



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การศึกษาปริมาณความต้องการน้ำเพื่อการเกษตรภายใต้
การเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมเพื่อการรองรับ
การพัฒนาเขตเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก EEC
Study of Agricultural Water Requirement under
Changing Environmental to Supporting
the Eastern Economic Corridor (EEC) Development

โดย

ดร.ทรงศักดิ์ ภัทราวุฒิชัย และคณะ

พฤศจิกายน 2563

โครงการ การศึกษาปริมาณความต้องการน้ำเพื่อการเกษตรภายใต้
การเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมเพื่อการรองรับ
การพัฒนาเขตเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก EEC

- | | | |
|-----------------|-----------------|------------------------|
| 1. ดร.ทรงศักดิ์ | ภัทรารุฒิชัย | มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| 2. ดร.จตุเทพ | วงศ์เพชร | มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| 3. ดร.เกษวรา | สิทธิโชค | มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| 4. ผศ.นิมิตร | ฉัตรนันทพิพัฒน์ | มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |

ชุดโครงการ การศึกษาสมดุลน้ำและมาตรการลดการใช้น้ำเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน
ในระยะเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก

สนับสนุนโดยสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.)

(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกสว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

คำนำ

รายงานฉบับนี้เป็นการนำเสนอผลความก้าวหน้าของโครงการวิจัยภายใต้วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัยที่ได้เสนอต่อสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) กล่าวคือโครงการนี้เป็นการศึกษาปริมาณความต้องการน้ำเพื่อการเกษตรภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมเพื่อการรองรับการพัฒนาเขตเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของชุดโครงการพัฒนาระบบวางแผนบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ EEC

สำหรับรายงานฉบับนี้จะนำเสนอผลในส่วนของคุณสมบัติปริมาณการใช้น้ำภาคเกษตรกรรมจากการอ้างอิงรายงานวิจัยต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการวิจัย การศึกษาปริมาณความต้องการน้ำเบื้องต้นสำหรับภาคเกษตรกรรม ในระดับรายลุ่มน้ำสาขาของพื้นที่การศึกษา การประเมินผลกระทบต่อปริมาณการใช้น้ำภาคเกษตรกรรมภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคตสำหรับกรณีต่างๆ โดยในรายงานฉบับนี้จะได้มีการอธิบายและดำเนินการวิเคราะห์เบื้องต้นเพื่อให้เห็นถึงประเด็นสำคัญที่จะนำไปสู่การวิจัยและพัฒนาต่อไปในอนาคต

สุดท้ายนี้คณะวิจัยได้มีความเชื่อมั่นว่ารายงานฉบับนี้จะเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการประกอบกับกระบวนการวิเคราะห์ วิจัยของโครงการต่อไปเพื่อให้โครงการประสบความสำเร็จบรรลุตามวัตถุประสงค์ของโครงการทุกประการ หากมีส่วนหนึ่งส่วนใดในเนื้อหาของรายงานมีความผิดพลาดต้องขออภัยมา ณ ที่นี้และขอได้โปรดแจ้งกลับมายังคณะวิจัยเพื่อปรับปรุงให้มีความสมบูรณ์ขึ้นต่อไป จักขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง

คณะวิจัย

พฤศจิกายน 2563

บทสรุปผู้บริหาร

1. ความต้องการน้ำเพื่อการเกษตรกรรม

ความต้องการน้ำเพื่อการเกษตรกรรมเป็นปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืชในแปลงเพาะปลูกรวมกับการสูญเสียต่าง ๆ ในระหว่างการลำเลียงน้ำจากแหล่งน้ำต้นตุนจนถึงแปลงพื้นที่เพาะปลูก โดยหักออกด้วยปริมาณฝนใช้การ (ฝนที่เป็นประโยชน์ต่อพืช) โดยปริมาณฝนใช้การของพืชแต่ละชนิดจะแตกต่างกันไปตามแต่ละชนิดของพืชที่ปลูกและวิธีการให้น้ำแก่พืช ปริมาณความต้องการน้ำของพืชในแปลงเพาะปลูก

