั้งในภาครัฐและเอกชน ในปัจจุบันมีการใช้เซ็นเซอร์หลายประเภทอย่างกว้างขวางเพื่อสังเกตการณ์แบบเรียลไทม์และใช้ประโยชน์ข้อมูลในจุดต่างๆ ที่ต้องการควรรอรับการเปลี่ยนแปลงแบบจำลองและแพลตฟอร์มที่จะเข้ามาแทนที่วิธีการพยากรณ์อุทกภัยที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน จากการพัฒนาเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) อย่างรวดเร็วหากนักบิ๊กดาต้าเชิงโครงสร้างและไม่มีโครงสร้างไปใช้ประโยชน์ก็จะทำให้สามารถสร้างแพลตฟอร์มใหม่ที่สามารถส่งเสริมสนับสนุนยุทธศาสตร์เพื่อรับมือกับอุทกภัยได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด การใช้ประโยชน์เทคโนโลยี AI และแผนที่ภัยพิบัติเชิงโต้ตอบที่จะสามารถเก็บรวบรวม สร้างข้อมูลเป็นภาพเพื่ออธิบายและวิเคราะห์ข้อมูลอุทกภัย

1.1.1. สถิติด้านภัยพิบัติที่เกี่ยวข้องกับน้ำท่วมใน MRC

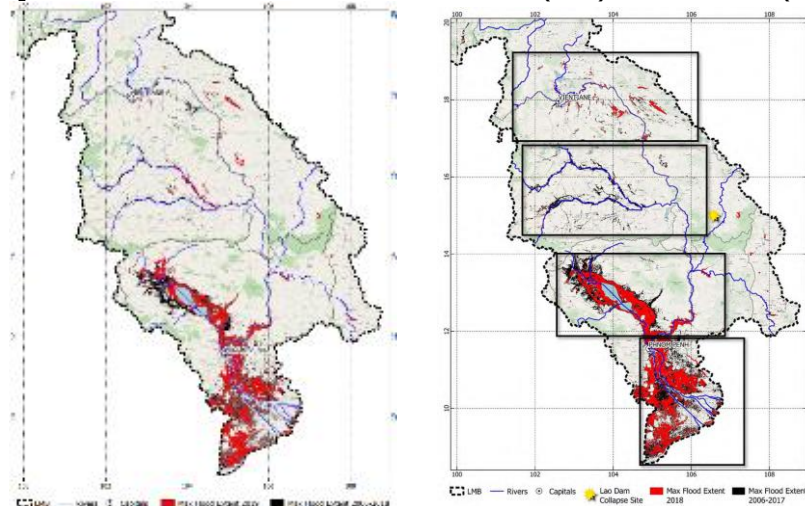
น้ำท่วมเป็นภัยพิบัติที่เกิดขึ้นได้ทั่วไปและบ่อยที่สุดในภูมิภาคแม่น้ำโขง ส่วนต้นน้ำ (บริเวณพื้นที่ที่เป็นภูเขาและช่วงรอยต่อ) ประสบกับทั้งน้ำท่วมล้นตลิ่งจากแม่น้ำและน้ำท่วมฉับพลัน ในขณะที่ส่วนท้ายน้ำ (โดนเลสาบและสามเหลี่ยมปากแม่น้ำโขง) ต้องเผชิญกับน้ำท่วมล้นตลิ่งจากแม่น้ำเป็นส่วนใหญ่

1.1.1.1. น้ำท่วมล้นตลิ่งจากแม่น้ำ

น้ำท่วมล้นตลิ่งจากแม่น้ำเกิดขึ้นทุกปี ความรุนแรงของการเกิดน้ำท่วมในบริเวณลุ่มน้ำโขงตอนล่าง (LMB) ได้รับการวิเคราะห์โดยใช้ระบบตรวจจับระยะไกลหลักๆ ผ่านทางดาวเทียม MODIS ที่ได้มาจากผลิตภัณฑ์ของการทำแผนที่อุทกภัยทั่วโลกแบบเรียลไทม์ของ NASA ที่จะให้ข้อมูลเชิงพื้นที่และเวลาที่มีประโยชน์โดยพิจารณาตำแหน่งที่ตั้งและขนาดของการเกิดน้ำท่วม จากการวิเคราะห์นี้ ในปี 2019 สถานการณ์น้ำท่วมมีความรุนแรงน้อยลงเมื่อเทียบกับปี 2006 - 2018 เป็นสิ่งน่าสนใจที่ควรบันทึกว่า ในปี 2018 การเกิดน้ำท่วมส่งผลให้เกิดความรุนแรงอย่างยิ่งเมื่อเขื่อนแตกในจังหวัดอัตตะปือดังที่แสดงใน [รูปที่ 2-2]

บริเวณสามเหลี่ยมปากแม่น้ำโขงและพนมเปญซึ่งได้ประสบภัยน้ำท่วมครั้งใหญ่ที่สุดในปี 2019 นั้นมีระดับใกล้เคียงเกือบเป็นเหตุการณ์น้ำท่วมซึ่งที่รุนแรงที่สุดครั้งประวัติศาสตร์ระหว่างช่วงปี 2006 และ 2018 แต่พื้นที่ส่วนต้นน้ำที่ไกลออกไป คือ โดนเลสาบนั้น เกิดภาวะน้ำท่วมซึ่งน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญ นอกเหนือจากการเกิดน้ำท่วมในประเทศไทย (แม่น้ำชี) และใกล้กับกรุงเวียงเทียน ดูเหมือนว่าการเกิดน้ำท่วมล้นตลิ่งจากแม่น้ำจะไม่รุนแรงนักในบริเวณต้นน้ำของกัมพูชา (MRC, 2021) ภาวะน้ำท่วมรุนแรงน้อยกว่าเพราะสถานะพื้นที่ที่แห้งกว่าในแม่น้ำโขง อย่างไรก็ตาม ปรากฏว่าภาวะน้ำท่วมนี้เกิดขึ้นจากพายุไซรอน (โพดุลและคาจิกิ) สรุปลักษณะน้ำท่วมครั้งใหญ่และผลกระทบของการเกิดน้ำท่วมโดยอิงตามรายงานระดับประเทศได้ถูกแสดงให้เห็นใน <ตารางที่ 2-1>

[รูปที่ 2-2] สถานการณ์น้ำท่วมล้นตลิ่งจากแม่น้ำในปี 2018 (ซ้าย) และในปี 2019 (ขวา)



ที่มา: นำมาจาก MRC (2021) และ MRC (2020)

<ตารางที่ 2-1> สรุปผลกระทบจากภาวะน้ำท่วมในลุ่มแม่น้ำโขงตอนล่าง

วันที่พร้อมก บระยะเวลา	ภูมิภาคที่ได้รับ ผลกระทบ	จำนวนข องประชา ชนที่ได้ รับผลกร รทบ	ความเสียหายโดย ประมาณ	จำนวนขอ งผู้ประสบ ภัย	ประเทศ
ตั้งแต่วันที่ 29 สิงหาคมถึงวัน ที่ 4 กันยายน 2019	12 ภูมิภาค	621,965	-	32	สปป. ลาว
-	6 ประเทศ	94,886	บ้าน 67,322 หลังได้รับผลกระทบ , ผู้เสียชีวิต 14 ราย, ผู้ได้รับบาดเจ็บ 5 ราย, โรงเรียนได้รับความ เสียหาย 7 แห่ง, ศูนย์สาธารณสุข 33 แห่ง, ปศุสัตว์ 33,502 ตัว, นาข้าว 11,409 เฮกเตอร์, สถานเลี้ยงเด็ก 322 เฮกเตอร์, เรือสวนไร่นา 1,169 เฮกเตอร์ได้รับความ เสียหาย, ถนน 64 กม., ถนนลูกรัง 941 กม., สะพาน 233	14	กัมพูชา

วันที่พร้อมกัน ระยะเวลา	ภูมิภาคที่ได้รับ ผลกระทบ	จำนวนของประ ชาชนที่ได รับผลกร กระทบ	ความเสียหายโดย ประมาณ	จำนวนของ ผู้ประสบ ภัย	ประเทศ
			แห้ง และเขื่อน 157 กม. ได้รับผลกระทบ		
-	พื้นที่ภูเขาและส ามเหลี่ยมปากแ ม่นาโขง	35	บ้าน 9129 หลัง; พื้นที่การเกษตร 42285 เฮกเตอร์; ปศุสัตว์ 9068 ตัว; โครงสร้างพื้นฐานด้า นน้ำ 25 แห่ง; เขื่อนกั้นน้ำและการจ ราจรระยะทาง 13 กม. ได้รับความเสียหาย	20	เวียดนาม
วันที่ 30 สิงหาคม 2019	อุบลราชธานี, ประเทศไทย	22,220	-	3	ไทย

ที่มา: MRC (2021)

1.1.1.2 น้ำท่วมฉับพลัน

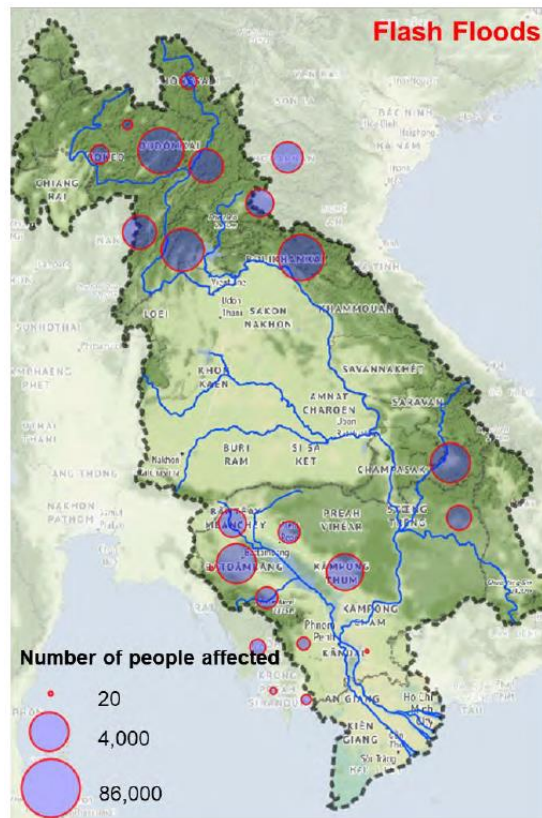
การเกิดน้ำท่วมฉับพลันมีระดับความรุนแรงที่คล้ายกันกับการเกิดน้ำท่วมฉับพลันจากแม่น้ำ แต่เป็นภัยพิบัติน้ำท่วมประเภทที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลัน ไม่คาดคิดมาก่อน และเป็นอันตราย น้ำท่วมประเภทนี้เกิดขึ้นบ่อยครั้งใน LMB โดยเฉพาะอย่างยิ่งในน้ำพุเล็กๆ บริเวณต้นน้ำในภูมิภาคที่เป็นภูเขาหลังจากเกิดฝนตกหนักลงบนพื้นที่อ้อมตัวจากความชื้นอยู่แล้ว (MRC 2020) ดังนั้น ภูมิภาคที่เป็นภูเขาจึงมีความเสี่ยงที่จะเกิดน้ำท่วมฉับพลันมากกว่า ในทางตรงข้าม

ระบบที่มีอยู่ยังไม่พร้อมที่จะให้ข้อมูลที่เพียงพอและแม่นยำเกี่ยวกับแนวทางสำหรับภาวะน้ำท่วมฉับพลัน การคาดการณ์และการพยากรณ์ ดูเหมือนว่าแม้ระบบในปัจจุบันจะมีความสามารถตรวจจับความเสี่ยงที่จะเกิดน้ำท่วมฉับพลันทั่วทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำโขงตอนล่างทั้งหมด แต่ความท้าทายหลัก คือ การขาดระบบเตือนภัยล่วงหน้า เนื่องจากข้อมูลความเสี่ยงเข้าไม่ถึงชุมชนที่ตกอยู่ในอันตรายอย่างทันเวลา เนื่องจากระยะเวลาการเตือนภัยที่กระชั้นชิดมากเกินไป

สังเกตได้ว่าเป็นไปได้ว่าน้ำท่วมฉับพลันจะเกิดขึ้นอย่างสัมพันธ์กันกับการเกิดพายุไซร่อน จากข้อมูลของ MRC (2021) พายุไซร่อนพายุและคาจิกเป็นสาเหตุหลักของการเกิดน้ำท่วมฉับพลัน นอกจากนี้ วันที่เกิดน้ำท่วมฉับพลันยังใกล้เคียงกับการเกิดพายุไซร่อนด้วย เช่น บอละเวน เซินติญ เบบีนคา มังคุด และบารีจิด สิ่งนี้เน้นว่ามีความเป็นไปได้ว่าน้ำท่วมฉับพลันเกิดขึ้นเนื่องมาจากพายุไซร่อนที่ก่อให้เกิดฝนตกหนัก หนาแน่นสูงในพื้นที่ภูเขาต่างๆ ที่ดินเกิดการอมน้ำอย่างรวดเร็ว อันเป็นผลมาจากมีพืชปกคลุมดินน้อยกว่า ดังนั้น ปริมาณของน้ำท่าจึงสูง ส่งผลให้เกิดน้ำท่วมฉับพลัน

จากข้อมูลสถิติการเกิดน้ำท่วมฉับพลันในปี 2018 - 2019 มีแนวโน้มว่าพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบบางส่วนจะเหมือนกัน โดยเฉพาะในสปป. ลาว ดังแสดงให้เห็นใน [รูปที่ 2-3] และ <ตารางที่ 2-2>

[รูปที่ 2-3] พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบเนื่องมาจากการเกิดน้ำท่วมฉับพลันในปี 2018



ที่มา: MRC (2021)

<ตารางที่ 2-2> สรุปการเกิดน้ำท่วมฉับพลัน รวมทั้งความเสียหายและผู้ประสบภัยจากเหตุการณ์ครั้งนี้ในปี 2019

วันที่	ภูมิภาคที่ได้รับผลกระทบ	จำนวนประชาชนที่ได้รับผลกระทบ	ความเสียหาย/ผู้ประสบภัย	ประเทศ
สิงหาคม และ กันยายน	14 ภูมิภาคที่ได้รับผลกระทบ	21,411 ครอบครัว	บ้านเรือนได้รับผลกระทบ 17,226 หลัง, บ้านเรือนได้รับความเสียหาย 12 หลัง, โรงเรียน 76 แห่ง, เจดีย์ 10 แห่ง, ศูนย์สาธารณสุข 4 แห่ง, ปศุสัตว์ตาย 40 ตัว, นาข้าว 9,251 เฮกเตอร์, เรือกสวนไร่นา 1,064	กัมพูชา

วันที่	ภูมิภาคที่ได้รับผลกระทบ	จำนวนประชาชนที่ได้รับผลกระทบ	ความเสียหาย/ผู้ประสบภัย	ประเทศ
			เฮกเตอร์ได้รับความเสียหาย, ถนน 35 กม. ถนนลูกรัง 315 กม., สะพาน 70 แห่ง, เขื่อน 2.5 กม. ได้รับความเสียหาย/ ผู้เสียชีวิต 16 ราย, ได้รับบาดเจ็บ 3 ราย	
8-10 มกราคม ปี 2019	พงสาลี	-	บ้าน สด็อกข้าว ทรัพย์สินของประชาชน	สปป. ลาว
วันที่ 30 กรกฎาคม 2019	หลวงพระบาง	-	บ้านเรือน, ระบบการชลประทาน, ที่กินการเกษตร, 70,000 ดอลลาร์สหรัฐ	สปป. ลาว

ที่มา: MRC (2021)

1.1.2. โครงการที่เกี่ยวข้องกับภาวะน้ำท่วมใน MRC

MRC

ได้รับการสนับสนุนทางการเงินให้ก่อสร้างศูนย์บริหารจัดการและบรรเทาผลกระทบจากน้ำท่วมระดับภูมิภาคจากรัฐบาลญี่ปุ่นมาตั้งแต่ปี 2004 ผ่านทางกองทุนความร่วมมืออาเซียน-ญี่ปุ่น (Japan-ASEAN Integration Fund: JAIF) เพื่อเสริมประสิทธิภาพให้แก่การบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแยกจากกัน ในช่วงปี 2014-2018/2019

MRC

ได้ยอมรับว่าพลวัตของการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งนั้นเป็นหน้าที่ภารกิจของกลุ่มน้ำ 'ชั้นนำ' ด้วยการกระจายอำนาจจากศูนย์กลางและการเปลี่ยนผ่านขององค์กร MRC ดังนั้นเมื่อไม่นานมานี้ในเดือนเมษายน 2019 คณะกรรมการร่วมของ MRC ตัดสินใจที่จะบูรณาการการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้ง โดยอิงตามข้อเสนอแนะจากการทบทวนระยะกลางและการทบทวนการดำเนินงาน ด้วยเหตุนี้ชื่อของศูนย์แห่งนี้จึงเปลี่ยนจาก "ศูนย์บริหารจัดการและบรรเทาผลกระทบจากน้ำท่วมระดับภูมิภาค (Regional Flood Management and Mitigation Centre: RFMMC)" ไปเป็น "ศูนย์บริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งระดับภูมิภาค (Regional Flood and Drought Management Centre: RFDMC)"

เพื่อเป็นการเอื้ออำนวยให้เกิดการบูรณาการครั้งนี้
ดำเนินการริเริ่มเพื่อระบุชี้ความต้องการของศูนย์ในอนาคต

MRC

โดยนำความต้องการที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้นไปพิจารณา เช่น การรับมือกับภาวะอากาศที่รุนแรงและความผกผันของภูมิอากาศได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น รวมทั้งการให้ข้อมูลแก่ผู้มีอำนาจตัดสินใจและผู้ถือผลประโยชน์ที่เกี่ยวข้องได้อย่างทันท่วงที ดังนั้น MRCS จึงได้จัดทำข้อเสนอใหม่ให้แก่การบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งในภูมิภาคลุ่มน้ำโขง โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อกำหนดหลักการและกระบวนการทั้งสองลงในกรอบการทำงานเพื่อการจัดการดำเนินงานอย่างเป็นบูรณาการ MRC คาดการณ์ว่าการฟื้นฟูแผนใหม่นี้โดยได้รับการสนับสนุนจากญี่ปุ่นจะทำให้ RFDMC และแผนต่างๆ พัฒนาโครงสร้างองค์กรและเครื่องมือด้านเทคนิคเพื่อเตรียมพร้อมรับอนาคต โดยเป็นอนาคตที่ให้บริการเกี่ยวกับน้ำท่วมและภัยแล้งแบบใช้เทคโนโลยีขั้นสูงและซับซ้อน มีแผนสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อให้การเตือนและระบบเตือนภัยล่วงหน้าที่จะเฉียดมากขึ้นโดยมีเป้าหมายเพื่อลดผลกระทบของน้ำท่วมและภัยแล้ง สถานะอากาศที่รุนแรง และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ข้อเสนอโครงการนี้ได้รับการอนุมัติพร้อมด้วยการสนับสนุนทางการเงินจาก Japan ODA จนถึงปี 2024

จากข้อมูลของ MRC-RFDC (2021) ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของน้ำท่วม โครงการนี้จะมุ่งความสนใจที่ “การพัฒนาเครื่องมือดำเนินงานใหม่ๆ เพื่อขยายเพิ่มผลิตภัณฑ์และบริการด้านการพยากรณ์และติดตามน้ำท่วมและภัยแล้ง และการวิเคราะห์การเกิดเหตุจากภาวะอากาศที่รุนแรงและความผกผันของสภาพภูมิอากาศในลุ่มน้ำโขงตอนล่าง” โครงการนี้จะให้ข้อมูลอินพุตที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาเครื่องมือการบริหารจัดการน้ำท่วมแบบบูรณาการที่ทันสมัย บริการและผลิตภัณฑ์แบบมีอาชีพ โดยมีเป้าหมายเพื่อปกป้องชีวิตและความเป็นอยู่ของประชากรในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงตอนล่างโดยได้รับการสนับสนุนจากรัฐบาลญี่ปุ่น

นอกจากนี้ โครงการยังส่งเสริม RFDMC ให้ปรับปรุงห้องปฏิบัติการให้ทันสมัยและเสริมประสิทธิภาพของการกระช่าวและข้อมูลการติดตามและพยากรณ์น้ำท่วมและภัยแล้ง รวมทั้งระบบเตือนภัยล่วงหน้าและการเตือนอย่างสอดคล้องตามแนวทางปฏิบัติที่ดีที่สุดที่ทันสมัยในระดับนานาชาติ โดยเป็นการเอื้ออำนวยให้บูรณาการการบริหารจัดการภัยแล้งและน้ำท่วมที่ RFDMC ของ MRC ในกรุงเทพมหานคร กัมพูชา

ในปัจจุบัน กิจกรรมของ MRC ถูกนำไปดำเนินงานโดยอิงตามหน้าที่หลักตามวิธีการ เนื่องจากเงินทุนที่ได้จากผู้บริจาคจะถูกเก็บรวบรวมโดยกองทุน Basket fund และจัดสรรให้แก่กิจกรรมแต่ละอย่างสำหรับในแต่ละปี นอกจากนี้ กองทุนยังถูกทำเครื่องหมายไว้ใช้สำหรับกิจกรรมหรือโครงการเฉพาะ เช่น โครงการน้ำท่วมที่ได้กล่าวถึงข้างต้น ตามงบประมาณของผู้บริจาคที่ได้รับการจัดสรร

1.1.3.

ปัญหาหรือความจำเป็นที่จะต้องปรับปรุงอย่างเร่งด่วนในเครือข่ายเพื่อสังเกตการณ์การพยากรณ์น้ำท่วมในปัจจุบัน ข้อมูลและระบบพยากรณ์น้ำท่วม

1.1.3.1. ระบบติดตามแม่น้ำ

จากการตรวจสอบข้อมูลที่ได้จากการรายงานในระดับภูมิภาคและประเทศ (MRC 2018) ได้ยืนยันว่าสามารถดำเนินการเข้าถึงข้อมูลระดับใหม่ได้สำเร็จ ทุกประเทศมีระบบติดตามแบบเรียลไทม์หรือเกือบเรียลไทม์ และได้จัดตั้งระบบส่งและเก็บรวบรวมข้อมูลโดยไม่ต้องพึ่งพาการสนับสนุนช่วยเหลือจาก MRC ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตและอัตราการรับส่งข้อมูลที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นทำให้สามารถเอาชนะอุปสรรคต่างๆ ในอดีตและมอบโซลูชันต่างๆ สำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลจากสถานีภาคพื้นในราคาที่เข้าถึงได้ ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีมีศักยภาพในการเปลี่ยนรูปเครือข่ายการสังเกตการณ์ให้กลายเป็นระบบการผลิตแบบใหม่ ในเวลาเดียวกัน การโจมตีโดยกลุ่มแฮกเกอร์จากอินเทอร์เน็ตมีแนวโน้มที่จะเกิดเพิ่มมากขึ้นในปัจจุบันมากกว่าแต่ก่อน และการปกป้องข้อมูลและความปลอดภัยของคอมพิวเตอร์เป็นประเด็นปัญหาสำคัญยิ่งกว่าที่เคย

แม้ดูเหมือนว่าจะมีความก้าวหน้าในกิจกรรมติดตามต่างๆ แต่ก็ยังมีช่องว่างของการให้เงินทุนเพื่อการดำเนินงานและการซ่อมบำรุงสถานี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกัมพูชาและสปป. ลาว รวมทั้งการซื้ออะไหล่สำรองต่างๆ ให้แก่ทุกประเทศสมาชิก

แน่นอนว่าการขยายเครือข่ายที่ได้วางแผนไว้จะส่งผลให้เกิดต้นทุนการดำเนินงานและซ่อมบำรุงเพิ่มเติม นอกจากนี้ ชีตความสามารถของผู้ปฏิบัติงานในระดับประเทศยังแสดงให้เห็นอุปสรรคเนื่องจากการลาออกของเจ้าหน้าที่ในอัตราสูง

มีรายงานว่าเจ้าหน้าที่อาจไม่ปฏิบัติตามขั้นตอนปฏิบัติอย่างเคร่งครัด และไม่มีคู่มือเป็นภาษาท้องถิ่น มีปัญหาที่เกี่ยวกับการรับส่งข้อมูลเนื่องจากซอฟต์แวร์ที่ใช้กับเครือข่ายสื่อสารโทรคมนาคมแห่งชาตินั้นไม่เป็นปัจจุบัน และการเชื่อมต่อของอินเทอร์เน็ตกับเซิร์ฟเวอร์ด้วยประสิทธิภาพเกิดภาวะช้าช้อนและทับซ้อนกันอย่างชัดเจนในเครือข่ายด้านอุทก-

อุตุนิยมวิทยาของพื้นที่ลุ่มน้ำโขงตอนล่างในปัจจุบัน นอกจากนี้ การขาดการบูรณาการระหว่างเครือข่ายภูมิภาคและประเทศกำลังนำไปสู่การดำเนินงานที่ไร้ประสิทธิภาพ ซึ่งได้ลดทอนศักยภาพที่ควรได้รับจากการกระจายอำนาจจากศูนย์กลางลง

บทเรียนที่ได้เรียนรู้จากมุมมองของการติดตาม คือ เครือข่ายการสังเกตการณ์ที่มีคุณภาพสูงเป็นสิ่งจำเป็นและขาดไม่ได้ในระบบเตือนภัยล่วงหน้าที่มีคุณภาพสูง ควรเพิ่มงบประมาณและทรัพยากรมนุษย์แทนที่จะลดงบประมาณในส่วนนี้ลง

การซ่อมบำรุงเครือข่ายเป็นสิ่งจำเป็นต้องทำให้ระบบทำงานน่าเชื่อถือได้อยู่เสมอ การลงทุนกับระบบการติดตามจะช่วยประหยัดเงินได้มากกว่า

เมื่อพิจารณาถึงเงินที่ต้องใช้ในการบรรเทาความเสียหายเมื่อเกิดเหตุการณ์น้ำท่วมขึ้น ชื่อนี้เห็นได้อย่างชัดเจน

เนื่องจากโครงสร้างพื้นฐานน้ำที่ออกแบบอย่างไรก็ตามหรือการพยากรณ์ที่อ่อนประสิทธิภาพมีความเป็นไปได้ที่จะก่อให้เกิดความเสียหายที่มีมูลค่าสูงกว่าต้นทุนของระบบการติดตามอย่างมาก

กระทรวงที่เกี่ยวข้องและธนาคารเพื่อการพัฒนาตระหนักถึงข้อเท็จจริงนี้ โดยเห็นได้จากโครงการที่เกี่ยวกับการเพิ่มประสิทธิภาพของการสังเกตเชิงอุตุนิยมวิทยาและอุทกวิทยาเพิ่มจำนวนมากขึ้นเรื่อยๆ

ความก้าวหน้าของขีดความสามารถของเจ้าหน้าที่ควรดำเนินคู่ขนานไปกับความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยี เพื่อให้ได้ประโยชน์จากการลงทุนให้มากที่สุด

โดยควรจัดการประเด็นต่างๆ	ที่เกี่ยวกับบันทึกข้อมูลต่างๆ
ที่มีความละเอียดด้านเวลาที่ไม่เพียงพอด้วย	
ลำดับเวลาของหยาดน้ำฟ้าที่มีความละเอียดของเวลาต่ำกว่าหนึ่งวันยังคงเป็นข้อบกพร่อง	
ควรใช้ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีเพื่อดำเนินการขั้นตอนต่อไป	เพื่อให้ได้บันทึกข้อมูลต่างๆ
ที่มีความละเอียดด้านเวลาที่สูงขึ้น	นอกจากนี้
ความแม่นยำของการพยากรณ์กระแสน้ำจะมากขึ้นโดยใช้ข้อมูลที่ได้รับการแก้ไขข้อคิด	
และการครอบคลุมพื้นที่ที่กว้างวอยอย่างสมบูรณ์	
ความละเอียดด้านเวลาที่สูงกว่าหนึ่งวันจะทำให้สามารถใช้ข้อมูลหยาดน้ำฟ้าที่ใช้เรดาร์ตรวจจับระยะไกลได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น	
หรือข้อมูลดาวเทียมที่มาพร้อมกับความละเอียดด้านเวลาที่สูงขึ้นด้วย	
ข้อมูลทั้งสองอย่างนี้มีข้อดีที่แตกต่างกันโดยให้การครอบคลุมพื้นที่เต็ม	100%
อย่างที่ไม่สามารถทำได้โดยใช้สถานีภาคพื้น	อย่างไรก็ตาม
ข้อมูลเรดาร์หรือดาวเทียมก็ต้องทำการเทียบมาตรฐานและแก้ไขข้อคิด	

1.1.3.2. ระบบพยากรณ์น้ำท่วม

จากข้อมูลของ	eWater	(2020)
ระบบพยากรณ์น้ำท่วมยังคงไม่ถูกประสานทำงานร่วมกับการเสาะหาและรวบรวมข้อมูล		
ระบบดังกล่าวต้องใช้เครื่องมือพยากรณ์น้ำท่วมเพื่อกรอกข้อมูลแบบไม่เป็นอัตโนมัติ		นอกจากนี้
ยังคงมีข้อจำกัดในการให้การพยากรณ์น้ำในแม่น้ำ 4 วันและ 5 วันอย่างมีความแม่นยำสูงขึ้นเป็นพิเศษ		
เนื่องจากตัวแปรในการเกิดฝนตกที่ไม่น่าเชื่อถือซึ่งได้มาจากแบบจำลองสภาวะอากาศและข้อมูลการ		
เกิดฝนตกที่ไม่เพียงพอจากสถานีภาคพื้นในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงตอนล่าง เนื่องมาจากข้อจำกัดดังกล่าว		
ผลการพยากรณ์ 4 วันและ 5 วันที่ให้เพียง 'การระบุชี้' และแนะนำแนวทางให้องค์กรต่างๆ		
และประชาชนให้ตระหนักและเข้าใจ 'สิ่งที่อาจเกิดขึ้น' แทนที่จะเป็น 'สิ่งที่เกิดขึ้น'		
โดยอิงตามความเชื่อมั่นของผู้พยากรณ์ที่มีต่อ 'กลุ่มข้อมูลที่ดีที่สุด' ที่เลือกไว้ตามที่มียู นอกจากนี้		
ระบบยังสามารถให้เพียงข้อมูลระดับน้ำที่คาดการณ์		
ซึ่งไม่สามารถสร้างข้อมูลขอบเขตของการเกิดน้ำท่วมที่อาจเกิดขึ้น		
ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งกับการรับมือและเตรียมการเพื่อพร้อมรับอุทกภัย		

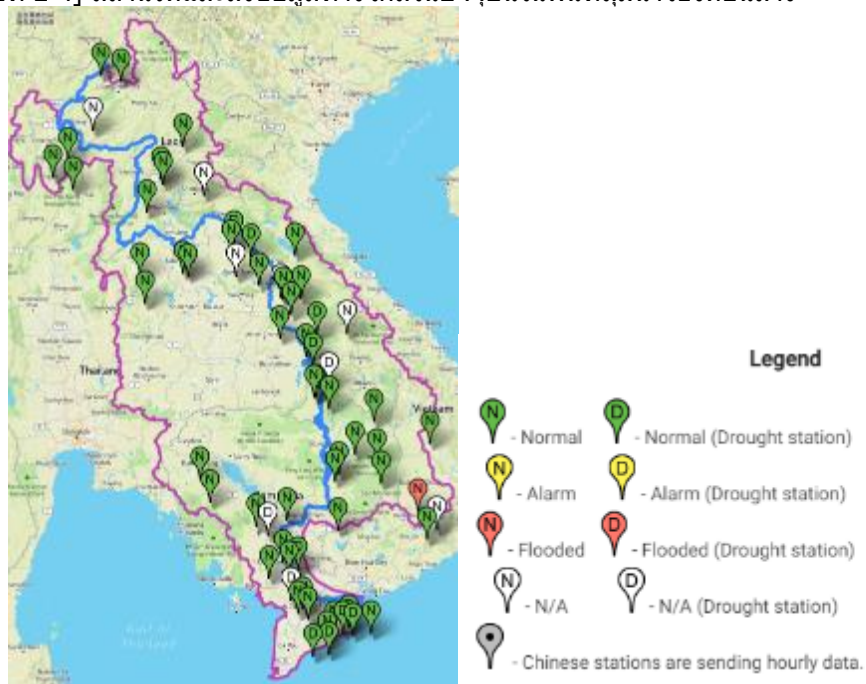
นอกเหนือจากการพยากรณ์น้ำท่วมแล้วหลังจากแม่น้ำ

ประสิทธิภาพของแนวทางเกี่ยวกับการเกิดน้ำท่วมจับพลันยังคงมีจำกัด	RFMMC
ประเมินว่าสัญญาณเตือนภัยและระบบเตือนภัยล่วงหน้า	'หนึ่งในสาม'
ที่ออกให้แกหมู่บ้าน/เขตต่างๆ นั้นถูกต้อง	ในพื้นที่ที่ไม่มีระบบอื่นๆ
ความถูกต้องแม่นยำเช่นนี้จึงไม่ควรได้รับการประเมินต่ำกว่าความจริง	พร้อมใช้งาน
ประเทศสมาชิกสามารถให้ความช่วยเหลือ RFDMC ได้ด้วยการระบุแยกแยะข้อมูลที่ 'ตรงเป้า' และ	
'พลาดเป้า' โดยข้อมูลที่สำคัญดังกล่าวนี้ยังคงขาดแคลนอยู่ในปัจจุบันในระดับภูมิภาค (eWater 2020)	

1.1.3.3. การติดตามค่าพารามิเตอร์ด้านอุทก-อุตุนิยมวิทยาแบบเกือบเรียลไทม์ (สถานี Mekong-HYCOS)

เครือข่ายระบบวัดและส่งข้อมูลทางไกลด้านอุทก-อุตุนิยมวิทยาของ MRC ประกอบด้วยสถานี 66 แห่งบนลำน้ำโขงสายหลักและลำน้ำสาขาหลักต่างๆ โดยในจำนวนนี้มี 13 สถานีให้บริการติดตามภัยแล้งในพื้นที่เสี่ยงเกิดภัยแล้งด้วย มีสถานี Mekong-HYCOS 16 แห่งในกลุ่มพหุชา 24 แห่งในกลุ่มสบป. ลาว 11 แห่งในประเทศไทย และ 15 แห่งในเวียดนาม โดยแต่ละแห่งถูกจัดกำหนดการทำงานเพื่อส่งข้อมูลทุกๆ 15 นาที มีสถานีสองแห่งที่ตั้งอยู่ในจีนที่จะให้ข้อมูลเพื่อการแบ่งปันข้อมูลกันระหว่าง MRC และจีนภายใต้ความร่วมมือแบบ MoU จีนดำเนินการแบ่งปันข้อมูลแบบวันละครั้งหนึ่งชั่วโมงในช่วงฤดูน้ำหลาก [รูปที่ 2-4] แสดงให้เห็นสถานีวัดและส่งข้อมูลทางไกลในปัจจุบันในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงตอนล่าง

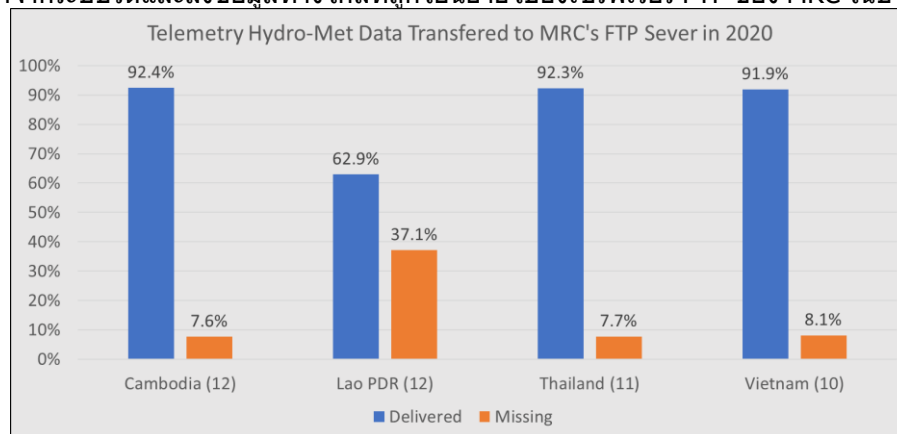
[รูปที่ 2-4] สถานีวัดและส่งข้อมูลทางไกลในปัจจุบันในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงตอนล่าง



ที่มา: MRC (2021)

ในเรื่องของผลการดำเนินงานโดยรวมนั้น มีการจัดส่งข้อมูลด้านอุทก-อุตุนิยมวิทยาของระบบวัดและส่งข้อมูลทางไกลอย่างมีประสิทธิภาพ ยกเว้นสถานีในสบป. ลาว ที่บางแห่งไม่ทำงานเนื่องจากเกิดปัญหาทางเทคนิคเกี่ยวกับการซ่อมบำรุงและดำเนินงาน ดังที่แสดงให้เห็นใน [รูปที่ 2-5] ดังนั้น เมื่อนำการขยายเครือข่ายการสังเกตการณ์ด้านอุทก-อุตุนิยมวิทยาไปพิจารณา การซ่อมบำรุงและการดำเนินงานเป็นส่วนที่ต้องให้ความสนใจใ้มากที่สุดภายในแผนส่งเสริมด้านเทคนิคและการเงิน

[รูปที่ 2-5] ผลดำเนินงานของข้อมูลด้านอุทกวิทยาจากระบบวัดและส่งข้อมูลทางไกลที่ถูกโอนย้ายไปยังเซิร์ฟเวอร์ FTP ของ MRC ในปี 2020

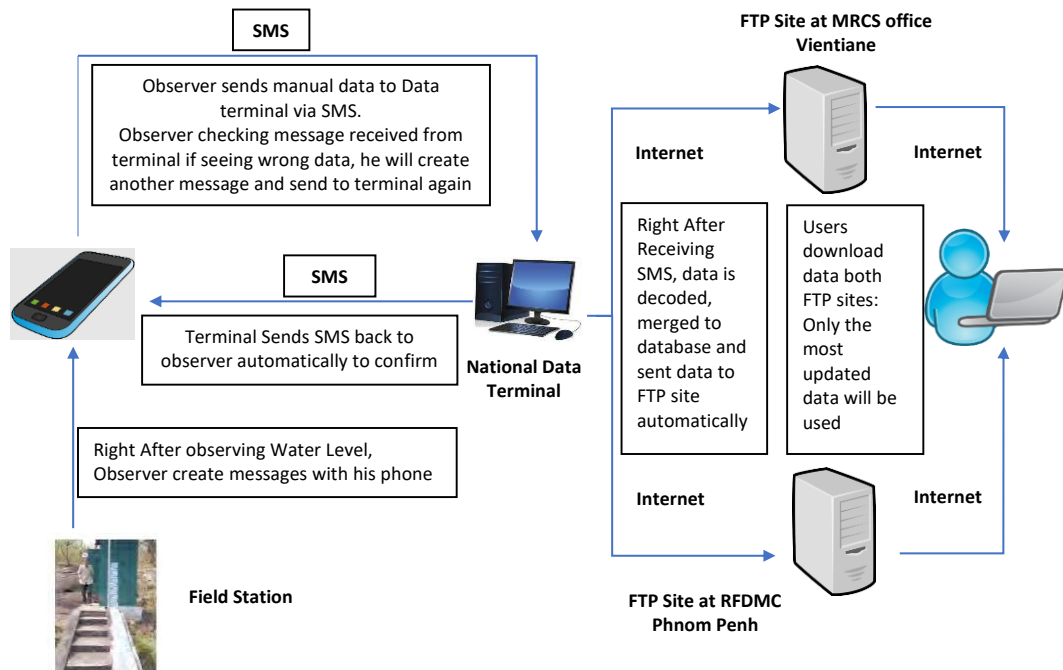


ที่มา: MRCS-TD (2020)

1.1.3.4 การติดตามการเกิดฝนตกและระดับน้ำแบบไม่เป็นอัตโนมัติ

นอกเหนือจากข้อมูลจากระบบวัดและส่งข้อมูลทางไกลที่กล่าวถึงข้างต้นที่ได้ถูกโอนย้ายไปยัง RFDMC โดยอัตโนมัติแล้ว การติดตามการเกิดฝนตกและระดับน้ำแบบไม่เป็นอัตโนมัติก็เป็นแหล่งข้อมูลหลักเพื่อสนับสนุนการพยากรณ์น้ำท่วมในภูมิภาคในช่วงฤดูน้ำหลากและแล้ง รวมทั้งเพื่อสนับสนุนการนำขั้นตอนปฏิบัติเพื่อดูแลกระแสน้ำในลำน้ำกระแสหลัก (Procedures for the Maintenance of Flows on the Mainstream: PMFM) ไปดำเนินการ สถานีอุทกวิทยาที่ใช้เจ้าหน้าที่ดำเนินงานซึ่งตั้งอยู่บนลำน้ำกระแสหลักและลำน้ำสาขาต่างๆ จะใช้เจ้าหน้าที่อ่านค่าที่วัดได้ โดยจะถูกรายงานไปยังหน่วยงานระดับประเทศ เพิ่มข้อมูลลงในซอฟต์แวร์ HydMet และเชื่อมเข้ากับเซิร์ฟเวอร์ของ MRC ตามลำดับผังระบบงานสำหรับการแบ่งปันข้อมูลด้านอุทกวิทยาแบบไม่เป็นอัตโนมัติได้ถูกอธิบายไว้ใน [รูปที่ 2-6]

[รูปที่ 2-6] ผังระบบงานสำหรับการแบ่งปันข้อมูลด้านอุทก-อุทกวิทยาแบบไม่เป็นอัตโนมัติ

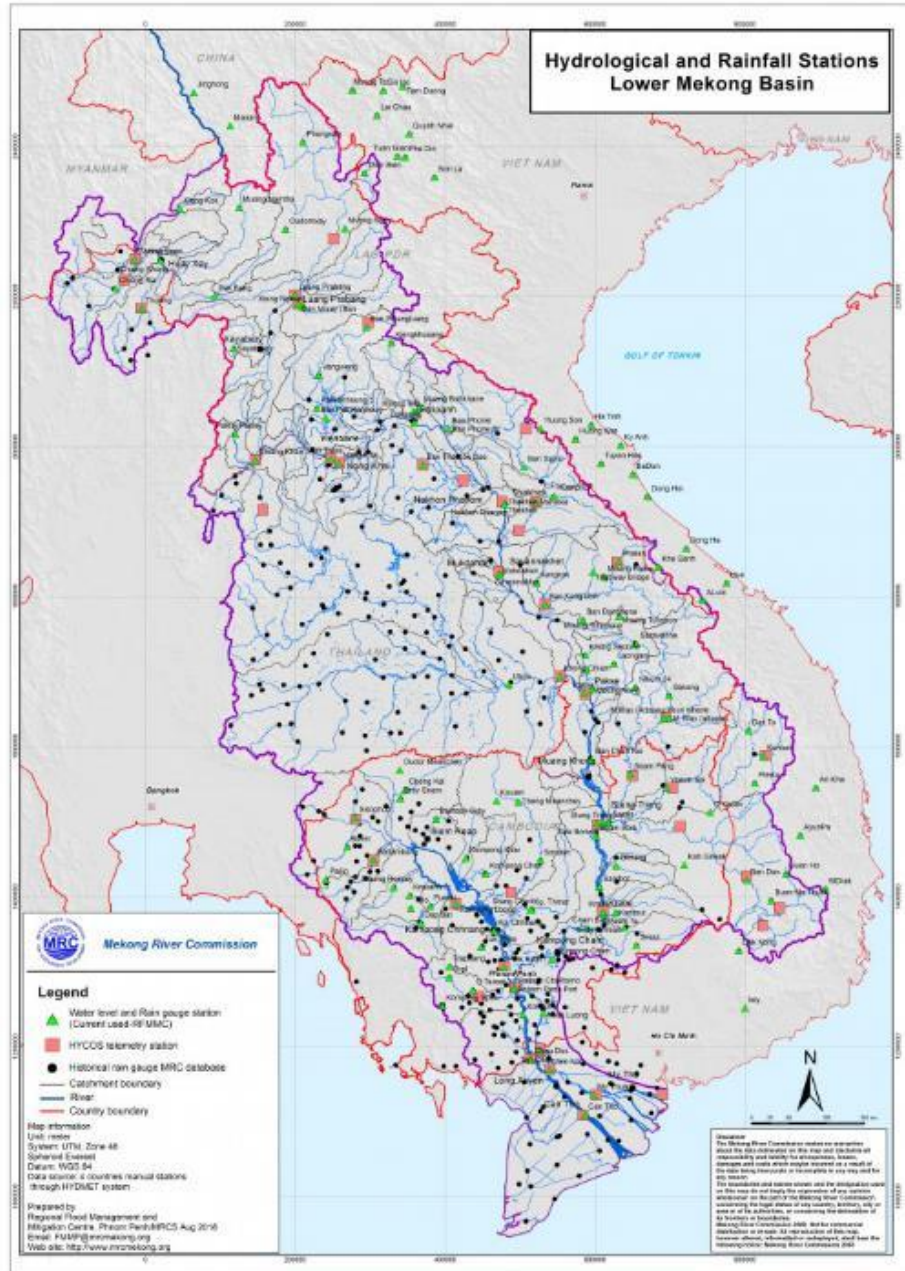


ที่มา: MRC (2014)

โดยรวมแล้ว มีสถานี 125 แห่งตามลำน้ำโขงสายหลัก บาสัก ลำน้ำสาขาแม่โขง โตนเลสาบ และลำน้ำสาขาของโตนเลสาบ ที่มอบข้อมูลให้แก่ MRCS ในจำนวนสถานี 125 แห่งเหล่านี้ มีสถานี 42 แห่งตั้งอยู่ในกัมพูชา 28 แห่งตั้งอยู่ในสปป. ลาว 13 แห่งในประเทศไทย และ 42 แห่งในเวียดนาม ในกัมพูชา มีสองหน่วยงานที่จัดการสถานีต่างๆ กล่าวคือ สถานี 8 แห่งได้รับการจัดการโดยกรมอุทกวิทยาและกิจการแม่น้ำ (DHRW) และ 34 แห่งจัดการโดยกรมอุทกนิยมนวิทยา (DOM) ในเวียดนามเช่นกัน มีสองหน่วยงานจัดการสถานีต่างๆ คือ ศูนย์อุทก-อุทกนิยมนวิทยาภาคใต้ (SRHMC) จัดการ 6 สถานี และหน่วยบริการด้านอุทก-อุทกนิยมนวิทยา (HMS) จัดการ 39 สถานี ซึ่งทั้งสองหน่วยงานดำเนินการภายใต้กระทรวงทรัพยากรน้ำและสิ่งแวดล้อม (MONRE) ในสปป. ลาว (กรมอุทกนิยมนวิทยาและอุทกวิทยา) และประเทศไทย (กรมทรัพยากรน้ำ) ทุกสถานีอยู่ภายใต้การดำเนินงานของกรมเดียว (MRC, 2014)

สถานีทั้ง 125 แห่งให้ข้อมูลเกี่ยวกับฝนตกแบบรายวันในช่วงฤดูน้ำหลาก (มิถุนายน - ตุลาคม) และหนึ่งครั้งต่อสัปดาห์ในช่วงฤดูแล้ง (พฤศจิกายน - พฤษภาคม) ในจำนวนของสถานี 125 แห่ง มีสถานี 63 แห่งที่ให้ข้อมูลระดับน้ำเท่านั้น นอกจากนี้ มีสถานี 45 แห่งจากจำนวน 125 แห่งที่เป็นสถานี Mekong-HYCOS ซึ่งอ่านค่าโดยใช้เจ้าหน้าที่ โดยจะทำการตรวจสอบความถูกต้องแม่นยำอย่างมีประสิทธิภาพโดยใช้ค่าที่อ่านได้จากระบบวัดและส่งข้อมูลทางไกล และส่วนที่เหลือจะเป็นสถานีที่ให้ข้อมูลทั้งระดับน้ำและปริมาณน้ำฝน การสังเกตการณ์ด้านอุทกนิยมนวิทยาและอุทกวิทยาในพื้นที่ลุ่มแม่น้ำโขงตอนล่างทั้งในอดีตและปัจจุบัน ได้ถูกแสดงไว้ใน [รูปที่ 2-7] (MRC, 2014)

[รูปที่ 2-7] การสังเกตการณ์ด้านอุทกนิเวศวิทยาและอุทกวิทยาในพื้นที่ลุ่มแม่น้ำโขงตอนล่าง

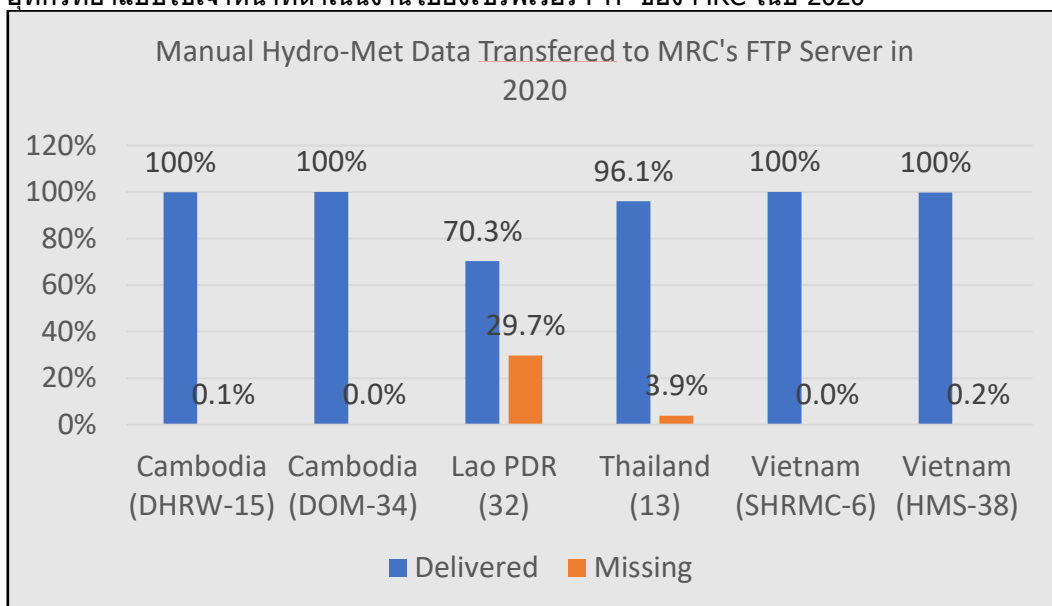


ที่มา: MRCS-TD (2020)

ในเรื่องของผลการดำเนินงานนั้น การส่งข้อมูลมีความเสถียรและน่าเชื่อถือได้ คล้ายกับการถ่ายโอนข้อมูลของระบบวัดและส่งข้อมูลทางไกล ข้อมูลที่ถูกโอนไปยังไซด์งาน FTP

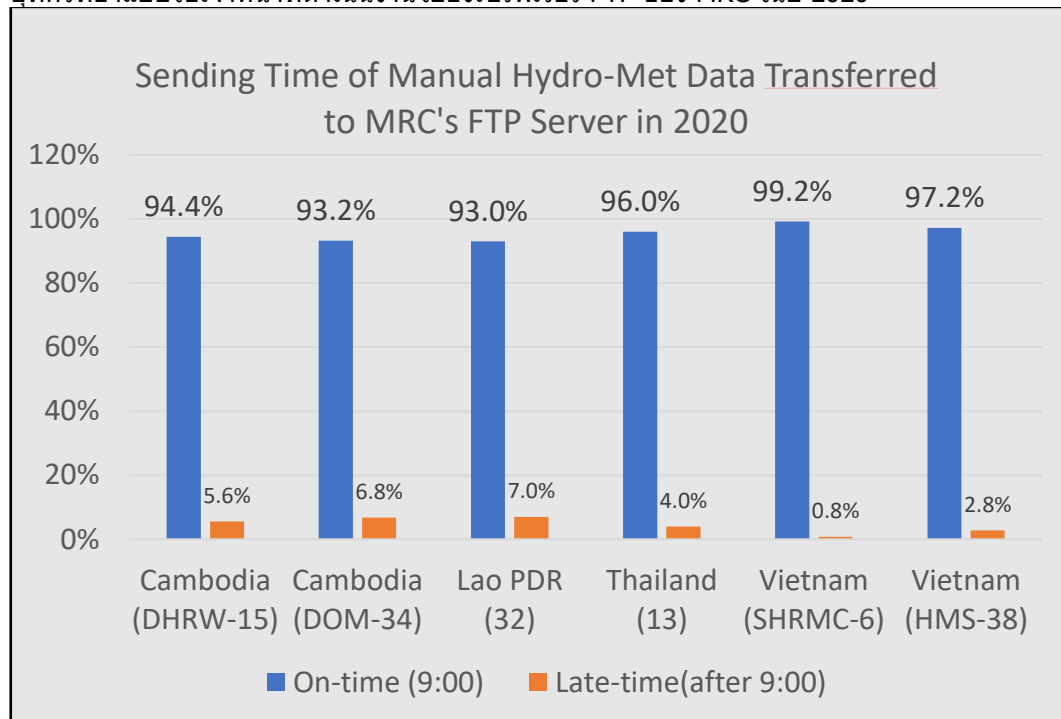
ของ MRC คิดเป็นสัดส่วน 75% ถึง 100% ดังที่แสดงให้เห็นใน [รูปที่ 2-8] และ [รูปที่ 2-9] ดูเหมือนว่าจำเป็นต้องปรับปรุงข้อมูลที่ส่งโดยสปป. ลาวต่อไปให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ปัญหาหลัก คือ โครงสร้างพื้นฐานสำหรับการสื่อสารทางอินเทอร์เน็ตที่มีอยู่ไม่เพียงพอ นอกจากนี้ การส่งข้อมูลที่เก็บรวบรวมที่สถานีระยะไกลบางแห่งยังทำได้ยาก เนื่องจากสัญญาณเครือข่ายโทรศัพท์มือถือที่ครอบคลุมอย่างจำกัด ไวรัสคอมพิวเตอร์ก็เป็นปัญหาอีกประเภทหนึ่งที่เกิดขึ้นในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา ทำให้ต้องดำเนินการติดตั้งซอฟต์แวร์ด้านอุตุ-อุทกวิทยาใหม่อีกครั้ง

[รูปที่ 2-8] ผลดำเนินงานของการโอนย้ายข้อมูลอุตุ-อุทกวิทยาแบบใช้เจ้าหน้าที่ดำเนินงานไปยังเซิร์ฟเวอร์ FTP ของ MRC ในปี 2020



ที่มา: MRCS-TD (2020)

[รูปที่ 2-9] ผลดำเนินงานด้านเวลาที่ใช้ในการส่งสำหรับการโอนย้ายข้อมูลชุดอุทกวิทยาแบบใช้เจ้าหน้าที่ดำเนินงานไปยังเซิร์ฟเวอร์ FTP ของ MRC ในปี 2020



ที่มา: MRCS-TD (2020)

1.1.4. กฎหมายที่กำกับควบคุมการนาระบบพยากรณ์น้ำท่วมไปดำเนินงาน

ภายใต้ข้อตกลงปี 1995 ว่าด้วยความร่วมมือเพื่อการพัฒนาลุ่มแม่น้ำโขงอย่างยั่งยืนนั้น การดูแลสภาวะการไหลของกระแสน้ำ รวมทั้งเรื่องที่เกี่ยวข้องกับน้ำท่วมและภัยแล้งเป็นหนึ่งในหน้าที่หลักของ MRC มีกฎหมายว่าด้วยการนาระบบพยากรณ์น้ำท่วมไปดำเนินงานจริงใน MRC อย่างไรก็ดีตาม ขั้นตอนปฏิบัติเพื่อการดูแลกระแสน้ำไหลในลำน้ำสายหลัก (PMFM) ซึ่งเป็นหนึ่งในห้าขั้นตอนปฏิบัติหลักๆ ของ MRC นั้นเป็นข้อมูลอ้างอิงด้านกฎหมายที่สำคัญให้แก่ประเทศสมาชิกในด้านต่างๆ ต่อไปนี้:

- (i) เพื่อดูแลรักษากระแสน้ำที่ไหลตามธรรมชาติขึ้นต่ำอย่างเหมาะสมเป็นรายเดือน ในแต่ละเดือนในช่วงฤดูแล้ง
- (ii) เพื่อให้กระแสน้ำของแม่น้ำโดนเลสบาไหลย้อนกลับได้ตามธรรมชาติอย่างเหมาะสมในช่วงฤดูฝน และ
- (iii) เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดกระแสน้ำไหลสูงสุดรายวันโดยเฉลี่ยที่มากกว่ากระแสน้ำตามธรรมชาติโดยเฉลี่ยในช่วงฤดูฝน (MRC, 2021)

ด้วยเหตุนี้ จึงได้กำหนดตัวระบุชี้ในการประเมินสปีการ ได้แก่:

- การสอดคล้องเป็นไปตาม PMFM สำหรับกระแสน้ำในช่วงฤดูแล้ง
- การสอดคล้องเป็นไปตาม PMFM สำหรับกระแสน้ำในช่วงฤดูน้ำหลาก
- การสอดคล้องเป็นไปตาม PMFM สำหรับกระแสน้ำย้อนกลับของโดนเลสาบ
- การเปลี่ยนแปลงของจังหวะเวลาการเริ่มเกิดกระแสน้ำไหลในช่วงฤดูฝน

การวัดค่าของกระแสน้ำอย่างแม่นยำและถูกต้องเป็นเรื่องยาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของแม่น้ำที่มีความซับซ้อน ที่มักจะเกิดการกีดขวางของตลิ่งและตะกอนทับถมได้ทั่วไป

MRC ไม่มีกฎหมายเฉพาะเพื่อกำกับควบคุมระบบพยากรณ์น้ำท่วม อย่างไรก็ตาม ประเทศสมาชิกแต่ละประเทศได้บังคับใช้กฎหมายว่าด้วยอุตุนิยมวิทยาและอุทกวิทยาแยกออกมา ซึ่งได้ถูกนำไปใช้เป็นกฎหมายอ้างอิงสำหรับการพยากรณ์น้ำท่วมในประเทศ

1.1.5. หน่วยงานรัฐที่ทำหน้าที่ควบคุมการพยากรณ์น้ำท่วม

1.1.5.1. กัมพูชา

การสังเกตเชิงอุทกวิทยาเป็นหน้าที่รับผิดชอบของกระทรวงทรัพยากรน้ำและอุตุนิยมวิทยา (MONWRAM) กระทรวงทรัพยากรน้ำและอุตุนิยมวิทยาซึ่งได้รับการสนับสนุนโดย ADB นั้นในปัจจุบันกำลังปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานของสถานีอุทกวิทยาอัตโนมัติ (AHS) และสถานีตรวจวัดสภาพอากาศอัตโนมัติ (AWS) ให้ทันสมัยเพื่อให้ได้รับข้อมูลแบบเรียลไทม์ที่จะสามารถปรับปรุงการพยากรณ์น้ำท่วมและสภาพอากาศได้อย่างทันทั่วถึงและถูกต้องแม่นยำ ในปัจจุบัน มีสถานี AHS 42 แห่ง (สถานี 25 แห่งภายใต้ ADB, 5 แห่งภายใต้ MOWRAM และ 12 แห่งภายใต้สำนักงานเลขาธิการ MRCS) นอกจากนี้ ยังมีสถานี AWS 35 แห่งและดอปเปอร์เรดาร์ (Doppler Radar) เพื่อสังเกตการณ์สภาพอากาศ

กรมอุทกวิทยาและกิจการแม่น้ำ (DHRW) ที่ได้รวมอยู่ในกระทรวงทรัพยากรน้ำและอุตุนิยมวิทยา จะติดตามระดับน้ำเป็นรายสัปดาห์ในช่วงฤดูแห้ง และออกการพยากรณ์รายวันโดยมีเวลานำ (lead time) สามวันในช่วงฤดูน้ำหลาก ในแม่น้ำโขง บาสัก และโดนเลสาบ เจ้าหน้าที่ของ DHRW ยังไม่สามารถใช้ระบบและแนวทางการเกิดน้ำท่วมฉับพลัน (FFGS) ที่ MRC ดำเนินงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ เนื่องจากขาดความสามารถและข้อจำกัดที่เกี่ยวกับการตีความผลลัพธ์

กรมอุตุนิยมวิทยาภายใต้กระทรวงทรัพยากรน้ำและอุตุนิยมวิทยา สามารถบรรลุความก้าวหน้าไปอีกขั้นในเรื่องของเทคโนโลยีที่นำไปใช้งาน โดยกระทรวงทรัพยากรน้ำและอุตุนิยมวิทยาได้ปรับปรุงอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ของตนให้ทันสมัยเพื่อปรับปรุงความแม่นยำของการพยากรณ์ รวมทั้งลงทุนเพื่อพัฒนาขีดความสามารถของเจ้าหน้าที่เพื่อให้ได้รับความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีใหม่ๆ เพิ่มขึ้น เช่น ดอปเปอร์เรดาร์แบบ S-band ที่สามารถตรวจจับได้แบบเรียลไทม์ MTSAT (ภาพถ่ายเทียม) และระบบ GTS (การรับและส่งข้อมูล) (Yin Savuth และคณะ, 2017a; 2017b)

1.1.5.2. สปป. ลาว

กรมอุตุนิยมวิทยาและอุทกวิทยา (DMH) ซึ่งเป็นสมาชิกขององค์การอุตุนิยมวิทยา (WMO) ใช้อุปกรณ์สถานีที่และแหล่งข้อมูลจากศูนย์พยากรณ์ต่างๆ เพื่อติดตามและออกการพยากรณ์อากาศให้ทั้งประเทศ กองอุทกวิทยาของกรม DMH จะได้รับข้อมูลแบบเรียลไทม์จากการใช้ระบบ High Frequency/Single Slide Band (HF/SSB) และโทรศัพท์จากสถานีหลักหกแห่งที่ตั้งอยู่ตามแม่น้ำโขง (หลวงพระบาง, เวียงเทียน, ปากซัน, ท่าแขก, สหวันนะเขต และปากเซ) และลำน้ำสาขาหลักของแม่น้ำ จุดเด่นที่สำคัญที่สุด ได้แก่

- การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบเกือบเรียลไทม์จากสถานีมากกว่า 40 แห่ง
- การพยากรณ์น้ำท่วมสำหรับสถานีหลักหกแห่งตามแม่น้ำโขงเป็นการล่วงหน้าสองวัน
- การใช้ระบบ FFG ของ MRC สำหรับเพื่อเตือนภัยน้ำท่วมฉับพลันและเฝ้าระวังการเกิดน้ำท่วมฉับพลัน ช่วงระยะเวลา 1, 3, 6, 12 และ 24 ชั่วโมง
- การพยากรณ์กระแสน้ำไหลเข้าเขื่อนน้ำจันทน์เพื่อการดำเนินงานของเขื่อน (รายวัน รายสัปดาห์ และรายเดือน)
- การใช้แบบจำลอง URBS ของ MRC เพื่อพยากรณ์ระดับน้ำในลุ่มน้ำเซบั้งไฟล่วงหน้า 7 วัน และการออกรายงานข่าวน้ำท่วมและข้อมูลเตือนภัย
- การเผยแพร่รายงานข่าวน้ำท่วมและข้อมูลเตือนภัยให้แก่องค์กรต่างๆ ที่เกี่ยวข้องโดยใช้สื่อมวลชนต่างๆ (ทีวี วิทยุ และหนังสือพิมพ์) (Somzay Champathangkham และคณะ, 2017a และ 2017b)

1.1.5.3. ไทย

กรมอุตุนิยมวิทยาของไทยมีหน้าที่ออกการพยากรณ์อากาศเป็นระยะเวลาเจ็ดวันแยกตามเจ็ดภูมิภาค จากข้อมูลของ WMO ไทยดำเนินการใช้งานสถานีตรวจอากาศชั้นบนและอากาศผิวพื้น 123 แห่ง (Volume A/ OSCAR/Surface) รวมทั้งใช้ระบบเรดาร์ (eWater, 2019)

1.1.5.4. เวียดนาม

ศูนย์พยากรณ์ด้านอุทก-อุตุนิยมวิทยาแห่งชาติ (NCHMF) เป็นแหล่งข้อมูลหลักในการพยากรณ์และเตือนภัยเมื่อเกิดเหตุด้านอุตุนิยมวิทยาและอุทกวิทยาต่างๆ ได้มีการจัดตั้งระบบที่รวมการเก็บรวบรวมข้อมูล การสื่อสาร การบริหารจัดการข้อมูล และการสร้างโมเดลและจำลองแบบเชิงอุทกวิทยาไว้ด้วยกัน ระบบนี้จะเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำฝนและระดับน้ำแบบเรียลไทม์ในตำแหน่งต่างๆ ที่เลือกไว้ตามลุ่มน้ำ การเชื่อมต่อสัญญาณวิทยุ สายแล่น และดาวเทียมจะส่งข้อมูลที่เก็บรวบรวมไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์หลักของสถานีควบคุม ข้อมูลที่รวบรวมได้จากคอมพิวเตอร์ของศูนย์ควบคุมจะถูกส่งไปยังระบบซอฟต์แวร์สร้างโมเดลและจำลองแบบที่จะจำลองเหตุการณ์น้ำท่วมต่างๆ รวมทั้งระดับน้ำสูงสุด พื้นที่ที่เกิดน้ำท่วม ระยะเวลาของการเกิดน้ำท่วมขัง และขอบเขตของการเกิดน้ำท่วม โสมเพจของ NCHMF แสดงให้เห็นสถานีเชิงอุทกวิทยา 25 แห่ง (Pham The Vinh, และคณะ, 2017a และ 2017b)

1.1.6. ระบบความร่วมมือระหว่างหน่วยงานเพื่อการพยากรณ์น้ำท่วม

ในปัจจุบัน

ระบบความร่วมมือระหว่างหน่วยงานสำหรับการพยากรณ์น้ำท่วมมุ่งเน้นไปที่แนวทางสำหรับการเกิดน้ำท่วมฉับพลัน ระบบแนะแนวทางการเกิดน้ำท่วมฉับพลัน (FFGS) ถูกนำไปดำเนินการร่วมกันโดยคณะกรรมการแม่น้ำโขง (MRC) และองค์การเพื่อการพัฒนาระหว่างประเทศของสหรัฐอเมริกา (United States Agency for International Development – USAID) และสำนักงานช่วยเหลือภัยพิบัติแห่งสหรัฐอเมริกา (OFDA) พร้อมด้วยความช่วยเหลือทางเทคนิคจากศูนย์วิจัยเชิงอุทกวิทยา (HRC) ผ่านทางโปรแกรมที่เสนอให้โดยหน่วยบริการด้านอากาศแห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (U.S.NWS) ในปัจจุบันได้ถูกรวมเข้ากับแนวทางสำหรับน้ำท่วมฉับพลันที่ดำเนินการโดยองค์การอุตุนิยมวิทยาโลก (WMO) ในระดับโลก

นอกเหนือจากนี้ จากข้อมูลของแผนงานแบบหลายปี ตั้งแต่ 2021-2022 สำนักงานเลขาธิการ MRCS ได้ร่วมมือกับศูนย์เตรียมความพร้อมด้านภัยพิบัติเอเชียเพื่อสำรวจเครื่องมือต่างๆ ในการวัดประเมินเขื่อน ที่ส่งเสริมสนับสนุนการพยากรณ์น้ำท่วมและภัยแล้ง นอกจากนี้ MRCS ยังทำงานร่วมกับพันธมิตรที่มีศักยภาพรายอื่นๆ เพื่อปรับปรุงระบบติดตามและพยากรณ์น้ำท่วมฉับพลันและน้ำเอ่อท่วมจากแม่น้ำ โดยมีผลงานการพยากรณ์และความถูกต้องแม่นยำเพิ่มมากขึ้น (MRCS 2020)

2. วัตถุประสงค์และแผนการวิจัย

เทคโนโลยีพยากรณ์น้ำท่วมที่ใช้ประโยชน์จากระบบ AI และบิ๊กดาต้าจะสามารถเสริมหรือทดแทนระบบพยากรณ์น้ำท่วมแบบเก่าที่อิงตามการวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนและน้ำท่า เป้าหมายของการวิจัยนี้ คือ เพื่อนำเสนอยุทธศาสตร์ต่างๆ ที่จะปรับปรุงความแม่นยำและมีประสิทธิภาพของการพยากรณ์น้ำท่วมในลุ่มแม่น้ำโขงโดยใช้เทคโนโลยี AI และบิ๊กดาต้า ยุทธศาสตร์ต่างๆ ที่จะถูกนำเสนอในการศึกษาขั้นนี้ มีดังต่อไปนี้

- จัดเตรียมแผนการตรวจจับการเกิดน้ำท่วมและความเสี่ยงอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลอินพุตจากเซ็นเซอร์ IoT และบิ๊กดาต้าจากชุมชนออนไลน์โดยใช้เทคโนโลยี AI
 - จัดทำการทบทวนความเหมาะสมในการสร้างเครือข่ายการสังเกตการณ์โดยใช้เซ็นเซอร์ IoT และจัดทำแผนการดำเนินงาน
 - เตรียมแผนเพื่อใช้ข้อมูลสังเกตการณ์เชิงอุทกวิทยาที่มีอยู่และข้อมูลอินพุตจากเซ็นเซอร์ IoT โดยใช้ประโยชน์จากบิ๊กดาต้า
 - จัดเตรียมแผนการพยากรณ์น้ำท่วมโดยใช้เทคนิค AI และบิ๊กดาต้าในการสังเกตการณ์
- จัดตั้งระบบที่มีขั้นตอนดำเนินการให้แก่อยุทธศาสตร์รับมือน้ำท่วมที่มีประสิทธิภาพสูงสุดโดยใช้ AI ด้วยการสร้างแผนที่ภัยพิบัติแบบสองทางที่รวมกระบวนการเก็บข้อมูลน้ำท่วม

จัดแสดงและอธิบายข้อมูลเป็นภาพ และวิเคราะห์ข้อมูลน้ำท่วมเข้าไว้

- ทบทวนพื้นฐานในการประมวลผลบิกดาต้าที่เกี่ยวข้องกับน้ำท่วมและการพัฒนาต่างๆ ในเทคโนโลยีการวิเคราะห์
- จัดทำแผนที่อุทกภัยแบบอัจฉริยะที่สามารถตรวจจับและคาดการณ์การเกิดสถานการณ์น้ำท่วม (ภัยพิบัติ) แบบเรียลไทม์
- จัดทำแผนที่อุทกภัยแบบสองทาง และจัดตั้งแพลตฟอร์มให้แกยุทธศาสตร์รับมือน้ำท่วมที่มีประสิทธิภาพสูงสุดโดยใช้ AI

Internet of Water (IoW)
จะเป็นเครือข่ายดิจิทัลที่สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลได้จากทุกแหล่งไม่ว่าเล็กหรือใหญ่ ข้อมูลที่ถูกเก็บมาจึงจะถูกรวบรวมและจัดการในฐานข้อมูลระดับประเทศที่ผู้ใช้งานข้อมูลทุกรายสามารถเข้าถึงได้ แผนเชิงยุทธศาสตร์ที่เสนอแนะเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายของการวิจัยครั้งนี้มีดังต่อไปนี้

- เสนอแผนการเพื่อปรับปรุงความถูกต้องแม่นยำของการพยากรณ์น้ำท่วมโดยใช้ IoT และเทคโนโลยี AI
 - (เครือข่ายเซ็นเซอร์ IoT)
ตรวจสอบทบทวนความเหมาะสมของเครือข่ายสังเกตการณ์เซ็นเซอร์ IoT และจัดเตรียมแผนสำหรับการนำไปปฏิบัติงาน
 - (บิกดาต้า)
เสนอแนะแผนเพื่อใช้บิกดาต้าจากการสังเกตการณ์เชิงอุทกวิทยาที่มีอยู่และข้อมูลอินพุตที่ได้จากเซ็นเซอร์ IoT
 - (การพยากรณ์น้ำท่วมด้วย AI)
จัดทำแผนการพยากรณ์และวิเคราะห์น้ำท่วมโดยใช้เทคนิค AI และบิกดาต้าในการสังเกตการณ์
- เสนอแผนเพื่อสร้างระบบเตือนภัยล่วงหน้าแบบเรียลไทม์ (อุปกรณ์นำทางสำหรับวิกฤติอุทกภัย) โดยใช้ AI และบิกดาต้าเป็นพื้นฐาน
 - (ระบบ) ระบบสากลที่สามารถขยายเพิ่มขีดความสามารถของกรอบการทำงานที่มีอยู่เพื่อการเตรียมพร้อมรับภาวะน้ำท่วม การบรรเทาผลกระทบ และการตอบสนองช่วยเหลือในภาวะฉุกเฉิน
 - (ข้อมูล) นี่เป็นระบบเตือนภัยน้ำท่วมและระบบการปฏิบัติการล่วงหน้า การสังเกตภาคพื้นแบบบูรณาการ (รวมทั้งเครือข่ายมัลติเซ็นเซอร์ระบบ IoT), ข้อมูลระบบคราวด์ซอร์ซซิง (crowdsourcing), การสร้างโมเดลจำลองแบบและการประเมินโดยระบบตรวจจับระยะไกล (โดยใช้เรดาร์และดาวเทียม) เพื่อให้ชุมชนที่ตกอยู่ในความเสี่ยงเตรียมพร้อมและยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงดีขึ้น
 - (เครื่องมือค้นหาน้ำท่วม)
ประกอบด้วยการบริการในเชิงปฏิบัติงานเพื่อเตรียมพร้อมรับภาวะน้ำท่วมและตอบสนองช่วยเหลือในภาวะฉุกเฉิน โดยแบ่งออกเป็นเครื่องมือและโซลูชันทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศด้านภูมิศาสตร์ดังต่อไปนี้

- (เครื่องมือทำแผนที่น้ำท่วม)
การทำแผนที่ภาวะวิกฤติเป็นการผสมผสานกันระหว่างองค์ประกอบสามประการ คือ การเก็บรวบรวมข้อมูล การแสดงข้อมูลเพื่ออธิบายเป็นภาพ และการวิเคราะห์ข้อมูล องค์ประกอบทั้งหมดนี้ถูกรวมไว้ในแผนที่เชิงโต้ตอบและเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา

3.ระบบการพยากรณ์และเตือนภัยน้ำท่วม

3.1. ระบบการพยากรณ์และเตือนภัยน้ำท่วมใน MRC

3.1.1. ข้อมูล GIS สำหรับประเทศ ลุ่มน้ำ และแม่น้ำสายต่างๆ ที่อยู่ในกลุ่มประเทศสมาชิกของ MRC

การจัดหมวดหมู่ลุ่มน้ำของโครงการลุ่มน้ำโขงตอนล่าง ระยะที่ 1 (ปี 1989-1997) เริ่มดำเนินการโดยศูนย์เพื่อการพัฒนาและสิ่งแวดล้อม สถาบันภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยเบิร์น สวิสเซอร์แลนด์ โดยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาระบบการแบ่งหมวดหมู่ลุ่มน้ำให้แก่ลุ่มน้ำโขงตอนล่าง และเพื่อทำการประเมินการ จัดทำแผนที่ของลุ่มน้ำโดยใช้หมวดหมู่ที่พัฒนาขึ้นภายใต้วัตถุประสงค์ข้อแรก ผลลัพธ์สำคัญที่ได้จากโครงการนี้ คือ การจัดทำแผนที่หมวดหมู่ลุ่มน้ำในระดับลุ่มน้ำบนฐานข้อมูลดิจิทัลที่รองรับโดยมีความละเอียด 50 ม. รวมทั้งเมตาเดตาที่ติดตามมาด้วย ซึ่งรวมถึงคู่มือการใช้งานสำหรับการจัดหมวดหมู่ลุ่มน้ำ เพื่อส่งเสริมให้นำฐานข้อมูลไปใช้งานได้ทันทีในรูปแบบที่ใช้งานง่ายด้วยความละเอียด 250 เมตร

เพื่อดำเนินการให้บรรลุตามเป้าหมายของโครงการ จึงมีการจัดทำแผนที่เฉพาะเรื่อง (thematic map) ต่างๆ ขึ้น แบบจำลองภูมิประเทศเชิงเลข (Digital Terrain Model: DTM) โดยเป็นการจัดทำแผนที่แบ่งหมวดหมู่ลุ่มน้ำในขั้นสุดท้าย ถูกจัดทำขึ้นจากแผนที่แสดงภูมิประเทศ 1,030 แผนที่ซึ่งถูกสแกนโดยใช้สเกล 1:50,000 นอกจากนี้ ชั้นต่างๆ ได้ถูกสแกนและทำให้เป็นค่าเวกเตอร์โดยอัตโนมัติ หลังจากนั้น จึงได้สร้างแผนที่ DTM ขึ้นโดยอัตโนมัติ กลุ่มข้อมูลนี้มีประโยชน์สำหรับการชั่งานอเนกประสงค์ และให้ข้อมูลเกี่ยวกับความยาวของพื้นที่ลาดเอียง การอธิบายอย่างละเอียด ทางระบายน้ำ และ "เขตแดนของลุ่มน้ำ" ซึ่งจะให้เป็นพื้นฐานที่ดีเยี่ยมสำหรับแบบจำลองเชิงอุทกวิทยา ฐานข้อมูลนี้ประกอบด้วยข้อมูลดิจิทัลทั่วทั้งลุ่มน้ำ แผนที่การจัดหมวดหมู่ลุ่มน้ำ และผลิตภัณฑ์และบริการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องสำหรับรัฐบาล รวมทั้ง MRCS และโครงการของหน่วยงาน สามารถสรุปผลลัพธ์สำคัญได้ไว้ใน <ตารางที่ 2-3>

<ตารางที่ 2-3> สรุปผลลัพธ์เชิงพื้นที่หลักในปัจจุบัน

ข้อมูลดิจิทัลระดับลุ่มน้ำ	แผนที่การจัดหมวดหมู่ลุ่มน้ำและผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง	
- การจัดหมวดหมู่ลุ่มน้ำ (แรสเตอร์/เวกเตอร์) - แบบจำลองภูมิประเทศเชิงเลข (แรสเตอร์) - การให้ความช่วยเหลือบริเวณสันปันน้ำเนินเขา (แรสเตอร์/เวกเตอร์) - พื้นที่ลาดระดับ (แรสเตอร์/เวกเตอร์) - พื้นที่ลาด (แรสเตอร์/เวกเตอร์) - ธรณีสัณฐาน (แรสเตอร์) - ทิศทางการไหลของน้ำ (แรสเตอร์)	- แผนที่จัดหมวดหมู่ลุ่มน้ำระดับจังหวัด - พื้นที่เก็บกักน้ำ - แผนที่จัดหมวดหมู่ลุ่มน้ำ 1:250,000 - แผนที่ประเทศ การจัดหมวดหมู่ลุ่มน้ำ พื้นที่ลาด และพื้นที่ลาดระดับ - สารบบพื้นที่ลุ่มน้ำสำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำโขงตอนล่าง (สำเนาถาวรและดิจิทัล)	การสนับ

- การสะสมของกระแสน้ำ (แอสเตอร์) - เครือข่ายแม่น้ำ (เวกเตอร์) - เส้นชั้น (เวกเตอร์) - พื้นที่เก็บกักน้ำย่อย (เวกเตอร์) - ขยายแดนของประเทศและเชิงการเมือง (เวกเตอร์) - แผนที่แสดงภูมิประเทศแบบตรงค่าพิกัดและถูกสแกน 1,030 แผนที่	- คู่มือใช้งานแผนที่ WSC เป็นภาษาอังกฤษ ลาว ไทย และเวียดนาม - คู่มือใช้งานแผนที่ WSC เป็นภาษาอังกฤษ	
--	--	--

ที่มา: ผู้เขียน

กล่าวโดยสรุป คือ ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ในปัจจุบันล้าสมัยแล้ว นอกจากนี้
ยังต้องใช้เวลาการในอัปเดตกลุ่มข้อมูลแต่ละกลุ่มด้วย
และยังจำเป็นที่จะต้องปรับปรุงกลุ่มข้อมูลที่มีความแม่นยำปานกลาง นอกจากนั้นแล้ว
ยังมีความไม่สม่ำเสมอในเรื่องของการทำให้เป็นมาตรฐานและสเกลของแหล่งข้อมูลจาก MCs,
โครงสร้างข้อมูล Schema/GIS กลุ่มข้อมูลอ้างอิงแบบตรงค่าพิกัด
เขตแดนของพื้นที่ลุ่มน้ำโขงตอนล่างและพจนานุกรม/อภิธานศัพท์ข้อมูล
เป็นเรื่องน่าสนใจที่จะสังเกตว่าฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีอยู่นั้นถูกประมวลผลในเวอร์ชันต่างๆ
เพื่อการแลกเปลี่ยนและแบ่งปันข้อมูล

ในลุ่มแม่น้ำโขง พื้นที่เก็บกักน้ำรวม 104
แห่งได้รับการอธิบายให้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการจัดหมวดหมู่พื้นที่ลุ่มน้ำที่คณะกรรมการแม่น้ำโขง
ดำเนินการเสร็จสมบูรณ์ในปี 2001 (MRC 2010) <ตารางที่ 2-4> และ [รูปที่ 2-10]
อธิบายพื้นที่เก็บกักน้ำในลุ่มแม่น้ำโขง

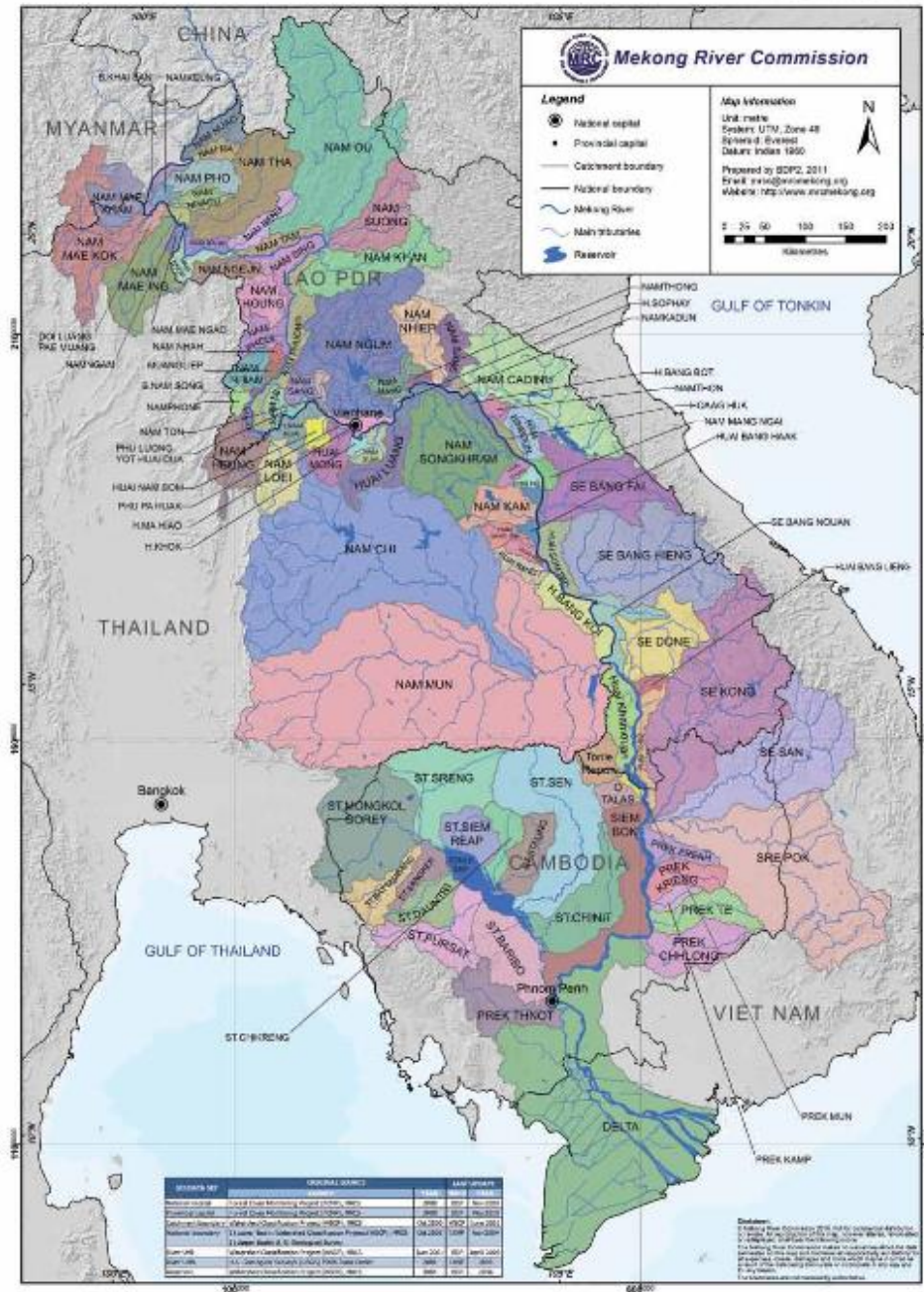
<ตารางที่ 2-4> สรุปพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยในลุ่มแม่น้ำโขง

Name	Area (km ²)	Name	Area (km ²)	Name	Area (km ²)
Ban Khai San	778	Nam Khan	7,490	Nam Thong	455
Ban Nam Song	138	Nam Khop	1,521	Nam Ton	587
Deika	48,235	Nam Loei	4,012	O Tafas	1,448
Doi Luang Pae Muang	688	Nam Ma	1,141	Phu Luang Yot Huai Dua	491
Huai Khok	538	Nam Mae Ing	7,267	Phu Pa Huak	132
Huai Bang Bot	2,402	Nam Mae Kham	4,079	Prek Chhlong	5,957
Huai Bang Koi	3,313	Nam Mae Kok	10,701	Prek Kamp	1,142
Huai Ma Hiao	990	Nam Mae Ngao	485	Prek Krieng	3,332
Huai Nam Huai	1,755	Nam Mang	1,836	Prek Mun	476
Huai Sophay	186	Nam Mang Ngai	944	Prek Preah	2,400
Hosag Hua	626	Nam Mi	1,032	Prek Te	4,364
Huai Bang Haak	938	Nam Mun	70,574	Prek Thnot	6,124
Huai Bang I	1,496	Nam Nago	1,008	Se Bang Fai	10,407
Huai Bang Lieng	695	Nam Ngam	489	Se Bang Hieng	19,958
Huai Bang Sai	1,367	Nam Ngao	1,495	Se Bang Noun	3,048
Huai Ho	691	Nam Ngeun	1,819	Se Done	7,229
Huai Khimouan	3,762	Nam Ngum	16,906	Se Kong	26,815
Huai Luang	4,090	Nam Nhueh	316	Se Sen	18,888
Huai Mong	2,700	Nam Nham	1,990	Siem Bok	8,851
Huai Muk	792	Nam Nhiep	4,577	Siem Pak	30,942
Huai Nam Som	1,072	Nam Nuso	2,287	St. Banbo	7,154
Huai Som Pak	2,516	Nam Ou	26,033	St. Battambang	3,700
Huai Thuai	739	Nam Pho	2,855	St. Chikreng	2,714
Huai Tomo	2,611	Nam Phone	664	St. Chinit	8,237
Muang Liep	488	Nam Phout	2,095	St. Dauntri	3,666
Nam Beng	2,131	Nam Phuang	4,139	St. Mongkol Borey	14,966
Nam Cadinh	14,822	Nam Sane	2,226	St. Pursat	5,965
Nam Chi	49,133	Nam Sang	1,290	St. Sangker	2,344
Nam Houng	4,901	Nam Sing	2,681	St. Sen	16,360
Nam Hinboun	2,529	Nam Songkham	13,123	St. Siem Riap	3,619
Nam Houng	2,872	Nam Suai	1,247	St. Sreng	9,986
Nam Kadun	456	Nam Suong	6,578	St. Staueng	4,357
Nam Kai	602	Nam Tam	1,548	Tonle Repon	2,379
Nam Kom	3,495	Nam Tha	8,918	Tonle Sap Lake	2,744
Nam Keung	633	Nam Thon	838		

ที่มา: MRC (2011)

[รูปที่ 2-10] แผนที่แสดงพื้นที่เก็บกักน้ำ

Catchments



ที่มา: MRC (2011)

3.1.2.

ข้อมูลเกี่ยวกับเครือข่ายการสังเกตการณ์เชิงอุทกนิยามวิทยาและอุทกวิทยาที่ถูกนำไปใช้ในประเทศสมาชิกของ MRC

ภูมิภาคของ MRC ทั้งหมด ประกอบด้วยประเทศไทย เวียดนาม กัมพูชา และสปป. ลาวยังคงประสบปัญหาได้รับความเสียหายที่เกิดจากน้ำท่วมอันเนื่องมาจากพายุโซนร้อนและภาวะฝนตกหนักมาก อย่างไรก็ตาม

ความเป็นจริงที่โหดร้ายคือว่าระบบสัญญาณเตือนน้ำท่วมล่วงหน้าและขีดความสามารถที่จะรับมือยังไม่เพียงพอในภูมิภาคแห่งนี้ ข้อมูลเชิงอุทกวิทยาที่ MRC มอบให้บางครั้งยังเชื่อถือไม่ได้ หลักๆ เนื่องจากไม่รวมการพยากรณ์สำหรับลำน้ำสาขาต่างๆ

และมีความแตกต่างของปริมาณน้ำไหลลงจากประตูกันน้ำอย่างมีนัยสำคัญระหว่างลำน้ำสายหลักและลำน้ำสาขาในลุ่มน้ำโขง

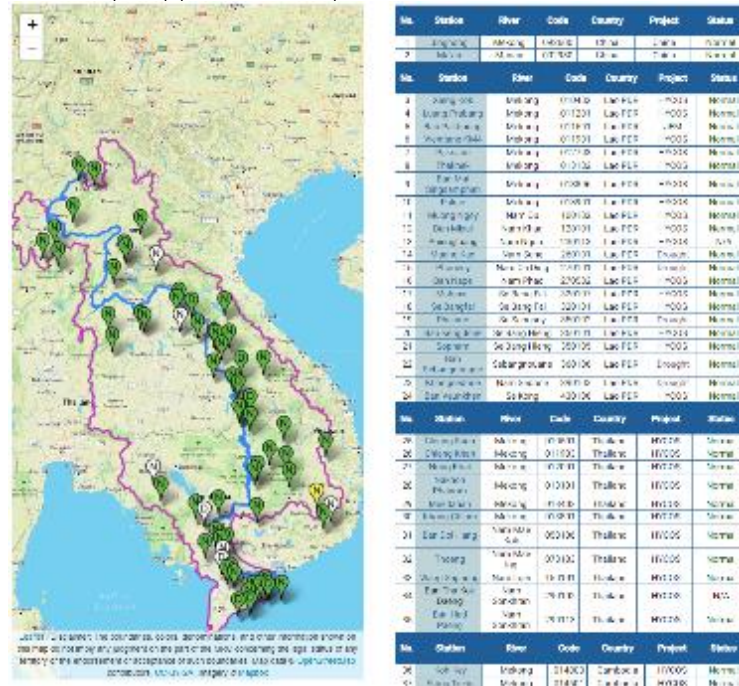
จากข้อมูลเชิงอุทกวิทยาว่าด้วยการติดตามเชิงอุทกอุทกนิยามวิทยาแบบเกือบเรียลไทม์ที่ MRC จัดหาให้ นั้น มีสถานีส่งเหตุการณ์เชิงอุทกอุทกนิยามวิทยา 22 แห่งที่อยู่ภายใต้การดูแลของสปป. ลาว 11 แห่งในประเทศไทย 16 แห่งในกัมพูชา และ 15 แห่งในเวียดนาม ประเทศจีนก็มีสถานีสองแห่งที่อยู่ภายใต้อำนาจการดูแล

ซาร์ทการติดตามเชิงอุทกอุทกนิยามวิทยาแบบเกือบเรียลไทม์ที่ MRC จัดมอบให้แสดงระดับของน้ำและความหนาแน่นของปริมาณน้ำฝน (มม./15 นาที) ในช่วง 14 วันที่ผ่านมา (MRC, 2014) โดย MRC

ได้แบ่งขั้นตอนการเกิดน้ำท่วมออกเป็นสองขั้นตอนเพื่อจุดประสงค์ด้านการดำเนินงาน โดยสีส้มจะแสดงระดับเตือนภัย (Alarm Level) และสีแดงแสดงระดับเกิดน้ำท่วม (Flood Level) ขอแสดงข้อมูลเพื่ออ้างอิง

ว่ากระทรวงสิ่งแวดล้อมของสาธารณรัฐเกาหลีได้ประกาศขั้นตอนของภาวะน้ำท่วมออกเป็นสี่ระดับ (คือระวัง (Attention), เฝ้าระวัง (Caution), เตือนภัย (Alert), รุนแรง (Severe)) (ดูรูปที่ 2-11)

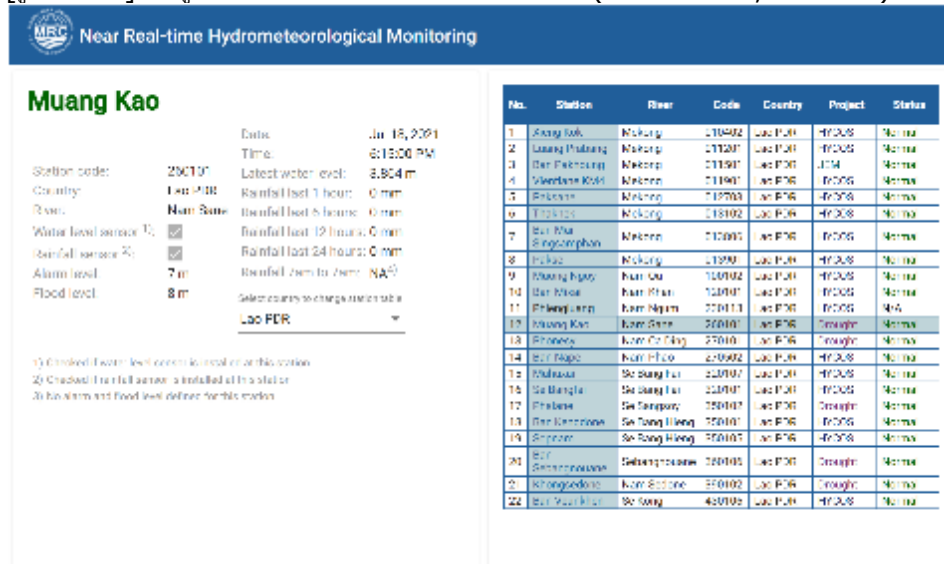
[รูปที่ 2-11] ไดอะแกรมแผนผังแสดงลำน้ำสายหลักและลำน้ำสาขา และสถานีสั่งเกตการณ์เชิงอุทกอุณิยมวิทยาในลุ่มแม่น้ำโขง



ที่มา: เว็บไซต์เชิงอุทกอุณิยมวิทยาแบบเกือบเรียลไทม์ (เข้าข้อมูลวันที่ 20 มีนาคม ปี 2021)

หัวข้อของข้อมูลที่จัดหาไว้ในตารางติดตามเชิงอุทกอุณิยมวิทยาแบบเกือบเรียลไทม์ของ MRC เป็นขั้นตอนต่างๆ (ทั่วไป, น้ำท่วม, ภัยแล้ง) ชื่อของพายุ ชื่อของลำน้ำ รหัสของสถานี และอยู่ในเขตการดูแลของประเทศใด แม้ตารางนี้จะแสดงให้เห็นสถานะปัจจุบัน (คือปกติหรือไม่) แต่ยุทธศาสตร์การตอบสนองน้ำท่วมแบบใช้สิ่งก่อสร้างและไม่ใช้สิ่งก่อสร้างของ MRC รวมทั้งการบริหารจัดการน้ำท่วมอย่างเป็นระบบ รวมทั้งการพยากรณ์น้ำท่วมและระบบเตือนภัยล่วงหน้าเพื่อความร่วมมือกันระดับประเทศนั้นค่อนข้างไม่เพียงพอ แม้ว่าภูมิภาคแห่งนี้จะมีความเสี่ยงอย่างมากที่จะได้รับผลกระทบจากพายุไซโคลน ภาวะฝนตกหนักมาก เกิดน้ำท่วมขัง และน้ำท่วม (รูปที่ 2-12)

[รูปที่ 2-12] ข้อมูลแยกตามสถานีในเว็บไซต์ของ MRC (สถานีเมืองเก่า, สปป. ลาว)



ที่มา: เว็บไซต์เชิงอุทกอุตุนิยมวิทยาแบบเกือบเรียลไทม์ (เข้าดูข้อมูลวันที่ 20 มีนาคม ปี 2021)

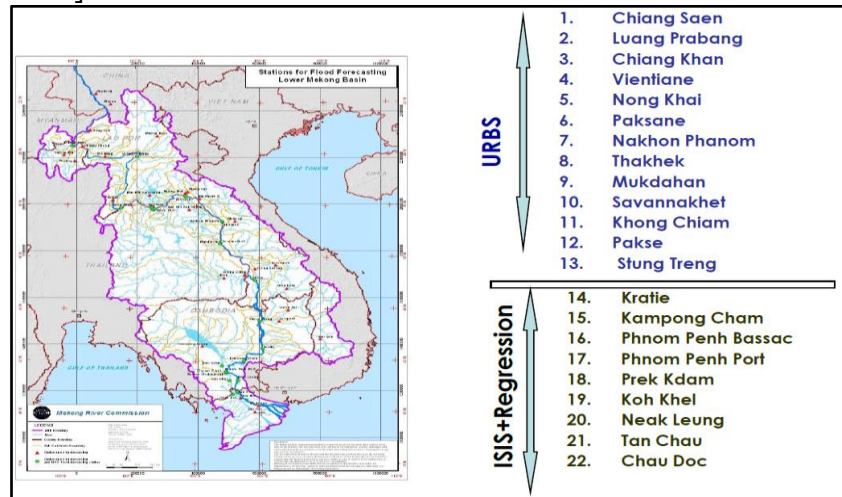
3.1.3.

แบบจำลองการพยากรณ์น้ำท่วมและวิธีการพยากรณ์น้ำท่วมที่ประเทศสมาชิกของ MRC และ MRC ใช้ในการดำเนินงาน

3.1.3.1 ขั้นตอนดำเนินงานของระบบพยากรณ์

แบบจำลองกายภาพของระบบพยากรณ์ของ MRC ประกอบด้วยการผสมผสานของแบบจำลองเชิงอุทกวิทยา URBS แบบจำลองไฮโดรไดนามิกของ ISIS และโมดูลการถดถอยที่ถูกบูรณาการเข้าเป็นแพลตฟอร์มที่พัฒนาขึ้น ในชื่อ Delft-FEWS Mekong (Delft-FEWS37) แบบจำลองการพยากรณ์นี้ถูกใช้งานแตกต่างกันออกไป โดยอิงตามลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่เก็บกักน้ำ คือ URBS จะถูกนำไปใช้กับพื้นที่ตอนบนของสถานีเชียงแสนไปจนถึงพื้นที่ดินโคลนของ Stung Treng ส่วนแบบจำลองไฮโดรไดนามิก ISIS และโมดูลความถดถอยใช้สำหรับพื้นที่แบบราบตั้งแต่ กระแจะ (Kratie) ถึงเจ็ดดา (Chau Dau) (ที่ราบน้ำท่วมถึงของกัมพูชาและสามเหลี่ยมปากแม่น้ำโขง) (รูปที่ 2-13)

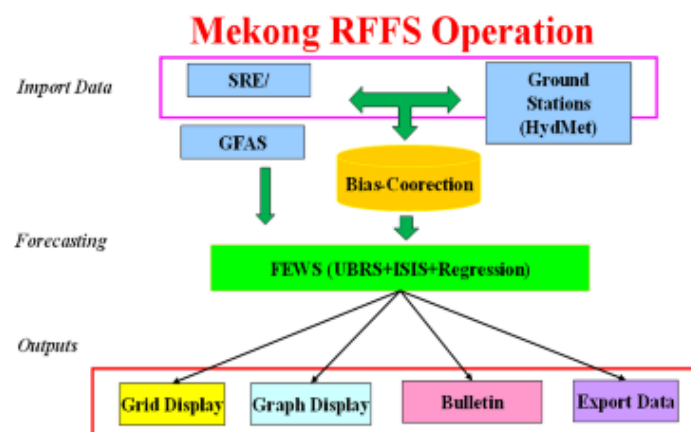
[รูปที่ 2-13] สถานีพยากรณ์แม่น้ำและแบบจำลองที่ใช้



ที่มา: eWater (2019)

แม้ว่าดูเหมือนว่าแพลตฟอร์มการปฏิบัติงานพยากรณ์จะใช้เทคโนโลยีใหม่และทันสมัย อีกทั้งข้อมูลบางส่วนจากสถานี Mekong-HYCOS ได้ถูกถ่ายโอนไปยังเซิร์ฟเวอร์ของ MRC โดยอัตโนมัติ แต่เครื่องมือพยากรณ์น้ำท่วมก็ยังคงต้องการกรอกข้อมูลโดยใช้เจ้าหน้าที่ มีการยืนยันว่าเครื่องมือพยากรณ์น้ำท่วมจะต้องกรอกข้อมูลภาคพื้นเพื่อยืนยันความถูกต้องของข้อมูลที่ส่งมาให้จากดาวเทียม หลังจากการแก้ไขข้อผิดพลาด ก็เป็นไปได้ที่จะใช้ FEWS เพื่อดำเนินการพยากรณ์น้ำท่วม โดยสามารถแสดงผลลัพธ์ที่ได้ในรูปแบบกริดและกราฟ ผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่ได้ ประกอบด้วยรายงานข่าวการพยากรณ์ รายงานสถานการณ์ในฤดูน้ำหลากรายสัปดาห์ รายงานสถานการณ์ในฤดูน้ำแล้งรายสัปดาห์ รายงานสถานการณ์ของฤดูต่างๆ ที่ผ่านมา และบันทึกทางเทคนิคเกี่ยวกับสภาวะการไหลของกระแสน้ำอย่างผิดปกติ (รูปที่ 2-14)

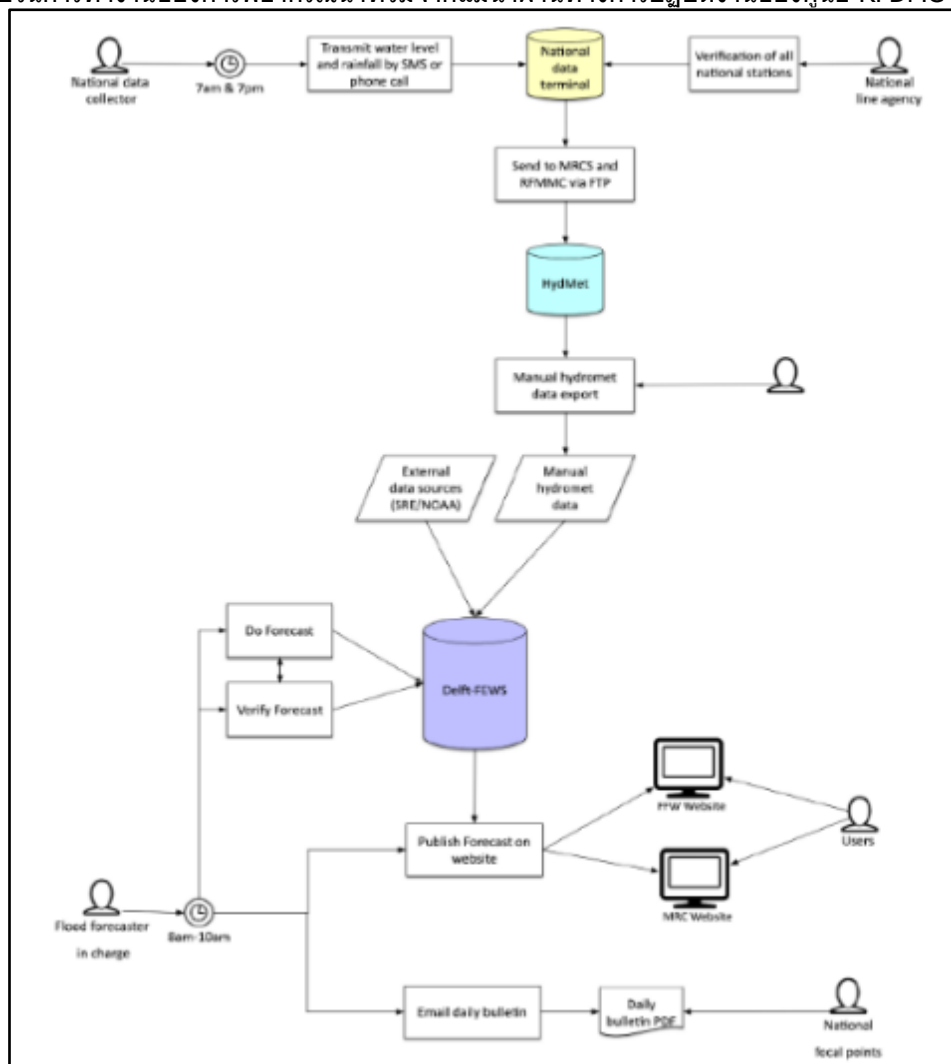
[รูปที่ 2-14] การปฏิบัติงานของระบบพยากรณ์น้ำท่วมจากแม่น้ำ



ที่มา: eWater (2019)

ผลิตภัณฑ์เหล่านี้ได้รับการเผยแพร่ผ่านเว็บไซต์การพยากรณ์น้ำท่วมและเว็บไซต์หลักของ MRC นอกจากนี้
 ยังมีการส่งรายงานข่าวการพยากรณ์น้ำท่วมรายวันทางอีเมลไปยังจุดสนใจของประเทศสมาชิกแต่ละประเทศ ที่จะดำเนินการใช้รายงานข่าวเพื่อรายงานและเผยแพร่การพยากรณ์น้ำท่วมในระดับประเทศ กระบวนการทำงานของการพยากรณ์น้ำท่วมจากแม่น้ำถูกแสดงไว้ใน [รูปที่ 2-15]

[รูปที่ 2-15]
 กระบวนการทำงานของการพยากรณ์น้ำท่วมจากแม่น้ำผ่านการปฏิบัติงานของศูนย์ RFDMC



ที่มา: eWater (2019)

3.1.3.2 แนวทางสำหรับการเกิดน้ำท่วมฉับพลัน

ระบบแนวทางสำหรับการเกิดน้ำท่วมฉับพลัน (FFGS) อยู่ระหว่างพัฒนามาตั้งแต่ปี 2005 และเสร็จสมบูรณ์ในเดือนสิงหาคม 2009

ควบคู่กับการสร้างขีดความสามารถให้แก่ผู้ปฏิบัติงานของหน่วยงานต่างๆ ในสายงานของประเทศสมาชิกทั้งสี่ประเทศ ในช่วงปลายเดือนกันยายน 2009 ระบบนี้จึงถูกใช้ดำเนินงานในระดับภูมิภาคที่ศูนย์ RFDMC โดยปราศจากเทคนิคการแก้ไขค่าอคติ ดังนั้น ในปี 2017 เทคนิคการแก้ไขค่าอคติได้ถูกปรับปรุงให้ทันสมัย และมีการติดตั้งเซิร์ฟเวอร์ใหม่ที่ศูนย์ RFDMC เพื่อเพิ่มความถูกต้องแม่นยำของผลลัพธ์ของแนวทางการเกิดน้ำท่วมฉับพลัน

ระบบนี้ในปัจจุบันได้ถูกรวมเข้ากับระบบแนวทางสำหรับการเกิดน้ำท่วมฉับพลันที่ดำเนินการโดยองค์การอุตุนิยมวิทยาโลก (WMO) ในระดับโลก เครื่องมือนี้ได้รับการแนะนำให้ใช้กับพื้นที่ต่างๆ ที่ยังไม่มีอุปกรณ์ตรวจจับการเกิดน้ำท่วมฉับพลันที่ก้าวหน้าและน่าเชื่อถือได้

การพัฒนาและการประยุกต์ใช้ดาวเทียมแบบปรับแก้ความคลาดเคลื่อนแล้วและตัวประเมินหยาดน้ำฟ้าด้วยเรดาร์

รวมทั้งการกำหนดโครงสร้างภายนอกและการนำระบบสร้างโมเดลและจำลองแบบเชิงอุทกวิทยาแบบกายภาพไปใช้ เพื่อกำหนดหาอันตรายจากการเกิดน้ำท่วมฉับพลันให้แก่ฐานปฏิบัติการต่างๆ ตามลำดับตั้งแต่ 150 - 200 กิโลเมตรนั้น เป็นองค์ประกอบสำคัญของ FFGS องค์ประกอบและกระบวนการต่างๆ ของระบบแนวทางสำหรับการเกิดน้ำท่วมฉับพลันถูกแสดงไว้ใน [รูปที่ 2-16]

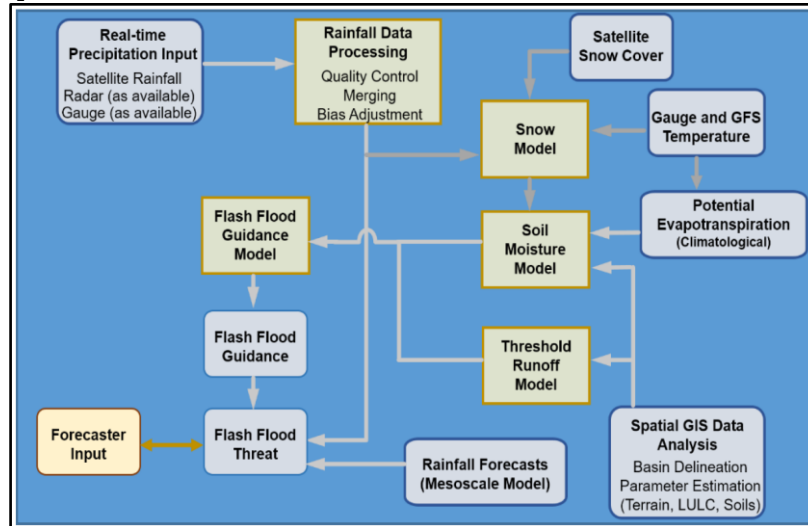
เป็นที่แน่นอนว่าระบบนี้ได้รับการสนับสนุนจากการสังเกตการณ์หยาดน้ำฟ้าที่ก่อให้เกิดภาวะน้ำท่วมฉับพลัน ทั้งข้อมูลที่ตรวจจับได้ระยะไกลและที่จุดแรกเริ่มแบบเรียลไทม์

แบบจำลองอุทกวิทยาพื้นผิวดินที่กระจายเชิงพื้นที่เชิงหมายเลข และแบบจำลองการพยากรณ์อากาศเชิงหมายเลขระดับปานกลางได้ถูกนำไปใช้งาน

ศูนย์ RFDMC ได้ดำเนินการติดตามการพยากรณ์น้ำท่วมฉับพลันรายวัน โดยสร้างข้อมูลเกี่ยวกับพื้นที่เสี่ยงเกิดน้ำท่วมฉับพลันรวมทั้งชื่อของหมู่บ้าน เขต และจังหวัดต่างๆ ข้อมูลนี้ถูกอัปเดตรายวันในเว็บไซต์ของ MRC ดังที่แสดงให้เห็นใน [รูปที่ 2-17]

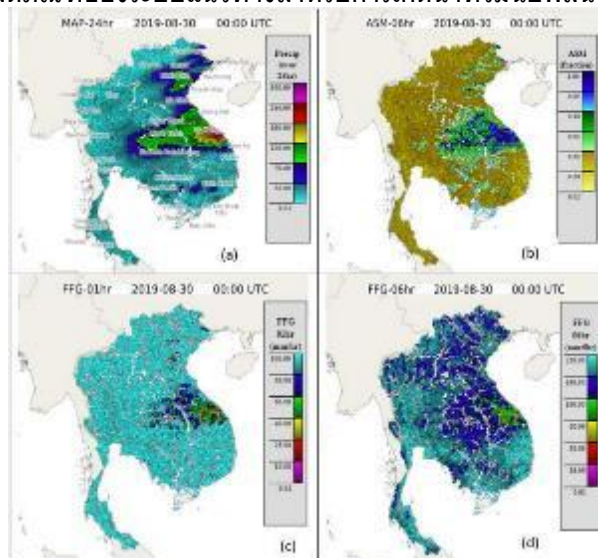
เทคโนโลยีนี้จะสามารถให้ผลิตภัณฑ์แนวทางแบบเรียลไทม์ที่มีความละเอียดสูง ซึ่งจะชี้ให้เห็นอันตรายของการเกิดน้ำท่วมฉับพลันขนาดเล็กๆ บนพื้นที่ระดับกว้าง

[รูปที่ 2-16] ส่วนประกอบและกระบวนการของระบบแนวทางสำหรับการเกิดน้ำท่วมฉับพลัน



ที่มา: ศูนย์การวิจัยด้านชลศาสตร์ (2019)

[รูปที่ 2-17] ผลลัพธ์ของระบบแนวทางสำหรับการเกิดน้ำท่วมฉับพลันของ MRC



ที่มา: eWater (2019)

3.1.3.3. แบบจำลองทิศทางการน้ำฝน-น้ำท่า (Runoff Routing Model; URBS)

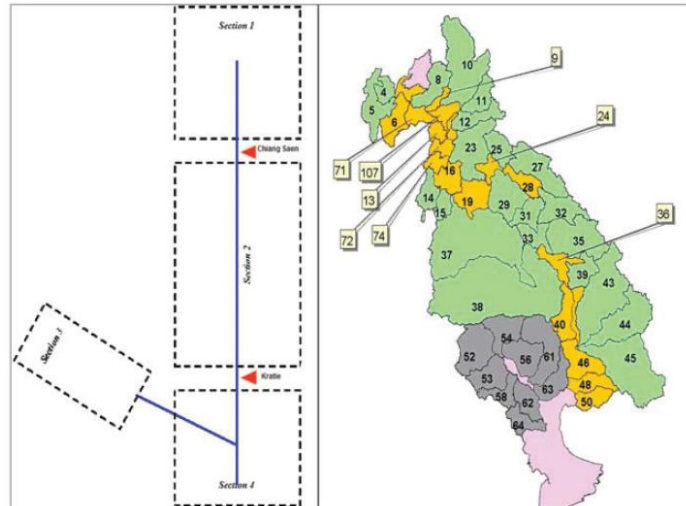
แบบจำลองทิศทางการน้ำท่า (Runoff Routing Model: URBS) เชิงแนวคิดเป็นซอฟต์แวร์สร้างโมเดลและจำลองแบบเชิงอุทกวิทยาที่สามารถจำลองแบบการจับเก็บน้ำของบริเวณลุ่มน้ำและการรับมือกับน้ำท่าโดยใช้เครือข่ายการเก็บน้ำเชิงแนวคิดที่แสดงเครือข่ายของลำธารและเขื่อนเก็บกักน้ำต่างๆ (Carroll ยกข้อความมาอ้างอิงใน Pengel และคณะ 2017; Pengel และคณะ, 2007)

นี้เป็นแบบจำลองที่รวมเทคนิคสร้างโมเดลและจำลองแบบเชิงอุทกวิทยาสองเทคนิคเข้าไว้กลายเป็นหนึ่งเดียว ที่ได้เปลี่ยนรูปปริมาณน้ำฝนทั้งหมดให้เป็นปริมาณน้ำฝนสุทธิหรือส่วนเกิน และแบบจำลองทิศทางน้ำท่าจะใช้ปริมาณน้ำฝนส่วนเกินเป็นข้อมูลป้อนเข้าและเปลี่ยนให้กลายเป็นกระแส

แบบจำลอง URBS นี้สามารถถูกกำหนดให้เป็นแบบจำลองทิศทางน้ำท่า-น้ำฝน หรือเป็นเพียงแบบจำลองทิศทางน้ำท่าและแบบจำลองทิศทางน้ำท่วมแบบทั่วไปก็ได้ นอกจากนี้ยังทำหน้าที่เป็นเครื่องมือออกแบบหรือเครื่องมือคาดการณ์น้ำท่วมด้วย โดยแบบจำลองนี้อาจถูกนำไปใช้เป็นแบบจำลองเหตุการณ์ หรือใช้เพื่อการจำลองสถานการณ์อย่างต่อเนื่องได้ ตามปกติแล้ว แบบจำลองนี้จะถูกปรับเทียบให้เป็นแบบจำลองการเกิดเหตุการณ์ แล้วจึงนำไปใช้งานให้เป็นแบบจำลองการจำลองสถานการณ์อย่างต่อเนื่องเพื่อทำการพยากรณ์น้ำท่วม

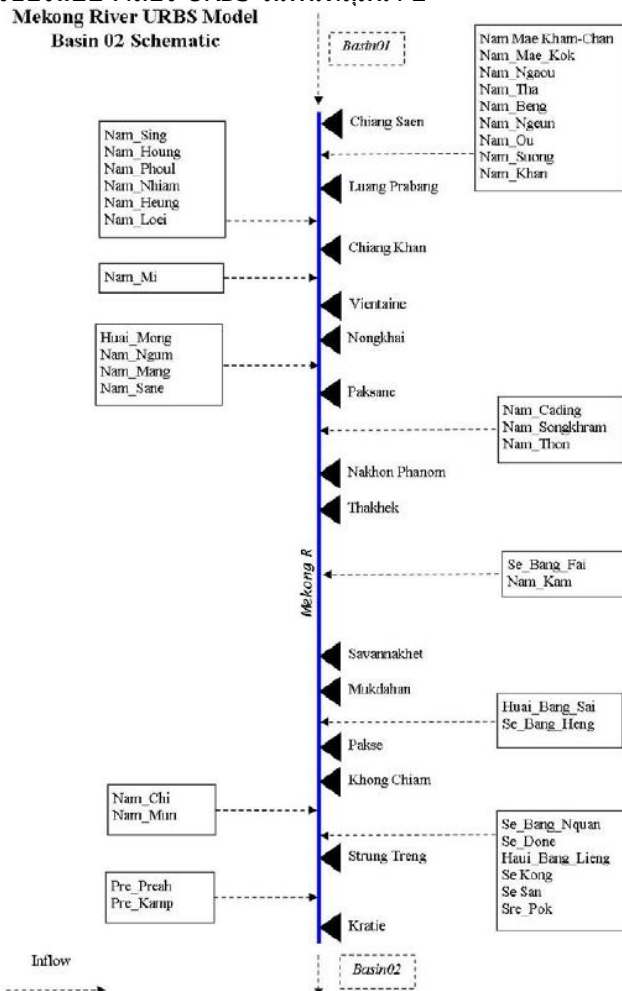
การพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์น้ำท่วม URBS เริ่มต้นในปี 2007 ด้วยการกำหนดและปรับเทียบแบบจำลอง การปรับเทียบแบบจำลอง URBS เข้าโดยใช้ข้อมูลประเมินปริมาณน้ำฝนด้วยดาวเทียมจากช่วงปี 2008 - 2014 ถูกจัดทำในปี 2015 ในปัจจุบัน สำหรับ FEWS Mekong ได้มีการพัฒนาและปรับเทียบกลุ่มแบบจำลอง URBS 52 แบบจำลอง โดยครอบคลุมพื้นที่กว่า 740,000 ตร.กม. และแสดงให้เห็นสถานการณ์ของพื้นที่ย่อย 2,217 แห่ง แบบจำลองทิศทางของช่องทางจะเชื่อมต่อแบบจำลองย่อย 49 แบบจำลอง จากเชียงแสนถึงกระเจก ระบบโดนเลสาบ และจากกระเจกไปที่ดินเจว/เจวด้ก ข้อมูลอินพุตที่จำเป็นสำหรับแบบจำลองนี้ คือ การสนทนาภายใน Delft-FEWS ว่าด้วยกระแสน้ำที่สังเกตพบและพยากรณ์ไปจนถึงระดับน้ำ มีการใช้การจัดอันดับในรูปแบบของตารางสำหรับดูข้อมูล (ความสัมพันธ์แบบตายตัวระหว่างกระแสน้ำและความสูง) ในบริเวณที่กำหนด เพื่อให้บรรลุเป้าหมายนี้ภายใน FSS [รูปที่ 2-18] และ [รูปที่ 2-19] แสดงให้เห็นระบบแผนผังของแบบจำลอง URB ในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงตอนล่าง (MRC, 2014)

[รูปที่ 2-18] ระบบแผนผังของแบบจำลอง URB ในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงตอนล่าง



ที่มา: MRC (2014)

[รูปที่ 2-19] แผนผังของแบบจำลอง URBS ในพื้นที่ลุ่มน้ำ 2



ที่มา: Pengel และคณะ, (2007)

3.1.3.4. แบบจำลองอุทกพลศาสตร์ (ISIS)

ส่วนท้ายน้ำของแม่น้ำในลุ่มน้ำแห่งนี้ รวมทั้งทะเลสาบสายใหญ่และสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ ถูกจำลองโดยใช้แบบจำลองอุทกพลศาสตร์โดยอิงตามซอฟต์แวร์ ISIS ที่สร้างขึ้นโดย HR Wallingford and Halcrow แบบจำลองอุทกพลศาสตร์นี้แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างกันอย่างซับซ้อนที่เกิดขึ้นจากผลกระทบของน้ำขึ้นน้ำลง การไหลย้อนกลับในแม่น้ำโดนเลสาบ และการไหลล้นตลิ่งในช่วงฤดูน้ำหลาก รวมทั้งการแสน้ำไหลเข้าแบบผกผันที่ส่วนต้นน้ำ

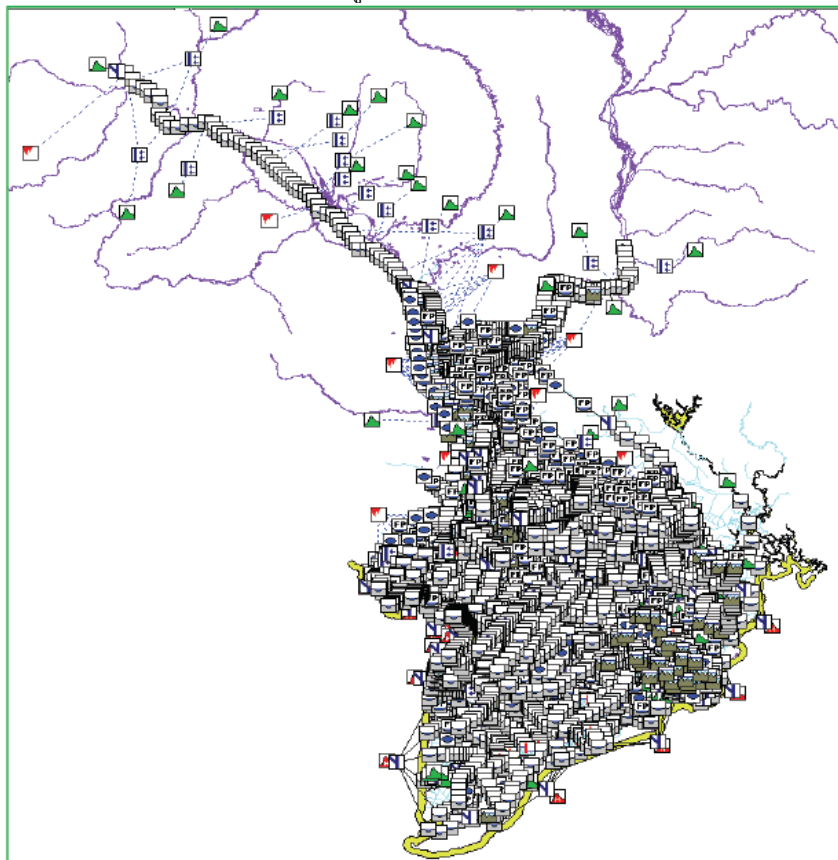
แบบจำลองอุทกพลศาสตร์

ISIS

ครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำโขง

จากสดิ่งตรงไปจนถึงสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ โดยประกอบด้วยโดนเลสาบและที่ราบน้ำท่วมถึง
 ที่ราบน้ำท่วมถึงของกัมพูชา และสามเหลี่ยมปากแม่น้ำโขงในเวียดนาม
 แบบจำลองนี้ถูกบูรณาการเข้ากับแบบจำลองการถดถอยที่ใช้สำหรับการพยากรณ์ในส่วนล่างของลุ่ม
 น้ำ ตั้งแต่สดิ่งตรงในกัมพูชาไปจนถึงสามเหลี่ยมปากแม่น้ำในเวียดนาม (ตันเจิว/เจิวติก)
 แบบจำลองการถดถอยนี้อิงตามการแปลงฟูเรียร์อย่างรวดเร็ว (Fast Fourier Transformation: FFT)
 [รูปที่ 2-20] แสดงให้เห็นแบบจำลอง ISIS
 แบบแผนผังสำหรับพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงของกัมพูชาและสามเหลี่ยมปากแม่น้ำโขง

[รูปที่ 2-20] แบบจำลอง ISIS
 แบบแผนผังสำหรับพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงของกัมพูชาและสามเหลี่ยมปากแม่น้ำโขง



ที่มา: MRC (2014)

3.2. ระบบการพยากรณ์และเตือนภัยน้ำท่วมในเกาหลี

3.2.1. สถานะและระบบการพยากรณ์น้ำท่วมในปัจจุบันของเกาหลี

ขั้นตอนปฏิบัติในการพยากรณ์น้ำท่วมในเกาหลีนั้น

ใช้การเก็บรวบรวมข้อมูลด้านอุทกวิทยาจากสถานีวัดระดับหยาดน้ำฟ้าและระดับน้ำทุกๆ 10 นาที และใช้ข้อมูลดังกล่าวเพื่อคำนวณน้ำท่าเนื่องจากเกิดฝนตก และปริมาณน้ำที่เก็บไว้ในเขื่อนเพื่อกำหนดหาระดับน้ำและขนาดการเกิดน้ำท่วมในสถานีหลัก จากขั้นตอนเช่นนี้ จึงสามารถควบคุมปริมาณน้ำท่วมได้ด้วยการปล่อยน้ำจากเขื่อนไว้ล่วงหน้า โดยพิจารณาจากสภาวะอากาศและระดับน้ำที่ท้ายน้ำ จะมีการออกการพยากรณ์น้ำท่วมให้เมื่อคาดว่าจะระดับน้ำจะเพิ่มสูงกว่าระดับเฝ้าระวัง (Caution) หรือเตือนภัย (Alert) ในเวลาดังกล่าว จะมีการพยากรณ์น้ำท่วมสองขั้นตอน คือ ระดับการเฝ้าระวังน้ำท่วม (Flood Caution) และระดับการเตือนภัยน้ำท่วม (Flood Alert) หลักเกณฑ์สำหรับการออกและยกเลิกระดับการเฝ้าระวังและเตือนภัยน้ำท่วมถูกแสดงไว้ใน <กรอบที่ 2-1>

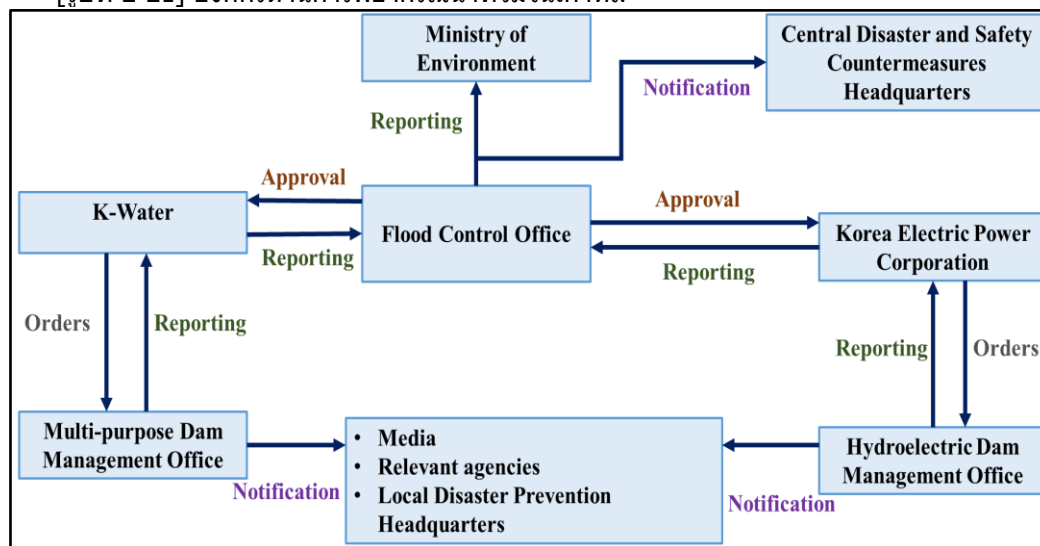
การเฝ้าระวังน้ำท่วม (Flood Caution) จะออกให้เมื่อระดับน้ำยังคงเพิ่มสูงจากจุดที่ออกการพยากรณ์น้ำท่วม และคาดว่าจะสูงเพิ่มเกินกว่าระดับการเฝ้าระวัง การเตือนภัยน้ำท่วม (Flood Alert) จะออกในสถานการณ์เมื่อระดับน้ำยังคงเพิ่มสูงจากจุดที่ออกการพยากรณ์น้ำท่วม และอยู่ใกล้เคียง หรือคาดว่าจะสูงเพิ่มเกินกว่าระดับการเตือนภัย ระดับการเฝ้าระวังและเตือนภัยน้ำท่วมจะถูกยกเลิกเมื่อระดับน้ำลดลงอย่างต่อเนื่องจากจุดที่ออกการเฝ้าระวังและเตือนภัยน้ำท่วม และคาดว่าจะลดลงต่อเนื่องต่ำกว่าระดับเหล่านี้ งานพยากรณ์น้ำท่วมที่แท้จริงจะดำเนินการผ่านทางสถานีควบคุมน้ำท่วมทั้งสี่แห่ง ตามแม่น้ำฮั่น แม่น้ำนัคดง แม่น้ำกิม และแม่น้ำยวงซัน โดยดำเนินการร่วมกับหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง (ดูรูปที่ 2-21 และตารางที่ 2-5)

<กรอบที่ 2-1> หลักเกณฑ์สำหรับการออกและยกเลิกการเตือนภัยน้ำท่วม

- การออกคำเตือนระดับเฝ้าระวังน้ำท่วม
 - ในกรณีที่ระดับน้ำยังคงเพิ่มสูงจากจุดที่ออกการเตือนภัยน้ำท่วม และคาดว่าจะเพิ่มเกินกว่าระดับเฝ้าระวัง (ระดับน้ำเมื่อมีปริมาณน้ำท่วมตามที่วางแผนไว้ 50% หลังไหล)
- การยกเลิกระดับเฝ้าระวังน้ำท่วม
 - ในกรณีที่ระดับน้ำยังคงลดลงต่ำกว่าจุดที่ออกคำเตือนเฝ้าระวังน้ำท่วม และคาดว่าจะลดลงต่ำกว่าระดับดังกล่าว
- การออกคำเตือนระดับการเตือนภัยน้ำท่วม
 - ในกรณีที่ระดับน้ำยังคงเพิ่มสูงจากจุดที่ออกการเตือนภัยน้ำท่วม และคาดว่าจะเพิ่มเกินกว่าระดับการเตือนภัย (ระดับน้ำเมื่อมีปริมาณน้ำท่วมตามที่วางแผนไว้ 70% หลังไหล)
- การยกเลิกคำเตือนระดับการเตือนภัยน้ำท่วม
 - ในกรณีที่ระดับน้ำยังคงลดลงต่ำกว่าจุดที่ออกคำเตือนระดับการเตือนภัยน้ำท่วม และคาดว่าจะลดลงต่ำกว่าระดับการเตือนภัยหรือเฝ้าระวังน้ำท่วม
- การออกการเปลี่ยนแปลงระดับเตือนภัย
 - เมื่อมีความจำเป็นต้องเปลี่ยนการออกคำเตือนระดับเฝ้าระวังน้ำท่วมไปเป็นระดับการเตือนภัยน้ำท่วม และการออกระดับการเตือนภัยไปเป็นเฝ้าระวังน้ำท่วม

ที่มา: เว็บไซต์สำนักงานควบคุมน้ำท่วมของแม่น้ำฮั่น (เข้าดูข้อมูลวันที่ 20 มีนาคม ปี 2021)

[รูปที่ 2-21] องค์การด้านการพยากรณ์น้ำท่วมในเกาหลี



ที่มา: เว็บไซต์สำนักงานควบคุมน้ำท่วมของแม่น้ำฮัน (เข้าดูข้อมูลวันที่ 20 มีนาคม ปี 2021)

<ตารางที่ 2-5> ขั้นตอนการปฏิบัติสำหรับการพยากรณ์น้ำท่วมในเกาหลี

ขั้นตอนการปฏิบัติสำหรับการพยากรณ์น้ำท่วม			
การสังเกตการณ์เชิงอุทกวิทยา	การคาดการณ์การเกิดน้ำท่วม	การพยากรณ์น้ำท่วม	การเผยแพร่ข้อมูลการพยากรณ์
การสังเกตการณ์ระดับของปริมาณน้ำฝน	การคาดการณ์ขนาดของการเกิดน้ำท่วม (เวลาที่ถึงระดับน้ำท่วม)	ออกค่าเตือนระดับเฝ้าระวังน้ำท่วม	สำนักงานใหญ่เพื่อมาตรการป้องกันภัยพิบัติและความปลอดภัยส่วนกลาง (ส่วนกลาง, ในท้องถิ่น)
การสังเกตการณ์โดยใช้เรดาร์วัดน้ำฝน	ควบคุมการปล่อยน้ำในเขื่อน เขื่อนแม่น้ำโซยาง เขื่อนซุงจู เป็นต้น	ออกค่าเตือนระดับเตือนภัยน้ำท่วม	สื่อ (การถ่ายทอดทางวิทยุหรือโทรทัศน์ หนังสือพิมพ์)
การสังเกตระดับน้ำของกระแสน้ำไหลเข้าและการปล่อยน้ำออกจากเขื่อน			

ที่มา: เว็บไซต์สำนักงานควบคุมน้ำท่วมของแม่น้ำฮัน (เข้าดูข้อมูลวันที่ 5 เมษายน ปี 2021)

3.2.2.

โครงการที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูงที่อยู่ระหว่างดำเนินการสำหรับการพยากรณ์น้ำท่วมในเกาหลี

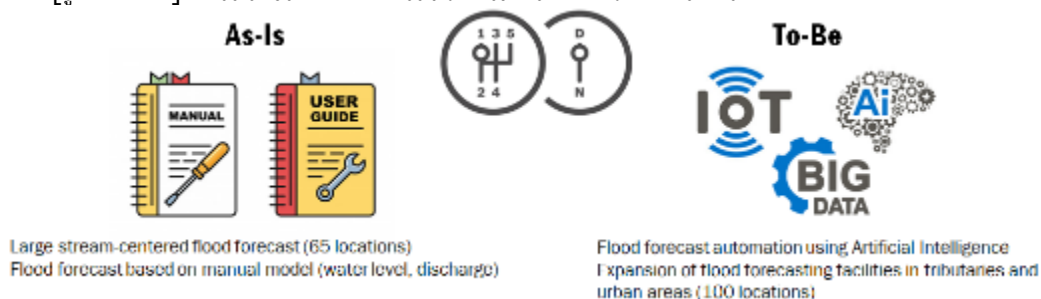
ด้วยความพยายามเพื่อลดความเสียหายอย่างไม่คาดคิดจากภัยพิบัติที่เกี่ยวกับสภาพอากาศ ประเทศเกาหลีใต้จึงจะนำระบบพยากรณ์น้ำท่วมโดยใช้เทคโนโลยี AI เรดาร์ และดาวเทียมเข้ามาใช้งานในปี 2025

จะมีการจัดตั้งเซ็นเซอร์เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลในแม่น้ำและลำธารบางแห่ง 100 สาย และเรดาร์ตรวจอากาศจะตรวจจับภาวะการเกิดฝนตกหนักมาก ในช่วงฤดูร้อนปี 2020 เกาหลีใต้ต้องต่อสู้กับฤดูฝนที่ยาวนานซึ่งกินเวลานานมากกว่า 52 วัน และส่งผลให้มีผู้เสียชีวิตหรือสูญหายถึง 50 ราย กระทรวงสิ่งแวดล้อมได้รายงานในถ้อยแถลงเมื่อวันที่ 20 เดือนสิงหาคม ปี 2020 ว่าจะใช้งบประมาณราว 49,800 ล้านบาท (42.2 ล้านดอลลาร์) ไปกับการพัฒนาระบบพยากรณ์น้ำท่วมโดยใช้ AI ในปี 2025 นอกจากนี้ กระทรวงฯ ยังได้แจ้งว่า จะมีการติดตั้งเรดาร์อากาศเพื่อทำการพยากรณ์ก่อนที่จะมีเมฆฝนเข้ามาในพื้นที่ลุ่มน้ำ 1 ชั่วโมง ภาวะฝนตกหนักมากมักจะทำให้ปริมาณน้ำฝนสูงเกินกว่าขีดความสามารถในการระบายน้ำของโครงสร้างพื้นฐานในเมืองหรือสภาวะแวดล้อมตามธรรมชาติ และส่งผลให้เกิดน้ำท่วมและดินถล่ม ดาวยเทียมประเภท 500 กิโลเมตร จะได้รับการพัฒนาในปี 2025 เพื่อตรวจสอบติดตามพื้นที่ที่มีความกว้าง 120 กิโลเมตร (74 ไมล์) สองครั้งต่อวัน เกาหลีใต้เปิดตัวโครงการมูลค่า 500,000 ล้านบาทในปี 2021 เพื่อทำให้ระบบบริหารจัดการน้ำท่วมเป็นระบบดิจิทัล โดยติดตั้งไว้ที่ประตูกันน้ำรวม 3,850 แห่ง ในแม่น้ำและลำธารสายต่างๆ ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 3,275 กม. เพื่อต่อสู้กับภาวะการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (กระทรวงสิ่งแวดล้อม, 2021)

3.2.2.1. ระบบพยากรณ์น้ำท่วมที่ใช้ AI เพื่อป้องกันความเสี่ยงในเกาหลี

กระทรวงสิ่งแวดล้อมได้วางแผนเพื่อนำระบบพยากรณ์น้ำท่วมแบบใช้ AI เข้ามาใช้ในปี 2025 เพื่อรับมือกับความเสี่ยงที่จะเกิดน้ำท่วมอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ จากแผนการดังกล่าว จะมีการลงทุนราว 42.2 ล้านดอลลาร์ในปี 2023 และหลังจากกระเษการปฏิบัติงานนำร่องตั้งแต่ปี 2023 ถึง 2024 จะถูกนำไปใช้ปฏิบัติการอย่างเต็มที่ตั้งแต่ปี 2025 (กระทรวงสิ่งแวดล้อม, 2021) การพยากรณ์น้ำท่วมแบบรวมศูนย์ที่ใช้เจ้าหน้าที่ในปัจจุบันจะต้องใช้ประสบการณ์หลายปี และยากที่จะให้ผลลัพธ์ได้ภายในระยะเวลาสั้นๆ เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว คาดว่าเทคนิคที่ใช้ AI ในการทำงาน (การเรียนรู้ของเครื่องและการเรียนรู้เชิงลึก) จะสามารถให้ผลลัพธ์ได้ภายในระยะเวลาสั้น หากมั่นใจได้ว่าตัวแผนของข้อมูลอินพุตมีความเสถียรเพียงพอ (รูปที่ 2-22)

[รูปที่ 2-22] การสร้างระบบพยากรณ์น้ำท่วมด้วยเทคนิค AI โดยใช้บิ๊กดาต้า

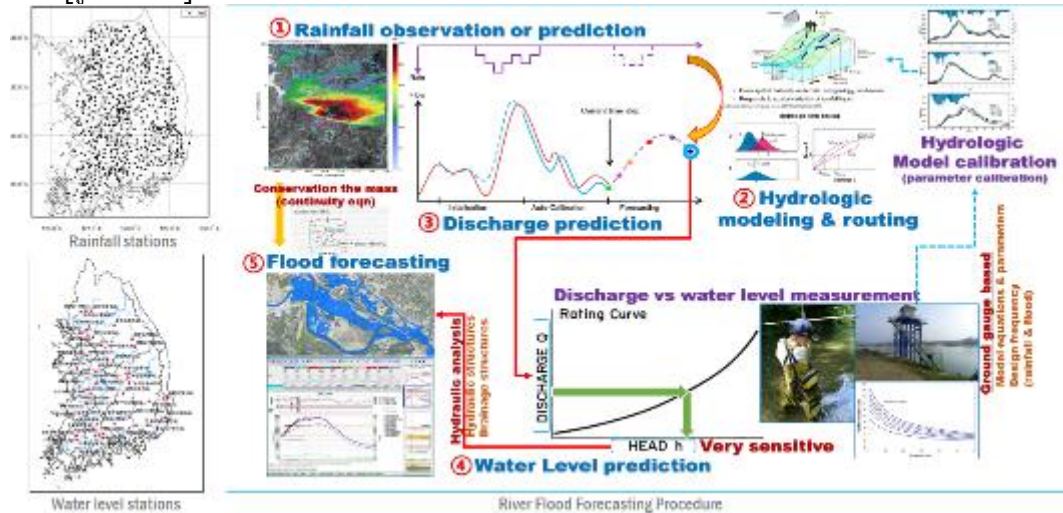


ที่มา: ผู้เขียน

เมื่อรัฐบาลส่วนท้องถิ่นและประชากรผู้พักอาศัยสามารถเข้าดูข้อมูลเกี่ยวกับการเกิดฝนตกหนักใน
ดล่องน้ำ 30 นาทีถึง 1 ชั่วโมงก่อนที่จะเกิดน้ำท่วมฉับพลันในพื้นที่

พวกเขาจะสามารถอพยพหรือดำเนินมาตรการเฝ้าระวังเพื่อปกป้องชีวิตและทรัพย์สินได้
 มีข้อจำกัดในการพยากรณ์น้ำท่วมฉับพลันที่อิงตามการวัดค่าต่างๆ ที่มีอยู่ในปัจจุบัน
 ซึ่งจะทำงานโดยใช้ระดับน้ำของแม่น้ำในพื้นที่เมืองเป็นพื้นฐาน ดังนั้น
 เรดาร์วัดปริมาณน้ำฝนจะถูกนำไปใช้เพื่อให้ข้อมูลการพยากรณ์แก่หน่วยงานปกครองส่วนท้องถิ่นล่วงหน้า 1 ชั่วโมง (รูปที่ 2-23)

[รูปที่ 2-23] ระบบพยากรณ์น้ำท่วมและการเตือนภัยล่วงหน้าในเกาหลี



ที่มา: ผู้เขียน

[รูปที่ 2-24] สถานะการใช้เรดาร์ในการปฏิบัติงานของเกาหลี



ที่มา: ผู้เขียน

3.2.2.2. ระบบข้อมูลแผนที่ความเสี่ยงน้ำท่วม

ได้มีการจัดมอบแผนที่ความเสี่ยงน้ำท่วมแบบออนไลน์เพื่อช่วยให้ประชาชนสามารถเข้าถึงข้อมูลความเสี่ยงน้ำท่วมได้อย่างสะดวกยิ่งขึ้น และช่วยเหลือรัฐบาลส่วนท้องถิ่นให้จัดตั้งมาตรการป้องกันภัยพิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แผนที่ความเสี่ยงน้ำท่วม โดยมองว่าเป็นภาพวาดนั้น จะถูกจัดทำตามระบบข้อมูลภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) มาตั้งแต่ปี 2021 เพื่อให้สามารถดูได้ทางออนไลน์อย่างง่ายดาย

สิ่งนี้จะทำให้ผู้ถือผลประโยชน์หลายฝ่ายได้เตรียมพร้อมรับมือกับสถานการณ์น้ำท่วมที่เลวร้ายที่สุดไว้ล่วงหน้า และลดความเสียหายต่อผู้คนและทรัพย์สินให้ได้มากที่สุด

โดยข้อมูลนี้จะเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการเตรียมพร้อมรับมือการเกิดน้ำท่วม

นำไปใช้เพื่อการจัดทำแผนที่ภัยพิบัติให้แกรัฐบาลส่วนท้องถิ่น

ให้ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการประกันภัยที่เกี่ยวกับน้ำท่วม และกำหนดมาตรการต่างๆ

เพื่อป้องกันความเสี่ยงจากการเกิดน้ำท่วม สถานการณ์จำลองที่ใช้คาดการณ์น้ำท่วม เช่น การถล่มลงมาของคันดินในแผนที่ความเสี่ยงน้ำท่วม

ไม่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยของคันดินของแม่น้ำในสถานการณ์จริง

และถือว่าเป็นกรณีที่เลวร้ายที่สุดหากมาตรการป้องกันแบบใช้สิ่งก่อสร้างล้มเหลว

และมีจุดมุ่งหมายเพื่อช่วยการคำนวณระดับการเกิดน้ำท่วมซึ่งสูงสุดแบบเสมือนในกรณีที่เกิดน้ำท่วมขึ้น (ดูตารางที่ 2-6, รูปที่ 2-25, และรูปที่ 2-26)

- ในปัจจุบัน
แผนที่แสดงความเสี่ยงน้ำท่วมกำลังอยู่ในระหว่างการเตรียมการสำหรับแม่น้ำในท้องถิ่นและทั่วประเทศ ตั้งแต่ปี 2001 ถึง 2016
แผนที่แสดงความเสี่ยงน้ำท่วมถูกจัดทำเสร็จสมบูรณ์แล้วสำหรับแม่น้ำหลักระดับประเทศ เช่น แม่น้ำฮั่น แม่น้ำนัคคง และแม่น้ำยวงซัน
- หากมอบแผนที่แสดงความเสี่ยงน้ำท่วมที่ใช้ระบบ GIS
ให้ก็จะทำให้สามารถระบุชี้ความลึกและระดับของการเกิดน้ำท่วมซึ่งของพื้นที่โดยรอบลำน้ำใกล้เคียง
คาดว่าจะสามารถช่วยเหลือและเป็นประโยชน์กับการดำเนินการเพื่อจัดการรับมือกับน้ำท่วมและการสร้างจิตสำนึก

<ตารางที่ 2-6> การจัดหมวดหมู่ลำน้ำสายต่างๆ ในเกาหลี

หมวดหมู่	เนื้อหา	ผู้ดูแลระบบ
แม่น้ำหลักของประเทศ	บริเวณท้ายน้ำของเขื่อนอเนกประสงค์และเขื่อนเก็บกักน้ำต่างๆ เป็นส่วนต้นน้ำของสภาวะน้ำเห่อ (Backwater) พื้นที่โดยรวมของลุ่มน้ำมีขนาดพื้นที่มากกว่า 200 ตารางกิโลเมตร	กระทรวงที่ดิน โครงสร้างพื้นฐาน และการขนส่ง
Local Streams	ผู้ว่าราชการจะระบุลำน้ำตามชื่อและส่วนในภูมิภาคเพื่อให้ประชาชนเข้าใจและเพื่อความสัมพันธ์ที่ใกล้ชิด	นายกเทศมนตรีผู้ว่าราชการ

Small Streams	ลำน้ำที่มีความกว้างโดยเฉลี่ยมากกว่า 2 เมตร และมีความยาวโดยรวมมากกว่า 500 เมตรจากจุด A ไปยังจุด B มีแนวโน้มว่าจะมีน้ำแบบไม่ไหลประเภทชั่วคราว	หัวหน้าสำนักงานเขต-อำเภอ
---------------	--	--------------------------

ที่มา: จัดเรียงเรียงใหม่โดยผู้เขียน

[รูปที่ 2-25] ระบบข้อมูลแผนที่แสดงความเสี่ยงน้ำท่วมในกรุงโซล (ความถี่ 100 ปี)



ที่มา: ระบบข้อมูลแผนที่แสดงความเสี่ยงน้ำท่วม (www.floodmap.go.kr เข้าดูข้อมูลวันที่ 10 พฤษภาคม 2021)

[รูปที่ 2-26] ระบบข้อมูลแผนที่แสดงความเสี่ยงน้ำท่วมในกรุงโซล (ความถี่ 200 ปี)



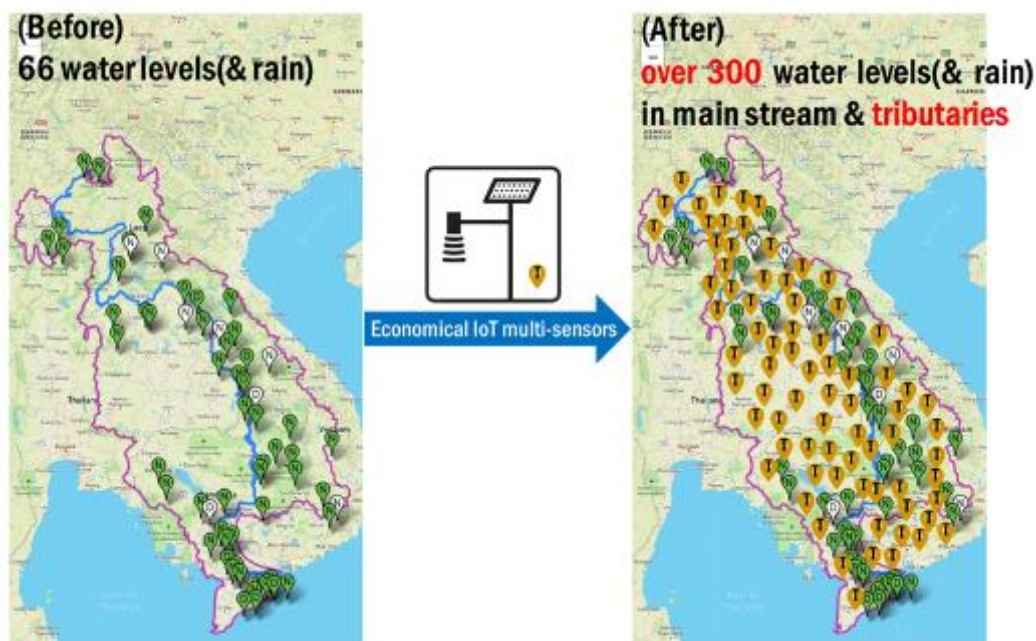
ที่มา: ระบบข้อมูลแผนที่แสดงความเสี่ยงน้ำท่วม (www.floodmap.go.kr เข้าดูข้อมูลวันที่ 10 พฤษภาคม 2021)

4. ข้อเสนอแนะสำหรับ MRC

ประเทศสมาชิกของ MRC จำเป็นต้องจัดระบบข้อมูลด้านเทคนิคสำหรับการพยากรณ์น้ำท่วมและการเตือนภัย โดยจัดตั้งเครือข่ายผู้คนอย่างเพียงพอ ผ่านทางหน่วยงานความร่วมมือระหว่างประเทศของเกาหลี (KOICA) และกิจกรรมของคณะกรรมการพายุไต้ฝุ่น เป็นต้น นอกจากนี้ ยังจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนให้เซ็นเซอร์สังเกตการณ์และระบบข้อมูลมีความทันสมัย

และตรวจสอบบรรยากาศของการสื่อสารต่างๆ ในประเทศเป้าหมาย
 มีสถานีสั่งเกิดการณเชิงอุทกอุตุนิยมวิทยาทั้งหมด 66 แห่งในลุ่มแม่น้ำโขง
 แต่สถานีที่ยังไม่ถูกวัดค่าในลุ่มแม่น้ำโขงคิดเป็นสัดส่วนที่สูงเมื่อเทียบกับจำนวนเหล่านี้
 แม้ว่าการติดตั้งสถานีสั่งเกิดการณอย่างละเอียดอาจเป็นวิธีที่ดีที่สุดจากมุมมองเชิงอุทกอุตุนิยมวิทยา-
 อุทกวิทยา
 แต่ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งและซ่อมบำรุงของการดำเนินงานใช้อุปกรณ์เครื่องมือและสถานีสั่งเกิดการณ
 ณเชิงอุทกอุตุนิยมวิทยาที่สถานียังไม่ถูกวัดประเมินหลายแห่งอาจทำให้กลายเป็นสิ่งเป็นไปได้
 อย่างไม่ก็ตาม เป็นไปได้ที่จะลดภาระด้านการติดตั้งสถานีสั่งเกิดการณเชิงอุทกวิทยาลงได้
 ด้วยการนำระบบมัลติเซ็นเซอร์ IoT เข้ามาใช้ ซึ่งค่อนข้างติดตั้งง่ายและยังมีราคาไม่แพง โดย MRC
 และรัฐบาลจะสามารถมอบข้อมูลน้ำท่วมและการบรรเทาความเสี่ยงได้อย่างทันท่วงทีได้
 หากสามารถใช้โครงสร้างพื้นฐานอินเทอร์เน็ตและการสื่อสารภายในท้องถิ่นได้อย่างรวดเร็วและสะดวก
 หากใช้การประกาศต่อสาธารณะ การส่งค่าเตือนผ่านทางสมาร์ทโฟน
 และวิธีการแบบผสมผสานอื่นๆ ก็จะสามารถช่วยให้ผู้ประสบภัยน้ำท่วมสามารถอพยพได้อย่างรวดเร็ว
 และลดความเสียหายให้เหลือน้อยที่สุดได้ (รูปที่ 2-27)

[รูปที่ 2-27] การติดตั้งมัลติเซ็นเซอร์ IoT แบบประหยัดค่าใช้จ่ายโดยใช้เทคนิค AI



ที่มา: ผู้เขียน

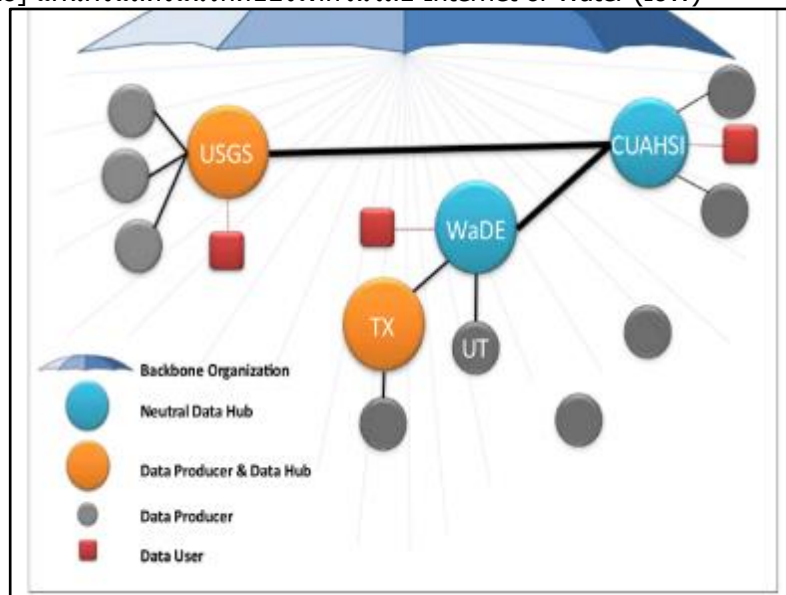
4.1. เครือข่าย Internet of Water (IoW)

ความต้องการเทคนิคการใช้ประโยชน์ข้อมูลที่ขับเคลื่อนโดยชุมชนได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางในช่วงหลายปีที่ผ่านมา
 มีความพยายามที่จะนำเทคนิคเหล่านี้ไปปรับใช้ทั่วโลกเพื่อการบริหารจัดการวิกฤตเกี่ยวกับน้ำ
 ที่จริงแล้ว เทคโนโลยี Internet of Things (IoT)

กำลังเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในฐานะของเทคโนโลยีแบบบูรณาการที่จะนำไปสู่การเปลี่ยนกระบวนทัศน์ของยุคการปฏิวัติอุตสาหกรรมระยะที่สี่ โดยใช้เซ็นเซอร์ประเภทต่างๆ มากมายเพื่อวัดประเมินข้อมูลเกี่ยวกับรถยนต์ อุปกรณ์เครื่องใช้ในบ้าน โรงงานผลิตต่างๆ และอาคารต่างๆ ในเมืองที่มีอยู่ในปัจจุบันแบบเรียลไทม์ นอกจากนี้แพลตฟอร์มสำหรับการคาดการณ์ จัดการ และตอบสนองรับมือกับภัยพิบัติที่เกี่ยวข้องกับน้ำ เช่น น้ำท่วมและภัยแล้งก็เปลี่ยนไปแล้ว และเปิดทางให้แก่แนวคิด Internet of Water (IoW) มากขึ้น ด้วยการพัฒนาของนวัตกรรมใหม่ๆ ของสถานะแวดล้อมเทคโนโลยี (IoT, AI, Artificial Intelligence of Things (AoT)) IoW เป็นคำที่เกิดจากการรวมคำว่า IoT และ Water

ดังที่แสดงให้เห็นใน [รูปที่ 2-28] IoW จะเป็นเครือข่ายดิจิทัลของข้อมูลที่รวบรวมมาจากทุกแหล่งไม่ว่าจะใหญ่หรือเล็ก ที่จะถูกรวมเข้าและจัดการในฐานข้อมูลระดับประเทศที่ผู้ใช้งานข้อมูลทุกรายจะสามารถเข้าถึงได้ ในปัจจุบันนี้ มีการศึกษามากมายกำลังอยู่ระหว่างดำเนินการ เพื่อเพิ่มความแม่นยำของการพยากรณ์ และลดความเสียหายในการบริหารจัดการภัยพิบัติที่มีความซับซ้อนให้ได้มากที่สุด ด้วยการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์บิกดาต้า คือ ข้อมูลเชิงโครงสร้างและไร้โครงสร้าง ด้วยการใช้ IoW

[รูปที่ 2-28] แผนผังแสดงแนวคิดของเทคโนโลยี Internet of Water (IoW)



ที่มา: Internet of Water (2017)

4.2. ประโยชน์และศักยภาพ

ด้วยการพัฒนาสถานะแวดล้อมทางเทคโนโลยี (IoT, AI, IoW) ที่เอื้อให้เกิดขึ้นโดยการปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่สี่นั้น จึงกลายเป็นเรื่องจำเป็นที่จะต้องสร้างการเปลี่ยนแปลงในกระบวนทัศน์และแพลตฟอร์มสำหรับการพยากรณ์ การตอบสนอง และบริหารจัดการภัยพิบัติ (เช่น อาหาร) เป็นเรื่องยากที่จะคาดการณ์ขอบเขตและขนาดของความเสียหายที่เกิดจากน้ำท่วมโดยใช้เทคโนโลยี

การตอบสนองรับมือกับน้ำท่วมที่มีอยู่
ที่สามารถคาดการณ์ได้เพียงแต่การเกิดน้ำท่วมหรือน้ำท่วมซึ่งจากแม่น้ำ
และแจ้งเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นแบบด้านเดียวเท่านั้น
อย่างไรก็ตาม
ขนาดและรูปแบบของความเสียหายที่เกิดจากน้ำท่วมอาจแตกต่างกันไปได้อย่างมากตามแต่ละกรณี
โดยสอดคล้องกับความหลากหลายและการพัฒนาของสังคมในสถานการณ์อุทกภัยครั้งเดียวกันก็
ตาม ซึ่งขึ้นอยู่กับสถานะแวดล้อมการใช้ชีวิตและรูปแบบทางพฤติกรรมของบุคคล

การพัฒนาของอินเทอร์เน็ตที่เพิ่งเกิดขึ้นนี้ช่วยสนับสนุนการเก็บรวบรวมและใช้ประโยชน์องค์
ความรู้สาธารณะในการบริหารจัดการภัยพิบัติธรรมชาติ
ประเด็นว่าด้วยเจ้าหน้าที่ด้านเทคนิคควรพิจารณาข้อมูลสาธารณะในสถานการณ์ภัยพิบัติอย่างไร
ได้กลายเป็นประเด็นหลักที่สำคัญ นอกจากนี้
เนื่องจากที่ยังไม่มีระบบข้อมูลที่สามารถติดตาม
วิเคราะห์
และบริหารจัดการน้ำแบบบูรณาการโดยรวมได้
จึงต้องดำเนินการเตรียมการอย่างเร่งด่วนเพราะสิ่งที่น่ากังวลเกี่ยวกับน้ำท่วมที่มีอยู่ได้ขยายขอบเขตจ
ากเพียงแค่การเกิดน้ำท่วม น้ำแล้ง และคุณภาพน้ำเพียงเท่านั้น
เทคโนโลยีที่เสนอในการศึกษาขั้นนี้ทำให้เราสามารถพยากรณ์การเกิดน้ำท่วมและภัยแล้งและขนาดข
องการเกิดภัยพิบัติดังกล่าวได้แบบเรียลไทม์ ด้วยการวิเคราะห์บิกดาต้าที่เก็บรวบรวมโดยใช้ IoW
รวมทั้งการวิเคราะห์รูปแบบและแนวโน้มต่างๆ โดยใช้ AI ด้วยการใช้นวัตกรรมนี้
จึงเป็นไปได้ที่จะปรับปรุงความถูกต้องแม่นยำของการพยากรณ์ตามการรับรู้ได้มากกว่า 80%
ในกรณีที่ภัยพิบัติ การนำเทคโนโลยีพยากรณ์ภัยพิบัติแบบอัจฉริยะไปดำเนินงาน
ที่เชื่อมต่อไปยังระบบข้อมูลของบริษัทเอกชนสามารถส่งผลให้สร้างเมืองอัจฉริยะที่ปลอดภัยและสะด
วกสบายและรับรองความปลอดภัยให้แก่ประชากรผู้อยู่อาศัยได้ นอกจากนี้
ยังทำให้สามารถตอบสนองและรับมือกับภัยพิบัติแบบอัจฉริยะได้อย่างรวดเร็วโดยใช้ AI และบิกดาต้า
ที่ได้ถูกนำไปศึกษาทั่วโลก
คาดว่าความเสียหายที่เกิดกับบุคคลและทรัพย์สินจากการเกิดภัยพิบัติจะสามารถลดลงได้ถึง 70%
ด้วยการใช้เทคโนโลยีต่างๆ เหล่านี้ (เมื่อเทียบกับเทคโนโลยีต่างๆ ที่มีอยู่)

การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลการสังเกตการณ์น้ำท่วมต่างๆ
อย่างหลากหลายจะเป็นไปได้ด้วยการพัฒนาเทคโนโลยีพยากรณ์น้ำท่วมฉบับพลันที่ใช้ AI และ IoW
และให้ข้อมูลแบบเรียลไทม์ด้วยการสร้างระบบพยากรณ์น้ำท่วมแบบสมรรถนะสูงที่ใช้เทคโนโลยีที่ก้าวหน้า
เป็นพื้นฐาน เช่น การตรวจจับแบบอัจฉริยะ AI และบิกดาต้า นอกจากนั้น
คาดว่าจะมีบิกดาต้าที่เกี่ยวข้องกับภัยพิบัติต่างๆ
ที่ผ่านมาในอดีตจะเป็นประโยชน์กับการป้องกันและตอบสนองรับมือกับภัยพิบัติอย่างมาก
รวมทั้งในช่วงระยะการฟื้นฟูหลังเกิดเหตุการณ์โดยใช้ศักยภาพของการบริหารจัดการภัยพิบัติผ่านทาง
บริการสื่อสังคมออนไลน์ต่างๆ กล่าวคือ
บุคคลจะได้รับข้อมูลมาจากโซเชียลมีเดียและส่งต่อไปยังบุคคลอื่นๆ ที่ใกล้ชิด
จึงเป็นการสร้างเครือข่ายพลเมืองขึ้น
เทคโนโลยีนี้สามารถนำไปใช้ได้ในอนาคตเพื่อสร้างแพลตฟอร์มที่กำหนดยุทธศาสตร์การตอบสนอง
และรับมือกับภัยพิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดโดยใช้ AI
รวมทั้งสร้างแผนที่ภัยพิบัติเชิงโต้ตอบที่จะสามารถรวบรวม แสดงข้อมูลเป็นภาพเพื่ออธิบาย
และวิเคราะห์ข้อมูลภัยพิบัติที่ซับซ้อนได้

4.3. ข้อจำกัดและทางแก้ปัญหาเชิงยุทธศาสตร์ที่เป็นไปได้

เทคโนโลยีพยากรณ์น้ำท่วมในปัจจุบันถูกจำกัดอยู่ที่การพยากรณ์น้ำท่วมบริเวณลำนํ้ากระแสหลักของแม่น้ำโขง ได้มีการยืนยันว่า มีบางพื้นที่ที่เกิดความเสียหายจากน้ำท่วมบ่อยครั้งเพราะระบบพยากรณ์น้ำท่วมที่มีอยู่นั้นอิงตามการวัดค่าระดับฝนที่ตกและระดับน้ำเป็นหลัก

การพยากรณ์และการเตือนภัยล่วงหน้าเป็นไปได้ไม่ได้อย่างแท้จริงในพื้นที่บางบริเวณที่ไม่มีเซ็นเซอร์และ เทคโนโลยีพยากรณ์น้ำท่วม ซึ่งยังมีอย่างจำกัดตามแบบจำลองเชิงอุทกวิทยาที่มีอยู่ โดยจำเป็นต้องมีเทคโนโลยีการพยากรณ์โดยใช้เครือข่าย IoW และ AI เพื่อสร้างการพยากรณ์สำหรับลำนํ้าสาขาและพื้นที่เขตเมืองที่จะเกิดความเสียหายอย่างแท้จริง เนื่องจากระดับของการพยากรณ์เชิงพื้นที่

ข้อจำกัดของระบบการพยากรณ์น้ำท่วมและการเตือนภัยล่วงหน้าใน MRC มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

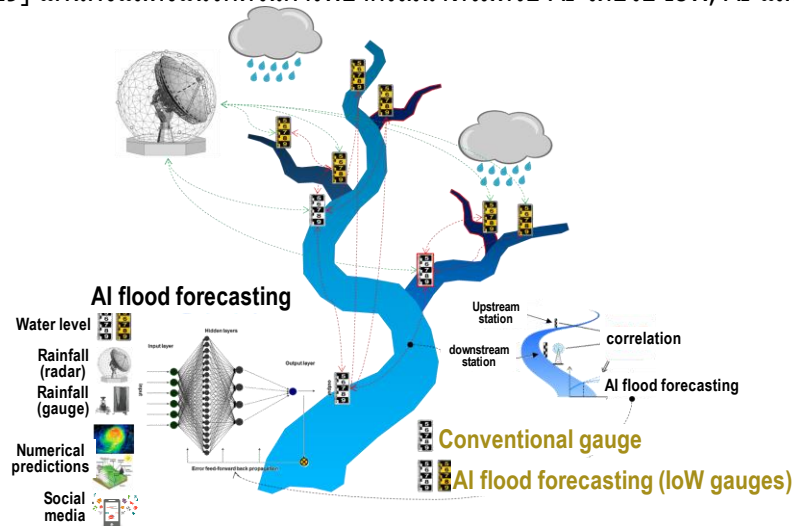
- มีช่องว่างของการให้เงินทุนเพื่อการดำเนินงานและการซ่อมบำรุงสถานี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกัมพูชาและสปป. ลาว รวมทั้งการซื้ออะไหล่สำรองต่างๆ ให้แก่ทุกประเทศสมาชิก
- นอกจากนี้ ขีดความสามารถของผู้ปฏิบัติงานในระดับประเทศยังเป็นอุปสรรค เนื่องจากการลาออกของเจ้าหน้าที่ในอัตราสูง มีรายงานว่าเจ้าหน้าที่อาจไม่ปฏิบัติตามขั้นตอนปฏิบัติอย่างเคร่งครัด และไม่มีคู่มือเป็นภาษาท้องถิ่น
- มีปัญหาด้านการส่งและรับข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเครือข่ายการโทรคมนาคมระดับประเทศ ขอฟต์แวร์ที่ล้าสมัย และการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตไปยังเซิร์ฟเวอร์ที่ใช้ประสิทธิภาพ
- เกิดภาวะซ้ำซ้อนและทับซ้อนกันอย่างชัดเจนในเครือข่ายด้านอุทก- อดินิยมวิทยาของพื้นที่ลุ่มน้ำโขงตอนล่างในปัจจุบัน นอกจากนี้ การขาดการบูรณาการระหว่างเครือข่ายภูมิภาคและประเทศกำลังนำไปสู่การดำเนินงานที่ไร้ประสิทธิภาพ ซึ่งได้ลดทอนศักยภาพที่ควรได้รับการกระจายอำนาจจากศูนย์กลางลง
- เครือข่ายสังเกตการณ์คุณภาพสูงเป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้เพื่อให้ระบบเตือนภัยล่วงหน้าทำงานอย่างมีประสิทธิภาพสูง
- ควรเพิ่มงบประมาณและทรัพยากรมนุษย์แทนที่จะลดงบประมาณในส่วนนี้ลง
- การซ่อมบำรุงเครือข่ายเป็นสิ่งจำเป็นต้องทำให้ระบบทำงานน่าเชื่อถือได้อยู่เสมอ
- การลงทุนกับการติดตามจะประหยัดเงินได้มากกว่าค่าเสียหายเมื่อเกิดน้ำท่วม
- กระทรวงต่างๆ ที่เกี่ยวข้องและธนาคารเพื่อการพัฒนากำลังดำเนินการลงทุนกับระบบสังเกตการณ์เป็นมูลค่าสูง โดยเห็นได้จากโครงการที่เกี่ยวกับการเพิ่มประสิทธิภาพของการสังเกตเชิงอุทกนิยมวิทยาและอุทก วิทยาเพิ่มจำนวนมากขึ้นเรื่อยๆ ควรปรับปรุงเพื่อเพิ่มขีดความสามารถของเจ้าหน้าที่อย่างคึกคักไปกับความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยี เพื่อให้ได้ประโยชน์จากการลงทุนให้มากที่สุด
- ควรจัดการปัญหาที่เกี่ยวกับบันทึกข้อมูลต่างๆ ที่มีความละเอียดด้านเวลาที่ไม่มีเพียงพอด้วย
- ลำดับเวลาของหยาดน้ำฟ้าที่มีความละเอียดของเวลาต่ำกว่าหนึ่งวันยังคงเป็นข้อบกพร่อง

- ความแม่นยำของการพยากรณ์กระแสน้ำจะมากขึ้นโดยใช้ข้อมูลที่ได้รับการแก้ไขข้อผิดพลาด และการครอบคลุมพื้นที่ที่กว้างไกลโดยสมบูรณ์ อย่างไรก็ตาม ข้อมูลเรดาร์หรือดาวเทียมก็ต้องทำการเทียบมาตรฐานและแก้ไขข้อผิดพลาด
- ระบบพยากรณ์น้ำท่วมยังคงไม่ถูกประสานงานร่วมกับการเสาะหาและรวบรวมข้อมูล
- ต้องป้อนข้อมูลลงในระบบพยากรณ์น้ำท่วมโดยใช้เจ้าหน้าที่ดำเนินการ
- นอกจากนี้ ยังคงมีข้อจำกัดในการให้การพยากรณ์น้ำในแม่น้ำ 4 วันและ 5 วันอย่างมีความแม่นยำสูงเป็นพิเศษ เนื่องจากตัวแปรในการเกิดฝนตกที่ไม่น่าเชื่อถือซึ่งได้มาจากแบบจำลองสถานะอากาศและข้อมูลการเกิดฝนตกที่ไม่เพียงพอจากสถานีภาคพื้นในพื้นที่ยุ่มน้ำโขงตอนล่าง
- ระบบแนวทางสำหรับการเกิดน้ำท่วมฉับพลันยังคงมีจำกัดเนื่องจาก RFMMC ประเมินว่าในจำนวนสัญญาณเตือนและการเตือนภัยที่ออกให้หมู่บ้าน/อำเภอต่างๆ มีเพียงราว 'หนึ่งในสาม' ที่มีความถูกต้องแม่นยำ
- ในพื้นที่ที่ไม่มีระบบอื่นๆ พร้อมใช้งาน ความถูกต้องแม่นยำเช่นนี้จึงไม่ควรได้รับการประเมินต่ำกว่าความจริง
- ประเทศสมาชิกสามารถให้ความช่วยเหลือ RFDMC ได้ด้วยการระบุแยกแยะข้อมูลที่ 'ตรงเป้า' และ 'พลาดเป้า' โดยข้อมูลที่สำคัญดังกล่าวนั้นยังคงขาดแคลนอยู่ในปัจจุบันในระดับภูมิภาค

การศึกษาขั้นนี้แนะนำให้เสนอการใช้เซ็นเซอร์เครือข่าย IoW เพื่อจัดทําระบบการติดตามและการวัดค่าเชิงอุทกวิทยาโดยอิงตามเทคโนโลยี IoT และมัลติเซ็นเซอร์ นอกจากนี้ การศึกษาขั้นนี้ยังได้นำเสนอการประมวลผลข้อมูลแบบคราวด์ซอร์ส และเทคโนโลยีเพื่อคาดการณ์การเกิดภัยพิบัติโดยใช้ AI และเทคโนโลยีระบบการวิเคราะห์บิกดาต้า เซ็นเซอร์ IoW ที่เสนอให้สามารถแบ่งออกเป็นสององค์ประกอบ ดังที่แสดงใน [รูปที่ 2-29], [รูปที่ 2-30] และ [รูปที่ 2-31]

บางครั้งข้อมูลพยากรณ์บางส่วนอาจไม่แม่นยำและ MRC ยังไม่ได้ให้ข้อมูลพยากรณ์ลำน้ำสาขาต่างๆ โดยสิ่งนี้ทำให้เกิดช่องว่างเนื่องจากที่ลำน้ำสาขาบางสายส่งผลกระทบต่อลำน้ำสายหลักอย่างมีนัยสำคัญ การทำให้ระบบข้อมูลที่มีอยู่ในปัจจุบันทันสมัยขึ้นโดยใช้เทคโนโลยีขั้นสูงจะเป็นสิ่งจำเป็น ความพยายามระดับภูมิภาคเพื่อให้การพยากรณ์น้ำท่วมที่รวดเร็วและแม่นยำมากขึ้น และเพื่อขยายเครือข่ายของการติดตามด้านอุทก-อุตินิยมวิทยาเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลในลุ่มน้ำมีความสำคัญมากในการจัดการกับปัญหาเหล่านี้ นอกจากนี้ ยังควรแบ่งปันความเชี่ยวชาญและประสบการณ์เกี่ยวกับการติดตามและพยากรณ์น้ำท่วม รวมทั้งข้อมูลน้ำท่วมสาธารณะจากเกาหลี ด้วยการนำเทคโนโลยีขั้นสูง (เช่น เซ็นเซอร์ IoT และเทคโนโลยี AI) เพื่อให้ชุมชนและรัฐบาลส่วนท้องถิ่นได้รับแจ้งข้อมูลอย่างทันท่วงที และสามารถลดความเสียหายลงได้ นอกจากนี้ ยังช่วยเอื้ออำนวยให้เกิดการบูรณาการหน้าที่การทำงานในการบริหารจัดการน้ำท่วม เพื่อให้ระยะเวลา (Lead-time) ที่นานขึ้นและการพยากรณ์ที่แม่นยำมากยิ่งขึ้น การวิจัยนี้จะทำให้ MRC สามารถเสริมขีดความสามารถด้านการพยากรณ์น้ำท่วมให้แข็งแกร่งขึ้น โดยมีเป้าหมายเพื่อช่วยเหลือประเทศสมาชิกอย่างต่อเนื่อง และจัดการกับความเสี่ยงเกิดน้ำท่วมได้ในรูปแบบที่มีประสิทธิภาพ

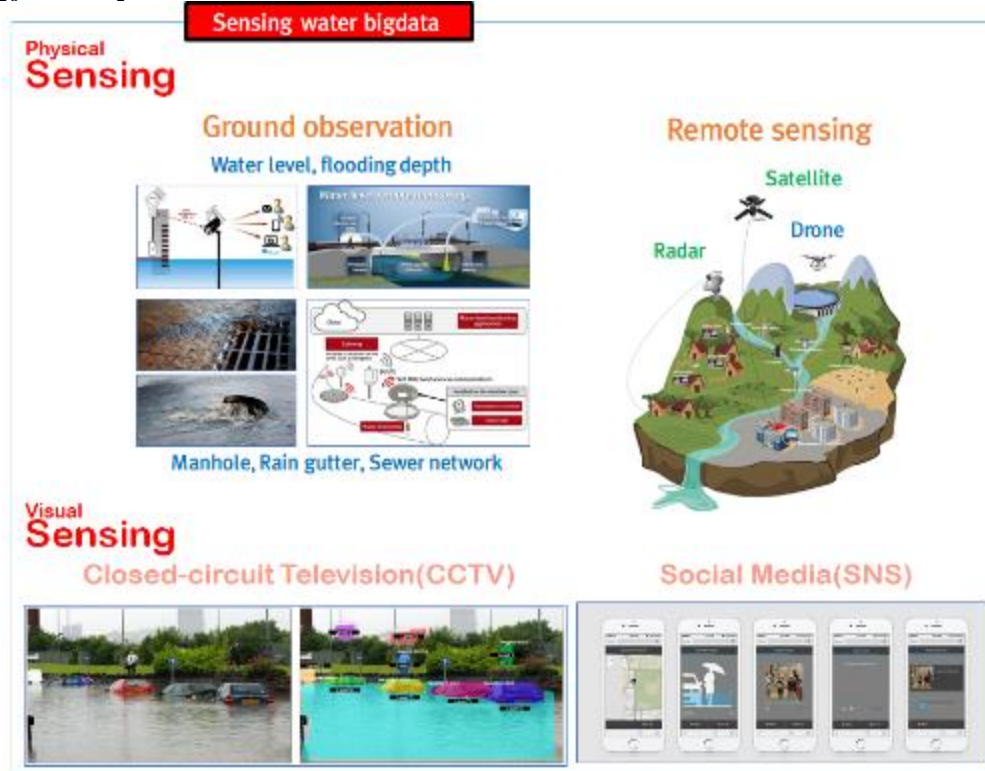
[รูปที่ 2-29] แผนผังแสดงแนวคิดในการพยากรณ์น้ำท่วมด้วย AI โดยใช้ IoW, AI และบิ๊กดาต้า



ที่มา: ผู้เขียน

[รูปที่ 2-30] เป็นแผนผังแสดงแนวคิดของมัลติเซ็นเซอร์ IoW ซึ่งเป็นองค์ประกอบแรกของเครือข่ายสังเกตการณ์โดยใช้ IoW ที่เสนอไว้ในการศึกษาชิ้นนี้ เซ็นเซอร์นี้ประกอบด้วยระบบหลัก เซ็นเซอร์ทางเลือก และแผงพลังงานแสงอาทิตย์ เซ็นเซอร์ทางเลือกสามารถถูกประกอบเข้าในลักษณะแบบผลิตล่วงหน้าโดยพิจารณาลักษณะภูมิประเทศและปัจจัยเชิงอุทกวิทยาเพื่อนำเซ็นเซอร์ที่จำเป็นสำหรับภูมิภาคนี้เข้ามาใช้งาน เช่น เซ็นเซอร์ตรวจวัดระดับน้ำ ฝน อากาศ และภาพ แผงพลังงานแสงอาทิตย์ได้รับการออกแบบมาเพื่อให้สามารถสร้างพลังงานด้วยตัวเองได้ในกรณีที่เกิดปัญหากับกริดไฟฟ้า สามารถสร้างระบบมัลติเซ็นเซอร์ IoW นี้แบบผสมผสานขั้นพื้นฐานโดยมีค่าใช้จ่ายไม่ถึง 1,000 ดอลลาร์สหรัฐต่อเซ็นเซอร์ โดยสามารถนำชุดมัลติเซ็นเซอร์ IoW นี้ไปใช้ได้ไม่เพียงแต่กับวิกฤติด้านน้ำ เช่น น้ำท่วมและภัยแล้งเท่านั้น แต่ยังสามารถนำไปใช้กับภัยพิบัติที่ซับซ้อนต่างๆ มากมาย เช่น การเกิดแผ่นดินไหว สึนามิ และไฟป่า

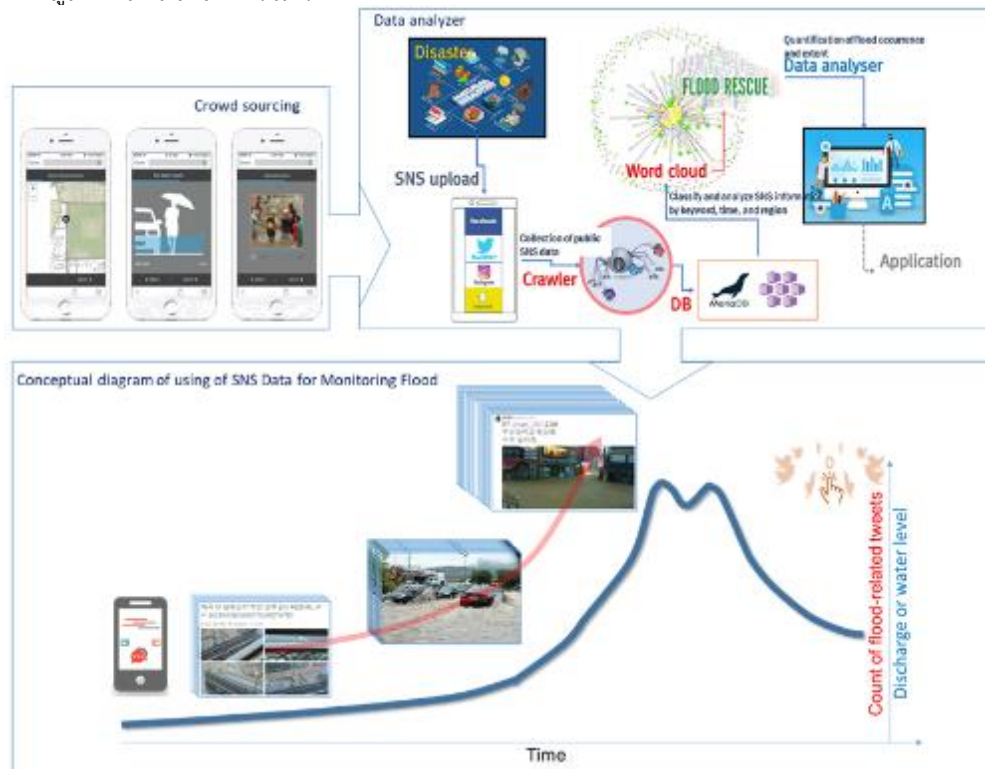
[รูปที่ 2-30] แผนผังแสดงแนวคิดของมัลติเซ็นเซอร์ IoW แบบประหยัดค่าใช้จ่าย



ที่มา: ผู้เขียน

[รูปที่ 2-31] เป็นแผนผังแสดงโครงร่างภายนอกของภาพ IoW และข้อมูลจากสื่อสังคมออนไลน์ โดยเป็นองค์ประกอบส่วนที่สองของเครือข่ายสังเกตการณ์ด้วยเทคโนโลยี IoW มีข้อมูลและสารสนเทศที่หลากหลายเป็นจำนวนมากมหาศาลในพื้นที่สื่อสังคมออนไลน์ หากสามารถดึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับน้ำท่วมที่จำเป็นออกมาได้ ก็จะสามารถตรวจสอบประวัติการเกิดน้ำท่วมครั้งที่ผ่านมาโดยใช้ภาพหรือข้อความที่แสดงให้เห็นความเสียหายของการเกิดน้ำท่วม ข้อมูลบนสื่อสังคมออนไลน์นี้และภาพ IoW จะอิงตามหลักการที่ว่าเมื่อเกิดภัยพิบัติ (เช่น น้ำท่วม) ขึ้น ปริมาณของข้อมูลในพื้นที่ดังกล่าวบนสื่อสังคมออนไลน์จะเพิ่มขึ้นอย่างฉับพลัน หากใช้ AI เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นข้อความและภาพ นี้ก็จะมีประสิทธิภาพมากขึ้น ข้อมูลนี้จะช่วยในการพยากรณ์น้ำท่วมสำหรับพื้นที่ที่เกิดความเสียหายขึ้นบ่อยครั้ง เช่น ลำน้ำสาขาหรือพื้นที่เมืองที่มีอุปสรรคในการพยากรณ์ด้วยเหตุที่ขาดแคลนข้อมูลเนื่องจากมีจำนวนของเซ็นเซอร์ที่ติดตั้งอยู่แล้วไม่มากนักในภูมิภาค

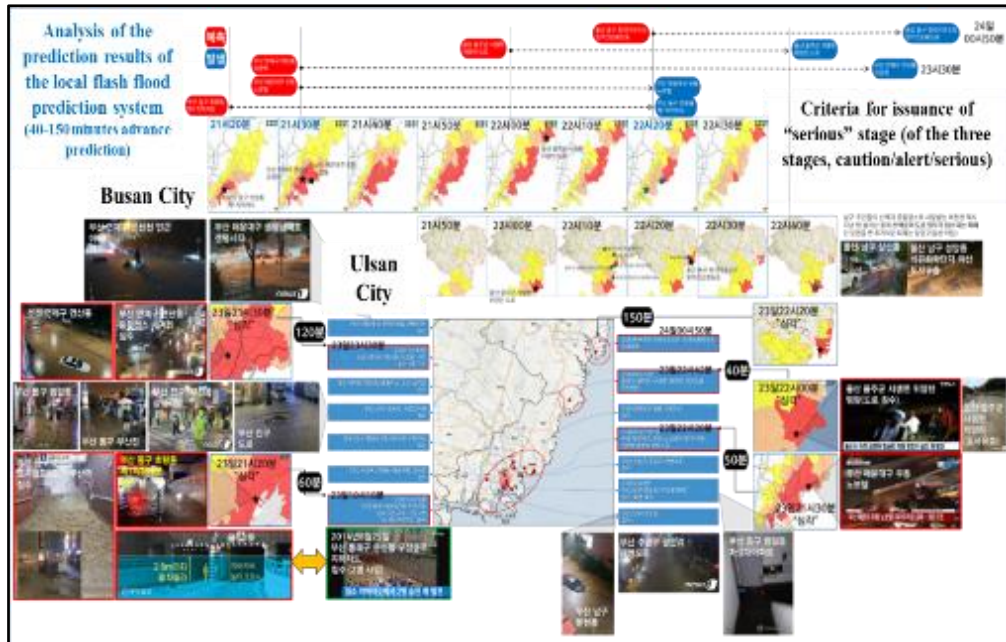
[รูปที่ 2-31] แผนผังแสดงแนวคิดของมัลติเซ็นเซอร์ IoW (ภาพ) แบบประหยัดค่าใช้จ่าย โดยใช้ข้อมูลจากสื่อสังคมออนไลน์



ที่มา: ผู้เขียน

[รูปที่ 2-32] เป็นตัวอย่างของการประเมินความแม่นยำของการพยากรณ์น้ำท่วมโดยใช้ข้อมูลจากสื่อสังคมออนไลน์ในเกาหลี ตัวอย่างนี้แสดงให้เห็นว่าจะสามารถปรับปรุงเกณฑ์การพยากรณ์น้ำท่วมได้อย่างไร ด้วยการเปรียบเทียบผลลัพธ์ของแบบจำลองการพยากรณ์การเกิดน้ำท่วมฉับพลัน กับผลของการพยากรณ์ที่ถูกต้องแม่นยำของแบบจำลองที่ใช้เซ็นเซอร์ IoW และสื่อสังคมออนไลน์ในปัจจุบัน ได้มีการจัดทำงานวิจัยดังกล่าวโดยมีเป้าหมายเพื่อนำไปประยุกต์ใช้กับการพยากรณ์น้ำท่วมในเกาหลี โดยเริ่มตั้งแต่ปี 2022

[รูปที่ 2-32]
ตัวอย่างการประเมินความแม่นยำของการพยากรณ์น้ำท่วมโดยใช้ข้อมูลจากสื่อสังคมออนไลน์ในเกาหลี



ที่มา: ผู้เขียน

4.4. ตัวอย่างของเครื่องมือและสาธารณูปโภคต่างๆ

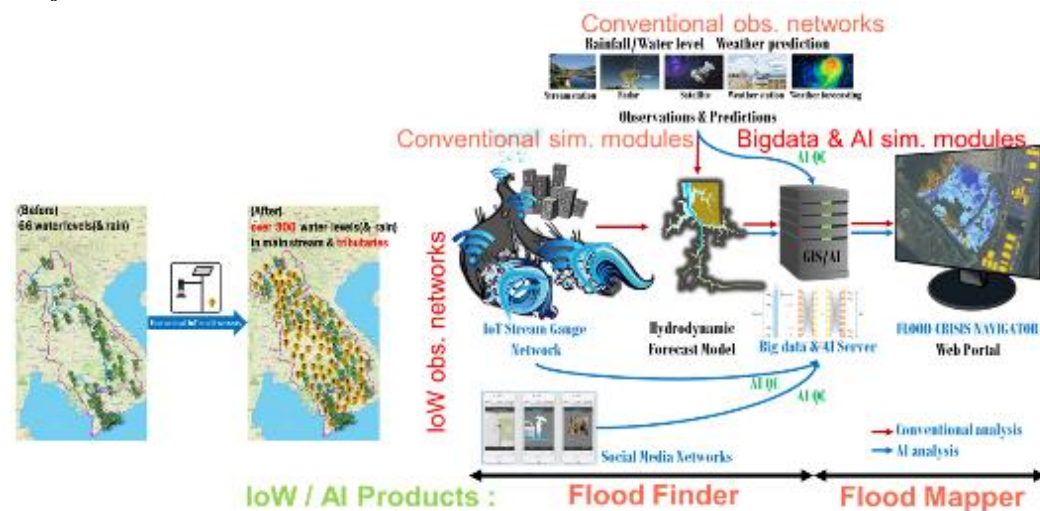
ดังที่แสดงใน [รูปที่ 2-33] เทคโนโลยีการพยากรณ์น้ำท่วมโดยใช้ AI สามารถแบ่งออกเป็นสองส่วนกว้างๆ คือ เครื่องมือค้นหาหน้าท่วม (Flood Finder) และเครื่องมือทำแผนที่น้ำท่วม (Flood Mapper) เครื่องมือค้นหาหน้าท่วม (Flood Finder) เป็นเทคโนโลยีพยากรณ์น้ำท่วมที่ใช้มัลติเซ็นเซอร์เครือข่าย IoW ข้อมูลจากสื่อสังคมออนไลน์ และเทคนิค AI ก่อนอื่น จำเป็นที่จะต้องจัดตั้งเครือข่ายสังเกตการณ์โดยใช้มัลติเซ็นเซอร์ IoW แบบประหยัดค่าใช้จ่ายที่เสนอไว้ในการศึกษาชิ้นนี้ในบริเวณลำนํ้าสาขาหรือพื้นที่ที่มีมักจะเกิดความผิดพลาดของข้อมูลบ่อยครั้ง

เนื่องมาจากมีเซ็นเซอร์จำนวนไม่มากนักในเครือข่ายสังเกตการณ์ตามที่มีอยู่ในปัจจุบัน โดยสามารถพยากรณ์น้ำท่วมได้ด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลจากเครือข่ายสังเกตการณ์ที่มีอยู่ (เกจวัดระดับน้ำ, เรดาร์, ดาวเทียม, หน่วยงานด้านอุตุนิยมวิทยา เป็นต้น) พร้อมด้วยข้อมูลที่ไดมาจากมัลติเซ็นเซอร์ IoW แบบประหยัดค่าใช้จ่ายที่เพิ่งติดตั้ง รวมทั้งรูปแบบข้อมูลที่เป็นวิดีโอและบิกดาต้าจากสื่อสังคมออนไลน์

การวิเคราะห์นี้จะใช้ประโยชน์จากเทคนิค AI และแบบจำลองเชิงอุทกวิทยาที่มีอยู่ เนื่องจากที่การพยากรณ์น้ำท่วมอย่างแม่นยำจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ข้อมูล สารสนเทศ เป็นต้น ในปริมาณมหาศาล จึงเป็นสิ่งหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่จะต้องใช้เทคโนโลยี AI นอกเหนือจากแบบจำลองเชิงอุทกวิทยาที่มีอยู่

- เครื่องมือทำแผนที่น้ำท่วม (Flood Mapper) เป็นแผนที่ภัยพิบัติเชิงโต้ตอบที่ได้นำเอากระบวนการของการเก็บรวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูลภัยพิบัติเพื่อนำมาใช้งาน เครื่องมือนี้จะมอบข้อมูลภัยพิบัติที่จำเป็นให้แก่บุคคลที่ต้องการข้อมูลดังกล่าวอย่างเร่งด่วน รวมทั้งผู้เชี่ยวชาญในพื้นที่ที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันภัยพิบัติ นอกจากนี้ยังสามารถนำเครื่องมือนี้ไปใช้ได้แบบเรียลไทม์ เนื่องจากสามารถให้ผลตอบรับได้ซึ่งแตกต่างจากแผนที่ความเสี่ยงภัยพิบัติที่สื่อสารแบบทางเดียว
- (เครื่องมือค้นหาท่วม) ประกอบด้วยบริการในเชิงปฏิบัติงานเพื่อเตรียมพร้อมรับภาวะน้ำท่วมและตอบสนองช่วยเหลือในภาวะฉุกเฉิน โดยแบ่งออกเป็นเครื่องมือและโซลูชันทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศด้านภูมิศาสตร์ดังต่อไปนี้
 - มอดูลสำหรับการติดตามน้ำท่วมโดยใช้เครือข่ายมัลติเซ็นเซอร์ IoT ทั้งที่เสนอให้ใหม่และที่มีอยู่ในปัจจุบัน
 - มอดูลการเปิดใช้บริการเรดาร์และดาวเทียม
 - มอดูลการพยากรณ์และวิเคราะห์น้ำท่วมแบบใช้ AI โดยใช้ข้อมูลระบบคราวด์ซอร์ซซิงและบิ๊กดาต้าที่สังเกตพบ
 - (เครื่องมือทำแผนที่น้ำท่วม) การทำแผนที่ภาวะวิกฤติสามารถอธิบายได้ว่าเป็นการผสมผสานกันระหว่างองค์ประกอบสามประการ คือ การเก็บรวบรวมข้อมูล การแสดงข้อมูลเพื่ออธิบายเป็นภาพ และการวิเคราะห์ข้อมูล องค์ประกอบทั้งหมดนี้ถูกรวมไว้ในแผนที่เชิงโต้ตอบและเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา
 - (การจัดหาแผนที่วิกฤติ) เป็นการใช้ระเบียบวิธีและเทคโนโลยีต่างๆ อย่างหลากหลายที่สามารถใช้สำหรับเก็บรวบรวมข้อมูล
 - (การแสดงข้อมูลแผนที่วิกฤติเป็นภาพ) เป็นการแปลงข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้บนแผนที่เชิงโต้ตอบและมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ในลักษณะที่จะให้ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับข้อมูลที่รวบรวมได้สูงสุด รวมทั้งรูปแบบเสมือนจริงที่เป็นไปได้อื่นๆ
 - (การวิเคราะห์แผนที่วิกฤติ) ทำงานโดยการนำเทคนิคเชิงสถิติไปประยุกต์ใช้กับข้อมูลเชิงพื้นที่เพื่อตรวจจบบรูปแบบต่างๆ เป็นต้น

[รูปที่ 2-33] แผนผังแสดงแนวคิดสำหรับการพยากรณ์น้ำท่วมโดยใช้มัลติเซ็นเซอร์ IoW ข้อมูลจากสื่อสังคมออนไลน์ และ AI



ที่มา: ผู้เขียน

5.การใช้เครือข่าย IoW ในการบริหารจัดการน้ำท่วมที่เป็นไปได้

5.1.ระบบเตือนภัยล่วงหน้าและการติดตามน้ำท่วม

เมื่อเวลาประมาณ 12.20 น. วันที่ 16 เดือนพฤษภาคม ปี 2018 มีผู้แจ้งจากกระแสน้ำที่เพิ่มสูงพัดจากถนนและเสียชีวิต

ในขณะที่กำลังขีรถจักรยานยนต์บนถนนสำหรับรถจักรยานยนต์จอดนิ่งนอน ในเขตของบูก กรุงโซล กระทรวงมหาดไทยและความปลอดภัย (MOIS) ได้ออกคำเตือน "ระดับฉุกเฉิน" เมื่อเวลา 9 นาฬิกา ในวันต่อมาเพื่อป้องกันไม่ให้ความเสียหายจากการเกิดภาวะฝนตกหนักมากขยายวงกว้าง (รูปที่ 2-34) เมื่อเวลา 12.20 น. ระดับน้ำเพิ่มสูงที่สะพานโวกยี่หมายเลข 2 ในบริเวณจอดนิ่งนอน และได้มีการเปรียบเทียบปริมาณของหยาดน้ำฟ้าสะสมรายวันตามที่วัดได้ที่สถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ (AWS) 5 แห่งใกล้ๆ กับพื้นที่ของจอดนิ่งนอน (ได้แก่ ชองบูก โดบง ดงแดมุน โนวอน จุนง) ตำแหน่งของสถานี AWS

ทั้งห้าแห่งแสดงให้เห็นว่ามีระดับหยาดน้ำฟ้าเพิ่มสูงอย่างรวดเร็วเมื่อเวลาประมาณ 12.00 น. เนื่องจากคุณลักษณะเฉพาะของภาวะฝนตกหนักมากในท้องที่ คือ ฝนตกเฉพาะบางจุดอย่างหนักในช่วงเวลาสั้นๆ

หน่วยบริหารจัดการสถานการณ์เบื้องต้นของกระทรวงจึงเริ่มดำเนินการอย่างรวดเร็วทันที และเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารให้สาธารณชนทราบ

[รูปที่ 2-34] ความเสียหายในจอนึงซอนเนื่องมาจากการเกิดฝนตกหนักอย่างฉับพลันในวันที่ 16 พฤษภาคม 2018

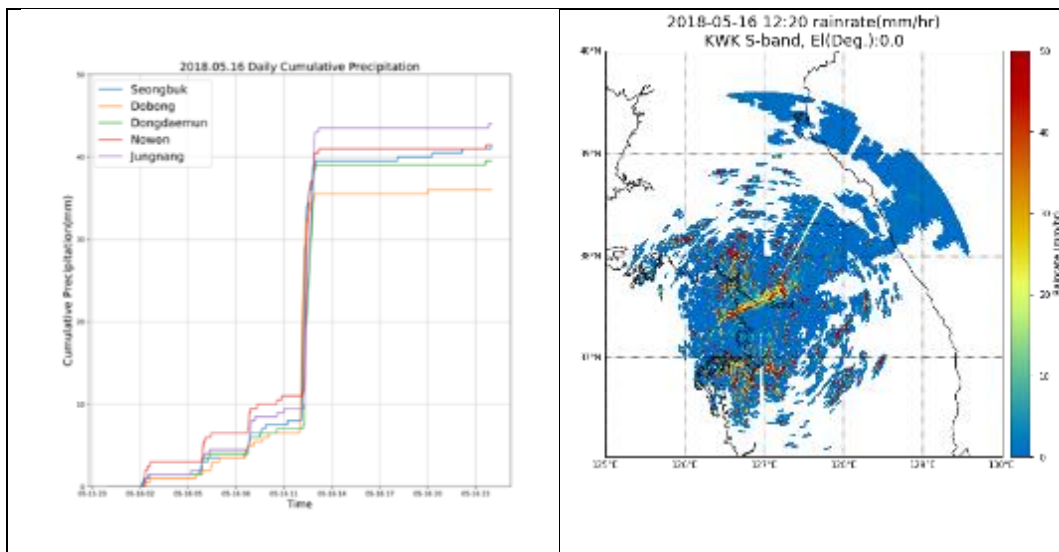


ที่มา: ผู้เขียน

เพื่อเป็นการทดสอบผลการดำเนินงานของเครื่องมือตรวจจับการเกิดน้ำท่วมในใจกลางเมือง
สำคัญบนสื่อสังคมออนไลน์ที่อิงตามข้อมูลระบบคราวด์ซอร์ซซิงและปริมาณหยาดน้ำฟ้ารายชั่วโมง
ได้ถูกนำไปเปรียบเทียบกับช่วงระยะเวลาดังแต่วันที่ 14 - 18 พฤษภาคม ปี 2018 [รูปที่ 2-35]
แสดงให้เห็นสถานะปริมาณน้ำฝนของจอนึงซอนในเวลาเมื่อเกิดเหตุการณ์ครั้งนี้
เห็นได้ว่าการเกิดฝนตกหนักมากใกล้ๆ กับเขตชองบุกเมื่อเวลาประมาณ 20.00 น.

[รูปที่ 2-35] สถานะปริมาณน้ำฝนในจอนึงซอนเมื่อวันที่ 16 พฤษภาคม ปี 2018

(ก) ปริมาณน้ำฝนสะสมที่สถานี AWS ใกล้กับจอนึงซอนเมื่อวันที่ 16 พฤษภาคม ปี 2018	(ข) KWK เมื่อวันที่ 16 พฤษภาคม ปี 2018 (มุมอัลติจูด 0 องศา, ความหนาแน่นของการเกิดฝนตก)
---	--

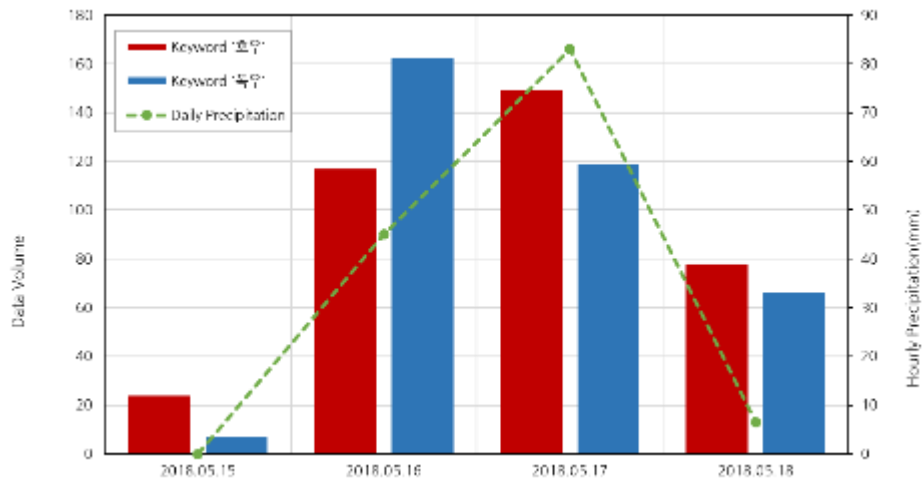


ที่มา: ผู้เขียน

มีการตรวจสอบสถานะสะท้อนกลับในระดับสูงในบริเวณตะวันออกเฉียงเหนือของกรุงโซล (จงนิงซอน) เป็นเวลาประมาณ 30 นาทีตั้งแต่เวลา 12 ถึง 12.30 น. บนเรดาร์ที่เขาควนอักซาน เหตุการณ์ฝนตกครั้งนี้เกิดขึ้นอย่างฉับพลันเป็นช่วงระยะเวลาสั้นๆ ในลักษณะที่ไม่มีการออกการพยากรณ์หรือการเตือนภัยน้ำท่วมล่วงหน้า ปริมาณของข้อมูลของค่าสำคัญแต่ละค่าที่เกี่ยวกับการเกิดน้ำท่วมที่จงนิงซอนและหยาดน้ำฟ้ารายวันถูกนำไปเปรียบเทียบกัน เพื่อยืนยันถึงความสม่ำเสมอในเชิงพื้นที่และเวลาของเครื่องมือตรวจจับการเกิดน้ำท่วม

โดยในการเปรียบเทียบข้อมูลจากสื่อสังคมออนไลน์และรูปแบบการเกิดฝนตกที่ได้ถูกบันทึกไว้ในศูนย์เฝ้าระวังกลางเมือง จึงได้ทำการวิเคราะห์โดยใช้ข้อมูลจากระบบคราวด์ซอร์สซึ่งสำหรับช่วงวันที่ 14 - 18 พฤษภาคม ปี 2018 [รูปที่ 2-36] แสดงให้เห็นผลลัพธ์ของการเปรียบเทียบหยาดน้ำฟ้ารายวันในเวลาดังกล่าว กับข้อมูลที่เก็บรวบรวมในเขตของบูกที่เกี่ยวข้อกับค่าสำคัญอย่าง 'ฝนตกหนัก' และ 'ภาวะฝนตกหนักมาก' เมื่อเกิดเหตุการณ์ผู้ประสบภัยในวันที่ 16 ปริมาณของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับค่าสำคัญคือ 'ภาวะฝนตกหนักมาก' อยู่ในระดับสูงสุด และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับคำว่า 'ฝนตกหนัก' ก็เป็นไปในรูปแบบคล้ายกันนี้ มีการยืนยันว่า คำว่า 'ฝนตกหนัก' แสดงให้เห็นรูปแบบกราฟที่คล้ายกันกับหยาดน้ำฟ้ารายวัน ส่วนข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ 'ภาวะฝนตกหนักมาก' ก็แสดงกราฟที่คล้ายกันกับหยาดน้ำฟ้ารายวันด้วย ซึ่งให้เห็นว่าผลลัพธ์ของเครื่องมือตรวจจับน้ำท่วมมีความสม่ำเสมอสอดคล้องทั้งเชิงพื้นที่เวลากับกระแสน้ำจากฝนที่ตก

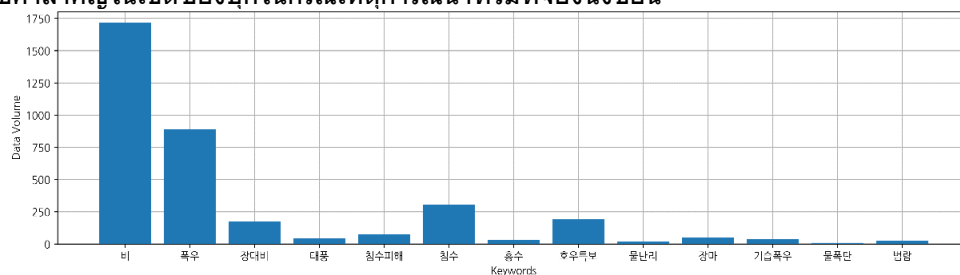
[รูปที่ 2-36]
การเปรียบเทียบหยาดน้ำฟ้ารายวันกับข้อมูลในระดับภูมิภาคในเขตของบุงโดยใช้คำสำคัญในกรณีเหตุการณ์น้ำท่วมที่จองนึ่งซอน



ที่มา: Lee (2019)

กราฟที่แสดงให้เห็นใน [รูปที่ 2-37] สร้างขึ้นจากการตรวจสอบความถี่ของคำสำคัญแต่ละคำในข้อมูลเกี่ยวกับเหตุการณ์น้ำท่วมที่จองนึ่งซอนที่ได้จากสื่อสังคมออนไลน์ ในเหตุการณ์น้ำท่วมที่จองนึ่งซอน คำสำคัญที่มีความถี่สูงสุด คือ 'ฝน' ตามมาด้วย 'ภาวะฝนตกหนักมาก' และ 'การเกิดน้ำท่วม' [รูปที่ 2-37] แสดงผลลัพธ์ของการเปรียบเทียบหยาดน้ำฟ้ารายวันตลอดระยะเวลาสามวันตั้งแต่วันที่ 16 ถึง 18 และสัมพันธ์กับความสัมพันธ์แบบเพียร์สันโดยใช้คำสำคัญ

[รูปที่ 2-37] การเปรียบเทียบแนวโน้มต่างๆ โดยใช้คำสำคัญในเขตของบุงในกรณีเหตุการณ์น้ำท่วมที่จองนึ่งซอน

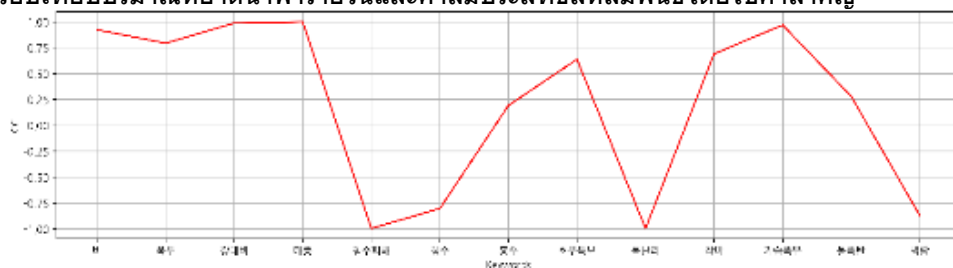


ที่มา: Lee (2019)

ดังที่แสดงให้เห็นใน [รูปที่ 2-38] คำสัมพันธ์สำหรับคำสำคัญอย่างเช่น 'ฝน' ใกล้เคียงกับ 1 ซึ่งให้เห็นความสัมพันธ์กับการเกิดฝนตกจริงอย่างสูง ในทางกลับกัน คำสำคัญอย่างเช่น 'ความเสียหายจากน้ำท่วม' แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ในเชิงลบ ควรบันทึกไว้ด้วยว่า คำสำคัญที่มีความสัมพันธ์เชิงบวกอย่างสูง ประกอบด้วยคำที่เกี่ยวกับหยาดน้ำฟ้า ('ฝน', 'ภาวะฝนตกหนักมาก', 'พายุฝน', 'ไต้ฝุ่น', 'เตือนภัยจากฝนตกหนัก', 'ฤดูฝน',

'ภาวะฝนตกหนักมากอย่างฉับพลัน', 'วอเตอร์บอม') ในทางกลับกัน
 คำสำคัญที่มีที่ความสัมพันธ์เชิงลบอย่างสูง
 ประกอบด้วยคำที่เกี่ยวกับการเกิดน้ำท่วมและความเสียหายจากน้ำท่วม ('ความเสียหายจากน้ำท่วม',
 'การเกิดน้ำท่วม', 'น้ำท่วม', 'การเกิดภัยพิบัติน้ำท่วม', 'ภาวะน้ำเอ่อท่วมจากแม่น้ำ')
 มีการตั้งสมมติฐานว่าสิ่งนี้เกี่ยวข้องกับว่า
 ช่วงเวลาที่เกิดฝนตกลงมาหรือน้ำท่วมขึ้นจริงนั้นเกิดขึ้นพร้อมกับช่วงเวลาที่ทำการค้นหาโดยใช้คำสำ
 คัญดังกล่าวหรือไม่ สามารถตีความได้ว่า
 การค้นหาโดยใช้คำสำคัญที่เกี่ยวกับการเกิดฝนตกจะเพิ่มขึ้นในช่วงที่เกิดฝนตก
 ส่วนการค้นหาโดยใช้คำสำคัญที่เกี่ยวกับน้ำท่วมหรือความเสียหายจากน้ำท่วมนั้นจะเพิ่มขึ้นหลังจาก
 ที่เกิดความเสียหายจากน้ำท่วมเนื่องมาจากฝนตกเท่านั้น กล่าวคือ
 คำสำคัญที่เกี่ยวข้องกับความเสียหายจากน้ำท่วมนั้นประกอบด้วยคำที่ถูกนำไปใช้บ่อยครั้งในข่าวต่าง
 ๆ ด้วยเหตุนี้ จึงยืนยันได้ว่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงลบปรากฏขึ้นเนื่องมาจากบทความในข่าวต่างๆ
 ที่เกี่ยวกับความเสียหายหลังจากเกิดเหตุการณ์น้ำท่วม

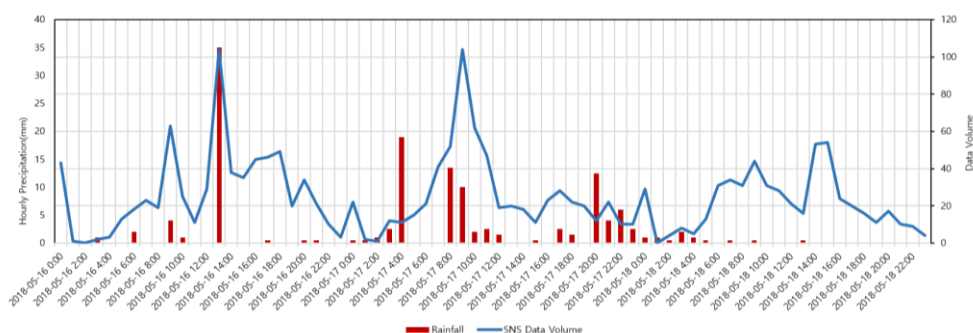
[รูปที่ 2-38]
 การเปรียบเทียบปริมาณหยาดน้ำฟ้ารายวันและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยใช้คำสำคัญ



ที่มา: Lee (2019)

ในเรื่องดังกล่าว ผลกระทบของจังหวะเวลาของการเสนอข่าวจึงได้ถูกวิเคราะห์ นั่นคือ
 เวลาที่เกิดฝนตกหนักและเวลาที่เกิดกิจกรรมของมนุษย์ (กลางวัน กลางคืน ช่วงดึก เป็นต้น)
 กราฟที่แสดงใน [รูปที่ 2-39]
 นำเสนอผลลัพธ์ของการเปรียบเทียบและวิเคราะห์ข้อมูลสื่อสังคมออนไลน์โดยใช้ปริมาณของหยาด
 น้ำฟ้าเป็นรายชั่วโมง
 มีการยืนยันว่าเกิดความแตกต่างของช่วงเวลาเพียงเล็กน้อยในการเกิดฝนตกและรูปแบบการเพิ่ม/ลด
 ลงของข้อมูลในเวลาที่เกิดการเคลื่อนไหวของประชากรในระดับสูง กล่าวคือ
 เมื่อผู้คนไปทำงานและออกจากที่ทำงาน ในทางกลับกัน
 เกิดความแตกต่างของช่วงเวลาอย่างมีนัยสำคัญในช่วงเวลาเร่งด่วนตอนเช้าตรู่
 นั้นหมายความว่าความสัมพันธ์อยู่ในระดับสูงเมื่อเกิดฝนตกหนักเมื่อสามารถสัมผัสหรือรู้สึกได้เกิดฝ
 ฝนตก
 แต่ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลจากสื่อสังคมออนไลน์และการเกิดฝนตกอยู่ในระดับต่ำในช่วงที่เกิดก
 ิจกรรมของผู้คนน้อยกว่า เช่น เวลา กลางคืน
 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าจะต้องนำปัจจัยเหล่านั้นไปพิจารณาในการวิเคราะห์ในอนาคต

[รูปที่ 2-39] การเปรียบเทียบปริมาณของข้อมูลจากสื่อสังคมออนไลน์และหยาดน้ำฟ้ารายชั่วโมง



ที่มา: Lee (2019)

ดังที่สามารหเห็นได้จาก <ตารางที่ 2-7> สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างหยาดน้ำฟ้ารายวันและรายสัปดาห์แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ที่ประมาณ 93% และ 46% ตามลำดับ จากใน [รูปที่ 2-38] มีช่วงระยะเวลาต่างๆ ของวันที่ความสัมพันธ์นี้ลดลงโดยขึ้นอยู่กับเวลาการทากิจกรรมของผู้คนในกรณีของหยาดน้ำฟ้ารายชั่วโมง อย่างไรก็ตาม ความสัมพันธ์นี้พิสูจน์ให้เห็นว่าอยู่ในระดับสูงมากในกรณีของหยาดน้ำฟ้ารายวันเนื่องจากไม่มีความแตกต่างของกิจกรรมของผู้คน

<ตารางที่ 2-7> การเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของข้อมูลและหยาดน้ำฟ้าในเขตของบูกาเกาลี

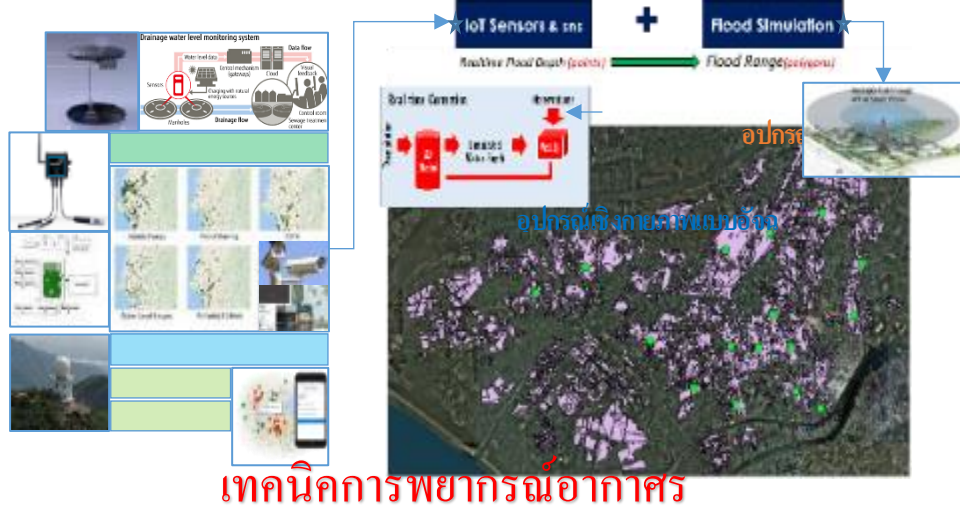
	หยาดน้ำฟ้ารายวัน	หยาดน้ำฟ้ารายชั่วโมง
ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	93%	46%

ที่มา: Lee (2019)

5.2. การจัดทำข้อมูลภูมิศาสตร์

ในการดำเนินการตรวจติดตามภัยพิบัติและพยากรณ์ภัยพิบัติแบบบูรณาการในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงนั้น มีความจำเป็นที่จะต้องจัดทำข้อมูลด้านภูมิศาสตร์ ซึ่งจะเป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อเชื่อมโยงกับข้อมูลที่มีความหลากหลาย การเชื่อมโยงข้อมูลจะทำให้สามารถสร้างแพลตฟอร์มการพยากรณ์ภัยพิบัติที่ซับซ้อนโดยใช้ AI ได้ เนื่องจากที่ไม่มีทางเลือกอื่นนอกจากการเตรียมตัวเพื่อรับมือกับภัยพิบัติธรรมชาติที่จะยิ่งเกิดขึ้นบ่อยขึ้นเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การสร้างสถานการณ์จำลองความอันตรายจะเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพ ด้วยการรวบรวมข้อมูลหลากหลายประเภท รวมทั้งข้อมูลด้านภูมิศาสตร์ และสร้างระบบเตือนภัยล่วงหน้าเพื่อลดการสูญเสียชีวิตมนุษย์และทางเศรษฐกิจรวมทั้งปรับปรุงขีดความสามารถในการตอบสนองรับมือกับวิกฤติ (รูปที่ 2-40)

[รูปที่ 2-40]
แพลตฟอร์มเพื่อการพยากรณ์น้ำท่วมและยืนยันความถูกต้องโดยอิงตามข้อมูลด้านภูมิศาสตร์



ที่มา: ผู้เขียน

5.3. การแจกจ่ายเผยแพร่ข้อมูลและ เพื่อจัดการรับมือกับน้ำท่วม

IoW

ในปัจจุบัน

สาธารณรัฐเกาหลีได้พัฒนาแพลตฟอร์มเพื่อการตัดสินใจและพยากรณ์การเกิดน้ำท่วมอย่างเป็นบูรณาการ โดยนำปัญหาด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศไปพิจารณา

โดยแพลตฟอร์มนี้ทำให้สามารถคาดการณ์ความเสียหายได้อย่างแม่นยำ

โดยนำสถานการณ์การเกิดน้ำท่วมในระดับกว้างไปพิจารณา

และลดความสูญเสียทางเศรษฐกิจให้เหลือน้อยที่สุดเนื่องจากส่งผลให้มีช่วงเวลาสำคัญที่ต้องใช้ในการอพยพ

คาดว่าเทคโนโลยีนี้จะส่งอิทธิพลอย่างกว้างขวางต่อสาขาการพยากรณ์ภัยพิบัติและความปลอดภัยที่ต้องผสมผสานการใช้เทคโนโลยีบิ๊กดาต้า และ

AI

แพลตฟอร์มนี้ประกอบด้วยระบบบริหารจัดการภัยพิบัติ

การวัดค่าแบบใช้เทคโนโลยีระดับสูงในท้องถิ่น

และระบบสร้างโมเดลและจำลองแบบอย่างเป็นบูรณาการ

รวมทั้งระบบแปลความหมายของภัยพิบัติและการประเมิน/ยืนยันโดยใช้เทคโนโลยี AI

แพลตฟอร์มการพยากรณ์ภัยพิบัติแบบบูรณาการที่ใช้

AI

และบิ๊กดาต้านี้สามารถวิเคราะห์ข้อมูลการวัดค่าแบบใช้เทคโนโลยี

IoT

และให้ทางแก้ปัญหาที่พื้นที่ต่างๆ

ที่ได้รับความเสียหายจากการเกิดภัยพิบัติบ่อยครั้งแต่ยังไม่สามารถทำการคาดการณ์โดยใช้วิธีการที่มีอยู่ในปัจจุบันได้

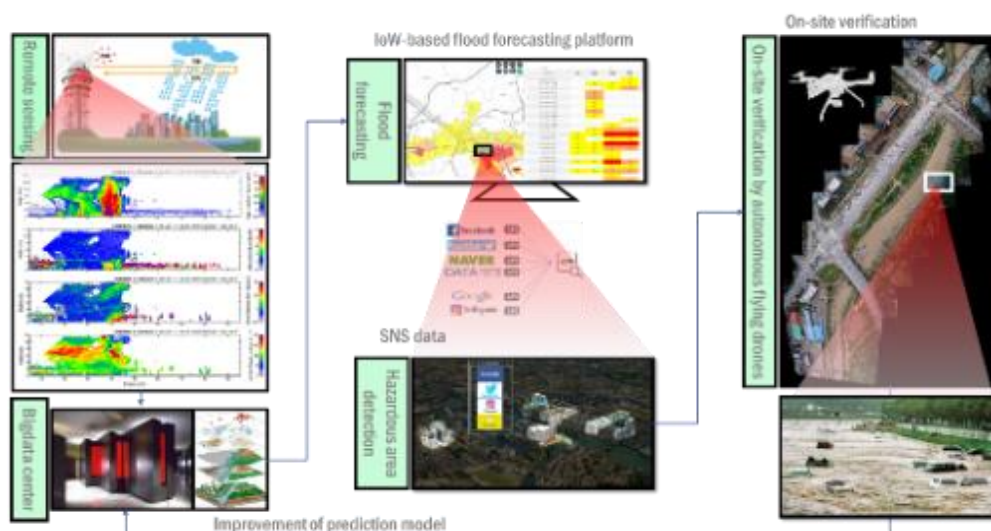
การวัดประเมินแบบขั้นสูงและระบบสร้างโมเดลและจำลองแบบอย่างเป็นบูรณาการโดยใช้ระบบ

AI

จะสังเกตและพยากรณ์ภัยพิบัติที่อาจเกิดขึ้นได้โดยมีความแม่นยำสูงและเป็นแบบเรียลไทม์ ระบบสร้างโมเดลและจำลองแบบอย่างเป็นบูรณาการโดยใช้ระบบ AI นี้จะพยากรณ์การเกิดภัยพิบัติและระดับความรุนแรงด้วยการประมวลผลและวิเคราะห์บิ๊กดาต้าโดยใช้ระบบ AI ด้วยการใช้แพลตฟอร์มดังกล่าว เจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานในหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจะสามารถระบุอันตรายต่างๆ ได้ล่วงหน้า และเข้าร่วมในกระบวนการตัดสินใจและการสื่อสารได้อย่างเป็นบูรณาการ

แพลตฟอร์มบริหารจัดการภัยพิบัติแบบบูรณาการที่ใช้ AI และบิ๊กดาต้านี้เป็นขั้นตอนสำคัญที่ทำให้สามารถตัดสินใจเพื่อตอบสนองรับมือกับภัยพิบัติในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพดีขึ้น ด้วยการอ้างอิงจากประสบการณ์ครั้งที่ผ่านๆ มาโดยใช้กระบวนการให้ความเห็นตอบรับ โดยจะเกิดความเห็นตอบรับนี้ขึ้นในระหว่างการวิเคราะห์ติดตามผลที่ทำหลังจากการตัดสินใจ จะมีการให้ความเห็นตอบรับไปยังทุกระยะของระบบพยากรณ์/เตือนภัย รวมทั้งการเก็บรวบรวม การปรับแต่ง และการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อประเมินความถูกต้องแม่นยำของการพยากรณ์โดยใช้ภาพจากการวาดแผนที่แสดงอันตรายและช่วยเหลือนกระบวนการตัดสินใจที่จะช่วยลดความเสียหายและการสูญเสียทางเศรษฐกิจให้เหลือน้อยที่สุด นอกจากนี้ การดำเนินการนี้ยังช่วยให้ระบบพยากรณ์/ระบบเตือนภัยมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ด้วยการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ด้านการตอบสนองและรับมือภัยพิบัติร่วมกับประเทศสมาชิกอื่นๆ (รูปที่ 2-41)

[รูปที่ 2-41] แพลตฟอร์มเพื่อการพยากรณ์น้ำท่วมและยืนยันความถูกต้องโดยอิงตามเทคโนโลยี IoW



ที่มา: ผู้เขียน

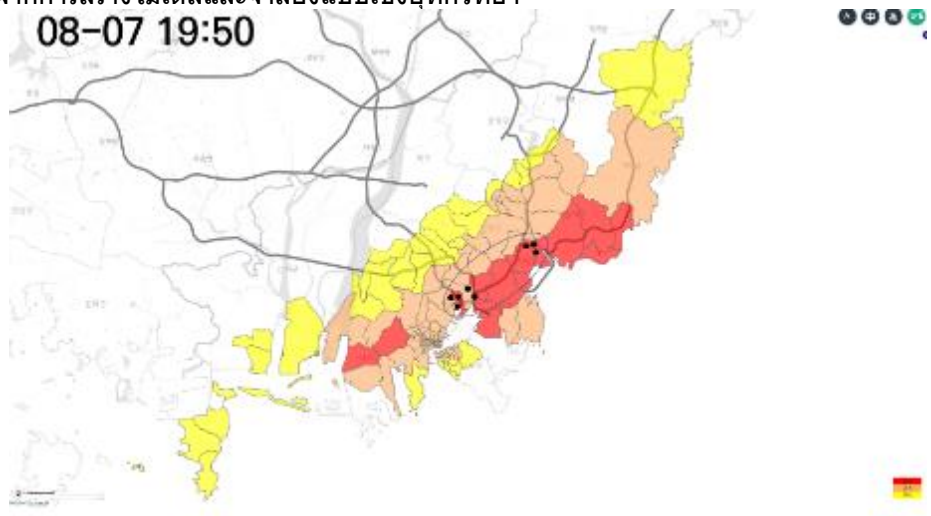
สำหรับตัวอย่างจริงที่เกิดขึ้น

ทีมงานวิจัยได้ตรวจสอบความถูกต้องของการพยากรณ์น้ำท่วมโดยใช้ข้อมูลระบบคราวด์ซอร์ซซิงและ บิ๊กดาต้า

ด้วยการทบทวนการพยากรณ์การเกิดน้ำท่วมเนื่องจากเกิดฝนตกหนักในพื้นที่เมืองพูซานของเกาหลี

รวมทั้งผลลัพธ์การตรวจจับการเกิดภาวะน้ำท่วมด้วยการใช้ข้อมูลคราวด์ซอร์สซึ่ง
 ผลของการเปรียบเทียบนี้ได้ยืนยันว่าการพยากรณ์ความเสี่ยงที่จะเกิดน้ำท่วมโดยการสร้างโมเดลและ
 จำลองแบบเชิงอุทกวิทยานั้น
 มีความเหมาะสมเป็นอย่างดีกับพื้นที่ที่ตรวจพบการเกิดน้ำท่วมด้วยการใช้มิกาด้าประเภทต่างๆ
 รวมทั้งเทคนิคคราวด์ซอร์สซึ่ง ดังนั้น
 คาดได้ว่าข้อมูลระบบคราวด์ซอร์สซึ่งจะมีประโยชน์อย่างยิ่งในการปรับปรุงระบบที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพ
 มากขึ้น (ดูรูปที่ 2-42)

[รูปที่ 2-42] การเปรียบเทียบผลการพยากรณ์โดยใช้ข้อมูลจากสื่อสังคมออนไลน์, มิกาด้า
 และผลลัพธ์จากการสร้างโมเดลและจำลองแบบเชิงอุทกวิทยา



หมายเหตุ: พื้นที่สีเหลือง (เฝ้าระวัง), ส้ม (กึ่งกลาง) และแดง (รุนแรง)
 จะระบุระดับของการคาดการณ์ความเสี่ยงจากการเกิดน้ำท่วมที่มีอยู่โดยใช้การสร้างโมเดลและจำลองแบบเชิงอุ
 ทกวิทยาที่จัดทำไว้ในหน่วยต่างๆ
 และจุดสีดำเป็นจุดที่ตรวจพบการเกิดน้ำท่วมด้วยการใช้เทคนิคคราวด์ซอร์สซึ่ง
 และเป็นระดับที่คาดการณ์ว่ามีระดับความเสี่ยงสูงมาก
 ความเสียหายที่เกิดขึ้นจริงนั้นได้รับการยืนยันว่าเกิดขึ้นในพื้นที่ระดับรุนแรงตามที่คาดการณ์ไว้
 เนื่องจากที่เทคโนโลยีนี้ทำให้สามารถตรวจสอบความถูกต้องของการพยากรณ์ได้แบบเรียลไทม์
 จึงทำให้สามารถกำหนดมาตรฐานการพยากรณ์ในระดับแม่นยำยิ่งขึ้นได้โดยใช้เทคโนโลยีนี้

ที่มา: ผู้เขียน

นอกจากนี้

ทีมงานวิจัยได้จัดทำการศึกษาเพื่อตรวจจับสัญญาณที่บ่งบอกปัญหาหรืออันตรายเป็นการล่วงหน้าใน
 จุดที่เกี่ยวข้อง

ด้วยการใช้เทคโนโลยีการรู้จำวัตถุภาพและการรู้จำความเสี่ยงโดยอิงตามเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์
 สำหรับจุดประสงค์นี้

มีการใช้ประโยชน์จากวิธีการดึงข้อมูลเหตุการณ์วิกฤติทางออนไลน์ที่มีความเจาะจง (ค่าสำคัญ
 ภาพถ่าย และภาพต่างๆ)

โดยได้มีการจัดทำงานวิจัยว่าด้วยการตรวจจับวัตถุและแบบแผนทางพฤติกรรม

เพื่อตรวจจับการเกิดเหตุการณ์ที่เป็นปัญหาหรืออุปสรรคโดยใช้ข้อมูลติดตามจากระบบ CCTV

เพื่อลดความเสียหายจากภัยพิบัติให้ได้มากที่สุดโดยใช้การติดตาม [รูปที่ 2-43]

เป็นตัวอย่างของการตรวจจับวัตถุเพื่อการติดตามและตรวจหาความเสี่ยงโดยใช้ระบบ CCTV เมื่อเกิดฝนตก ในอนาคต เราจะสามารถใช้ข้อมูลจากการตรวจจับวัตถุที่แม่นยำมากขึ้นนี้ได้ ซึ่งสอดคล้องตามการเกิดสภาวะที่เป็นอุปสรรค (หรือแวดล้อมการเกิดเหตุการณ์) สำหรับการพยากรณ์แบบจำลอง และเพื่อปรับปรุงความถูกต้องแม่นยำของการตรวจจับอุปสรรคโดยใช้บิกดาต้า

[รูปที่ 2-43] ตัวอย่างของรถยนต์เพื่อตรวจจับโดยใช้ระบบ CCTV เมื่อเกิดฝนตก



ที่มา: ผู้เขียน

5.4. การสร้างขีดความสามารถ

เป็นเรื่องสำคัญอย่างยิ่งที่จะต้องปรับปรุงเครือข่ายการตอบสนองรับมือกับวิกฤติของประเทศสมาชิก MRC และสนับสนุนการสร้างระบบพยากรณ์ภาวะวิกฤติด้านน้ำที่ใช้เซ็นเซอร์ IoT และ AI ด้วยการแบ่งปันเทคโนโลยีต่างๆ ในการใช้งานเซ็นเซอร์ IoT และการพยากรณ์ภัยพิบัติแบบบูรณาการโดยใช้ AI นอกจากนี้ ยังจำเป็นต้องจัดเตรียมแผนสนับสนุนแบบครอบคลุม โดยประกอบด้วยการสนับสนุนทางเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการตอบสนองรับมือได้อย่างเป็นอิสระของประเทศสมาชิก MRC และเพิ่มความร่วมมือกันและการให้ความช่วยเหลือเพื่อเสริมความมีประสิทธิภาพของเจ้าหน้าที่ผู้ประกอบอาชีพให้แข็งแกร่งยิ่งขึ้น ยิ่งไปกว่านั้น การจัดทำการศึกษาความเป็นไปได้ของการออกกฎหมายในประเทศ การจัดตั้งสถาบัน และสถานะของประเทศสมาชิกของ MRC จะมีความจำเป็นในอนาคต เพื่อสนับสนุนให้เกิดการสร้างแพลตฟอร์มการรับมือกับภัยพิบัติด้วย AI โดยอิงตามเทคโนโลยี IoT

6. บทสรุป

6.1. สรุป

เหตุการณ์น้ำท่วมมักเกิดขึ้นร่วมกันกับการเกิดพายุโซนร้อนอย่างบ่อยครั้ง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง จะปรากฏพายุห่าถึงหกลูกในบริเวณตอนล่างของภูมิภาคแม่น้ำโขง ส่งผลให้เกิดภาวะน้ำท่วมฉับพลันและน้ำเอ่อท่วมจากแม่น้ำ

ซึ่งส่งผลเสียหายต่อเศรษฐกิจและสังคมอย่างมีนัยสำคัญ ในการรับมือกับน้ำท่วม
จึงจำเป็นต้องขยายเครือข่ายติดตามแม่น้ำด้วยระบบวัดและส่งข้อมูลทางไกล
เพื่อเปรียบเทียบและวิเคราะห์ข้อมูลอินพุต พร้อมกับข้อมูลด้านอุทก-
อุทกวิทยาที่ป้อนข้อมูลโดยเจ้าหน้าที่และระบบแบ่งปันแลกเปลี่ยนข้อมูล นอกจากนี้
ยังได้นำบีโกดาต้าและมัลติเซ็นเซอร์ IoT
เข้ามาใช้เพื่อเติมช่องว่างในการป้อนข้อมูลอินพุตและความเห็นตอบรับเพื่อให้การพยากรณ์น้ำท่วมมีความ
ถูกต้องแม่นยำมากขึ้น
เป็นไปได้ที่จะลดภาระด้านการติดตั้งสถานีสังเกตการณ์เชิงอุทกวิทยาลงได้
ด้วยการนำระบบมัลติเซ็นเซอร์ IoT เข้ามาใช้ ซึ่งค่อนข้างติดตั้งง่ายและยังมีราคาไม่แพง
การใช้ระบบประกาศข่าวต่อสาธารณะ การนำทางด้วยแสงเลเซอร์
การส่งข้อความเตือนทางสมาร์ทโฟน และวิธีการผสมผสานอื่นๆ
สามารถช่วยให้ผู้ประสบภัยน้ำท่วมอพยพอย่างรวดเร็วและลดความเสียหายได้อีกด้วย

6.2. อุปสรรคความท้าทายในอนาคตและมุมมองต่างๆ

การสะสมข้อมูลป้องกันภัยพิบัติในเชิงรุกจะมีความสำคัญที่สุดเพื่อป้องกันการเกิดภัยพิบัติธรรมชาติ
เนื่องจากทำหน้าที่เป็นพื้นฐานสำหรับการจัดทำสถานการณ์จำลองความเสี่ยง
นอกเหนือจากการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้เซ็นเซอร์/เรดาร์วัดการเกิดฝนตก/ระดับน้ำ LiDAR และ
ดาวเทียมแล้ว เมื่อเร็วๆ
นี้สาธารณรัฐเกาหลียังได้ขยายศูนย์บีโกดาต้าของประเทศเพื่อใช้ข้อมูลที่ไม่เป็นมาตรฐาน เช่น
ข้อมูลที่ได้จากระบบ CCTV สื่อสังคมออนไลน์ และเซ็นเซอร์ IoT พร้อมด้วยการทำหน้าที่ต่างๆ
ในการสื่อสารระหว่างมวลชนด้วยกันเองเพื่อรับมือกับภัยพิบัติ นอกจากนี้
บทบาทของศูนย์บีโกดาต้าคือการปรับเปลี่ยนและปรับปรุงบีโกดาต้าที่จำเป็น โดยทำให้หน่วยงานต่างๆ
ที่เกี่ยวข้องและองค์กรเอกชนสามารถเปลี่ยนมาใช้เทคโนโลยี AI ได้อย่างง่ายดายและรวดเร็ว
การบริหารจัดการคุณภาพของข้อมูลมีความจำเป็นเพื่อป้องกันความผิดพลาดที่เกิดจากข้อมูลผิดพลาด
ต่างๆ ในกระบวนการตีความข้อมูล
และเนื่องจากที่ระบบข้อมูลที่เป็นมาตรฐานที่มีอยู่เดิมยังไม่ได้รับการจัดเตรียมให้ใช้ข้อมูลที่ไม่เป็นมา
ตรฐาน ซึ่งรวมทั้งภาพและข้อความต่างๆ
โดยหมายความว่าระบบเหล่านี้จะต้องใช้กระบวนการเพื่อดึงข้อมูลที่นำไปใช้งานได้และทำให้เป็นมา
ตรฐานตามจุดมุ่งหมาย การระบุอันตรายด้วยระบบตรวจจับวัตถุโดยใช้ CCTV
และการตีความภาษาธรรมชาติในบริการสื่อสังคมออนไลน์ คือตัวอย่างของกระบวนการดังกล่าว
การใช้เทคนิค AI
ในขั้นตอนปฏิบัติเพื่อการเฝ้าและบริหารจัดการคุณภาพข้อมูลนี้จะทำให้สามารถดึงข้อมูลออกมาได้
อย่างแม่นยำและรวดเร็วยิ่งขึ้น
กระบวนการนี้จะเป็องคประกอบที่สำคัญมากในการปรับปรุงผลการดำเนินงานของแพลตฟอร์มพยา
กรณ์ภัยพิบัติในเวลาต่อมา

6.3. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

จากการวิเคราะห์การรายงานที่หน่วยงานของ MRC
สถานะในปัจจุบันและทิศทางการปรับปรุงระบบพยากรณ์น้ำท่วมของ MRC สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

งบประมาณที่มีสำหรับการจัดตั้งและดูแลรักษาเครือข่ายติดตามน้ำท่วมนั้นไม่เพียงพอ
เนื่องจากปัญหานี้

จึงเป็นไปได้ที่จะจ้างงานเจ้าหน้าที่ผู้เชี่ยวชาญในการซ่อมบำรุงและบริหารจัดการ นอกจากนี้
ความละเอียดด้านพื้นที่และเวลาของเครือข่ายสังเกตการณ์ยังมีไม่เพียงพอ
และยังไม่มีกระบวนการควบคุมคุณภาพอย่างเหมาะสม เช่น
การแก้ไขข้อผิดพลาดสำหรับข้อมูลเรดาร์และดาวเทียม

เพื่อแก้ไขปัญหานี้ การเพิ่มงบประมาณจะเป็นทางแก้ปัญหที่สำคัญที่สุด
แต่เมื่อพิจารณาถึงสถานการณ์ด้านการเงินของแต่ละประเทศแล้ว
ทางแก้จึงทำได้อย่างจำกัดเนื่องมาจากการลงทุนงบประมาณและความต่อเนื่องของการลงทุน
ดังนั้น มีความจำเป็นต้องปรับปรุงระบบบริหารจัดการคุณภาพให้แก่ข้อมูลต่างๆ
ที่ประมวลผลในปัจจุบัน เช่น ข้อมูลที่เก็บรวบรวมโดยใช้เรดาร์และดาวเทียม
และจัดตั้งเครือข่ายสังเกตการณ์ภาคพื้นที่มีราคาประหยัด ในเรื่องนี้
ผู้มีอำนาจจัดทำนโยบายอาจพิจารณาใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เพื่อจัดตั้งเครือข่ายสังเกตการณ์
โดยใช้เทคโนโลยี IoT แบบประหยัดและการควบคุมคุณภาพที่มีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอได้ถูกสรุปไว้ดังต่อไปนี้:

- ประการแรก ระบบสังเกตการณ์ด้วย IoW
จะเพิ่มความหนาแน่นและความแม่นยำของข้อมูลระยะไกลที่เรดาร์และเครือข่ายสังเกตการณ์
ภาคพื้นเก็บรวบรวมได้
ระบบนี้ยังสนับสนุนการควบคุมคุณภาพและการประมวลผลข้อมูลโดยใช้ศูนย์บิกดาต้าโดย
เฉพาะ
- ประการที่สอง อาจใช้เทคโนโลยี AI
เพื่อควบคุมคุณภาพของข้อมูลเชิงโครงสร้างจำนวนมากได้
และปรับปรุงผลการอ่านค่าข้อมูลแบบไร้โครงสร้าง เช่น ข้อมูลจากสื่อสังคมออนไลน์
- ประการที่สาม สามารถพยากรณ์การเกิดน้ำท่วมโดยมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น
จากการใช้แบบจำลองเชิงกายภาพและแบบจำลองการเรียนรู้โดยอิงข้อมูลโดยใช้บิกดาต้า
ที่สร้างขึ้นให้เป็นข้อมูลป้อนเข้า
และสามารถยืนยันความถูกต้องของการพยากรณ์ได้แบบเรียลไทม์โดยใช้ดาวเทียมและอวกาศ
ยานแบบไร้คนขับหรือโดรน

อ้างอิง

- The Aspen Institute. "Internet of Water: Sharing and Integrating Water Data for Sustainability," *A Report from the Aspen Institute Dialogue Series on Water Data*. 2017.
- Dutta, Dushmanta, and Srikantha Herath. "Trend of Floods in Asia and Flood Risk Management with Integrated River Basin Approach," *Proceedings of the 2nd International Conference of Asia-Pacific Hydrology and Water Resources Association*, Vol. 1. 2004.
- eWater. Design Concept of MRC's Data, Information, Modeling and Forecasting Systems. eWater Ltd. 2019.
- Hydrological Research Center (2019). Global Flash Flood Guidance Program. <https://www.hrcwater.org/projects/project-1/>. Accessed on 28 July 2019.
- Lee et al., "A Study on the Application of Social Network Service Data for Monitoring Flood Damage", Korean Society of Hazard Mitigation. 2019.
- Mekong River Commission. Annual Mekong Hydrology, Flood, and Drought Report 2018: The Synergy among Reports on Hydrological, Flood, and Drought Conditions in the Lower Mekong River Basin. Vientiane: MRC Secretariat. 2020.
- Mekong River Commission. Multi-year Workplan 2021-2022. Vientiane: MRC Secretariat. 2020.
- Mekong River Commission. Draft Annual Mekong Hydrology, Flood, and Drought Report 2019: Drought in the LMB. Vientiane: MRC Secretariat. 2021.
- MRC-RFDMC. Project Implementation Plan of the Flood and Drought Management in the Mekong (Japan ODA 2021-2024). Phnom Penh: MRC Secretariat. 2020.
- MRC-TD. TD Key Achievements in 2020, Challenges and Workplan in 2021. Vientiane: MRC Secretariat. 2020.
- Mekong River Commission. Planning Atlas of the Lower Mekong River Basin, MRC, Vientiane, Lao PDR. 2011.
- Mekong River Commission. Annual Mekong Flood Report 2015, Mekong River Commission, 106 pages. 2018.
- Mekong River Commission. ANNUAL REPORT 2019, Mekong River Commission, 106 pages. 2019.

- Pengel, Bob & Malone, T & TES, Sopharith & Katry, Phung & Pich, Sambo & Hartman, Marco. Towards a New Flood Forecasting System for the Lower Mekong River Basin. 2007.
- Pham The Vinh, et.al. (2017a): Annual Flood Report Vietnam 2015. National Report of VietNam. MRC, Phnom Penh, Cambodia. 2017.
- Pham The Vinh, et.al. (2017b): Annual Flood Report Vietnam 2016. National Report of VietNam. MRC, Phnom Penh, Cambodia. 2017.
- RFDMC. Evaluation Report on Flash Flood Guidance System for Flood Season 2019 Cover from 1st June – 31st December 201 Draft Version. MRC, Phnom Penh, Cambodia. 2020.
- Somzay Champathangkham, et.al. (2017a): Annual Flood Report Lao PDR 2015. National Report of Lao PDR. MRC, Phnom Penh, Cambodia. 2017.
- Somzay Champathangkham, et.al. (2017b): Annual Flood Report Lao PDR 2016. National Report of Lao PDR. MRC, Phnom Penh, Cambodia. 2017.
- Somphinit Muangthong, et.al. (2017a): Annual Flood Report Thailand 2015. National Report of Thailand. MRC, Phnom Penh, Cambodia. 2017.
- Somphinit Muangthong, et.al. (2017b): Annual Flood Report Thailand 2016. National Report of Thailand. MRC, Phnom Penh, Cambodia. 2017.
- Yin Savuth (2017a): Annual Flood Report Cambodia 2015. National Report of Cambodia. MRC, Phnom Penh, Cambodia. 2017.
- Yin Savuth (2017b): Annual Flood Report Cambodia 2016. National Report of Cambodia. MRC, Phnom Penh, Cambodia. 2017.

Chapter 3

ผลิตภัณฑ์และช่องทางการสื่อสารสำหรับ MRC เพื่อปรับปรุงการสื่อสารและการเตือนภัยน้ำท่วม และภัยแล้งโดยใช้บิ๊กดาต้า

จุนชอก อี (บริษัท Korea TOCONET จำกัด)

หวู ตี้ก ลอง (คณะกรรมการแม่น้ำโขงแห่งชาติประเทศเวียดนาม)

คำสำคัญ: ข้อมูลน้ำท่วม, ระบบ, การควบคุมคุณภาพ, การแบ่งปัน, การเผยแพร่ข่าว, และการจัดส่ง

สรุป

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกำลังส่งผลให้สภาวะอากาศรอบโลกเกิดความผิดปกติ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ประเทศสมาชิกต่างๆ ของคณะกรรมการแม่น้ำโขง (MRC) ซึ่งได้แก่ เวียดนาม สปป. ลาว กัมพูชา และไทยนั้นคาดว่าจะต้องเผชิญกับความเสียหายที่เกิดจากภัยพิบัติธรรมชาติ เช่น อุทกภัย เพิ่มมากกว่า 20% ในปี 2040 คณะกรรมการแม่น้ำโขง (MRC) เป็นองค์กรระหว่างรัฐบาลของประเทศต่างๆ ที่ทำงานโดยตรงกับรัฐบาลของกัมพูชา สปป. ลาว ไทย และเวียดนาม เพื่อจัดการทรัพยากรน้ำร่วมกันและการพัฒนาแม่น้ำโขงอย่างยั่งยืน MRC ได้จัดการระบบบริหารจัดการน้ำท่วมในลุ่มแม่น้ำโขงมาโดยตลอด อย่างไรก็ตาม เนื่องจากการขาดข้อมูลด้านอุทกวิทยาและการก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐานที่ไม่เพียงพอ จึงยังไม่สามารถดำเนินงานอย่างเหมาะสมเพื่อการพยากรณ์น้ำท่วมที่ถูกต้องแม่นยำและการบริหารจัดการภัยพิบัติอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ การขาดวิธีการเตือนภัยน้ำท่วมอย่างมีประสิทธิภาพข้ามเขตแดนของประเทศสมาชิกและระดับความร่วมมือในการทำงานระหว่างประเทศสมาชิกที่ไม่เพียงพอ ได้แสดงให้เห็นข้อจำกัดต่างๆ ในการบริหารจัดการน้ำท่วมอย่างมีประสิทธิภาพด้วย การศึกษาชิ้นนี้ได้วิเคราะห์ระบบบริหารจัดการน้ำท่วมของทั้งสี่ประเทศในลุ่มน้ำโขงและจัดทำแผนปรับปรุงที่มีประสิทธิภาพ ด้วยการเปรียบเทียบกับระบบบริหารจัดการน้ำท่วมของเกาหลี นอกจากนี้ การศึกษาชิ้นนี้ได้นำเสนอการนำเทคโนโลยี AI และมีกาดต้าเข้ามาใช้งานที่จะสามารถช่วยให้ทำการวิเคราะห์น้ำท่วมอย่างสะดวกยิ่งขึ้นในอนาคต

ระบบบริหารจัดการน้ำท่วมของเกาหลีใช้สถานีสังเกตการณ์ปริมาณน้ำฝน 763 แห่ง สถานีสังเกตการณ์ระดับน้ำ 777 แห่ง และเรดาร์ตรวจจับปริมาณน้ำฝน 9 แห่ง โดยมุ่งความสำคัญกับสี่เป้าหมาย เว็บไซต์ของระบบข้อมูลการบริหารจัดการน้ำ (WAMIS) จะแสดงข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมดในรูปแบบเรียลไทม์ ในทางกลับกัน MRC มีพื้นที่ลุ่มน้ำที่กว้างกว่าเมื่อเทียบกับเกาหลี แต่มีสถานีในจำนวนน้อยมาก ในปัจจุบัน

มีการใช้สถานีสังเกตการณ์น้ำ-ปริมาณน้ำฝน 138 แห่งซึ่งปฏิบัติงานโดยใช้เจ้าหน้าที่ และ 60 แห่งดำเนินงานแบบอัตโนมัติ แต่สถานีต่างๆ ทำงานในรูปแบบเกือบเรียลไทม์

ระบบบริหารจัดการน้ำท่วมในเกาหลีจะส่งข้อมูลไปยังแต่ละเซิร์ฟเวอร์ และใช้ประโยชน์จากเครือข่ายการสื่อสารเพื่อจัดการข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาจากเซ็นเซอร์ที่สถานีติดตามเชิงอุทกวิทยา นอกจากนี้ ระบบเก็บข้อมูลจะแบ่งปันข้อมูลกับสถานีควบคุมน้ำท่วมแห่งอื่นๆ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องอื่นๆ ด้วย และการสำรองข้อมูลทำได้อย่างราบรื่น ข้อมูลที่ต้องใช้สำหรับการบริหารจัดการน้ำท่วมได้ถูกจัดหมวดหมู่แบบกว้างๆ เป็นข้อมูลสภาพอากาศ ข้อมูลด้านอุทกวิทยา ข้อมูลจากเรดาร์ เป็นต้น เราสังเกตข้อมูลเก็บและดึงข้อมูลมาจากเครือข่ายการสื่อสาร ซอฟต์แวร์ที่ถูกนำไปใช้งานที่ศูนย์ควบคุมน้ำท่วมจะช่วยสนับสนุนระบบการทำแผนที่ความเสี่ยงน้ำท่วม ระบบวางแผนน้ำท่วม ระบบควบคุมด้วย CCTV และระบบสำหรับจัดการคุณภาพของข้อมูล

การจัดโครงสร้างแบบ	S/W	ของ	MRC
กำลังมอบบริการเว็บไซต์เพื่อแสดงให้เห็นข้อมูลการติดตาม		ในเรื่องของสัญญาณเตือนน้ำท่วม	
การจัดโครงสร้างแบบ S/W	ต้องให้ระบบการติดตาม	ระบบข้อมูล และระบบข้อมูลการค้นหา	
อย่างไรก็ตาม เป็นเรื่องยากที่จะควบคุมคุณภาพของข้อมูล	เพราะการเก็บรวบรวมข้อมูลจาก	H/W	
ไม่เป็นแบบเรียลไทม์			

ในกรณีของเกาหลี เซ็นเซอร์จะรวบรวมข้อมูลแบบเรียลไทม์ 10 นาที 1 ชั่วโมง เป็นต้น และส่งข้อมูลเร็วที่สุดในหนึ่งนาที ส่วน MRC การได้รับและการส่งข้อมูลนั้นจะมีประสิทธิภาพต่ำกว่าในเกาหลี เนื่องจากความแตกต่างในด้านโครงสร้างพื้นฐานในการสังเกตการณ์

MRC จะตรวจสอบยืนยันข้อมูลอนุกรมเวลาโดยใช้ผู้ปฏิบัติงานที่	MONRE	ทุกๆ ปี
แต่มีการรายงานว่าการควบคุมคุณภาพไม่สามารถทำได้แบบเรียลไทม์		ในทางกลับกัน
เกาหลีใช้ระบบบริหารจัดการคุณภาพแบบอัตโนมัติมาตั้งแต่ปี		2007
และคุณภาพของข้อมูลถูกจัดการแบบอัตโนมัติ		
ระบบบริหารจัดการคุณภาพในเกาหลีจะสร้างมาตรฐานให้		D/B
ด้วยการสร้างรหัสจากระบบอัตโนมัติเมื่อเก็บรวบรวมข้อมูล		
โดยระบบนี้จะส่งข้อความไปยังผู้ดูแลระบบ		
และผู้ดูแลระบบจะปรับเทียบวัสดุกับระบบบริหารจัดการคุณภาพที่ไม่เป็นอัตโนมัติ		

MRC ยืนยันว่าการร่วมแบ่งปันข้อมูลกับประเทศสมาชิกต่างๆ ไม่มีความราบรื่น เหตุผล คือ เกิดอุปสรรคในการแบ่งปันข้อมูลเนื่องมาจากความแตกต่างในโครงสร้างพื้นฐานของการสร้างมาตรฐานข้อมูลและการสังเกตการณ์ของแต่ละประเทศ ในกรณีของเกาหลีนั้น หน่วยงานที่รับหน้าที่ดูแลควบคุมสถานีติดตามและศูนย์ควบคุมน้ำท่วมแบ่งปันข้อมูลกันอย่างราบรื่น และศูนย์ควบคุมน้ำท่วมจะทำข้อมูลนี้ซ้ำ และเผยแพร่ส่งข้อมูลไปยังรัฐบาลส่วนท้องถิ่นและสื่อ ในกรณีของ MRC ได้มีการยืนยันว่าข้อมูลที่แบ่งปันผ่านทางระบบ Hyde Manual System จะเผยแพร่ข้อมูลน้ำท่วมทางเว็บไซต์ ระบบส่งข้อความแจ้งเตือนทางมือถือ (CBS) ข้อความสั้น โทรสารและอีเมล ส่วนเกาหลีซึ่งดำเนินการเกือบเหมือนกัน

จะแบ่งปันข้อมูลน้ำท่วมโดยอัตโนมัติผ่านทางระบบการแจ้งเตือนข้อมูลน้ำท่วมอัตโนมัติ
ประเทศของเราให้บริการสาธารณะต่างๆ
เพื่อให้ฝ่ายที่เกี่ยวข้องจะสามารถดูข้อมูลน้ำท่วมได้อย่างง่ายดายโดยใช้เว็บไซต์และแอป
นอกจากนี้ ยังสามารถตรวจสอบระดับน้ำของจุดสำคัญต่างๆ ข้อมูลปริมาณน้ำฝน และจอ CCTV
และเข้าถึงข้อมูลเดียวกันนี้ได้อย่างง่ายดายผ่านทางแอปได้ด้วย

MRC ใช้แบบจำลองน้ำท่า (SWAT) เพื่อจำลองสถานการณ์การเกิดน้ำท่วม อย่างไรก็ตาม
เนื่องจากการขาดแคลนข้อมูลด้านอุทกวิทยาและอุปสรรคในการได้รับข้อมูลแบบเรียลไทม์
รัฐบาลจึงไม่สามารถออกคำเตือนภัยน้ำท่วมได้อย่างเหมาะสมและทันเวลาที่ ส่วนเกาหลีนั่น
ได้มีการจัดหาระบบเตือนภัยน้ำท่วมโดยใช้แบบจำลองน้ำท่ามาโดยตลอดจนถึงปัจจุบัน
และในตอนที่กำลังดำเนินการวิจัยเพื่อนำระบบเตือนภัย-การพยากรณ์น้ำท่วมที่ใช้ AI มาใช้งานในปี
2025 เพื่อเป็นวิธีการสนับสนุนไปสู่ "การบริหารจัดการน้ำท่วมอย่างเป็นวิทยาศาสตร์"
การพยากรณ์น้ำท่วมแบบปรับตามการใช้เจ้าหน้าที่ดำเนินการในปัจจุบันจะต้องใช้ประสบการณ์หลาย
ปีและยากที่จะให้ผลลัพธ์ภายในระยะเวลาอันสั้น แต่มีการจัดเตรียมใช้เทคนิค AI
(การเรียนรู้ของเครื่อง, การเรียนรู้เชิงลึก)
เพื่อสร้างผลลัพธ์ในระยะเวลาที่รวดเร็วโดยขึ้นอยู่กับความเสถียรของตัวแปรข้อมูลอินพุต

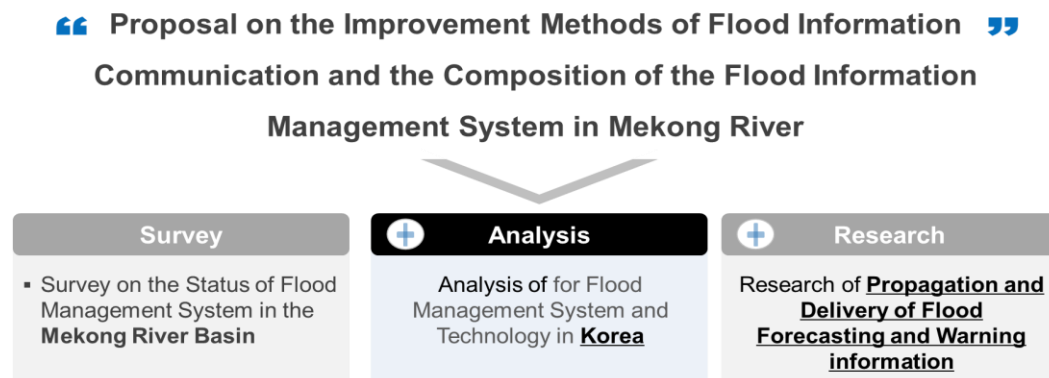
ในการนำเทคนิคบริหารจัดการน้ำท่วมโดยใช้ AI และ บิ๊กดาต้าไปประยุกต์ใช้กับ MRC
มีความจำเป็นที่จะต้องจัดหาข้อมูลแบบเรียลไทม์ปริมาณมหาศาล
รวมทั้งการสร้างมาตรฐานและควบคุมคุณภาพของข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาด้วย
การลดความไม่แน่นอนของข้อมูลและจัดหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้ในจำนวนมหาศาลจะเป็นปัจจัยที่สำคัญ
มากสำหรับการบริหารจัดการน้ำท่วมโดยใช้ AI นอกจากนี้
หากพยากรณ์ระดับน้ำของแม่น้ำโขงโดยใช้อัลกอริทึม AI เพื่อเพิ่มความแม่นยำแล้ว
จะทำให้สามารถสร้างผลการพยากรณ์น้ำท่วมที่ถูกต้องแม่นยำโดยใช้บุคลากรจำนวนไม่มาก

1. บทนำ

คาดว่าประเทศต่างๆ
ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้จะต้องเผชิญกับภัยพิบัติธรรมชาติรุนแรงเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยคาดว่าพื้นที่ความเสียหายจากน้ำท่วมในโฮจิมินห์ เวียดนาม จะเพิ่มขึ้นจาก 23% เป็น 36% ในปี 2050 โดยมีมูลค่าความเสียหายประมาณ 9400 ล้านดอลลาร์สหรัฐ (Seoul National University Asia Research Institute, ปี) สี่ประเทศในลุ่มน้ำโขงได้จัดตั้งคณะกรรมการแม่น้ำโขง (MRC) เพื่อป้องกันความเสียหายจากภัยพิบัติธรรมชาติที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และขยายระบบบริหารจัดการน้ำท่วมในลุ่มแม่น้ำโขงออกไปเรื่อยๆ มาตั้งแต่ปี 1995 อย่างไรก็ตาม การจัดการน้ำท่วมอย่างมีประสิทธิภาพเป็นเรื่องยาก เนื่องจากข้อจำกัดทางเทคนิคและนโยบาย รวมทั้งการพยากรณ์ที่ไม่แม่นยำมากพอ และขาดวิธีการเตือนภัยอย่างมีประสิทธิภาพข้ามเขตแดนประเทศสมาชิก การขาดความร่วมมือระหว่างประเทศสมาชิกต่างๆ ในระดับปฏิบัติงาน และไม่มีข้อมูลน้ำท่วมพร้อมใช้งาน การศึกษาขึ้นนี้วิเคราะห์ระบบบริหารจัดการน้ำท่วมของประเทศเหล่านี้

เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการควบคุมน้ำท่วมของประเทศทั้งสี่เหล่านี้ในลุ่มแม่น้ำโขง นอกจากนี้ยังได้ทบทวนระบบของเกาหลีเพื่อให้ได้รับวิธีการเพื่อปรับปรุงความสามารถในการบริหารจัดการน้ำท่วมของทั้งสี่ประเทศในลุ่มแม่น้ำโขง [รูปที่ 3-1] อธิบายเค้าโครงงานวิจัยฉบับนี้

[รูปที่ 3-3] เค้าโครงของงานวิจัย



ที่มา: ผู้เขียน

2.

การสำรวจระบบบริหารจัดการน้ำท่วมในบริเวณลุ่มแม่น้ำโขง

แม่น้ำโขงซึ่งเป็นแม่น้ำสายยาวที่สุดในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีปริมาณน้ำท่ารวมทั้งหมดประมาณ 475,000 ล้านลูกบาศก์เมตร ส่วนต้นน้ำของแม่น้ำโขงที่เป็นที่รู้จักในชื่อหลานซาง (Lancang) ในจีนนั้น ไหลเป็นระยะทางราว 800 กม. ในทิศตะวันออกที่จะเข้าสู่มณฑลยูนนาน ที่แม่น้ำสายนี้จะไหลในทิศทางลงใต้เข้าสู่เมียนมา สปป. ลาว ไทย กัมพูชา และเวียดนามก่อนที่จะไหลลงทะเลตะวันออก (East Sea) ส่วนของลุ่มแม่น้ำโขงในเวียดนามมีพื้นที่รวมประมาณ 71,000 ตร.กม. หรือ 8% ของพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมด มีพื้นที่ลุ่มน้ำสี่แห่งตั้งอยู่ในเวียดนาม ได้แก่ แม่น้ำซม (Nam Rom) และแม่น้ำเหินอ (Nam Nua) ทางภาคเหนือโดยมีพื้นที่รวม 1,650 ตร.กม. แม่น้ำเซกองในเวียดนามภาคกลางที่มีพื้นที่รวม 750 ตร.กม. แม่น้ำเซซานและแม่น้ำเซรยปในพื้นที่ราบสูงตอนกลางที่มีพื้นที่รวม 23,480 ตร.กม. และสามเหลี่ยมปากแม่น้ำโขงที่ตั้งอยู่ในภาคใต้ที่ครอบคลุมพื้นที่ราว 40,000 ตร.กม. (MRC, 2021)

กระบวนการต่างๆ เป็นตัวกำหนดลักษณะของระบบอุทกวิทยาตามธรรมชาติของแม่น้ำโขง กระบวนการหลักสองอย่าง ได้แก่ การเกิดมรสุมทางตะวันตกเฉียงใต้ระหว่างช่วงเดือนพฤษภาคมและพฤศจิกายน ซึ่งเป็นตัวขับเคลื่อนหลักให้เกิดพลวัตน้ำหลากประจำปีของแม่น้ำ และพายุที่เกิดขึ้นแต่ละครั้งที่ส่งผลให้เกิดภาวะฝนตกหนักในบริเวณตอนล่างของลุ่มแม่น้ำโขง (LMB) คุณลักษณะเฉพาะของสภาพภูมิอากาศเหล่านี้ทำให้เกิดกระแสน้ำไหลสูงสุดในฤดูน้ำหลาก

ระดับน้ำที่บันทึกได้ที่สถานีหลักจะแสดงให้เห็นระบบของกระแสน้ำเชิงอุทกวิทยา ได้แก่ สถานีที่เชียงแสนเพื่อบันทึกการไหลของลำน้ำกระแสน้ำหลักจากลุ่มแม่น้ำโขงตอนบน ที่เวียงเทียนเพื่อแสดงการไหลของกระแสน้ำที่เกิดจากสภาพภูมิอากาศในบริเวณตอนบนของพื้นที่ลุ่มน้ำโขงตอนล่างที่ปากเซเพื่อตรวจสอบกระแสน้ำที่ได้รับอิทธิพลจากการไหลของกระแสน้ำเข้ามาจากลำน้ำสาขาของแม่น้ำโขง ที่กระแจะเพื่อบันทึกกระแสน้ำไหลกลับจากลุ่มน้ำโขง และที่ต้นเจิวและเจ็ดกเพื่อติดตามการไหลของกระแสน้ำไปยังสามเหลี่ยมปากแม่น้ำในเวียดนาม (ดูตารางที่ 3-1)

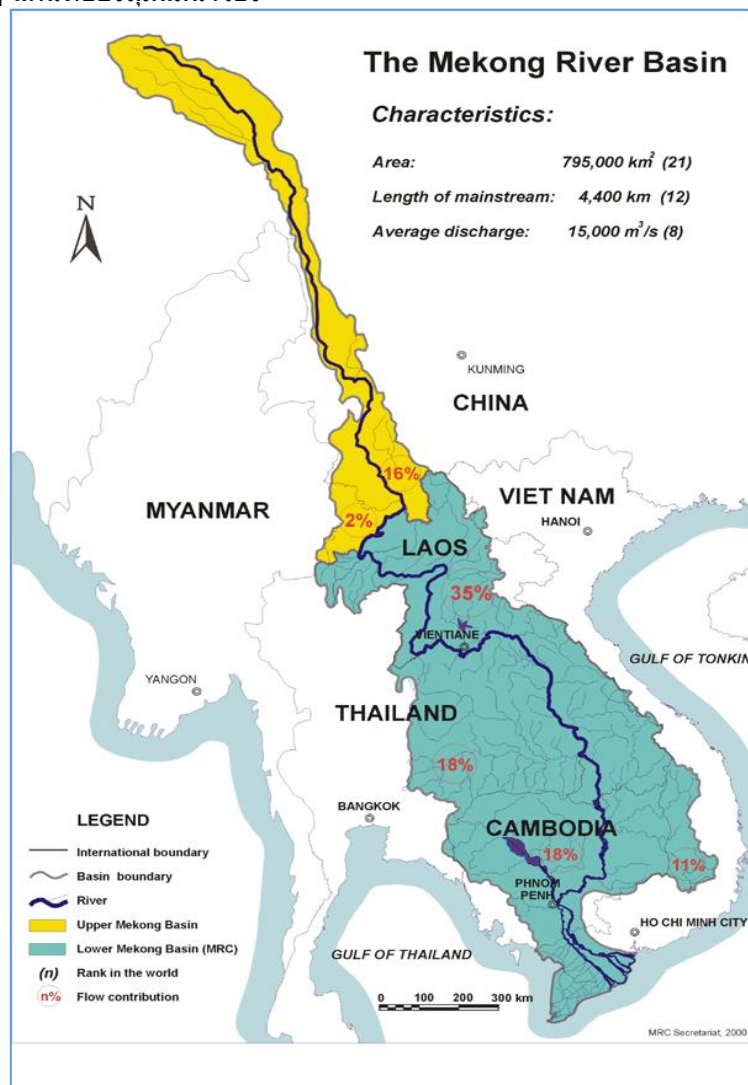
<ตารางที่ 3-1> สิ่งที่ส่งผลให้เกิดการไหลของกระแสน้ำไปยังแม่น้ำโขงอย่างเป็นสัดส่วน

ชายฝั่งแม่น้ำ	ดลิ่งทางซ้าย (%)	ดลิ่งทางขวา (%)	รวม (%)
จีน	16		16
จีน - เชียงแสน	1	3	4
เชียงแสน - หลวงพระบาง	6	2	8
หลวงพระบาง - เวียงเทียน	1	2	3
เวียงเทียน - นครพนม	18	4	22
นครพนม - มุกดาหาร	3	1	4
มุกดาหาร - ปากเซ	4	6	10
ปากเซ - กระแจะ	22	2	24
โตนเลสาบ	9		9
รวม	55	20	100

ที่มา: เว็บไซต์ของ MRC (เข้าดูข้อมูลวันที่ 21 พฤษภาคม ปี 2021)

ลำน้ำสาขาในลุ่มแม่น้ำโขงตอนล่างมีปริมาณของกระแสน้ำไหลคิดเป็นเกือบทั้งหมดของกระแสน้ำไหลรายปีที่เข้าสู่ลุ่มแม่น้ำโขง ส่วนกระแสน้ำบริเวณต้นน้ำคิดเป็นส่วนเล็กน้อยเท่านั้น อย่างไรก็ตาม ไม่ควรประเมินความสำคัญของกระแสน้ำของต้นน้ำต่ำเกินไป เนื่องจากการเกิดหิมะละลายในช่วงหน้าแล้งจากจีนส่งผลให้เกิดกระแสน้ำกว่า 24% ของกระแสน้ำรวมรายปี (ดูรูปที่ 3-2)

[รูปที่ 3-2] แผนที่ของกลุ่มแม่น้ำโขง



ที่มา: เว็บไซต์ของ MRC (เข้าดูข้อมูลวันที่ 21 พฤษภาคม ปี 2021)

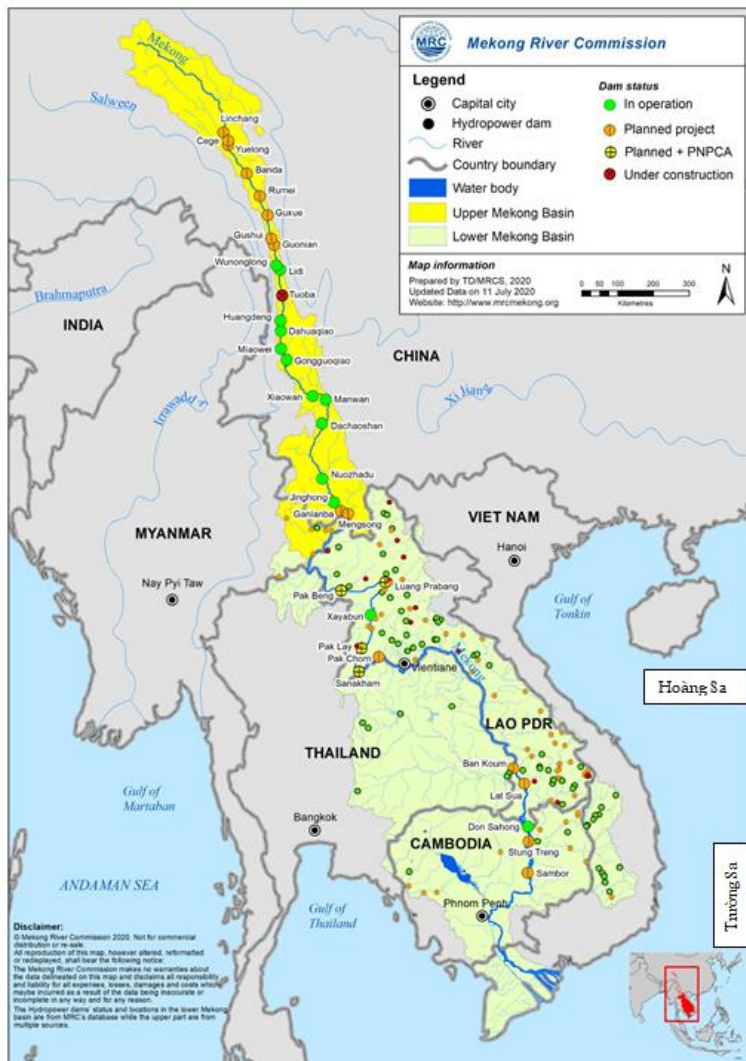
ได้เกิดการพัฒนาพลังงานน้ำในระดับกว้างในตอนบนของกลุ่มแม่น้ำโขง (UMB) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของยุทธศาสตร์การพัฒนาของจีน โดยจีนสร้างเขื่อนพลังงานน้ำ 11 แห่งตามลำน้ำกระแสหลักในบริเวณตอนบนของกลุ่มน้ำโขง ซึ่งในจำนวนนี้มีเขื่อนเก็บกักน้ำขนาดใหญ่ 2 แห่ง ส่วนเขื่อนอีก 11 แห่งกำลังอยู่ระหว่างการวางแผนหรือก่อสร้าง ซึ่งแต่ละแห่งมีความสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้กว่า 100 MW ความสามารถในการผลิตรวมถูกประมาณไว้ที่ 31,605 MW โดยเพิ่มขึ้นจาก 21,310 MW มูลค่าทางเศรษฐกิจของพลังงานน้ำรวมทั้งหมดโดยประมาณ ใน UMB-China คือ 4 พันล้านดอลลาร์สหรัฐต่อปี เขื่อนพลังงานไฟฟ้าแบบขึ้นบันได UMB-China (รูปที่ 3-3) ส่งผลให้เกิดความแห้งแล้งเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ กระแสน้ำในฤดูน้ำหลากลดลงอย่างมาก

และส่งผลกระทบกับการตกตะกอนแม่น้ำของระบบแม่น้ำโขง

จากข้อมูล	ณ	ปี	2019
-----------	---	----	------

จำนวนของโครงการผลิตกระแสไฟฟ้าพลังน้ำในพื้นที่ตอนล่างของลุ่มแม่น้ำโขง (LMB) คือ 89 โครงการ โดยมีกำลังการผลิตไฟฟ้าติดตั้งรวม 12,285 MW จากในจำนวนเหล่านี้ สองโครงการอยู่ในกัมพูชา (กำลังการผลิตไฟฟ้าติดตั้ง 401 MW), 65 โครงการในสปป. ลาว (กำลังการผลิตไฟฟ้าติดตั้ง 8,033 MW), 7 โครงการในไทย (กำลังการผลิตไฟฟ้าติดตั้ง 1,245 MW) และ 14 แห่งในเวียดนาม (กำลังการผลิตไฟฟ้าติดตั้ง 2,607 MW) คาดว่าเขื่อนอีก 14 แห่งที่มีกำลังการผลิตไฟฟ้าติดตั้งรวมทั้งหมด 3,000 MW จะเริ่มออนไลน์ในช่วงปี 2016-2020 ในส่วนอีก 30 แห่งกำลังอยู่ระหว่างขั้นตอนการวางแผนในการศึกษาความเป็นไปได้ขั้นสุดท้าย ประเมินได้ว่าจะสามารถสร้างกระแสไฟฟ้าพลังน้ำได้มากกว่า 30,000 MW ในปี 2040 (MRC, 2021) (ดูรูปที่ 3-3)

[รูปที่ 3-3] พื้นที่ลุ่มน้ำย่อย แม่น้ำสายหลัก



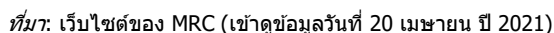
ที่มา: เว็บไซต์ของ MRC (เข้าข้อมูลวันที่ 21 พฤษภาคม ปี 2021)

2.1. การจัดโครงสร้างแบบ H/W และ S/W ในศูนย์บัญชาการ

ตั้งแต่ปี 2008 MRC ได้จัดตั้งสถานีสังเกตการณ์เชิงอุทกวิทยาขึ้นบนลำน้ำสายหลักและลำน้ำสาขาของแม่น้ำโขงเพื่อวัดปริมาณข้อมูลโดยอัตโนมัติ MRC ซึ่งได้รับเงินทุนจากสำนักงานเพื่อการพัฒนาแห่งสาธารณรัฐฝรั่งเศส (French Development Agency: AFD) และกองทุนสิ่งแวดล้อมโลกแห่งสาธารณรัฐฝรั่งเศส (French Global Environmental Fund: FEMEN) ได้จัดตั้งสถานีสังเกตการณ์ระดับน้ำแบบอัตโนมัติในลุ่มแม่น้ำโขงภายใต้โครงการ Mekong-HYCOS ตั้งแต่ปี 2008 ถึง 2012 อย่างไรก็ตาม สถานีที่ติดตั้งในปัจจุบันต้องการการซ่อมบำรุงอย่างต่อเนื่องและจำนวนของสถานียังมีไม่มากนักเมื่อเทียบกับพื้นที่ลุ่มน้ำ

2.1.1. การจัดรูปแบบระบบข้อมูลน้ำท่วมของศูนย์บัญชาการ H/W

[รูปที่ 3-4] การจัดรูปแบบระบบพยากรณ์เชิงอภิวิทยาของศูนย์บัญชาการ H/W



174

สถานีสังเกตการณ์เหล่านี้มีระบบวัดและส่งข้อมูลทางไกลติดตั้งเพื่อส่งข้อมูลระดับน้ำและข้อมูลปริมาณน้ำฝนแบบเกือบเรียลไทม์โดยเว้นช่วง 15 นาทีไปยังฐานข้อมูลส่วนกลางที่สำนักงานเลขาธิการ MRC และหน่วยงานในสายงานที่เกี่ยวข้องในแต่ละประเทศสมาชิก

เครือข่ายนี้ประกอบด้วยข้อมูลฤดูน้ำหลากที่ถูกแบ่งปันกันแบบไม่เป็นอัตโนมัติโดยประเทศสมาชิกและเงินสำหรับสองสถานีที่มีซึ่งตั้งอยู่ที่ตอนบนของแม่น้ำโขง โดยเป็นส่วนหนึ่งของสัญญาร่วมแบ่งปันข้อมูลที่เริ่มขึ้นในปี 2002

MRC และประเทศสมาชิกทำงานอย่างต่อเนื่องเพื่อขยายเครือข่ายด้านอุทก-อุตุนิยมวิทยา ประเทศสมาชิกจะสามารถเข้าถึงข้อมูลเชิงอุทกวิทยาที่มีความถูกต้องแม่นยำและน่าเชื่อถือ โดยได้มาจากตลอดความยาวของแม่น้ำโดยเริ่มตั้งแต่ตอนบนของแม่น้ำโขงในจีนไปจนถึงสามเหลี่ยมปากแม่น้ำในเวียดนาม ด้วยการใช้ระบบข้อมูลเชิงอุทกวิทยาที่ปรับปรุงดีขึ้น ระบบนี้ได้ถูกบูรณาการเข้ากับระบบติดตาม MRC ที่มีอยู่ ซึ่งจะช่วยปรับปรุงขีดความสามารถของการพยากรณ์และติดตามแม่น้ำให้ดีขึ้น

เหตุการณ์สำคัญที่เกี่ยวข้องกับศูนย์ Mekong-HYCOS ได้ถูกแสดงไว้ใน <ตารางที่ 3-2> ดังต่อไปนี้

<ตารางที่ 3-2> เหตุการณ์สำคัญที่เกี่ยวข้องกับศูนย์ Mekong-HYCOS (H/W)		
ปี	ขั้นตอน	เนื้อหา
2007	ระยะที่ I	- การจัดตั้งโครงการและการติดตั้งสถานี
2012	สิ้นสุดระยะที่ I	- สถานี 49 แห่งได้รับการติดตั้งอุปกรณ์และดำเนินงานโดยสมบูรณ์ - สถานี 17 แห่งได้รับการอัปเดตภายใต้โครงการปรับปรุงเครือข่ายอุทกวิทยาที่เหมาะสม
2016	ระยะที่ II เริ่มต้นแล้ว	- สถานีที่มีอยู่ได้รับการซ่อมบำรุงและอัปเดต - ติดตั้งบริการให้ความช่วยเหลือ (การแจ้งเตือนทางอีเมลและเว็บไซต์ติดตาม) - การใช้ข้อมูลปรับปรุงดีขึ้น (เครื่องมือเชิงสถิติ)
2017 ~ 2019	ระยะที่ II ดำเนินการต่อ	- ดำเนินการตรวจสอบสถานีย่อยๆ ที่ยังไม่ดำเนินงานเต็มที่ - ดำเนินการซ่อมบำรุงภาคสนามและซ่อมแซมสถานีที่มีอยู่
2019 ~	รายชื่อสถานีขั้นสุดท้ายเพื่อการขยายสถานี	- เสนอ 5 สถานีใหม่และอัปเดต 6 สถานี - ดำเนินงานโยธาสำหรับสถานีใหม่/อัปเดต

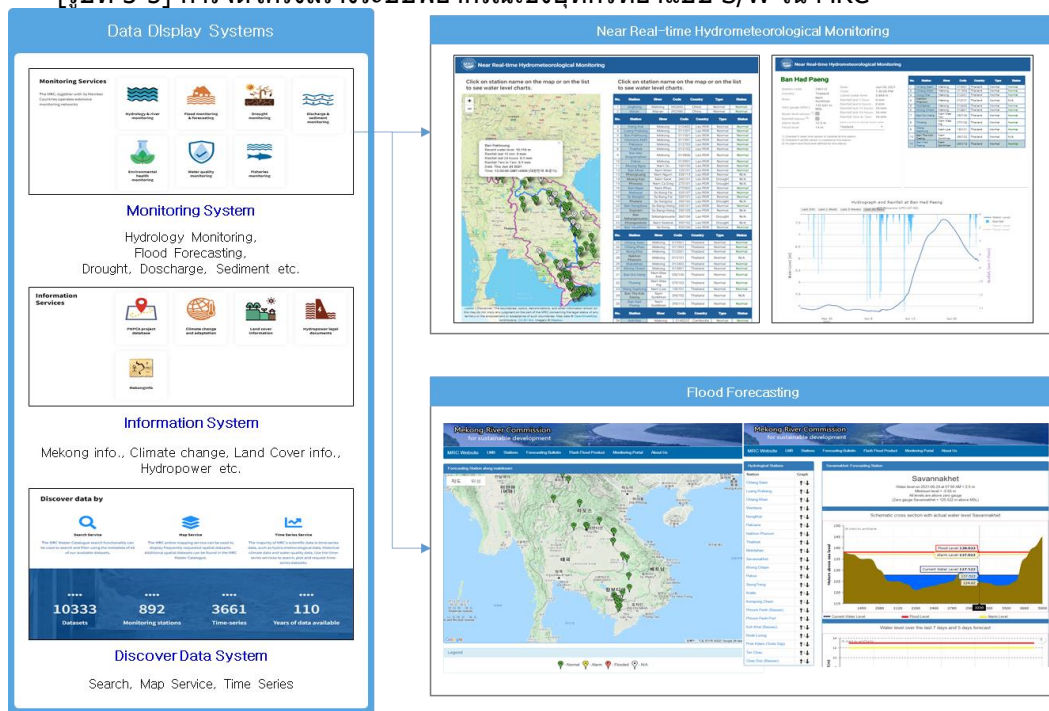
ที่มา: เว็บไซต์ของ MRC (เข้าสู่ข้อมูลวันที่ 10 พฤษภาคม ปี 2021)

2.1.2. การจัดโครงสร้างระบบข้อมูลน้ำท่วมแบบ S/W

ข้อมูลที่วัดได้จากสถานีเชิงอุทกวิทยาแต่ละแห่งที่ตั้งอยู่ในประเทศสมาชิกของ MRC

จะถูกส่งไปที่เซิร์ฟเวอร์ FTP ใน MRC นอกจากนี้ยังสามารถหาข้อมูลนี้ได้จากในเว็บไซต์ศูนย์รวมข้อมูลของ MRC (<https://portal.mrcmekong.org>) เว็บไซต์ศูนย์รวมข้อมูลของ MRC จะให้ความช่วยเหลือสำหรับบริการติดตาม บริการสารสนเทศ และข้อมูลจากการค้นพบ ระบบบริหารจัดการน้ำท่วมใน MRC ประกอบด้วยบริการติดตามและพยากรณ์น้ำท่วม และการติดตามเชิงอุทกวิทยาและแม่น้ำ (รูปที่ 3-5)

[รูปที่ 3-5] การจัดโครงสร้างระบบพยากรณ์เชิงอุทกวิทยาแบบ S/W ใน MRC



ที่มา: ผู้เขียน

MRC ได้พัฒนารอบการทำงานสนับสนุนการออกแบบ (DSF) เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของขีดความสามารถในการพยากรณ์และเตือนภัยน้ำท่วม จุดประสงค์หลักของ DSF คือ การเตรียมพร้อมรับการเปลี่ยนแปลงสภาวะแวดล้อมตามธรรมชาติและภัยพิบัติธรรมชาติโดยเป็นผลมาจากการพัฒนาของลุ่มแม่น้ำโขงไว้ล่วงหน้า และนำไปพิจารณาในการออกแบบ กล้องเครื่องมือสำคัญของ DSF ได้แก่ ฐานความรู้ เครื่องมือบริหารจัดการข้อมูล เครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูล และแบบจำลอง/ซอฟต์แวร์ของกระบวนการ และมีจุดเด่นดังต่อไปนี้ (รูปที่ 3-6)

- (ฐานความรู้) ประกอบด้วยข้อมูลด้านอุทกวิทยา, ผลการสร้างโมเดลและจำลองแบบ, แบบจำลองและข้อมูล QA และฐานข้อมูลเชิงสังคมและสิ่งแวดล้อม
- (การจัดการข้อมูล) เครื่องมือที่เป็นพื้นฐานของกล้องเครื่องมือ และประกอบด้วยเครื่องมือจัดการฐานความรู้ เครื่องมือจัดการสถานการณ์สมมติและแบบจำลอง เครื่องมือถ่ายโอนข้อมูล

และเครื่องมือควิธีฐานความรู้แบบใช้

GIS

เพื่อให้สามารถเข้าถึงข้อมูลและผลลัพธ์ของแบบจำลองได้อย่างรวดเร็ว

- (การวิเคราะห์ข้อมูล)

เครื่องมือที่ช่วยให้มีความสามารถเพื่อวิเคราะห์ผลที่ได้จากแบบจำลองกระบวนการ

และแสดงผลลัพธ์ในรูปแบบการรายงานที่แตกต่างกัน

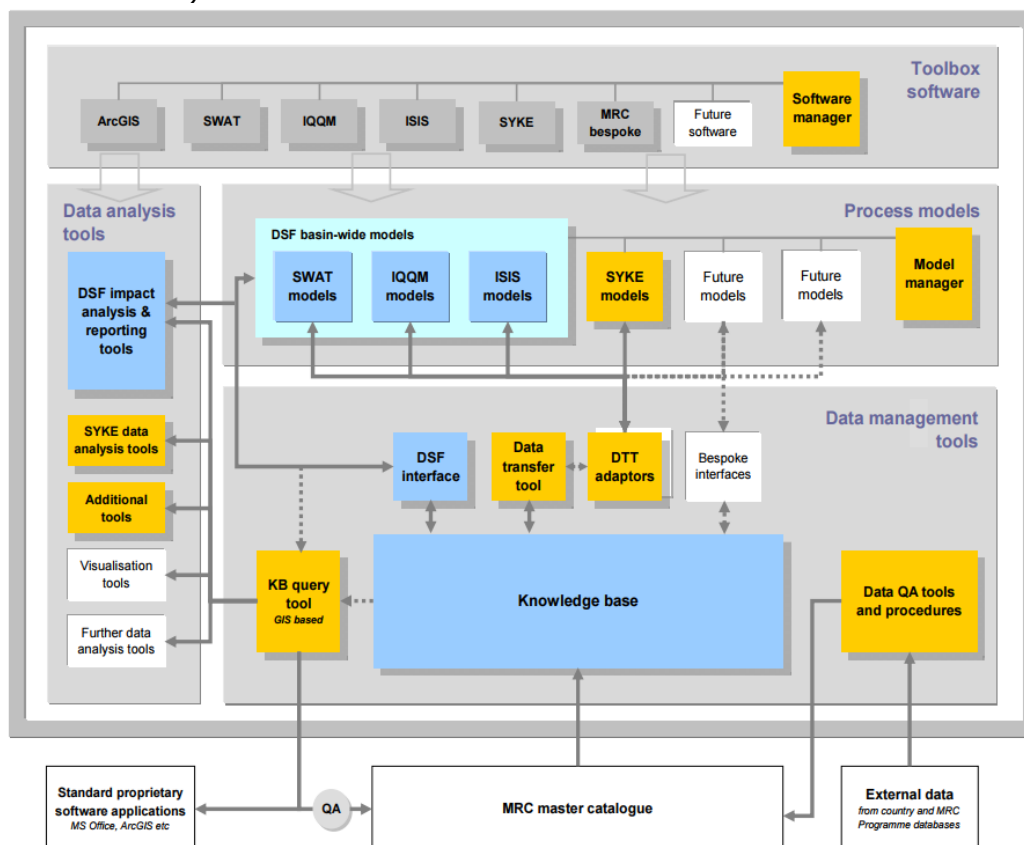
สามารถนำเครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูลไปใช้กับข้อมูลทั้งอนุกรมเวลาและพื้นที่

(GIS)

และขยายเพื่อให้รวมผลกระทบต่อสังคมแบบน่าจะเป็นที่เกิดจากทุกภัย

- (แบบจำลองกระบวนการ/ซอฟต์แวร์) ประกอบด้วยแบบจำลอง DSF (SWAT, IQQM, ISIS ในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงตอนล่าง) และประกอบด้วยแบบจำลองการพัฒนา เช่น แบบจำลอง IWRM, HEC-RES Sim และ DMS 3D ที่สามารถวิเคราะห์ความอุดมสมบูรณ์หลักๆ และคุณภาพของน้ำ สถาบันยุทธวิธีแบบเปิดนี้จะทำให้สามารถบูรณาการแบบจำลองต่างๆ เพิ่มเติมได้ในอนาคต เช่น แบบจำลองสำหรับตะกอนแม่น้ำ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และ Mike Suite

[รูปที่ 3-6] โครงสร้างกรอบการทำงานเพื่อสนับสนุนการออกแบบ (Design Support Framework: DSF) ใน MRC



ที่มา: MRC (2010)

2.2. สถานะของอุปกรณ์ตรวจติดตามเชิงอุทกวิทยา

MRC

มีสถานีสังเกตการณ์เชิงอุทกวิทยาจำนวนเล็กน้อยเมื่อเทียบกับขนาดพื้นที่ของลุ่มน้ำโขงตอนล่าง มีสถานีสังเกตการณ์เชิงอุทกวิทยา 198 แห่ง แต่สถานีส่วนใหญ่ดำเนินงานแบบไม่เป็นอัตโนมัติ มีสถานีสังเกตการณ์แบบใช้เจ้าหน้าที่ปฏิบัติงาน 138 แห่ง และสถานีสังเกตการณ์แบบอัตโนมัติ 60 แห่ง ไม่นานมานี้ ในปี 2018 มีการจัดตั้งสถานีสังเกตการณ์แบบอัตโนมัติเพิ่มเติมอีก 13 สถานี โดยได้รับเงินช่วยเหลือจากกองทุนความร่วมมืออาเซียน-ญี่ปุ่น (JAIF) แต่จำนวนเงินดังกล่าวก็ยังคงไม่เพียงพอ (MRC, 2019)

2.2.1. สถานะในปัจจุบันของสถานีอุทกวิทยาในลุ่มแม่น้ำโขง

มีสถานีสังเกตการณ์แบบใช้เจ้าหน้าที่ปฏิบัติงาน 138 แห่ง และสถานีสังเกตการณ์แบบอัตโนมัติ 60 แห่งที่เก็บรวบรวมข้อมูลจาก MRC เมื่อเทียบกับพื้นที่ลุ่มแม่น้ำจำนวนของสถานียังคงค่อนข้างไม่เพียงพอ และอัตราส่วนของสถานีสังเกตการณ์อัตโนมัติก็น้อยกว่า 30% สถานะของการสังเกตการณ์เชิงอุทกวิทยาสำหรับแต่ละประเทศที่จัดการโดย MRC จะเป็นดังที่แสดงให้เห็นใน <ตารางที่ 3-3> และ [รูปที่ 3-7] (MRC, 2014)

<ตารางที่ 3-3> สถานะปัจจุบันของสถานีติดตามด้านอุทกวิทยาใน MRC

ประเภทของการวัดประเมิน	ประเทศ	จำนวนสถานี	องค์ประกอบ
ข้อมูลจากระบบที่ไม่เป็นอัตโนมัติ	ไทย	13	H,R
	สปป. ลาว	32	H,R
	กัมพูชา	48	H,R
	เวียดนาม	45	H,R
รวม		138	
ข้อมูลจากระบบวัดและส่งข้อมูลทางไกล	ไทย	15	H,R,T
	สปป. ลาว	17	H,R,T
	กัมพูชา	11	H,R,T
	เวียดนาม	15	H,R,T
	จีน	2	H,R
รวม		60	

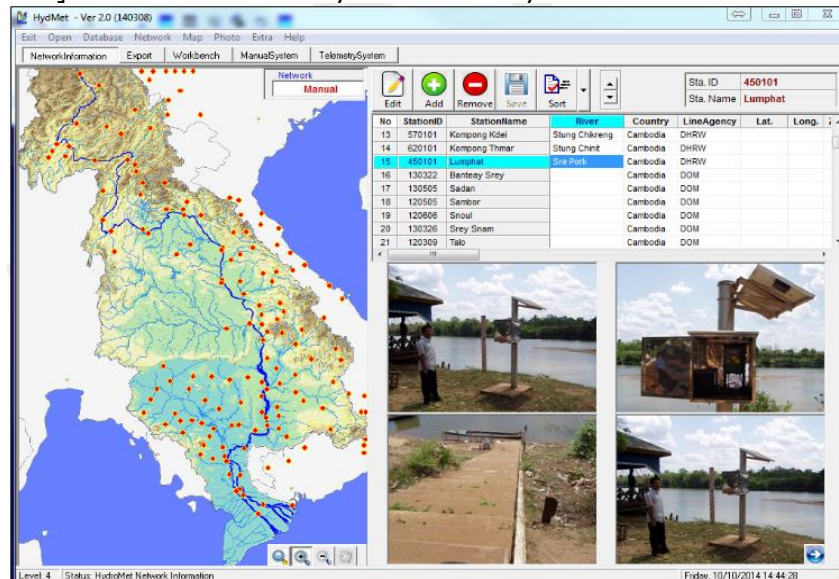
หมายเหตุ: จำนวนของสถานีสังเกตการณ์จะแตกต่างกันออกไปในแต่ละครั้ง

เนื่องมาจากการทำงานที่ผิดพลาดหรือสถานีที่เพิ่มเข้ามาใหม่

* โดยที่: H: ระดับน้ำ (ม.), T: อุณหภูมิ (°C), R: ปริมาณน้ำฝน (มม.)

ที่มา: MRC (2014)

[รูปที่ 3-7] อินเทอร์เฟซของระบบ Hydmet-Manual System



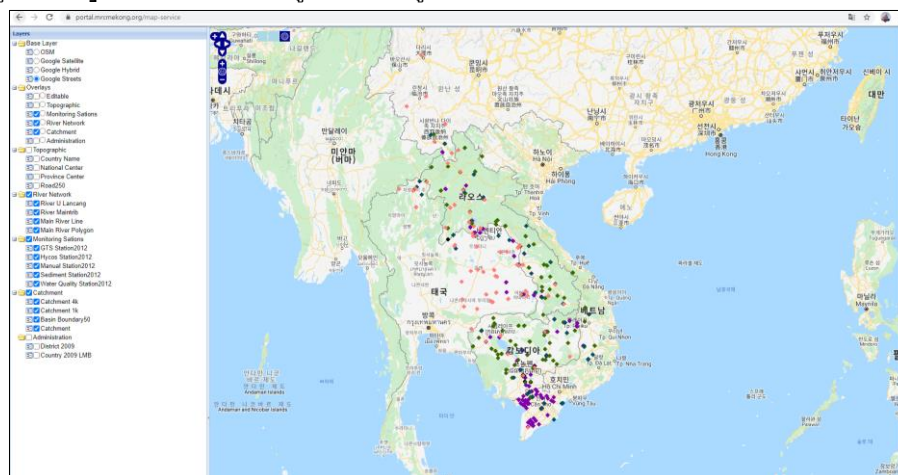
ที่มา: MRC (2012)

2.2.2. ระบบข้อมูลการบริหารจัดการน้ำ

ข้อมูลด้านอุทกวิทยาของลุ่มแม่น้ำโขงได้รับการจัดการโดย MRC และประเทศสมาชิกสามารถเข้าถึงข้อมูลนี้ได้หลากหลายรูปแบบ เช่น ทางเว็บไซต์และฐานข้อมูล Microsoft Access แต่ในบางประเทศ

ข้อมูลยังไม่ได้รับการเผยแพร่และมีเพียงเจ้าหน้าที่ที่มีอำนาจเท่านั้นที่สามารถดูข้อมูลได้ (รูปที่ 3-8)

[รูปที่ 3-8] บริการแผนที่ของศูนย์รวมข้อมูลใน MRC



ที่มา: ศูนย์รวมข้อมูล MRC (portal.mrcmekong.org/map-service) (เข้าดูข้อมูลวันที่ 8 พฤษภาคม ปี 2021)

2.3. เครือข่ายการสื่อสารและวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่มาจากสถานีสังเกตการณ์เชิงอุทกวิทยาในเวียดนาม รวมทั้งสถานีต่างๆ
ในลุ่มแม่น้ำโขงนั้น ถูกส่งโดยอัตโนมัติและไม่เป็นอัตโนมัติไปยังสถานีควบคุมต่างๆ
โดยใช้การส่งโทรเลข คลื่นความถี่สูงมาก (VHF) อินเทอร์เน็ต ข้อความสั้น (SMS) หรือโทรศัพท์

2.3.1. การส่งโทรเลข

ข้อมูลด้านอุทกวิทยาที่สถานีต่างๆ
ถูกเข้ารหัสและส่งไปยังศูนย์ส่วนภูมิภาคและระดับประเทศด้วยการส่งโทรเลข
ศูนย์ส่วนภูมิภาคและระดับประเทศได้รับข้อมูลแล้วจึงใช้ซอฟต์แวร์ (เช่น Hydmet)
เพื่อถอดรหัสให้เป็นข้อมูลมาตรฐานและในที่สุดจะถูกบันทึกลงในฐานข้อมูล

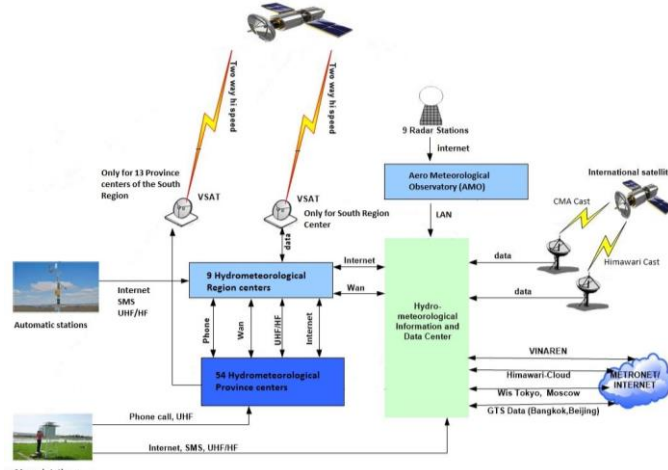
2.3.2. อินเทอร์เน็ตและการส่งข้อความสั้น (SMS)

ในบางกรณี
ปัญหาที่เกิดขึ้นกับการส่งโทรเลขทำให้ส่งข้อมูลไปยังศูนย์ส่วนภูมิภาคและระดับประเทศได้อย่างย
ากลำบาก ในกรณีนี้จึงใช้อินเทอร์เน็ต (เช่น ADSL, อีเมล) หรือการส่งข้อความสั้น (SMS)
สำหรับการส่งข้อมูลแทน

2.3.3. คลื่นวิทยุความถี่สูงมาก (VHF)

เวียดนามใช้คลื่นความถี่สูงมาก (VHF) เช่นเดียวกับเกาหลี VHF (คลื่นความถี่สูงมาก)
เป็นคลื่นไฟฟ้าแม่เหล็กที่เป็นที่รู้จักในอีกชื่อว่ามิเตอร์เวฟ (meter wave) โดยมีความยาวคลื่น 1 ถึง
10 เมตรและความถี่ 30 ถึง 300 MHz
คลื่นนี้จะถูกส่งไปยังระดับช่วงคลื่นที่สายตามองเห็นได้ของสายอากาศโดยมีลักษณะรูปแบบตรงอย่า
งสูง และถูกนำไปใช้สำหรับวิทยุ FM การถ่ายทอดทางโทรทัศน์ และการสื่อสารช่วงสั้นอื่นๆ เป็นหลัก
(รูปที่ 3-9)

[รูปที่ 3-9] วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลใน MRC

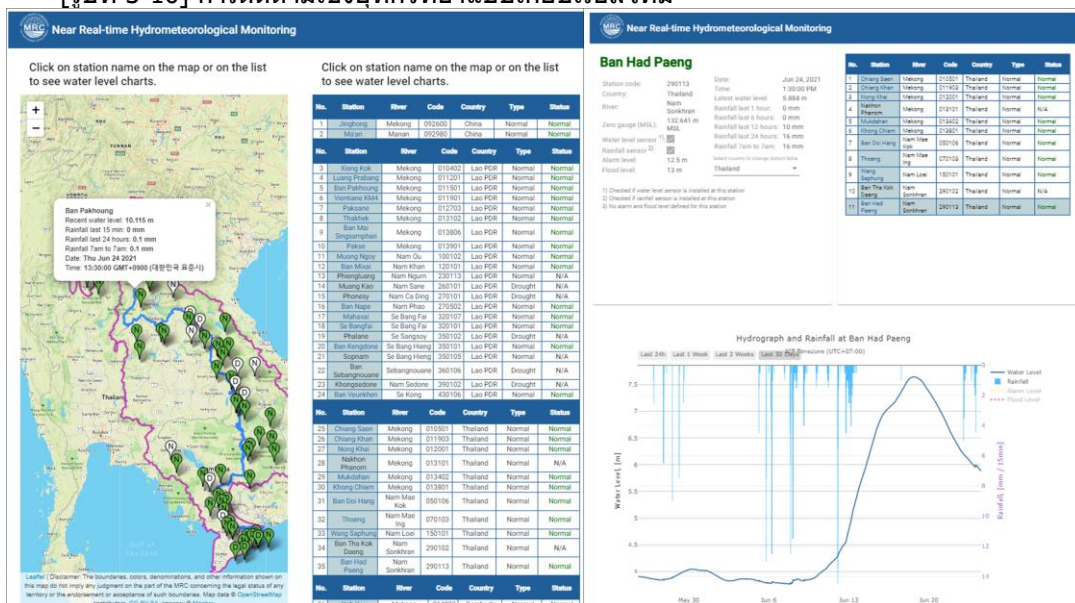


ที่มา: MRC (2014)

2.4. การเก็บรวบรวมข้อมูลด้านอุทกวิทยา

สามารถดูข้อมูลแบบเกือบเรียลไทม์ที่ MRC แบ่งปัน (ที่ตั้งของสถานีและข้อมูล) ที่เว็บไซต์ของ MRC: <https://portal.mrcmekong.org/monitoring/river-monitoring-telemetry> (ดูรูปที่ 3-10 และตารางที่ 3-4)

[รูปที่ 3-10] การติดตามเชิงอุทกวิทยาแบบเกือบเรียลไทม์



ที่มา: การติดตามเชิงอุทกวิทยาแบบเกือบเรียลไทม์ที่เว็บไซต์ของ MRC (เข้าดูข้อมูลวันที่ 19 เมษายน ปี 2021)

<ตารางที่ 3-4> สถานะของการเก็บรวบรวมข้อมูลใน MRC (คลังข้อมูลอนุกรมเวลา MRC)

วิธีการส่ง	การวัดค่าประเภท	ประเทศ	การส่งเวลา	
			ฤดูน้ำหลาก (มิถุนายน - ตุลาคม)	ฤดูแล้ง (พฤศจิกายน - พฤษภาคม)
FTP ที่รวบรวมข้อมูลโดยซอฟต์แวร์ Hydmet (Hydmet-Manual)	ข้อมูลแบบไม่เป็น อัตโนมัติ	ไทย	01 ครั้ง/วัน	01 ครั้ง/สัปดาห์
		สปป. ลาว		
		กัมพูชา		
		เวียดนาม		
		จีน	ตลอดปีตั้งแต่ 11 พ.ย. 2020	
FTP ที่รวบรวมข้อมูลโดยซอฟต์แวร์ Hydmet (Hydmet - Telemetry)	ระบบวัดและส่ง ข้อมูลทางไกล	ไทย	ทุก 15 นาที/ทุกชั่วโมง	
		สปป. ลาว		
		กัมพูชา		
		เวียดนาม		

ที่มา: ข้อมูลเก็บรวบรวมมาจากคลังข้อมูลอนุกรมเวลาและจัดระเบียบใหม่โดยผู้เขียน

ข้อมูลเชิงอุทกวิทยาส่วนใหญ่ใน MRC ได้มาจากการสังเกตโดยเจ้าหน้าที่และส่งไปยังศูนย์ส่วนภูมิภาคและระดับประเทศ ข้อมูลปริมาณน้ำฝนและระดับน้ำอับเฉาทุกหกชั่วโมง ศูนย์สังเกตการณ์ด้านอุตุนิยมวิทยาการบิน (Aero Meteorological Observatory) จะสร้างและส่งข้อมูลประเมินปริมาณน้ำฝนที่ได้จากเรดาร์ทุก 10 นาที นอกจากนี้ ข้อมูลจากเขื่อนยังได้ถูกเก็บรวบรวมร่วมกันกับกรมบริหารจัดการทรัพยากรน้ำและบริษัทไฟฟ้า ศูนย์ส่วนภูมิภาคและระดับประเทศจะวิเคราะห์ข้อมูลน้ำท่วมด้านอุทกวิทยา และส่งข้อมูลต่างๆ เช่น รายงานน้ำท่วมพิเศษ ระดับน้ำที่กำหนดขึ้นแบบพิเศษ และการอนุมัติให้ปล่อยน้ำออกจากเขื่อน ไปยังหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง (MRC, 2021) (ดูตารางที่ 3-5)

<ตารางที่ 3-5> การเก็บรวบรวมข้อมูลใน MRC (คลังข้อมูลอนุกรมเวลา MRC)

ประเภท	ข้อมูลเป้าหมาย	การผลิต	การรวบรวม	การส่ง	ประเภทข้อมูล
ปริมาณน้ำฝน	สถานีตรวจอากาศ	ทั้งหมด	6 ชั่วโมง	6 ชั่วโมง	ข้อความ
	สถานีอัตโนมัติ		10 นาที	1 ชั่วโมง	CSV
ระดับน้ำ	สถานีแบบไม่เป็นอัตโนมัติ	ทั้งหมด	6 ชั่วโมง	6 ชั่วโมง	ข้อความ
	สถานีอัตโนมัติ		10 นาที	1 ชั่วโมง	CSV
ปริมาณน้ำฝน - เรดาร์	CAPPI 2km	ทั้งหมด	10 นาที	10 นาที	ข้อความ ภาพแบบสองทาง
	CMAX		10 นาที	10 นาที	ข้อความ ภาพแบบสองทาง

ที่มา: ข้อมูลเก็บรวบรวมมาจากคลังข้อมูลอนุกรมเวลาและจัดระเบียบใหม่โดยผู้เขียน

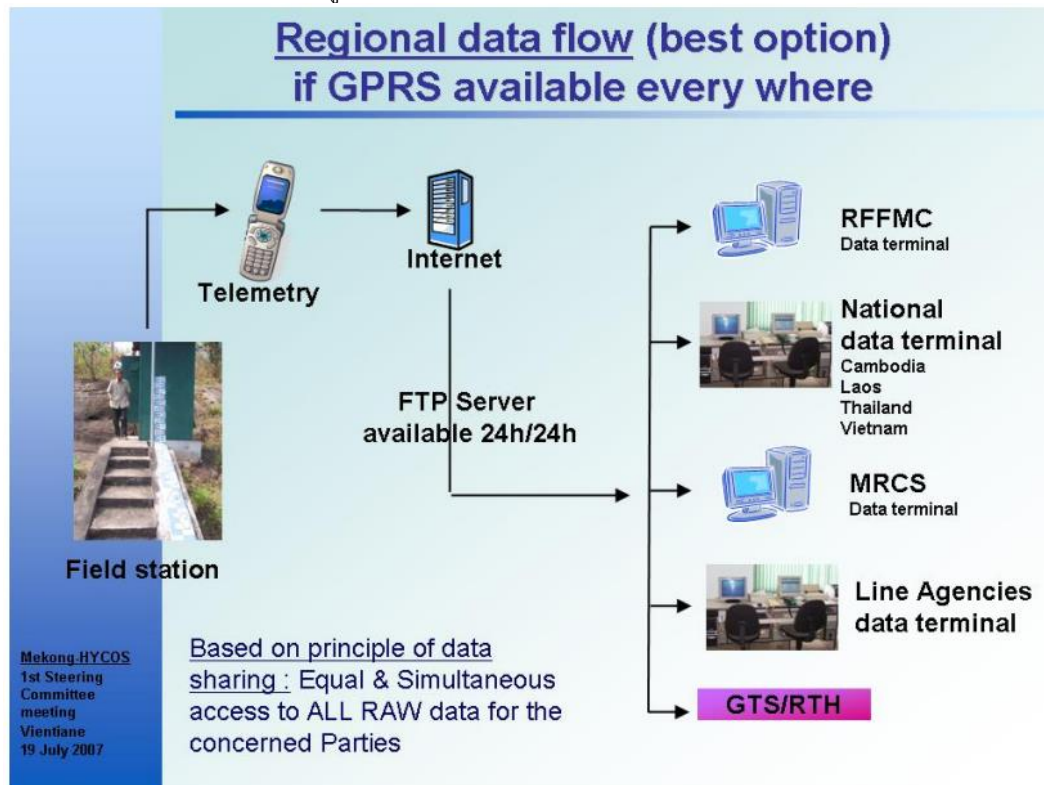
2.5. การควบคุมคุณภาพของข้อมูลด้านอุทกวิทยา

การควบคุมคุณภาพของข้อมูลด้านอุทกวิทยาเป็นปัจจัยที่สำคัญมากไม่เพียงสำหรับการพยากรณ์น้ำท่วม-ระบบเตือนภัยเท่านั้น แต่รวมถึงการพยากรณ์น้ำท่วม-ระบบเตือนภัยในอนาคตที่ใช้ AI และบิ๊กดาต้าด้วย ดังที่อธิบายไว้ในส่วนก่อนหน้านี้ MRC ยังไม่มีความพร้อมที่จะจัดการควบคุมคุณภาพของข้อมูล เนื่องจากสถานส่วนใหญ่ทำงานแบบใช้เจ้าหน้าที่และไม่เป็นอัตโนมัติ ในกลุ่มของประเทศสมาชิกใน MRC มีเพียงเวียดนามที่มีขีดความสามารถในการควบคุมคุณภาพของข้อมูลดังกล่าว กรมอุทก-อุตุนิยมวิทยา (MONRE) ในเวียดนามได้ดำเนินการควบคุมข้อมูลที่ยังไม่ผ่านการประมวลผลไปใช้กับข้อมูลด้านอุทกวิทยา แต่ไม่ใช่ข้อมูลแบบเรียลไทม์ทั้งหมด การควบคุมข้อมูลที่ยังไม่ผ่านการประมวลผลจะเกิดขึ้นเมื่อจำลองแบบการพยากรณ์การเกิดอุทกภัยเท่านั้น โดยอิงตามข้อมูลที่เจ้าหน้าที่ระบบเตือนภัยน้ำท่วมเก็บรวบรวมมา

2.6. วิธีในการแบ่งปันข้อมูลน้ำท่วมภายใน MRC

ข้อมูลน้ำท่วมจะถูกนำเสนอผ่านทางเว็บเพจ, CBS, SMS/MMS, แฟกซ์, อีเมล, FTP เป็นต้น ในเวียดนาม SMS/MMS, อีเมล, FTP เป็นต้น จะถูกนำไปใช้ตามการส่งต่อข้อมูล โดยได้มีการนำซอฟต์แวร์สำหรับแบ่งปันข้อมูลที่เรียกว่าระบบ Hydmet-Manual ไปใช้ภายใน FTP สามารถแบ่งปันข้อมูลการเตือนภัยได้ผ่านทางวิทยุ โทรศัพท์ ลำโพง สัญญาณไซเรน และกริ่ง รวมทั้งยังให้ข้อมูลที่เกี่ยวกับแผนปฏิบัติการด้วย

Hydmet เป็นระบบข้อมูลการบริหารจัดการที่พัฒนาโดย MRCS ประเทศสมาชิกของ MRC ทั้งสี่ประเทศและ MRCS สามารถรวมแบ่งปันข้อมูลเชิงอุทกวิทยาและอุตุนิยมวิทยาได้จากสถานีติดตามในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงตอนล่างด้วยการใช้ Hydmet Hydmet สามารถส่ง/รับข้อมูลได้ทั้งแบบอัตโนมัติและไม่เป็นอัตโนมัติ (ดูรูปที่ 3-11)

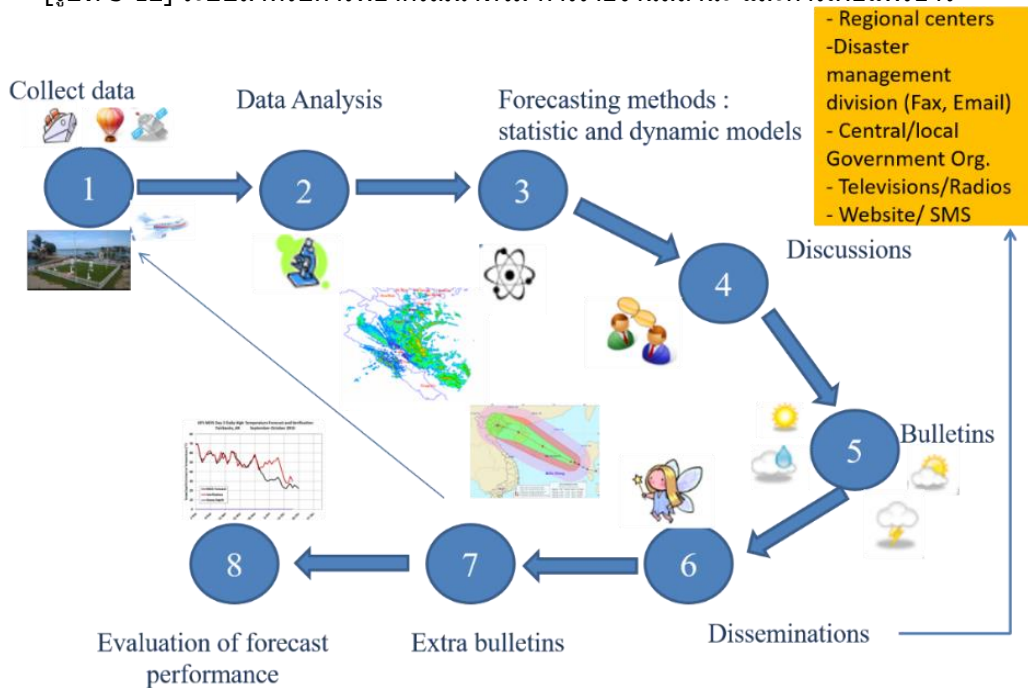


ที่มา: ผู้จัดการโครงการ Mekong HYCOS (2007)

2.7. วิธีการเผยแพร่และส่งข้อมูลน้ำท่วม

ข้อมูลน้ำท่วมจะถูกส่งไปให้ประชาชน ผ่านทางกระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล การควบคุมคุณภาพของข้อมูล การพยากรณ์น้ำท่วม และการเผยแพร่ข้อมูลน้ำท่วม ซึ่งคล้ายกับในเกาหลี ศูนย์ส่วนภูมิภาคและระดับประเทศจะต้องนำกระบวนการทั้งหมดไปดำเนินการ และจัดทำรายงานข่าวข้อมูลพยากรณ์น้ำท่วม รายงานข่าวนี้จะถูกส่งไปให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในกรณีที่เกิดน้ำท่วม และจัดส่งข้อมูลน้ำท่วมและการเตือนภัยน้ำท่วมล่วงหน้าให้แก่รัฐบาลส่วนท้องถิ่นแต่ละแห่ง (รูปที่ 3-12)

[รูปที่ 3-12] ระบบสำหรับการพยากรณ์น้ำท่วม การรายงานสถานะ และการเผยแพร่ข่าว



ที่มา: ผู้เขียน

3.

การวิเคราะห์ข้อดีของระบบบริหารจัดการน้ำท่วมในเกาหลี

เกาหลีจัดการข้อมูลเกี่ยวกับแม่น้ำโดยแบ่งแม่น้ำออกเป็นห้าสายหลักและเกาะเชจู
 สถานีควบคุมสี่แห่ง ได้แก่ ศูนย์ควบคุมน้ำท่วมแม่น้ำฮัน ศูนย์ควบคุมน้ำท่วมแม่น้ำนัคดง
 ศูนย์ควบคุมน้ำท่วมแม่น้ำกิม และศูนย์ควบคุมน้ำท่วมแม่น้ำยวงซัน จะจัดการข้อมูลน้ำท่วม
 ตำแหน่งที่ตั้งและลักษณะเฉพาะของลุ่มน้ำที่สำคัญในเกาหลีเป็นดังต่อไปนี้

3.1. การจัดโครงสร้างแบบ H/W และ S/W ในศูนย์บัญชาการ

การจัดโครงสร้างระบบบริหารจัดการน้ำท่วมในเกาหลีถูกแบ่งหมวดหมู่ออกเป็นแบบ H/W และ S/W

การจัดโครงสร้างแบบ H/W
 เป็นกระบวนการที่ข้อมูลในแต่ละสถานีสังเกตการณ์เชิงอุทกวิทยาจะถูกจัดเก็บไว้ในเซิร์ฟเวอร์ของศูนย์ควบคุม โดยใช้อุปกรณ์สื่อสาร นอกจากนี้ การจัดโครงสร้างแบบ S/W จะสนับสนุนการประมวลผลและการแสดงให้เห็นข้อมูลที่เก็บไว้ในเซิร์ฟเวอร์เมื่อเซ็นเซอร์ที่สถานีต่างๆ ที่ติดตั้งไว้ที่ลุ่มน้ำแต่ละแห่งเก็บรวบรวมข้อมูลด้านอุทกวิทยาอุปกรณ์บันทึกข้อมูล (Datalogger) จะแปลงข้อมูลเหล่านี้ให้เป็นข้อมูลตัวเลข

และส่งข้อมูลที่แปลงแล้วนั้นไปยังเซิร์ฟเวอร์ในศูนย์ควบคุมโดยใช้มอดูลการสื่อสาร เช่น CDMA และ VHF ระบบควบคุมคุณภาพจะแปลงข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์ให้เป็นข้อมูลที่มีคุณภาพสูง ซึ่งใช้สำหรับการเผยแพร่ข้อมูลที่เกี่ยวกับน้ำท่วมและการเตือนภัยล่วงหน้า ส่วนนี้จะอธิบายสถานะของสถานีสังเกตการณ์เชิงอุทกวิทยาในเกาหลี การจัดโครงสร้างแบบ H/W และการจัดโครงสร้างแบบ S/W (รูปที่ 3-13)

[รูปที่ 3-13] การจัดหมวดหมู่ลุ่มน้ำที่สำคัญ



3-6>

<ตารางที่ 3-6> จำนวนของพื้นที่ลุ่มน้ำและแม่น้ำแยกตามภูมิภาคในเกาหลี		
ภูมิภาค	พื้นที่ลุ่มน้ำ (km ²)	จำนวนของลำน้ำสาขา
แม่น้ำฮัน	31,648	914
แม่น้ำนัคดง	29,987	1185
แม่น้ำกิม	15,959	877
แม่น้ำวงซัน	5,912	377
แม่น้ำชอมจิน	6,588	423
เกาะเชจู	966	60
รวม	91,061	3,836

ที่มา: เว็บไซต์ของ WAMIS (เข้าดูข้อมูลวันที่ 31 พฤษภาคม ปี 2021)

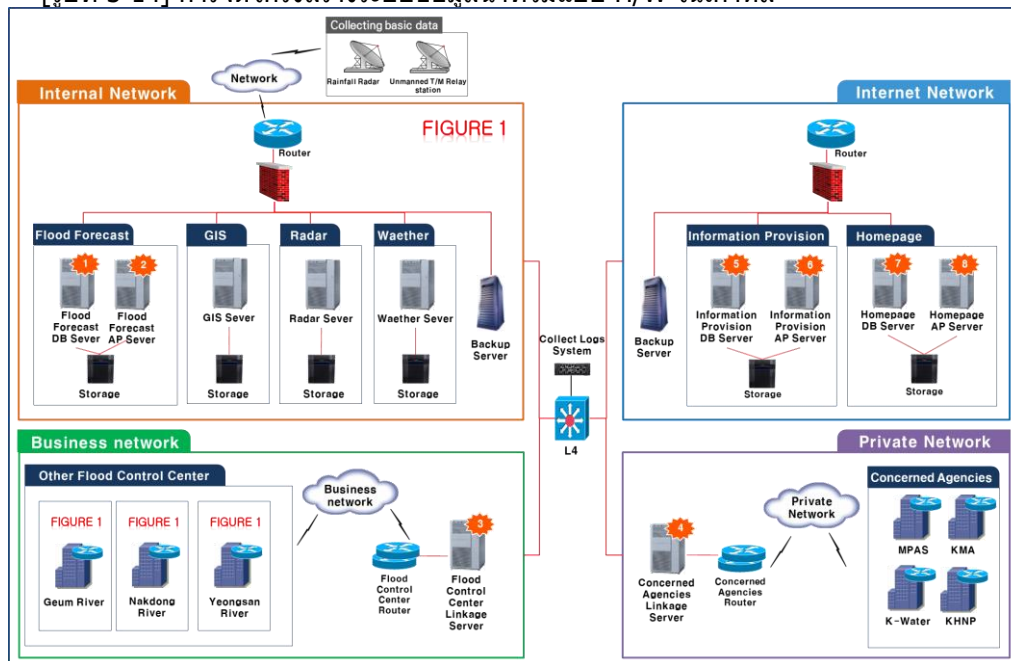
3.1.2. การจัดรูปแบบระบบข้อมูลน้ำท่วมของศูนย์บัญชาการ H/W

ข้อมูลที่มาจากสถานีเซ็นเซอร์แต่ละแห่งถูกส่งไปยังเซิร์ฟเวอร์ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยอัตโนมัติ เซิร์ฟเวอร์ถูกแบ่งหมวดหมู่และจัดเก็บไว้ตามการใช้งานให้เป็นการพยากรณ์น้ำท่วม GIS เรดาร์ เซิร์ฟเวอร์สภาพอากาศ และเซิร์ฟเวอร์สำรอง จากข้อมูลพื้นฐานข้างต้นนั้น ได้มีการจัดตั้งเซิร์ฟเวอร์สำหรับการจัดหาข้อมูลน้ำท่วมและเซิร์ฟเวอร์เว็บเพจเพื่อส่งข้อมูลน้ำท่วม ศูนย์ควบคุมน้ำท่วมแต่ละแห่งจะแบ่งปันข้อมูลน้ำท่วมผ่านทางเครือข่ายธุรกิจที่กำหนดไว้โดยเฉพาะ นอกจากนี้ ยังทำการแจ้งข้อมูลน้ำท่วมไปยังหน่วยงานที่เกี่ยวข้องผ่านทางเครือข่ายแบบส่วนตัวด้วย

ศูนย์ควบคุมน้ำท่วมแต่ละแห่งจะได้รับข้อมูลของระดับน้ำ ปริมาณน้ำฝน เรดาร์ และเขื่อนโดยอัตโนมัติ ส่งข้อมูลนี้ไปยังเซิร์ฟเวอร์ และแสดงให้เห็นค่าต่างๆ เหล่านี้ในระบบติดตามข้อมูลแบบเรียลไทม์ การเก็บรวบรวมข้อมูลนี้จะเว้นช่วง 10 นาที เมื่อเกิดเหตุการณ์น้ำท่วมขึ้น จะมีการออกสัญญาณเตือนน้ำท่วมผ่านทางวิธีการต่างๆ เช่น เว็บเพจ แฟกซ์ เสียง ARS สมาร์ทโฟน เป็นต้น และข้อมูลจะถูกจัดส่งไปให้แก่องค์กรต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อลดความเสียหายจากน้ำท่วมให้ได้มากที่สุด

ระบบพยากรณ์น้ำท่วมแบบเรียลไทม์จะสามารถลดความเสียหายจากน้ำท่วมได้มากที่สุด
ด้วยการจัดทำการพยากรณ์แบบจำลองเชิงอุทกวิทยาและชลศาสตร์
โดยใช้ข้อมูลน้ำท่วมแบบเรียลไทม์ ค่าพารามิเตอร์ของลุ่มน้ำ และการคาดการณ์ปริมาณน้ำฝน (รูปที่
3-14)

[รูปที่ 3-14] การจัดโครงสร้างระบบข้อมูลน้ำท่วมแบบ H/W ในเกาหลี

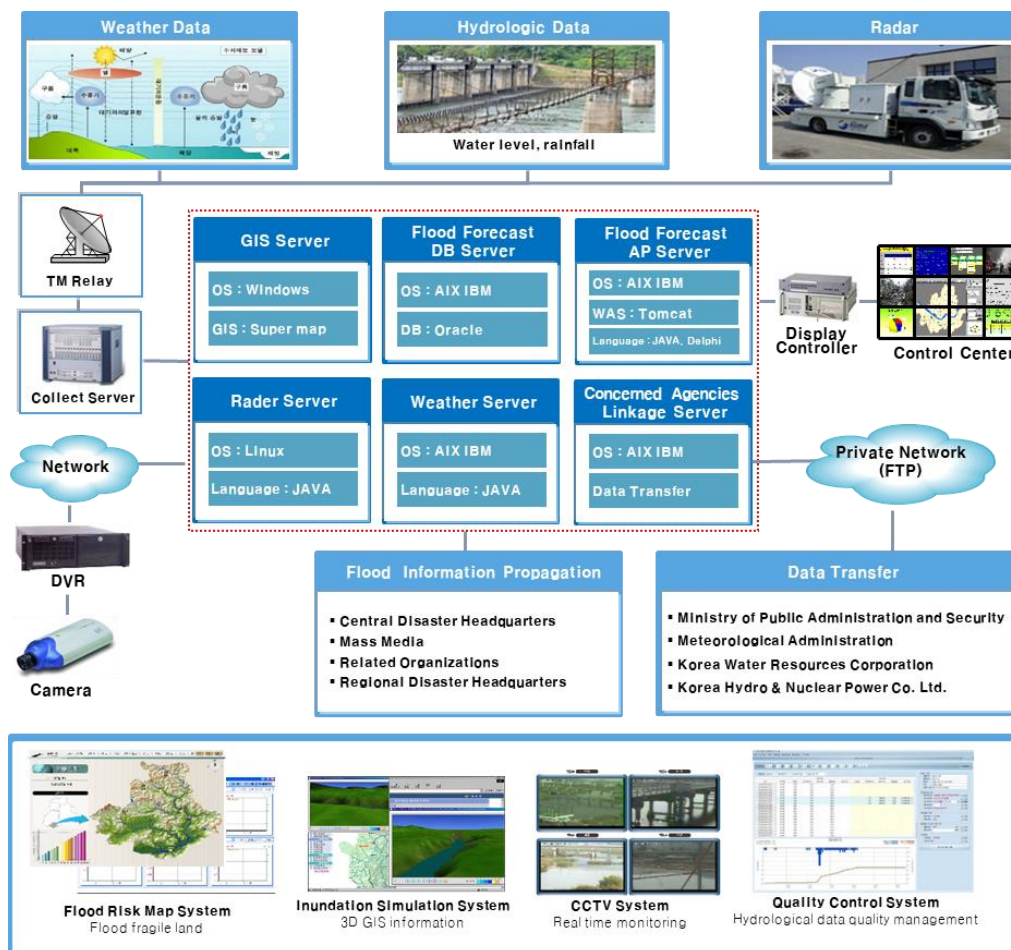


ที่มา: กระทรวงสิ่งแวดล้อม (2020)

3.1.3. การจัดโครงสร้างระบบข้อมูลน้ำท่วมแบบ S/W

ระบบข้อมูลน้ำท่วมของเกาหลีแบบ S/W ประกอบด้วยระบบแผนที่แสดงความเสี่ยงน้ำท่วม ระบบการจำลองเหตุการณ์น้ำท่วมซึ่ง ระบบ CCTV และระบบควบคุมคุณภาพ ระบบแผนที่แสดงความเสี่ยงน้ำท่วมจะแสดงข้อมูลปริมาณน้ำฝนและระดับน้ำแบบเรียลไทม์ และแจ้งให้ฝ่ายที่เกี่ยวข้องทราบเกี่ยวกับพื้นที่บริเวณที่เสี่ยงเกิดน้ำท่วม ระบบจำลองสถานการณ์น้ำท่วมซึ่งเป็นระบบที่ใช้เทคนิค GIS โดยแสดงเส้นทางการเกิดน้ำท่วมแบบสามมิติ ระบบ CCTV สามารถแสดงระดับน้ำของแม่น้ำ และตรวจสอบการเกิดน้ำท่วมจากแม่น้ำ การเกิดน้ำท่วมในเมือง เป็นต้น โดยใช้ระบบ CCTV ระบบควบคุมคุณภาพจะจัดการกับข้อมูลเชิงอุทกวิทยาแบบเรียลไทม์ และจัดพิมพ์รายงานต่างๆ (รูปที่ 3-15)

[รูปที่ 3-15] การจัดโครงสร้างระบบข้อมูลน้ำท่วมแบบ H/W ในเกาหลี



ที่มา: กระทรวงสิ่งแวดล้อม (2020)

3.2. สถานะของอุปกรณ์ตรวจติดตามเชิงอุทกวิทยา

ในกรณีของประเทศเกาหลีนั้น

สถานีสังเกตการณ์เชิงอุทกวิทยาจะดำเนินการปฏิบัติงานเพื่อให้การสนับสนุนการพยากรณ์น้ำท่วมและระบบเตือนภัยล่วงหน้า ระบบอัตโนมัติแบบไม่มีเจ้าหน้าที่ประจำการจะจัดการดูแลสถานีอุทกวิทยาและจะสามารถตรวจสอบข้อมูลแบบเรียลไทม์ที่มาจากสถานีได้จากระบบข้อมูลการบริหารจัดการน้ำ (WAMIS)

3.2.1. สถานะปัจจุบันของสถานีสังเกตการณ์เชิงอุทกวิทยาในเกาหลี

เกาหลีได้จัดตั้งสถานีสังเกตการณ์เชิงอุทกวิทยาจำนวนมากเพื่อควบคุมภาวะน้ำท่วม จากข้อมูลในปี 2021 มีสถานีวัดปริมาณน้ำฝน 763 แห่ง สถานีวัดระดับน้ำ 777 แห่ง และสถานีเรดาร์วัดปริมาณน้ำฝน 9 แห่ง ซึ่งประกอบขึ้นเป็นเครือข่ายติดตามอย่างเคร่งครัดอย่างสอดคล้องตามแต่ละพื้นที่

จำนวนของสถานีอย่างละเอียดแยกตามพื้นที่ลุ่มน้ำถูกแสดงไว้ใน <ตารางที่ 3-7>

<ตารางที่ 3-7> สถานะปัจจุบันของสถานีสังเกตการณ์เชิงอุทกวิทยาในเกาหลี (2021)

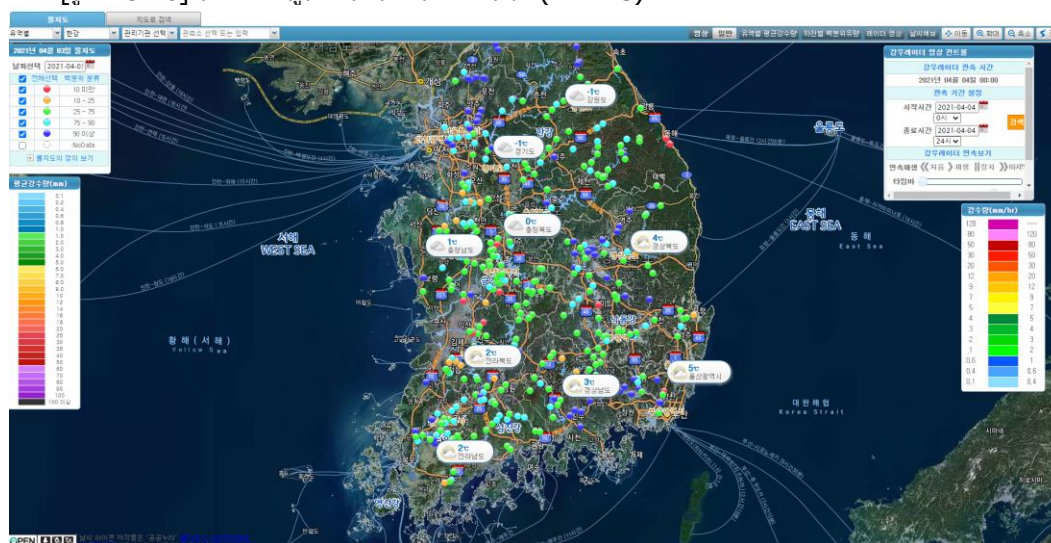
การจัดประเภท	ฮัน	นัคดง	กิม	ยวงชัน	ชอมจิน	เชจู	รวม
ปริมาณน้ำฝน	249	248	153	47	62	4	763
ระดับน้ำ	230	255	180	56	56	-	777
ปริมาณน้ำฝน - เรดาร์	3	4	1	1	0	0	9

ที่มา: เว็บไซต์ของ WAMIS (เข้าดูข้อมูลวันที่ 31 พฤษภาคม ปี 2021)

3.2.2. ระบบข้อมูลการบริหารจัดการน้ำ (WAMIS)

สามารถดูข้อมูลทั้งหมดที่มาจากสถานีสังเกตการณ์เชิงอุทกวิทยาในเกาหลีได้ในระบบข้อมูลการบริหารจัดการน้ำ (WAMIS) ระบบข้อมูลการบริหารจัดการน้ำเป็นระบบที่ใช้เทคนิค GIS โดยแสดงข้อมูลเชิงอุทกวิทยานบนเว็บไซต์ ทำให้สามารถดูข้อมูลหยาดน้ำฟ้าเฉลี่ยแยกตามลุ่มน้ำ อัตราการไหลของกระแสน้ำเป็นค่าเปอร์เซ็นต์ไทม์ ภาพจากเรดาร์ และข้อมูลพยากรณ์อากาศได้อย่างสะดวก สามารถดูข้อมูลข้างต้นได้ทางเว็บเพจของ WAMIS (www.wamis.go.kr) (รูปที่ 3-16)

[รูปที่ 3-16] ระบบข้อมูลการบริหารจัดการน้ำ (WAMIS)



ที่มา: เว็บไซต์ของ WAMIS (เข้าดูข้อมูลวันที่ 31 พฤษภาคม ปี 2021)

3.3. วิธีการของเครือข่ายการสื่อสารในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในกรณีของเกาหลี

ข้อมูลที่ได้จากสถานีสังเกตการณ์ปริมาณน้ำฝนและระดับน้ำจะถูกส่งไปยังสำนักงานควบคุมโดยอัตโนมัติ โดยใช้ VHF และ CDMA แบบไร้สาย หรือระบบสื่อสารทางดาวเทียม

3.3.1. ระบบสื่อสารทางดาวเทียม

ระบบสื่อสารทางดาวเทียมเป็นระบบดาวเทียมสังเคราะห์ที่ถ่ายทอดและขยายสัญญาณสื่อสารทางวิทยุผ่านทางช่องรับส่งผ่านสัญญาณ โดยจะสร้างช่องทางสื่อสารระหว่างตัวส่งต้นทางและตัวรับที่สถานที่ตั้งต่างๆ ในโลก กล่าวอีกอย่างคือนี่เป็นวิธีการสื่อสารระยะไกลที่ใช้ดาวเทียมให้เป็นสถานีถ่ายทอด

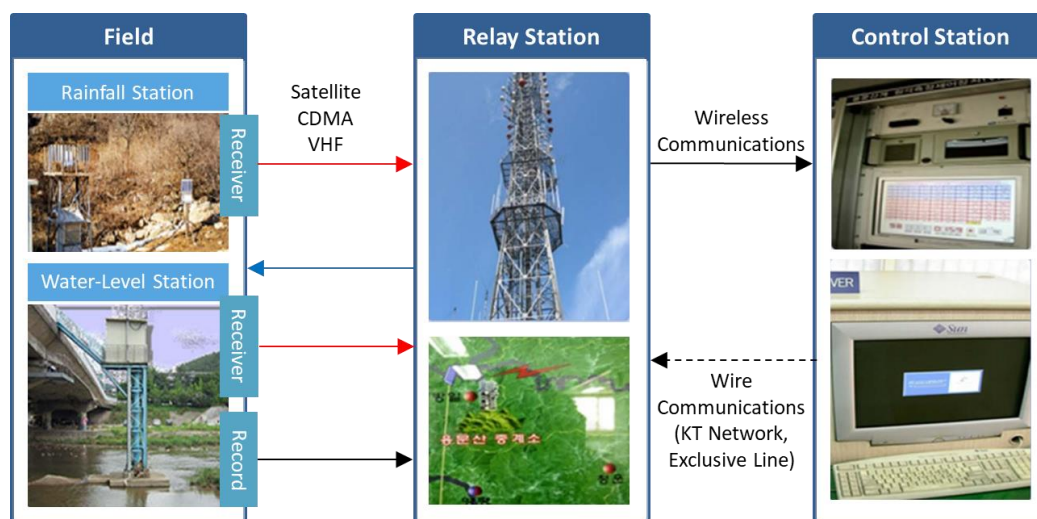
3.3.2. CDMA

CDMA (Code Division Multiplex Access) จะเปลี่ยนเสียงเป็นดิจิทัลและติดป้ายโดยใช้รหัสความถี่แบบเจาะจง ข้อมูลจะถูกเผยแพร่ในรูปแบบสุ่มทั่วทั้งแถบความถี่ อุปกรณ์รับจะดำเนินการสร้างใหม่เพียงข้อมูลที่สอดคล้องกับรหัสเฉพาะให้กลายเป็นสัญญาณต้นฉบับเท่านั้นโดยการถอดรหัสข้อมูลดังกล่าว ส่วนใหญ่ได้ถูกนำไปใช้ในอุปกรณ์สื่อสารที่เป็นโทรศัพท์มือถือ

3.3.3. คลื่นวิทยุความถี่สูงมาก (VHF)

VHF (คลื่นความถี่สูงมาก) เป็นคลื่นไฟฟ้าแม่เหล็กที่เป็นที่รู้จักในอีกชื่อว่ามิเตอร์เวฟ (meter wave) โดยมีความยาวคลื่น 1 ถึง 10 เมตรและความถี่ 30 ถึง 300 MHz คลื่นนี้จะถูกส่งไปยังระดับชั้นที่สายตามองเห็นได้ของสายอากาศโดยมีลักษณะรูปแบบตรงอย่างสูง และถูกนำไปใช้สำหรับวิทยุ FM การถ่ายทอดทางโทรทัศน์ และการสื่อสารช่วงสั้นอื่นๆ เป็นหลัก (ดูรูปที่ 3-17)

[รูปที่ 3-17] ข้อมูลและองค์ประกอบการสื่อสารของศูนย์ควบคุมน้ำท่วมในเกาหลี



ที่มา: กระทรวงสิ่งแวดล้อม (2019)

3.4. การเก็บรวบรวมข้อมูลด้านอุทกวิทยา

ในเกาหลี ได้มีการสังเกตและส่งข้อมูลเชิงอุทกวิทยาทั้งหมดไปยังเซิร์ฟเวอร์โดยอัตโนมัติ เวลาที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำฝนและระดับน้ำคือทุก 10 นาที 1 ชั่วโมง และทุกวัน นอกจากนี้ ยังส่งข้อมูลไปทุกนาทีด้วย ศูนย์ควบคุมน้ำท่วมของแม่น้ำฮันจะจัดการกับข้อมูลจากเรดาร์วัดปริมาณน้ำฝนเก่าแก่ และข้อมูลที่รวบรวมได้นั้นจะถูกส่งไปทุก 2.5 นาทีและ 10 นาที นอกจากนี้ ข้อมูลของเขื่อนและปริมาณน้ำฝนจะถูกเก็บรวบรวมรวมกันกับ K-water และสำนักงานอุตุนิยมวิทยาเกาหลี ศูนย์ควบคุมน้ำท่วม (FCC) จะวิเคราะห์ข้อมูลน้ำท่วมด้านอุทกวิทยา และส่งข้อมูลต่างๆ เช่น รายงานน้ำท่วมพิเศษ ระดับน้ำที่กำหนดขึ้นแบบพิเศษ และการอนุมัติให้ปล่อยน้ำออกจากเขื่อน ไปยังหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง (ดูตารางที่ 3-8)

<ตารางที่ 3-8> สถานะการเก็บรวบรวมข้อมูลของศูนย์ควบคุมน้ำท่วมทั้งสี่แห่งในเกาหลี

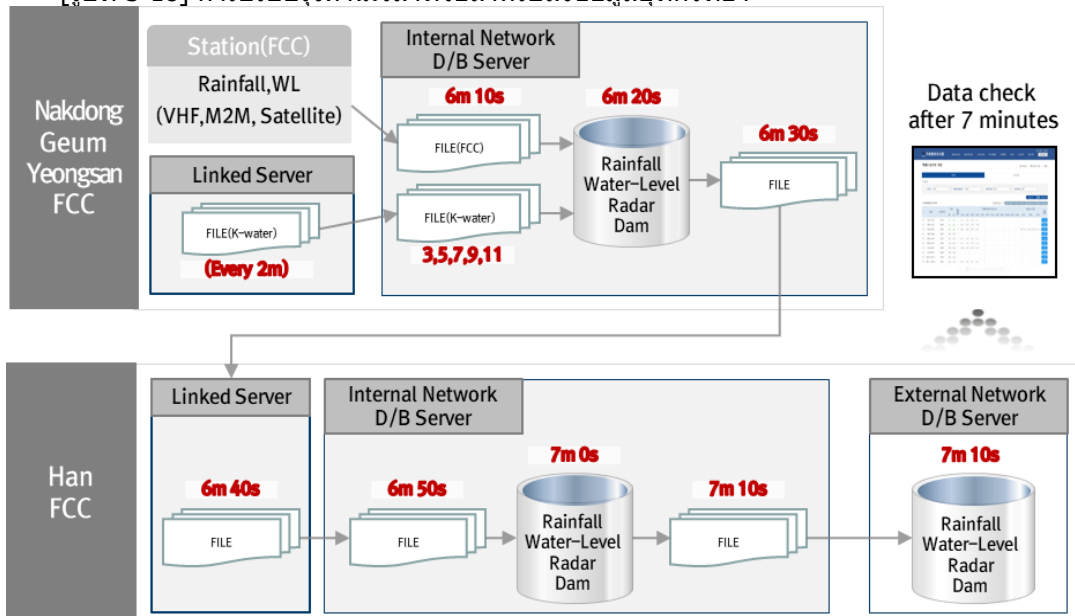
ประเภท	ข้อมูลเป้าหมาย	การผลิต	การรวบรวม	การส่ง	ประเภทข้อมูล
ปริมาณน้ำฝน	รายละเอียดด้านเทคนิคของสถานี	ทั้งหมด FCC	กำลังดำเนินการ	ทุก 10 นาที	ข้อความ
	สามเหลี่ยมปากแม่น้ำ (10 นาที)		ทุก 10 นาที	ทุก 1 นาที	ข้อความ

	สามเหลี่ยมปากแม่น้ำ (1 ชม.)		ทุก 1 ชม.	ทุก 1 นาที	ข้อความ
	สามเหลี่ยมปากแม่น้ำ (1 วัน)		วันละครั้ง	ทุก 1 นาที	ข้อความ
ระดับน้ำ	รายละเอียดด้านเทคนิคของสถานี	ทั้งหมด FCC	กำลังดำเนินการ	ทุก 10 นาที	ข้อความ
	สามเหลี่ยมปากแม่น้ำ (10 นาที)		ทุก 10 นาที	ทุก 1 นาที	ข้อความ
	สามเหลี่ยมปากแม่น้ำ (1 ชม.)		ทุก 1 ชม.	ทุก 1 นาที	ข้อความ
	สามเหลี่ยมปากแม่น้ำ (1 วัน)		วันละครั้ง	ทุก 1 นาที	ข้อความ
ปริมาณน้ำฝน - เรดาร์	สามเหลี่ยมปากแม่น้ำ (2.5 นาที)	แม่น้ำฮัน FCC	ทุก 2.5 นาที	ทุก 1 นาที	ข้อความ ภาพแบบสองทาง
	สามเหลี่ยมปากแม่น้ำ (10 นาที)		ทุก 10 นาที	ทุก 1 นาที	ข้อความ ภาพแบบสองทาง

ที่มา: กระทรวงสิ่งแวดล้อม (2020)

เมื่อเร็วๆ นี้รัฐบาลเกาหลีนำมาตรการต่างๆ เข้ามาใช้เพื่อลดเวลาจัดเก็บข้อมูลจากเซิร์ฟเวอร์ที่เชื่อมโยงกัน วิธีการประมวลผลข้อมูลที่มีอยู่จะตรวจสอบการเกิดข้อมูลใหม่ๆ ขึ้นทุกนาที และส่งข้อมูลนั้นหลังจากเวลาผ่านไป 12 นาที อย่างไรก็ตาม จะมีการตรวจสอบข้อมูลทุก 10 วินาทีเพื่อหาข้อมูลใหม่ และมีการปรับปรุงระบบเพื่อให้ส่งข้อมูลได้ภายใน 7 นาที เชื่อว่าการปรับปรุงระบบส่งข้อมูลดังกล่าวให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นจะช่วยให้มีเวลาอพยพ และเผยแพร่ข้อมูลน้ำท่วมในกรณีที่เกิดเหตุการณ์น้ำท่วม (ดูรูปที่ 3-18)

[รูปที่ 3-18] การปรับปรุงด้านเวลาที่ใช้สำหรับส่งข้อมูลอุทกวิทยา



ที่มา: กระทรวงสิ่งแวดล้อม (2020)

3.5. การควบคุมคุณภาพของข้อมูลด้านอุทกวิทยา

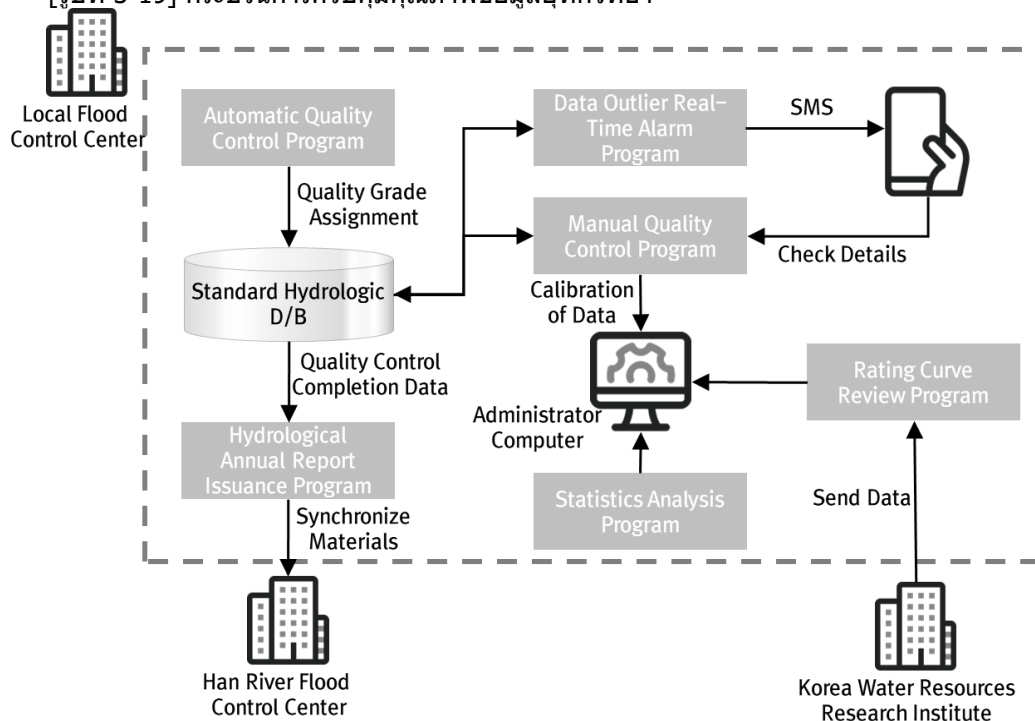
กระบวนการบริหารจัดการข้อมูลอุทกวิทยาในเกาหลีใช้โปรแกรมควบคุมคุณภาพแบบอัตโนมัติและโปรแกรมบริหารจัดการคุณภาพแบบไม่เป็นอัตโนมัติเพื่อเปรียบเทียบข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาได้ โปรแกรมควบคุมคุณภาพแบบอัตโนมัติจะกำหนดค่าที่ผิดปกติด้วยการตั้งค่าต่ำสุดและสูงสุดตามข้อมูลในอดีตที่ผ่านมา

หรืออีกทางหนึ่งคือกำหนดหาการเปลี่ยนแปลงที่ไม่อาจเกิดขึ้นได้ในปรากฏการณ์ตามปกติ และมอบหมายให้กำหนดเกรดคุณภาพไปยังฐานข้อมูล

จะถูกส่งไปยังผู้ดูแลระบบทาง SMS

นอกจากนี้ ผู้ดูแลระบบจะสามารถแก้ไขค่าผิดปกติได้ด้วยการใช้โปรแกรมบริหารจัดการคุณภาพแบบไม่เป็นอัตโนมัติ (รูปที่ 3-19)

[รูปที่ 3-19] กระบวนการควบคุมคุณภาพข้อมูลอุทกวิทยา



ที่มา: กระทรวงที่ดิน โครงสร้างพื้นฐาน และการขนส่ง (2015)

ระบบควบคุมคุณภาพมีเป้าหมายดังต่อไปนี้:

1. ทำให้สามารถจัดการบริหารข้อมูลอุทกวิทยาได้อย่างสม่ำเสมอด้วยการจัดตั้งขั้นตอนปฏิบัติและวิธีการควบคุมคุณภาพต่างๆ
2. จัดตั้งพื้นฐานสำหรับการบริหารจัดการคุณภาพที่เป็นมาตรฐานให้แก่สถาบันวิจัยเชิงอุทกวิทยา
3. ส่งเสริมสนับสนุนทรัพยากรน้ำของประเทศและเพิ่มระดับความน่าเชื่อถือของข้อมูลเชิงอุทกวิทยาของประเทศ

กระบวนการควบคุมคุณภาพของข้อมูลอุทกวิทยาถูกแบ่งออกเป็นขั้นตอนต่างๆ ได้แก่ การเก็บรวบรวมข้อมูล การบริหารจัดการคุณภาพแบบอัตโนมัติ และการบริหารจัดการคุณภาพแบบไม่เป็นอัตโนมัติ โปรแกรมของเซิร์ฟเวอร์จะดำเนินการโดยอัตโนมัติตามขั้นตอนเก็บรวบรวมข้อมูล และการบริหารจัดการคุณภาพแบบอัตโนมัติทุก 10 นาที ซึ่งจะเป็นวัฏจักรการเก็บรวบรวมข้อมูล โดย D/B จะดำเนินการนิยามรหัสเกรดคุณภาพล่วงหน้าและจัดเก็บไว้เพื่อให้ระบบนี้สามารถกำหนดหาสิ่งผิดปกติต่างๆ ได้ ในระหว่างระยะการควบคุมคุณภาพแบบไม่เป็นอัตโนมัตินั้น ผู้ใช้งานจะสามารถตรวจสอบและปรับเทียบความผิดปกติต่างๆ และค่าที่หายไปโดยใช้ D/B ได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ (ดูตารางที่ 3-9) การจัดโครงสร้างของระบบควบคุมคุณภาพถูกแสดงไว้ใน

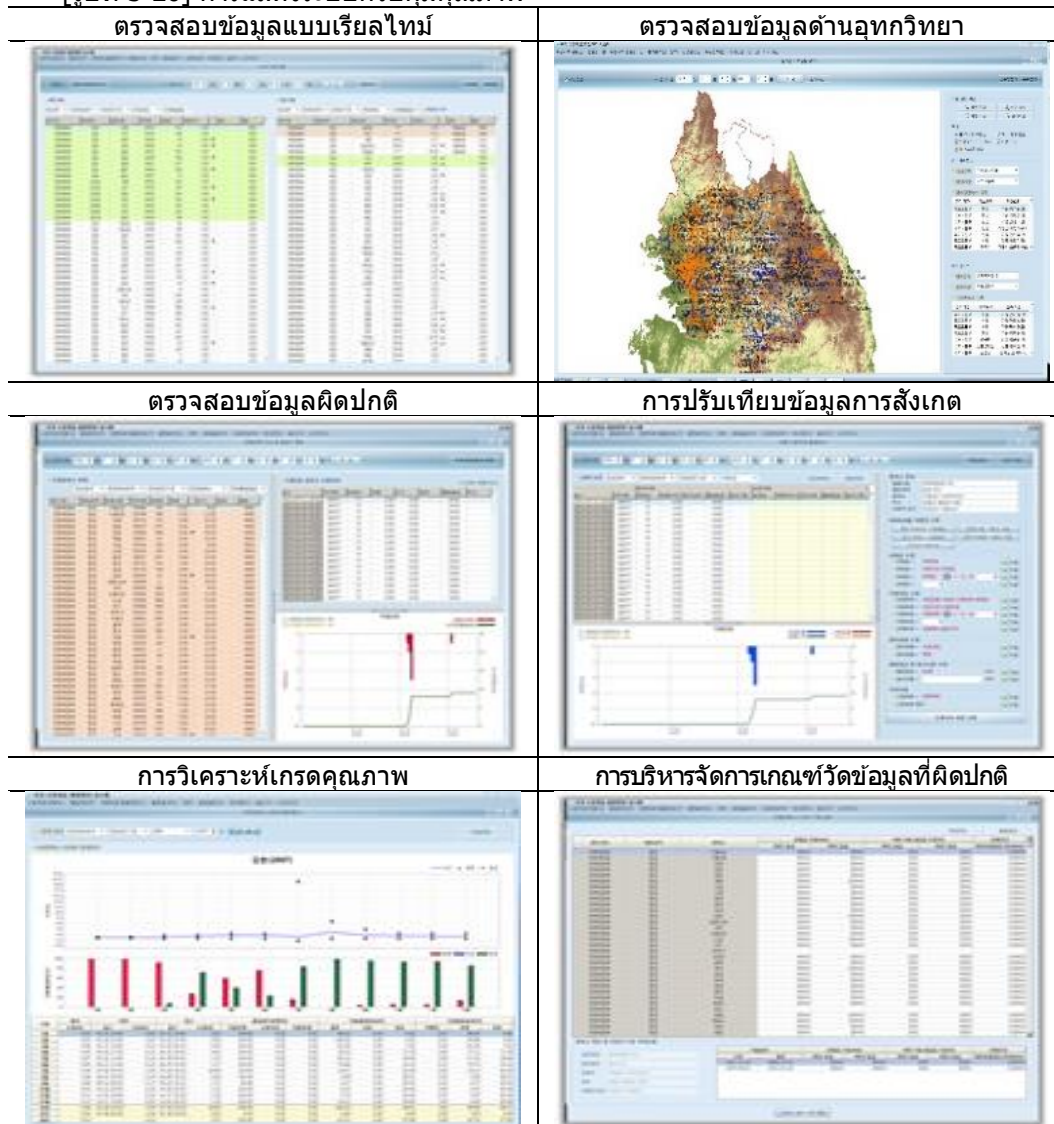
[รูปที่ 3-20]

<ตารางที่ 3-9> แนวคิดขั้นพื้นฐานของระบบควบคุมคุณภาพ

ประเภท	ขั้นตอนปฏิบัติ	คำอธิบาย
การรวบรวมข้อมูล		ประเภท คำอธิบาย
การบริหารจัดการคุณภาพอัตโนมัติ		ปริมาณน้ำฝน (-) ค่า - มากกว่าค่าที่ระบุไว้ - ค่ามีความแตกต่างอย่างมากเมื่อเทียบกับสถานีใกล้เคียง
		ระดับน้ำ - ความลาดชันของความผกผันอย่างรวดเร็ว - ค่าไม่เปลี่ยนแปลงเป็นระยะเวลานาน - ต่ำกว่าค่าขั้นต่ำหรือมากกว่าค่าสูงสุด (ด้วยการวิเคราะห์เชิงสถิติ)
		* ให้ประเภทคุณภาพขั้นหนึ่ง (ธง)
การบริหารจัดการคุณภาพแบบไม่เป็นอัตโนมัติ		ประเภท คำอธิบาย
		ปริมาณน้ำฝน - ค่าของประเภทโดยผู้ปฏิบัติงาน - ค่าเฉลี่ยเลขคณิต - ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก RDS
		* ให้ประเภทคุณภาพขั้นสอง (ธง)

ที่มา: กระทรวงที่ดิน โครงสร้างพื้นฐาน และการขนส่ง (2015)

[รูปที่ 3-20] การแสดงระบบควบคุมคุณภาพ



ที่มา: กระทรวงที่ดิน โครงสร้างพื้นฐาน และการขนส่ง (2015)

3.6. วิธีการแบ่งปันข้อมูลน้ำท่วมภายในเกาหลี

ระบบการแจ้งข้อมูลน้ำท่วมจะจัดการเรื่องการแบ่งปันข้อมูลน้ำท่วมในเกาหลี ข้อมูลน้ำท่วมจะถูกแจ้งเป็นขั้นตอนและแบ่งปันข้อมูลกันกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องโดยใช้วิธีการต่างๆ ซึ่งจะอิงตามข้อมูลมาตรฐานแยกตามคะแนนการแจ้งข้อมูลน้ำท่วม

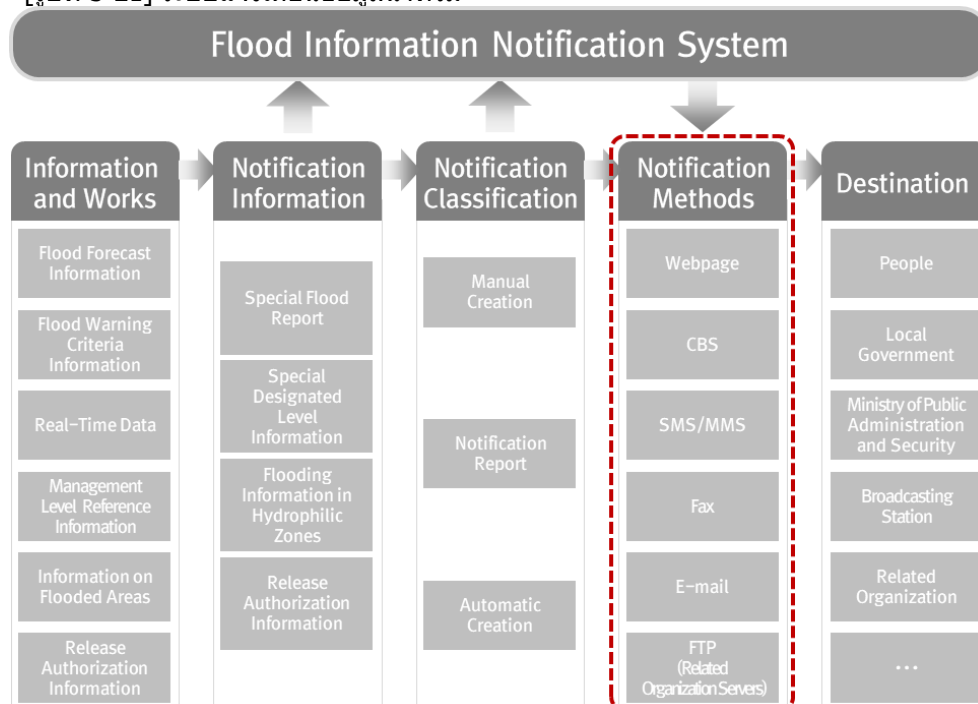
3.6.1. ระบบเพื่อการแบ่งปันข้อมูลน้ำท่วม

ศูนย์ควบคุมน้ำท่วมของเกาหลีจะจัดการการเตือนภัยแบบเป็นขั้นตอนเพื่อให้ประชาชนในพื้นที่ที่

กีดน้ำท่วมใช้ความระมัดระวัง และแบ่งปันข้อมูลดังกล่าวโดยใช้วิธีการต่างๆ วิธีการเหล่านี้ ได้แก่ เว็บเพจ, CBS, SMS/MMS, แฟกซ์, อีเมล, FTP เป็นต้น แล้วข้อมูลน้ำท่วมที่จะแบ่งปัน ได้แก่ ระดับน้ำในปัจจุบัน สถานะปัจจุบันของการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำ ระดับน้ำที่คาด เป็นต้น และถูกนำเสนอในรูปแบบตาราง กราฟ ไฟล์ Excel เป็นต้น บนเว็บไซต์

นอกจากนี้ ศูนย์นี้จะสามารถส่งสัญญาณเตือนตามแต่ละขั้นตอนทางวิทยุ โทรศัพท์ ล่าโพง ไซเรน และให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแผนปฏิบัติการ ข้อมูลน้ำท่วมที่ระบบข้อมูลน้ำท่วมมอบให้จะถูกส่งเป็นแฟกซ์หรือข้อความไปยังโทรศัพท์มือถือของผู้รับที่ลงทะเบียนไว้โดยอัตโนมัติทันทีหลังจากที่เกิดเหตุการณ์ รวมทั้งยังสามารถดูรายละเอียดผลการพยากรณ์น้ำท่วมได้ทางเว็บเพจ นอกจากนี้ ยังจัดการส่งข้อมูลน้ำท่วมให้แก่ประชาชนผ่านทางระบบตอบรับอัตโนมัติ (ARS) และเว็บไซต์ของศูนย์ควบคุมน้ำท่วม ด้วยการใช้กลุ่มขั้นตอนดำเนินการโดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์ ตั้งแต่การวัดประเมินข้อมูลอุทกวิทยาที่สถานีสังเกตการณ์ไปจนถึงการคำนวณการเกิดน้ำเอ่อท่วมด้วยการใช้ระบบพยากรณ์น้ำท่วมแบบบูรณาการ (รูปที่ 3-21)

[รูปที่ 3-21] ระบบแจ้งเตือนข้อมูลน้ำท่วม



ที่มา: กระทรวงสิ่งแวดล้อม (2020)

3.6.2. ระบบแจ้งเตือนข้อมูลน้ำท่วมโดยอัตโนมัติ

ระบบแจ้งเตือนข้อมูลน้ำท่วมโดยอัตโนมัตินี้จะให้สถิติทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับแม่น้ำสายหลักของประเทศไทย ผู้ใช้งานจะสามารถค้นหาข้อมูลการเตือนน้ำท่วมแบบพิเศษตามช่วงเวลาที่ต้องการ

และตรวจสอบระดับของระยะการเตือนวิกฤติแต่ละระยะ

จำนวนของข้อมูลระดับน้ำท่วมที่จัดให้เป็นพิเศษและการปล่อยน้ำ และบันทึกข้อมูลนี้ในรูปแบบไฟล์ Excel โดยระบบนี้จะออกค่าเตือนน้ำท่วมและข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับระดับน้ำที่กำหนดไว้เป็นพิเศษ ข้อมูลของเขื่อน/การอนุมัติการปล่อยน้ำจากเขื่อน การเกิดฝนตกหนักอย่างไม่คาดคิด น้ำท่วมฉับพลัน พื้นที่เกิดน้ำท่วม เป็นต้น และแบ่งปันข้อมูลโดยใช้วิธีการต่างๆ เช่นทาง CBS, SMS/MMS, แฟกซ์, อีเมล, เว็บเพจ, แอปพลิเคชัน, และเซิร์ฟเวอร์ FTP โดยอิงตามข้อมูลที่รวบรวมมาได้ (รูปที่ 3-22 และรูปที่ 3-23)

[รูปที่ 3-22] หน้าจอหลักของระบบแจ้งข้อมูลน้ำท่วมโดยอัตโนมัติ

The screenshot displays the main interface of the automatic flood information notification system. It is divided into two main sections: a summary dashboard on the left and a detailed event list on the right.

Summary Dashboard (Left Panel):

- Flood Status Summary:** A table showing the number of flood events by region.

พื้นที่ (Region)	จำนวน (Count)	สถานะ (Status)
ภาคเหนือ (North)	22	1
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (Northeast)	22	1
ภาคกลาง (Central)	22	1
ภาคใต้ (South)	22	1
รวม (Total)	88	4
- Map:** A map of Thailand with color-coded regions indicating flood status.
- Regional Flood Status Table:** A table showing flood status by region, categorized by CBS, SMS, and MMS.

พื้นที่ (Region)	CBS	SMS	MMS	รวม (Total)
ภาคเหนือ (North)	40	0	0	40
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (Northeast)	40	0	0	40
ภาคกลาง (Central)	40	0	0	40
ภาคใต้ (South)	40	0	0	40
รวม (Total)	160	0	0	160

Event List (Right Panel):

- Event Details:** A table listing specific flood events with columns for event ID, location, and status.
- Notification Methods:** Checkboxes for various notification methods:
 - ☐ SMS
 - ☐ MMS
 - ☐ Fax
 - ☐ Email
 - ☐ Other

ที่มา: กระทรวงสิ่งแวดล้อม (2020)

[รูปที่ 3-23] หน้าจอของระบบแจ้งข้อมูลน้ำท่วมโดยอัตโนมัติ

หน้าจอเตือนภัยน้ำท่วม

หน้าจออนุมัติปล่อยน้ำจากเขื่อน

หน้าจอการจัดการพื้นที่รับ CBS

หน้าจอพื้นที่น้ำท่วม

หน้าขอรับข้อมูล

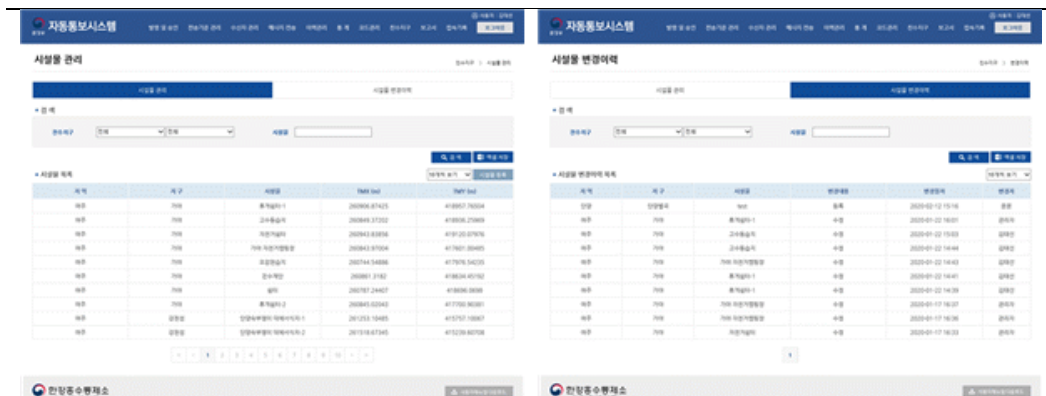
หน้าขอรับข้อมูล

หน้าจอการจัดการข้อมูลที่ผ่านมา

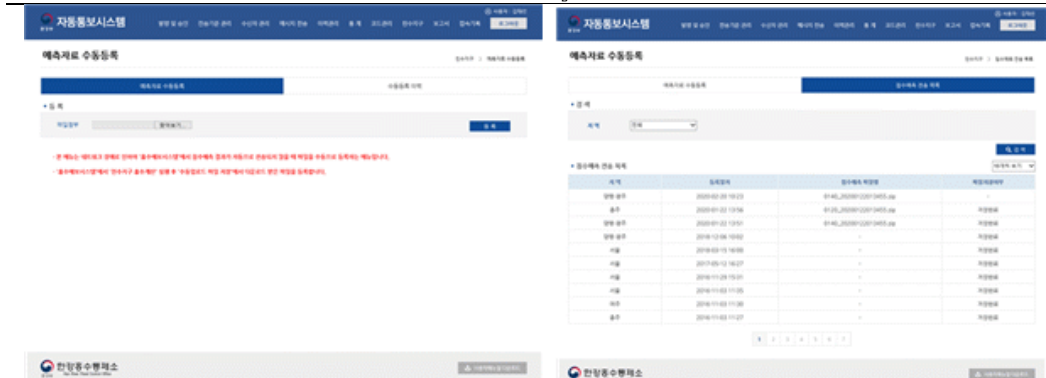
หน้าจอประวัติข้อมูล

หน้าจอประวัติข้อมูล

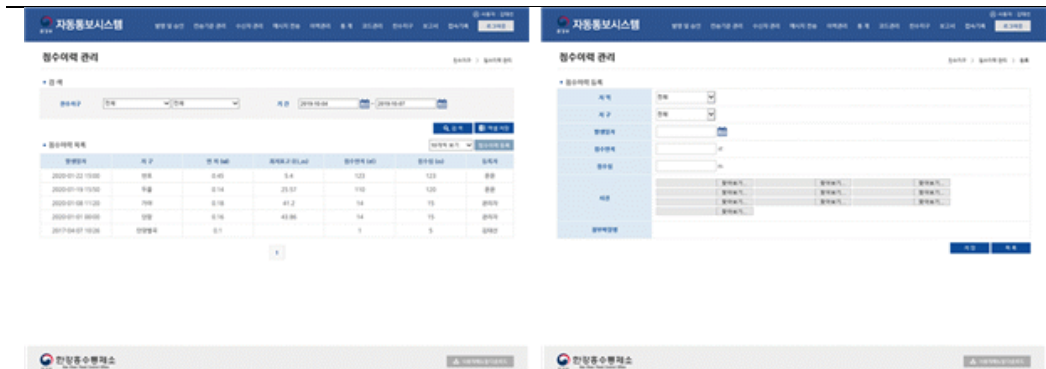
หน้าจอการจัดการสถานที่ดำเนินการ



หน้าจอสําหรับกรอกข้อมูลพยากรณ์น้ำท่วม

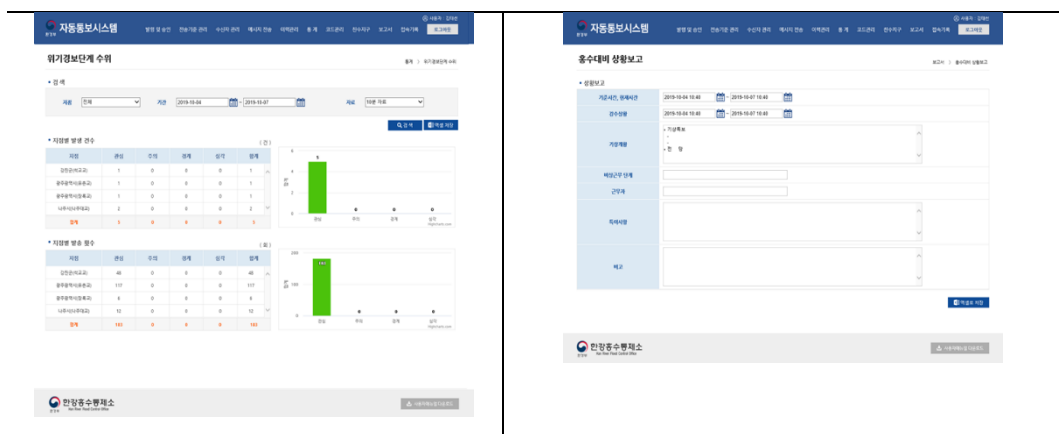


หน้าจอสําหรับกรอกการจัดการข้อมูลน้ำท่วมซึ่งที่ผ่านมา



หน้าจอสําหรับกรอกสถิติระดับการเตือนภัยขึ้น
นํากฤตติ

หน้าจอสํารายงานเกี่ยวกับการเตรียมพร้อมรับภาวะ
น้ำท่วม



ที่มา: กระทรวงสิ่งแวดล้อม (2020)

3.7. วิธีการเผยแพร่และส่งข้อมูลน้ำท่วม

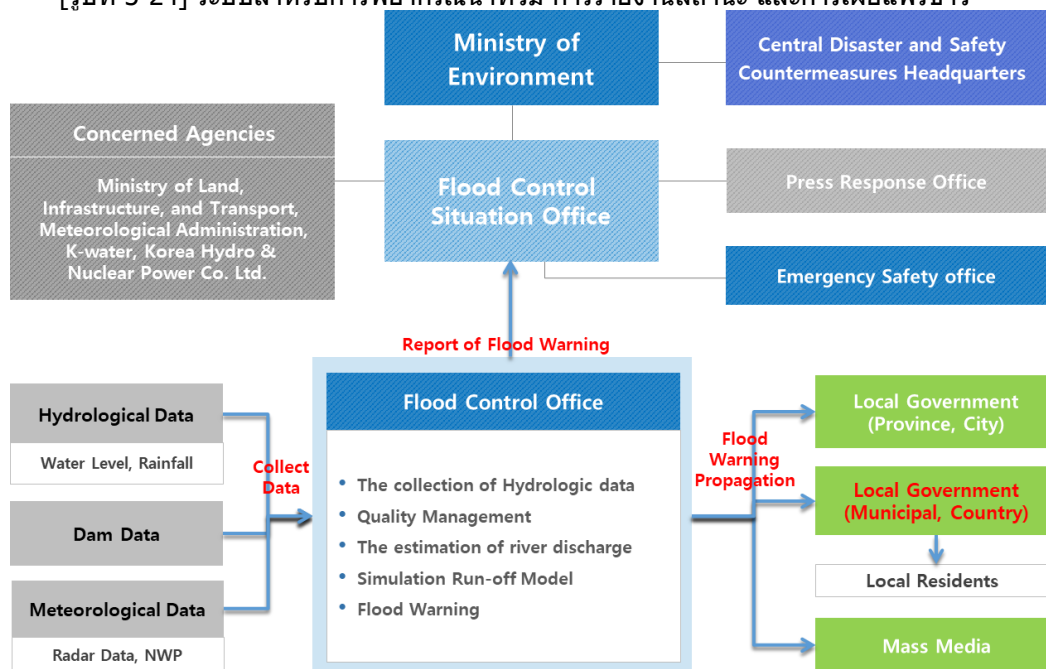
ในเกาหลี

มีการให้บริการบนเว็บไซต์และแอปเพื่อส่งค่าเตือนน้ำท่วมให้แก่ประชาชนได้อย่างรวดเร็ว ศูนย์ควบคุมน้ำท่วมจะออกค่าเตือนน้ำท่วมตามระดับมาตรฐานของจุดหลักๆ และให้ข้อมูลสถานะและระดับน้ำปัจจุบันผ่านทางเว็บไซต์ของศูนย์ควบคุมน้ำท่วม นอกจากนี้ยังสามารถตรวจสอบข้อมูลน้ำท่วมบนเว็บไซต์โดยใช้โทรศัพท์สมาร์ตโฟนได้ เนื่องจากทางศูนย์ได้เริ่มใช้แอปพลิเคชัน "การแจ้งข้อมูลน้ำท่วม" ในปี 2015 อย่างเป็นทางการแล้ว

3.7.1. วิธีการเผยแพร่และส่งข้อมูลน้ำท่วม

ข้อมูลน้ำท่วมจะถูกส่งและเผยแพร่ให้แก่ประชาชนโดยใช้กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล การควบคุมคุณภาพของข้อมูล การพยากรณ์น้ำท่วม การส่งข้อมูลน้ำท่วม และการแสดงข้อมูลน้ำท่วม ศูนย์ควบคุมน้ำท่วม ซึ่งเป็นหน่วยงานที่มีหน้าที่บริหารจัดการข้อมูลน้ำท่วม รับบทบาทในการเก็บรวบรวมข้อมูล การบริหารจัดการคุณภาพข้อมูล การจำลองแบบจำลองน้ำท่าและน้ำท่วม และระบบเตือนภัยน้ำท่วม นอกจากนี้ ศูนย์ฯ ยังส่งรายงานไปให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในกรณีที่เกิดน้ำท่วม และจัดส่งข้อมูลน้ำท่วมและการเตือนภัยน้ำท่วมล่วงหน้าให้แก่รัฐบาลส่วนท้องถิ่นแต่ละแห่งด้วย (รูปที่ 3-24)

[รูปที่ 3-24] ระบบสำหรับการพยากรณ์น้ำท่วม การรายงานสถานะ และการเผยแพร่ข่าว



ที่มา: กระทรวงสิ่งแวดล้อม (2020)

3.7.2.

ขั้นตอนของการเกิดน้ำท่วมและเป้าหมายสำหรับการเผยแพร่ข่าวและข้อมูล

ศูนย์ควบคุมน้ำท่วมจะออกมาตรฐานการพยากรณ์น้ำท่วม- การเตือนภัยอย่างสอดคล้องตามสถานีแห่งหลัก โดยจะจัดหาข้อมูลมาตรฐานการพยากรณ์น้ำท่วม- การเตือนภัยและระดับน้ำสำหรับลำนน้ำสาขาแต่ละแห่งในรูปแบบตาราง พร้อมด้วยระดับในปัจจุบันบนเว็บไซต์ของศูนย์ควบคุมน้ำท่วม ระดับน้ำเฝ้าระวัง (CAUTION) หมายถึงระดับน้ำถึง 50% ของระดับการระบายน้ำท่วมตามที่วางแผนไว้ และระดับน้ำเตือนภัย (WARNING) คือ ระดับน้ำที่ 70% ของระดับการระบายน้ำท่วมตามที่วางแผนไว้ และให้มาตรการป้องกันโดยแยกตามเมือง พื้นที่ชนบท และพื้นที่ชายฝั่ง ดังที่แสดงใน <ตารางที่ 3-10>

<ตารางที่ 3-10> เคล็ดลับสำหรับการให้ความช่วยเหลือประชาชนด้วยการพยากรณ์น้ำท่วม

ประเภทการพยากรณ์	พื้นที่จุดหมาย	ประเภทการตอบสนอง
------------------	----------------	------------------

เฝ้าระวัง (CAUTION)	พื้นที่เมือง	- ควรดำเนินการตรวจสอบและติดตามสถานที่อาคารต่างๆ เช่น บ้านเก่าและบ่อที่เสี่ยง เพื่อเตรียมการอพยพประชาชนในบริเวณพื้นที่เสี่ยงเกิดภัยพิบัติ เช่น พื้นที่ที่เกิดน้ำท่วมประจำ - อย่าเข้าใกล้สายไฟแรงดันสูง - อย่าทำการซ่อมแซมอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านและกลางแจ้ง ใช้มาตรการเพื่อความปลอดภัยในหน่วยงานก่อสร้างต่างๆ จะต้องดำเนินการเพื่อชะลอความเร็วยานพาหนะบนทางด่วน - นำออกไปหรือใช้อุปกรณ์ป้องกันสำหรับหลังคาหรือโครงสร้างต่างๆ ที่อาจตกลงมาก่อให้เกิดอันตรายในพื้นที่ใกล้เคียงระดับน้ำทะเลหรือบ้านเรือนใกล้เคียงในกรณีที่เกิดพายุ - ในกรณีที่เกิดการโจรกรรม การลี้ดวงจร หรือรั่วไหลที่หอส่งไฟฟ้า ควรติดต่อสถาบันหรือ KEPCO ที่อยู่ใกล้เคียงทันที - ปิดประตู หน้าต่าง เป็นต้น ให้แน่นหนา และอย่าปล่อยให้ผู้สูงอายุหรือเด็กออกไปข้างนอก - พังข้าวพายุกรณีอากาศและสภาวะได้ฝุ่นทางวิทยุ โทรทัศน์ เป็นต้น
	พื้นที่ชนบท	- ดำเนินการลักษณะเดียวกันกับพื้นที่เมือง - ต้องตรวจสอบและซ่อมบำรุงเส้นทางน้ำสำหรับการเกษตร ระบายน้ำ การตรวจสอบลำน้ำส่วนกลาง เขื่อนเก็บกักน้ำ เป็นต้น - การปกป้องและเสริมประสิทธิภาพให้แก่โครงสร้างต่างๆ ในชนบทเพื่ออพยพผู้มาพักแรมตามหุบเขา
	พื้นที่ชายฝั่ง	- ดำเนินการลักษณะเดียวกันกับพื้นที่เมือง - เพิ่มการเฝ้าระวังพื้นที่ความเสี่ยงต่ำริมชายฝั่ง และจัดเตรียมการอพยพประชาชนไปยังบริเวณที่ปลอดภัย - การควบคุมเรือออกจากฝั่งอย่างเคร่งครัดและผูกเรือประมงและเตรียมพร้อมเส้นทางเข้าฝั่งเพื่อความปลอดภัย - การขจัดโครงสร้างสำหรับการประมงต่างๆ และโครงสร้างหรือสถานที่ทำการประมงต่างๆ จะปิด รวมทั้งขจัดโครงสร้างอื่นๆ เพิ่มเติม
เตือนภัย (WARNING)	พื้นที่เมือง	- ควรห้ามประชาชนในพื้นที่เสี่ยงเกิดภัยพิบัติไม่ให้เข้าไปในบ้านที่เก่าแก่หรือหลุมบ่อที่อันตราย เช่น พื้นที่ต่ำระดับน้ำทะเล และพื้นที่ที่เกิดน้ำท่วมบ่อย - อย่าซ่อมแซมเครื่องมืออุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ทั้งภายในและภายนอกบ้าน - ควรใช้สิ่งฟื้นฟูในยามฉุกเฉินและบรรเทาทุกข์ในสถานที่ที่เกิดความเสียหาย - ใช้มาตรการเพื่อความปลอดภัยในที่ทำงานในระหว่างที่เกิดฟ้าผ่า นำโครงสร้างที่เป็นอันตรายออกล่วงหน้า และชะลอความเร็วของยานพาหนะบนทางด่วน - พังข้าวพายุกรณีอากาศและค่าเตือนน้ำท่วมทางวิทยุ โทรทัศน์ เป็นต้น
	พื้นที่ชนบท	- ดำเนินการตามเคล็ดลับการปฏิบัติเดียวกันกับในพื้นที่เมือง เพื่อป้องกันผลผลิตทางการเกษตรและช่องทางระบายน้ำ - ซ่อมแซมตลิ่งนาข้าว และปรับปรุงทรงเส้นทางน้ำ - ก่อนการตรวจสอบความปลอดภัยควรจำกัดไม่ให้ใช้สะพานเล็กๆ และห้ามเข้าถึงบริเวณที่เสี่ยงอันตรายจากการเกิดดินถล่ม

		- ควรดำเนินการการอพยพผู้มาพักแรมในหุบเขา ผูกโครงสร้างที่ใช้ในการเกษตรและประมงให้แน่นหนา และดำเนินการมาตรการป้องกัน
	พื้นที่ชายฝั่ง	- ดำเนินการลักษณะเดียวกันกับพื้นที่เมือง - ประชากรที่อาศัยในพื้นที่ต่ำริมชายฝั่งควรระวังและอพยพไปยังบริเวณที่ปลอดภัย - ควรใช้สะพานเล็ก เป็นต้น หลังจากตรวจสอบความปลอดภัยแล้วเท่านั้น

ที่มา: กระทรวงรักษาความปลอดภัยและการบริหารงานสาธารณะ (2020)

อย่างไรก็ตาม แนวทางเหล่านี้ยังถูกนำไปใช้น้อยกว่าที่ควรในการบริหารจัดการน้ำท่วมเนื่องจากใช้เป็นการอ้างอิงทั่วไปเมื่อเกิดการเตือนภัยระดับ 'เฝ้าระวัง (CAUTION)' และ 'เตือนภัย (WARNING)' เท่านั้น ระดับน้ำพยากรณ์มักจะอยู่สูงกว่าตลิ่งแม่น้ำ ทำให้ยากต่อการจัดการถนนสำหรับจักรยานยนต์และริมฝั่งที่ผู้คนมักจะใช้งานบ่อยครั้ง ดังนั้นจึงมีการจัดตั้งการเตือนภาวะวิกฤติน้ำท่วมสี่ระดับ ด้วยการแบ่งส่วนเกณฑ์วัดประเมินระดับน้ำท่วมได้ถูกคำนวณโดยพิจารณาจากความเสียหายจากการเกิดน้ำท่วม และมีการจัดตั้งเกณฑ์สำหรับแต่ละขั้นตอน ได้แก่ ระวัง-เฝ้าระวัง-ตั้งรับ-เตือนภัยอย่างสอดคล้องตามคำสั่งกรมการทางานเพื่อบริหารจัดการวิกฤติแห่งชาติ (ดูตารางที่ 3-11)

<ตารางที่ 3-11> ขั้นตอนของระดับน้ำและหลักเหตุผลสำหรับการประเมินระดับน้ำ (ตัวอย่าง)

จุด	ระวัง (Attention)	เฝ้าระวัง (Caution)	ตั้งรับ (Guard)	เตือนภัย (Warning)	หลักเหตุผลสำหรับการเลือกขั้นตอนระดับน้ำ
สะพานจิงไฮวอน	2.0	4.5	5.0	5.6	การเกิดน้ำท่วมถนนสำหรับจักรยาน

ที่มา: กระทรวงรักษาความปลอดภัยและการบริหารงานสาธารณะ (2020)

ศูนย์ควบคุมน้ำท่วมแม่น้ำฮันจะใช้ระบบข้อมูลน้ำท่วมเพื่อมอบข้อมูลน้ำท่วมให้แก่แต่ละกรมภายใต้การควบคุมของสำนักงานนโยบายทรัพยากรน้ำของกระทรวงสิ่งแวดล้อม สำนักงานจัดการที่ดินในท้องถิ่น และเจ้าหน้าที่ของศูนย์ควบคุมน้ำท่วม นอกจากนี้ ศูนย์แห่งนี้ยังให้ข้อมูลแก่หน่วยงานของรัฐต่างๆ เช่น สำนักงานความมั่นคงแห่งชาติ หน่วยบริการชาวกรองแห่งชาติ หน่วยงานความมั่นคงแห่งชาติ กระทรวงความมั่นคงแห่งชาติ กระทรวงกลาโหม กระทรวงรวมชาติ และสำนักงานอุตุนิยมวิทยาเกาหลี

3.7.3. วิธีการเผยแพร่และส่งข้อมูลน้ำท่วม

จะมีการกำหนดหาระดับน้ำ "เฝ้าระวัง (CAUTION)" และ "เตือนภัย (WARNING)" ของจุดเตือนภัยน้ำท่วมล่วงหน้า และประกาศให้ประชาชนทราบอย่างสอดคล้องตามระเบียบการบังคับใช้กฎหมายว่าด้วยทรัพยากรน้ำ ศูนย์ควบคุมน้ำท่วมสามารถออกและยกเลิกคำเตือนน้ำท่วม เช่น "เฝ้าระวัง (CAUTION)" และ "เตือนภัย (WARNING)" เพื่อเตือนประชาชนที่อยู่ในพื้นที่ที่เกิดน้ำท่วม โดยศูนย์นี้จะให้ข้อมูลระดับน้ำในปัจจุบัน การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำ และระดับน้ำโดยประมาณผ่านทางโฮมเพจในรูปกราฟหรือไฟล์ Excel นอกจากนี้ ยังใช้วิทยุ โทรศัพท์ ลำโพง ไซเรน และกริ่งเพื่อส่งข้อความเตือนภัยพิบัติและประกาศวิธีการรับมือ

ข้อมูลน้ำท่วมที่ได้จากระบบข้อมูลน้ำท่วม ประกอบด้วยการพยากรณ์น้ำท่วม การอนุมัติให้ปล่อยน้ำจากเขื่อน และระดับน้ำที่สูงเกินระดับน้ำมาตรฐาน ข้อมูลจะถูกจัดส่งโดยอัตโนมัติทางแฟกซ์และข้อความไปยังโทรศัพท์มือถือที่ลงทะเบียนไว้ในกรณีที่เกิดเหตุการณ์ใดๆ สำหรับจุดที่สำคัญนั้น สามารถดูผลการพยากรณ์น้ำท่วมได้ทางเว็บเพจ นอกจากนี้ ยังได้มอบกลุ่มข้อมูลอุทกวิทยาแบบคอมพิวเตอร์ที่มาจากระบบพยากรณ์น้ำท่วมแบบบูรณาการให้แก่ ประชาชนโดยใช้ระบบตอบรับด้วยเสียงอัตโนมัติ (ARS) และเว็บไซต์ของสถานีควบคุมน้ำท่วมที่เกี่ยวข้อง

ประเภทของการเกิดภัยพิบัติที่เกี่ยวกับน้ำท่วม ประกอบด้วย ใต้ฝุ่น ฝนตกหนัก น้ำท่วม และเขื่อนพังทลาย รวมทั้งการเตือนภัยน้ำท่วม จะออกให้โดยศูนย์ควบคุมน้ำท่วมและสำนักงานอุตุนิยมวิทยาเกาหลี และส่งข้อความเตือนภัยพิบัติให้ ระบบส่งข้อมูลนี้ดำเนินการและจัดการโดยกระทรวงรักษาความปลอดภัยและการบริหารงานสาธารณะ โดยตรง และยังให้ข้อมูลเกี่ยวกับเวลา สถานที่ สถานการณ์แวดล้อมแบบพิเศษ และเคล็ดลับแนวทางปฏิบัติแบบง่ายๆ ให้แก่ประชาชน

<ตารางที่ 3-12> มาตรฐานสำหรับการส่งข้อความเตือนภัยพิบัติ

การจัดประเภท	เวลากลางวัน	เวลากลางคืน	ความเห็น
ใต้ฝุ่น	เตือนภัย (Warning)	เตือนภัย (Warning)	บนบกและนอกชายฝั่งเท่านั้น
ฝนตกหนัก	เตือนภัย (Warning)	เตือนภัย (Warning)	
น้ำท่วม	เฝ้าระวัง / เตือนภัย	เฝ้าระวัง / เตือนภัย	
เขื่อนถล่ม	<ออกคำเตือนวิกฤติเนื่องจากเกิดเขื่อนถล่มแล้ว> - คาดว่าจะเกิดน้ำล้นจากเขื่อน - ในกรณีที่เขื่อนพังและก่อให้เกิดความเสียหาย - เมื่อเกิดกระแสที่พังเขื่อน - ในกรณีที่เกิดความเสียหายที่เป็นอันตราย (สัญญาณเตือนการพังถล่ม) กับตัวเขื่อน		

ที่มา: กระทรวงรักษาความปลอดภัยและการบริหารงานสาธารณะ (2020)

<ตารางที่ 3-13> ข้อความมาตรฐานสำหรับการส่งข้อความเตือนภัยพิบัติ (น้ำท่วม)

การจัดประเภท	ข้อความมาตรฐาน	
ใต้ฝุ่น เตือนภัย (Warning)	4G โทรศัพท์	[MOIS] วันนี้ เวลา OO พื้นที่ OO ค่าเตือนใต้ฝุ่น กรุณาระบายข้อมูลเกี่ยวกับใต้ฝุ่น ห้ามเข้าไปยังพื้นที่อันตราย เช่น แม่น้ำและชายฝั่ง และหลีกเลี่ยงการออกไปทำนา

	2G โทรศัพท์	[MOIS] วันนี้ เวลา OO พื้นที่ OO ค่าเตือนได้ฝุ่น กรุณาระวังเพื่อความปลอดภัย ห้ามเข้าไปยังพื้นที่อันตราย เช่น แม่น้ำและชายฝั่ง และหลีกเลี่ยงการออกไปทำนา
ฝนตกหนัก เตือนภัย (Warning)	4G โทรศัพท์	[MOIS] วันนี้ เวลา OO พื้นที่ OO ค่าเตือนฝนตกหนัก กรุณากระจายข่าวให้ครอบครัวและเพื่อนบ้านทราบ และอพยพไปยังสถานที่ปลอดภัยหากคุณอยู่ในพื้นที่อันตราย เช่น พื้นที่ต่ำระดับน้ำทะเลและพื้นที่เสี่ยงเกิดน้ำท่วม
	2G โทรศัพท์	[MOIS] วันนี้ เวลา OO พื้นที่ OO ค่าเตือนฝนตกหนัก กรุณาระวังเพื่อความปลอดภัย หากคุณอยู่ในพื้นที่อันตราย เช่น พื้นที่ต่ำระดับน้ำทะเลและพื้นที่เสี่ยงเกิดน้ำท่วม
น้ำท่วม เฝ้าระวัง (Caution)	4G โทรศัพท์	[OO FFC] วันนี้ 00:00 จุดที่แม่น้ำ OO เวลา OO (สะพาน OO) เฝ้าระวังน้ำท่วม กรุณาตรวจสอบสถานการณ์น้ำท่วมจากข่าว และหลีกเลี่ยงการใช้พื้นที่ริมแม่น้ำ
	2G โทรศัพท์	[OO FFC] วันนี้ 00:00 จุดที่แม่น้ำ OO เวลา OO (สะพาน OO) เฝ้าระวังน้ำท่วม กรุณาหลีกเลี่ยงหลีกเลี่ยงการใช้พื้นที่ริมแม่น้ำ
น้ำท่วม เตือนภัย (Warning)	4G โทรศัพท์	[OO FFC] วันนี้ 00:00 จุดที่แม่น้ำ OO เวลา OO (สะพาน OO) ค่าเตือนน้ำท่วม เกิดความกังวลว่าจะเกิดน้ำท่วมในพื้นที่ต่ำระดับน้ำทะเลและเกิดน้ำ ท่วมจากแม่น้ำ กรุณาเตรียมพร้อมเพื่อป้องกันความเสียหาย
	2G โทรศัพท์	[OO FFC] วันนี้ 00:00 จุดที่แม่น้ำ OO เวลา OO (สะพาน OO) ค่าเตือนน้ำท่วม กรุณาเตรียมพร้อมเพื่อป้องกันความเสียหาย เช่น การเกิดน้ำท่วมในพื้นที่ต่ำระดับน้ำทะเล

ที่มา: กระทรวงรักษาความปลอดภัยและการบริหารงานสาธารณะ (2020)

<ตารางที่ 3-14> ข้อความมาตรฐานสำหรับการส่งข้อความเตือนภัยพิบัติ (เขื่อนพังทลาย)

การจัดประเภท	ข้อความมาตรฐาน		
เขื่อนถล่ม	4G โทรศัพท์	คาดว่าจะเกิดน้ำล้นจากเขื่อน [ชื่อหน่วยงาน] วันนี้ เวลา OO พื้นที่ OO เกิดความเสี่ยงที่น้ำจะไหลล้นจากเขื่อน OO ประชาชนและผู้พักแรมควรอพยพไปยังที่ปลอดภัย และตรวจสอบข่าวภัยพิบัติ	ดังนั้น (OO)

		○ ในกรณีเกิดความเสียหายที่ทำให้เชือกพังทลาย [ชื่อหน่วยงาน] วันนี้ เวลา OO พื้นที่ OO เชือก OO อาจพังทลายเนื่องจากได้รับความเสียหาย ดังนั้น ประชาชนและผู้พักแรมควรอพยพไปยังที่ปลอดภัย (OO) และตรวจสอบข้าวภัยพิบัติ ○ เกิดน้ำล้นจากเชือก [ชื่อหน่วยงาน] วันนี้ เวลา OO เกิดน้ำล้นจากเชือก OO ประชาชนและผู้พักแรมควรอพยพไปยังที่ปลอดภัย (OO) และตรวจสอบข้าวภัยพิบัติ ○ ในกรณีที่เกิดความเสียหายที่เป็นอันตราย (สัญญาณเตือนการพังถล่ม) กับตัวเชือก [ชื่อหน่วยงาน] วันนี้ เวลา OO มีความเสี่ยงที่เชือกจะพังทลายเนื่องจากความเสียหายที่เกิดขึ้นกับ เชือก OO ดังนั้น ประชาชนและผู้พักแรมควรอพยพไปยังที่ปลอดภัย (OO) และอย่าเข้าใกล้พื้นที่หายน้ำหรือลำน้ำ
2G โทรศัพท์		○ คาดว่าจะเกิดน้ำล้นจากเชือก [ชื่อหน่วยงาน] วันนี้ มีความเสี่ยงที่จะเกิดน้ำท่วมจากเชือก OO ดังนั้น ประชาชนและผู้พักแรมควรอพยพไปยังที่ปลอดภัยเช่นพื้นที่สูง ○ ในกรณีเกิดความเสียหายที่ทำให้เชือกพังทลาย [ชื่อหน่วยงาน] วันนี้ มีความเสี่ยงที่จะเกิดเชือกพังทลายเนื่องจากเกิดความเสียหายกับ เชือก OO ดังนั้น ประชาชนและผู้พักแรมที่อยู่ใกล้เคียงควรอพยพไปยังที่ปลอดภัยเช่น พื้นที่สูง ○ เกิดน้ำล้นจากเชือก [ชื่อหน่วยงาน] วันนี้ มีความเสี่ยงที่จะเกิดน้ำท่วมจากเชือก OO ดังนั้น ประชาชนและผู้พักแรมใกล้เคียงควรอพยพไปยังที่ปลอดภัยเช่นพื้นที่ สูง ○ ในกรณีที่เกิดความเสียหายที่เป็นอันตราย (สัญญาณเตือนการพังถล่ม) กับตัวเชือก [ชื่อหน่วยงาน] วันนี้ มีความเสี่ยงที่จะเกิดเชือกพังทลายเนื่องจากเกิดความเสียหายกับ เชือก OO ดังนั้น ประชาชนและผู้พักแรมควรอพยพไปยังที่ปลอดภัยเช่นพื้นที่สูง

ที่มา: กระทรวงรักษาความปลอดภัยและการบริหารงานสาธารณะ (2020)

3.7.4. ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับระดับน้ำและการระบายน้ำ

ข้อมูลเกี่ยวกับระดับน้ำ เชือก และระบบ CCTV ถูกจัดหาให้ผ่านการแสดงข้อมูลบนเว็บไซต์ หน้าต่างใหม่นี้จะให้ข้อมูลเป็นนาฬิกาและชั่วโมงสูงสุด 7 วันหรือ 31 วันในรูปแบบกราฟ ตาราง และไฟล์ Excel สามารถตรวจสอบสถานะปัจจุบันได้อย่างง่ายดายบนเว็บไซต์ เช่น การเพิ่มสูง สถานะปัจจุบัน และระดับน้ำที่ลดต่ำลง ผู้ใช้งานสามารถคลิกกราฟเพื่อดูระดับน้ำท่วม ระดับน้ำท่วมสูงสุดที่ผ่านมา และระดับในปัจจุบัน รวมทั้งเพื่อแสดงระดับน้ำ อัตราการไหลของกระแสน้ำ

และรายงานทางแก้ปัญหาในรูปแบบตาราง

ระดับน้ำท่วมที่วางแผนไว้

และปริมาณการปล่อยน้ำจากเขื่อนแบบเรียลไทม์

หน้าจอก็จะแสดงให้เห็นระดับน้ำท่วมที่วางแผนไว้ ระดับขีดจำกัด และระดับในปัจจุบันในรูปแบบกราฟ และให้ข้อมูลเกี่ยวกับระดับในปัจจุบัน

และปริมาณการระบายน้ำออกในรูปแบบตารางและไฟล์ Excel นอกจากนี้ ยังได้ทำการติดตั้งระบบ CCTV ที่จุดพยากรณ์และแม่น้ำสายหลัก รวมทั้งระบบเฝ้าติดตามด้วยวิดีโอแบบเรียลไทม์ เพื่อให้การพยากรณ์น้ำท่วมมีความแม่นยำมากขึ้น (รูปที่ 3-25)

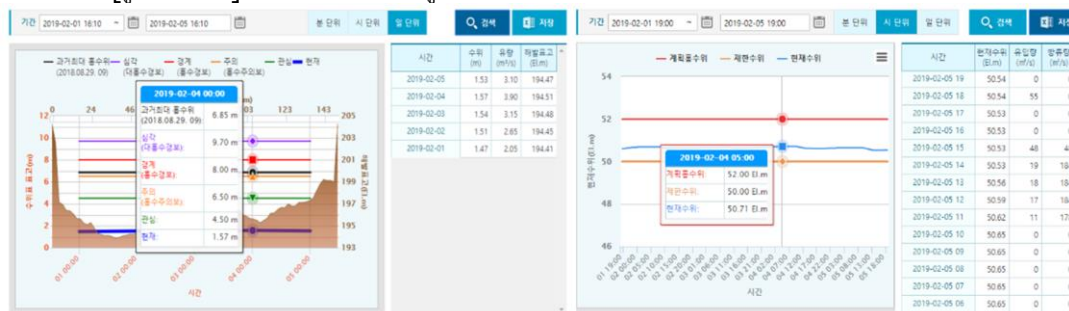
แผนที่นี้จะแสดงระดับน้ำในปัจจุบัน

ปริมาณน้ำที่ไหลเข้าเขื่อน

เมื่อคลิกที่หน้าจอ

ปริมาณน้ำที่ไหลเข้า

[รูปที่ 3-25] หน้าจอแสดงข้อมูลระดับน้ำและการระบายน้ำ



ที่มา: กระทรวงสิ่งแวดล้อม (2020)

3.7.3. ข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณน้ำฝน

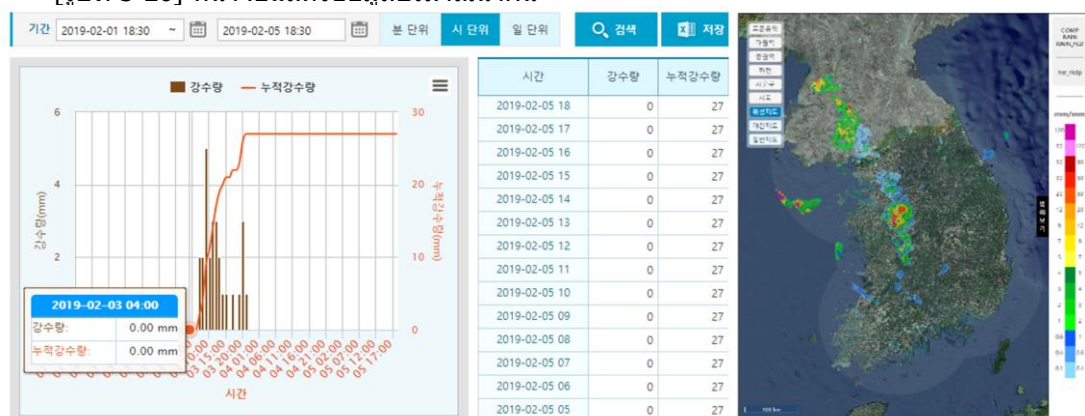
เว็บไซต์นี้ให้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนและเรดาร์

และสามารถดูข้อมูลเพิ่มเติมในหน้าต่างใหม่ด้วยการคลิกที่สถานีสังเกตการณ์

หน้าต่างใหม่นี้จะให้ข้อมูลเป็นนาที่และชั่วโมงสูงสุด 7 วันหรือ 31 วันในรูปแบบกราฟ ตาราง และไฟล์ Excel

ทั้งยังให้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนและปริมาณน้ำฝนสะสมในรูปแบบกราฟและตาราง ข้อมูลเรดาร์มีวัฏจักรการติดตามนาน 2 นาทีและ 30 วินาที ถึง 5 นาที และสามารถค้นหาข้อมูลเรดาร์ที่ผ่านมาได้สูงสุดเจ็ดวัน (รูปที่ 3-26)

[รูปที่ 3-26] หน้าจอแสดงข้อมูลปริมาณน้ำฝน



ที่มา: กระทรวงสิ่งแวดล้อม (2020)

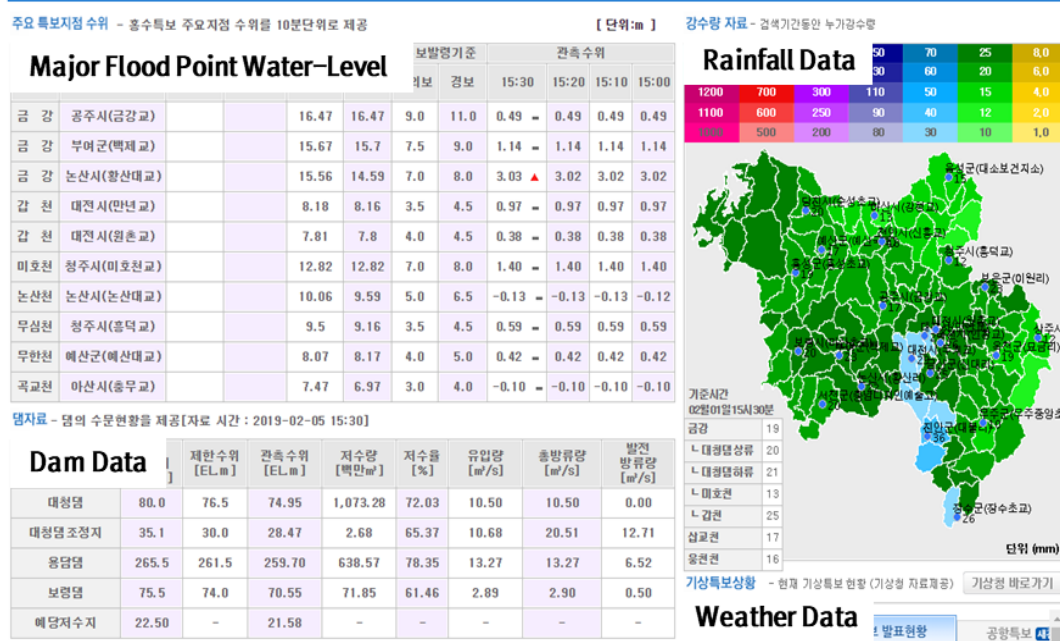
3.7.5. ข้อมูลเกี่ยวกับสถานะความเสียหาย

เว็บเพจของศูนย์ควบคุมน้ำท่วมแยกตามลุ่มน้ำจะแสดงข้อมูลของไต้ฝุ่น เช่น ค่าความกดอากาศ ศูนย์กลาง ระยะเวลาของการเกิดภัยพิบัติ และความเสียหาย เช่น ผู้ประสบภัย จำนวนของผู้ประสบภัย และความเสียหายต่อทรัพย์สินที่เกิดจากไต้ฝุ่น นอกจากนี้ ยังได้แจ้งให้ทราบเกี่ยวกับชื่อของไต้ฝุ่น ระยะเวลาที่เกิดภัยพิบัติ สภาพอากาศ พื้นที่กึ่งกลางทางขวา และรายละเอียดของความเสียหายที่เกี่ยวกับการเกิดน้ำท่วมรุนแรง

3.7.6. ข้อมูลเกี่ยวกับสถานะการเตือนภัยน้ำท่วมอย่างครอบคลุม

เว็บไซต์ของศูนย์ควบคุมน้ำท่วมจะให้ข้อมูลของสถานะการเตือนภัยน้ำท่วมอย่างครอบคลุม โดยจะแสดงข้อมูลระดับน้ำของจุดสำคัญ (65) ในการเตือนภัยน้ำท่วมทุก 10 นาทีในสถานการณ์ทั่วไปที่ออกคำเตือนภัยน้ำท่วม นอกจากนี้ เว็บไซต์ยังแสดงข้อมูลของเขื่อนที่เชื่อมโยงกับ K-water และให้ข้อมูลสภาวะอากาศแบบเรียลไทม์โดยเชื่อมโยงกับสำนักงานอุตุนิยมวิทยาเกาหลี (รูปที่ 3-27)

[รูปที่ 3-27] การแสดงสถานะการเตือนภัยน้ำท่วมอย่างครอบคลุม



ที่มา: กระทรวงสิ่งแวดล้อม (2020)

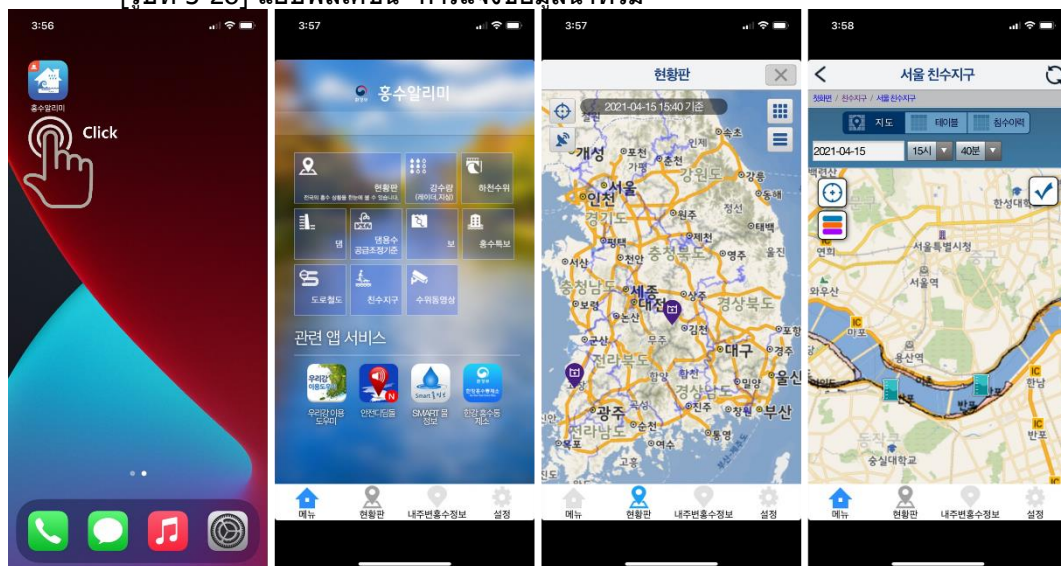
3.7.7. แอปพลิเคชันโทรศัพท์มือถือสำหรับการส่งข้อมูลน้ำท่วม

กระทรวงที่ดิน โครงสร้างพื้นฐาน และการขนส่งได้เริ่มใช้แอปพลิเคชัน "การแจ้งข้อมูลน้ำท่วม" ในปี 2015 อย่างเป็นทางการ แอปพลิเคชัน "การแจ้งข้อมูลน้ำท่วม" นี้ผ่านการทดสอบเป็นระยะเวลาห้าเดือน และได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อให้ทุกคนสามารถใช้ข้อมูลน้ำท่วมเกี่ยวกับแม่น้ำได้อย่างง่ายดายผ่านทางโทรศัพท์สมาร์ทโฟน เมื่อใช้สิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ เช่น ถนนและที่จอดรถริมแม่น้ำ การตั้งแคมป์ตกปลา และทำกิจกรรมทางน้ำเพื่อพักผ่อน

นอกจากนี้จากเมนู "ข้อมูลน้ำท่วมรอบตัวฉัน" ที่ทำให้ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบข้อมูลรอบตัวในตำแหน่งปัจจุบันของพวกเขาได้แล้ว แอปนี้ยังให้บริการแบบปรับตามความต้องการที่จะแจ้งผู้ใช้งานผ่านทางหน้าต่างการแจ้งเตือนเมื่อเกิดสภาวะที่สูงเกินเกณฑ์ประเมิน โดยสามารถหาข้อมูลสถานะของหยาดน้ำฟ้า ระดับแม่น้ำ เขื่อน และลำกระแสน้ำในแบบตาราง กราฟ และแผนที่ ส่วนข้อมูลพยากรณ์น้ำท่วมจะถูกจัดทำให้ผ่านการทำเครื่องหมายเป็นระยะบนแผนที่และตาราง

โดยสามารถใช้แอปพลิเคชัน "การแจ้งข้อมูลน้ำท่วม" นี้เพื่อตอบสนองรับมือได้ทันที และจะมีประโยชน์อย่างสูงโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อพิจารณาว่าน้ำท่วมที่เกิดตามแม่น้ำนั้นส่งผลให้เกิดการปรับปรุงความปลอดภัยให้แก่การเตรียมพร้อมรับมือภัยพิบัติ เมื่อเร็วๆ นี้ มีการอัปเดตบริการด้วยเสียงและสามารถใช้บริการนี้ได้ (รูปที่ 3-28)

[รูปที่ 3-28] แอปพลิเคชัน "การแจ้งข้อมูลน้ำท่วม"



ที่มา: App Store, <https://apps.apple.com/kr/app/id946789489> (เข้าข้อมูลวันที่ 10 มิถุนายน ปี 2021)

4. ความหมายโดยนัยและคำแนะนำ

การศึกษาขั้นนี้ได้วิเคราะห์ระบบการบริหารจัดการน้ำท่วมของ MRC และประเทศสมาชิกของ

MRC ได้แก่ เวียดนาม สปป. ลาว กัมพูชา และไทยในลุ่มแม่น้ำโขง
และยังได้รับแผนการปรับปรุงอย่างมีประสิทธิภาพ
ด้วยการเปรียบเทียบการบริหารจัดการดังกล่าวกับระบบบริหารจัดการน้ำท่วมของเกาหลี

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกำลังส่งผลให้สภาวะอากาศรอบโลกเกิดความผิดปกติ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ประเทศสมาชิกของคณะกรรมการแม่น้ำโขง (MRC) ซึ่งได้แก่ เวียดนาม สปป. ลาว กัมพูชา และไทยนั้นคาดว่าจะต้องเผชิญกับความเสียหายที่เกิดจากภัยพิบัติธรรมชาติ เช่น อุทกภัย เพิ่มมากกว่า 20% ในปี 2040 เพื่อลดความเสียหายที่เกิดจากการเกิดน้ำท่วม ทั้งสี่ประเทศในลุ่มแม่น้ำโขงจึงได้จัดตั้งคณะกรรมการแม่น้ำโขง (MRC) ขึ้นในปี 1995 MRC ได้ดำเนินการจัดการระบบบริหารจัดการน้ำท่วมในลุ่มแม่น้ำโขงมาโดยตลอด อย่างไรก็ตาม เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านเทคนิคและนโยบาย จึงขาดความสามารถในการพยากรณ์น้ำท่วมอย่างแม่นยำ และการบริหารจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพกลายเป็นเรื่องยากเนื่องมาจากการขาดแคลนข้อมูลอุทกวิทยา นอกจากนี้ การขาดวิธีการเตือนภัยน้ำท่วมอย่างมีประสิทธิภาพข้ามเขตแดนของประเทศสมาชิกและระดับความร่วมมือในการทำงานระหว่างประเทศสมาชิกที่ไม่เพียงพอ ได้แสดงให้เห็นข้อจำกัดต่างๆ ในการบริหารจัดการน้ำท่วมอย่างมีประสิทธิภาพ การศึกษาขั้นนี้ได้วิเคราะห์ระบบการบริหารจัดการน้ำท่วมของสี่ประเทศในลุ่มแม่น้ำโขง และยังได้รับแผนการปรับปรุงอย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยการเปรียบเทียบการบริหารจัดการดังกล่าวกับระบบบริหารจัดการน้ำท่วมของเกาหลี

ระบบบริหารจัดการน้ำท่วมของเกาหลีใช้สถานีสังเกตการณ์ปริมาณน้ำฝน 763 แห่ง สถานีสังเกตการณ์ระดับน้ำ 777 แห่ง และเรดาร์ตรวจจับปริมาณน้ำฝน 9 แห่ง โดยมุ่งความสำคัญกับพื้นที่ลุ่มน้ำเป้าหมายสี่แห่ง เว็บไซต์ของระบบข้อมูลการบริหารจัดการน้ำ (WAMIS) จะแสดงข้อมูลทั้งหมดในรูปแบบเรียลไทม์ ในทางกลับกัน MRC มีพื้นที่ลุ่มน้ำที่กว้างกว่าเมื่อเทียบกับเกาหลี แต่มีสถานีในจำนวนน้อยมาก ในปัจจุบัน มีการใช้สถานีสังเกตการณ์น้ำ-ปริมาณน้ำฝน 138 แห่งซึ่งปฏิบัติงานโดยใช้เจ้าหน้าที่ และ 60 แห่งดำเนินงานแบบอัตโนมัติ แต่สถานีต่างๆ ทำงานในรูปแบบเกือบเรียลไทม์ ระบบบริหารจัดการน้ำท่วมในเกาหลีจะส่งข้อมูลไปยังแต่ละเซิร์ฟเวอร์ และใช้ประโยชน์จากเครือข่ายการสื่อสารเพื่อจัดการข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาจากเซ็นเซอร์ที่สถานีติดตามเชิงอุทกวิทยา นอกจากนี้ ระบบเก็บข้อมูลจะแบ่งปันข้อมูลกับสถานีควบคุมน้ำท่วมแห่งอื่นๆ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องอื่นๆ ด้วย และการสำรองข้อมูลทำได้อย่างราบรื่น ข้อมูลที่ใช้สำหรับการบริหารจัดการน้ำท่วมได้ถูกจัดหมวดหมู่แบบกว้างๆ เป็นข้อมูลสภาพอากาศ ข้อมูลด้านอุทกวิทยา ข้อมูลจากเรดาร์ เป็นต้น หน่วยงานบริหารจัดการน้ำท่วมของเกาหลีจะดำเนินการสังเกตการณ์ จัดเก็บ และดึงข้อมูลมาจากเครือข่ายการสื่อสาร ศูนย์ควบคุมน้ำท่วมใช้ซอฟต์แวร์เพื่อเป็นระบบจัดทำแผนที่แสดงความเสี่ยงน้ำท่วม ระบบการวางแผนน้ำท่วม ระบบควบคุมด้วย CCTV และระบบสำหรับจัดการคุณภาพของข้อมูล

การจัดโครงสร้างแบบ S/W ของ MRC กำลังมอบบริการเว็บไซต์เพื่อแสดงให้เห็นข้อมูลที่ติดตามการจัดโครงสร้างแบบ S/W

ที่จำเป็นสำหรับระบบเตือนภัยน้ำท่วมนั้นถูกแบ่งหมวดหมู่ออกเป็นระบบติดตาม ระบบข้อมูล และระบบข้อมูลจากการค้นพบ อย่างไรก็ตาม เป็นเรื่องยากที่จะควบคุมคุณภาพของข้อมูลเพราะการเก็บรวบรวมข้อมูลจากรูปแบบ H/W ไม่เป็นแบบเรียลไทม์ ในกรณีของเกาหลี เช่นเซอร์จะรวบรวมข้อมูลแบบเรียลไทม์ ทุกสิบนาทิต่อหนึ่งชั่วโมง เป็นต้น และส่งข้อมูลเร็วที่สุดในหนึ่งนาทิต่อทางกลับกัน การหาและการส่งข้อมูลภายใน MRC ไม่มีคุณภาพเท่ากับในเกาหลี เนื่องจากมีโครงสร้างพื้นฐานที่ใช้สำหรับการสังเกตการณ์ที่แตกต่างกัน

MRC จะตรวจสอบยืนยันข้อมูลอนุกรมเวลาโดยใช้ผู้ปฏิบัติงานที่ MONRE ทุกๆ ปี แต่มีการรายงานว่าการควบคุมคุณภาพไม่สามารถทำได้แบบเรียลไทม์ ในทางกลับกัน เกาหลีใช้ระบบบริหารจัดการคุณภาพแบบอัตโนมัติมาตั้งแต่ปี 2007 และคุณภาพของข้อมูลถูกจัดการแบบอัตโนมัติ ระบบบริหารจัดการคุณภาพในเกาหลีจะสร้างมาตรฐานให้ระบบ ด้วยการสร้างรหัสจากระบบอัตโนมัติเมื่อเก็บรวบรวมข้อมูล โดยระบบนี้จะส่งข้อความไปยังผู้ดูแลระบบ และผู้ดูแลระบบจะเปรียบเทียบกับระบบบริหารจัดการคุณภาพที่ไม่เป็นอัตโนมัติ

การแบ่งปันข้อมูลกับประเทศสมาชิกภายใน MRC ไม่ราบรื่นนัก เกิดอุปสรรคในการแบ่งปันข้อมูลเนื่องจากความแตกต่างในโครงสร้างพื้นฐานของการสร้างมาตรฐานข้อมูลและการสังเกตการณ์ของแต่ละประเทศ ในกรณีของเกาหลีนั้น หน่วยงานที่รับหน้าที่ดูแลควบคุมสถานีติดตามและศูนย์ควบคุมน้ำท่วมสามารถแบ่งปันข้อมูลกันอย่างรวดเร็ว และศูนย์ควบคุมน้ำท่วมจะทำข้อมูลนี้ซ้ำ และเผยแพร่ส่งข้อมูลไปยังรัฐบาลส่วนท้องถิ่นหรือสื่อ ในกรณีของ MRC ได้มีการยืนยันว่าข้อมูลที่แบ่งปันผ่านทางระบบ Hyde Manual System จะเผยแพร่ข้อมูลน้ำท่วมทางเว็บไซต์ ระบบส่งข้อความแจ้งเตือนทางมือถือ (CBS) ข้อความสั้น โทรสารและอีเมล ส่วนเกาหลีซึ่งดำเนินการเกือบเหมือนกันนั้น จะส่งข้อมูลน้ำท่วมโดยอัตโนมัติผ่านทางระบบการแจ้งเตือนข้อมูลน้ำท่วมอัตโนมัติ เกาหลีให้บริการสาธารณะต่างๆ เพื่อที่ว่าสาธารณชนที่เกี่ยวข้องจะสามารถดูข้อมูลน้ำท่วมได้อย่างง่ายดายโดยใช้เว็บไซต์และแอป สามารถตรวจสอบระดับน้ำที่จุดสำคัญ ข้อมูลปริมาณน้ำฝน และหน้าจอ CCTV ได้ทางเว็บไซต์รวมทั้งทางแอปด้วย <ตารางที่ 3-15> ต่อไปนี้แสดงให้เห็นการวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบระหว่างระบบการพยากรณ์-เตือนภัยน้ำท่วมใน MRC และเกาหลี

<ตารางที่ 3-15> การเปรียบเทียบระหว่างระบบการพยากรณ์-เตือนภัยน้ำท่วมใน MRC และเกาหลี

หัวข้อ	MRC	เกาหลี
การจัดโครงสร้างแบบ H/W และ S/W ที่ศูนย์บัญชาการ	<u>ดี</u> บันทึกข้อมูลลงเซิร์ฟเวอร์	<u>ดีมาก</u> ระบบสองทาง: วิธีการสื่อสาร บันทึกข้อมูลลงเซิร์ฟเวอร์
สถานะของอุปกรณ์ตรวจติดตามเชิงอุทกวิทยา	<u>ไร้ประสิทธิภาพมาก</u> สถานีนับเป็นอัตโนมัติ	<u>ดีมาก</u> ปริมาณน้ำฝน 763 ชุด

	138 แห่ง สถานีอัตโนมัติ 60 แห่ง	ระดับน้ำ 777 ชุด ปริมาณน้ำฝน-เรดาร์ 9 ชุด
เครือข่ายการสื่อสารและวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล	<u>ดี</u> การส่งโทรเลข, อินเทอร์เน็ตและ SMS, VHF	<u>ดี</u> ดาวเทียม, CDMA, VHF
การเก็บข้อมูลด้านอุทกวิทยา	<u>ไม่ดี</u> การติดตามแบบ ไม่เรียลไทม์	<u>ดีมาก</u> การติดตามแบบเรียลไทม์ การเก็บรวบรวมข้อมูลทุก 10 นาที
การควบคุมคุณภาพของข้อมูลอุทกวิทยา	<u>ไร้ประสิทธิภาพมาก</u> ไม่มีระบบควบคุมคุณภาพ ร่วมทำงาน	<u>ดีมาก</u> ระบบควบคุมคุณภาพแบบ อัตโนมัติ & ไม่อัตโนมัติ
วิธีการแบ่งปันข้อมูลน้ำท่วม	<u>ดี</u> CBS, SMS, MMS, แฟกซ์, อีเมล, FTP, เป็นต้น แบ่งปันข้อมูลกับหน่วยงาน ที่เกี่ยวข้อง	<u>ดี</u> เซิร์ฟเวอร์อิสระสำหรับผู้ถือ ผลประโยชน์ แบ่งปันข้อมูลกับหน่วยงานที่ เกี่ยวข้อง
วิธีการเผยแพร่และส่งข้อมูลน้ำท่วม	<u>ไม่ดี</u> การติดตามแบบ ไม่เรียลไทม์	<u>ดีมาก</u> แม่น้ำสายใหญ่: ภายใน 2.0~3.0 ชม. แม่น้ำสายเล็ก: ภายใน 0.5~1.0 ชม. (บริการบนเว็บ & แอปมือถือ)

ที่มา: ผู้เขียน

<ตารางที่

3-16>

แสดงให้เห็นปัญหาและแผนสำหรับการปรับปรุงระบบการบริหารจัดการน้ำท่วมใน MRC
การได้รับข้อมูลแบบเรียลไทม์เป็นเรื่องสำคัญในการปรับปรุงระบบข้อมูลน้ำท่วมให้ดีขึ้น
ความหนาแน่นของสถานีเชิงอุทกวิทยาของเกาหลี คือ 118 ตร.กม./ชุด
ความหนาแน่นของการสังเกตการณ์เชิงอุทกวิทยาใน MRC คือ 3,975 ตร.กม./ชุด
ซึ่งยังไม่เพียงพออย่างมากเมื่อเทียบกับพื้นที่ลุ่มน้ำ นอกจากนี้
เป็นเรื่องยากที่จะได้รับข้อมูลแบบเรียลไทม์ที่เหมาะสมเนื่องจากสถานีสังเกตการณ์ส่วนมากเป็นแบบ
ดำเนินงานโดยเจ้าหน้าที่ ควรขยายสถานีสังเกตการณ์แบบเรียลไทม์ที่จุดหลักๆ เพื่อปรับปรุงในเรื่องนี้
อย่างไรก็ตาม ในเมื่อทำได้ยาก เราจึงได้เสนอแนะวิธีการแบบใช้เซ็นเซอร์ IoT ที่มีต้นทุนต่ำแทน
เซ็นเซอร์ IoT ที่มีต้นทุนต่ำนั้น มีราคาอยู่ที่ 800 ดอลลาร์ต่อตำแหน่งที่ตั้ง
และมีความแม่นยำค่อนข้างต่ำ แต่สามารถทำการติดตามได้แบบเรียลไทม์ รวมไปถึงโมดูลการสื่อสาร
3G ต่างๆ เช่น GSM และ CDMA

<ตารางที่ 3-16> ปัญหาและแผนสำหรับการปรับปรุงระบบการบริหารจัดการน้ำท่วมใน MRC

การจัดประเภท	ปัญหา	แผนการปรับปรุง
1. การจัดโครงสร้าง แบบ HW และ SW	- การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบ เรียลไทม์ (X)	- การขยายสถานีสังเกตการณ์แบบเรียลไทม์ที่จุดหลัก - การเปลี่ยนไปใช้เซ็นเซอร์ IoT แบบต้นทุนต่ำเมื่องบประมาณไม่เพียงพอ

2. สถานะของอุปกรณ์การติดตาม		
3. เครือข่ายและวิธีการสื่อสาร		
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล	- การควบคุมคุณภาพ (X)	- การพัฒนาอัลกอริทึมเพื่อการควบคุมคุณภาพและการแก้ไขข้อมูลเชิงอุทกวิทยาที่หายไป - การพัฒนาแพลตฟอร์มการบริหารจัดการคุณภาพแบบไฮบริดโดยใช้ AI
5. การควบคุมคุณภาพ		
6. การแบ่งปันข้อมูล	- การสร้างมาตรฐานสำหรับการแบ่งปันข้อมูล (X)	- การสร้างมาตรฐานของข้อมูลโดยใช้มาตรฐานเมตาเดตาของ WIGOS - การใช้ Water ML - การใช้มาตรฐานเมตาเดตา (ISO 11179)
7. การเผยแพร่และจัดส่ง		

ที่มา: ผู้เขียน

ปัญหาหลักอีกอย่างคือขาดการควบคุมคุณภาพของข้อมูลอนุกรมเวลา เพื่อปรับปรุงแก้ไขปัญหานี้ จำเป็นที่จะต้องพัฒนาอัลกอริทึมควบคุมคุณภาพและอัลกอริทึมข้อมูลที่หายไปให้แก่ข้อมูลอุทกวิทยา

ต่อไปนี้เป็นคำเตือนสองสามข้อในกระบวนการพัฒนาอัลกอริทึมที่เกี่ยวกับการควบคุมคุณภาพ

- ① การสะสมรวบรวมข้อมูลที่มีคุณภาพสูงในสถานที่ วัสดุทัศน และสภาวะแวดล้อมแห่งเดียวกัน เพื่อรับประกันว่าจะได้รับค่าในช่วงที่ถูกต้อง
- ② การใช้อุปกรณ์ต่างๆ เพื่อตรวจสอบยืนยันข้อมูลที่หายไป และปรับปรุงความแม่นยำของค่าที่ถูกต้องให้ดีขึ้น
- ③ การรับประกันว่าจะมีกฎการยืนยันข้อมูลเพื่อทำการยืนยันความถูกต้องแบบซับซ้อนระหว่างการสังเกตการณ์ต่างๆ ที่สัมพันธ์กัน
- ④ การจัดตั้งระบบยืนยันความถูกต้องแบบเรียลไทม์เพื่อมอบข้อมูลเกี่ยวกับสถานะของอุปกรณ์ที่อิงตามข้อมูล
- ⑤ การจัดการประวัติผ่านมาที่ผิดพลาดเพื่อแสดง (TAG) ผลการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูล
- ⑥ การกำหนดเกณฑ์วิเคราะห์เพื่อให้แน่ใจในความถูกต้องของข้อมูลสถิติ
- ⑦ การป้องกันไม่ให้เกิดความผิดพลาดในขั้นที่สองโดยแสดงผลการตรวจยืนยันให้ผู้ใช้งานเพื่อดูข้อผิดพลาดที่ระบุไว้

นอกจากนี้ ยังจำเป็นต้องพัฒนาแพลตฟอร์มการควบคุมคุณภาพแบบไฮบริดที่ใช้ AI โดยอิงตามสิ่งนี้ การบริหารจัดการคุณภาพข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยีไฮบริดมีคุณลักษณะเฉพาะ คือ

การนำอัลกอริทึมแก้ไขข้อมูลเชิงสถิติและอัลกอริทึมแก้ไขข้อมูลโดยใช้ระบบปัญญาประดิษฐ์ไปใช้ดำเนินการ เพื่อช่วยให้นำกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลแบบเรียลไทม์ที่เป็นอัตโนมัติไปใช้ปฏิบัติงาน

ท้ายที่สุดแล้ว ยังไม่มีการกำหนดมาตรฐานให้แก่การแบ่งปันข้อมูลในปัจจุบัน เพื่อปรับปรุงปัญหาดังกล่าว เราได้เสนอ ① การสร้างมาตรฐานให้แก่การสังเกตการณ์ โดยใช้มาตรฐานเมตาเดตา WIGOS ② การใช้ระบบแลกเปลี่ยนข้อมูลน้ำ (WaterML) และ ③ การใช้มาตรฐานของเมตาเดตา (ISO 11179) <ตารางที่ 3-17> แสดงนิยามของแผนการปรับปรุงแต่ละแผนการ

<ตารางที่ 3-17> นิยามของมาตรการสำหรับการปรับปรุงการจัดทำมาตรฐานของข้อมูล

การจัดประเภท	นิยาม
มาตรฐานเมตาเดตา WIGOS	- ขยายขอบเขตของ ISO 19115 เพื่อระบุบริการเวลาที่มีผลใช้ได้และตัวระบุที่ไม่ซ้ำกันให้เป็นผลลัพธ์ที่ถูกทำโปรไฟล์ไว้
WaterML	- WaterML เป็นแบบจำลองข้อมูลและมาตรฐานทางเทคนิคที่นำไปใช้เพื่อแสดงโครงสร้างแบบอนุกรมเวลาเชิงอุทกวิทยา เวอร์ชันปัจจุบัน คือ WaterML 2.0 ซึ่งได้ออกมาตรฐานของ Open Geospatial Consortium (OGC) แบบเปิด
มาตรฐานเมตาเดตา (ISO 11179)	- ISO/IEC 11179 จะแนะนำวิธีการจัดการเมตาเดตาและใช้ระบบการจัดการเมตาเดตา ที่เรียกว่า Metadata Registry (MDR) ในการจัดการกับเมตาเดตา

ที่มา: ผู้เขียน

การกำหนดมาตรฐานของสถานที่และสิ่งอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับข้อมูลจะช่วยอำนวยความสะดวกให้กระบวนการแบ่งปันและเผยแพร่ข้อมูลน้ำท่วม กลุ่มประเทศ CLTV (กัมพูชา สปป. ลาว ไทย และเวียดนาม)

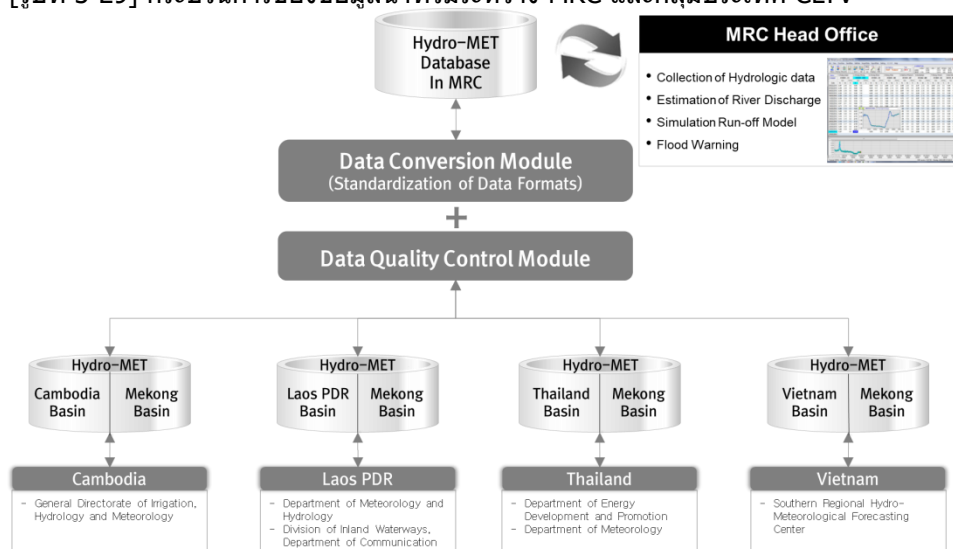
ได้จัดเก็บและจัดการข้อมูลน้ำท่วมในเซิร์ฟเวอร์ของฐานข้อมูลที่ติดตั้งในแต่ละประเทศ

ข้อมูลเหล่านี้บางส่วนเกี่ยวกับลุ่มแม่น้ำโขง ซึ่ง MRC ก็ต้องการใช้ด้วยเช่นกัน และจึงควรถูกจัดส่งและเก็บไว้ในเซิร์ฟเวอร์ฐานข้อมูลรวมที่ศูนย์ข้อมูลของ MRC ดังที่กล่าวมาข้างต้น MRC ยังสามารถส่งข้อมูลน้ำท่วมของตนไปยังแต่ละประเทศได้ และใช้ข้อมูลนี้เพื่อการพยากรณ์-การเตือนภัยน้ำท่วม ในกระบวนการนี้

เราจะสามารถใช้โมดูลกำหนดมาตรฐานข้อมูลและโมดูลการควบคุมคุณภาพ

ดำเนินการแปลงข้อมูลนี้ตามรูปแบบของข้อมูลที่เหมาะสมกับแต่ละประเทศ และจัดส่งข้อมูลน้ำท่วม (รูปที่ 3-29)

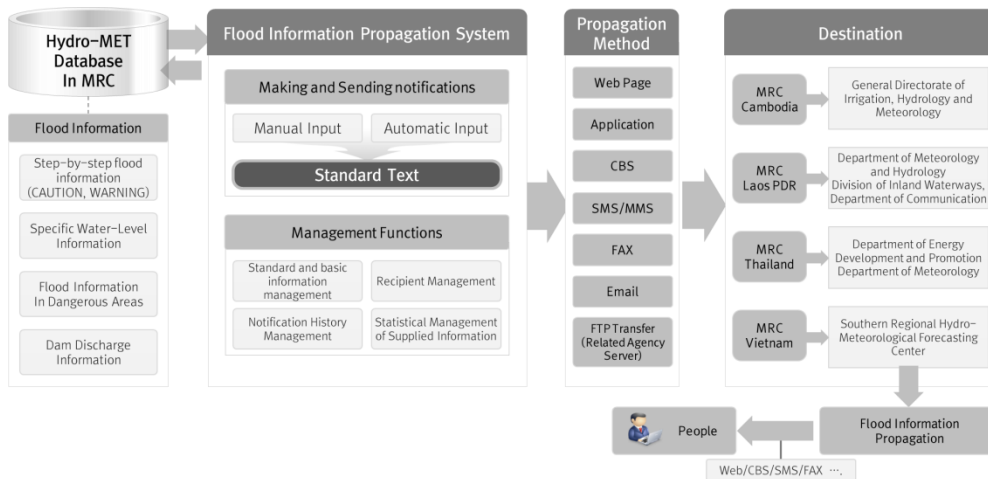
[รูปที่ 3-29] กระบวนการของข้อมูลน้ำท่วมระหว่าง MRC และกลุ่มประเทศ CLTV



ที่มา: ผู้เขียน

ระบบเผยแพร่ข้อมูลน้ำท่วมสามารถเผยแพร่ผลการจำลองการพยากรณ์น้ำท่วมที่ดำเนินการโดยสำนักงานใหญ่ของ MRC นอกจากนี้ยังมีความจำเป็นต้องสื่อสารและแจ้งข้อมูลนี้อย่างรวดเร็วไปยังหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับอุทกภัยในกลุ่มประเทศ CLTV และดำเนินการส่งต่อข้อมูลที่เกี่ยวข้องให้แก่ประชาชนเพื่อลดความเสียหายที่เกิดจากน้ำท่วม ระบบการเผยแพร่ข้อมูลน้ำท่วมจะสร้างประกาศเตือนภัยโดยอัตโนมัติ และกระจายข้อมูลน้ำท่วมโดยเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานไปยังองค์กรที่เกี่ยวข้องกับอุทกภัยในกลุ่มประเทศ CLTV โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย เช่น เว็บไซต์และดาวเทียม, CBS, SMS และ MMS, แฟกซ์และอีเมล (รูปที่ 3-30)

[รูปที่ 3-30] การเผยแพร่ข้อมูลน้ำท่วมจาก MRC ไปยังกลุ่มประเทศ CLTV

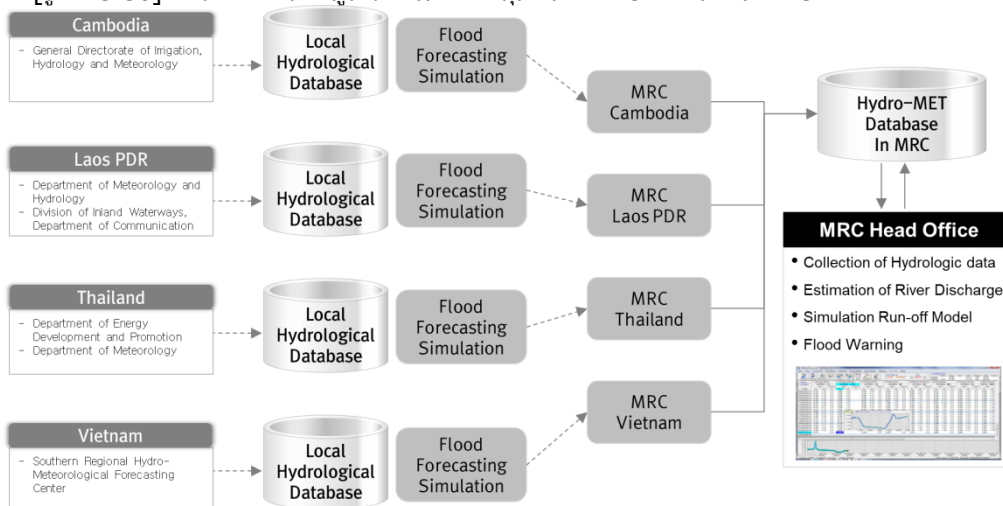


ที่มา: ผู้เขียน

เมื่อกระบวนการวิเคราะห์การพยากรณ์น้ำท่วมระบุพบความเสี่ยงในลุ่มน้ำโขงในกลุ่มประเทศ CLTV ข้อมูลนี้จะถูกส่งไปยัง MRC โดยตรง ซึ่งจะสามารถส่งต่อข้อมูลน้ำท่วมไปยังประเทศเพื่อนบ้าน เพื่อลดความเสียหายของผู้ประสบภัยและความเสียหายต่อทรัพย์สินลง ข้อมูลน้ำท่วมดังกล่าวจะต้องเป็นมาตรฐานและจัดเก็บไว้ในเซิร์ฟเวอร์ฐานข้อมูล เพื่อลดความเสียหายที่เกิดจากอุทกภัยให้ได้มากที่สุด (รูปที่ 3-31)

MRC

[รูปที่ 3-30] การเผยแพร่ข้อมูลน้ำท่วมจากกลุ่มประเทศ CLTV ไปยัง MRC



ที่มา: ผู้เขียน

ในการนำเทคนิคการบริหารจัดการน้ำท่วมโดยใช้ AI และบิ๊กดาต้าไปใช้กับ MRCS

จำเป็นที่จะต้องมั่นใจว่าจะได้รับข้อมูลแบบเรียลไทม์ในปริมาณมหาศาล
 และมีการควบคุมคุณภาพข้อมูลเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นมาตรฐานด้วย
 การลดความไม่แน่นอนของข้อมูลและจัดหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้ในจำนวนมหาศาลจะเป็นปัจจัยที่สำคัญ
 มากสำหรับการบริหารจัดการน้ำท่วมโดยใช้ AI นอกจากนี้
 หากพยากรณ์ระดับน้ำของแม่น้ำโขงโดยใช้อัลกอริทึม AI เพื่อเพิ่มความแม่นยำแล้ว
 จะทำให้สามารถสร้างผลการพยากรณ์น้ำท่วมที่ถูกต้องแม่นยำโดยใช้บุคลากรจำนวนไม่มาก

MRC ใช้แบบจำลองน้ำท่า (SWAT) เพื่อจำลองสถานการณ์การเกิดน้ำท่วม อย่างไรก็ตาม
 เนื่องจากการขาดข้อมูลอุทกวิทยาและอุปสรรคในการหาข้อมูลแบบเรียลไทม์
 รัฐบาลของประเทศต่างๆ
 จึงพบว่าการออกคำเตือนเมื่อเกิดน้ำท่วมได้อย่างเหมาะสมกลายเป็นเรื่องยาก ในทางกลับกัน
 กรมสิ่งแวดล้อมในเกาหลีได้มีการจัดทำระบบเตือนภัยน้ำท่วมโดยใช้แบบจำลองน้ำท่ามาโดยตลอดจ
 นถึงปัจจุบัน และในตอนนี้กำลังดำเนินการวิจัยเพื่อนำระบบเตือนภัย-การพยากรณ์น้ำท่วมที่ใช้ AI
 มาใช้งานในปี 2025 เพื่อเป็นวิธีการสนับสนุนไปสู่ "การบริหารจัดการน้ำท่วมอย่างเป็นวิทยาศาสตร์"
 ระบบการพยากรณ์น้ำท่วมแบบปรับตามการใช้เจ้าหน้าที่ดำเนินการในปัจจุบันจะต้องใช้ประสบการณ์โ
 ลายปีและยากที่จะให้ผลลัพธ์ภายในระยะเวลาอันสั้น แต่มีการจัดเตรียมใช้เทคนิค AI
 (การเรียนรู้ของเครื่อง, การเรียนรู้เชิงลึก)
 เพื่อสร้างผลลัพธ์ในระยะเวลาที่รวดเร็วโดยขึ้นอยู่กับความเสถียรของตัวแปรข้อมูลอินพุต

อ้างอิง

- MRC. Final Evaluation of the Hydrological Mekong-HYCOS Project. 2012.
- MRC. Mekong River Commission Regional Flood Management and Mitigation Program. 2014.
- MRC. Modeling Toolbox.2010
- MRC. State of the Basin Report 2018. 2019.
- Ministry of Environment. 2019 Han River Forecast Almanac. 2019.
- Ministry of Environment. Flood Information System Improvement Research Service (3rd). 2020.MOLIT Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Expansion and Application of the National Hydrologic Data Quality Control System. 2015.
- Standards and Operational Regulations for Disaster Text Broadcasting, Articles of the Ministry of Public Administration and Security No. 76

เว็บไซต์

- App Store, เว็บไซต์ apps.apple.com/kr/app/id946789489MRC www.mrcmekong.org
- ศูนย์รวมข้อมูล MRC portal.mrcmekong.org/map-service
- คลังข้อมูลเชิงอนุกรมของ MRC portal.mrcmekong.org/time-series
- การติดตามเชิงอุทกคุณิยมวิทยาแบบเกือบเรียลไทม์ เว็บไซต์ของ MRC
- เว็บไซต์ WAMIS www.wamis.go.kr

Chapter 4

ข้อเสนอแนะสำหรับยุทธศาสตร์การบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแบบบูรณาการเพื่อแม่น้ำโขง

เจฟฟรีย์ โช (สถาบันการจัดการลุ่มน้ำแบบบูรณาการ)
อักษรา พงษ์ศิริวิทยา (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)

คำสำคัญ: การคาดการณ์ภูมิอากาศแบบไร้รอยต่อ, การพยากรณ์ภัยแล้ง, แพลตฟอร์มเพื่อแบ่งปันความรู้ด้านเทคโนโลยี, การจัดการอุปสงค์แบบเข้ามามีส่วนร่วม, ยุทธศาสตร์การบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแบบบูรณาการ

สรุป

มีเพียงหน่วยบริการด้านสภาวะอากาศเพื่อการเกษตรของลาว (Lao Climate Service for Agriculture: LaCSA) ในสปป. ลาวที่ให้ข้อมูลหยาดน้ำฟ้าและอุณหภูมิสำหรับช่วงหกเดือนข้างหน้านับจากปัจจุบัน มีการให้ข้อมูลพยากรณ์ภัยแล้งสำหรับพื้นที่ MRC ผ่านทางระบบข้อมูลภัยแล้งระดับภูมิภาคและผลผลิตการเกษตร (Regional Drought and Crop Yield Information System: RDCYIS) RDCYIS เป็นระบบแบบบูรณาการที่พัฒนาขึ้นโดยอิงตามกรอบการทำงานของระบบประเมินเหตุการณ์ด้านอุทกวิทยาที่รุนแรงระดับภูมิภาค (Regional Hydrologic Extremes Assessment System: RHEAS) (Andreadis และคณะ, 2017) หน่วยงานเฝ้าระวังผลผลิตทางการเกษตรและภัยแล้งในลุ่มแม่น้ำโขง (MDCW) ได้รับการออกแบบโดยประเทศต่างๆ ในแถบตอนล่างของลุ่มน้ำโขงเพื่อดำเนินการประเมินผลผลิตทางการเกษตรและภาวะภัยแล้ง ในปัจจุบันข้อมูลของ MDCS ได้รับการเผยแพร่ทางออนไลน์ หน่วยงานนี้จะใช้ข้อมูลพยากรณ์ประจำฤดูกาลแบบรายวันของระบบ North American Multi-Model Ensemble (NMME) โดยมีความละเอียดเชิงพื้นที่ 50 กม. โดยจะมอบข้อมูลพยากรณ์ประจำฤดูกาลเฉพาะสำหรับปริมาณน้ำฝนเท่านั้น

ทรัพยากรแหล่งน้ำบนผิวดินในลุ่มแม่น้ำโขงกำลังประสบภาวะตึงเครียดเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากการใช้งานอย่างขาดการวางแผน มลภาวะ กระบวนการสะสมเกลือในดิน และผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ด้วยเหตุนี้ น้ำบาดาลจึงกลายเป็นทรัพยากรที่มีความสำคัญเพิ่มมากขึ้นตั้งแต่ช่วงปี 1990s สิ่งที่เกิดขึ้นตามมา คือ น้ำบาดาลถูกใช้งานจนหมด และการรุกรานของน้ำเค็มกลายเป็นปัญหาหลักที่คุกคามการจัดหาน้ำดื่ม ระบบการทำฟาร์ม และการใช้ชีวิตความเป็นอยู่ในสามเหลี่ยมปากแม่น้ำแห่งนี้ ด้วยเหตุนี้

จึงต้องมีการร่วมมือกันอย่างแข็งขันระหว่างผู้ใช้น้ำบาดาล เช่น บริษัทจัดส่งน้ำ
ผู้ใช้งานน้ำทางการเกษตร บริษัทอื่นๆ และครอบครัว
รวมทั้งความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดระหว่างนโยบายเกี่ยวกับน้ำ ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์
และวิศวกรรมด้วย
การดำเนินการได้ตามความท้าทายเหล่านี้จะส่งผลให้สามารถใช้งานน้ำบาดาลได้อย่างยั่งยืนมากขึ้นใน
น MRD

การกำกับควบคุมน้ำ รวมทั้งภัยแล้งนั้น
จะเกี่ยวข้องกับวิธีการที่ต้องใช้ผู้ดำเนินงานหลายส่วนเช่นเดียวกันนี้ในสาขาน้ำ
การกำกับควบคุมน้ำมีความจำเป็นอย่างยิ่งในพื้นที่ลุ่มน้ำของตอนล่างเนื่องจากน้ำยังคงถูกมองว่าเป็น
สินค้าที่ไม่มีค่าใช้จ่าย
ภูมิภาคลุ่มน้ำของตอนล่างยังไม่ได้พิจารณากรอบการทำงานเพื่อกำกับควบคุมน้ำและเครื่องมือด้านเศ
รษฐกิจอื่นๆ รวมทั้งระบบที่จูงใจอื่นๆ ที่จะสามารถทำให้ใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น
โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากมุมมองของการบริหารจัดการด้านอุปสงค์

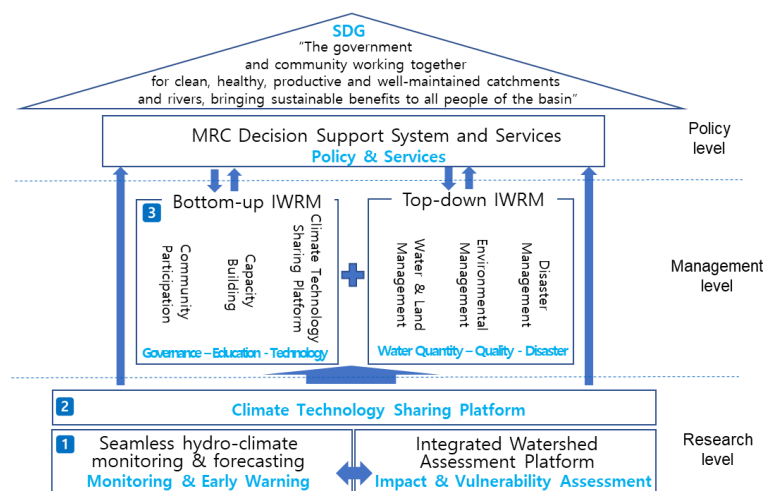
หลังจากการประเมินของ 2016 ENSO
ได้มีการเริ่มจัดทำโครงการที่มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาแผนที่ความเสี่ยงเกิดการรุกรานของน้ำเค็มและการ
บริหารจัดการสภาพภูมิอากาศแบบอัจฉริยะสำหรับการผลิตข้าวใน MRD
โดยแผนที่แสดงความเสี่ยงที่เกี่ยวกับภูมิอากาศและแผนการนำไปปรับใช้นี้ถูกพัฒนาขึ้นโดยอิงตามวิ
ธีการแบบเข้ามามีส่วนร่วมที่ได้ดำเนินการโดยผ่านผู้ถือผลประโยชน์หลายฝ่าย
จากการใช้วิธีการแบบเข้ามามีส่วนร่วมนี้
ได้มีการใช้ความรู้จากในห้องที่ในการวิเคราะห์การมีอยู่และพร้อมใช้งานของทรัพยากร
ขีดความสามารถของโครงสร้างพื้นฐาน และนิสัยความเคยชินในการทำการเกษตร
เพื่อเสนอแผนสำหรับการปรับเปลี่ยนที่เหมาะสม

บริการด้านสภาพภูมิอากาศแบบไร้รอยต่อ
เป็นระบบข้อมูลด้านภูมิอากาศแบบมัลติสเกลที่ช่วยเหลือให้บุคคลและองค์กรสามารถตัดสินใจได้อย
างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ด้วยการมอบข้อมูลแบบครอบคลุม รวมทั้งการติดตาม
ข้อมูลพยากรณ์ในระยะสั้น ปานกลาง และยาว
และการแสดงให้เห็นผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
จากข้อมูลการทบทวนเกี่ยวกับภูมิภาค MRC ประเทศสมาชิกของ MRC
ไม่สามารถดูและใช้ข้อมูลพยากรณ์ผลกระทบแยกตามภาคส่วนที่ใช้การติดตาม
รวมทั้งข้อมูลพยากรณ์ระยะสั้นและยาว
ระบบข้อมูลภัยแล้งอย่างละเอียดเพียงพอในฐานะของการทำงานในการพยากรณ์และระบบเตือนภัยล
่วงหน้านั้น ยังไม่พร้อมใช้งานสำหรับหน่วยงานต่างๆ ในทุกประเทศสมาชิกของ MRC ในปัจจุบัน
นอกจากนี้ ระบบสำหรับการเตือนภัยน้ำท่วมและภัยแล้งล่วงหน้ายังไม่เข้าถึงพื้นที่ชนบทที่ห่างไกล

ในปัจจุบัน การบริหารจัดการ IWRM
ของเกาหลีไม่ได้พิจารณาด้านน้ำสำหรับการเกษตรอย่างเต็มที่ ในปี 2016
น้ำสำหรับการเกษตรในเกาหลีคิดเป็น 41% ของการใช้น้ำ และเพิ่มขึ้นจนถึง 61%
เมื่อไม่รวมปริมาณของกระแสน้ำในสิ่งแวดล้อม นอกจากนั้น สิ่งก่อสร้างที่จัดการน้ำสำหรับการเกษตร

เช่น เชื้อนกักน้ำสำหรับการเกษตรนั้นมิอยู่กระจัดกระจายทั่วประเทศ และองค์ประกอบของการบริหารจัดการน้ำ เช่น การบริหารจัดการชลประทาน ที่เกษตรกรดำเนินการนั้น ส่งผลกระทบต่อปริมาณและคุณภาพของน้ำ (โดยเฉพาะมลภาวะที่ไม่มีแหล่งกำเนิดแน่นอน) อย่างมาก ในการพิจารณาถึงน้ำสำหรับการเกษตรที่มีปริมาณน้อย แต่จุดเด่นคือมีลักษณะเฉพาะมากมาย ทิศทางในอนาคตของการบริหารจัดการแบบ IWRM จำเป็นต้องประกอบด้วยวิธีการล่างขึ้นบนแบบกระจายอำนาจ พร้อมด้วยมาตรการแบบไม่ใช่สิ่งก่อสร้างเพื่อช่วยสนับสนุนเป้าหมายด้านการจัดการอุปสงค์และการเตรียมพร้อมอย่างมั่นใจ นอกเหนือจากวิธีการบนลงล่างแบบรวมศูนย์อำนาจที่ใช้มาตรการแบบใช้สิ่งก่อสร้างเป็นหลัก การจัดการอุปทาน และแนวคิดหลังจากการฟื้นฟูความเสียหาย ดังนั้น ในบทนี้ จะได้กล่าวถึงวิธีการแบบล่างขึ้นบนและการควบคุมอุปสงค์โดยอิงตามการเข้ามามีส่วนร่วมของผู้ถือผลประโยชน์ ซึ่งเน้นจุดสนใจที่การกำกับควบคุมน้ำและหน้าที่ความรับผิดชอบทางการเงินในท้ายที่สุด เพื่อดำเนินการพัฒนาให้ก้าวหน้าไปกับระบบการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแบบบูรณาการโดยอิงตามวิธีการบริหารจัดการ IWRM ในประเทศสมาชิกของ MRC รวมทั้งในเกาหลี ตามที่อธิบายไว้ใน [รูปที่ 1]

[รูปที่ 1] การบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแบบบูรณาการโดยอิงตามวิธีการแบบสองทาง (วิธีการแบบล่างขึ้นบนโดยใช้การเข้ามามีส่วนร่วม และบนลงล่างที่นำโดยรัฐบาล)



ที่มา: ผู้เขียน

นอกจากนี้ บทนี้ยังได้เน้นจุดสนใจที่การพยากรณ์ผลกระทบที่มีศูนย์กลางที่ผู้ใช้ เช่น การเปลี่ยนแปลงกับระดับการเก็บน้ำในเขื่อนกักน้ำเพื่อการเกษตรเนื่องจากภาวะความแห้งแล้ง โดยมีการทบทวนตรวจสอบระบบนาร่องที่พัฒนาขึ้นเพื่อพยากรณ์ภัยแล้งด้านการเกษตรโดยอิงตามระดับเก็บกักน้ำของเขื่อนกักน้ำ วัตถุประสงค์ของการศึกษาขั้นนี้ คือ การพัฒนาระบบนาร่องให้แก่การบริหารจัดการน้ำสำหรับการเกษตร โดยใช้ข้อมูลด้านภูมิอากาศได้แก่ สถานการณ์จากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการพยากรณ์รายฤดูกาล

การศึกษาชิ้นนี้ใช้ข้อมูลการคาดการณ์ที่จัดทำขึ้นโดยหน่วยงานการคาดการณ์ภูมิอากาศเชิงปฏิบัติการหลายแห่ง และจัดหาให้ผ่านทางศูนย์ภูมิอากาศเอเปค (APEC Climate Center: APCC) เพื่อรับรองได้ว่าจะได้รับข้อมูลการคาดการณ์ในระยะยาวที่น่าเชื่อถือ ข้อมูลพยากรณ์ 6 เดือนของศูนย์ APCC

จะมอบข้อมูลหยาดน้ำฟ้ารายเดือนและข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ยโดยมีความละเอียดเชิงพื้นที่ประมาณ 250 กม. ได้มีการนำแบบจำลองการปฏิบัติการเชิงอุทกศาสตร์สำหรับระบบทรัพยากรน้ำ (HOMWRS) ไปใช้เพื่อพยากรณ์ระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำอย่างสอดคล้องตามข้อมูลด้านภูมิอากาศ

ซึ่งจะอิงตามข้อมูลสเกลเวลาที่กรอกเป็นรายวัน ด้วยเหตุนี้ จึงได้พัฒนาระบบการลดขนาดการพยากรณ์รายฤดูกาลแบบผสม ในชื่อ SForecast

ศูนย์เทคโนโลยีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Green Technology Center: GTC) ในเกาหลีใต้พัฒนาระบบข้อมูลเทคโนโลยีด้านภูมิอากาศ (CTIS)

ให้เป็นแพลตฟอร์มทางออนไลน์เพื่อสนับสนุนให้เกิดการร่วมมือกันในสาขาเทคโนโลยีด้านภูมิอากาศทั่วโลก ระบบ CTIS มีเป้าหมายที่จะเติบโตอย่างต่อเนื่องในฐานะของแพลตฟอร์มการจับคู่เทคโนโลยี ด้วยการให้บริการอุปสงค์ด้านเทคโนโลยีในประเทศกำลังพัฒนา

รวมทั้งอุปสงค์ของเกาหลีเองที่มีต่อข้อมูลเทคโนโลยีด้านภูมิอากาศด้วย โดยองค์กร Foundation of Agri. Tech. Commercialization & Transfer (FACT) ใช้เครือข่ายสำหรับข้อมูลด้านการเกษตร ป่าไม้ อาหาร และเทคโนโลยี (Network for Agri-forest-food-Tech Information: NATIS)

ให้เป็นแพลตฟอร์มการแบ่งปันความรู้ด้านเทคโนโลยี NATIS

จะให้ข้อมูลที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีแบบมีกรรมสิทธิ์ การถ่ายทอดเทคโนโลยี

และการใช้ประโยชน์เทคโนโลยีในเชิงพาณิชย์ โดยอิงตามข้อมูลที่หน่วยงานต่างๆ เก็บรวบรวมไว้ เช่น กระทรวงการเกษตร อาหาร และกิจการชนบท (MAFRA), หน่วยบริหารการพัฒนาชนบท (RDA) และหน่วยบริการป่าไม้ของเกาหลี (KFS)

เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่การแบ่งปันเทคโนโลยีในสาขาการเกษตร ป่าไม้ ปศุสัตว์ และอาหาร

การบรรลุผลครั้งสำคัญของระบบเหมอลlundong (Saemaul Undong) ที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรน้ำตั้งแต่ปี 1971 ถึง 1979 สามารถสรุปได้เป็นห้าสาขา เช่น การก่อสร้างหรือการบูรณะท่อระบายน้ำ บ่อน้ำชุมชน ศูนย์จ่ายน้ำแบบเรียบง่าย

นาข้าวที่ทนทานต่อภาวะแห้งแล้ง และคันดินแม่น้ำขนาดเล็ก ระบบเหมอลlundong ทุ่มเทความพยายามอย่างมากในการเปลี่ยนโฉมพื้นที่นาข้าวแบบน่าน้ำฝน

ให้กลายเป็นนาข้าวที่มีระบบชลประทานหล่อเลี้ยงแต่ทนต่อสภาวะแห้งแล้ง

หนึ่งในปัจจัยที่สำคัญที่สุดที่ส่งเสริมให้ระบบเหมอลlundong ประสบความสำเร็จในเกาหลี คือ

แนวคิดนี้ทำให้สามารถใช้ประโยชน์จากการจัดตั้งรวมกลุ่มในชุมชนและจิตวิญญาณแห่งการเป็นชุมชนในสังคมชนบทเพื่อดำเนินการพัฒนาชนบทในช่วงยุค 1970s

เหมอลlundong เป็นระบบของรัฐบาลที่รวมความตั้งใจและการเป็นผู้นำของผู้ในระดับสูงสุดของชาติ

การแนะแนวทางและการสนับสนุนของเจ้าหน้าที่ภาครัฐ และการเข้าร่วมของประชากรในพื้นที่

การให้ความรู้ด้านการพัฒนาเหมอล

ยังมีเป้าหมายเพื่อสร้างภาพลักษณ์ใหม่เพื่อการปรับปรุงประเทศให้ทันสมัย

ผ่านการปฏิรูปความคิดด้วยการรับจิตวิญญาณแบบเหมอลเข้ามาใช้ปฏิบัติในชีวิตประจำวันไปพร้อมๆ กัน

นอกจากนี้

การบริหารจัดการความเสี่ยงจากภัยแล้งสามารถแบ่งออกเป็นการรับมือตอบสนองที่นำโดยรัฐบาล และการลงมือปฏิบัติที่นำโดยการเข้ามามีส่วนร่วมของประชาชน มีการจัดทำมาตรการป้องกันต่างๆ ที่อิงตามการเข้ามามีส่วนร่วมของประชาชนเมื่อเกิดภัยแล้งให้สำหรับน้ำสำหรับประชากรผู้อาศัย และน้ำสำหรับการอุตสาหกรรมและน้ำสำหรับการเกษตรแยกออกมาต่างหาก ในทั้งสองกรณีดังกล่าว

แนวทางปฏิบัติเพื่ออนุรักษ์น้ำและการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่เป็นองค์ประกอบหลักของมาตรการบริหารจัดการภัยแล้งที่อิงตามการเข้ามามีส่วนร่วม สำหรับอุปกรณ์ประหยัดน้ำ

กระทรวงสิ่งแวดล้อมกำลังนำระบบสำหรับการจัดเก็บค่าน้ำมาใช้สำหรับอุปกรณ์ประหยัดน้ำด้วยการบังคับใช้มาตรฐานว่าด้วยระบบการจัดเก็บค่าน้ำแบบประหยัดน้ำและการติดป้ายอุปกรณ์ประหยัดน้ำ

ควรถือว่าการอนุรักษ์น้ำสำหรับการเกษตรมีความสำคัญ จากมุมมองของการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการ หลังจากที่ยกเลิกระบบค่าน้ำไปในปี 2000 ความมีประสิทธิภาพของการใช้น้ำสำหรับการเกษตรในเกาหลีก็ลดลงเนื่องจากประชากรในชนบทที่มีอายุมากขึ้น และศูนย์การชลประทาน ในสื่อการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับภัยแล้งที่มอบให้ผ่านทาง ADMS องค์การความร่วมมือชุมชนชนบทแห่งเกาหลี (Korea Rural Community Corporation: KRC) ได้เสนอแนวทางปฏิบัติเพื่อการบริหารจัดการที่ดีที่สุดที่เกษตรกรจะสามารถนำไปปฏิบัติได้ แนวทางนี้ประกอบด้วยการปรับปรุงช่องทางน้ำเข้าของระบบชลประทาน และการจัดการปากทางออกของท่อระบายน้ำ รวมทั้งการป้องกันการรับน้ำจากเส้นทางน้ำที่ไม่มีประสิทธิภาพ

นอกเหนือจากการตอบสนองและรับมือภัยแล้งแบบบนลงล่างที่นำโดยรัฐบาลแล้ว

การศึกษาในรูปแบบต่างๆ

ก็มีความสำคัญในการรับมือกับภัยแล้งโดยใช้การเข้ามามีส่วนร่วมของประชาชน ในเรื่องนี้ ศูนย์วิเคราะห์ข้อมูลภัยแล้งแห่งชาติแห่งเกาหลี (National Drought Information Analysis Center of Korea) ดำเนินการให้ความรู้เกี่ยวกับภัยแล้งผ่านทางเว็บศูนย์รวมข้อมูลภัยแล้งแห่งชาติ (<https://www.drought.go.kr/>) ซึ่งดำเนินการโดย K-water

เว็บเพจนี้แนะนำแนวทางแก่ประชาชนในรูปแบบเว็บตูน

เพื่อให้สามารถติดตามข้อมูลได้ในชีวิตประจำวันเมื่อเกิดสถานการณ์ภัยแล้ง K-water

ดำเนินการให้ความรู้ด้านภัยแล้งและโซนประสบการณ์

เพื่อให้ประชาชนได้รับความรู้ผ่านการเข้าเยี่ยมชมเว็บไซต์

และยังให้บริการที่ทำให้ผู้ใช้งานได้สัมผัสประสบการณ์จากเนื้อหาเดียวกันนี้ด้วยระบบเสมือนจริง

นอกจากนี้ ยังมีการจัดทำเว็บเพจของโปรแกรมให้ความรู้ว่าด้วยการอนุรักษ์น้ำของเกษตรกร

(<http://www.kweri.re.kr/savewater>) ผ่านทางระบบบริหารจัดการภัยแล้งด้านการเกษตร

(Agricultural Drought Management System: ADMS)

โดยจัดหาแนวทางดำเนินการเพื่อประหยัดน้ำสำหรับการเกษตรให้ในรูปแบบของเว็บตูน วิดีโอ

และเกม

ในกรณีของประเทศสมาชิกของ

MRC

หน่วยงานรัฐที่เกี่ยวข้องกำลังพิจารณาใช้ระบบความร่วมมือเพื่อการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแบบบูรณาการ (IFDM) อย่างไรก็ตาม ในสถานการณ์ที่ในปัจจุบันประเทศสมาชิกของ MRC ยังไม่มีระบบพยากรณ์รายฤดูกาลเพื่อให้ข้อมูลเตือนภัยแล้งล่วงหน้า

จึงจำเป็นต้องพิจารณาวิธีการที่ใช้แพลตฟอร์มเพื่อจัดทำ
และใช้ประโยชน์จากข้อมูลพยากรณ์สภาพภูมิอากาศแบบไร้พรมแดนในกลุ่มประเทศสมาชิก MRC
โดยทั่วไป เป็นที่ยอมรับว่าข้อมูลพยากรณ์ที่อิงตามรูปแบบ multi-model ensemble (MME)
มีความน่าเชื่อถือสูงกว่าข้อมูลที่ทำโดยใช้เพียง GCM อย่างเดียว ดังนั้น
เพื่อสร้างระบบเตือนภัยล่วงหน้าและการคาดการณ์ภูมิอากาศแบบ MME
โดยมีความสามารถพยากรณ์ที่ดีกว่าเดิม
จึงต้องมีวิธีการที่ใช้ความร่วมมือกันแบบใช้แพลตฟอร์มในภูมิภาค MRC สำหรับส่วนนี้
มีความจำเป็นต้องจัดตั้งระบบให้ครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำโขงตอนล่างเมื่อดำเนินการจัดทำระบบพยากรณ์
สภาพภูมิอากาศให้แต่ละประเทศ ระบบ EWS ที่ใช้แพลตฟอร์มในภูมิภาค MRC
สามารถแบ่งออกเป็นส่วนประกอบต่างๆ โดยละเอียดดังที่แสดงให้เห็นใน <ตารางที่ 1> ดังนั้น MRC
ต้องเก็บรวบรวมข้อมูลแบบ APCC MME, NMME และ CDS MME ที่ได้กล่าวถึงไปแล้วร่วมกัน
และแบ่งปันข้อมูลกับประเทศสมาชิก MRC ผ่านทางแพลตฟอร์มของ MRC

<ตารางที่ 1> องค์ประกอบย่อยของระบบเตือนภัยล่วงหน้าแบบแพลตฟอร์ม
และหน้าที่ความรับผิดชอบต่างๆ ที่แนะนำ

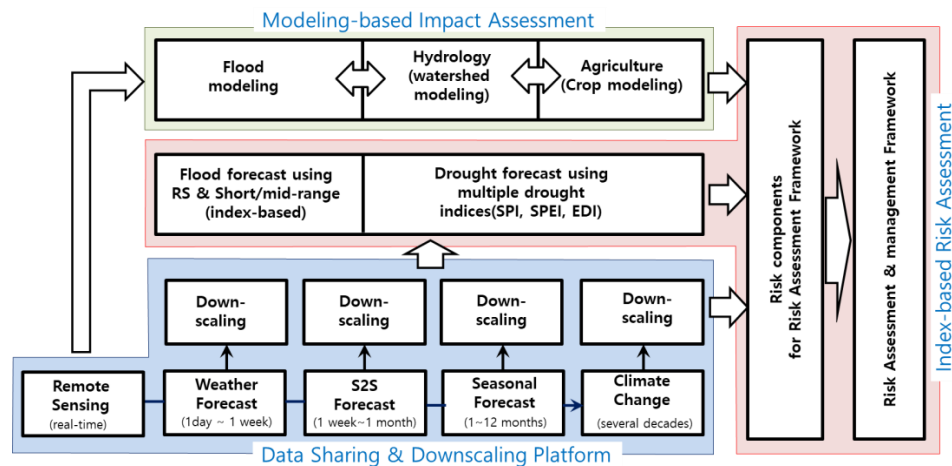
องค์ประกอบ	ความรับผิดชอบของ CLVT	ความรับผิดชอบของ MRC
เก็บข้อมูลการสังเกตการณ์และพยากรณ์	เป็นข้อมูลจากสถานีสังเกตการณ์ให้แต่ละประเทศ	การเก็บรวบรวมข้อมูลสากล (ข้อมูลดาวเทียม, การวิเคราะห์ซ้ำ และข้อมูลพยากรณ์) ทั่วทั้งภูมิภาคลุ่มน้ำโขงตอนล่างและการใช้ประโยชน์จากข้อมูลพื้นฐาน (เช่น การแปลงรูปแบบ)
การผลิตข้อมูลสังเกตการณ์อิงตามกริดแบบความละเอียดสูง	การแบ่งปันข้อมูลสังเกตการณ์จากสถานีผ่านแพลตฟอร์ม MRC	การพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อควบคุมคุณภาพข้อมูลที่สังเกตได้และการผลิตข้อมูลสังเกตการณ์อิงตามกริด การแบ่งปันเทคโนโลยีกับประเทศสมาชิก MRC
การย่อบริการด้วยวิธีทางสถิติ	การใช้และประเมินข้อมูลพยากรณ์ที่แบ่งปันผ่านแพลตฟอร์ม MRC	การพัฒนาเทคโนโลยีการย่อบริการด้วยวิธีทางสถิติ การจัดทำและแบ่งปันข้อมูลพยากรณ์ที่ผ่านการย่อบริการทั่วทั้งภูมิภาคลุ่มน้ำโขงตอนล่าง
การย่อบริการเชิงพลวัต	การสร้างแบบจำลองภูมิอากาศในภูมิภาค (RCM) ที่แตกต่างกันให้แต่ละประเทศ การจัดทำข้อมูลพยากรณ์ที่ผ่านการย่อบริการทั่วทั้งภูมิภาคลุ่มน้ำโขงตอนล่าง การแบ่งปันข้อมูลพยากรณ์ผ่านแพลตฟอร์ม MRC ให้แก่ MME	การจัดตั้งระบบรวบรวมข้อมูลให้แก่ข้อมูลพยากรณ์แบบย่อบริการที่ประเทศในพื้นที่ MRC จัดทำ
การจัดทำข้อมูลพยากรณ์	การใช้และประเมินข้อมูลพยากรณ์	การจัดทำเทคโนโลยี MME

ณโดยอิงตาม Multi-Model Ensemble (MME)	ณที่แบ่งปันผ่านแพลตฟอร์ม MRC	แบบผสมเพื่อการบูรณาการข้อมูลพยากรณ์แบบลดขนาดในเชิงสถิติและพลวัต การแบ่งปันข้อมูลพยากรณ์ MME แบบผสมกับประเทศ MRC
การจัดทำการพยากรณ์อิงตามดัชนีและทำการประเมินความเสี่ยง	การเก็บรวบรวมข้อมูลด้านเศรษฐกิจสังคมแบบเจาะจงประเทศเพื่อการประเมินความเสี่ยง (เช่น ความไวต่อผลกระทบและองค์ประกอบด้านความสามารถปรับตัว) การจัดทำแผนที่การประเมินความเสี่ยงโดยใช้ข้อมูลพยากรณ์ตามดัชนีที่ได้รับและข้อมูลด้านเศรษฐกิจสังคมที่เก็บรวบรวมมา	การพัฒนาเทคโนโลยีตามดัชนีเพื่อการใช้คุณลักษณะเฉพาะของข้อมูลพยากรณ์ที่แตกต่างกัน (ในเชิงสถิติพลวัต และ MME แบบผสม) การจัดทำข้อมูลพยากรณ์ตามดัชนี เช่น การพยากรณ์ภัยแล้งโดยใช้ดัชนีวัดภัยแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยา
การจัดทำการพยากรณ์ผลกระทบโดยอิงตามการสร้างแบบจำลอง	การสร้างระบบพยากรณ์ผลกระทบโดยใช้เครื่องมือสร้างโมเดลและจำลองแบบที่เลือกไว้ การจัดทำข้อมูลพยากรณ์ให้แต่ละประเทศ	การพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อใช้ประโยชน์จากข้อมูลพยากรณ์ในระบบการสร้างแบบจำลองเชิงกายภาพ (เช่น DSSAT และ SWAT)

ที่มา: ผู้เขียน

เพื่อให้ระบบเตือนภัยน้ำท่วมและภัยแล้งล่วงหน้าสามารถนำไปปฏิบัติได้จริงจากมุมมองด้านการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแบบบูรณาการจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องนำโมเดลการพยากรณ์ต่างๆ ที่มีระยะเวลาระหว่างกระบวนการ (lead-times) แตกต่างกันไปใช้งาน
แม้จะเป็นเรื่องสำคัญที่จะต้องจัดหาข้อมูลติดตามแบบเรียลไทม์และข้อมูลการพยากรณ์ในระยะสั้นให้เพื่อบริหารจัดการน้ำท่วม
แต่ก็เป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องจัดทำข้อมูลพยากรณ์หยาดน้ำฟ้าล่วงหน้าหลายเดือนเพื่อดำเนินการบริหารจัดการภัยแล้งในเชิงรุกด้วย สำหรับข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเริ่มเกิดภัยแล้งข้อมูลการพยากรณ์สภาพอากาศกึ่งฤดูกาลถึงฤดูกาล (Sub seasonal-to-Seasonal: S2S) ล่วงหน้านานหนึ่งเดือนจะถือว่ามีความเหมาะสม นอกเหนือจากข้อมูลพยากรณ์
ยังต้องมีการวางแผนเตรียมรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคต
เพื่อกำหนดนโยบายปรับตัวให้เข้ากับภัยแล้งอย่างสอดคล้องตามสถานการณ์ต่างๆ ของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ดังนั้น MRC
จำเป็นต้องพิจารณาจัดตั้งบริการด้านสภาพภูมิอากาศแบบให้ผู้ใช้เป็นจุดศูนย์กลาง
เพื่อมอบข้อมูลพยากรณ์ภูมิอากาศแบบหลายมาตราส่วนเพื่อใช้ในการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแบบบูรณาการในเชิงปฏิบัติ
ควรพิจารณาการพยากรณ์สภาพภูมิอากาศไปพร้อมกันกับเทคนิคการย่อยส่วนที่ควรได้รับการคัดเลือกอย่างสอดคล้องกับคุณลักษณะเฉพาะของข้อมูล (ดูรูปที่ 2)

[รูปที่ 2] บริการด้านสภาพภูมิอากาศแบบไร้รอยต่อที่แนะนำ เพื่อการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแบบบูรณาการในภูมิภาค MLB



ที่มา: ผู้เขียน

จำเป็นต้องนำแนวทางการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแบบบูรณาการไปดำเนินปฏิบัติภายในกรอบแนวคิดของการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการ (IWRM) เมื่อพิจารณาถึงสัดส่วนของน้ำที่ใช้ในการเกษตร จากปริมาณของทรัพยากรน้ำทั้งหมดในทั้งเกาหลีและกลุ่มประเทศสมาชิก MRC การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการในอนาคตควรประกอบด้วยวิธีการแบบไม่มีโครงสร้างและจากล่างขึ้นบน โดยพึ่งพาการบริหารจัดการด้วยความคลุมปลงศโดยอาศัยการเข้ามามีส่วนร่วม ดังนั้น เพื่อให้การจัดการอุปสงค์ที่มีต่อน้ำ (WDM) โดยอาศัยการเข้ามามีส่วนร่วมได้ผลในเชิงปฏิบัติ จึงเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้ใช้น้ำจะต้องนำแนวทางปฏิบัติเพื่ออนุรักษ์น้ำตามที่ได้รับแนะนำเข้ามาดำเนินปฏิบัติอย่างจริงจัง การดำเนินการเช่นนี้ต้องได้รับแรงสนับสนุนด้านนโยบายและสถาบัน เช่น การนำโครงการริเริ่มที่คัดเลือกไว้เข้ามาดำเนินการเพื่อส่งเสริมให้ใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ สำหรับการจัดการภัยแล้งแบบอาศัยการเข้ามามีส่วนร่วม เป็นเรื่องสำคัญที่จะต้องนำเทคโนโลยีด้านภูมิอากาศที่ปรับเปลี่ยนได้เพื่อให้เหมาะสมกับคุณลักษณะเฉพาะของแต่ละภูมิภาคไปดำเนินการ ในกรณีของภูมิภาคลุ่มน้ำโขงตอนล่างดังกล่าวไว้แล้วข้างต้น ยังไม่มีแพลตฟอร์มเพื่อการแบ่งปันความรู้ด้านเทคโนโลยีในขณะนี้ ในทางกลับกัน ในเกาหลี มีระบบข้อมูลเทคโนโลยีภูมิอากาศ (Climate Technology Information System: CTIS) เพื่อให้ความช่วยเหลือสนับสนุนประเทศกำลังพัฒนาในด้านเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับภูมิอากาศ และข้อมูลเทคโนโลยีด้านเกษตรกรรม ป่าไม้ อาหาร (Agri-forest-food-Tech Information: NATIS) เพื่อร่วมแบ่งปันและเริ่มใช้งานเทคโนโลยีด้านการเกษตรและข้อมูลที่จัดสิทธิบัตร ดังนั้น MRC ต้องทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางเผยแพร่ข่าว ที่จะสามารถใช้ข้อมูลเทคโนโลยีด้านภูมิอากาศในภูมิภาคได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ในกรณีของแพลตฟอร์มการจับคู่เทคโนโลยี เช่น CTIS มีความจำเป็นต้องพิจารณาใช้งานแพลตฟอร์มจับคู่เทคโนโลยีอย่างจริงจังเพื่อเผยแพร่เทคโนโลยีด้านภูมิอากาศโดยอาศัยการเข้ามามีส่วนร่วมของประชาชน

1. บทนำ

ภัยพิบัติธรรมชาติประมาณ 85% เกี่ยวข้องกับการเกิดเหตุการณ์เชิงอุทกนิเวศวิทยาเกี่ยวกับน้ำท่วมและภัยแล้งที่มีความรุนแรง โดยส่งผลให้เกิดความเสียหายในระดับสูงสุด การเกิดน้ำท่วมและภัยแล้งในลุ่มน้ำโขงเริ่มเกิดบ่อยและรุนแรงมากขึ้นเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เพื่อเป็นการรับมือกับการเกิดน้ำท่วมรุนแรงในปี 2000 สำนักงานเลขาธิการ MRC จึงได้จัดตั้งหน่วยปฏิบัติการบริหารจัดการน้ำท่วมและบรรเทาผลกระทบ แล้วจึงได้จัดตั้งทีมจัดท่ายุทธศาสตร์การบริหารจัดการน้ำท่วมและบรรเทาผลกระทบในปี 2001 เพื่อจัดท่ายุทธศาสตร์ให้แก่ MRC และโปรแกรมต่างๆ มากมายเพื่อการบริหารจัดการน้ำท่วมและบรรเทาผลกระทบในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงตอนล่าง ศูนย์การบริหารจัดการและบรรเทาผลกระทบจากน้ำท่วมระดับภูมิภาค (RFMMC) ของ MRC ได้รับการจัดตั้งอย่างเป็นทางการในปี 2007 โดยมีกัมพูชาเป็นฐานดำเนินการ ได้มีการให้การยอมรับความจำเป็นที่จะต้องนำงานบริหารจัดการและการประเมินภัยแล้งเข้ามาใช้งานในปี 2010 และในวันที่ 4 มีนาคม 2011 สี่ประเทศสมาชิกได้ยืนยันความต้องการของตนที่จะดำเนินการพัฒนายุทธศาสตร์ระดับภูมิภาคอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อบริหารจัดการความเสี่ยงให้ลดหน้า ตั้งแต่จุดนี้เป็นต้นมา การบริหารจัดการน้ำท่วมและการบริหารจัดการภัยแล้งจึงถูกดำเนินการแยกจากกันมานานหลายปี ไม่นานมานี้ในเดือนเมษายน 2019 คณะกรรมการร่วมของ MRC ตัดสินใจที่จะบูรณาการการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งเข้าด้วยกัน และเปลี่ยนชื่อจาก RFMMC เป็นศูนย์บริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งในระดับภูมิภาค (Regional Flood and Drought Management Center: RFDMC) โดยพิจารณาว่าอาจเกิดภัยแล้งขึ้นได้ในช่วงฤดูน้ำหลาก และในทางกลับกันก็อาจเกิดน้ำท่วมในฤดูแล้งได้

ในปี 2018 รัฐบาลของเกาหลีใต้ร่วมงานด้านปริมาณและคุณภาพน้ำเข้าด้วยกันในที่สุด เพื่อเป็นการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการ (IWRM) ภายใต้การควบคุมของกระทรวงสิ่งแวดล้อม (ME) การบริหารจัดการ IWRM ในเกาหลีอิงตามวิธีการแบบปรับไปตามลุ่มน้ำ โดยพิจารณาด้านปริมาณ คุณภาพ ภัยพิบัติ และระบบนิเวศที่เกี่ยวกับน้ำไปพร้อมๆ กัน นอกจากนี้ การบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแบบบูรณาการจะถือว่าเป็นบริบทของการบริหารจัดการ IWRM ด้วย ในหัวข้อที่ 1 มุ่งความสนใจไปที่ระบบและยุทธศาสตร์ต่างๆ ของการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งที่นำโดยรัฐบาล ซึ่งได้แก่การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการ (IWRM) ส่วนในบทนี้จะมุ่งความสนใจกับการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งโดยอาศัยการเข้ามามีส่วนร่วมของประชากรในพื้นที่และรัฐบาลส่วนท้องถิ่น อย่างไรก็ตาม การบริหารจัดการน้ำท่วมมุ่งความสนใจหลักๆ ไปที่การบริหารจัดการที่ราบน้ำท่วมถึงที่ทันสมัย และหมวดหมู่หลักๆ ของมาตรการบริหารจัดการเพื่อลดความเสี่ยงจากการเกิดน้ำท่วมประกอบด้วย 1) การวางแผนการใช้ที่ดิน 2) มาตรการแบบใช้สิ่งก่อสร้าง 3) การเตรียมพร้อมรับการเกิดน้ำท่วม และ 4) มาตรการฉุกเฉินเมื่อเกิดน้ำท่วม ซึ่งไม่เหลือขอบเขตให้กับการบริหารจัดการแบบมีส่วนร่วมมากนัก

ในทางกลับกัน การบริหารจัดการภัยแล้งแบบบูรณาการ¹ ประกอบด้วยเสาหลักสามประการ ได้แก่ 1) การติดตามและระบบเตือนภัยล่วงหน้า 2) การประเมินความเสี่ยงและผลกระทบ และ 3) การบรรเทาผลกระทบ การเตรียมพร้อม และการรับมือ ซึ่งมีช่องให้บริหารจัดการการเข้ามามีส่วนร่วมมากขึ้น รวมทั้งการจัดการอุปสงค์ที่มีต่อน้ำให้เป็นมาตรการ

ดังนั้น ในบทนี้จะเน้นที่สามวิธีการดังต่อไปนี้:

- 1) ระบบเตือนภัยล่วงหน้า (EWS) ที่มีความสำคัญสำหรับการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้ง;
- 2) เทคโนโลยีด้านภูมิอากาศที่ประชาชนในพื้นที่และรัฐบาลส่วนท้องถิ่นสามารถนำไปใช้เพื่อการบริหารจัดการภัยแล้งและแพลตฟอร์มที่จับคู่เทคโนโลยี โดยเชื่อมโยงผู้ใช้งาน (ความต้องการ) หลายฝ่ายเข้ากับผู้จัดหา และ
- 3) การจัดตั้งการกำกับควบคุมการเข้ามามีส่วนร่วมของภาคเอกชนโดยสมัครใจในระดับหมู่บ้าน และเสริมสร้างขีดความสามารถให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ด้วยการฝึกอบรมแนวปฏิบัติที่ดีที่สุดเพื่อการบริหารจัดการภัยแล้ง

2. การทบทวนยุทธศาสตร์การบริหารจัดการภัยแล้งสำหรับพื้นที่ลุ่มแม่น้ำโขงตอนล่าง (LMB)

2.1 การบริหารจัดการภัยแล้งใน LMB

2.1.1. ประเด็นปัญหาเกี่ยวกับภัยแล้งที่เกิดขึ้นเมื่อเร็ว ๆ นี้ในประเทศสมาชิกพื้นที่ลุ่มน้ำโขงตอนล่าง

ภัยแล้งส่งผลกระทบต่อผู้คนประมาณ 66 ล้านในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มากกว่า 30 ปีที่ผ่านมา โดยเกิดผลกระทบที่รุนแรงที่สุดในประเทศที่ต้องพึ่งพาการทำการเกษตรอย่างสูง ภัยแล้งมีผลกระทบรุนแรงกับสถานะทางเศรษฐกิจและสังคมในสี่ประเทศสมาชิกในพื้นที่ลุ่มแม่น้ำโขงตอนล่าง (LMB) ได้แก่ กัมพูชา สปป. ลาว ไทย และเวียดนาม (CLTV) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องของชีวิตความเป็นอยู่ของชุมชนที่ยากจนและผู้ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ชนบท ซึ่งคิดเป็น 85-90% ของประชากรในภูมิภาคลุ่มแม่น้ำโขงตอนล่าง

2.1.1.1. กัมพูชา

กัมพูชามีความเสี่ยงที่จะได้รับผลกระทบจากภัยแล้งที่เกิดตามธรรมชาติและจากการกระทำของมนุษย์ กระทรวงสิ่งแวดล้อมของกัมพูชา (MoE) คาดการณ์ไว้ในปี 2016 ว่ารูปแบบของสภาพอากาศได้แสดงให้เห็นความไม่แน่นอนมากขึ้นและการเกิดเหตุการณ์ด้านสถานะ

¹ โปรแกรมการบริหารจัดการภัยแล้งแบบบูรณาการ (<http://www.droughtmanagement.info/pillars/>)

สภาพอากาศที่รุนแรงยิ่งขึ้น โดยรวมถึงน้ำท่วมและภัยแล้ง ตั้งแต่ปี 2014 ถึง 2015
 กัมพูชาประสบกับภาวะภัยแล้งอย่างรุนแรง ภัยแล้งในกัมพูชายังคงเกิดต่อมาในปี 2016
 และรัฐบาลของกัมพูชา (RGC)
 ได้ประกาศภาวะฉุกเฉินของประเทศเนื่องมาจากขาดแคลนน้ำสำหรับการบริโภคของผู้คน
 ภาวะภัยแล้งยังคงดำเนินต่อไปในปี 2019 ถึง 2020
 ภัยแล้งในกัมพูชาก่อให้เกิดความเสียหายกับนาข้าวและเรือกสวนทำการเกษตร
 (โดยเฉพาะกับชุมชนเพาะปลูกข้าวที่ต้องอาศัยน้ำฝนเท่านั้น)
 และขาดแคลนน้ำสำหรับการบริโภคของคนด้วย
 ผลผลิตการเกษตรที่น้อยลงเนื่องจากภัยแล้งได้เพิ่มภาระหนี้สินของครอบครัวและส่งผลให้เกิดการขาด
 แคลนอาหารเป็นวงกว้าง

ในช่วงเวลาปกติ จะเกิดฝนตกในกัมพูชาตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม
 และเกิดฝนตกหนักตั้งแต่เดือนสิงหาคมจนถึงกลางเดือนตุลาคม
 โดยเกิดช่วงเวลาแห่งแสงประมาณสองถึงสามสัปดาห์ระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม
 ในปีในช่วงเวลาแห่งแสงนี้กินระยะเวลานาน อาจเกิดภาวะแห้งแล้งในการทำการเกษตร
 นอกเหนือจากฝนทั้งช่วงและฤดูฝนสิ้นสุดก่อนเวลา นอกจากนี้
 กระแสน้ำย้อนกลับของแม่น้ำโขงไปยังตอนกลางจะเกิดขึ้นตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือน
 ตุลาคม อย่างไรก็ตาม ในปี 2019 กระแสน้ำย้อนกลับหลักๆ จะเริ่มต้นในเดือนสิงหาคม ในปี 2020
 กระแสน้ำย้อนกลับของตอนกลางเริ่มขึ้นช้า คือในวันที่ 4 สิงหาคม
 ความล่าช้าของกระแสน้ำย้อนกลับนี้เกิดเนื่องจากระดับน้ำที่ลดต่ำลงในแม่น้ำโขง
 จากการเกิดฝนตกไม่เพียงพอและโครงการผลิตไฟฟ้าพลังน้ำหลายโครงการในภูมิภาคแม่น้ำโขง

จากข้อมูลของยุทธศาสตร์การบริหารจัดการภัยแล้งสำหรับลุ่มน้ำโขงตอนล่าง 2020~2025
 (DMS 2020~2025)

มีการกล่าวถึงหัวข้อต่อไปนี้ให้เป็นประเด็นปัญหาเกี่ยวกับภัยแล้งในปัจจุบันในกัมพูชา:

- (1) การขาดกลไกการทำงานเพื่อรายงานผลกระทบจากภัยแล้ง
- (2) การขาดขีดความสามารถสำหรับการบริหารจัดการภัยแล้งเชิงแนวคิด
- (3) การขาดข้อมูลเกี่ยวกับระบบการเปลี่ยนแปลงเชิงอุทกวิทยาจากประเทศในพื้นที่ต้นน้ำ
- (4) ไม่มีการวางแผนจัดการน้ำตามฤดูกาลที่เหมาะสม
- (5) ไม่มีระบบเตือนภัยล่วงหน้าและพื้นที่ที่มีขีดความสามารถ และ
- (6) ระบบรายงานผลกระทบจากภัยแล้งยังไม่ได้รับการจัดตั้งอย่างเป็นระบบดีพอ

2.1.1.2. สปป. ลาว

เป็นที่รู้จักกันดีว่าสปป. ลาวมีความเสี่ยงที่จะเกิดน้ำท่วมและภัยแล้ง
 เนื่องจากในภาคเหนือของสปป. ลาวต้องเผชิญกับความเสี่ยงที่จะเกิดน้ำท่วมฉับพลัน
 ขณะที่ภาคกลางและภาคใต้มีแนวโน้มที่จะประสบภาวะน้ำท่วมจากแม่น้ำ
 ปริมาณของการเกิดฝนตกมีผลกระทบต่องานด้านไรจากน้ำท่วมและภัยแล้ง
 พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดภัยแล้งจะได้รับผลกระทบ หากปริมาณน้ำฝนรายปีต่ำกว่า 2,000 มม.
 ในบริเวณที่ราบของแม่น้ำโขง ปัญหาการเกิดน้ำท่วมเกือบเป็นสิ่งที่แน่นอน
 เมื่อปริมาณน้ำฝนสูงเกินกว่า 200 มม. ภายในสองวัน นอกจากนี้

ภาวะน้ำท่วมและภัยแล้งที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเริ่มเกิดขึ้นบ่อยขึ้นเรื่อยๆ ในไม่กี่ปีที่ผ่านมา

สปป. ลาวมีความสามารถในการปรับตัวเข้ากับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในระดับต่ำ เนื่องจากการพัฒนาทางด้านการเศรษฐกิจสังคมในระดับต่ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องของภัยแล้ง ประเทศต้องเผชิญกับภาวะภัยแล้งหาค้างตลอดช่วง 40 ปีที่ผ่านมา หนึ่งในภัยแล้งที่รุนแรงมากที่สุด เกิดขึ้นในปี 1977 ซึ่งส่งผลกระทบต่อผู้คนกว่า 3.5 ล้านคน เมื่อไม่นานมานี้ ในปี 2015 ภัยแล้งที่เริ่มเกิดขึ้นในเดือนธันวาคม 2014 ส่งผลกระทบต่อพื้นที่ทำการเกษตรบนที่สูงมากกว่า 1,000 เฮกเตอร์ (2,470 เอเคอร์) โดยมีพื้นที่ 420 เฮกเตอร์ (1,040 เอเคอร์) ได้รับความเสียหายอย่างรุนแรง ตามข้อมูลจากเจ้าหน้าที่ของกรมการเกษตรและป่าไม้ในจังหวัด ภัยแล้งดำเนินต่อไปในปี 2016

ภัยแล้งที่เกิดขึ้นเฉพาะพื้นที่ที่มีผลกระทบต่อผลผลิตข้าวและความมั่นคงทางอาหารของครัวเรือน มากกว่าตามปกติ มีการประเมินว่า ภัยแล้งทำให้ประชาชนราว 188,000 หลังคาเรือนในสปป. ลาว ประสบกับความเสี่ยงด้านความมั่นคงทางอาหาร ครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบเหล่านี้ตั้งอยู่ในแขวงคำม่วน สะหวันนะเขต สาละวัน จำปาสัก ไชยะบุรี และเวียงเทียน

เช่นเดียวกับกัมพูชา

มีการนำเสนอหัวข้อเหล่านี้ในฐานะของประเด็นปัญหาที่เกี่ยวกับภัยแล้งในปัจจุบันของสปป. ลาว

- 1) ไม่มีกลไกการทำงานเพื่อรายงานผลกระทบจากภัยแล้ง
- 2) การขาดขีดความสามารถสำหรับการบริหารจัดการภัยแล้งเชิงแนวคิด
- 3) การขาดข้อมูลเกี่ยวกับระบบการเปลี่ยนแปลงเชิงอุทกวิทยาจากประเทศในพื้นที่ต้นน้ำ
- 4) ไม่มีการวางแผนจัดการน้ำตามฤดูกาลที่เหมาะสม
- 5) ไม่มีระบบเตือนภัยล่วงหน้าและพื้นที่ที่มีขีดความสามารถ และ
- 6) ระบบรายงานผลกระทบจากภัยแล้งยังไม่ได้รับการจัดตั้งอย่างเป็นระบบดีพอ (MRC, 2019)

2.1.1.3. ไทย

ในตอนนี้ไทยกำลังประสบภาวะภัยแล้งที่รุนแรงที่สุดซึ่งอาจถึงในช่วงสี่ทศวรรษ การเพาะปลูกและการผลิตทางการเกษตรและภาคอุตสาหกรรมต้องเผชิญกับความสูญเสียในจำนวนมหาศาล ภัยแล้งในปี 2019/2020 จะเป็นภัยแล้งที่รุนแรงที่สุดอันดับสอง (หลังจากปี 2015/2016) ในรอบทศวรรษ ด้วยการสูญเสียผลผลิตทางการเกษตรโดยประมาณมูลค่าไว้ที่ราว 26,000 ล้านบาท (840 ล้านดอลลาร์สหรัฐ) โดยคิดเป็นประมาณ 0.2% ของ GDP กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ได้รายงานว่ พื้นที่การเกษตรราว 1.3 ล้านไร่ (0.2 ล้านเฮกเตอร์) ได้รับผลกระทบจากภัยแล้งในช่วงเดือนกันยายนปี 2019 - มกราคม 2020 คิดเป็นประมาณ 18% ของพื้นที่ที่เหมาะสมแก่การเพาะปลูกนอกฤดูกาล

ระดับของแม่น้ำอยู่ต่ำกว่าระดับน้ำทะเลมาตรฐานอย่างมาก ส่งผลให้เกิดการรุกตัวของน้ำทะเลขึ้นมาจากที่ต้นน้ำ โดยส่งผลกระทบต่อการจัดหาน้ำสำหรับดื่มตามปกติแล้ว ระบบประปาสำหรับครัวเรือน การเกษตร

และอุตสาหกรรมจะต้องอาศัยการกักเก็บน้ำจากเขื่อนหลักที่กระจายอยู่ทั่วทั้งประเทศ สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ (ONWR) และกรมชลประทาน (RID) รายงานว่าการจัดหาน้ำในเขื่อนเก็บกักน้ำสำคัญโดยรวมคิดเป็น 3,800 ล้านลูกบาศก์เมตร ลดลง 60% จากช่วงเวลาเดียวกันในปีที่แล้ว ณ เดือนมกราคม 2020 รัฐบาลได้จำกัดการจ่ายน้ำทางระบบชลประทานให้แก่การผลิตข้าว เพื่อแน่ใจว่าจะมีน้ำเพียงพอสำหรับการใช้บริโภคในครัวเรือนและการบริหารจัดการด้านนิเวศจนถึงเดือนมิถุนายน 2020

การประเมินสถานะภัยแล้งในประเทศไทยครั้งปัจจุบันนี้เผยให้เห็นว่าโดยหลักแล้วเกิดขึ้นเนื่องจากฤดูมรสุมที่สั้นกว่าปกติ และปริมาณน้ำฝนรายปีที่ต่ำกว่าปกติในปี 2018 และ 2019 วัฏจักรการเกิดฝนตกจากมรสุมมาถึงช้า (กว่ารอบตามปกติ) เกือบสองสัปดาห์ และสิ้นสุดก่อนเวลาสามสัปดาห์ทั้งในประเทศไทยและประเทศอื่นๆ ในพื้นที่ตอนล่างของลุ่มน้ำโขง รวมทั้ง สปป. ลาว กัมพูชา และเวียดนาม (เว็บไซต์ของ MRC Website) นอกจากนี้ ปรากฏการณ์เอลนีโญในปี 2019 ส่งผลให้เกิดระดับอุณหภูมิต่ำผิดปกติและการคายระเหยในระดับสูง

ในประเทศไทย หัวข้อต่อไปนี้จะถูกนำเสนอให้เป็นประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับภัยแล้งในปัจจุบัน:

- 1) ไม่มีระบบประจำเตรียมพร้อมสำหรับการรายงานผลกระทบจากภัยแล้ง
 - 2) การขาดข้อมูลเกี่ยวกับระบบการเปลี่ยนแปลงเชิงอุทกวิทยาจากประเทศในพื้นที่ต้นน้ำ
 - 3) มีระบบเตือนภัยล่วงหน้าพร้อมใช้งาน
- แต่ยังคงต้องปรับแนวทางการทำงานระหว่างกรมและสถาบันต่างๆ ให้สอดคล้องกัน และ
- 4) มีการพัฒนาระบบส่งเสริมการตัดสินใจเพื่อสนับสนุนระบบเตือนภัยล่วงหน้า (MRC, 2019)

2.1.1.4. เวียดนาม

ในเวียดนาม ภัยแล้งเป็นหนึ่งในภัยพิบัติธรรมชาติที่เกิดขึ้นบ่อยที่สุด และมีความรุนแรงยิ่งขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ จากสถิติที่รวบรวมไว้ ในช่วง 50 ปีที่ผ่านมา เกิดภัยแล้งครั้งต่างๆ ในช่วง 40 ปีโดยมีขอบเขตและสถานที่ที่แตกต่างกันออกไปทั่วเวียดนาม ซึ่งส่งผลกระทบกับการทำการเกษตรและสภาพความเป็นอยู่ในท้องถิ่นในระดับที่แตกต่างกันออกไป

ภัยแล้งที่เกิดขึ้นในช่วงปลายปี 1998 ถึงเมษายนปี 1999 ส่งผลกระทบกับพื้นที่ 86,140 เฮกเตอร์ (เกิดภัยแล้งรุนแรงใน 17,077 เฮกเตอร์) และเกิดผลกระทบกับพืชพรรณและอื่นๆ ในพื้นที่ภูเขาในภาคเหนือและพื้นที่สามเหลี่ยมปากแม่น้ำแดง 10,930 เฮกเตอร์ ในเดือนมกราคม - กุมภาพันธ์ 2004 ระดับน้ำของแม่น้ำแดงลดต่ำที่สุดในรอบ 40 ปี ความจุในการเก็บกักน้ำของเขื่อนเก็บน้ำต่างๆ อยู่ต่ำกว่าระดับที่กำหนด และชุมชนในท้องถิ่นต้องระดมใช้ทรัพยากรทุกอย่างที่มีที่เป็นไปได้เพื่อรับมือกับภัยแล้งในครั้งนี้ ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา ทรัพยากรน้ำในส่วนปลายน้ำของแม่น้ำแดงลดลงอย่างมาก มีการสังเกตพบว่า ตั้งแต่เดือนธันวาคมถึงพฤษภาคม ระดับน้ำต่ำกว่าระดับเฉลี่ยของปีที่ผ่านมาประมาณ 0.5 - 1.1 เมตร ดังนั้น การจัดหาน้ำให้สำหรับการชลประทานจึงไม่เพียงพอในฤดูหนาว - ใบไม้ผลิ

ในเวียดนาม หัวข้อต่อไปนี้จะถูกนำเสนอให้เป็นประเด็นปัญหาที่เกี่ยวกับภัยแล้งในปัจจุบัน:

- 1) ไม่มีกลไกการทำงานสำหรับการรายงานผลกระทบจากภัยแล้ง
ทำการรายงานเป็นหลักผ่านทางโทรทัศน์และวิดีโอในระดับประเทศ
- 2) ต้องปรับปรุงการบูรณาการระหว่างการบริหารจัดการภัยแล้งและการรุกรานของน้ำเค็ม
- 3) การขาดข้อมูลเกี่ยวกับระบบการเปลี่ยนแปลงเชิงอุทกวิทยาจากประเทศในพื้นที่ต้นน้ำ
- 4) ตัวชี้วัดการติดตามในระดับประเทศจำกัดอยู่ที่เพียงตัวระบุชี้เชิงอุทกวิทยาและอุตุนิยมวิทยาเท่านั้น
โดยดำเนินการติดตามภาวะแห้งแล้งอย่างครอบคลุมมากขึ้นในบางส่วนของพื้นที่ และ
- 5) ไม่มีระบบเตือนภัยล่วงหน้าสำหรับผู้ใช้งานปลายทาง

2.1.1.5. MRC

การบริหารจัดการภัยแล้งใน MRC จำเป็นต้องปรับใช้มุมมองแบบบูรณาการระดับภูมิภาค โดยพิจารณาประเด็นว่าด้วยภัยแล้งแบบข้ามเขตแดนดังต่อไปนี้ (MRC, 2019):

- การไหลของกระแสน้ำที่ลดลงจากลำน้ำกระแสหลักก่อให้เกิดภัยแล้งเชิงอุทกวิทยาในภูมิภาค
- น้ำเอ่อท่วมในดอนเหลสาบที่ไม่เพียงพอจะก่อให้เกิดการรุกรานของน้ำเค็มในสามเหลี่ยมปากแม่น้ำโขงของเวียดนาม
- การทำฝนเทียมที่มากเกินไปในประเทศไทยส่งผลให้ปริมาณหยาดน้ำฟ้าตามชายแดนประเทศไทยกับประเทศอื่นๆ ลดลง
- การใช้น้ำบาดาลที่ชายแดนมากเกินไปทำให้น้ำบาดาลที่ไหลเข้ามาเติมในท้ายน้ำบริเวณชายแดนทำได้ช้าลง
- ยังไม่มีการให้ข้อมูลพยากรณ์อากาศตามฤดูกาลหรือแนวโน้มสภาวะอากาศแก่ประเทศสมาชิกเพื่อเป็นข้อมูลระบบเตือนภัยล่วงหน้า
- ยังไม่มีการมอบหมายงานเพื่อแบ่งปันข้อมูลด้านอุทกวิทยาเพื่อเป็นข้อมูลระบบการเปลี่ยนแปลงเชิงอุทกวิทยา

2.1.2. การบริหารจัดการภัยแล้งในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงตอนล่าง

สำนักงานเลขาธิการ MRC ได้เปิดตัวกิจกรรมการบริหารจัดการภัยแล้งครั้งแรกอย่างเป็นทางการในเดือนมิถุนายน 2012 ภายใต้แผนเชิงยุทธศาสตร์ปี 2011-2015 ที่เรียกว่าโปรแกรมบริหารจัดการภัยแล้ง (DMP) 2011-2015 เมื่อไม่นานมานี้ MRC ได้ปรับปรุงยุทธศาสตร์การบริหารจัดการภัยแล้งสำหรับพื้นที่ตอนล่างของลุ่มน้ำโขง ปี 2020 - 2025 (DMS 2020-2025) ขอบเขตของยุทธศาสตร์ DMS 2020-2025 คือเพื่อมอบกรอบการทำงานโดยรวมเพื่อสนับสนุนประเทศสมาชิกในการพัฒนาขีดความสามารถอย่างยั่งยืน

และขีดความสามารถในการจัดการภาวะเสี่ยงสูงจะได้รับความเสียหายจากภัยแล้งในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงตอนล่างในลักษณะที่มีประสิทธิภาพ ยั่งยืน และเท่าเทียมอย่างสอดคล้องกับหลักการของการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการ (IWRM) และการบริหารจัดการความเสี่ยงอย่างบูรณาการ และมุมมองของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ยุทธศาสตร์ DMS 2020-2025 จะถูกปรับให้สอดคล้องตามยุทธศาสตร์การบริหารจัดการลุ่มน้ำ (BDS) และยุทธศาสตร์การปรับตัวของลุ่มน้ำโขงและแผนปฏิบัติการ ปี 2018-2022 (MASAP)

รวมทั้งยังเอื้ออำนวยให้เกิดการพัฒนาโดยรวมของภูมิภาคแห่งนี้ด้วย การนำยุทธศาสตร์ DMS 2020-2025 ไปดำเนินการจะยังช่วยสนับสนุนการดำเนินการขององค์กรยุทธศาสตร์นานาชาติเพื่อการลดภัยพิบัติแห่งสหประชาชาติ (UNISDR) กรอบการดำเนินงานเช่นใดและเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนแห่งสหประชาชาติ (SDG) การจัดลำดับความสำคัญเชิงยุทธศาสตร์ของ BDS และ MASAP สำหรับ DMS ถูกแสดงไว้ใน <ตารางที่ 4-1>

4-1>

<ตารางที่
การจัดลำดับความสำคัญเชิงยุทธศาสตร์ของยุทธศาสตร์การบริหารจัดการลุ่มน้ำ (BDS)
และยุทธศาสตร์การปรับตัวของลุ่มน้ำโขงและแผนปฏิบัติการ (MASAP)
ที่เกี่ยวข้องกับยุทธศาสตร์การบริหารจัดการภัยแล้งสำหรับพื้นที่ตอนล่างของลุ่มน้ำโขง ปี 2020-2025

ลำดับความสำคัญที่เกี่ยวข้องของ BDS	ลำดับความสำคัญที่เกี่ยวข้องของ MASAP
• ลดช่องว่างความรู้ที่ยังเหลืออยู่เพื่อลดความเสี่ยงให้เหลือน้อยที่สุด • ปรับการพัฒนาอย่างยั่งยืนทั่วลุ่มน้ำและการร่วมแบ่งปันต้นทุนและผลประโยชน์ให้เหมาะสมที่สุด • เสริมประสิทธิภาพของการวางแผนสินทรัพย์สิ่งแวดล้อมตามที่เกิดลงร่วมกัน • เสริมประสิทธิภาพของขั้นตอนดำเนินการทั่วลุ่มน้ำและความสามารถในการดำเนินการในระดับประเทศ • ปรับปรุงการบริหารจัดการและพัฒนาทรัพยากรน้ำระดับประเทศ • เพิ่มประสิทธิภาพของการบริหารจัดการข้อมูล การสื่อสาร และเครื่องมือต่างๆ • เพิ่มการร่วมมือกันกับพันธมิตรและผู้ถือผลประโยชน์	• บรรจุเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศลงในนโยบาย โปรแกรม และแผนระดับภูมิภาคและประเทศ • เพิ่มประสิทธิภาพในการร่วมมือและเป็นพันธมิตรในระดับภูมิภาคและระหว่างประเทศ • ส่งเสริมให้นำมาตรการปรับตัวเพื่อความเท่าเทียมระหว่างเพศและข้ามพรมแดนไปดำเนินการ • ดำเนินการติดตาม เก็บรวบรวมข้อมูล และแบ่งปันข้อมูลอย่างต่อเนื่อง

ที่มา: นำข้อมูลมาจาก MRC (2019)

พื้นที่ลุ่มน้ำโขงตอนล่างยังขาดกรอบการดำเนินการเพื่อความร่วมมือระดับภูมิภาคที่เกี่ยวกับสถานะภัยแล้งรุนแรง โดยเฉพาะในการแบ่งปันข้อมูลและการแบ่งปันทรัพยากรน้ำ โดยใช้มาตรการต่างๆ เช่น การผันน้ำจากลำน้ำโขงสายหลัก ยุทธศาสตร์การบริหารจัดการภัยแล้งของ MRC จำเป็นต้องพิจารณาสิ่งต่อไปนี้:

- 1) ประเด็นปัญหาข้ามพรมแดนที่เกี่ยวกับการร่วมมือกันกับประเทศบริเวณต้นน้ำเพื่อจัดการกับปัญหาระดับการรุกล้ำของน้ำเค็มในสามเหลี่ยมปากแม่น้ำโขง
 - 2) การพัฒนาในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงตอนล่างเกี่ยวกับการเพิ่มจำนวนของประชากร
 - 3) การบริหารจัดการอุปสงค์ที่มีต่อน้ำ
- รวมทั้งการบริหารจัดการน้ำอย่างเป็นระบบและเป็นตามภาคส่วน และ
- 4) ความสำคัญของผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ภัยแล้งในปี 2016 เป็นตัวอย่างที่ดีของประเด็นการบริหารจัดการภัยแล้งระดับภูมิภาค ซึ่งต้องการการรับมือและตอบสนองทันทีและการสนับสนุนด้วยการร่วมมือกัน โดยเฉพาะจากประเทศต้นน้ำที่เป็นผู้ควบคุมการเก็บกักและปรับการไหลของน้ำ เห็นกรณีของการสนับสนุนดังกล่าวได้จากการตอบรับในเชิงบวกของจีนที่มีต่อคำขอของประเทศตอนล่างของลุ่มน้ำโขง เพื่อให้ปล่อยน้ำสำหรับการเกษตรเพิ่มขึ้น เนื่องจากสถานการณ์ขาดแคลนน้ำในปี 2016 มีการปล่อยน้ำปริมาณมหาศาล (12,650 ล้านลบ.ม.) ตั้งแต่เดือนมีนาคม - พฤษภาคม ปี 2016 จากเขื่อนจิ่งหงเพื่อจ่ายน้ำให้แก่ประเทศต่างๆ ที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ปลายน้ำ ประชากรของภูมิภาคแม่น้ำโขงจะเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว เนื่องจากการคาดการณ์ของ MRC จาก 60 ล้านคนในปัจจุบันที่กำลังใช้น้ำจากแม่น้ำโขง เป็น 100 ล้านคนในระยะเวลาประมาณ 10 ปี ส่งผลให้อุปสงค์ต่อน้ำเพิ่มมากขึ้นในภาคธุรกิจต่างๆ ในทางกลับกัน ทรัพยากรน้ำกลับไม่เพิ่มขึ้นเพื่อสอดคล้องกับอุปสงค์ที่เพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็วดังกล่าว คาดว่าภูมิภาคลุ่มน้ำโขงตอนล่างจะต้องเผชิญกับภัยแล้งในทศวรรษข้างหน้า ตามที่ระบุชี้โดยสถานการณ์จำลองภูมิอากาศที่คาดการณ์ไว้โดยโครงการริเริ่มการปรับตัวให้เข้ากับกาเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ด้วยเหตุที่จะเกิดอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นอย่างมาก ทั้งยังมีจำนวนวันที่เกิดภาวะแห้งแล้งและกระแสน้ำที่ลดต่ำลงอย่างรุนแรงจะเพิ่มสูงขึ้นในภูมิภาคนี้ ดังนั้น ภูมิภาคลุ่มน้ำโขงตอนล่างซึ่งมีกลไกการทำงานของ MRC จะเป็นต้องพัฒนาและนำการวางแผนและบริหารจัดการอย่างเหมาะสมไปปฏิบัติ เพื่อรับมือกับผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เมื่อพิจารณาถึงสถานการณ์ดังกล่าว จึงจำเป็นต้องมียุทธศาสตร์การบริหารจัดการภัยแล้งในระดับภูมิภาค เพื่อส่งเสริมประเทศสมาชิกในการจัดการและบรรเทาผลกระทบของภัยแล้งและภาวะเสี่ยงสูงที่จะได้รับความเสียหายในช่วงฤดูแล้ง

ยุทธศาสตร์นี้ถูกกำหนดให้มุ่งความสนใจที่สาขาที่มีความสำคัญ ที่ได้รับการประเมินว่า "ดำเนินงานอย่างต่อเนื่องประสิทธิภาพ" และต้องให้ "ความเอาใจใส่ทันที" เพื่อจัดการกับปัญหาภัยแล้ง สิ่งเหล่านี้ประกอบด้วย การติดตามตัวชี้วัดภัยแล้ง การพยากรณ์ภัยแล้งและระบบเตือนภัยล่วงหน้า การสร้างขีดความสามารถในการประเมินและวางแผนรับมือภัยแล้ง มาตรการบรรเทาผลกระทบ และระบบการแบ่งปันข้อมูล ดังที่แสดงให้เห็นใน <ตารางที่ 4-2>

<ตารางที่ 4-2> ลำดับความสำคัญเชิงยุทธศาสตร์และกิจกรรมต่างๆ ของยุทธศาสตร์การบริหารจัดการภัยแล้ง ปี 2020-2025

ลำดับความสำคัญ	กิจกรรม
การติดตามตัวชี้วัด	- การติดตามด้านอุทก-อุตุนิยมวิทยาและเขื่อนเก็บกักน้ำ - การติดตามกระแสน้ำในฤดูแล้งภายใต้ขั้นตอนปฏิบัติเพื่อดูแล (PMFM) และขั้นตอนปฏิบัติเพื่อการติดตามการใช้น้ำ (PWUN) - การติดตามน้ำบาดาล - การติดตามความชื้นในดินและสถานะของผลผลิตการเกษตร - การติดตามระดับของน้ำเค็ม
การพยากรณ์ภัยแล้งระบบเตือนภัยล่วงหน้า	- การติดตามภัยแล้ง - การพยากรณ์ภัยแล้งระบบเตือนภัยล่วงหน้า
การสร้างขีดความสามารถในการประเมินและวางแผนรับมือภัยแล้ง	- การฝึกอบรมระดับประเทศและภูมิภาค - การประชุมเชิงปฏิบัติการและการประชุมระดับภูมิภาคและนานาชาติ

	• การแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับองค์กรบริหารจัดการแม่น้ำ
มาตรการบรรเทาผลกระทบ	• การร่วมมือกันกับประเทศคู่เจรจาของ MRC • การร่วมมือกันกับหน่วยงานระดับประเทศและสถาบันในภูมิภาค • การศึกษาความเป็นไปได้เกี่ยวกับการเก็บกักน้ำของลุ่มน้ำ • ด้วยการร่วมมือกันกับไทยเพื่อจัดทำโครงการแก้มลิง • มาตรการสำหรับการบริหารจัดการอุปสงค์ที่มีต่อน้ำ • การพัฒนาแนวทางการปรับตัวเพื่อรับมือกับภัยแล้ง • กิจกรรมรณรงค์ว่าด้วยมาตรการปรับตัวเพื่อรับมือกับภัยแล้ง
การแบ่งปันและเผยแพร่ข้อมูล	• การเผยแพร่ข้อมูลภัยแล้ง • การจัดทำเอกสารเกี่ยวกับข้อมูลและสารสนเทศภัยแล้ง

ที่มา: นำข้อมูลมาจาก MRC (2019)

หัวข้อต่อไปนี้เป็นลำดับความสำคัญในกลุ่มมาตรการเพื่อการพยากรณ์และระบบเตือนภัยแล้งล่วงหน้า

- (1) เลือกดัชนีภัยแล้งและเครื่องมือสำหรับการติดตามภัยแล้งและงานพยากรณ์ภายใต้ระบบการประเมินสถานะความรุนแรงเชิงอุทกวิทยาในระดับภูมิภาค (RHEAS);
- (2) สร้างเครื่องมือมาตรฐานสำหรับการติดตามภัยแล้งการพยากรณ์และระบบเตือนภัยแล้งล่วงหน้า ในระดับภูมิภาค
- (3) พัฒนาและใช้บริการติดตามภัยแล้งแบบอิงตามดัชนี
- (4) จัดทำข้อมูลแนวโน้มประจำฤดูกาลในช่วง 3-6 เดือนข้างหน้า
- (5) พัฒนาศูนย์รวมข้อมูลภัยแล้งในระดับภูมิภาค
- (6) จัดทำการตรวจสอบยืนยันผลงานที่ได้ในขั้นสุดท้าย
- (7) ส่งเสริมให้เกิดการแบ่งปันเทคโนโลยีสำหรับระบบเตือนภัยแล้งล่วงหน้าในกลุ่มประเทศสมาชิกของ MRC และ
- (8) พัฒนาระบบพยากรณ์ภัยแล้งแบบแยกเป็นอิสระของ MRC ด้วยการปรับเปลี่ยนแบบจำลอง RHEAS ตามความเหมาะสม

ในกลุ่มมาตรการบรรเทาผลกระทบจากภัยแล้ง มาตรการที่อาศัยการเข้ามามีส่วนร่วมประกอบด้วยการศึกษาเก็บกักน้ำแบบร่วมมือกัน ด้วยการทำโครงการแก้มลิงกับประเทศไทยและการจัดการอุปสงค์ที่มีต่อน้ำ เทคโนโลยีสำหรับการบริหารจัดการอุปสงค์ที่มีต่อน้ำ ประกอบด้วยระบบชลประทานที่ใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ โกลุสภัณฑ์ประหยัดน้ำ และการใช้มิเตอร์วัดการใช้น้ำ เป็นต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในด้านการเกษตร การปรับปรุงการออกแบบและจัดการช่องทางและระบบจ่ายน้ำอื่นๆ และการปรับปรุงระบบในฟาร์มเพื่อจัดส่งน้ำไปยังพืชผลการเกษตร เช่น การชลประทานแบบน้ำหยด เป็นกิจกรรมที่จะดำเนินการโดยเป็นความสำคัญลำดับแรก ในกรณีของการสร้างขีดความสามารถหลักสูตรฝึกอบรมระดับประเทศและภูมิภาคจะสามารถส่งเสริมและสร้างขีดความสามารถให้หน่วยงานระดับประเทศต่างๆ นอกจากนี้ การแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับองค์กรจัดการแม่น้ำแห่งอื่นๆ เช่น การเดินทางดูงาน จะสามารถช่วยเพิ่มความเข้าใจและยืนยันความถูกต้องของทฤษฎีที่ได้รับการถ่ายทอดความรู้ได้

2.2 ความต้องการด้านเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการภัยแล้ง

2.2.1. มาตรฐานการจัดหมวดหมู่ของเทคโนโลยี

การบริหารจัดการภัยแล้งอาจประกอบด้วยมิติต่างๆ ของเทคโนโลยีที่สามารถนิยามว่าเป็น 'ชั้นของอุปกรณ์ เทคโนโลยี ความรู้เชิงปฏิบัติ หรือทักษะเพื่อดำเนินกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง' (IPCC 2000) การทำความเข้าใจความต้องการเทคโนโลยีด้านภูมิอากาศของประเทศต่างๆ ในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงตอนล่างเป็นจุดเริ่มต้นสำหรับการจัดทำมาตรการเพื่อลดผลเสียหายจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ รวมทั้งภัยแล้ง ในการเปรียบเทียบเทคโนโลยีภูมิอากาศที่มีความสำคัญสำหรับประเทศในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงตอนล่างมีความจำเป็นที่จะต้องใช้การจัดหมวดหมู่เทคโนโลยีด้านภูมิอากาศที่เหมาะสมและใช้กันทั่วไป โดยเฉพาะสำหรับเทคโนโลยีเพื่อการปรับตัว เช่น มาตรการบริหารจัดการภัยแล้งต่างๆ

ศูนย์เทคโนโลยีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Green Technology Center: GTC) ซึ่งเป็นสถาบันวิจัยที่ได้รับเงินทุนจากรัฐบาล ภายใต้กระทรวงวิทยาศาสตร์และไอซีทีของเกาหลี และข้อตกลงความร่วมมือ UNEP DTU ได้จัดทำงานวิจัยเพื่อพัฒนาระบบการจัดหมวดหมู่เทคโนโลยีด้านภูมิอากาศ โดยอิงตามข้อมูลการประเมินความต้องการด้านเทคโนโลยี (TNA) สำหรับประเทศกำลังพัฒนา การจัดหมวดหมู่เทคโนโลยีนี้แบ่งออกเป็นหกภาคส่วน ได้แก่ 1) การเกษตรและปศุสัตว์ 2) น้ำ 3) ป่าไม้และที่ดิน 4) ทะเล การประมง และบริเวณชายฝั่ง 5) สุขภาพ และ 6) การพยากรณ์และติดตามการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การเกษตรและน้ำถูกเน้นให้เป็นความสำคัญลำดับสูงสุดในการจัดทำ TNA ในช่วงปี 2009 - 2018 สำหรับประเทศกำลังพัฒนา 53 แห่ง ² <ตารางที่ 4-3> แสดงให้เห็นภาคสำคัญสามส่วนและหมวดหมู่ย่อยของเทคโนโลยีที่สอดคล้องกัน ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการภัยแล้งอย่างใกล้ชิด

<ตารางที่ 4-3>
ภาคส่วนที่มีความสำคัญสูงสุดและการจัดหมวดหมู่เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการภัยแล้ง

ภาค	เทคโนโลยี	คำอธิบาย
การเกษตร	พืชผลผลิตที่ทนต่อสภาพภูมิอากาศ	• การปรับปรุงคุณสมบัติทนต่อสภาพภูมิอากาศของพืชผลผลิตเพื่อรับมือกับการเกิดสภาวะอากาศที่รุนแรง
	การบริหารจัดการน้ำ	• เทคนิคบริหารจัดการระบบชลประทานที่มีความสามารถผลิตพืชผลทางการเกษตรโดยใช้น้ำปริมาณน้อยที่สุด
	การจัดการดิน	• เทคนิคการจัดการทางการเกษตรที่ทำให้ดินสามารถเก็บและรักษาความชื้นได้มากขึ้น
	การติดตามสิ่งแวดล้อม	• การติดตามเทคนิคสิ่งแวดล้อมด้านการเกษตรที่ช่วยสนับสนุนการประเมินภาวะเสี่ยงสูงที่จะได้รับความเสียหายจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศรวมทั้งภัยแล้ง

2 TT: CLEAR (<https://unfccc.int/ttclear/tna>)

	การลดและบริหารจัดการความเสี่ยงจากภัยพิบัติ	• เทคนิคสำหรับการปรับปรุงสิ่งก่อสร้างและโครงสร้างพื้นฐานทางการเกษตร • เทคนิคเพื่อลดความเสียหายเนื่องจากสภาวะอากาศที่ผิดปกติและภัยพิบัติ (ระบบเตือนภัยล่วงหน้าและการจำลองแบบภัยพิบัติที่เกี่ยวกับภูมิอากาศ)
	การให้ความรู้และคำปรึกษา	• กรอบการทำงานในการให้ความรู้เพื่อสร้างขีดความสามารถ
น้ำ	การจ่ายน้ำอย่างยั่งยืน	• เทคโนโลยีเพื่อดูแลรักษาและเพิ่มขีดความสามารถในการจ่ายน้ำ
	การติดตามและระบบเตือนภัยล่วงหน้า	• เทคนิคการตัดสินใจเพื่อการบริหารจัดการน้ำอย่างมีประสิทธิภาพในสภาวะอากาศที่รุนแรง
	การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการ	• เทคโนโลยีการบริหารจัดการที่พิจารณาปริมาณน้ำ คุณภาพน้ำ และนิเวศวิทยาอย่างครอบคลุมในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำและลุ่มน้ำ
	การให้ความรู้และคำปรึกษา	• กรอบการทำงานในการให้ความรู้เพื่อสร้างขีดความสามารถ

ที่มา: ศูนย์เทคโนโลยีเพื่อสิ่งแวดล้อม (<https://www.gtck.re.kr/gtck/index.do>), ข้อตกลงความร่วมมือ UNEP DTU (<https://unepdtu.org/>) (เข้าข้อมูลวันที่ 9 พฤษภาคม ปี 2021)

2.2.2.

ความต้องการเทคโนโลยีสำหรับการบริหารจัดการภัยแล้งในระดับประเทศ

มีการตรวจสอบทบทวนรายงานการประเมินความต้องการเทคโนโลยี (TNA) สำหรับสี่ประเทศในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงตอนล่างประกอบด้วยกัมพูชา สปป. ลาว เวียดนาม และไทย (CLVT)

และความต้องการเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการภัยแล้งได้ถูกสรุปโดยใช้ระบบการจัดหมวดหมู่ที่เสนอไว้ ดังแสดงให้เห็นใน <<ตารางที่ 4-3>> โดย <<ตารางที่ 4-4>> แสดงให้เห็นเทคโนโลยีที่ใช้สำหรับการบริหารจัดการภัยแล้งในภาคเกษตรกรรม ในจำนวนนี้ มีการนำเสนอการปลูกข้าวระบบประณีต หรือระบบการเพิ่มผลผลิตข้าว (System of Rice Intensification, SRI) และระบบชลประทานแบบประหยัดน้ำที่ใช้น้ำน้อยลงให้เป็นการบริหารจัดการทางการเกษตรที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ <<ตารางที่ 4-5>> แสดงให้เห็นเทคโนโลยีที่ใช้กันทั่วไปเพื่อการบริหารจัดการภัยแล้งในส่วนของน้ำ สำหรับหมวดหมู่ 'การจ่ายน้ำอย่างยั่งยืน'

พบว่าระบบเก็บเกี่ยวน้ำฝนรวมทั้งการใช้น้ำบาดาลโดยบ่อน้ำเป็นเทคโนโลยีที่เป็นที่ต้องการมากที่สุด ในทางกลับกัน ในหมวดหมู่ 'การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการ' ได้รวมถึงเทคโนโลยีหรือวิธีการต่างๆ เช่น การรีไซเคิลน้ำ การบริหารจัดการการรั่วไหลของน้ำ และการจัดตั้งชุมชนเพื่อการใช้น้ำ ที่ช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้น้ำให้ดีขึ้น

<ตารางที่ 4-4> เทคโนโลยีสำหรับการบริหารจัดการภัยแล้งของ MRC ที่ใช้ทั่วไปในภาคการเกษตร

หมวดหมู่	ประเทศ	เทคโนโลยี
----------	--------	-----------

พืชผลผลิตที่ทนต่อสภาพภูมิอากาศ	สปป.ลาว	• การกระจายการผลิตพืชผล • ธนาคารและคลังเก็บเมล็ดพันธุ์ • ระบบพืชผลการเกษตรแบบบูรณาการ • การเพาะปลูกแบบลอยน้ำ • ข้าวที่ทนต่อภาวะแห้งแล้ง • การทำฟาร์มออร์แกนิก • การปลูกพืชเรือนกระจก • การปรับปรุงพันธุ์กรรมของพืชผลการเกษตร
	ไทย	• การปรับปรุงพืชผลการเกษตรเพื่อให้ทนต่อสภาพภูมิอากาศ
	เวียดนาม	• การผสมพันธุ์พืช/พันธุ์กรรมพืช • ระบบการเพิ่มผลผลิตข้าว (SRI) • การเปลี่ยนจากปลูกข้าวเป็นการปลูกธัญพืชในที่สูง • การเปลี่ยนจากระบบเพาะปลูกพืชสามชนิดเป็นสองชนิด และการเลี้ยงกุ้ง/ปลา/ไก่
การบริหารจัดการน้ำ	ไทย	• เทคโนโลยีเกษตรแม่นยำ
	เวียดนาม	• ระบบชลประทานแบบประหยัดน้ำ
การจัดการดิน	เวียดนาม	• ปุ๋ยอินทรีย์จากสิ่งเหลือค่างจากการเกษตร/ผลพลอยได้ • การไถพรวนน้อยครั้ง • ถ่านชีวภาพ หรือไบโอชาร์ (Biochar)
การติดตามสิ่งแวดล้อม	เวียดนาม	• ผลพลอยได้จากการเกษตรและใช้พลาสติกหรือใบไม้คลุมดิน
การลดและบริหารจัดการความเสี่ยงจากภัยพิบัติ	สปป.ลาว	• การจัดการหรือควบคุมศัตรูพืช • การพยากรณ์และระบบเตือนภัยล่วงหน้า
	ไทย	• กลไกการทำงานเพื่อให้เงินช่วยเหลือทางการเงินเกษตรที่มีประสิทธิภาพดีขึ้น

ที่มา: ผู้เขียน

<ตารางที่ 4-5> เทคโนโลยีสำหรับบริหารจัดการภัยแล้งของ MRC ที่ใช้ทั่วไปในภาคน้ำ

หมวดหมู่	ประเทศ	เทคโนโลยี
การจ่ายน้ำอย่างยั่งยืน	สปป.ลาว	• บิมน้ำบาดาล • เชื้อเพลิงงานน้ำแบบอเนกประสงค์ • หลุมเจาะ/บ่อแบบใช้ท่อ • ระบบเก็บเกี่ยวน้ำฝน
	กัมพูชา	• ระบบเก็บเกี่ยวน้ำฝนจากหลังคา • อ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก เชื้อเพลิงขนาดเล็ก และพื้นที่เก็บกักน้ำขนาดเล็ก • บ่อสำหรับจ่ายน้ำในครัวเรือน • การบำบัดน้ำเสียในครัวเรือนและการจัดเก็บอย่างปลอดภัย • ประตูกั้นน้ำและท่อลอดใต้ดิน
	เวียดนาม	• ระบบเก็บเกี่ยวน้ำฝนจากหลังคาเพื่อใช้ในครัวเรือน • ระบบเก็บเกี่ยวน้ำท่า • การขุดบ่อลึกในฤดูแล้ง • การบำบัดน้ำเสียในครัวเรือนและการจัดเก็บอย่างปลอดภัย • แผนการจ่ายน้ำอย่างปลอดภัย • การขจัดน้ำเค็มจากน้ำทะเลเพื่อให้ได้น้ำจืด

หมวดหมู่	ประเทศ	เทคโนโลยี
การติดตามและระบบเตือนภัยล่วงหน้า	สปป.ลาว	• แผนความปลอดภัยน้ำ • ระบบเตือนภัยล่วงหน้า • การติดตามน้ำท่วมและภัยแล้ง • ระบบพยากรณ์อากาศที่มีประสิทธิภาพดีขึ้น • การติดตามคุณภาพน้ำ
การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการ	สปป.ลาว	• การบริหารจัดการลุ่มน้ำ • การบังคับใช้กฎหมายอย่างมีประสิทธิภาพ • การรีไซเคิลน้ำ • การควบคุมการปล่อยน้ำ (จากเขื่อน) • การอนุรักษ์พื้นที่ชุ่มน้ำ
	กัมพูชา	• การเตรียมพร้อมรับการเกิดน้ำท่วมของชุมชน • ชุมชนการใช้น้ำ • พื้นที่ปลอดภัยจากน้ำท่วมสำหรับชุมชนและครัวเรือน • การระบายน้ำจากถนน • ระบบชลประทานชุมชน • ประสิทธิภาพของการใช้น้ำ • การบริหารจัดการการรั่วไหล • การฟื้นฟูสภาพน้ำและน้ำกลับมาใช้ซ้ำ
	เวียดนาม	• การฟื้นฟูและนำน้ำกลับมาใช้ซ้ำ • การควบคุมการรั่วไหลของน้ำและป้องกันการสูญเสียในระบบจ่าย • การจัดการดินดอนลุ่มน้ำ • การบริหารจัดการลุ่มน้ำแบบบูรณาการ

ที่มา: ผู้เขียน

2.3 เทคโนโลยีทั่วไปที่ใช้สำหรับการบริหารจัดการภัยแล้งที่ภูมิภาคลุ่มแม่น้ำโขง

2.3.1. การพยากรณ์รายฤดูกาลและระบบเตือนภัยแล้งล่วงหน้า

ภัยแล้งเป็นภัยพิบัติที่เกิดขึ้นซ้ำๆ แต่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างมีนัยสำคัญ รวมทั้งการสูญเสียความสามารถผลิตทางการเกษตรทั่วโลก เมื่อไม่นานมานี้ กัมพูชา สปป. ลาว ไทย และเวียดนาม ต่อสู้กับภัยแล้งและความเสียหายที่เกิดขึ้นเป็นผลตามมา ตัวอย่างได้แก่ภัยแล้งที่เกิดขึ้นในปี 2015 โดยทุกประเทศต่างประสบความสูญเสียครั้งรุนแรง โดยเฉพาะในภาคการเกษตร (เช่น ผลผลิตข้าว) ดังนั้น ข้อมูลการพยากรณ์สภาพภูมิอากาศและภัยแล้งในระยะยาวจึงมีความจำเป็นมากในการบรรเทาความเสียหายด้วยการตอบสนองและรับมือกับภาวะภัยแล้งเป็นการล่วงหน้า

มีระบบปฏิบัติการเพียงระบบเดียว ที่เรียกว่า LaCSA ในการจัดหาข้อมูลการพยากรณ์ระยะยาวและการพยากรณ์ภัยแล้งให้แก่ผู้ใช้งานปลายทาง รวมทั้งเกษตรกรในระดับประเทศที่อยู่ในภูมิภาคของ MRC ข้อมูลภัยแล้งที่แบ่งปันร่วมกันผ่านทางศูนย์พยากรณ์น้ำท่วมแห่งชาติ (NFFC)

ของกัมพูชาจนถึงตอนนี้ (มิถุนายน 2021) จะให้เพียงข้อมูลในช่วงที่ผ่านมา และข้อมูลติดตามภัยแล้งที่จัดหาให้ผ่านทางศูนย์รวมข้อมูลนี้³ ในเวียดนามก็ยังไม่เพียงพอสำหรับจุดประสงค์ด้านการปฏิบัติงาน มีเพียงบริการด้านสภาพภูมิอากาศเพื่อการเกษตรของลาว (LaCSA) ในสปป.

ลาวเท่านั้นที่จัดทำข้อมูลหยาดน้ำฟ้าและอุณหภูมิสำหรับในช่วงหกเดือนข้างหน้านับจากปัจจุบัน โดยอิงตาม multi-model ensemble แบบใช้ NMME เพื่อมอบข้อมูลหยาดน้ำฟ้าและอุณหภูมิโดยเฉลี่ย และค่าพยากรณ์ความเป็นไปได้ให้แก่แต่ละจังหวัด

มีการให้ข้อมูลพยากรณ์ภัยแล้งสำหรับพื้นที่ MRC ผ่านทางระบบข้อมูลภัยแล้งระดับภูมิภาคและผลผลิตการเกษตร (Regional Drought and Crop Yield Information System: RDCYIS) มีการจัดตั้งระบบ RDCYIS ในภูมิภาคตอนล่างของลุ่มน้ำโขงภายใต้โครงการริเริ่ม SERVIR-Mekong Joint โดยได้รับการสนับสนุนด้านเทคโนโลยีจากองค์การ NASA รวมทั้งพันธมิตรด้านเทคนิคในภูมิภาคด้วย RDCYIS

เป็นระบบแบบบูรณาการที่ออกแบบมาเพื่อการติดตามและพยากรณ์ภัยแล้งรวมทั้งประเมินปริมาณของผลผลิตทางการเกษตร ระบบ RDCYIS

ถูกพัฒนาโดยอิงตามระบบการประเมินสถานะทางอุทกวิทยาที่มีความรุนแรงในระดับภูมิภาค (RHEAS)⁴ (Andreadis และคณะ, 2017)

กรอบการทำงานสำหรับการสร้างโมเดลและจำลองแบบเชิงอุทกวิทยาและการผสมผสานข้อมูลที่ทำให้การนำแอปพลิเคชันการพยากรณ์อากาศระยะสั้นและการพยากรณ์สำหรับทรัพยากรน้ำทำงานโดยอัตโนมัติ หัวใจของกรอบการทำงาน RHEAS คือแบบจำลองความจุการซึมผ่านแบบแปรผัน (Variable Infiltration Capacity: VIC) และระบบส่งเสริมการตัดสินใจเพื่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตร (DSSAT)

ที่จะจำลองการพยากรณ์อากาศระยะสั้นและการพยากรณ์ในเชิงอุทกวิทยาและผลผลิตการเกษตร

ตามลำดับ ด้วยการผสมผสานข้อมูลจากการสังเกตการณ์โดยใช้ดาวเทียม ระบบ RHEAS จะมอบดัชนีภัยแล้ง รวมทั้งการประเมินดิน สมดุลพลังงาน สมดุลน้ำ

และการให้ผลผลิตทางการเกษตร ตามกรอบการทำงานของ RDCYIS

ประเทศในตอนล่างของแม่น้ำโขงได้มอบหมายให้หน่วยงานเฝ้าระวังผลผลิตทางการเกษตรและภัยแล้งในลุ่มแม่น้ำโขง (MDCW) ดำเนินการประเมินภัยแล้งและผลผลิตการเกษตร

ในปัจจุบันสามารถดูข้อมูลของหน่วยงาน MDCS ได้ทางออนไลน์ที่ <https://mdcw-servir.adpc.net> กรอบการดำเนินงานของ MDCS และแนวโน้มของภัยแล้งถูกแสดงให้เห็นใน [รูปที่ 4-1] และ [รูปที่ 4-2]

ระบบที่กล่าวถึงไปนั้นกำลังมอบบริการให้สำหรับภูมิภาค MRC โดยรวม

แต่ประเทศสมาชิกแต่ละประเทศยังไม่ได้นำระบบนี้ไปใช้ อาจอธิบายสาเหตุได้จากข้อเท็จจริงที่ว่าระบบนี้ถูกสร้างขึ้นในลักษณะบนลงล่างและมุ่งที่ผู้จัดหาระบบเป็นศูนย์กลาง

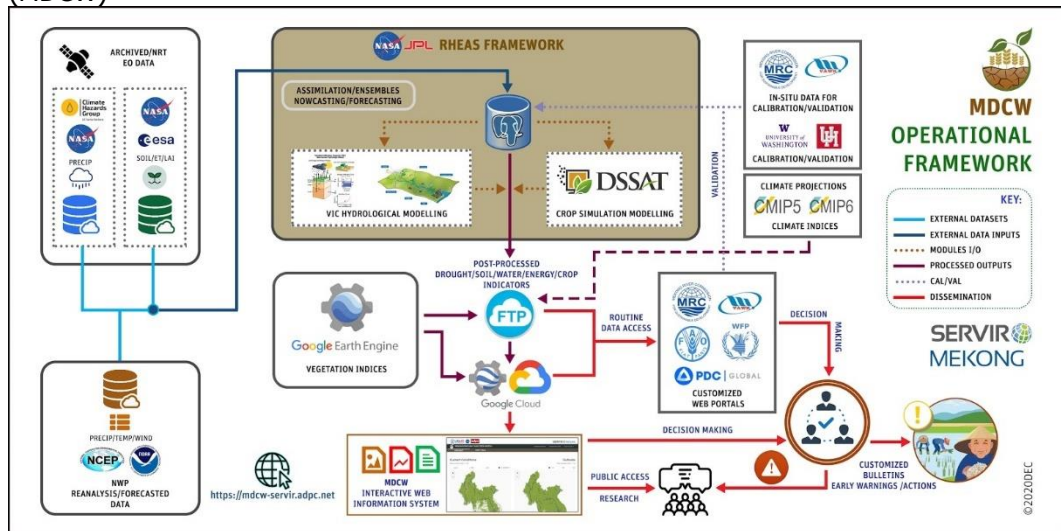
โดยไม่ได้รับการเข้ามามีส่วนร่วมหรือความเข้าใจจากผู้ถือผลประโยชน์ในแต่ละประเทศ

กล่าวอีกอย่าง คือ มีขั้นตอนปฏิบัติเพื่อยืนยันแบบเน้นที่ผู้ใช้งานเป็นศูนย์กลาง ซึ่งมีความจำเป็นสำหรับการนำข้อมูลที่จัดทำขึ้นไปใช้ประโยชน์

3 ศูนย์รวมข้อมูลภัยแล้งของเวียดนาม (<http://vndroughtportal.com/>)

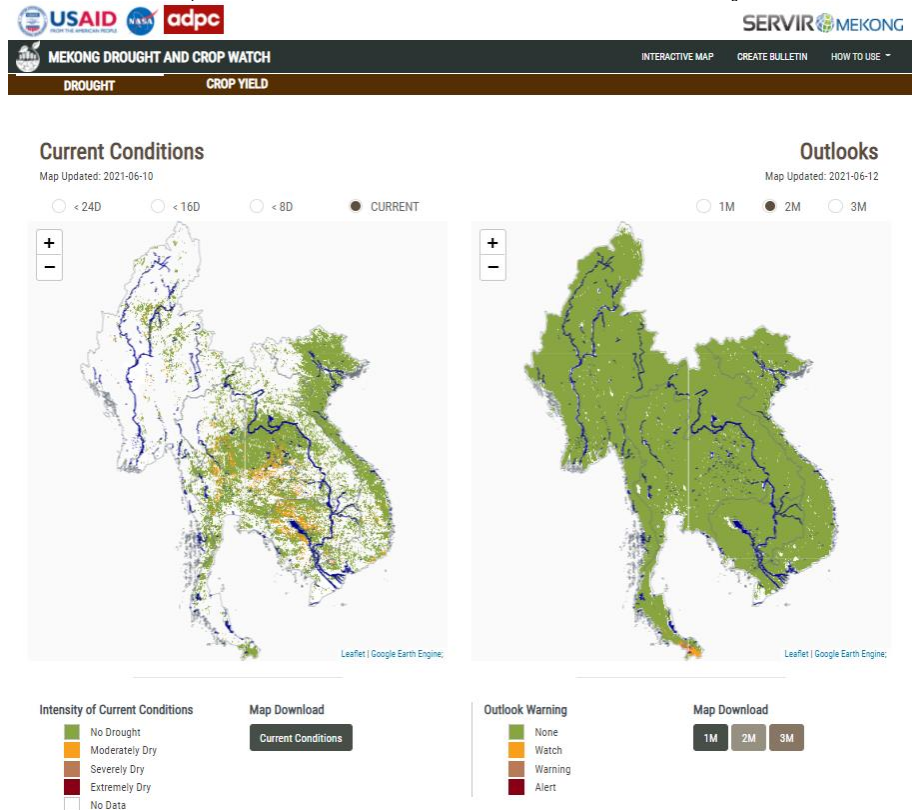
4 ระบบประเมินสถานะทางอุทกวิทยาที่มีความรุนแรงในระดับภูมิภาค (<https://rheas.readthedocs.io/>)

[รูปที่ 4-1]
 กรอบการดำเนินงานของหน่วยงานเฝ้าระวังผลผลิตทางการเกษตรและภัยแล้งในลุ่มแม่น้ำโขง (MDCW)



ที่มา: ADPC (2020)

[รูปที่ 4-2] แนวโน้มของภัยแล้งที่ MDCW จัดหาข้อมูลให้ (การพยากรณ์ในปัจจุบันและช่วง 3 เดือนที่ออกในเดือนมิถุนายน 2021 แนวโน้มของผลผลิตทางการเกษตรอยู่ในระหว่างการจัดทำ)



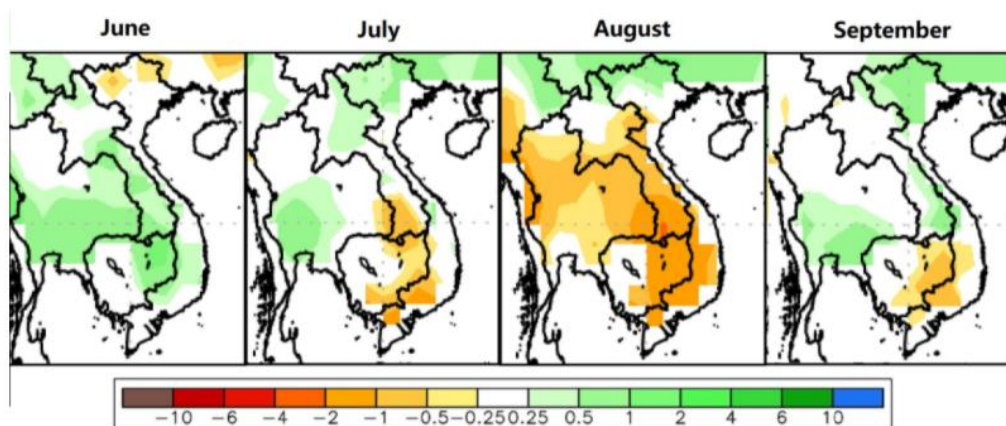
ที่มา: หน่วยงานเฝ้าระวังผลผลิตทางการเกษตรและภัยแล้งในลุ่มแม่น้ำโขง (<https://mdcw-servir.adpc.net>)
(เข้าดูข้อมูลวันที่ 30 มิถุนายน ปี 2021)

มีการจัดทำผลการพยากรณ์ของ RHEAS โดยใช้วิธีการแบบ Ensemble Streamflow Prediction (ESP) และ North American Multi-Model Ensemble (NMME) สำหรับข้อมูลพยากรณ์ประจำฤดูกาลรายวันโดยมีความละเอียดของพื้นที่ 50 กม. ได้มีการผสมผสานข้อมูลเกี่ยวกับความชื้นในดินอย่างต่อเนื่อง เพื่อปรับปรุงผลลัพธ์ที่ได้จากระบบ RHEAS ให้ดีขึ้น และจัดทำ Ensemble Run นาน 90 วัน ความละเอียดของผลลัพธ์ที่ออกมา คือ 25 กม. พร้อมด้วยดัชนีภัยแล้งต่างๆ ได้แก่: 1) ดัชนีภัยแล้งแบบรวม (CDI), 2) ค่าดัชนีน้ำฝนมาตรฐาน (SPI-1,3,6,12), 3) ดัชนีน้ำท่ามาตรฐาน (SRI-1,3,6,12), 4) ดัชนีการขาดแคลนความชื้นในดิน (SMDI), 5) จำนวนของการเกิดฝนทิ้งช่วงโดยมีระยะเวลาอย่างน้อย 2 สัปดาห์ (ฝนทิ้งช่วง), 6) ความรุนแรงของภัยแล้ง และ 7) ความชื้นในดินบริเวณรากพืช (RZSM) (RDCYIS, 2018)

นอกจากนี้ ยังสามารถดูข้อมูลการติดตามภัยแล้งและการพยากรณ์ได้ที่ศูนย์รวมข้อมูลของ MRC (<https://portal.mrcmekong.org/home>) ดัชนีภัยแล้งสี่ตัวที่แตกต่างกัน เช่น ดัชนีภัยแล้งแบบรวม(CDI), ดัชนีการขาดแคลนความชื้นในดิน (SMDI), ค่าดัชนีน้ำฝนมาตรฐาน (SPI-1) และดัชนีน้ำท่ามาตรฐาน (SRI-1)

ถูกนำไปใช้เพื่อการพยากรณ์ภัยแล้งรายสัปดาห์และการติดตามภัยแล้ง โดยมีการจัดหาข้อมูลพยากรณ์รายฤดูกาลให้เฉพาะข้อมูลปริมาณน้ำฝนเท่านั้น ดังแสดงใน [รูปที่ 4-3] ด้านล่าง (<http://droughtforecast.mrcmekong.org/>) การพยากรณ์ความผิดปกติของปริมาณน้ำฝนในระยะเริ่มต้น ถูกนำไปใช้เพื่อจัดทำพยากรณ์แบบ 3 เดือนโดยใช้วิธีการ Monthly North American Multi Model Ensemble (NMME) ได้มีการจัดหาข้อมูลนี้ให้เป็นบริการสำหรับรัฐบาลของประเทศสมาชิกใน MRC เพื่อให้สามารถนำไปบูรณาการเข้ากับระบบพยากรณ์ภัยพิบัติและระบบเตือนภัยพิบัติในระดับประเทศ ที่มีอยู่

[รูปที่ 4-3] ความผิดปกติของปริมาณน้ำฝนที่พยากรณ์แบบรายเดือนโดยวิธี NMME (มม./วัน, อัปเดตเมื่อเดือนมิถุนายน ปี 2021)



ที่มา: แนวโน้มของปริมาณน้ำฝน (<http://droughtforecast.mrcmekong.org/>) (เข้าดูข้อมูลวันที่ 30 มิถุนายน ปี 2021)

2.3.2. การใช้น้ำบาดาลให้เป็นระบบการจ่ายน้ำอย่างยั่งยืน

เนื่องจากที่ทรัพยากรแหล่งน้ำบนผิวดินของลุ่มแม่น้ำหმတလၢ เมืองต่างๆ กิจกรรมธุรกิจ และผู้ใช้งานด้านการเกษตรจึงหันไปหาน้ำบาดาลเพิ่มมากขึ้น น้ำบาดาลมีความสำคัญยิ่งในการเกษตร โดยจ่ายน้ำให้แก่พื้นที่ที่มีระบบชลประทานทั่วโลก 38% และให้น้ำสำหรับการบริโภคคิดเป็น 43% ของการบริโภคน้ำทั้งหมด (Siebert และคณะ ปี 2010) การขยายตัวของการเกษตรแบบชลประทาน เข้าสู่พื้นที่กึ่งแห้งแล้งที่มีหยาดน้ำฟ้าจำกัดและแหล่งน้ำบนผิวดินทำให้พืชผลผลิตการเกษตรที่ได้รับ น้ำชลประทานต้องพึ่งพาการสูบน้ำบาดาลมาใช้มากขึ้น (Siebert และคณะ, 2010; Wada และคณะ, 2012a) ซึ่งเป็นแนวโน้มที่ได้รับฉายาว่า "การปฏิวัติเขียวของการใช้น้ำบาดาลปริมาณมหาศาล" (Lamas and Matínez-Santos 2005; Scanlon และคณะ, 2012a) นอกจากนี้ ยังประกอบด้วยภูมิภาคที่ได้รับน้ำชลประทานแล้ว ซึ่งต้องอาศัยแหล่งน้ำบนผิวดินเพื่อการชลประทานในบางส่วน เช่น ลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา แต่กำลังหันไปใช้งานน้ำบาดาลเพิ่มมากขึ้นเพื่อตอบสนองและรับมือกับภาวะแห้งแล้งของแหล่งน้ำบนผิวดิน นอกจากนี้ จำนวนของประชากรที่อาศัยในเมืองใหญ่ที่ไม่สามารถเข้าถึงแหล่งน้ำบนผิวดินที่สะอาดหรือโครงสร้างพื้นฐานสำหรับน้ำดื่มที่จัดส่งแบบใช้ท่อที่มีเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ (McDonald et al., 2014)

กำลังส่งผลให้อัตราการสูบน้ำบาดาลเพื่อใช้ในเมืองเพิ่มมากขึ้น มีประชากรประมาณ 1700 ล้านคนอาศัยอยู่ในสถานที่ต่างๆ ที่ทรัพยากรน้ำบาดาลและ/หรือระบบนิเวศที่พึ่งพาน้ำบาดาลนั้นได้รับผลกระทบจากการใช้น้ำมากเกินไป (Gleeson และคณะ, 2012) ผลลัพธ์จากแนวโน้มการใช้น้ำมากเกินไปจนพอดีเหล่านี้ทำให้เกิดการใช้น้ำบาดาลที่ใช้แล้วหมดไปเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง เช่น น้ำบาดาลที่สูบน้ำจากชั้นหินอุ้มน้ำที่ไม่มีแนวโน้มว่าจะหมดไปในช่วงชีวิตของมนุษย์ (Gleeson และคณะ, 2012) รวมทั้งอัตราการลดลงของน้ำบาดาลมากที่สุดเท่าที่เคยมีมาในหลายทศวรรษที่ผ่านมา (Wada และคณะ, 2010; Konikow 2011; Wada และคณะ, 2012a; Döll และคณะ, 2014; Richey และคณะ, 2015b; De Graaf และคณะ, 2017) และในอีกหลายทศวรรษข้างหน้าในอนาคต (Wada และคณะ, 2012b)

ทรัพยากรแหล่งน้ำบนผิวดินในแม่น้ำโขงกำลังประสบภาวะตึงเครียดเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากการใช้งานอย่างขาดการวางแผน มลภาวะ กระบวนการสะสมเกลือในดิน และผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ด้วยเหตุนี้ น้ำบาดาลจึงกลายเป็นทรัพยากรที่เพิ่มความสำคัญมากขึ้นตั้งแต่ช่วงปี 1990s เพื่อให้บรรลุผลด้านสังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม การประเมินในลุ่มน้ำโขงแสดงให้เห็นศักยภาพที่สูงของทรัพยากรน้ำบาดาลในภูมิภาคแม่น้ำโขง รวมทั้งชั้นหินอุ้มน้ำข้ามพรมแดนด้วย อย่างไรก็ตาม มีประเทศในบริเวณลุ่มแม่น้ำโขงที่กำลังประสบกับปัญหาแหล่งน้ำจืดที่เริ่มหมดลงและด้วยคุณภาพที่เพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากการเพิ่มจำนวนของประชากรและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และเนื่องจากการเพิ่มจำนวนของประชากรและการพัฒนาเศรษฐกิจอย่างรวดเร็วในพื้นที่สามเหลี่ยมปากแม่น้ำโขง (MRD) ความต้องการทรัพยากรน้ำจึงเพิ่มขึ้นอย่างฉับพลันเช่นกัน อย่างไรก็ตาม ทรัพยากรแหล่งน้ำบนผิวดินไม่เพียงพอที่จะสอดคล้องกับอุปสงค์เหล่านี้ และน้ำบาดาลก็ถูกสูบน้ำขึ้นมาใช้มากขึ้นไป ปัญหาการใช้น้ำบาดาลที่เพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็วและการปนเปื้อนของน้ำบาดาลในประเทศเหล่านี้ ในตอนนี้ทำให้เกิดภัยคุกคามกับการจัดหา และการแข่งขันเพื่อชิงทรัพยากรน้ำที่มีอยู่อย่างจำกัดอาจเพิ่มความตึงเครียดระหว่างประเทศเพื่อนบ้านได้ สิ่งที่เกิดขึ้นตามมา คือ น้ำบาดาลถูกใช้งานจนหมด และการรุกรานของน้ำเค็มกลายเป็นปัญหาหลักที่คุกคามการจัดหาน้ำดื่ม ระบบการทำฟาร์ม และการใช้ชีวิตความเป็นอยู่ในสามเหลี่ยมปากแม่น้ำแห่งนี้

สำหรับแม่น้ำโขง ภัยแล้งครั้งล่าสุดที่เกิดขึ้นในปี 2016 ทำลายสถิติรอบ 100 ปีของ MRC ว่าด้วยภาวะขาดแคลนน้ำ อุณหภูมิที่เพิ่มสูง และระดับของการรุกรานของน้ำเค็มอย่างรุนแรงในสามเหลี่ยมปากแม่น้ำโขง การรุกรานของน้ำทะเลในบริเวณสามเหลี่ยมปากแม่น้ำดูเหมือนจะเป็นผลตามมาจากการขาดแคลนน้ำที่ไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ ส่งผลให้น้ำบาดาลในชั้นหินอุ้มน้ำแถบชายฝั่งเค็มเนื่องมาจากความดันของน้ำในชั้นหินเพิ่มขึ้น (Piezometric head) จากลึมน้ำทะเล และการสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้งานที่เพิ่มมากขึ้น ศักยภาพของน้ำลดลงอย่างมีนัยสำคัญทั่วทั้งพื้นที่ส่วนใหญ่ของสามเหลี่ยมปากแม่น้ำโขงในไม่กี่ปีที่ผ่านมา

มา การติดตามแหล่งน้ำต่างๆ ชี้ให้เห็นการลดต่ำกว่า 15 ม. ที่จังหวัดกำแพงแดงตั้งแต่กลางปี 1990s ส่งผลให้เกิดกรวยน้ำลด (Cone of Depression) ที่ต่ำกว่าระดับน้ำทะเลเกือบ 20 เมตรในตอนนี้ อัตราเฉลี่ยการลดลงของศักยภาพของน้ำตลอดทั่วแหล่งน้ำในพื้นที่สามเหลี่ยมปากแม่น้ำ คือ 26 ม. ต่อปี (ค่าพิกัด: 9-78 ซม. ต่อปี) ส่งผลให้น้ำลดระดับลงอย่างมากในภูมิภาคทั่วทั้งรัฐมี 100 กิโลเมตร โดยเริ่มจากกำแพงแดงไปจนถึงโฮจิมินห์ ซิตี้

เห็นได้อย่างชัดเจนว่า

มีความจำเป็นอย่างเร่งด่วนที่จะต้องมียุทธศาสตร์บริหารจัดการและบรรเทาผลกระทบอย่างเหมาะสม เพื่อให้ได้วิธีทางแก้ปัญหาอย่างยั่งยืนยิ่งขึ้น

เป็นเรื่องสำคัญที่จะต้องสร้างการร่วมมือกันอย่างจริงจังระหว่างผู้ใช้น้ำบาดาล เช่น บริษัทจัดส่งน้ำ ผู้ใช้งานน้ำทางการเกษตร บริษัทอื่นๆ และครอบครัว รวมทั้งความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดระหว่างนโยบายเกี่ยวกับน้ำ ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ และวิศวกรรมด้วย ตัวอย่างมาตรการที่สามารถนำไปสู่การใช้น้ำบาดาลอย่างยั่งยืนมากขึ้นได้ในพื้นที่ MRD ซึ่งประกอบด้วยมาตรการต่อไปนี้:

- การลดการสูบน้ำบาดาล: น้ำบาดาลที่มีคุณภาพสูงเป็นทรัพยากรสำคัญที่สุด และควรใช้สำหรับการจ่ายน้ำดื่มในครัวเรือนเท่านั้น
- จำเป็นที่จะต้องระบุชี้แหล่งของปัญหาที่ก่อให้เกิดความสูญเสียหรือใช้น้ำบาดาลในทางที่ผิด พร้อมไปกับการเสริมประสิทธิภาพของการออกแบบและการอนุมัติยุทธศาสตร์เพื่อบรรเทาผลกระทบ บ่อ ท่อไปปี และท่อน้ำที่เกิดการรั่วไหลเป็นสาเหตุที่พบบ่อยที่สุดส่งผลให้สิ้นเปลืองน้ำบาดาล
- จะต้องมีการเลือกอื่นนอกเหนือจากการใช้น้ำบาดาลในลำดับสำคัญรองลงมา เช่น 1) การเลือกปลูกพืชผลผลิตที่ทนต่อน้ำเค็มในการทำเกษตร 2) การบำบัดและใช้แหล่งน้ำบนผิวดินสำหรับอุตสาหกรรมและทั้งการเกษตรกรรมและการประมง
- เพิ่มประสิทธิภาพของการสูบน้ำสูงสุด: จะสามารถลดภาวะน้ำเค็มของแหล่งน้ำบาดาลที่เป็นน้ำจืดที่ยังคงเหลืออยู่ได้ ด้วยการนำกลยุทธ์การนำไปใช้ประโยชน์ที่เหมาะสม สิ่งนี้สามารถทำได้โดยอาศัยองค์ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างของดินบนตอนล่างในท้องถิ่น และคุณลักษณะเฉพาะเชิงกลศาสตร์ของพื้นที่
- ใช้ประโยชน์แบบเชื่อมโยงกัน: การผสมน้ำที่มีคุณภาพสูงเข้ากับน้ำคุณภาพต่ำกว่าอาจช่วยเพิ่มปริมาณน้ำที่สามารถใช้งานได้ ในขณะที่ยังคงช่วยรักษาคุณภาพของการจัดหาและจ่ายน้ำให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม
- เพิ่มการเติมน้ำ: แนะนำให้ระบุพื้นที่ที่เป็นไปได้ที่จะสามารถนำเทคโนโลยีไปใช้เพื่อเพิ่มการเติมน้ำบาดาลใต้ดินได้ โดยให้หยาดน้ำฝนและแหล่งน้ำบนผิวดินที่มีน้ำเค็มต่ำซึมกรองผ่านชั้นหินโดยการใช้นวัตกรรมเทคโนโลยี โดยจำเป็นต้องมีการศึกษาความเป็นไปได้เพื่อประเมินผลกระทบด้านอุทกธรณีวิทยาและอุทกธรณีเคมีที่มีต่อสภาพแวดล้อมบนดินบนตอนล่าง และพัฒนายุทธศาสตร์การติดตามและเทคนิคทางภูมิศาสตร์ที่เหมาะสม เพื่อลดความเสี่ยงในระยะยาวให้เกิดขึ้นต่ำที่สุด

2.3.3.

การกำกับดูแลส่วนท้องถิ่นและการสร้างขีดความสามารถสำหรับการบริหารจัดการภัยแล้ง

วิธีการกำกับดูแลได้รับการกล่าวถึงอย่างมากในด้านวิทยาศาสตร์ทางการเมืองและกรอบการทำงานของฝ่ายปกครองของรัฐ การกำกับดูแลการบริหารจัดการภัยแล้งหลักๆ แล้วเกี่ยวข้องกับการติดต่อมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ปฏิบัติงานของรัฐและเอกชนเพื่อแก้ไขปัญหาในด้านสังคมหรือสร้างโอกาสทางสังคมในแวดลอมด้านสถาบันที่มีพื้นฐานเชิงบรรทัดฐานบ่อยครั้งจะถูกอธิบายว่าเป็นส่วนของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดกับการกำกับดูแลที่ยิ่งใหญ่ขึ้นจากรัฐบาล โดยรัฐบาลจะไม่ใช่มุ่งตัดสินใจเพียงฝ่ายเดียวอีกต่อไป และกลุ่มอื่นๆ จะมีผลกระทบโดยตรง การกำกับควบคุมน้ำ รวมทั้งภัยแล้งนั้น จะเกี่ยวข้องกับการที่ต้องใช้ผู้ดำเนินงานหลายส่วนเช่นเดียวกันนี้ในสาขาน้ำ การกำกับควบคุมน้ำมีความสำคัญอย่างยิ่งในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงตอนล่างเนื่องจากน้ำยังคงถูกมองว่าเป็นสินค้าที่ไม่มีค่าใช้จ่าย ในภูมิภาคแห่งนี้ น้ำเป็นระบบที่ซับซ้อนและมีความเกี่ยวเนื่องสัมพันธ์กัน โดยส่งผลกระทบต่อภาคส่วนและสาขาที่แตกต่างกันอย่างหลากหลาย รวมทั้งการเกษตร การพัฒนาด้านเศรษฐกิจ การพัฒนาทางสังคม นิเวศวิทยา และสุขภาพ รูปแบบระดับชั้นบนลงล่างไม่เหมาะสมมากพอ และต้องใช้วิธีการแบบมีผู้ถือผลประโยชน์และล่างขึ้นบน สิ่งนี้มีความจำเป็นอย่างมากเมื่อพิจารณาว่า แม้ว่าจะมีวิธีการและเทคโนโลยีต่างๆ มากมายที่จะรับมือกับความท้าทายด้านทรัพยากรน้ำและการบริหารจัดการต่างๆ (อิงตามการตรวจสอบอย่างละเอียดของภูมิภาคพื้นที่ลุ่มน้ำโขงตอนล่าง) แต่การนำไปดำเนินการก็ยังไม่เพียงพอ ปัญหานี้นำไปสู่ข้อสรุปบางส่วนที่ว่า “วิกฤติน้ำ” ในปัจจุบันเกิดขึ้นเนื่องจากการไม่มีการกำกับดูแลเรื่องน้ำ แทนที่จะเกิดจากการขาดแคลนเทคโนโลยีเรื่องน้ำ เพราะการกำกับควบคุมเป็นรูปแบบเชื่อมโยงการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันอย่างซับซ้อนระหว่างผู้ปฏิบัติ การ/ผู้ถือผลประโยชน์ต่างๆ ในการแก้ปัญหาเรื่องน้ำ ส่วนการรับมือแบบเดิมๆ จะพึงพาที่การวิจัย ยุทธศาสตร์แบบดำเนินการตามลำพัง การให้คำปรึกษาแบบจำกัด และการบังคับทิศทางจากบนลงล่าง ภูมิภาคลุ่มน้ำโขงตอนล่างยังไม่ได้พิจารณากรอบการทำงานเพื่อกำกับควบคุมน้ำและเครื่องมือด้านเศรษฐกิจอื่นๆ รวมทั้งระบบที่จูงใจอื่นๆ ที่จะสามารถทำให้ใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากด้านการบริหารจัดการอุปสงค์

จากการทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้องว่าด้วยการประเมินความต้องการสร้างขีดความสามารถในระดับประเทศและภูมิกษณนั้น อาจสรุปได้ว่าหน่วยงานในสายงานระดับประเทศของประเทศสมาชิก MRC ส่วนใหญ่ที่เกี่ยวข้องกับงานการบริหารจัดการน้ำท่วม/ภัยแล้งนั้นมีความเข้าใจประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับน้ำท่วมและประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องจำกัด รวมทั้งคำจำกัดความและการจัดหมวดหมู่ภัยแล้ง การติดตามและพยากรณ์ภัยแล้ง การประเมินความเสี่ยงภัยแล้งและความเสี่ยงที่จะได้รับความเสียหาย การบริหารจัดการและบรรเทาผลกระทบจากภัยแล้ง เป็นต้น ภายในขอบเขตดังกล่าว สามารถสร้างขีดความสามารถให้แก่หน่วยงานระดับประเทศได้โดยใช้หลักสูตรฝึกอบรมในระดับประเทศและภูมิภาค การฝึกงาน การสัมมนา การประชุมเชิงปฏิบัติการ และการเดินทางเพื่อดูงาน การเพิ่มระดับความสามารถในระดับประเทศและนานาชาติเกี่ยวกับการบริหารจัดการภัยแล้ง

อาจประกอบด้วยหัวข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้:

- เครื่องมือวิเคราะห์และข้อมูล GIS ที่มีความก้าวหน้าสำหรับการบริหารจัดการภัยแล้ง
- การประเมินตัวระบุชี้ภัยแล้ง
- การประเมินความเสี่ยงและความเสี่ยงที่จะได้รับความเสียหายจากภัยแล้ง
- การวางแผนทรัพยากรน้ำและมาตรการรับมือกับภัยแล้ง
- ยุทธศาสตร์สำหรับการบริหารจัดการภัยแล้งและการปรับตัว

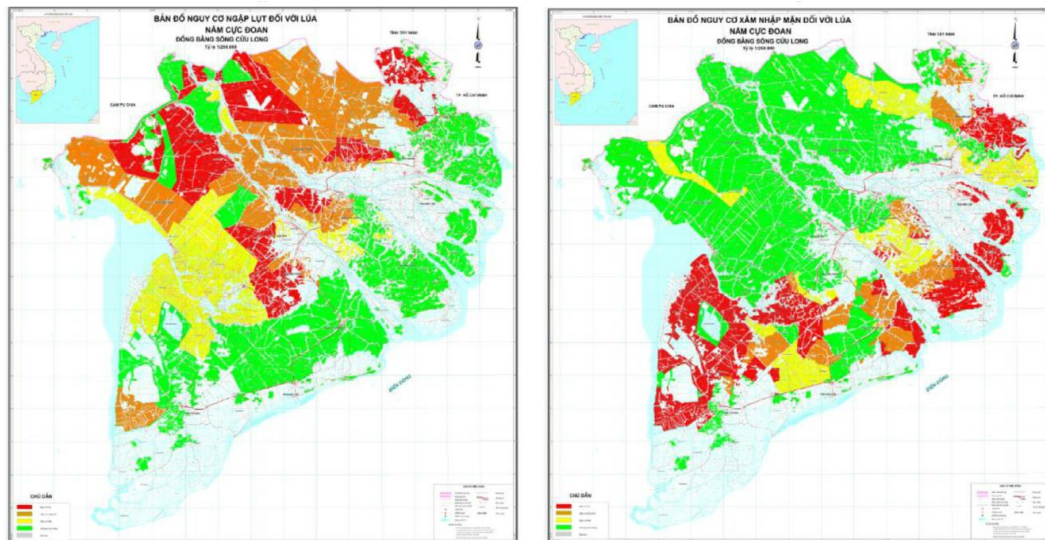
2.3.4.

การพัฒนาแผนความเสี่ยงและแผนเพื่อการปรับตัวที่เกี่ยวข้องกับสภาพภูมิอากาศแบบเข้ามามีส่วนร่วม (ตัวอย่างเรื่องราวความสำเร็จ)

สามเหลี่ยมปากแม่น้ำโขง (MRD) ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ผลิตข้าวที่บริโภคในประเทศทั้งหมด 56% และผลิตข้าวที่ส่งออกของเวียดนามมากกว่า 90% รายปีนั้นได้รับผลกระทบเชิงลบโดยวัฏจักรการผันผวนของเอลนีโญฝ่ายใต้ (El Niño-Southern Oscillation: ENSO) ในปี 2016 ในช่วงเวลาดังกล่าว ภัยแล้งและการรุกคืบของน้ำเค็มที่เกิดขึ้นเป็นผลตามมาได้ส่งผลกระทบต่อความเสียหายอย่างหนักกับการผลิตทางการเกษตรในพื้นที่ MRD พื้นที่แถบ MRD ไม่เพียงแต่มีความเสี่ยงที่จะได้รับความเสียหายจากภัยแล้งเท่านั้น แต่ยังได้รับผลกระทบจากการรุกคืบของน้ำเค็มด้วย การเกิดน้ำท่วมเป็นปัญหาที่สร้างความกังวลอีกอย่างในพื้นที่แห่งนี้ และพื้นที่แถบ MRD ต้องประสบกับผลกระทบจากน้ำเค็มและภัยแล้งในระหว่างฤดูหนาว-ใบไม้ผลิ และเหตุการณ์น้ำท่วมในช่วงฤดูใบไม้ผลิ-หนาวทุกปี

การประเมินเหตุการณ์ ENSO ในปี 2016 ที่ดำเนินการโดยกลุ่มให้คำปรึกษาเพื่องานวิจัยทางการเกษตรระหว่างประเทศ (CGIAR) ได้เปิดเผยให้เห็นว่าค่าเตือนเกี่ยวกับภาวะน้ำเค็มและภัยแล้งนั้นยังไม่ได้ถูกแปลงไปเป็นการตีความและการรับมือที่เหมาะสมสำหรับการผลิตข้าว แม้ว่าเกษตรกรจะได้รับสัญญาณเตือนที่รัฐบาลแจ้งมาก็ตาม หลังจากติดตามผลการประเมิน ได้มีการเริ่มจัดทำโครงการที่มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาแผนที่ความเสี่ยงน้ำท่วมและการรุกคืบของน้ำเค็ม รวมทั้งการบริหารจัดการสภาพภูมิอากาศแบบอัจฉริยะสำหรับการผลิตข้าวใน MRD โดยได้พัฒนาแผนที่ความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับภูมิอากาศและแผนการปรับตัว (Climate Smart MAP/CS MAP) โดยอิงตามวิธีการแบบเข้ามามีส่วนร่วมที่ประกอบด้วยผู้ถือผลประโยชน์หลายฝ่าย (ดูรูปที่ 4-4)

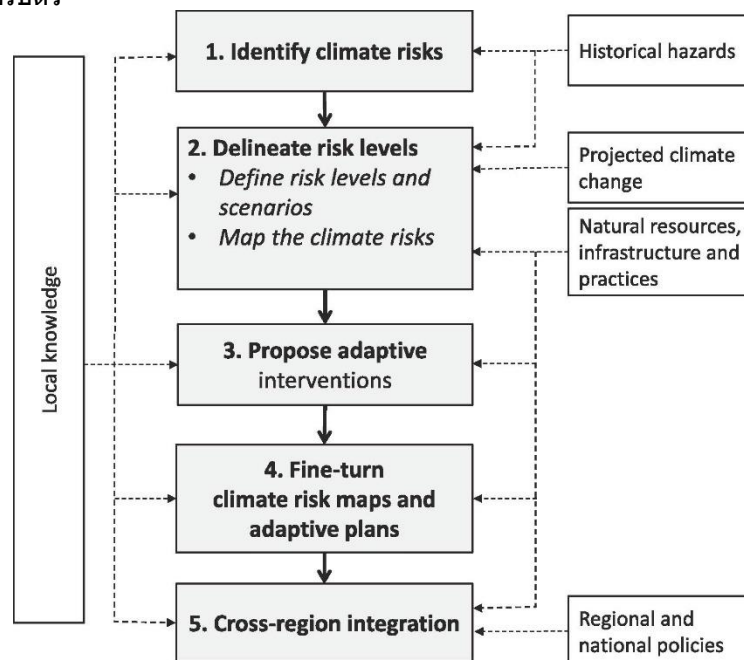
[รูปที่ 4-4] แผนที่การเกิดน้ำท่วม การรुक้าของน้ำเค็ม และความเสี่ยงสำหรับการผลิตข้าวในพื้นที่ MRD



ที่มา: Yien และคณะ, (2019)

- กระบวนการแบบเข้ามามีส่วนร่วมสามารถสรุปได้ห้าขั้นตอนดังต่อไปนี้:
- 1) การระบุความเสี่ยงที่เกี่ยวกับภูมิอากาศ
 - 2) การอธิบายพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบและระดับความเสี่ยง
 - 3) การนำเสนอแผนการปรับตัวที่เหมาะสม
 - 4) การปรับปรุงและการตรวจสอบยืนยันมาตรฐานที่เสนอให้อย่างละเอียด
 - 5) และ การพัฒนาแผนการปรับตัวในระดับจังหวัดและภูมิภาคแบบบูรณาการ (ดูรูปที่ 4-5 และตารางที่ 4-6)

[รูปที่ 4-5]
กระบวนการแบบเข้ามามีส่วนร่วมในการทำแผนที่ความเสี่ยงด้านสภาพภูมิอากาศและการให้ความช่วยเหลือเพื่อการปรับตัว



ที่มา: Yien และคณะ, (2019)

<ตารางที่4-6>

กระบวนการแบบเข้ามามีส่วนร่วมและกิจกรรมที่เกี่ยวข้องในการทำแผนที่ความเสี่ยงด้านสภาพภูมิอากาศและแผนการปรับตัว

ขั้นตอนต่างๆ	กิจกรรมแบบเข้ามามีส่วนร่วม
ขั้นตอนที่ 1	- รายงานความเสียหายของพืชผลผลิตและการสูญเสียผลผลิตการเกษตรที่เกิดขึ้นล่าสุดจากภัยธรรมชาติในจังหวัด - วิเคราะห์ข้อมูลที่นักวิจัยสร้างขึ้นเพื่อให้รู้จักและเข้าใจความเสี่ยงต่างๆ ในอนาคต
ขั้นตอนที่ 2	ระบุพื้นที่ต่างๆ ที่เปิดรับความเสี่ยงและไวต่อความเสียหายจากความเสี่ยงแยกตามจังหวัด
ขั้นตอนที่ 3	พูดคุยปรึกษาแผนการปรับตัวสำหรับแต่ละพื้นที่ของจังหวัด ซึ่งสอดคล้องกับระดับความเสี่ยงสองระดับ (ปกติและรุนแรง)
ขั้นตอนที่ 4	นำเสนอแผนที่ความเสี่ยงและแผนการปรับตัวของจังหวัดที่เสนอให้แก่ผู้เข้าร่วม รวมทั้งแผนที่และแผนที่ซึ่งได้รับการปรับปรุงและอัปเดตแล้ว
ขั้นตอนที่ 5	- รายงานประเด็นปัญหาที่ข้ามเขตจังหวัด ซึ่งเกิดขึ้นจากการอภิปรายกลุ่มในแต่ละพื้นที่ระบบนิเวศ ไปยังผู้ดำเนินการจัดทำนโยบาย นักวิจัย และผู้ถือผลประโยชน์ - พัฒนาแผนขั้นสุดท้ายและเป็นแบบบูรณาการให้แต่ละจังหวัดและสำหรับทั้งภูมิภาค

ที่มา: Son และคณะ, (2018)

จากวิธีการแบบเข้ามามีส่วนร่วมนี้
สามารถใช้ความรู้จากในห้องที่ในการวิเคราะห์การมีอยู่และพร้อมใช้งานของทรัพยากร
ขีดความสามารถของโครงสร้างพื้นฐาน และนิสัยความเคยชินในการทำการเกษตร
เพื่อเสนอแผนสำหรับการปรับเปลี่ยนที่เหมาะสม
การศึกษาในปัจจุบันอภิปรายเกี่ยวกับการเปลี่ยนระบบการทำการเพาะปลูกที่เน้นข้าวและปศุสัตว์การผลิตโดยอิงตามแผนที่ความเสี่ยง ให้เป็นทางเลือกเพื่อการปรับตัวทั่วไปที่จังหวัดต่างๆ เสนอให้
ด้วยการใช้ CS MAP จังหวัดต่างๆ
จะสามารถพัฒนาแผนการปรับตัวของตนเองได้โดยพิจารณาถึงสถานะในพื้นที่อย่างเฉพาะเจาะจง
การพัฒนาแผนที่ความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับภูมิอากาศแบบเข้ามามีส่วนร่วม
และแผนการปรับตัวสามารถนำไปใช้ได้กับผลผลิตการเกษตร การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และปศุสัตว์ได้

2.3.5.

บริการด้านสภาพภูมิอากาศแบบไร้รอยต่อสำหรับการบริหารจัดการน้ำ ท่วมและภัยแล้งแบบบูรณาการในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงตอนล่าง

ดังที่กล่าวถึงก่อนหน้านี้
บทนี้เน้นที่วิธีการแบบล่างขึ้นบนด้วยการเข้ามามีส่วนร่วมในการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแบบ
บูรณาการ (IFDM) จากมุมมองของการบริหารจัดการแบบ IWRM โดยทั่วไป
จากคุณลักษณะเฉพาะของภัยแล้งที่กินระยะเวลายาวนาน การนำเทคโนโลยีต่างๆ
ไปใช้งานที่เกี่ยวกับการบริหารความต้องการน้ำและการเข้ามามีส่วนร่วมโดยอิงตามการสร้างขีดความ
สามารถนั้น จะมีความสำคัญเพื่อการเตรียมพร้อมรับภัยแล้งในเชิงรุก ในกรณีของน้ำท่วม
การบริหารจัดการน้ำท่วมแบบลงล่างโดยอิงตามข้อมูลระบบเตือนภัยน้ำท่วมล่วงหน้าที่เหมาะสมและ
รวดเร็วจะมีความสำคัญมากกว่า เนื่องจากลักษณะการเกิดน้ำท่วมที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตาม
ดังที่แสดงให้เห็นในกรณีพื้นที่แถบ MRD ที่ใช้การเข้ามามีส่วนร่วม
จำเป็นที่จะต้องพยากรณ์สถานะของน้ำท่วมโดยให้ระยะเวลาน่า (Lead-time) อย่างเพียงพอ
เพื่อนำระบบการปลูกพืชผลผลิตการเกษตรที่ได้รับมาไปดำเนินการให้เป็นแผนปรับตัวรับน้ำท่วม
ดังนั้น จึงมีความสำคัญที่ต้องให้ข้อมูลระบบเตือนภัยสถานการณ์น้ำท่วมล่วงหน้าที่เหมาะสม
แต่ก็มีความจำเป็นที่จะต้องพิจารณาการเตรียมพร้อมรับในเชิงรุกโดยใช้บริการสภาพภูมิอากาศแบบไร้
รอยต่อมากกว่าการฟื้นฟูหลังเกิดน้ำท่วมแล้ว บริการด้านสภาพภูมิอากาศแบบไร้รอยต่อ
เป็นระบบข้อมูลด้านภูมิอากาศแบบมัลติสเกลที่ช่วยเหลือให้บุคคลและองค์กรสามารถตัดสินใจได้อย่า
งมีประสิทธิภาพมากขึ้น ด้วยการมอบข้อมูลแบบครอบคลุม รวมทั้งการติดตาม
ข้อมูลพยากรณ์ในระยะสั้น ปานกลาง และยาว
และการวางแผนรับมือการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

บริการด้านสภาพภูมิอากาศสำหรับภูมิภาค MRC
เพียงอย่างเดียวได้ถูกทบทวนโดยอิงตามข้อมูลที่ให้ไว้ในศูนย์รวมข้อมูลของ MRC⁵
นอกเหนือจากการพยากรณ์รายฤดูกาลและข้อมูลระบบเตือนภัยล่วงหน้าที่ถูกทบทวนไปก่อนหน้านี้
แล้ว ก็ยังสามารถดูข้อมูลการติดตาม การพยากรณ์ระยะสั้น
และสถานการณ์จำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ ดังที่อธิบายไว้ใน <ตารางที่ 4-7>

5 บริการข้อมูลและสารสนเทศของ MRC (<https://portal.mrcmekong.org/home>)

<ตารางที่ 4-7>
การติดตามและพยากรณ์ข้อมูลสำหรับการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งที่ใหไว้ในศูนย์รวมข้อมูล MRC

ข้อมูล	
การติดตามปริมาณน้ำฝนแบบสะสมด้วยเครือข่ายระบบวัดและส่งข้อมูลทางไกล	สถานีวัดและส่งข้อมูลทางไกลของ MRC ใน และลำนํ้าสาขาที่สำคัญได้ดำเนินการส่งข้อมูล MRC โดยเว้นช่วง 15 นาที
การติดตามเชิงอุทกอุตุนิยมวิทยาแบบเกือบเรียลไทม์	ได้มีการจัดหาข้อมูลระดับน้ำแบบเกือบเรียลไทม์
การพยากรณ์น้ำท่วม	ได้มีการจัดหาข้อมูลเกี่ยวกับระดับน้ำที่จุด
การพยากรณ์ภัยแล้งและระบบเตือนภัยล่วงหน้า (DFEWS)	- ให้ข้อมูลการติดตามภัยแล้ง โดยใช้ดัชนีภัยแล้งดัชนีน้ำฝนมาตรฐาน (SPI1) และดัชนีน้ำท่า - ไม่มีข้อมูลพยากรณ์ภัยแล้งให้ไว้ที่ศูนย์รวม
แนวโน้มตามฤดูกาล	- ได้มีการจัดหาข้อมูลพยากรณ์ความผิดปกติ Multi Model Ensemble (NMME) - โดยได้จัดหาข้อมูลวัฏจักรการผันผวนของเอลนีโญและปรากฏการณ์การสลับขั้วของน้ำอุ่นและเย็นให้เป็นระยะเวลาสองเดือน
แผนที่โลกแสดงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเชิงโต้ตอบ	มีการให้ข้อมูลการวางแผนคาดการณ์ในอนาคตตามสถานการณ์สมมติของเส้นตัวแทนความ Pathways: RCP) และแบบจำลองสภาพภูมิ IPSL-CM5A-MR

ที่มา: ผู้เขียน

[

[รูปที่ 4-4]

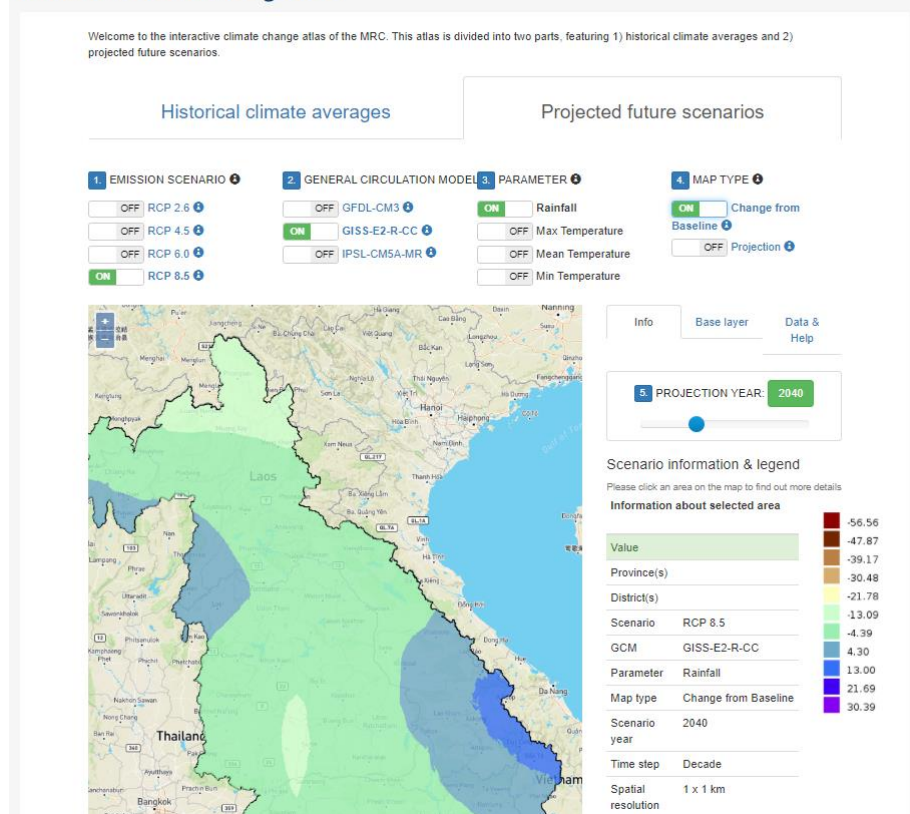
แสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงของหยาดน้ำฟ้าที่เกี่ยวข้องในอนาคตเมื่อเทียบกับช่วงเวลาในอดีตที่ผ่านมา โดยทั่วไปแล้ว ควรพิจารณาการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่เกี่ยวกับค่าเฉลี่ยของสภาวะอากาศในระยะยาว (ปกติคือ 30 ปี) แทนที่จะเป็นการคาดการณ์และวางแผนสำหรับปีใดๆ โดยเฉพาะในอนาคต นอกจากนี้ เมื่อนำแบบจำลอง GCM เข้ามาใช้อย่างเจาะจง ผลของการคาดการณ์ในอนาคตอาจมีข้อดีได้ ขึ้นกับคุณลักษณะเฉพาะของแบบจำลอง ดังนั้นการใช้ผลลัพธ์ที่อิงตามวิธี Multi-Model Ensemble (MME) จะมีความเหมาะสมสำหรับการตัดสินใจมากกว่า ในปัจจุบัน บริการแผนที่โลกแสดงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเชิงโต้ตอบของ MRC อาจไม่เพียงพอในเรื่องของความสามารถนำไปใช้งานได้

เนื่องจากการวางแผนในอนาคตที่สร้างขึ้นโดยแบบจำลอง GCM ตัวเดียวสำหรับปีใดๆ อย่างเจาะจงได้ถูกเทียบกับช่วงเวลาในอดีตที่ผ่านมา

ซึ่งจากมุมมองของกระบวนการตัดสินใจจะถือว่าไม่มีความหมาย

[รูปที่ 4-4] บริการแผนที่โลกแสดงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเชิงโต้ตอบของ MRC

Interactive Climate Change Atlas



ที่มา: บริการข้อมูลและสารสนเทศของ MRC (<https://portal.mrcmekong.org/topic/climate-change>) (เข้าดูข้อมูลวันที่ 30 มิถุนายน ปี 2021)

ในกลุ่มประเทศสมาชิกของ

MRC

ยังไม่มีข้อมูลพยากรณ์ผลกระทบตามภาคส่วนโดยใช้ข้อมูลพยากรณ์ระยะสั้นและระยะยาวจนถึงปัจจุบัน

ระบบข้อมูลภัยแล้งอย่างละเอียดเพียงพอในฐานะของการทำงานในการพยากรณ์และระบบเตือนภัยล่วงหน้า ยังไม่พร้อมใช้งานสำหรับหน่วยงานต่างๆ ในทุกประเทศสมาชิกของ MRC นอกจากนี้ การเตือนภัยน้ำท่วมและภัยแล้งล่วงหน้ายังไม่เข้าถึงพื้นที่ชนบทที่ห่างไกล

เกษตรกรต่างต้องพึ่งพาวิธีการแบบดั้งเดิมเพื่อกำหนดหาว่าจะต้องเริ่มปลูกพืชผลการเกษตรของพวกเขาเมื่อไหร่และที่ไหนในช่วงระยะเริ่มต้นของฤดูมรสุม ปัญหานี้หมายถึงสาเหตุต่างๆ ดังต่อไปนี้:

- ความไม่สามารถวัดประเมินการกระจายตัวของปริมาณน้ำฝนและกระแสการไหลของน้ำในท้องที่
- ความไม่สามารถทำการพยากรณ์ลักษณะและความน่าจะเป็นของการเกิดฝนตกที่มีสภาพภูมิอากาศมหภาคในภูมิภาคเป็นตัวขับเคลื่อน
- ความไม่สามารถทำการพยากรณ์ระบบกระแสน้ำของลำน้ำสายหลักตามฤดูกาลและระหว่างฤดูกาลและความน่าจะเป็น

- ความไม่สามารถทำการพยากรณ์ภาวะขาดแคลนน้ำในดินให้แก่ดินและประเภทการใช้ที่ดินที่สำคัญในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ
- ความไม่สามารถเผยแพร่ข้อมูลให้แก่ผู้ที่ต้องการใช้ข้อมูลเพื่ออ้างอิงเพื่อใช้ในกระบวนการตัดสินใจได้อย่างมีข้อมูลในระดับต่างๆ

3. ประสิทธิภาพของเกาหลีเกี่ยวกับยุทธศาสตร์การบริหารจัดการภัยแล้ง

ในปี

2018

รัฐบาลเกาหลีใต้ควมรวมงานด้านปริมาณและคุณภาพของน้ำที่เกี่ยวข้องกับกระทรวงที่ดิน โครงสร้างพื้นฐาน และการขนส่ง (MOLIT) และกระทรวงสิ่งแวดล้อม (ME) ตามลำดับ ด้วยการแก้ไข "กฎหมายว่าด้วยองค์กรของรัฐบาล" ⁶ และบังคับใช้ "กฎหมายกรอบการทำงานว่าด้วยการบริหารจัดการน้ำ" ⁷ และ "กฎหมายว่าด้วยการพัฒนาเทคโนโลยีการบริหารจัดการน้ำและการส่งเสริมอุตสาหกรรมน้ำ" ⁸ โดยมีเป้าหมายสูงสุดคือเพื่อบรรลุเป้าหมายตามการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการ (IWRM) ดังที่ได้อธิบายไว้ในบทที่ 1 การบริหารจัดการแบบ IWRM ในเกาหลีอิงตามวิธีการแบบเน้นพื้นที่ลุ่มน้ำแทนที่จะเป็นวิธีการที่เน้นแม่น้ำเป็นศูนย์กลางแบบมีมิติเดียวจากมุมมองด้านพื้นที่ ในเรื่องของเนื้อหา วิธีการแบบบูรณาการ ซึ่งพิจารณาปริมาณของน้ำ คุณภาพน้ำ ภัยพิบัติ และระบบนิเวศไปด้วยกันนั้น จะถูกนำไปดำเนินการเพื่อปรับปรุงความมีประสิทธิภาพของการใช้น้ำและคุณภาพของน้ำ

อย่างไรก็ตาม	ในปัจจุบัน	การบริหารจัดการ	IWRM
ของเกาหลีไม่ได้พิจารณาด้านน้ำสำหรับการเกษตรอย่างเต็มที่	ในปี	2016	
น้ำสำหรับการเกษตรในเกาหลีคิดเป็น	41%	ของการใช้น้ำ	โดยคิดเป็น 37.2
พันล้านลูกบาศก์เมตรจากปริมาณ	373	พันล้านลูกบาศก์เมตร	และเพิ่มขึ้นจนถึง 61%
เมื่อรวมปริมาณของกระแสในสิ่งแวดล้อม	นอกจากนี้	สิ่งที่แตกต่างจากเขื่อนนอกประเทศ	
โครงสร้างที่เกี่ยวข้องกับน้ำสำหรับการเกษตร		เช่น	
เขื่อนเก็บกักน้ำสำหรับการเกษตรนั้นกระจายอยู่ทั่วไปในประเทศ		และปริมาณและคุณภาพ	
(รวมทั้งมลภาวะที่ไม่มีแหล่งกำเนิดแน่นอน)			
ของน้ำนั้นได้รับผลกระทบอย่างมากจากการบริหารจัดการด้านการเกษตร		เช่น	
วิธีการบริหารจัดการชลประทานที่เกษตรกรรมนำไปดำเนินการ		อย่างไรก็ตาม	
น้ำสำหรับการเกษตรไม่ได้ถูกนำไปพิจารณาภายในกระบวนการรวมองค์การรัฐด้านน้ำอย่างเป็นเอกภาพและวิธีการบริหารจัดการแบบ		IWRM	ในเกาหลี
เมื่อพิจารณาจากขอบเขตของการใช้งานด้านการเกษตร		จึงควรรวมน้ำสำหรับการเกษตรเข้าไปด้วย	
ผ่านทางกระบวนการเพื่อให้บรรลุผลตามการบริหารจัดการน้ำแบบบูรณาการตามความหมายที่เหมาะสมของแนวคิดนี้			

6 https://elaw.klri.re.kr/kor_service/lawView.do?hseq=44197&lang=ENG (เข้าดูข้อมูลวันที่ 24 กรกฎาคม ปี 2021)

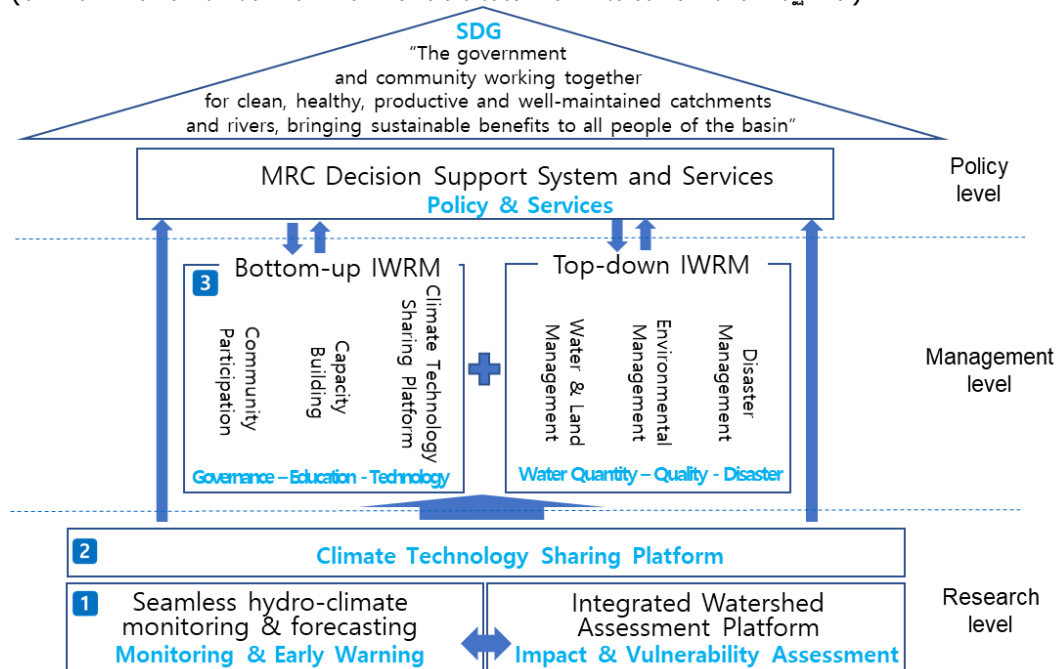
7 https://elaw.klri.re.kr/kor_service/lawView.do?hseq=49166&lang=ENG (เข้าดูข้อมูลวันที่ 24 กรกฎาคม ปี 2021)

8 https://elaw.klri.re.kr/kor_service/lawView.do?hseq=50141&lang=ENG (เข้าดูข้อมูลวันที่ 24 กรกฎาคม ปี 2021)

ในการพิจารณาถึงน้ำสำหรับใช้ในการเกษตรที่มีปริมาณน้อยแต่มีลักษณะเฉพาะตัวมากมาย
ทิศทางในอนาคตของการบริหารจัดการแบบ IWRM
จำเป็นต้องประกอบด้วยวิธีการล่างขึ้นบนแบบกระจายอำนาจ
พร้อมด้วยมาตรการแบบไม่ใช่สิ่งก่อสร้างเพื่อช่วยสนับสนุนเป้าหมายด้านการจัดการอุปสงค์และการเตรียมพร้อมอย่างมั่นใจ
นอกเหนือจากวิธีการบนลงล่างแบบรวมศูนย์อำนาจที่ใช้มาตรการแบบใช้สิ่งก่อสร้างเป็นหลัก
การจัดการอุปทาน และแนวคิดหลังจากการฟื้นฟูความเสียหาย

ดังนั้น
บทนี้จึงได้กล่าวถึงบริการด้านสภาพภูมิอากาศแบบไร้รอยต่อและแพลตฟอร์มเทคโนโลยีภูมิอากาศที่
จำเป็นต้องส่งมอบให้ผู้ถือผลประโยชน์เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อการปรับปรุงความมีประสิทธิภาพ
ดังนั้น
เราจะกล่าวถึงวิธีการแบบล่างขึ้นบนและการควบคุมอุปสงค์โดยอิงตามการเข้ามามีส่วนร่วมของผู้ถือ
ผลประโยชน์ ซึ่งเน้นจุดสนใจที่การกำกับควบคุมน้ำและหน้าที่ความรับผิดชอบทางการเงิน
เพื่อดำเนินการพัฒนาให้ก้าวหน้าไปกับการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแบบบูรณาการโดยอิงตาม
วิธีการบริหารจัดการ IWRM ในประเทศสมาชิกของ MRC รวมทั้งในเกาหลี ตามที่อธิบายไว้ใน [รูปที่
4-7]

[รูปที่ 4-5] การบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแบบบูรณาการโดยอิงตามวิธีการแบบสองทาง
(วิธีการแบบล่างขึ้นบนโดยใช้การเข้ามามีส่วนร่วม และบนลงล่างที่นำโดยรัฐบาล)



ที่มา: ผู้เขียน

3.1. การพยากรณ์สภาพภูมิอากาศแบบไร้รอยต่อสำหรับระบบเตือนภัยล่วงหน้าและการประเมินผลกระทบจากภัยแล้งในเกาหลี

3.1.1. การคาดการณ์สภาพภูมิอากาศแบบไร้รอยต่อเพื่อการบรรเทาผลกระทบของภัยแล้งด้านการเกษตรและภาวะเครียดจากความร้อน

องค์การอุตุนิยมวิทยาโลก

(WMO)

ให้ความช่วยเหลือหน่วยบริการอุตุนิยมวิทยาและอุทกวิทยาแห่งชาติ

ด้วยการให้บริการด้านสถานะอากาศและภูมิอากาศที่มีคุณภาพสูงเพื่อช่วยลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติและสร้างความแข็งแกร่งต่อการเปลี่ยนแปลงโดยอิงตามแนวคิดของกรอบการทำงานเพื่อพยากรณ์ภูมิอากาศแบบไร้รอยต่อตามที่อธิบายไว้ใน [รูปที่ 4-8]

สำหรับการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแบบบูรณาการ

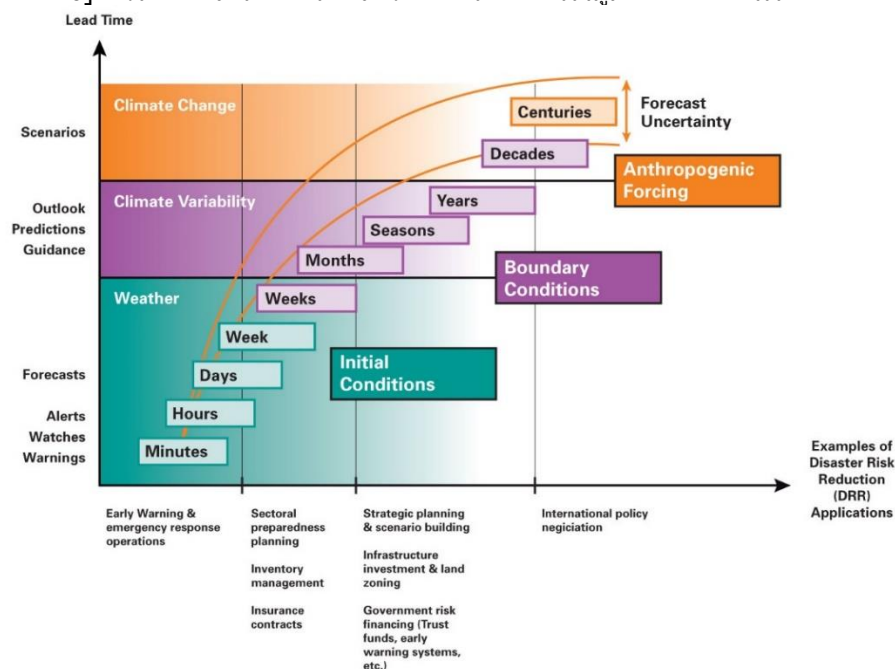
(IFDM)

มีความจำเป็นที่จะต้องมอบและใช้ประโยชน์ไม่เพียงแต่ข้อมูลพยากรณ์อากาศระยะสั้น

แต่ใช้ข้อมูลพยากรณ์ระยะกลางและยาวด้วย

ซึ่งเป็นข้อมูลพยากรณ์เกี่ยวกับความแปรปรวนของภูมิอากาศรวมทั้งการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

[รูปที่ 4-6] แนวคิดของกรอบการทำงานเพื่อการคาดการณ์ภูมิอากาศแบบไร้รอยต่อ



ที่มา: องค์การอุตุนิยมวิทยาโลก (<https://www.wcdrr.org/wcdrr/data/3036.html>) (เข้าดูข้อมูลวันที่ 30 มิถุนายน 2021)

ในเกาหลี

ได้มีการดำเนินการพัฒนานาบริการที่อิงตามวัตรกรรมแบบห้องแล็บมีชีวิตเพื่อการตอบสนองรับมือกับคลื่นความร้อนและภัยแล้งในเชิงรุกในภาคการเกษตรในระดับการวิจัย เพื่อสร้างระบบพยากรณ์ผลกระทบด้วยการสร้างข้อมูลพยากรณ์ที่มีความละเอียดสูงแบบมัลติสเกลและการเข้ามามีส่วนร่วมจากผู้ถือผลประโยชน์ การวิจัยนี้หลักๆ ประกอบด้วยสองส่วน ได้แก่ ระบบพยากรณ์อากาศและภูมิอากาศแบบเรียลไทม์ และระบบพยากรณ์ผลกระทบแบบปรับเปลี่ยนได้ตามภูมิภาค เช่น ความเครียดของปศุสัตว์ที่เกิดจากอุณหภูมิสูง การคาดการณ์การเติบโตของผลผลิตการเกษตร และการบริหารจัดการน้ำสำหรับการเกษตรโดยใช้ข้อมูลพยากรณ์ ระบบพยากรณ์สภาพภูมิอากาศแบบมัลติสเกลถูกแบ่งออกเป็นพยากรณ์ระยะสั้น (KMAP), ระยะกลาง (Land-Atmosphere Modeling Package: LAMP), ระยะ ปานกลาง-ยาว (AlphaMet) และระยะยาว (SForecast-NMME) อย่างสอดคล้องตามระยะเวลา (Lead-time) คุณลักษณะเฉพาะอย่างละเอียดโดยรวมถึงข้อมูลพยากรณ์ที่ใช้ได้ถูกนำเสนอไว้ใน <<ตารางที่ 4-8>

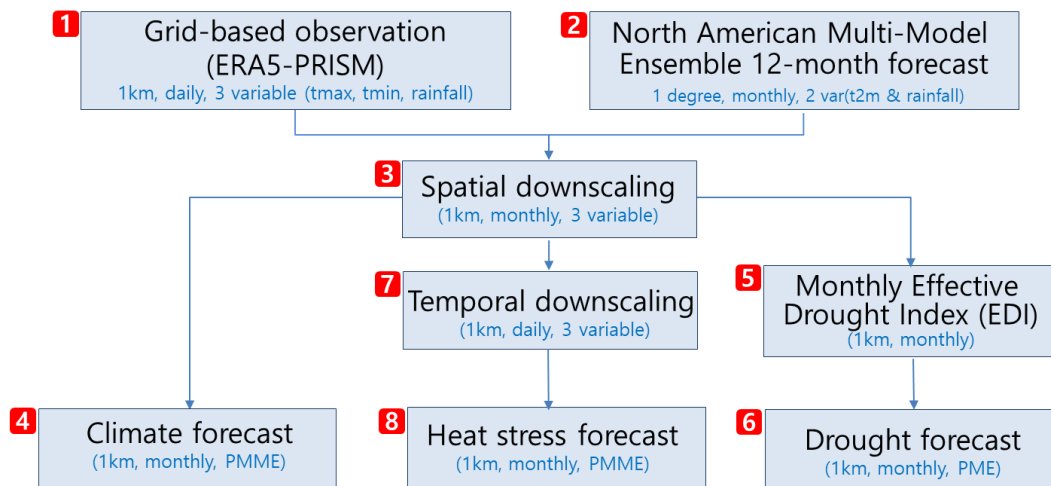
<ตารางที่ 4-8>
รายละเอียดของระบบพยากรณ์อากาศและภูมิอากาศแบบมัลติสเกลและมีความละเอียดสูงเพื่อการลดความร้อนและความเสียหายจากภัยแล้งในภาคการเกษตรของเกาหลี

ข้อมูลจำเพาะด้านเทคนิค	KMAPP	LAMP	AlphaMet	SForecast-NMME
แหล่งข้อมูลพยากรณ์	การพยากรณ์ระยะสั้นของ KMA (5 กม., รายชั่วโมง, แบบจำลองเดียว)	การพยากรณ์ระยะสั้นของ KMA (5 กม., รายชั่วโมง, แบบจำลองเดียว)	CFSv2 (1.0°, ราย 6 ชั่วโมง, แบบจำลองเดียว)	NMME (1.0°, ความผิดปกติรายเดือน, แบบจำลองหลายตัว)
วิธีการย่อยส่วน	เชิงพลวัต	เชิงพลวัต	เชิงสถิติพร้อมด้วยแนวคิดเชิงกายภาพ	เชิงสถิติ
สเกลเชิงเวลา	รายชั่วโมง	รายชั่วโมง	รายหกชั่วโมง	รายวัน
สเกลเชิงพื้นที่	100 ม.	810 ม.	1 กม.	1 กม.
เวลานำ	2 วัน	12 วัน	40 วัน	6 เดือน
ตัวแปร	P, Tx, Tn, W, H, S	P, Tx, Tn, W, H, S	P, Tx, Tn, W	P, Tx, Tn
ประเภทของข้อมูลพยากรณ์	เชิงกำหนด	เชิงกำหนด	เชิงกำหนด	เชิงกำหนด & เป็นไปได้
การนำไปใช้	ความเครียดของปศุสัตว์จากความร้อน	การเติบโตของผลผลิตการเกษตร	การเติบโตของผลผลิตการเกษตร	การบริหารจัดการน้ำ

ที่มา: ผู้เขียน

ในจำนวนเหล่านี้ ขั้นตอนปฏิบัติของเทคนิคการย่อยส่วนที่อิงตามวิธี NMME ซึ่งมีประโยชน์มากที่สุดในการบริหารจัดการภัยแล้งในด้านน้ำสำหรับการเกษตรนั้นถูกแสดงไว้ใน [รูปที่ 4-9]

[รูปที่ 4-7] ขั้นตอนปฏิบัติสำหรับการพยากรณ์ผลกระทบและการย่อส่วนโดยอิงตามวิธี NMME สำหรับภัยแล้งและความเครียดจากความร้อน



ที่มา: ผู้เขียน

ข้อมูลสังเกตการณ์ที่ใช้กริดเป็นครั้งแรกได้ถูกจัดทำขึ้นโดยอิงตามข้อมูล ERA5 ข้อมูลสังเกตการณ์ที่อิงตามกริดที่มีอยู่ที่ได้รับมาจากสำนักงานอุตุนิยมวิทยาเกาหลี (KMA) ใช้ข้อมูลของสถานี AWS ซึ่งดำเนินงานมาตั้งแต่ปี 2000 ในกรณีนี้ ระยะเวลาของข้อมูลสั้น และเป็นเรื่องยากที่จะหาข้อมูลเกี่ยวกับตัวแปรของสภาพอากาศที่นอกเหนือจากหยาดน้ำฟ้าและอุณหภูมิ ในทางกลับกัน ข้อมูล ERA5 มีความละเอียดที่ 25 กม. และมีข้อดีที่ต้องใช้ข้อมูลเกี่ยวกับตัวแปรอากาศทั้งหมด เช่น หยาดน้ำฟ้า อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำที่สุด ความชื้นสัมพัทธ์ การแผ่รังสีจากแสงอาทิตย์ และความเร็วลม อย่างไรก็ตาม เนื่องจากที่ ERA5 ไม่ใช่ข้อมูลสังเกตการณ์ที่แท้จริง จึงมีการทำการแก้ไขค่าอคติที่ข้อมูลสังเกตการณ์กริด 1 กม. โดยใช้ ASOS และข้อมูลสถานี AWS ในขั้นตอนเวลาแบบรายวัน

ระยะเวลานำ (Lead-time) ในการพยากรณ์สำหรับข้อมูลการคาดการณ์วิธี NMME คือ 12 เดือน ซึ่งหมายถึงระยะเวลาเว้นช่วงระหว่างการออกข้อมูลพยากรณ์และการเกิดปรากฏการณ์ตามที่เรา โดยมีการจัดหาข้อมูลพยากรณ์ความผิดปกติรายเดือนโดยแบบจำลองการคาดการณ์แบบแยกจากกัน แปรตัวและวิธี Multi-Model Ensemble (MME) ให้ความละเอียดเชิงพื้นที่ 100 กม. แบบจำลองการคาดการณ์แบบแยกจากกัน ได้แก่ CFSv2, CanCM4i, GEM_NEMO, GFDL, GFDL_FLOR, GFDL_SPEAR, NASA_GEOS5v2, และ NCAR_CCSM4

ท้ายที่สุด มีการจัดการการย่อส่วนเชิงพื้นที่ด้วยการแปลงข้อมูลพยากรณ์ 100 กม. เป็นความละเอียด 1 กม. นี้ตามมาด้วยการแก้ไขค่าอคติ ซึ่งทำโดยการเพิ่มข้อมูลพยากรณ์ความผิดปกติที่ถูกย่อส่วนแล้ว (ความละเอียด 1 กม) เข้ากับค่าเฉลี่ยของข้อมูลการสังเกตการณ์ 1 กม. ที่แต่ละกริด ซึ่งเรียกว่าภูมิอากาศวิทยา ด้วยการทำการหาค่าเฉลี่ย

จะมีการจัดทำข้อมูลพยากรณ์หยาดน้ำฟ้าและอุณหภูมิรายเดือนที่ถูกแก้ไขค่าอดีตแล้วนั้น โดยมีความละเอียดที่ 1 กม. หลังจากจุดนี้ ข้อมูลหยาดน้ำฟ้าข้อมูลที่ถูกย่อส่วนและข้อมูลอุณหภูมิจะสามารถถูกนำไปใช้เพื่อสร้างข้อมูลพยากรณ์ความน่าจะเป็น ข้อมูลรายเดือนที่ถูกย่อส่วนบางส่วน ซึ่งทำขึ้นจากแบบจำลองการคาดการณ์แบบแยกกันได้ถูกแปลงไปเป็นข้อมูลพยากรณ์ความน่าจะเป็น สำหรับหยาดน้ำฟ้าและอุณหภูมิ ในตอนแรก ข้อมูลหยาดน้ำฟ้าและอุณหภูมิสำหรับสามหมวดหมู่ ได้แก่ สูงกว่าปกติ (AN), เกือบปกติ (NN) และต่ำกว่าปกติ (BN) ได้ถูกกำหนดขึ้นตามข้อมูลการสังเกตการณ์กริดแบบระยะยาว จำนวนของผลการคาดการณ์ที่ถูกรวมไว้ในแต่ละหมวดหมู่สามารถถูกแปลงให้เห็นข้อมูลความน่าจะเป็นสำหรับแต่ละกริดได้

นอกเหนือจากการพยากรณ์ความน่าจะเป็นของหยาดน้ำฟ้าและอุณหภูมิแล้ว หยาดน้ำฟ้าที่ถูกย่อส่วนยังสามารถสนับสนุนการพยากรณ์ภัยแล้งด้านอุตุนิยมวิทยาโดยใช้ดัชนีภัยแล้งที่มีประสิทธิภาพ (EDI) รายเดือนได้ด้วย จะต้องใช้ข้อมูลหยาดน้ำฟ้าแบบเรียลไทม์เพื่อพยากรณ์ภัยแล้งนานหลายเดือน ในเกาหลี ข้อมูลหยาดน้ำฟ้าที่สถานีสังเกตการณ์ ASOS จะถูกเก็บรวบรวมเข้าสู่ในฐานข้อมูลแบบบูรณาการเพื่อให้ข้อมูลที่ผ่านการควบคุมคุณภาพและเป็นแบบเรียลไทม์แก่ผู้ใช้งาน อย่างไรก็ตาม เกาหลียังไม่มีข้อมูลหยาดน้ำฟ้าความละเอียดสูงที่ต้องใช้สำหรับการพยากรณ์ภัยแล้งแบบกริด ดังนั้น การศึกษาชิ้นนี้จึงใช้ข้อมูลหยาดน้ำฟ้าแบบเรียลไทม์รายเดือนที่สร้างด้วยการบูรณาการข้อมูลการวิเคราะห์ซ้ำของ ERA5 และข้อมูลสังเกตการณ์ที่รวบรวมสำหรับการพยากรณ์ EDI หลังจากการรวมข้อมูลสังเกตการณ์ในช่วงระยะเวลาที่ผ่านมาแบบเจาะจง หรือข้อมูลพยากรณ์ด้วยแบบจำลองการคาดการณ์แบบแยกกันที่แต่ละกริด ก็สามารถทำการคำนวณค่า EDI รายเดือน ข้อมูล EDI ที่พยากรณ์ได้สามารถถูกแปลงให้เห็นข้อมูลความน่าจะเป็นโดยอิงตามการจัดหมวดหมู่ความรุนแรงของค่า EDI ดังที่แสดงให้เห็นใน <ตารางที่ 4-9>

<ตารางที่ 4-9> การจัดหมวดหมู่ความรุนแรงของค่า EDI สำหรับการพยากรณ์ภัยแล้ง

ค่า EDI	หมวดหมู่เดิม	หมวดหมู่ของการพยากรณ์ EDI
2.00 ขึ้นไป	ฝนตกหนักมาก	ไม่มีภัยแล้ง
1.50 ถึง 1.99	ฝนตกแรง	
1.00 ถึง 1.49	ฝนตกปานกลาง	
0 ถึง 0.99	ฝนตกเบาบาง	
0 ถึง -0.99	ภัยแล้งระดับเบาบาง	
-1.00 ถึง -1.49	ภัยแล้งระดับปานกลาง	ภัยแล้งระดับปานกลาง
-1.50 ถึง -1.99	ภัยแล้งระดับรุนแรง	ภัยแล้งระดับรุนแรง
-2 หรือน้อยกว่านั้น	ภัยแล้งระดับรุนแรงมาก	ภัยแล้งระดับรุนแรงมาก

ที่มา: นำข้อมูลมาจาก Kim และคณะ, (2009)

ในทางกลับกัน

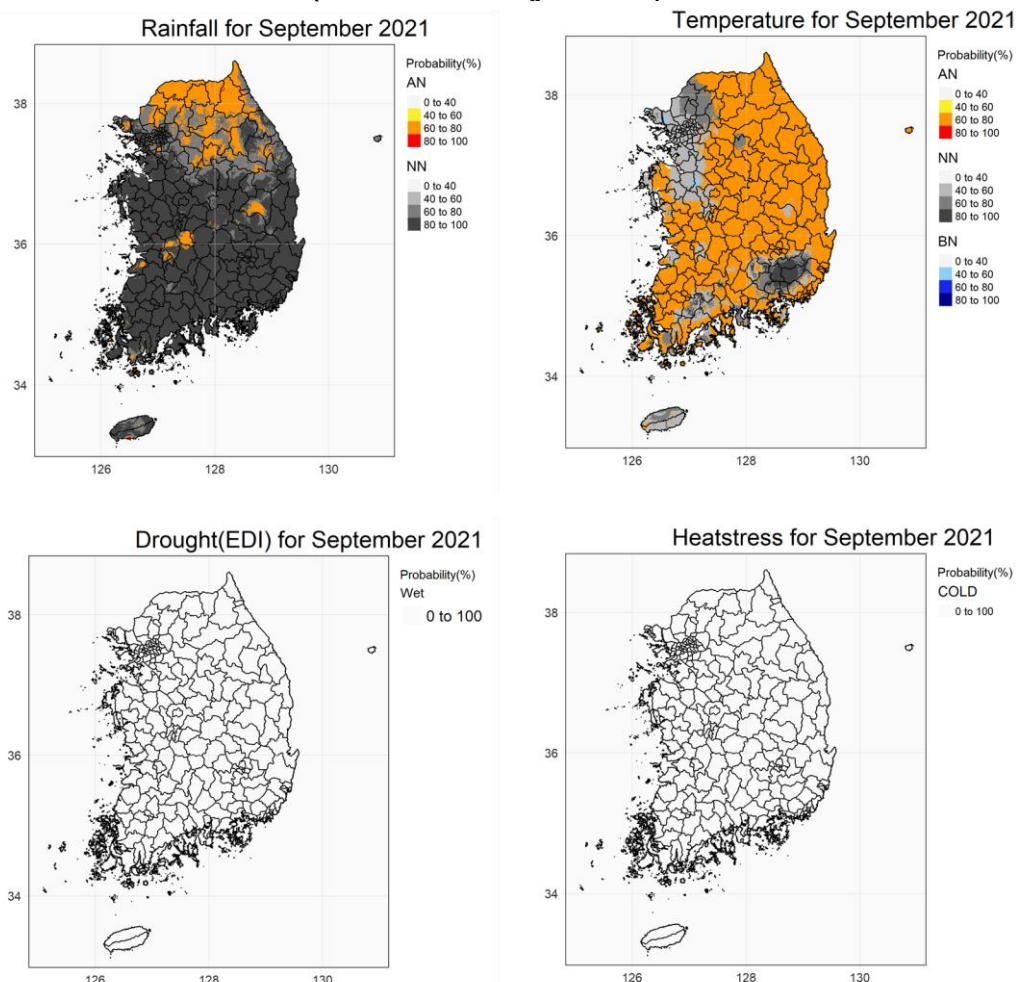
เนื่องจากที่ความเครียดจากความร้อนจะต้องถูกคำนวณโดยใช้จำนวนวันเมื่อค่าอุณหภูมิสูงสุดนั้นเกินค่าระดับความเครียดจากความร้อน จึงจำเป็นที่จะต้องผ่านกระบวนการย่อส่วนด้านเวลาลง

เพื่อแปลงการย่อส่วนเชิงเวลาจากรายเดือนเป็นรายวัน
การย่อส่วนเชิงเวลาทำได้โดยการเก็บตัวอย่างมาจากรฐานข้อมูลการสังเกตแบบใช้กริด ในขั้นตอนแรก
จะเลือกปีและเดือนที่ระบุอย่างเจาะจงที่ข้อมูลพยากรณ์และข้อมูลสังเกตการณ์แสดงให้เห็นสัมประสิ
ทธิ์สหสัมพันธ์เชิงพื้นที่ที่สูงที่สุด ต่อไป
ข้อมูลอากาศรายวันของปีและเดือนที่เลือกนั้นจะถูกดึงมาจากรฐานข้อมูลของการสังเกตการณ์
โดยพิจารณาการแก้ค่าอคติสำหรับแต่ละกริด

สุดท้าย สำหรับการพยากรณ์ความเครียดจากความร้อน
จะมีการจัดทำข้อมูลพยากรณ์ความน่าจะเป็นโดยจำนวนวันที่เป็นของแต่ละหมวดหมู่อุณหภูมิ
โดยใช้ข้อมูลอุณหภูมิสูงสุดรายวันที่แบบจำลองการคาดการณ์แต่ละแบบพยากรณ์ไว้

[รูปที่ 4-10] แสดงให้เห็นผลการพยากรณ์ความน่าจะเป็นสำหรับหยาดน้ำฟ้า อุณหภูมิ EDI
และความเครียดจากความร้อนที่ออกให้ในเดือนกรกฎาคม 2021 สำหรับคาบสมุทรเกาหลี

[รูปที่ 4-8] แผนที่การพยากรณ์ความน่าจะเป็นสำหรับหยาดน้ำฟ้า อุณหภูมิ ภัยแล้ง และความเครียดจากความร้อน (ออกให้ในเดือนกรกฎาคม 2021)



ที่มา: ผู้เขียน

3.1.2. การพยากรณ์รายฤดูกาลแบบผสมสำหรับภัยแล้งด้านการเกษตรและการพยากรณ์ผลกระทบ

ในบทที่ 1 ของการวิจัยชิ้นนี้มุ่งความสนใจที่การติดตามภัยแล้งแบบเรียลไทม์และการพยากรณ์ภัยแล้งแบบระยะสั้น 1 บทที่ 4 มุ่งความสนใจที่การคาดการณ์ภัยแล้งโดยใช้ข้อมูลพยากรณ์ระยะยาวจากมุมมองของบริการด้านภูมิอากาศแบบไร้รอยต่อ ซึ่งใช้การตรวจติดตาม ข้อมูลการพยากรณ์ระยะสั้น ปานกลาง และระยะยาวเพื่อสนับสนุนขั้นตอนปฏิบัติเพื่อตัดสินใจในรูปแบบที่เป็นบูรณาการ นอกจากนี้ บทนี้ยังได้เน้นจุดสนใจที่การพยากรณ์ผลกระทบที่มีศูนย์กลางที่ผู้ใช้ เช่น การเปลี่ยนแปลงกับระดับการเก็บน้ำในเขื่อนกักน้ำเพื่อการเกษตรและผลผลิตทางการเกษตรเนื่องมา

จากภาวะความแห้งแล้ง

การย่อส่วนเชิงพื้นที่และเวลาของข้อมูลสภาพภูมิอากาศมีความจำเป็นสำหรับจุดประสงค์นี้
บทนี้ทบทวนระบบนาร่องที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อการพยากรณ์ภัยแล้งด้านการเกษตรโดยอิงตามระดับการ
เก็บกักน้ำของเขื่อนเก็บกักน้ำ

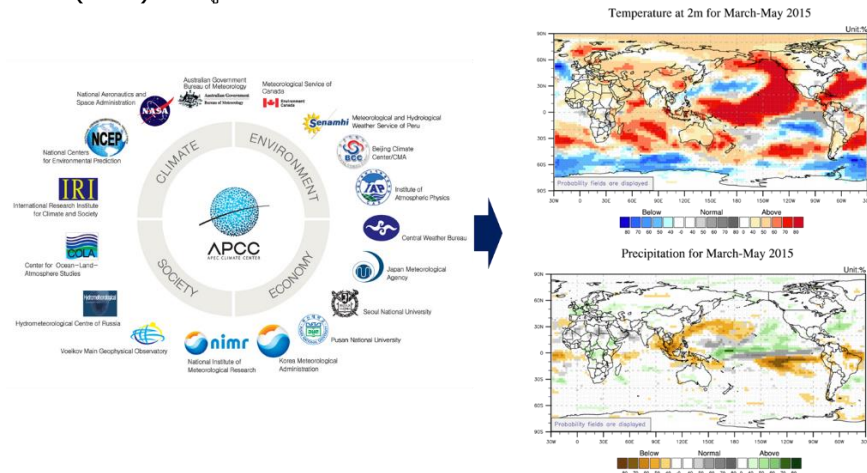
น้ำสำหรับการเกษตรมากกว่า 50% ได้รับจัดหามาจากเขื่อนเก็บกักน้ำ
แต่เขื่อนเก็บกักน้ำทางการเกษตรอาจมีความเสี่ยงที่จะได้รับผลกระทบจากสภาวะภูมิอากาศที่รุนแรงไ
ด้ เช่น ความแห้งแล้งเนื่องจากความจุในการเก็บกักน้ำที่อยู่ในระดับต่ำ
ภาวะแห้งแล้งในช่วงฤดูใบไม้ผลิเกิดขึ้นบ่อยทั่วไปในเกาหลีตั้งแต่เดือนเมษายนถึงพฤษภาคม
และมีความสำคัญมากที่จะต้องประเมินสภาวะภัยแล้งไว้ล่วงหน้า
เพื่อให้สามารถปรับใช้มาตรการได้ตามความจุในการเก็บกักน้ำของเขื่อนเก็บกักน้ำในปัจจุบัน ดังนั้น
จำเป็นต้องประเมินความเสี่ยงที่จะได้รับผลกระทบจากภัยแล้งของน้ำสำหรับการเกษตร
โดยสัมพันธ์กับเขื่อนเก็บกักน้ำทุกแห่งที่หน่วยงานความร่วมมือชุมชนชนบทแห่งเกาหลี (KRCC)
จัดการ ในปัจจุบัน
เกาหลีไม่มีบริการให้ข้อมูลการคาดการณ์กระแสน้ำของลำน้ำในระยะยาวที่อิงตามข้อมูลพยากรณ์ราย
ฤดูกาล การขาดข้อมูลการพยากรณ์รายฤดูกาลเช่นนี้
เกิดเนื่องมาจากความสามารถในการคาดการณ์ได้ต่ำ
และสเกลเชิงพื้นที่และเวลาของข้อมูลพยากรณ์แบบคร่าวๆ
ที่ไม่เพียงพอกับการคาดการณ์ทรัพยากรน้ำตามฤดูกาลที่ใช้เทคโนโลยีระดับล่าสุด ด้วยเหตุนี้
จึงได้จัดทำการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานของเขื่อนเก็บกักน้ำทางการเกษตรโดยใช้ข้อมูลพ
ยากรณ์ระยะยาวขึ้น
การศึกษาขั้นนี้ได้รับการลงทะเบียนให้เป็นเทคโนโลยีด้านภูมิอากาศในส่วนของความคุ้มครองพิบัติ
น้ำของ CTIS ดังที่แสดงให้เห็นใน <<ตารางที่ 4-11>

วัตถุประสงค์ของการศึกษาขั้นนี้ คือ
การพัฒนากระบวนการให้แกการบริหารจัดการน้ำสำหรับการเกษตร โดยใช้ข้อมูลด้านภูมิอากาศ
ได้แก่ สถานการณ์จากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการพยากรณ์รายฤดูกาล
หนึ่งในกิจกรรมเหล่านี้ คือ การออกแบบเทคนิคการย่อส่วนที่อิงตามข้อมูลการพยากรณ์รายฤดูกาล
และประเมินความเป็นไปได้ของการใช้ข้อมูลพยากรณ์รายฤดูกาลในการดำเนินงานของเขื่อนเก็บก
กน้ำทางการเกษตร

เพื่อให้แน่ใจว่าข้อมูลการคาดการณ์ระยะยาวจะมีความน่าเชื่อถือได้
ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการศึกษาขั้นนี้
จึงได้นำข้อมูลการพยากรณ์ที่หน่วยงานพยากรณ์สภาพภูมิอากาศเชิงปฏิบัติงานหลายแห่งจัดทำ
และมอบให้ผ่านทางศูนย์ภูมิอากาศเอเปค (APEC Climate Center: APCC) ไปใช้งาน
ดังที่แสดงให้เห็นใน [รูปที่ 4-9] เป็นที่ยอมรับกันดีว่า การคาดการณ์แบบวิธี Multi-Model Ensemble
(MME) มีความถูกต้องแม่นยำสูงกว่าเมื่อเทียบกับการคาดการณ์แบบใช้แบบจำลองตัวเดียว
ข้อมูลพยากรณ์ 6 เดือนของศูนย์ APCC
จะมอบข้อมูลหยาดน้ำฟ้ารายเดือนและข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ยโดยมีความละเอียดเชิงพื้นที่ประมาณ 250
กม. ได้มีการนำแบบจำลองการปฏิบัติการเชิงอุทกศาสตร์สำหรับระบบทรัพยากรน้ำ (HOMWRS)
ไปใช้เพื่อพยากรณ์ระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำอย่างสอดคล้องตามข้อมูลด้านภูมิอากาศ

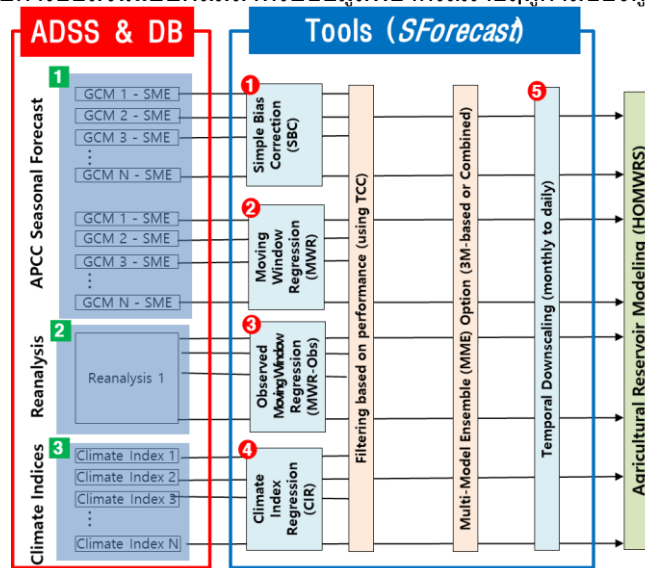
ซึ่งจะอิงตามข้อมูลสเกลเชิงเวลาที่กรอกเป็นรายวัน ด้วยเหตุนี้ จึงได้พัฒนาและใช้งานระบบการย่อยส่วนการพยากรณ์รายฤดูกาลแบบผสมที่เรียกว่า SForecast ดังที่แสดงไว้ใน [[รูปที่ 4-10] ระบบนี้ใช้วิธีการแก้ไขค่าอคติแบบง่าย (Simple Bias Correction: SBC) อย่างครอบคลุม ซึ่งวิธีนี้ใช้ข้อมูลที่สร้างขึ้นโดยตรงจากแบบจำลองภูมิอากาศเชิงพลวัต, แบบจำลองที่เน้นสถิติ MWR (Moving Window Regression), แบบจำลอง Observation-based Moving Window Regression (MWR-Obs) และแบบจำลอง CIR (Climate Index Regression) เพื่อให้สามารถปรับปรุงความสามารถในการพยากรณ์ได้ให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

[รูปที่ 4-9] สถาบันการพยากรณ์รายฤดูกาลแบบผสม และการพยากรณ์แบบ Multi-Model Ensemble (MME) ของศูนย์ APCC



ที่มา: APCC (2016)

[รูปที่ 4-10] ส่วนประกอบของระบบการย่อยส่วนแบบผสมสำหรับข้อมูลพยากรณ์รายฤดูกาลของศูนย์ APCC



ที่มา: APCC (2016)

การนำไปประยุกต์ใช้เชิงทดลองแสดงให้เห็นปัญหาต่างๆ มากมายในการเลือกแบบจำลองเพื่อพยากรณ์หยาดน้ำฟ้าและอุณหภูมิตลอดฤดูกาลที่มีความสำคัญสำหรับการบริหารจัดการน้ำสำหรับการเกษตร ตั้งแต่กราคมถึงมิถุนายน นอกจากนี้ แบบจำลอง HOMWRS แบบรายวันยังแสดงให้เห็นอุปสรรคต่างๆ ในการพยากรณ์ระดับการจัดเก็บน้ำของเขื่อนเก็บกักน้ำทางการเกษตรจากการสังเกตการณ์

ความสามารถในการพยากรณ์ล่วงหน้าได้รับการปรับปรุงประสิทธิภาพให้ดีขึ้นอย่างสอดคล้องตามเวลานำในกรณีของการคาดการณ์ระดับการกักเก็บ
สิ่งนี้อาจอธิบายได้ด้วยผลกระทบแบบรวมของระยะเริ่มต้นของระดับการกักเก็บน้ำ
และทักษะในการพยากรณ์รายฤดูกาลที่ปรับปรุงดีขึ้นในเดือนนั้นโดยใกล้เคียงกับจุดการออกข้อมูล
ควรนาระบบ HOMWRS ที่สามารถแสดงให้เห็นสถานะต่างๆ ในการจัดการน้ำที่แท้จริงได้ไปใช้
เพื่อพยากรณ์ปริมาณของการเก็บกักน้ำโดยใช้ข้อมูลการพยากรณ์รายฤดูกาล

ระบบที่พัฒนาขึ้นนี้จะสามารถใช้เพื่อให้ข้อมูลแนวโน้มของการพยากรณ์ภัยแล้ง
และการพัฒนาแผนการบริหารจัดการน้ำสำหรับการเกษตรโดยอิงตามระดับการเก็บกักน้ำที่พยากรณ์ใ
ดในหน่วยงานสาขาขององค์กร KRC
นอกเหนือจากความสามารถของระบบสารสนเทศทรัพยากรน้ำสำหรับการเกษตรในพื้นที่ชนบท
(Rural Agricultural Water Resource Information System: RAWRIS) ใน KRC
ในการให้ข้อมูลการเก็บกักน้ำในเขื่อนเก็บน้ำแบบเรียลไทม์แล้ว ยังได้มีการเสนอแนะให้ขยายระบบ
RAWRIS นี้ให้เป็นระบบพยากรณ์
ด้วยการเพิ่มความสามารถในการวิเคราะห์เขื่อนเก็บกักน้ำทางการเกษตรโดยใช้ข้อมูลพยากรณ์ระยะย
าวแบบย่อส่วน

3.2. แพลตฟอร์มเพื่อการแบ่งปันความรู้ด้านเทคโนโลยีสภาพภูมิอากาศในเกาหลี

3.2.1. ระบบสารสนเทศเทคโนโลยีด้านภูมิอากาศ (CTIS)

กฎหมายกรอบการทำงานว่าด้วยการพัฒนาคาร์บอนต่ำและการเติบโตสีเขียว (Framework Act on Low Carbon, Green Growth) ในเกาหลี ได้นิยามคำว่า "เทคโนโลยีสีเขียว" ว่าเป็น "เทคโนโลยีเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการปล่อยสารมลภาวะต่างๆ ให้ได้มากที่สุด ด้วยการประหยัดการใช้งานและใช้พลังงานและทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพทั่วทุกกิจกรรมทางสังคมและเศรษฐกิจ" ข้อที่ 52 (การบริหารจัดการน้ำเพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ) ในกฎหมายฉบับนี้กำหนดให้รัฐบาลจะต้องจ่ายน้ำที่เหมาะสมสำหรับการดื่มอย่างสะอาดและปลอดภัย และเก็บรักษาทรัพยากรน้ำอย่างมั่นคงเพื่อเตรียมพร้อมรับภัยแล้ง

การดำเนินการนี้ประกอบด้วยการควบคุมอุปสงค์ การประหยัดน้ำ และการจัดระบบวัฏจักรหมุนเวียนของน้ำใหม่ เช่น การใช้น้ำฝนและการนำน้ำเสียกลับมาใช้ใหม่ นอกจากนี้

กฎหมายดังกล่าวยังกำหนดให้ประชาชนทุกคนต้องปฏิบัติตามแนวทางเพื่อสิ่งแวดล้อมอย่างเข้มข้น ด้วยการเพิ่มการบริโภคและใช้ผลิตภัณฑ์ที่ดีต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมการบริหารจัดการเพื่อสิ่งแวดล้อมดังกล่าว

คำว่า "เทคโนโลยีด้านภูมิอากาศ" จะถูกนิยามว่าเป็น "เทคโนโลยีที่ช่วยให้เราลดก๊าซเรือนกระจก และ/หรือปรับตัวเพื่อพร้อมรับผลกระทบที่สร้างความเสียหายของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ" โดยเทคโนโลยีด้านภูมิอากาศสำหรับการปรับตัวเข้ากับสภาพภูมิอากาศยังประกอบด้วยพืชผลการเกษตรที่ทนต่อภาวะแห้งแล้งและระบบเตือนภัยล่วงหน้าด้วย

บทบาทของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้รับการเน้นย้ำให้เป็นทางแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

อย่างสอดคล้องตามความสนใจของโลกในการลดผลกระทบและการปรับตัวเพิ่มมากขึ้นนับตั้งแต่เกิดความตกลงปารีส (Paris Agreement) ศูนย์เทคโนโลยีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Green Technology Center: GTC) ในเกาหลีใต้พัฒนาระบบข้อมูลเทคโนโลยีด้านภูมิอากาศ (CTIS) ให้เป็นแพลตฟอร์มทางออนไลน์เพื่อสนับสนุนให้เกิดการร่วมมือกันในสาขาเทคโนโลยีด้านภูมิอากาศทั่วโลก โดยระบบ CTIS มุ่งมั่นที่จะเติบโตอย่างต่อเนื่องเพื่อเป็นแพลตฟอร์มการจับคู่เทคโนโลยี โดยการให้บริการความต้องการด้านเทคโนโลยีในประเทศกำลังพัฒนา

รวมทั้งร่วมแบ่งปันข้อมูลเทคโนโลยีด้านภูมิอากาศของเกาหลีด้วย [[รูปที่ 4-11]

แสดงให้เห็นตัวอย่างของเทคโนโลยีการปรับตัวเข้ากับสภาพภูมิอากาศของเกาหลีภายในหมวดหมู่ย่อยเพื่อการควบคุมภัยพิบัติ

และความต้องการเทคโนโลยีที่จดทะเบียนไว้จากประเทศไทยภายในหมวดหมู่ย่อยสำหรับข้อมูลภูมิอากาศและการเตือนภัย

[รูปที่ 4-11] องค์ประกอบของระบบ CTIS เพื่อดำเนินการจัดหาเทคโนโลยีด้านภูมิอากาศของเกาหลีและความต้องการด้านเทคโนโลยีให้แก่ประเทศไทยกำลังพัฒนา

Korean Climate Technology (Public)

Climate Technology > Korean Climate Technology (Public)

Mitigation Adaptation Mitigation/Adaptation Convergence

Genetic resources & genetic improvement Crop cultivation & production Livestock disease control Processing, storage & distribution Water system & aquatic ecosystem Water resource security & supply Water treatment Water disaster control

Climate change forecast & modeling Climate information & warning system Ocean ecosystem Marine resources Offshore disaster control Offshore disaster control Food safety & prevention< Productive forest improvement

Forest damage mitigation Ecosystem monitoring & recovery

Search total Organization Source

Water disaster control

SEARCH RESET KCTC REGISTER

Total 1 | Page 1 / 1

KCTC sub-sector	Technology name	Organization	Publication date	View
Water disaster c...	Development of a Integrated Assessment System for Im...	한국농어촌공사	2018.08.21	39

Technology Needs

Climate Technology > Technology Needs

Mitigation Adaptation Mitigation/Adaptation Convergence

Genetic resources & genetic improvement Crop cultivation & production Livestock disease control Processing, storage & distribution Water system & aquatic ecosystem Water resource security & supply Water treatment Water disaster control

Climate change forecast & modeling Climate information & warning system Ocean ecosystem Marine resources Offshore disaster control Offshore disaster control Food safety & prevention< Productive forest improvement

Forest damage mitigation Ecosystem monitoring & recovery

Search total THAILAND Source

Climate information & warning system

SEARCH RESET KCTC REGISTER

Total 3 | Page 1 / 1

Country	Sub-sector(KCTC)	Demand name	Publication date	View
THAILAND	Climate information ...	Forecasting and early warning technology	2018.02.21	5
THAILAND	Climate information ...	Early warning system	2018.02.21	2

ที่มา: ระบบข้อมูลเทคโนโลยีด้านภูมิอากาศ (<https://www.ctis.re.kr>) (เข้าดูข้อมูลวันที่ 30 มิถุนายน ปี 2021)

ในระบบ CTIS เทคโนโลยีด้านภูมิอากาศถูกจัดหมวดหมู่ออกเป็นสามสาขา ได้แก่ การบรรเทาผลกระทบ การปรับตัว และการปรับตัว

และการปรับแนวทางเข้าหากันระหว่างการบรรเทาผลกระทบและการปรับตัว
 ระบบการจัดหมวดหมู่เทคโนโลยีของระบบ CTIS จะแตกต่างจากระบบการจัดหมวดหมู่ TNA <<ตารางที่ 4-10> แสดงให้เห็นการแบ่งเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับภัยแล้งหลักๆ ออกเป็นสามกลุ่มของระบบ CTIS และส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในหมวดหมู่การปรับตัว
 ในกรณีของความต้องการด้านเทคโนโลยี มีการจดทะเบียนเทคโนโลยี 357, 422 และ 11 เทคโนโลยี ในส่วนของการบรรเทาผลกระทบ การปรับตัว และการปรับแนวทางเข้าหากันระหว่างการบรรเทาผลกระทบและการปรับตัว ตามลำดับ
 ในกรณีของเทคโนโลยีด้านภูมิอากาศของเกาหลีจากภาครัฐ มีการจดทะเบียนเทคโนโลยี 1697, 14, และ 18 เทคโนโลยี ในส่วนของเทคโนโลยีด้านภูมิอากาศของเกาหลีจากภาคเอกชน มีการจดทะเบียนเทคโนโลยีรวม 33, 13, และ 7 เทคโนโลยี ตามลำดับ
 สิ่งนี้แสดงให้เห็นว่าเทคโนโลยีด้านภูมิอากาศส่วนใหญ่เป็นเรื่องของการบรรเทาผลกระทบ ส่วนเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการปรับตัวนั้นมีแนวโน้มว่ามีจำนวนน้อยมาก ในกลุ่มของเทคโนโลยี 27 ประเภทในส่วนของปรับตัว (14 และ 13 ประเภทมาจากภาครัฐและเอกชนโดยแยกจากกัน) มีเพียง 5 เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการภัยแล้ง และทั้งหมดถูกจดทะเบียนไว้ในภาครัฐ <<ตารางที่ 4-11 4-11>

<ตารางที่ 4-10> การแบ่งกลุ่มเทคโนโลยีหลักออกเป็นสามกลุ่ม และส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในหมวดหมู่การปรับตัวที่เกี่ยวกับการบริหารจัดการภัยแล้ง

การแบ่งกลุ่ม	ภาคส่วน
การเกษตรและเลี้ยงปศุสัตว์	ทรัพยากรด้านพันธุกรรมและการพัฒนาพันธุกรรม
	การเพาะปลูกและผลิตพืชผลผลิตการเกษตร
	การควบคุมโรคในปศุสัตว์
	การแปรรูป การจัดเก็บ และการกระจาย
การบริหารจัดการน้ำ	ระบบน้ำและระบบนิเวศทางน้ำ
	ความมั่นคงทางทรัพยากรน้ำและอุปทาน
	การบำบัดน้ำ
	การควบคุมภัยพิบัติ
การพยากรณ์และติดตามการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	การพยากรณ์และจำลองแบบการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
	32. ข้อมูลสภาพภูมิอากาศและระบบการเตือนภัย

ที่มา: ระบบข้อมูลเทคโนโลยีด้านภูมิอากาศ (<https://www.ctis.re.kr>) (เข้าดูข้อมูลวันที่ 30 มิถุนายน ปี 2021)

<ตารางที่ 4-11> เทคโนโลยีเกี่ยวกับภัยแล้งที่ได้ลงทะเบียนไว้ในส่วนการปรับตัวของระบบ CTIS

ภาคส่วน	ชื่อของเทคโนโลยี
การเพาะปลูกและผลิตพืชผลผลิตการเกษตร	การศึกษาการพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับการปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานทางก ในพื้นที่เพาะปลูกได้
ความมั่นคงทางทรัพยากรน้ำและอุปทาน	การสร้างระบบบริหารจัดการน้ำแบบอัจฉริยะที่ใช้ ICT

	การพัฒนาเทคนิคการประเมินและออกแบบเขื่อนใต้ดิน (Subsurface Dam)
	การพัฒนาเทคโนโลยีการประเมินภัยแล้งด้านการเกษตรแบบใช้ ICT โดยอ
การควบคุมภัยพิบัติน้ำ	การพัฒนาระบบแบบบูรณาการเพื่อประเมินผลกระทบของการเปลี่ยนแปลง

ที่มา: ระบบข้อมูลเทคโนโลยีด้านภูมิอากาศ (<https://www.ctis.re.kr>) (เข้าดูข้อมูลวันที่ 30 มิถุนายน ปี 2021)

3.2.2. องค์การ Foundation of Agri. Tech. Commercialization & Transfer (FACT)

องค์การ Foundation of Agri. Tech. Commercialization & Transfer (FACT) เป็นองค์กรกึ่งรัฐซึ่งมีหน้าที่โดยเฉพาะเพื่อนำผลงานความสำเร็จจากการวิจัยและพัฒนาด้านชีววิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านการเกษตรไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์

องค์กรนี้ส่งเสริมการนำผลการวิจัยที่พัฒนาโดยเกษตรกร มหาวิทยาลัย องค์การเอกชน และรัฐบาลส่วนท้องถิ่น รวมทั้งหน่วยบริหารการพัฒนาชนบท (Rural Development Administration: RDA) ไปใช้ในเชิงปฏิบัติ FACT เป็นสถาบันเฉพาะทางสำหรับการดูแลและให้การสนับสนุนอุตสาหกรรมการเกษตรด้วยการบริหารจัดการเทคโนโลยีการเกษตร

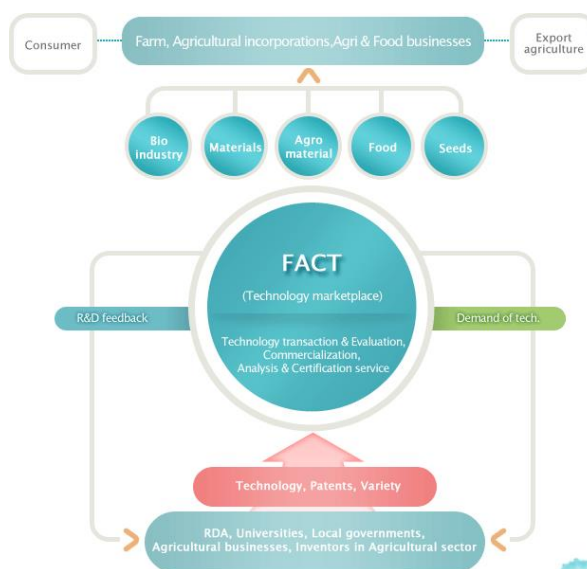
FACT ใช้เครือข่ายสำหรับข้อมูลด้านการเกษตร ป่าไม้ อาหาร และเทคโนโลยี (Network for Agri-forest-food-Tech Information: NATIS) ให้เป็นแพลตฟอร์มการแบ่งปันความรู้ด้านเทคโนโลยี NATIS จะให้ข้อมูลเกี่ยวกับเทคโนโลยีแบบมีกรรมสิทธิ์ การถ่ายทอดเทคโนโลยี และการใช้ประโยชน์เทคโนโลยีในเชิงพาณิชย์ โดยอิงตามข้อมูลที่หน่วยงานต่างๆ เก็บรวบรวมไว้ เช่น กระทรวงการเกษตร อาหาร และกิจการชนบท (MAFRA), หน่วยบริหารการพัฒนาชนบท (RDA) และหน่วยบริการป่าไม้ของเกาหลี (KFS) สำหรับการแบ่งปันเทคโนโลยีในสาขาการเกษตร ป่าไม้ ปศุสัตว์ และอาหาร ดังที่แสดงใน [[รูปที่ 4-12] นอกจากนี้ ยังได้แบ่งปันข้อมูลแนวโน้มทางอุตสาหกรรม ประเด็นปัญหาในระดับอุตสาหกรรมและในระดับโลก โดยให้บริการเพื่อที่ฝ่ายที่มีผลประโยชน์จะสามารถได้รับข้อมูลล่าสุดเกี่ยวกับการเกษตร ป่าไม้ ปศุสัตว์ และอาหารในรูปแบบที่สะดวกและรวดเร็ว

ตั้งแต่ที่ดำเนินการจัดตั้งในปี 2009 มีการจดทะเบียนสิทธิบัตรมากกว่า 56,000 ใบในบริการข้อมูลสิทธิบัตรภายในหมวดหมู่อาหาร พืชสวน ปศุสัตว์ อาหารอินทรีย์ วัสดุสำหรับใช้งาน เครื่องจักรการเกษตร การเพาะปลูกและการเติบโตของผลผลิต และอื่นๆ ดังที่แสดงใน [[รูปที่ 4-13] หมวดหมู่ข้อมูลที่จดทะเบียนรวมทั้งหมด 170 หมวดหมู่ถูกแสดงไว้เพื่อให้สามารถค้นหาได้โดยใช้คำสำคัญว่า 'ภัยแล้ง' ใน NATIS ข้อมูลเหล่านี้ส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับวิธีการเพิ่มความแข็งแรงให้พืชผลเพื่อให้ทนต่อความแห้งแล้ง ในจำนวนเหล่านี้ หมวดหมู่ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการน้ำในสาขาการเกษตรมีดังต่อไปนี้

- การพัฒนาเทคนิคการประเมินและพยากรณ์น้ำท่วมและภัยแล้งเพื่อเป็นการมอบข้อมูลแบบอัจฉริยะ
- ระบบและระเบียบวิธีเพื่อหาดัชนีภัยแล้งด้านการเกษตร

- ระบบส่งเสริมการตลาดแบบใช้ GIS สำหรับเชื่อมโยงกับกักน้ำทางการเกษตรและวิธีดำเนินการ
- ระบบบริหารจัดการการดำเนินงานแบบบูรณาการและวิธีใช้ประโยชน์ป้อนน้ำบาดาลเพื่อเป็นน้ำสำหรับการเกษตร
- วิธีกรรมและอุปกรณ์สำหรับการบริหารจัดการน้ำของศูนย์จัดการน้ำในชนบทโดยใช้อุปกรณ์เคลื่อนที่
- การควบคุมระบบชลประทานและอุปกรณ์จ่ายน้ำโดยใช้วิธีการชลประทานน้ำหยดแบบประหยัดน้ำ

[รูปที่ 4-12] สาขา บทบาท และจุดมุ่งหมายในการให้บริการของ FACT



ที่มา: Foundation of Agri. Tech. Commercialization & Transfer (FACT) (2020)

[รูปที่ 4-13]

โครงสร้างเมนูสำหรับการค้นหาแบบละเอียดและชั้นพื้นฐานของบริการข้อมูลสิทธิบัตรของ FACT

The image shows two screenshots of the FACT patent search interface. The top screenshot displays the main search page with a header banner for '21st Century Agricultural Food Industry' and a search bar. Below the banner, there are navigation tabs for 'Basic Search' (기본검색) and 'Advanced Search' (상세검색). The 'Basic Search' section includes filters for 'Inventor' (발명기관), 'Inventor Name' (발명의 명칭), 'Publication Number' (출판번호), and 'Patent Number' (등록번호). The 'Advanced Search' section provides more granular filters, including 'Field of Invention' (발명분야), 'Inventor' (발명자), 'Publication Date' (출판일자), and 'Patent Date' (등록일자). The bottom screenshot shows the 'Advanced Search' section with a detailed list of filters for various agricultural and food-related categories, such as 'Crop' (작물), 'Livestock' (축산), 'Food' (식품), and 'Agriculture' (농업).

ที่มา: Foundation of Agri. Tech. Commercialization & Transfer (FACT) (2020)

3.3. การกำกับดูแลส่วนท้องถิ่นและการสร้างขีดความสามารถสำหรับการบริหารจัดการภัยแล้งในเกาหลี

3.3.1. ระบบเซมอลlundong (Saemaul Undong) สำหรับการพัฒนาทรัพยากรน้ำ

การเพิ่มจำนวนของประชากรอย่างรวดเร็วในเกาหลีใต้หลังจากสงครามเกาหลีสิ้นสุด ส่งผลให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับอาหารและไม้ฟืนในระดับรุนแรง การพึ่งพาใช้ไม้ฟืนเพื่อเป็นเชื้อเพลิงส่งผลให้เกิดการตัดไม้บนภูเขาชันจนหมด ส่งผลให้เกิดน้ำท่วมและภัยแล้งบ่อยครั้งและรบกวนการผลิตอาหารให้หยุดชะงัก

ด้วยเหตุนี้

จึงจำเป็นต้องดำเนินการเพื่อใช้เชื้อเพลิงทดแทน
เปลี่ยนพื้นที่เพาะปลูกที่ต้องใช้น้ำฝนในการเพาะปลูกให้เป็นพื้นที่ในระบบชลประทาน
และพัฒนาเทคโนโลยีการเกษตรเพื่อเสริมความแข็งแกร่งให้แก่การผลิตอาหาร

การพัฒนาโครงสร้างระบบชลประทานได้รับการสนับสนุนจากการบังคับใช้กฎหมายโครงการปรับปรุงที่ดินในปี 1961 อย่างกว้างขวาง
หลังจากการสำรวจแม่น้ำสายหลักทั้งสี่สายเพื่อพัฒนาทรัพยากรน้ำสำหรับการเกษตรที่สามารถทนต่อ
ภาวะภัยแล้ง และการเกิดภาวะแห้งแล้งที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องโดยกินระยะเวลาดังแต่ปี 1967 ถึง
1968 รัฐบาลเกาหลีได้ลงทุนอย่างมหาศาลกับการพัฒนาน้ำบาดาลเพื่อการจ่ายน้ำสำหรับการเกษตร
การพัฒนาระบบน้ำสำหรับการเกษตรเริ่มต้นขึ้นภายใต้แผนระยะกลางและยาว
พร้อมด้วยการพัฒนาเทคโนโลยีและอุปกรณ์ด้านวิศวกรรมโยธา นอกจากนี้
ได้มีการจัดทำแผนการพัฒนาอย่างครอบคลุมให้แก่แม่น้ำหลักทั้งสี่สายในปี 1971
และมีการนำเงินกู้จากต่างประเทศเข้ามาใช้เพื่อจัดทำโครงการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานทางการเกษตรขน
วาทใหญ่อย่างครอบคลุม โดยเป็นการสร้างระบบชลประทานที่ทนทานต่อสภาวะความแห้งแล้ง
ได้มีการดำเนินโครงการในระดับกว้างทั่วประเทศ
ซึ่งได้แก่โครงการฟื้นฟูสภาพที่ดินเพื่อขยายพื้นที่เพาะปลูก
โครงการก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐานทางการเกษตรขนาดใหญ่
โครงการชลประทานแบบทนต่อความแห้งแล้ง โครงการดูแลรักษาแม่น้ำขนาดเล็ก
และโครงการปรับปรุงเมล็ดพันธุ์
โดยเป็นส่วนหนึ่งของความพยายามเพื่อขยายพื้นที่ทางการเกษตรและเพิ่มความสามารถในการสร้าง
ผลผลิตของที่ดินในช่วงปี 1970s

ในทางกลับกัน

อาจกล่าวได้ว่าความพยายามของเกาหลีในการปรับปรุงสภาวะแวดล้อมที่อยู่อาศัยของชุมชนในชนบ
นั้นมีกำเนิดมาจากระบบเหมอลุนดอง (Saemaul Undong) ที่เริ่มต้นในปี 1970
ระบบเหมอลุนดองเริ่มต้นในฐานะนโยบายระดับชาติเพื่อการฟื้นฟูชนบทในวันที่ 22 สิงหาคม 1970
เมื่อประธานาธิบดีพัก จ็อง-ฮีคิดว่า 'เหมอลุนดอง' (Saemaul Undong)
ขึ้นเป็นครั้งแรกในการประชุมระหว่างรัฐมนตรีในท้องถิ่น ตั้งแต่เดือนตุลาคม 1970
ถึงเดือนมิถุนายนในปีต่อมา แนวคิดการเคลื่อนไหวนี้ถูกพัฒนาขึ้นให้แก่หมู่บ้านต่างๆ ทั่วประเทศ
โดยมุ่งความสนใจที่โครงการต่างๆ เพื่อการปรับปรุงสภาวะแวดล้อมของหมู่บ้านเป็นหลัก
มีการจัดหาปูนซีเมนต์ให้ 335 ถู โดยไม่มีค่าใช้จ่ายให้แก่หมู่บ้านแต่ละแห่ง
และโครงการที่หมู่บ้านต้องการจะได้รับการสนับสนุนส่งเสริมโดยใช้ความพยายามและการลงแรงของ
ประชากรผู้อาศัยในหมู่บ้านแห่งนั้นเอง ในเวลาดังกล่าว
รัฐบาลได้คัดเลือกและส่งเสริมโครงการที่หมู่บ้านแต่ละแห่งต้องการ
โดยอยู่ในกลุ่มของโครงการสิบอันดับแรกที่ได้รับการให้ความสำคัญสูงสุดดังต่อไปนี้:

- (1) ทำให้ป่าเขียวขจียิ่งขึ้น
- (2) เพิ่มความกว้างของเส้นทางเข้าหมู่บ้าน
- (3) ซ่อมแซมและแก้ปัญหาดั้งของแม่น้ำสายเล็กๆ ใกล้หมู่บ้าน
- (4) สร้างระบบปยุหมัก
- (5) ขุดลอกตะกอนทับถมจากอ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก
- (6) ซ่อมแซมและจัดการป่อต่างๆ

- (7) ทำความสะอาดหมู่บ้านและขุดท่อระบายน้ำ
- (8) ก่อสร้างบ่อสำหรับชุมชน
- (9) จัดตั้งห้องซักรีดสำหรับชุมชน และ
- (10) สร้างหมู่บ้านที่ปราศจากหนู

ในปี 1971 มีการนำโครงการ Saemaul Gakkugi ไปดำเนินการทั่วประเทศ ในปี 1972 มีการจัดหาปูนซีเมนต์ 500 ถังและเหล็กเส้นหนึ่งตันให้แก่หมู่บ้าน 16,600 แห่งที่มีผลดำเนินงานดีเยี่ยมในระยะเริ่มต้น เพื่อให้หมู่บ้านที่พึ่งพาตนเองได้เหล่านี้สามารถรับมือกับภัยพิบัติสำคัญในการส่งเสริมระบบเหมอมอลlundong โครงการในระยะเริ่มต้นของแนวคิดนี้มุ่งความสนใจที่การปรับปรุงสภาพความเป็นอยู่ขั้นพื้นฐาน ส่วนโครงการในระยะต่อมามุ่งความสนใจที่โครงสร้างพื้นฐานในชนบทและการยกระดับรายได้ในชุมชน

โครงการต่างๆ ที่พัฒนาขึ้นภายใต้ระบบเหมอมอลlundong สามารถแบ่งคร่าวๆ ออกเป็นสามกลุ่ม ประกอบด้วยกลุ่มเพื่อ 1) สร้างฐานการผลิต 2) เพิ่มระดับรายได้ และ 3) ปรับปรุงสวัสดิการความเป็นอยู่ให้ดีขึ้น ในจำนวนเหล่านี้ โครงการเพื่อยกระดับรายได้ ได้แก่ การเพิ่มการผลิตอาหาร การพัฒนาหมู่บ้านอย่างครอบคลุม และโครงการริเริ่มต่างๆ เพื่อเพิ่มรายได้ที่ไม่ได้มาจากการเพาะปลูกการเกษตร ได้มีการจัดทำมาตรการเพื่อพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานทางการเกษตร เช่น การปรับปรุงที่ดินทางการเกษตรใหม่ การพัฒนาทรัพยากรน้ำ การสร้างเส้นทางน้ำ และการก่อสร้างถนนสำหรับไร่นา ผ่านทางโครงการเพื่อเพิ่มระดับรายได้

การบรรลุผลครั้งสำคัญของระบบเหมอมอลlundong (Saemaul Undong) ที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรน้ำตั้งแต่ปี 1971 ถึง 1979 สามารถสรุปได้เป็นห้าสาขา เช่น การก่อสร้างหรือการบูรณะท่อระบายน้ำ บ่อน้ำชุมชน ศูนย์จ่ายน้ำแบบเรียบง่าย นาข้าวที่ทนต่อภาวะแห้งแล้ง และคันดินแม่น้ำขนาดเล็ก <<ตารางที่ 4-12>> สรุปทรัพยากรน้ำที่เกี่ยวข้องกับผลการดำเนินงานของระบบเหมอมอลlundong โดยทั่วไป งานปริมาณส่วนใหญ่ดำเนินการเสร็จสิ้นตั้งแต่ปี 1971 ถึงปี 1975 เมื่อระบบเหมอมอลlundong ได้รับการพัฒนาอย่างมีบทบาทมาตั้งแต่เริ่มต้นโครงการ Saemaul Gakkugi ในจำนวนนี้

การสร้างความมั่นคงให้น้ำสำหรับการเกษตรเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดและหลีกเลี่ยงไม่ได้เพื่อให้บรรลุเป้าหมายการเพิ่มระดับรายได้จากการทำการเกษตรเพื่อสร้างผลผลิตในพื้นที่ชนบท กล่าวอีกอย่าง คือ การสร้างความมั่นคงให้น้ำสำหรับการเกษตรสัมพันธ์โดยตรงกับการผลิตพืชผลทางการเกษตร และการเพิ่มรายได้ในพื้นที่ชนบทจะไม่สามารถบรรลุผลสำเร็จได้หากปราศจากการจ่ายน้ำในระดับชลประทานอย่างมั่นคง ด้วยเหตุนี้ ระบบเหมอมอลlundong จึงทุ่มเทความพยายามอย่างมากในการเปลี่ยนโฉมพื้นที่นาข้าวแบบน่าน้ำฝน ให้กลายเป็นนาข้าวที่มีระบบชลประทานหล่อเลี้ยงและทนต่อสภาวะแห้งแล้ง

<ตารางที่ 4-12> ผลประโยชน์ที่เกิดกับกิจการน้ำที่ได้จากโครงการ Saemaul Gakkugi และระบบเหมอลุนดง

ปี	ท่อระบายน้ำ (กม.)	บ่อสำหรับชุมชน (แห่ง)	ระบบจ่ายน้ำแบบจ่าย (แห่ง)	น้ำที่ได้รับน้ำจากชลประทาน (เฮกเตอร์)	คันดินแม่น้ำขนาดเล็ก (กม.)
1971	788	65,419	-	-	-
1972	1,904	20,350	2,602	-	761
1973	3,864	19,533	2,556	14,000	2,343
1974	2,803	8,647	4,557	8,000	741
1975	1,681	11,244	3,014	22,000	2,432
1976	2,301	955	3,860	26,000	238
1977	2,679	987	3,490	2,000	559
1978	660	1,266	1,973	-	1,359
1979	1,037	4,985	353	-	1,341

ที่มา: Hwang และคณะ, (2016)

ระบบเหมอลุนดงได้รับการส่งเสริมในระดับหมู่บ้าน
หนึ่งในปัจจัยที่สำคัญที่สุดที่ส่งเสริมให้ระบบเหมอลุนดงประสบความสำเร็จในเกาหลี คือ แนวคิดนี้ทำให้สามารถใช้ประโยชน์จากการจัดตั้งรวมกลุ่มในชุมชนและจิตวิญญาณแห่งการเป็นชุมชนในสังคมชนบทเพื่อดำเนินการพัฒนาชนบทในช่วงยุค 1970s ระบบเหมอลุนดงโดยเนื้อแท้แล้วเป็นระบบของรัฐบาลที่รวมความตั้งใจและการเป็นผู้นำของผู้นำระดับสูงสุดของชาติ การแนะนำและการสนับสนุนของเจ้าหน้าที่ภาครัฐ และการเข้าร่วมของประชากรในพื้นที่ หากเราดูว่าการดำเนินงานของระบบการกำกับดูแลเหมอลุนดงอย่างละเอียด ประชากรในหมู่บ้านเป็นผู้ขับเคลื่อนให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญที่สุดในกลุ่มของหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในระบบเหมอลุนดงนี้ เนื่องจากที่หมู่บ้านมีความยากจน จึงได้รับการสนับสนุนจากรัฐบาลในช่วงเริ่มต้น แต่การสนับสนุนนี้อิงตามข้อตั้งที่ว่าประชากรในหมู่บ้านจะเป็นผู้รวบรวมแรงงาน เงินสด และสินค้าด้วยตนเองเพื่อแก้ไขปัญหาของหมู่บ้าน ในเรื่องของทรัพยากรที่มอบให้ในกระบวนการเหมอลุนดงจะเป็นผู้แบกรับภาระที่เพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ตามระยะของโครงการ และนี่แสดงให้เห็นว่าระบบเหมอลุนดงมีลักษณะพิเศษอยู่กับการดำเนินการที่เป็นอิสระของตนเอง

กล่าวได้ว่าระบบเหมอลุนดงประกอบด้วยโครงการเหมอลและการให้ความรู้เหมอล โครงการเหมอลระบบบทบาทสำคัญในการส่งเสริมให้ดำเนินการปรับปรุงเพื่อความทันสมัย ด้วยการยกระดับสถานะแวดล้อมการใช้ชีวิต เช่น การปรับปรุงหลังคา บ่อน้ำชุมชน แม่น้ำสายเล็กๆ และเพิ่มรายได้ การให้ความรู้เหมอลมีเป้าหมายเพื่อสร้างภาพลักษณ์ประชาชนใหม่เพื่อความทันสมัยของประเทศ

ด้วยการปฏิรูปความคิดโดยส่งเสริมให้ผู้ถือผลประโยชน์ทำให้จิตวิญญาณของเขมอลกลายเป็นส่วนหนึ่งของวิถีการใช้ชีวิตประจำวัน ระยะต่างๆ เช่น ความพากเพียร การช่วยเหลือตนเอง และการทำงานเป็นทีมส่งเสริมให้ประชากรในชุมชนเข้าร่วมในกระบวนการพัฒนานี้

ระบบเขมอลอุนอง ซึ่งเป็นระบบกำกับดูแลแบบให้ประชากรเป็นศูนย์กลางและระดับหมู่บ้าน จำเป็นต้องถูกตีความใหม่อย่างสอดคล้องตามสถานการณ์ปัจจุบันที่ต้องการการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำอย่างบูรณาการเพื่อการบริหารจัดการภัยแล้งที่มีประสิทธิภาพ

3.3.2. การบริหารจัดการภัยแล้งโดยใช้การเข้ามามีส่วนร่วม

การบริหารจัดการความเสี่ยงจากภัยแล้งประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ ได้แก่ การป้องกัน เตรียมการตอบสนอง และฟื้นฟูอย่างสอดคล้องตามขั้นตอนของการเกิดภัยแล้ง การบริหารจัดการความเสี่ยงจากภัยแล้งสามารถแบ่งออกเป็นการตอบสนองรับมือที่นำโดยรัฐบาล และการตอบสนองผ่านการเตรียมการของภาคเอกชน <<ตารางที่ 4-13>> แสดงให้เห็นการลงมือปฏิบัติที่กระทรวงต่างๆ ของรัฐบาลและรัฐบาลส่วนท้องถิ่นในแต่ละชั้นของภัยแล้งในเกาหลีควรดำเนินการ ยุทธศาสตร์การบริหารจัดการภัยแล้งที่นำโดยรัฐบาลถูกอธิบายไว้ในบทที่ 1 และบทปัจจุบันจะมุ่งความสนใจที่การตอบสนองรับมือกับภัยแล้งผ่านการเข้ามามีส่วนร่วมของภาคเอกชน

<ตารางที่ 4-13> มาตรการลงมือปฏิบัติโดยสถาบันแบบบูรณาการสำหรับการบริหารจัดการความเสี่ยงจากภัยแล้ง

		กระทรวงมหาดไทยและ ความปลอดภัย	กระทรวงการเกษตร อาหาร และกิจการชนบท	กระทรวงสิ่งแวดล้อม	สำนักงานอุตุนิยมวิทยา เกาหลี	เทศบาลเมืองต่างๆ
การป้องกัน		การ จัดตั้งมาตรการว่าด้วยภัยพิบัติจาก ความแห้งแล้ง	- การ จัดตั้งมาตรการ ป้องกันไม่ให้น้ำสา หรับการเกษตรหมด ลง - การ ตรวจสอบและช ่อมบำรุงอุปกรณ์สูบน้ำ	- การ จัดตั้งมาตรการเพื่อขยายระบบจ่ายน้ำของการประปาในท้องถิ่นและปรับปรุง อัตราของการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ - การ พัฒนาน้ำบาดาลและ การเสริมประสิทธิภาพการ จัดการเพื่อติดตามผล - การ จัดหาแหล่งเพื่อส่งน้ำ ไหลเข้าอย่างเสถียรและมั่นคง - การ ก่อสร้างและขยายระบบ น้ำประปาในเมืองใหญ่ อย่างต่อเนื่อง	การ จัดตั้งและจัดหาระบบข้อมูลอุตุนิยมวิทยาที่เกี่ยวกับภัยแล้ง	การ ตรวจสอบและช่อม บำรุงอุปกรณ์เพื่อใช้เป็นมาตรการป้องกันภัยแล้งในพื้นที่ที่คาดว่าจะเกิดภัยแล้ง
การเตรียมพร้อม		การ จัดตั้งระบบเพื่อเตรียมความพร้อมเป็น ประจําระหว่างกระทรวงต่างๆ ที่เกี่ยวข้องและรัฐบาลส่วนท้องถิ่น	- การ วิเคราะห์อากาศและติดตามสถานการณ์การเติบโตของ ผลผลิตการเกษตร - มาตรการเพื่อป้องกันภัยแล้ง (การจัดสรรถึงน้ำมี อุปกรณ์สูบน้ำ และการสนับสนุนอุปกรณ์หนัก)	- การ ขยายระบบจ่ายน้ำในท้องที่และการจัดเตรียมเพื่ อรีไซเคิลน้ำ - การ ติดตามการจ่ายน้ำแล ความต้องการเขื่อน - การ จัดเตรียมมาตรการจํานําน้ำเพื่อป้องกันการขาดแคลนน้ำจากเขื่อน	การ มอบข้อมูลอากาศที่เกี่ยวกับภัยแล้ง เช่น การวิเคราะห์และพยากรณ์หยาดน้ำฟ้า ให้แก่หน่วยงานบริหารจัดการภัยพิบัติต่างๆ	การ ติดตามสถานการณ์ฝนตกอย่างต่อเนื่องแยกตามภูมิภาค การตรวจสอบอัตรา กักเก็บน้ำของเขื่อนเก็บกักน้ำทางการเกษตร เป็นต้น
การตอบสนองและรับมือ	เฝ้าระวัง (Caution)	การ ดำเนินงานร่วมของ ทีม TF จากกระทรวงต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง	การ บริหารจัดการพื้นที่ที่เกิดความเสียหายจากภัยแล้งตาม ที่พยากรณ์ไว้	- การ ตรวจสอบหาระบบจ่ายน้ำสำรองฉุกเฉิน - การ ลดลงของกระแส น้ำในแม่น้ำจากเขื่อนเอนกประสงค์และเขื่อนจ่ายน้ำ	การ แจกจ่ายข้อมูลสภาวะอากาศที่เกี่ยวกับภัยแล้งและการส่งเสริมการประ ชาสัมพันธ์	จัดตั้งระบบส่งเสริมโดย รวมเพื่อจัดการภัยแล้งกับองค์กรที่เกี่ยวข้อง หน่วยทหาร องค์กรต่างๆ และธุรกิจภายในรัฐบาลส่วนท้องถิ่น

	tion)					
	รุนแรง (Severe)	- การระดมพลหน่วยดับเพลิงและการสนับสนุนการจ่ายน้ำ - การสนับสนุนทางภาษีแบบพิเศษ	- การให้เงินช่วยเหลือมาตรการป้องกันภัยแล้งในพื้นที่ที่เกิดความเสียหายและน้ำท่วม - การเติมน้ำลงในเขื่อนเก็บกักน้ำ - การจ่ายน้ำไปยังช่องทางชลประทานโดยตรง - การพัฒนาแหล่งน้ำต่างๆ เช่น บ่อน้ำที่สูบน้ำแบบง่ายๆ เป็นต้น	- ส่งเสริมการอนุรักษ์น้ำให้แก่ประชาชน - การจัดหาทรัพยากรทางเลือกให้และการดำเนินงานระบบสำรอง - การลดลงของน้ำสำหรับการเกษตรจากเขื่อนเอนกประสงค์และเขื่อนจ่ายน้ำ		- การนำมาตรการต่างๆ ไปดำเนินการเพื่อจำกัดการจ่ายน้ำในแต่ละขั้นตอนของภาคน้ำสำหรับการดำรงชีวิต - การเน้นใช้งานทรัพยากรน้ำทางเลือก - ประชาสัมพันธ์เช่นการจัดทำกระบวนการอนุรักษ์น้ำ - การขยายบ่อน้ำส่วนตัวและกองป้องกันพลเรือนเพื่อการใช้งานร่วมกันและเป็นระบบจ่ายน้ำโดยเฉพาะ
	รุนแรงสุด (Extreme Severe)	- การดำเนินงานของสำนักงานใหญ่มาตรการป้องกันภัยพิบัติและเพื่อความปลอดภัยส่วนกลาง (หากจำเป็น) - การระดมพลหน่วยดับเพลิงและใช้การดำเนินงานระบบจ่ายน้ำในระดับกว้าง - ขยายเพิ่มการสนับสนุนด้านภาษีแบบพิเศษ		- การดำเนินงานของศูนย์ควบคุมภัยพิบัติส่วนกลาง - การลดลงของน้ำสำหรับการดำรงชีวิตและใช้ในการอุตสาหกรรมจากเขื่อนเอนกประสงค์และเขื่อนจ่ายน้ำ		- กิจการธุรกิจต่างๆ ที่ใช้น้ำประมาณมากจะเปิดทำการวันเว้นวัน - การจ่ายน้ำแบบน้ำพุ - การนำระบบจ่ายน้ำที่มีจำกัดตามแต่ละภูมิภาคมาใช้งานและการรายงานผลลัพธ์
การฟื้นฟู (Recovery)		การแผนสนับสนุนมาใช้สำหรับแต่ละสาขาในกรณีที่เกิดความเสียหายจากภัยแล้ง	การบริหารจัดการและสนับสนุนพื้นที่ที่ได้รับ ความเสียหาย	ส่งเสริมมาตรการเพื่อให้โครงสร้างหรือศูนย์จ่ายน้ำทำงานเป็นปกติ	ให้ข้อมูลสภาวะอากาศแบบเรียลไทม์ในพื้นที่ฟื้นฟูความเสียหาย	รายงานผลลัพธ์ของการจ่ายน้ำแบบฉุกเฉินโดยแยกตามภาคน้ำ

	การตรวจสอบบันทึก ประเมินและติดตามผลสาเหตุที่ก่อให้เกิดความเสียหายจากภัยแล้ง	จากภัยแล้งในระดับกว้าง	นำมาตรการมาใช้เพื่อให้แน่ใจว่าจะมีน้ำจ่ายให้เขื่อนและพัฒนาทรัพยากรน้ำอย่างต่อเนื่อง		
ที่มา:	คู่มือการตอบสนองรับมือกับภัยแล้ง (การปฏิบัติงานของกระทรวงที่ดิน โครงสร้างพื้นฐาน และการขนส่งได้ถูกรวมเข้ากับกระทรวงสิ่งแวดล้อมในการพิจารณาเพื่อจัดทำการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการ) (2021)				

<<ตารางที่

4-14>

แสดงมาตรการป้องกันโดยอิงตามการเข้ามามีส่วนร่วมของภาคเอกชนในกรณีที่เกิดภัยแล้ง
 แนวทางนี้ได้รับการจัดทำให้แยกจากกันสำหรับทั้งน้ำสำหรับประชากรผู้พักอาศัยและอุตสาหกรรม
 และน้ำสำหรับการเกษตร

<ตารางที่ 4-14> แนวทางพฤติกรรมของประชาชนตามขั้นตอนของการเกิดภัยแล้ง

ขั้นตอน	น้ำสำหรับประชากรผู้พักอาศัยและอุตสาหกรรม	น้ำสำหรับการเกษตร
เตือนภัย (Warning) (ภัยแล้ง ไม่รุนแรง)	• การตรวจสอบหาน้ำทิ้ง	• การเพาะปลูกแบบประหยัดน้ำของ องศาข้าว • การคลุมดินด้วยพลาสติก เป็นต้น • การบริหารจัดการช่องทางน้ำ เช่น ทำความสะอาดและนำฟิชน้ำออกไป • จัดทำแผนการเพาะปลูกแบบประ หยัดน้ำ
เฝ้าระวัง (Caution) (ความแห้งแ ล้งระดับปกติ)	• การตรวจสอบหาน้ำทิ้ง • ปฏิบัติตามแนวทางอนุรักษ์น้ำที่บ้าน โรงเรียน เป็นต้น	• การตรวจสอบและซ่อมบำรุงโครง สร้างต่างๆ ที่สามารถสูบน้ำได้ (เส้นทางส่งน้ำ), อุปกรณ์สูบน้ำ (เครื่องสูบน้ำ), ท่อน้ำ เป็นต้น • การสูบน้ำจากช่องทางระบายน้ำ หรือแม่น้ำ • การชลประทานแบบประหยัดน้ำ • ดำเนินการตามแผนเพาะปลูกแบบ ประหยัดน้ำ
รุนแรง (Severe) (ความแห้งแ ล้ง ระดับรุนแรง)	• การตรวจสอบหาน้ำทิ้ง • ปฏิบัติตามแนวทางอนุรักษ์น้ำที่บ้าน โรงเรียน เป็นต้น • การติดตั้งอุปกรณ์ประหยัดน้ำ • การเก็บและใช้น้ำฝน และน้ำที่ผ่านการรีไซเคิล	• ปฏิบัติตามแนวทางพฤติกรรมเชิง สาธารณะในระดับเฝ้าระวัง • พัฒนาแหล่งน้ำ เช่น บ่อน้ำในพื้นที่ที่กังวลว่าจะเกิดภัย แล้ง • เนื่องจากอุปสรรคในการจัดหา น้ำสำหรับการเกษตรอย่างสม่ำเสมอ • จัดการการระบายน้ำเพื่อไม่ให้เกิ दन้ำไหลเข้าสู่ช่องทางระบายน้ำ

รุนแรงมาก (Very Severe) (ภัยแล้งระดับรุนแรงมาก)	• การตรวจสอบหาน้ำทั้ง • ปฏิบัติตามแนวทางอนุรักษ์น้ำที่บ้าน • โรงเรียน เป็นต้น • การติดตั้งอุปกรณ์ประหยัดน้ำ • การเก็บและใช้น้ำฝน • และน้ำที่ผ่านการรีไซเคิล • การเข้าร่วมอย่างมีบทบาทในมาตรการตอบสนองต่อไปนี้ขึ้นกับขั้นตอนของภัยแล้ง - เช่น การจำกัดการจ่ายน้ำ	• ปฏิบัติตามแนวทางพฤติกรรมเชิงสาธารณะในระดับเตือนภัย • สูบและจ่ายน้ำโดยใช้น้ำที่หาได้ เช่น • น้ำบาดาลและลำน้ำใกล้เคียง • ปลุกพืชอื่นๆ • ในพื้นที่ที่ไม่สามารถปลูกข้าวได้ - และชะลอการหว่านเมล็ด
---	--	--

ที่มา: ศูนย์รวมข้อมูลภัยแล้งแห่งชาติ (2021)

ในทั้งสองกรณีดังกล่าว

แนวทางปฏิบัติเพื่ออนุรักษ์น้ำและการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่สามารถถูกนำไปใช้เป็นมาตรการบริหารจัดการภัยแล้งที่อิงตามการเข้ามามีส่วนร่วม นอกจากนี้ยังสามารถใช้ระบบเก็บเกี่ยวน้ำฝนเพื่อสนับสนุนมาตรการบริหารจัดการภัยแล้งแบบใช้การเข้ามามีส่วนร่วม กฎหมายว่าด้วยมาตรการป้องกันภัยพิบัติธรรมชาติกำหนดให้หัวหน้าหน่วยงานจัดการภัยพิบัติต้องดำเนินการตามมาตรการป้องกันภัยแล้งต่อไปนี้ ได้แก่ (1) มาตรการระยะกลางและระยะยาวสำหรับพื้นที่เสี่ยงเกิดภัยแล้ง (2) การบริหารจัดการและซ่อมบำรุงโครงสร้างเพื่อพิชิตภัยแล้ง (3) มาตรการเพื่อพิชิตภัยแล้งโดยใช้โครงสร้างที่เก็บรวบรวมน้ำฝนไว้ใช้งาน

ในขั้นตอนแรก จำเป็นที่จะต้องตรวจสอบมาตรการเพื่อการอนุรักษ์น้ำจากการใช้น้ำของประชากรเนื่องจากที่แผนการก่อสร้างเขื่อนของวอลเลย์กเล็กไปในช่วงปลายปี 1990 นโยบายจัดการแหล่งน้ำจึงได้เปลี่ยนรูปหลายเป็นนโยบายเพื่อปรับปรุงการตอบสนองและรับมือต่อภาวะขาดแคลนน้ำของภาคสังคม ในขณะที่พยายามเพื่อบรรลุผลการพัฒนาอย่างยั่งยืนโดยพิจารณาทำการจัดสรรใหม่และใช้ทรัพยากรน้ำที่มีจำกัดอย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งนโยบายอนุรักษ์น้ำที่อิงตามการจัดการอุปสงค์ เริ่มจากการประกาศ "มาตรการเพื่อการอนุรักษ์น้ำอย่างครอบคลุม" ในปี 2000 กระทรวงสิ่งแวดล้อมได้สั่งการให้แต่ละเมืองและจังหวัดจัดตั้ง "แผนสำหรับการบริหารจัดการอุปสงค์ต่อน้ำอย่างครอบคลุม" ทุกๆ ห้าปี ผ่านทาง 'กฎหมายว่าด้วยการจัดตั้งระบบจ่ายน้ำและการประปา'

<กรอบที่ 4-1> มาตรการสำหรับการอนุรักษ์น้ำอย่างครอบคลุม

ข้อที่ 6 (การนำระบบเป้าหมายการควบคุมอุปสงค์น้ำไปปฏิบัติ)
1) นายกเทศมนตรี/ผู้ว่าราชการจังหวัดจะต้องตั้งเป้าหมายสำหรับการควบคุมอุปสงค์น้ำให้แก่แต่ละเมือง/มณฑล/เขตภายในเขตพื้นที่ในอำนาจของตน
โดยนำปริมาณของการบริโภคน้ำต่อหัวอย่างเหมาะสมไปพิจารณา
เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของบริการระบบประปาและเพื่อให้การควบคุมความต้องการ

น้ำประปามีความเคร่งครัดยิ่งขึ้น นอกจากนี้ นายกเทศมนตรี/ผู้ว่าราชการจังหวัดจะต้องจัดทำ<i>แผนอย่างครอบคลุม</i>ทุกห้าปีเพื่อให้ ทำได้ตามเป้าหมายดังกล่าว และขอการอนุมัติในเรื่องดังกล่าวจากกระทรวงสิ่งแวดล้อม 2) หัวหน้าของเมือง/มณฑล/เขตจะต้องพัฒนาโปรแกรมที่ครอบคลุมประเด็นสำคัญต่อไป นี้เพื่อนำแผนอย่างครอบคลุมไปดำเนินการ และจะต้องขอการอนุมัติในเรื่องดังกล่าวจากนายกเทศมนตรี/ผู้ว่าราชการจังหวัด ข้อกำหนดอย่างเดียวกันนี้จะนำไปใช้กับการแก้ไขโปรแกรมการนำไปดำเนินการด้วย ในกรณีของเมืองที่เป็นมหานครพิเศษ มหานคร หรือเขตปกครองตนเองแบบพิเศษ นายกเทศมนตรีจะจัดทำและนำโปรแกรมไปดำเนินการ ซึ่งเกี่ยวข้องกับประเด็นต่างๆ ที่อยู่ภายใต้ย่อหน้าย่อยที่ 1 และ 2 1. เป้าหมายรายปีเพื่อลดการรั่วไหลของน้ำและแผนโครงการที่เกี่ยวข้อง 2. เป้าหมายรายปีเพื่อเพิ่มการไหลของน้ำและแผนโครงการที่เกี่ยวข้อง 3. เป้าหมายรายปีเพื่อการติดตั้งโครงสร้างที่ประหยัดน้ำให้กว้างขวางขึ้น รวมทั้งอุปกรณ์ประหยัดน้ำ และระบบประปาที่กลั่นกรองน้ำไว้แล้วให้สะอาด 4. ประเด็นอื่นๆ ที่อธิบายไว้ในคำสั่งประธานาธิบดีเพื่อการอนุรักษ์น้ำและเพิ่มประสิทธิภาพของการ ประหยัดน้ำ ที่มา: ศูนย์การแปลกฎหมายของเกาหลี (https://elaw.klri.re.kr/) (เข้าดูข้อมูลวันที่ 24 เดือนพฤษภาคม ปี 2021)

การบริหารจัดการอุปสงค์น้ำสามารถแบ่งออกเป็นสามประเภทดังที่แสดงให้เห็นใน <<ตารางที่ 4-15>> เมื่อทำการคำนวณเป้าหมายของการจัดการอุปสงค์และการประหยัดน้ำ
จำเป็นที่เราต้องจัดทำแผนที่นำทาง โดยการมุ่งความสนใจที่การจัดการอุปสงค์ในตัว เช่น
การบริหารจัดการจากฝั่งอุปสงค์ (DSM) และการตอบสนองรับมือกับอุปสงค์ (DR)

<ตารางที่ 4-15> ประเภทของการบริหารจัดการอุปสงค์น้ำสำหรับการใช้น้ำของประชากร

ประเภท	คำอธิบาย	การบริหารจัดการ
การบริหารจัดการจากฝั่งอุปทาน (SSM)	วิธีการบริหารจัดการที่ผู้จัดหาจะเป็นผู้ควบคุมอุปสงค์ที่มี ต่อหน้าของผู้บริโภคจากฝั่งของผู้จัดหา	• การปรับปรุงท่อเก่า • การนำน้ำเน่าเสียและน้ำเสียกลับมาใช้ใหม่ • การเปลี่ยนมิเตอร์วัดน้ำที่เกิดข้อบกพร่องเป็นต้น
การบริหารจัดการจากฝั่งอุปสงค์ (DSM)	วิธีการบริหารจัดการที่ผู้จัดหาจะควบคุมอุปสงค์ที่มีต่อหน้า อย่างสอดคล้องตามการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการใช้น้ำ ของผู้บริโภค	• การติดตั้งโครงสร้างและอุปกรณ์เพื่อประหยัดน้ำ • ตัวชี้วัดการใช้น้ำ

การตอบสนอง รับมือกับอุปสรรค (DR)	วิธีการบริหารจัดการที่ยอมให้ผู้บริโภคสามารถเปลี่ยนรูปแบบการบริโภคน้ำของตนเพื่อตอบสนองต่อสถานการณ์จัดหาน้ำและอัตราค่าน้ำและนำวิธีกระตุ้นให้ประหยัดน้ำต่างๆ เข้ามาใช้	• การจ่ายน้ำอย่างจำกัด • ระบบอัตราค่าน้ำแบบก้าวหน้า • ธุรกิจของบริษัทประหยัดน้ำ (WASCO)
--	---	---

ที่มา: กระทรวงสิ่งแวดล้อม (2019)

สำหรับอุปกรณ์ประหยัดน้ำ

กระทรวงสิ่งแวดล้อมกำลังนำระบบสำหรับการจัดเก็บค่าน้ำมาใช้สำหรับอุปกรณ์ประหยัดน้ำด้วยการบังคับใช้มาตรฐานว่าด้วยระบบการจัดเก็บค่าน้ำแบบประหยัดน้ำและการติดป้ายอุปกรณ์ประหยัดน้ำ ผลการประหยัดน้ำของโถสุขภัณฑ์เพื่อการอนุรักษ์น้ำถูกแบ่งออกเป็นสามระดับ และติดป้ายไว้บนผลิตภัณฑ์เพื่อช่วยให้ผู้บริโภคตัดสินใจซื้อ ในกรณีของโถสุขภัณฑ์ ผลการประหยัดน้ำจะดีกว่ามาตรฐานตามกฎหมายในปัจจุบันซึ่งกำหนดไว้ที่น้ำหก-literต่อการใช้งานแต่ละครั้ง ด้วยเหตุนี้ ระดับที่หนึ่งจะมอบให้ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ น้ำต่ำกว่าสี่ลิตรต่อครั้ง ระดับที่สองมอบให้ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ น้ำสี่ถึงห้าลิตร และระดับที่สามให้ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ น้ำห้าถึงหกลิตร ดังแสดงไว้ใน <<ตารางที่ 4-16>>

<ตารางที่ 4-16> เกรดการประหยัดน้ำของโถสุขภัณฑ์

ประเภท	ระดับที่หนึ่ง	ระดับที่สอง	ระดับที่สาม
โถสุขภัณฑ์	น้อยกว่า 4 ลิตร	น้อยกว่า 5 ลิตร	น้อยกว่า 6 ลิตร
ใช้โถสุขภัณฑ์/โถปัสสาวะแยกจากกัน	น้อยกว่า 4 ลิตร	น้อยกว่า 5 ลิตร	น้อยกว่า 6 ลิตร
โถปัสสาวะ	น้อยกว่า 0.6 ลิตร	น้อยกว่า 1 ลิตร	น้อยกว่า 2 ลิตร

ที่มา: กระทรวงสิ่งแวดล้อม (2019)

ข้อสอง

ควรถือว่าการอนุรักษ์น้ำสำหรับการเกษตรมีความสำคัญ

จากมุมมองของการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการ

น้ำสำหรับการเกษตรมีส่วนเท่ากับการใช้ทรัพยากรน้ำทั้งหมดกว่า 50% ในเกาหลี สิ่งที่แตกต่างกันสำหรับใช้ในการดำรงชีวิตและอุตสาหกรรม คือ ปริมาณการใช้น้ำมีความไวต่อคุณลักษณะเฉพาะด้านภูมิอากาศตามฤดูกาลและการจัดการชลประทานที่เกษตรกรใช้

ความจุในการเก็บกักน้ำของเขื่อนเก็บกักน้ำทางการเกษตรยังไม่เพิ่มขึ้นในช่วงหลายทศวรรษที่ผ่านมา

แต่ภาวะแห้งแล้งที่เกิดขึ้นเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศนั้นกลับทวีความรุนแรงและเกิดขึ้นบ่อยมากขึ้นเรื่อยๆ หลังจากที่ยกเลิกระบบค่าบริการน้ำไปในปี 2000

ความมีประสิทธิภาพของการใช้น้ำสำหรับการเกษตรในเกาหลีก็ลดลงเนื่องจากประชากรในชนบทที่มีอายุมากขึ้น และศูนย์การชลประทาน

ดังที่ได้อธิบายไว้ในเนื้อหาการให้ความรู้ภัยแล้งที่จัดหาให้โดยระบบบริหารจัดการภัยแล้งด้านการเกษตร (ADMS)

การจัดหาน้ำจากเขื่อนเก็บกักน้ำทางการเกษตรมีแนวโน้มว่าจะไหลลงสู่น้ำหากไม่บริหารจัดการระบบชลประทานอย่างเหมาะสมหลังจากที่เติมน้ำที่จำเป็นลงในนาข้าวที่ตั้งอยู่ต้นกระแสน้ำนี้กลับส่งผลให้เกิดภาวะขาดแคลนน้ำในนาข้าวที่ตั้งอยู่ที่ปลายเขตรบบชลประทานแทน

ในสื่อการเรียนรู้เกี่ยวกับภัยแล้งที่มอบให้ผ่านทาง ADMS

องค์กรความร่วมมือชุมชนชนบทแห่งเกาหลี (Korea Rural Community Corporation: KRC) ได้เสนอแนวทางปฏิบัติเพื่อการบริหารจัดการที่ดีที่สุดที่เกษตรกรจะสามารถนำไปปฏิบัติได้

แนวทางนี้ประกอบด้วยการปรับปรุงช่องทางน้ำเข้าของระบบชลประทาน และการจัดการปากทางออกของท่อระบายน้ำ

รวมทั้งการป้องกันการรับน้ำจากเส้นทางน้ำที่ไม่มีประสิทธิภาพ

ในเรื่องของช่องทางเข้าระบบชลประทานและช่องทางออกเพื่อระบายน้ำ

สถาบันวิจัยชนบทได้พยายามพัฒนาช่องทางเข้าระบบชลประทานแบบอัตโนมัติที่ทำงานโดยใช้ความลึกของการขุดบ่อในนาข้าวและแรงดันของการจ่ายน้ำโดยไม่ต้องใช้แหล่งพลังงานจากภายนอกในการทำงาน (RRI, 2003) ผลการค้นหาค้นหาจาก NATIS

(เครือข่ายข้อมูลเทคโนโลยีด้านเกษตรกรรม ป่าไม้ อาหาร)

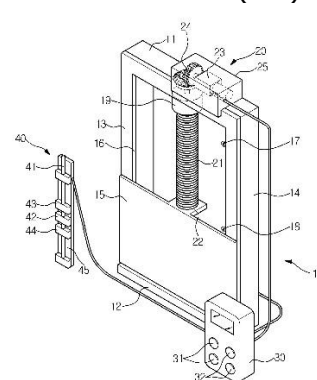
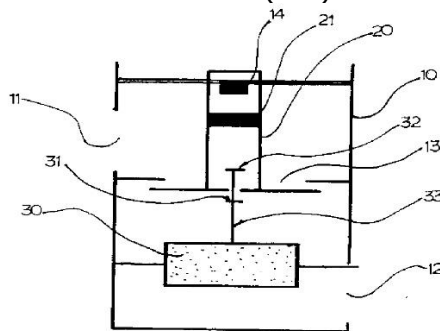
แสดงให้เห็นสิทธิบัตรเจ็ดฉบับที่เกี่ยวข้องกับช่องทางเข้าและออกของน้ำสำหรับนาข้าว

อย่างไรก็ตาม มีเพียงสองฉบับที่เกี่ยวข้องกับช่องทางเข้าระบบชลประทานเพื่อการอนุรักษ์น้ำ

แต่ช่องทางเข้าของระบบชลประทานยังไม่ได้ถูกนำไปใช้ในสาขานี้อย่างจริงจัง

เนื่องจากเกษตรกรซึ่งส่วนใหญ่เป็นผู้สูงอายุไม่มีความเข้าใจเกี่ยวกับอุปกรณ์ และอุปกรณ์มักจะทำงานขัดข้องบ่อยครั้ง และมีราคาสูง

[รูปที่4-14] ช่องทางเข้าระบบชลประทานเพื่อการอนุรักษ์น้ำในนาข้าวที่ได้รับสิทธิบัตร



ที่มา: บริการข้อมูลสิทธิทรัพย์สินทางปัญญาของเกาหลี (KIPRIS) (เข้าดูข้อมูลวันที่ 1 กรกฎาคม ปี 2021)

3.3.3. การสร้างขีดความสามารถเพื่อการบริหารจัดการภัยแล้ง

นอกเหนือจากการตอบสนองและรับมือภัยแล้งแบบบนลงล่างที่นำโดยรัฐบาลแล้ว การศึกษาในรูปแบบต่างๆ ก็มีความสำคัญในการรับมือกับภัยแล้งโดยใช้การเข้ามามีส่วนร่วมของภาคเอกชน การทำความเข้าใจภัยแล้งโดยทั่วไปและมาตรการเพื่อตอบสนองที่บุคคลสามารถปฏิบัติในการใช้ชีวิตประจำวันจะสามารถเพิ่มผลสำเร็จของการบริหารจัดการภัยแล้งโดยรวมได้ ในกฎหมายว่าด้วยการเติบโตสีเขียว มีการให้หัวข้อต่อไปนี้เพื่อให้ความรู้และประชาสัมพันธ์ ซึ่งจะส่งเสริมให้เกิดการเข้าร่วมของประชาชนเพื่อการเติบโตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

ข้อที่ 59
(กิจกรรมเพื่อให้ความรู้และประชาสัมพันธ์สำหรับแนวทางปฏิบัติในชีวิตประจำวันที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม) กฎหมายว่าด้วยการเติบโตอย่างเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมกำหนดให้รัฐบาลต้อง:

- 1)
ส่งเสริมให้หน่วยงานอุตสาหกรรมและประชาชนเข้าร่วมนโยบายและกิจกรรมเพื่อการพัฒนาคาร์บอนต่ำและการเติบโตสีเขียวด้วยความสมัครใจ และตรวจสอบให้แน่ใจว่าพวกเขาจะสามารถนำวัฒนธรรมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมนี้ไปใช้ในชีวิตประจำวันเพื่อขยายกิจกรรมการให้ความรู้และการประชาสัมพันธ์
- 2)
การเสริมประสิทธิภาพในการให้ความรู้จากโรงเรียนว่าด้วยการพัฒนาคาร์บอนต่ำและการเติบโตสีเขียวด้วยการจัดทำตำราเรียน สื่อการสอน และหนังสือเรียนในหลักสูตร รวมทั้งฝึกอบรมบุคลากรเพื่อให้ประชาชนคุ้นเคยกับแนวทางปฏิบัติในชีวิตประจำวันที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมตั้งแต่วัยเด็ก
- 3)
การเสริมประสิทธิภาพของกิจกรรมให้ความรู้และประชาสัมพันธ์โดยใช้สื่อมวลชนเพื่อส่งเสริมให้เกิดการปลูกฝังและเผยแพร่แนวทางปฏิบัติในชีวิตประจำวันที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ในเรื่องภัยแล้ง

ศูนย์วิเคราะห์ข้อมูลภัยแล้งแห่งชาติดำเนินการให้ความรู้เกี่ยวกับภัยแล้งผ่านทางเว็บไซต์รวมข้อมูลภัยแล้งแห่งชาติ (<https://www.drought.go.kr/>) ซึ่งดำเนินการโดย K-water เว็บไซต์นี้แนะนำแนวทางแก่ประชาชนเพื่อให้สามารถติดตามข้อมูลได้ในชีวิตประจำวันเมื่อเกิดสถานการณ์ภัยแล้ง โดยใช้รูปแบบเว็บตูน นอกจากนี้ K-water ยังได้จัดทำโซนให้ความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับภัยแล้ง เพื่อให้ประชาชนได้รับความรู้จากการมาเยี่ยมชมที่หน่วยงาน และ K-water ยังให้บริการที่ทำให้ประชาชนได้เรียนรู้และสัมผัสเนื้อหาเดียวกันนี้ได้ผ่านทางระบบเสมือนจริง เนื้อหาของโซนการให้ความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับภัยแล้ง ประกอบด้วยความรุนแรงของภัยแล้ง การทำความเข้าใจความจำเป็นของการตอบสนองรับมือกับภัยแล้ง การพยากรณ์ภัยแล้งและระบบเตือนภัยแล้งล่วงหน้า รวมทั้งการอนุรักษ์น้ำ (ดูรูปที่ 4-17)

[รูปที่ 4-15] เว็บไซต์เพื่อให้ความรู้ภัยแล้ง และโซนให้ความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับภัยแล้งแบบเสมือนจริง เว็บไซต์เพื่อให้ความรู้ภัยแล้ง โซนให้ความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับภัยแล้งแบบเสมือนจริง



ที่มา: ศูนย์รวมข้อมูลภัยแล้งแห่งชาติ (www.drought.go.kr) (เข้าดูข้อมูลวันที่ 30 มิถุนายน 2021)

เว็บไซต์โปรแกรมให้ความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์น้ำของเกษตรกร (<http://www.kweri.re.kr/savewater>) ซึ่งดูแลโดยระบบบริหารจัดการภัยแล้งด้านการเกษตร (ADMS) ให้ความรู้ด้านภัยแล้งที่เกี่ยวกับน้ำสำหรับการเกษตร เนื้อหาที่อยู่ในรูปแบบเว็บไซต์ วิดีโอ และเกม จะให้ความรู้เกี่ยวกับการประหยัดน้ำสำหรับการเกษตร

เนื้อหานี้จะอธิบายรูปแบบของการจ่ายน้ำจากเขื่อนเก็บกักน้ำทางการเกษตร และการใช้และสูญเสียในเส้นทางส่งน้ำและนาข้าว ภัยแล้งถูกแบ่งเป็นขั้นตอนต่างๆ คือ เตือนภัย (Warning), เฝ้าระวัง (Caution), รุนแรง (Severe) และรุนแรงมาก (Very Severe) โดยมีอัตราการเก็บกักน้ำระยะเริ่มต้นกำหนดไว้ที่ 80%, 70%, 60%, และ 50% ตามลำดับ มีการจัดหาน้ำให้นาข้าวสามแห่งโดยใช้ช่องทางชลประทานหลักช่องทางเดียว และช่องทางสาขาสองช่องทาง เนื้อหาวิดีโอจะแสดงให้เห็นการบริหารจัดการน้ำแปดสถานการณ์ที่แตกต่างกันออกไป และผลลัพธ์ที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้ และมีการจัดเนื้อหาแบบวิดีโอ ประเภทให้สำหรับแปดสถานการณ์ในการบริหารจัดการภัยแล้งสี่ขั้นตอน (รูปที่ 4-18)

- (1) การใช้น้ำปกติ
- (2) การสูญเสียเนื่องจากเกิดการรั่วไหลผ่านช่องทางที่เก่าทรุดโทรม
- (3) การสูญเสียเนื่องจากการบริหารจัดการช่องทางเข้าระบบชลประทานและช่องทางระบายออกที่ด้อยประสิทธิภาพ
- (4) การสูญเสียเนื่องจากการรับน้ำเข้ามาจากเส้นทางส่งน้ำที่ไม่เหมาะสม
- (5) การสูญเสียเหมาะสมเนื่องจากการรั่วไหลผ่านช่องทางที่เก่าทรุดโทรม

การบริหารจัดการช่องทางเข้าและช่องทางออกที่ด้อยประสิทธิภาพ
และการรับน้ำเข้ามาจากเส้นทางส่งน้ำที่ไม่เหมาะสม

(6)

การปรับปรุงการบริหารจัดการช่องทางเข้าและช่องทางออกที่ด้อยประสิทธิภาพเพื่อป้องกันการ
สูญเสียน้ำสะสม

(7)

การปรับปรุงการบริหารจัดการช่องทางเข้าและช่องทางออกที่ด้อยประสิทธิภาพ
และการกำจัดปัญหารับน้ำเข้ามาที่ไม่เหมาะสมเพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำสะสม และ

(8) การลดการสูญเสียน้ำด้วยการปรับปรุงสาเหตุทั้งสามประการที่ส่งผลให้เกิดการสูญเสียน้ำ

[รูปที่ 4-16] เว็บตูนเพื่อให้ความรู้เกี่ยวกับภัยแล้งและเกมเพื่อการประหยัดน้ำสำหรับการเกษตร
เว็บตูนเพื่อให้ความรู้ภัยแล้ง เกมเพื่อให้ความรู้ภัยแล้ง



ที่มา: ระบบบริหารจัดการภัยแล้งด้านการเกษตร (ADMS) (<http://www.kweri.re.kr/savewater>) (เข้าดูข้อมูลวันที่ 30 มิถุนายน 2021)

4. บทสรุปและข้อเสนอแนะ

4.1. ระบบเตือนภัยแล้งและน้ำท่วมล่วงหน้าประจำภูมิภาคแบบใช้แพลตฟอร์ม

ในปัจจุบัน	สี่ประเทศสมาชิก	MRC
กำลังพิจารณาเพื่อการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแบบบูรณาการ		(IFDM)
เข้ามาใช้ปฏิบัติผ่านความร่วมมือระหว่างกัน		อย่างไรก็ตาม
ในสถานการณ์ที่ในปัจจุบันประเทศสมาชิกของ		MRC
ยังไม่มีระบบพยากรณ์รายฤดูกาลเพื่อให้ข้อมูลเตือนภัยแล้งล่วงหน้า		
จึงจำเป็นต้องพิจารณาวิธีการที่ใช้แพลตฟอร์มเพื่อจัดทำ		แบ่งปัน
และใช้ประโยชน์จากข้อมูลพยากรณ์สภาพภูมิอากาศแบบไร้พรมแดนในกลุ่มประเทศสมาชิก		MRC
ในสถานการณ์ที่ความถี่และความรุนแรงของสภาพอากาศที่ผิดปกติกำลังเพิ่มขึ้นเนื่องจากความแปรปรวนของภูมิอากาศที่เพิ่มสูงขึ้น ควรให้ความสำคัญลำดับแรกกับระบบเตือนภัยล่วงหน้า (EWS) สำหรับ IFDM ปัจจัยที่สำคัญที่สุดใน EWS คือ ความน่าเชื่อถือของข้อมูลพยากรณ์ โดยทั่วไปเราทราบกันดีว่าข้อมูลพยากรณ์ที่อิงตามวิธี Multi-Model Ensemble (MME) จะมีความน่าเชื่อถือสูงกว่าข้อมูลพยากรณ์ที่จัดทำโดยใช้เพียง GCM อย่างเดียว		

ในกรณีของข้อมูลพยากรณ์ระยะยาวอย่างเป็นทางการที่หน่วยงานรัฐจัดหาให้ทางศูนย์รวมข้อมูลภัยแล้งในเกาหลีนั้น ข้อมูลพยากรณ์จะอิงตามแบบจำลองภูมิอากาศเดี่ยวๆ หรือข้อมูลภูมิอากาศวิทยาเมื่อหลายปีที่ผ่านมา

ดังนั้นจึงยังคงค่อนข้างมีความเสี่ยงที่จะได้รับผลกระทบจากสถานการณ์ภูมิอากาศที่ผิดปกติ ตัวอย่างเช่น ดัชนีภัยแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยาระยะเวลา 3 เดือนที่สำนักงานอุตุนิยมวิทยาเกาหลี (KMA) จัดทำให้ จัดทำโดยใช้ค่าดัชนีน้ำฝนมาตรฐาน (SPI-6) สะสมหกเดือนโดยอิงตามข้อมูลพยากรณ์ระยะยาวที่ GCM จัดทำภายใต้สำนักงาน KMA ดัชนีภัยแล้งด้านการเกษตรที่หน่วยงานความร่วมมือชุมชนชนบทแห่งเกาหลี (KRCC) จัดทำให้นั้นอิงตามข้อมูลปริมาณน้ำฝนในเชิงภูมิอากาศวิทยาจากอดีตที่ผ่านมาโดยไม่ได้นำข้อมูลพยากรณ์ อย่างไรก็ตาม ในกรณีของระบบพยากรณ์รายฤดูกาลที่ทบทวนไปในบทนี้ ข้อมูลการคาดการณ์แบบ APCC MME หรือ NMME ได้ถูกนำไปใช้ผ่านทางกระบวนการย่อยส่วนในระดับของการวิจัย ในทางกลับกัน ข้อมูลพยากรณ์รายฤดูกาลที่ดำเนินการในภูมิภาค MRC ไม่มีระบบพยากรณ์เชิงปฏิบัติการที่มีประเทศใดๆ เป็นเจ้าของ ดังนั้นระบบส่วนใหญ่จึงใช้ข้อมูลพยากรณ์แบบ NMME ดังที่แสดงใน <ตารางที่ 4-17>

<ตารางที่ 4-17> ข้อมูลพยากรณ์รายฤดูกาลที่ดำเนินการในภูมิภาค MRC

การพยากรณ์	แหล่งข้อมูล	ช่วงเวลา
ศูนย์พยากรณ์น้ำท่วมแห่งชาติ (กัมพูชา) ⁹	?	รายเดือน
LaCSA (สปป. ลาว) ¹⁰	NMME	6 เดือน โดยดำเนินการสองช่วงเวลาโดยเฉลี่ย 3 เดือน
การพยากรณ์ภัยแล้งของ MRC ¹¹	NMME	รายเดือน (3 เดือน)
หน่วยงานเฝ้าระวังผลผลิตทางการเกษตรและภัยแล้งในลุ่มแม่น้ำโขง (MDCW) ¹²	NMME	รายเดือน (3 เดือน)

หมายเหตุ: P ย่อมาจากหยาดน้ำฟ้า, T ย่อมาจากอุณหภูมิ
ที่มา: ผู้เขียน

ดังนั้น เพื่อดำเนินการสร้างระบบคาดการณ์ภูมิอากาศและระบบเตือนภัยล่วงหน้าโดยใช้วิธี MME โดยมีความสามารถในการพยากรณ์ที่มีประสิทธิภาพดีขึ้น ภูมิภาค MRC จึงต้องมีวิธีการร่วมมือกันแบบใช้แพลตฟอร์ม สำหรับส่วนนี้ มีความจำเป็นต้องจัดตั้งระบบให้ครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำโขงตอนล่างทั้งหมด เมื่อดำเนินการจัดทำระบบพยากรณ์สภาพภูมิอากาศให้แต่ละประเทศ สำหรับในการสร้างระบบ EWS

9 <http://www.nffc.dhrw-cam.org>

10 <http://147.46.250.219:8081/>

11 <http://droughtforecast.mrcmekong.org/>

12 <https://mdcw-servir.adpc.net/>

แบบแพลตฟอร์มให้แก่ภูมิภาค

MRC

ระบบโดยรวมจะสามารถแบ่งออกเป็นองค์ประกอบอย่างละเอียดดังที่แสดงไว้ใน <ตารางที่ 4-18>

<ตารางที่ 4-18> องค์ประกอบย่อยของระบบเตือนภัยล่วงหน้าแบบแพลตฟอร์ม และหน้าที่ความรับผิดชอบต่างๆ ที่แนะนำ

องค์ประกอบ	ความรับผิดชอบของ CLVT	ความรับผิดชอบของ MRC
เก็บข้อมูลการสังเกตการณ์และพยากรณ์	เป็นข้อมูลจากสถานีสังเกตการณ์ให้แต่ละประเทศ	การเก็บรวบรวมข้อมูลสากล (ข้อมูลดาวเทียม, การวิเคราะห์น้ำ และข้อมูลพยากรณ์) ทั้งทั้งภูมิภาคลุ่มน้ำโขงตอนล่างและการใช้ประโยชน์จากข้อมูลพื้นฐาน (เช่น การแปลงรูปแบบ)
การผลิตข้อมูลสังเกตการณ์อิงตามกริดแบบความละเอียดสูง	การแบ่งปันข้อมูลสังเกตการณ์จากสถานีผ่านแพลตฟอร์ม MRC	- การพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อควบคุมคุณภาพข้อมูลที่สังเกตได้และการผลิตข้อมูลสังเกตการณ์อิงตามกริด - การแบ่งปันเทคโนโลยีกับประเทศสมาชิก MRC
การมีส่วนร่วมด้วยวิธีทางสถิติ	การใช้และประเมินข้อมูลพยากรณ์ที่แบ่งปันผ่านแพลตฟอร์ม MRC	- การพัฒนาเทคโนโลยีการมีส่วนร่วมด้วยวิธีทางสถิติ - การจัดทำและแบ่งปันข้อมูลพยากรณ์ที่ผ่านการมีส่วนร่วมทั่วภูมิภาคลุ่มน้ำโขงตอนล่าง
การมีส่วนร่วมเชิงพลวัต	- การสร้างแบบจำลองภูมิภาคในภูมิภาค (RCM) ที่แตกต่างกันให้แต่ละประเทศ - การจัดทำข้อมูลพยากรณ์ที่ผ่านการมีส่วนร่วมทั่วภูมิภาคลุ่มน้ำโขงตอนล่าง - การแบ่งปันข้อมูลพยากรณ์ผ่านแพลตฟอร์ม MRC ให้แก่ MME	การจัดตั้งระบบรวบรวมข้อมูลให้แก่ข้อมูลพยากรณ์แบบมีส่วนร่วมที่ประเทศในพื้นที่ MRC จัดทำ
การจัดทำระบบ Multi-Model Ensemble (MME) โดยใช้ข้อมูลพยากรณ์	การใช้และประเมินข้อมูลพยากรณ์ที่แบ่งปันผ่านแพลตฟอร์ม MRC	- การจัดทำเทคโนโลยี MME แบบผสมเพื่อการบูรณาการข้อมูลพยากรณ์แบบลดขนาดในเชิงสถิติและพลวัต - การแบ่งปันข้อมูลพยากรณ์ MME แบบผสมกับประเทศ MRC
การจัดทำการพยากรณ์อิงตามดัชนีและทำการประเมินความเสี่ยง	การเก็บรวบรวมข้อมูลด้านเศรษฐกิจสังคมแบบเจาะจงประเทศเพื่อการประเมินความเสี่ยง (เช่น ความไวต่อผลกระทบและองค์ประกอบด้านความสามารถปรับตัว)	- การพัฒนาเทคโนโลยีตามดัชนีเพื่อการใช้คุณลักษณะเฉพาะของข้อมูลพยากรณ์ที่แตกต่างกัน (ในเชิงสถิติ พลวัต และ MME แบบผสม) - การจัดทำข้อมูลพยากรณ์ตามดัชนี เช่น การพยากรณ์ภัยแล้งโดยใช้ดัชนีวัดภัยแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยา

	• การจัดทำแผนที่การประเมินความเสี่ยงโดยใช้ข้อมูลพยากรณ์ตามดัชนีที่ได้รับและข้อมูลด้านเศรษฐกิจสังคมที่เก็บรวบรวมมา	
การจัดทำข้อมูลพยากรณ์ผลกระทบโดยอิงตามการสร้างแบบจำลอง	• การสร้างระบบพยากรณ์ผลกระทบโดยใช้เครื่องมือสร้างโมเดลและจำลองแบบที่เลือกไว้ • การจัดทำข้อมูลพยากรณ์ให้แต่ละประเทศ	• การพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อใช้ประโยชน์จากข้อมูลพยากรณ์ในระบบการสร้างแบบจำลองเชิงกายภาพ (เช่น DSSAT และ SWAT)

ที่มา: ผู้เขียน

ประการแรก MRC จะต้องเก็บรวบรวมข้อมูลดาวเทียม การวิเคราะห์ และการพยากรณ์โดยครอบคลุมทั่วทั้งภูมิภาค LMB เพื่อดำเนินการรวบรวมข้อมูลสังเกตการณ์และพยากรณ์ สำหรับข้อมูลการพยากรณ์รายฤดูกาลจะสามารถใช้ข้อมูลที่ได้มาโดยวิธี APCC MME, North American Multi-Model Ensemble (NMME) และ Climate Data Store (CDS)¹³ เพื่อจุดประสงค์การดำเนินงานได้ ตัวอย่างเช่น CDS จะมอบข้อมูล "สถิติรายเดือนในระดับเดียวของการพยากรณ์รายฤดูกาล" ที่จัดทำจากระบบพยากรณ์รายฤดูกาลแบบจำลองที่ได้รับการพัฒนา นำไปดำเนินการและใช้งานที่ศูนย์พยากรณ์ในหลายประเทศยุโรป ความละเอียดของข้อมูล คือ 1° x 1° ซึ่งจะมอบข้อมูลหยาดน้ำฟ้า อุณหภูมิ และความเร็วลมเป็นรายเดือนตั้งแต่ปี 1993 จนถึงปัจจุบัน ดังนั้น MRC จะสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลแบบ APCC MME, NMME และ CDS MME ที่ได้กล่าวถึงไปแล้วร่วมกัน และแบ่งปันข้อมูลกับประเทศสมาชิก MRC ผ่านทางแพลตฟอร์มของ MRC ข้อมูลทั่วโลกที่เก็บรวบรวมมาได้จะต้องใช้มาตรการประมวลผลข้อมูลต่างๆ เช่น การดัดแปลงรูปแบบของข้อมูลเพื่อความสะดวกของผู้ใช้งานในการแบ่งปันข้อมูล นอกจากนี้ MRC ยังต้องประเมินความสามารถพยากรณ์ได้ของข้อมูลพยากรณ์ที่เก็บรวบรวมจากทั่วทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำโขงตอนล่าง

13 <https://cds.climate.copernicus.eu/>

[รูปที่ 4-17] ศูนย์รวมข้อมูลพยากรณ์รายฤดูกาลเป็นรายเดือนผ่านทาง CDS

ที่มา: Climate Data Store (<https://cds.climate.copernicus.eu/>) (เข้าดูข้อมูลวันที่ 30 มิถุนายน ปี 2021)

ประการที่สอง

MRC

ต้องพิจารณาวิธีการแบบใช้แพลตฟอร์มเพื่อจัดทำข้อมูลสังเกตการณ์ที่มีความละเอียดสูง
เมื่อไม่นานมานี้ ดั่งเช่นในภาคการเกษตร
ผู้ใช้งานข้อมูลสภาพภูมิอากาศต่างพากันเรียกร้องข้อมูลพยากรณ์ความละเอียดสูงที่ปรับเปลี่ยนได้ตาม
ภูมิภาค และความต้องการเช่นนี้จะเพิ่มมากขึ้นในอนาคต
ข้อมูลสังเกตการณ์ความละเอียดสูงเป็นข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับวิธีการวิเคราะห์ในเชิงสถิติ เช่น
การแก้ไขค่าอคติของข้อมูลพยากรณ์ต่างๆ ในการผลิตข้อมูลนั้น วิธีการเชิงสถิติ เช่น Parameter-
elevation Regressions on Independent Slopes Model (PRISM)
และวิธีสร้างแบบจำลองเชิงพลวัต เช่น Weather Research and Forecasting (WRF)
เป็นวิธีที่เหมาะสม ทั้งวิธีเชิงสถิติและพลวัตต่างต้องการการเก็บรวบรวมและใช้ข้อมูลการวิเคราะห์ซ้ำ
เช่น ERA5 ที่มีความละเอียด 25 กม. รวมทั้งข้อมูลสังเกตการณ์ภาคพื้นเชิงเอกพันธ์ ดังนั้น MRC
จึงจำเป็นต้องร่วมมือกับประเทศสมาชิกเพื่อเก็บและแบ่งปันข้อมูลที่เป็นสำหรับการพัฒนาเทคโนโลยี
ที่เกี่ยวข้องและเพื่อจัดทำข้อมูลสังเกตการณ์ความละเอียดสูงด้วย

ประการที่สาม ประเทศสมาชิก MRC
 ต้องมีกระบวนการมีส่วนร่วมด้วยวิธีทางสถิติเพื่อการประเมินผลกระทบโดยใช้การจัดทำแบบจำลองและ
 ความเสี่ยงที่จะได้รับความเสียหายหรือการประเมินความเสี่ยงที่อิงตามดัชนี
 ซึ่งเราจะกล่าวถึงในภายหลัง แนวโน้มรายฤดูกาลที่ MRC จัดหาให้ทำขึ้นโดยใช้วิธี North American
 Multi Model Ensemble (NMME) และมีความละเอียดเชิงพื้นที่เหมือนกันกับวิธี NMME
 รวมทั้งคุณลักษณะเฉพาะของข้อมูลรายเดือนในเรื่องของสเกลเชิงเวลา ดังนั้น
 ในการจัดทำแบบจำลองเชิงอุทกวิทยา (เช่น SWAT)
 และการจัดทำแบบจำลองการเติบโตของผลผลิตการเกษตร (เช่น DSSAT) โดยใช้ข้อมูลพยากรณ์นั้น
 จำเป็นต้องนำกระบวนการมีส่วนร่วมเชิงเวลาและพื้นที่เข้ามาใช้ที่จะแสดงให้เห็นคุณลักษณะเฉพาะของ
 ภูมิภาค โดยอาจพิจารณาให้ RDCYIS
 ที่ได้กล่าวถึงข้างต้นเป็นตัวอย่างที่ดีของการพยากรณ์ผลกระทบด้วยการสร้างแบบจำลอง
 โดยใช้ข้อมูลพยากรณ์ที่ผ่านการมีส่วนร่วมและใช้แพลตฟอร์มและแบบจำลองเชิงอุทกวิทยาที่ครอบคลุม
 ภูมิภาค MRC

ประการที่สี่ เนื่องจากการมีส่วนร่วมเชิงพลวัตที่ใช้แบบจำลองภูมิภาคระดับภูมิภาค (RCMs)
 ต้องใช้ความพยายามสูงและทรัพยากรจำนวนมากเพื่อผลิตข้อมูล
 จึงจำเป็นต้องจัดตั้งระบบย่อยที่เป็นเอกลักษณ์ไม่ซ้ำกันให้แต่ละประเทศสมาชิก MRC
 โดยสามารถจัดทำระบบการมีส่วนร่วมนี้โดยอาศัยความร่วมมือกันกับประเทศที่พัฒนาแล้ว
 ภูมิภาคลุ่มน้ำโขงตอนล่างทั้งหมดจะต้องถูกรวมไว้ให้เป็นพื้นที่เป้าหมายด้วยเพื่อแบ่งปันข้อมูลที่สร้าง
 ขึ้นโดย MRC จากมุมมองของ MME
 โดยยังคงต้องทำการแก้ไขข้อผิดพลาดด้วยการเปรียบเทียบกับข้อมูลสังเกตการณ์แบบกริด
 เพื่อให้สามารถนำข้อมูลที่ผ่านการลดสเกลไปใช้ในด้านการเกษตรและทรัพยากรน้ำ

ประการที่ห้า
 ข้อมูลการพยากรณ์ภัยแล้งและภูมิอากาศแบบมัลติโมเดลที่จัดทำขึ้นสำหรับภูมิภาคลุ่มน้ำโขงตอนล่าง
 เป็นข้อมูลแบบผสมโดยใช้แบบจำลองหลายตัวที่ใช้ข้อมูลที่ผ่านการมีส่วนร่วมเชิงพลวัตและด้วยวิธีการ
 ทางสถิติที่สร้างขึ้นก่อนหน้านี้ ดังนั้น จึงควรแบ่งปันเทคโนโลยีที่ใช้สำหรับการผลิตข้อมูล MME
 แบบผสมในระดับ MRC ร่วมกันในกลุ่มประเทศสมาชิก

ประการที่หก ข้อมูลพยากรณ์ตามดัชนีและการประเมินความเสี่ยง
 (ความเสี่ยงที่จะได้รับความเสียหาย) ควรจัดทำในระดับประเทศ
 สามารถนำข้อมูลหยาดน้ำฟ้าและอุณหภูมิที่ผ่านการมีส่วนร่วมได้โดยตรงเพื่อจัดทำแบบจำลอง
 แต่ยังสามารถถูกนำไปประมวลผลและใช้งานในการประเมินความเสี่ยงที่อิงตามดัชนีได้ด้วย
 แม้ว่าดัชนีภูมิอากาศรุนแรงที่สร้างขึ้นจะสามารถทำหน้าที่เป็นองค์ประกอบของการรับความเสี่ยงทางภูมิ
 อากาศในกรอบการประเมินความเสี่ยงได้
 แต่ข้อมูลองค์ประกอบความไวต่อความเสียหายและความสามารถปรับตัวในภูมิภาคก็ต้องการข้อมูลที่
 ปรับเฉพาะตามภูมิภาคที่สะท้อนให้เห็นคุณลักษณะเฉพาะของแต่ละประเทศ ดังนั้น
 ประเทศสมาชิกของ MRC

ควรจัดทำความเสี่ยงที่จะได้รับความเสียหายหรือการประเมินความเสี่ยงอย่างสอดคล้องตามการพยากรณ์ภัยแล้ง

ให้เป็นในแนวทางเดียวกันกับสถานะทางเศรษฐกิจสังคมของแต่ละประเทศที่มีลักษณะกระจายเชิงพื้นที่ ในเรื่องนี้ จำเป็นต้องพัฒนาเทคโนโลยีและเครื่องมือในระดับ MRC และมอบให้แก่ประเทศสมาชิก

สุดท้าย การจัดทำพยากรณ์ผลกระทบโดยอิงตามการสร้างแบบจำลองจะหมายถึงการวิเคราะห์ผลกระทบของความสัมพันธ์แบบไม่เป็นเชิงเส้นในภูมิภาคโดยมีความแม่นยำมากขึ้น

โดยใช้ข้อมูลภูมิอากาศที่คาดการณ์ไว้และเครื่องมือทำแบบจำลองให้แก่แต่ละสาขาโดยเฉพาะ เช่น ความสามารถในการสร้างผลผลิตการเกษตรและอุทกวิทยา ตัวอย่างเช่น จำเป็นต้องมีข้อมูลที่ผ่านการย่อส่วนระดับเวลาแบบรายวัน เพื่อให้สามารถใช้ SWAT หรือ DSSAT เพื่อการทำแบบจำลองเชิงอุทกวิทยาและผลผลิตการเกษตร ในเรื่องนี้ MRC สามารถพัฒนาเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับการสร้างแบบจำลองที่เชื่อมโยงกันโดยใช้ข้อมูลพยากรณ์ย่อส่วน ส่วนประเทศสมาชิก MRC ก็สามารถรับบทบาทสร้างและเผยแพร่ข้อมูลพยากรณ์ผลกระทบ

ดังนั้น จะสามารถจัดหาข้อมูลพยากรณ์ที่น่าเชื่อถือที่สุดได้ โดยใช้วิธีการร่วมมือกันแบบแพลตฟอร์มเพื่อจัดทำพยากรณ์สภาพภูมิอากาศแบบ MME และระบบเตือนภัยล่วงหน้า

4.2. บริการด้านสภาพภูมิอากาศแบบไร้รอยต่อสำหรับการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแบบบูรณาการ

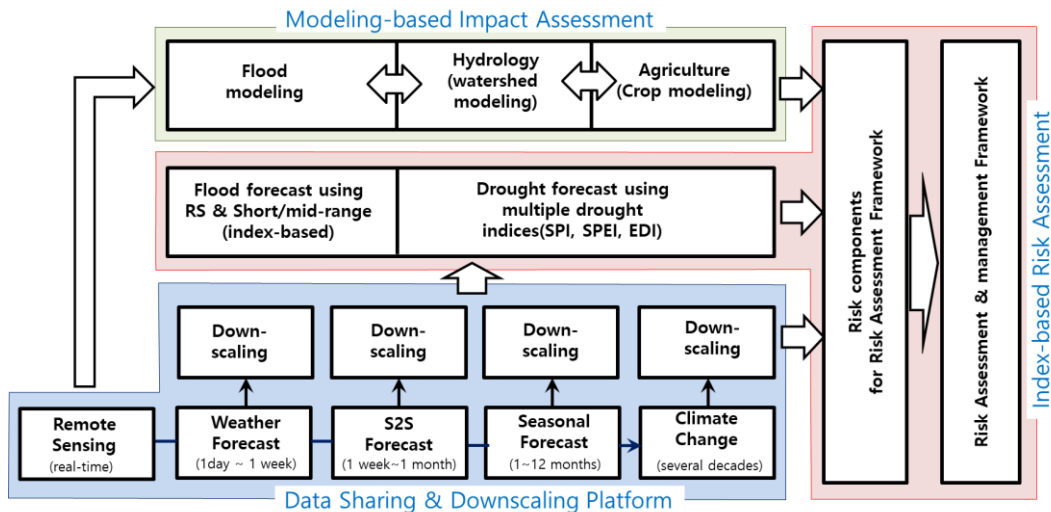
ระบบ EWS ถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญในการทบทวนประเด็นปัญหาต่างๆ ของประเทศที่เกี่ยวกับภัยแล้งและ TNA สำหรับการบริหารจัดการภัยแล้ง ในทางกลับกัน การดำเนินงานของระบบ EWS จริงในประเทศสมาชิกของ MRC และในระดับของ MRC นั้นยังไม่เพียงพอ ในกรณีของเกาหลี แต่ละกระทรวงจะให้ข้อมูลพยากรณ์ในระยะยาวและการติดตามภัยแล้งต่างๆ แยกจากกัน โดยพิจารณาจากจุดมุ่งหมายด้านการบริหารจัดการที่แตกต่างกัน

อย่างไรก็ตาม เพื่อให้ระบบเตือนภัยน้ำท่วมและภัยแล้งล่วงหน้าสามารถนำไปปฏิบัติได้จริงจากมุมมองด้านการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแบบบูรณาการ จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องนำโมเดลการพยากรณ์ต่างๆ ที่มีระยะเวลาระหว่างกระบวนการ (lead-times) แตกต่างกันไปใช้งาน แม้จะเป็นเรื่องสำคัญที่จะต้องจัดหาข้อมูลติดตามแบบเรียลไทม์และข้อมูลการพยากรณ์ในระยะสั้นให้เพื่อบริหารจัดการน้ำท่วม แต่ก็ยังเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องจัดทำข้อมูลพยากรณ์หยาดน้ำฟ้าล่วงหน้าหลายเดือนเพื่อดำเนินการบริหารจัดการภัยแล้งในเชิงรุกด้วย อย่างไรก็ตาม ในส่วนของการเติบโตของผลผลิตในภาคการเกษตรนั้น การพยากรณ์ว่าจะเริ่มเกิดภัยแล้งในระหว่างช่วงเวลาที่เหมาะสมต่อการเติบโตของพืชผลหรือไม่นั้นจะ

มีความสำคัญมากกว่า สำหรับข้อมูลเกี่ยวกับการเริ่มเกิดภัยแล้งนั้น
ควรให้ข้อมูลพยากรณ์สภาพอากาศกึ่งฤดูกาลถึงฤดูกาล (Sub seasonal-to-Seasonal: S2S) ล่วงหน้าหนึ่งเดือน ซึ่งจะยาวนานกว่าเวลานำของการพยากรณ์ระยะสั้น (ราวหนึ่งสัปดาห์) และสั้นกว่าเวลานำของการพยากรณ์ระยะยาว (หลายเดือน)
นอกเหนือจากข้อมูลพยากรณ์
ยังต้องมีข้อมูลการวางแผนเตรียมรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคต
เพื่อกำหนดนโยบายปรับตัวให้เข้ากับภัยแล้งอย่างสอดคล้องตามสถานการณ์ต่างๆ
ของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ดังนั้น การใช้ข้อมูลภูมิอากาศแบบมัลติสเกลอย่างบูรณาการจึงมีความจำเป็น เพื่อที่จะ:
จัดตั้งมาตรการระยะยาวด้วยการบูรณาการการบริหารจัดการน้ำท่วมโดยใช้การสังเกตการณ์และข้อมูล
พยากรณ์ระยะสั้น
จัดการการเติบโตของพืชผลผลิตโดยใช้ข้อมูลเกี่ยวกับการเริ่มเกิดภัยแล้งที่พยากรณ์ได้แบบวิธี S2S
จัดการภัยแล้งในสาขาทรัพยากรน้ำโดยใช้ข้อมูลพยากรณ์ระยะยาว
และวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของคุณลักษณะเฉพาะของภัยแล้งสำหรับในอนาคตที่ไกลออกไป
[รูปที่ 4-20] ดังนั้น MRC
จำเป็นต้องพิจารณาจัดตั้งบริการด้านสภาพภูมิอากาศแบบให้ผู้ใช้เป็นจุดศูนย์กลาง
เพื่อมอบบริการพยากรณ์ภูมิอากาศแบบหลายมาตราส่วนเพื่อใช้ในการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้ง
แบบบูรณาการในเชิงปฏิบัติ
โดยควรนำข้อมูลการคาดการณ์ภูมิอากาศต่างๆ
ไปพิจารณาร่วมกับเทคนิคการย่อยส่วนที่ควรได้รับการคัดเลือกโดยพิจารณาตามคุณลักษณะเฉพาะของ
ข้อมูล สำหรับการย่อยส่วนข้อมูลพยากรณ์ด้วยวิธีทางสถิติ
จำเป็นต้องปรับปรุงข้อมูลเชิงอุทกอุตุนิยมวิทยาแบบเรียลไทม์ให้เป็นปัจจุบัน อย่างไรก็ตาม
มีอุปสรรคในเชิงปฏิบัติเนื่องมาจากหลายเหตุผล ดังนั้น MRC
จำเป็นต้องจัดทำแผนบริหารจัดการข้อมูลแบบบูรณาการและยั่งยืน
รวมทั้งการจัดทำข้อมูลแบบผสมที่รวมข้อมูลดาวเทียมหรือข้อมูลการวิเคราะห์ซ้ำ
และข้อมูลสังเกตการณ์ที่มีอยู่ นอกจากนี้ ดังที่กล่าวไว้ข้างต้น
สามารถพิจารณาใช้การคำนวณดัชนีภัยแล้งมากมายโดยใช้ข้อมูลพยากรณ์แบบย่อยส่วนและการพยากรณ์
ผลกระทบผ่านทางวิธีการทำแบบจำลองเชิงอุทกวิทยาและการเกษตรเพิ่มเติม ท้ายที่สุด
จำเป็นต้องมอบข้อมูลว่าด้วยการเปิดรับความเสี่ยงเชิงภูมิอากาศ
โดยใช้ดัชนีภูมิอากาศตามสเกลเวลาต่างๆ เพื่อประเมินภัยพิบัติ รวมทั้งน้ำท่วมและภัยแล้งด้วย
สำหรับการจัดตั้งบริการภูมิอากาศแบบไร้รอยต่อ MRC ต้องพิจารณาวิธีการต่างๆ
เพื่อเพิ่มผลจากการทำงานร่วมกันอย่างสูงสุด ด้วยการใชระบบที่มีอยู่ในแต่ละประเทศ
และป้องกันไม่ให้สิ้นเปลืองทรัพยากรจากการลงทุนที่ซ้ำซ้อนกันในภูมิภาค MRC (ดูรูปที่ 4-20)

[รูปที่ 4-18] บริการด้านสภาพภูมิอากาศแบบไร้รอยต่อที่แนะนำ เพื่อการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแบบบูรณาการในภูมิภาค MLB



ที่มา: ผู้เขียน

4.3. การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการ (IWRM) แบบมีส่วนร่วมและแพลตฟอร์มเพื่อแบ่งปันความรู้ด้านเทคโนโลยีสำหรับการบริหารจัดการภัยแล้ง

จำเป็นที่จะต้องพิจารณาการบริหารจัดการน้ำท่วมและภัยแล้งแบบบูรณาการภายในแนวคิดที่ว่าด้วยการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการ (IWRM) ในช่วงหลายทศวรรษที่ผ่านมา ช่องว่างระหว่างการจัดหาที่มีอยู่อย่างจำกัดและอุปสงค์น้ำที่เพิ่มขึ้นในเงื่อนไขของภัยแล้งนั้นลดและลดลง ด้วยการใช่วิธีการเชิงโครงสร้าง วิธีการแบบบนลงล่าง วิธีควบคุมการจัดหา และวิธีที่มีรัฐบาลเป็นศูนย์กลาง เช่น การสร้างเขื่อนเก็บกักน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำและระบบชลประทานเพื่อการฟื้นฟู อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาถึงสัดส่วนของน้ำที่ใช้ในการเกษตร จากปริมาณของทรัพยากรน้ำทั้งหมดในทั้งเกาหลีและกลุ่มประเทศสมาชิก MRC สิ่งที่ต้องพิจารณาเพิ่มเติมในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการในอนาคต คือ วิธีการแบบไม่มีโครงสร้างและจากล่างขึ้นบนที่พึ่งพาการบริหารจัดการด้วยการควบคุมอุปสงค์โดยอาศัยการเข้ามามีส่วนร่วม เทคโนโลยีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการอุปสงค์ที่มีต่อน้ำ (WDM) เช่น ระบบเก็บเกี่ยวน้ำฝน และระบบชลประทานแบบประหยัดน้ำ ได้ถูกกล่าวถึงในการทบทวน TNA สำหรับการบริหารจัดการภัยแล้งในภูมิภาคพื้นที่ลุ่มน้ำโขงตอนล่าง อย่างไรก็ตาม การจัดการอุปสงค์ที่มีต่อน้ำมีเป้าหมายเพื่ออนุรักษ์น้ำโดยทำให้มีน้ำสามารถใช้งานได้เพิ่มมากขึ้น ด้วยการจัดสรรและใช้งานโดยผู้ใช้งานที่แท้จริงอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังนั้น

เพื่อให้การจัดการอุปสงค์ที่มีต่อน้ำ (WDM) โดยอาศัยการเข้ามามีส่วนร่วมได้ผลในเชิงปฏิบัติ จึงเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้ใช้น้ำจะต้องนำแนวทางปฏิบัติเพื่ออนุรักษ์น้ำตามที่ได้รับแนะนำเข้ามาดำเนินการปฏิบัติอย่างจริงจัง การดำเนินการเช่นนี้ต้องได้รับแรงสนับสนุนด้านนโยบายและสถาบัน เช่น การนำโครงการริเริ่มที่คัดเลือกไว้เข้ามาดำเนินการเพื่อส่งเสริมให้ใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ ในกรณีของภาคเกษตรกรรมในเกาหลี เนื่องจากการยกเลิกระบบจ่ายน้ำฟรีในปี 2000 ความมีประสิทธิภาพของการใช้น้ำก็ลดลงตามความร่ำรวยของเกษตรกร ในทางกลับกัน ในภาคน้ำในครัวเรือน ได้มีการนำ WDM ไปดำเนินการผ่านการเข้าร่วมของภาคเอกชนและการดำเนินการจากสถาบันต่างๆ เช่น กฎหมายว่าด้วยการติดตั้งระบบจ่ายน้ำและการประปา และการจัดเกรดประหยัสน้ำของโกลด์สตัน ดังนั้น ประเทศสมาชิกของ MRC ต้องพิจารณาสนับสนุนและการดำเนินการจากสถาบันต่างๆ เพื่อเพิ่ม WDM ในระดับสูงสุดทั้งในภาคการเกษตรและที่ไม่ใช่การเกษตร

นอกจากนี้ สำหรับการจัดการภัยแล้งแบบอาศัยการเข้ามามีส่วนร่วม เป็นเรื่องสำคัญที่จะต้องนำเทคโนโลยีด้านภูมิอากาศที่ปรับเปลี่ยนได้โดยพิจารณาตามคุณลักษณะเฉพาะของแต่ละภูมิภาคไปดำเนินการ ดังที่กล่าวไว้ข้างต้น ภูมิภาคลุ่มน้ำโขงตอนล่างยังไม่มีแพลตฟอร์มการแบ่งปันความรู้ด้านเทคโนโลยีที่พร้อมใช้ในปัจจุบัน ในทางกลับกัน ในเกาหลี มีระบบข้อมูลเทคโนโลยีภูมิอากาศ (Climate Technology Information System: CTIS) เพื่อให้ความช่วยเหลือสนับสนุนประเทศกำลังพัฒนาในด้านเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับภูมิอากาศ และข้อมูลเทคโนโลยีด้านเกษตรกรรม ป่าไม้ อาหาร (Agri-forest-food-Tech Information: NATIS) เพื่อร่วมแบ่งปันและเริ่มใช้งานเทคโนโลยีด้านการเกษตรและข้อมูลที่จัดสิทธิบัตร อย่างไรก็ตามพบว่าเทคโนโลยีด้านภูมิอากาศที่มีอยู่สำหรับการบริหารจัดการภัยแล้งภายในระบบต่างๆ ไม่มีความหลากหลาย ดังนั้น MRC ต้องรับบทบาทสำคัญในฐานะของศูนย์กลางเผยแพร่ข่าวที่สามารถใช้ข้อมูลเทคโนโลยีด้านภูมิอากาศในภูมิภาคได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด นอกจากนี้ ยังจำเป็นต้องทุ่มเทความพยายามในการระบุชี้และพัฒนาเทคโนโลยีด้านภูมิอากาศให้มากยิ่งขึ้นเพื่อการบริหารจัดการภัยแล้งอย่างมีประสิทธิภาพ ประเทศสมาชิกของ MRC จำต้องวางรากฐานเพื่อการระบุชี้และใช้ประโยชน์เทคโนโลยีด้านภูมิอากาศต่างๆ ผ่านทางนโยบายและการสนับสนุนในเชิงสถาบัน แพลตฟอร์มการแบ่งปันความรู้ด้านเทคโนโลยีที่เสนอให้นั้นจะต้องยืนยันเทคโนโลยีที่ดีที่สุดและเหมาะสมสำหรับสถานการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในภูมิภาคโดยมีความโดดเด่นไม่ซ้ำกัน กล่าวอีกอย่าง คือ ควรดำเนินการทดสอบนำร่องเพื่อให้สามารถนำเทคโนโลยีเพื่อสิ่งแวดล้อมที่เสนอให้ไปใช้ภายในท้องถิ่นได้ โดยสำหรับการทดสอบนำร่อง การทดสอบแบบปรับเปลี่ยนตามท้องที่ด้วยการกำกับควบคุมแบบเข้ามามีส่วนร่วมจะเป็นสิ่งสำคัญมาก การสร้างกรณีที่เหมาะสมความสำเร็จโดยใช้โครงการนำร่องจะมีความจำเป็น เช่น เชมอลลอนดง และพิจารณาวิธีการแบบขยายสเกลด้วยการให้ความรู้และฝึกอบรมอย่างต่อเนื่องเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่เหมาะสมโดยอิงตามเรื่องราวแห่งความสำเร็จ

นอกเหนือจากมาตรการบริหารจัดการภัยแล้งที่นำโดยรัฐบาลที่มีอยู่แล้ว

ยังควรเสริมประสิทธิภาพให้มาตรการบริหารจัดการภัยแล้งแบบเข้ามามีส่วนร่วมด้วย
ในกรณีของแพลตฟอร์มการจับคู่เทคโนโลยี เช่น CTIS
มีความจำเป็นต้องพิจารณาใช้งานแพลตฟอร์มจับคู่เทคโนโลยีอย่างจริงจังเพื่อเผยแพร่เทคโนโลยีด้าน
ภูมิอากาศโดยอาศัยการเข้ามามีส่วนร่วมของภาคเอกชน
โดยการแบ่งปันเทคโนโลยีที่ได้รับการยืนยันแล้วกับสาธารณชนจะเป็นขั้นตอนที่สำคัญ
เพื่อเสริมประสิทธิภาพให้แก่การบริหารจัดการภัยแล้งแบบใช้การเข้ามามีส่วนร่วมให้แข็งแกร่งขึ้น

อ้างอิง

- ADCP. Drought Management Interventions at ADPC. 2020.
- Andreadis, K. M., Das, N., Stampoulis, D., Ines, A., Fisher, J. B., Granger, S., Kawata, J., Han, E., & Behrangi, A. The Regional Hydrologic Extremes Assessment System: A Software Framework for Hydrologic Modeling and Data Assimilation. *PLOS ONE*, 12(5), e0176506. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0176506>. 2017.
- APEC Climate Center (APCC). Development of System for Integrated Impact Assessment of Climate Change on Agricultural Water Resources (III). 2016.
- De Graaf, I.E.M., van Beek, L.P.H., Gleeson, T., Moosdorf, N., Schmitz, O., Sutanudjaja, E.H., and Bierkens, M.F.P. A Global-Scale Two Layer Transient Groundwater Model: Development and Application to Groundwater Depletion. *Adv. Water Resour.*, 102: 53–67. 2017.
- Döll, P., Muller Schmied, H., Schuh, C., Portmann, F., and Eicker, A. Global-Scale Assessment of Groundwater Depletion and Related Groundwater Abstractions: Combining Hydrological Modeling with Information from Well Observations and GRACE Satellites. *Water Resour. Res.*, 50: 5698–720. 2014.
- Gleeson, T., Wada, Y., Bierkens, M.F.P., and van Beek L.P.H. Water Balance of Global Aquifers Revealed by Groundwater Footprint. *Nature*, 488: 197–200. 2012.
- Hwang, J., Seo, Y., & Jung, J. Y. Implications of the Saemaul Undong on Water Resources Development in Rural Communities During 1970's. *Journal of the Korean Society of Water and Wastewater*, 30(6), 699–705. <https://doi.org/10.11001/jksww.2016.30.6.699>. 2016.
- Kim DW, Byun HR, Choi KS. Evaluation, Modification, and Application of the Effective Drought Index to 200-Year Drought Climatology of Seoul, Korea. *J Hydrol* 378:1–12. 2009.
- Konikow, L.F. Contribution of Global Groundwater Depletion since 1900 to Sea-Level Rise. *Geophys. Res. Lett.*, 38: L17401. 2011.
- Lamas, M.R. and Martínez-Santos, P. Intensive Groundwater Use: Silent Revolution and

- Potential Source of Social Conflicts. *J. Water Resour. Plan. Manage*, 131: 337–41. 2005.
- McDonald, R.I., Weber, K., Padowski, J., Florke, M., Schneider, C., Green, P.A., Gleeson, T., Eckman, S., Lehner, B., Balk, D., Boucher, T., Grill, G., and Montgomery, M. Water on An Urban Planet: Urbanization and the Reach of Urban Water Infrastructure. *Glob. Environ. Change*, 27: 96–105. 2014.
- Ministry of Environment. Standards for the Water-saving Rating and Labeling of Water-saving Facilities. 2019.
- MRC. Drought Management Strategy for the Lower Mekong Basin 2020-2025. Vientiane: Mekong River Commission Secretariat. 2019.
- Regional Drought and Crop Yield Information System (RDCYIS). ADPC/SERVIR Mekong. 2018.
- Richey, A.S., Thomas, B.F., Lo, M., Reager, J.T., Famiglietti, J.S., Voss, K., Swenson, S., and Rodell, M. (2015b) Quantifying Renewable Groundwater Stress with GRACE. *Water Resour. Res.*, 51: 5217–38. 2015.
- Scanlon, B.R., Longuevergne, L. and Long, D. Ground Referencing GRACE Satellite Estimates of Groundwater Storage Changes in the California Central Valley USA. *Water Resour. Res.*, 48: W04520. 2012
- Siebert, S., Burke, J., Faures, J.M., Frenken, K., Hoogeveen, J., Döll, P., and Portmann, F.T. Groundwater Use for Irrigation- A Global Inventory. *Hydrology and Earth System Sciences*, 14: 1863-80. 2010.
- Son, N.H., Yen B.T., and Sebastian L.S. Development of Climate-Related Risk Maps and Adaptation Plans (Climate Smart MAP) for Rice Production in Vietnam’s Mekong River Delta. CCAFS Working Paper no. 220. Wageningen, the Netherlands: CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS). (Available online at: www.ccafs.cgiar.org) 2018.
- Wada, Y., van Beek, L.P.H., and Bierkens, M.F.P. Nonsustainable Groundwater Sustaining Irrigation: A Global Assessment. *Water Resour. Res.*, 48: W00L06. 2012.

Wada, Y., Van Beek, L.P.H., Sperna Weiland, F.C., Chao, B., Wu, Y.-H., and Bierkens, M.F.P. Past and Future Contribution of Global Groundwater Depletion to Sea-Level Rise. *Geophys. Res. Lett.*, 39: L09402. 2012.

Wada, Y., van Beek L.P.H., van Kempen, C.M., Reckman, J.W.T.M., Vasak, S., and Bierkens, M.F.P. Global Depletion of Groundwater Resources. *Geophys. Res. Lett.*, 37: L20402. 2010.

Yen, B. T., Son, N. H., Tung, L. T., Amjath-Babu, T. S., & Sebastian, L. Development of a participatory approach for mapping climate risks and adaptive interventions (CS-MAP) in Vietnam's Mekong River Delta. *Climate Risk Management*, 24, 59–70. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2019.04.004>. 2019.

เว็บไซต์

คณะกรรมการแม่น้ำโขง <https://www.mrcmekong.org/>