การวิจัยมีการรวบรวมข้อมูลทั้งรายชื่อโครงการชลประทานตลอดจนขอบเขตพื้นที่ชลประทานและการใช้ประโยชน์ที่ดินในขอบเขตพื้นที่ชลประทานแต่ละโครงการ แต่จากการศึกษาทบทวนรายงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า ยังมีโครงการชลประทานบางโครงการที่ทางคณะวิจัยยังไม่มีข้อมูลอีกทั้งบางโครงการไม่มีความเกี่ยวข้องกับพื้นที่การศึกษา ดังนั้น ทางคณะวิจัยจึงอ้างอิงข้อมูลโครงการชลประทานที่ส่วนที่ยังไม่มีข้อมูลจากสำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติซึ่งถือเป็นหน่วยงานที่มีความน่าเชื่อถือและมีความทันสมัยของข้อมูลมากที่สุดในปัจจุบัน โดยสรุปผลจำนวนโครงการชลประทานที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่การศึกษาในปัจจุบันทั้งหมด 79 โครงการ และกำหนดให้ทุกโครงการชลประทานมีประสิทธิภาพชลประทาน 60%

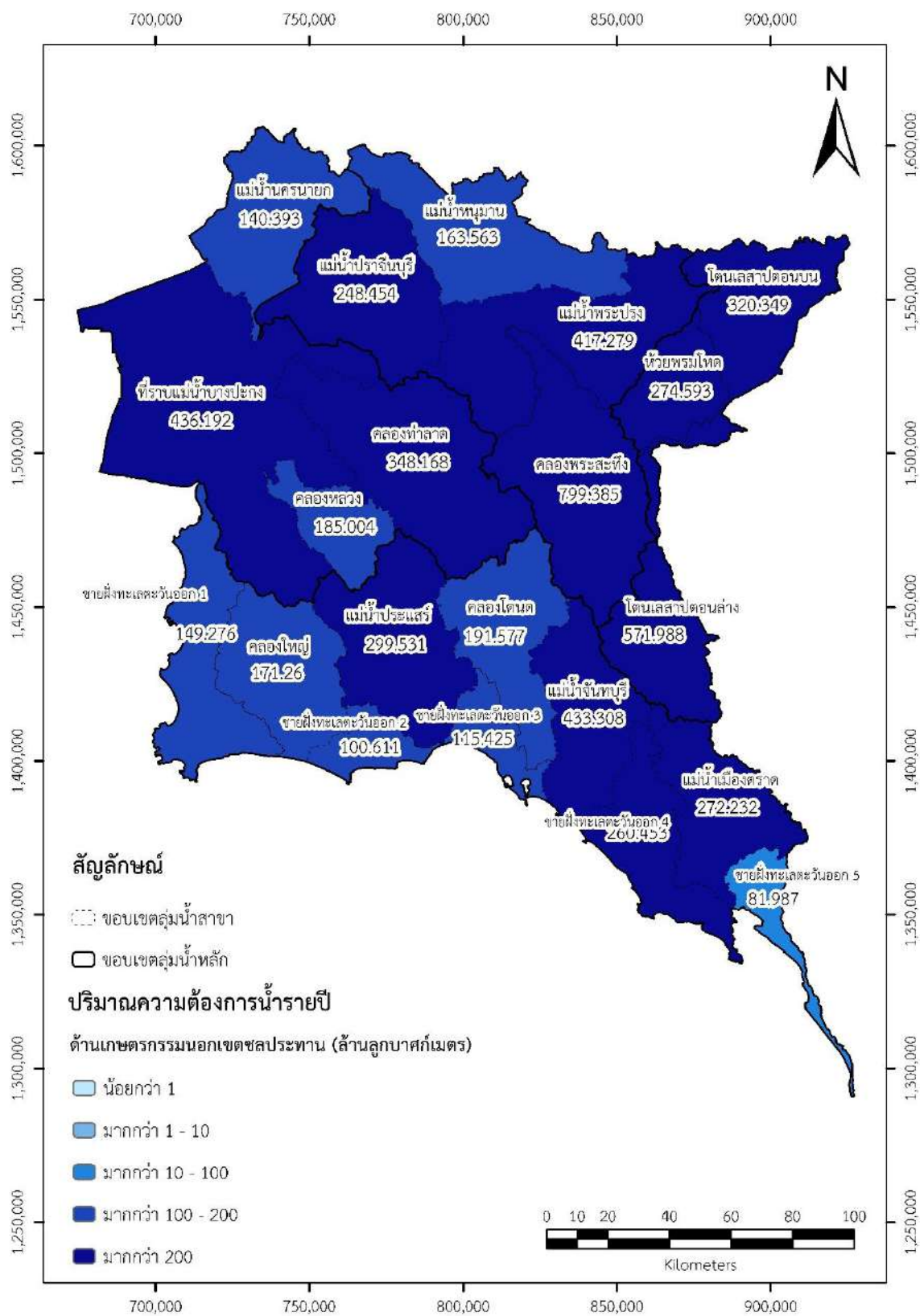
สรุปปริมาณความต้องการน้ำเพื่อเกษตรกรรมในปัจจุบันในพื้นที่นอกเขตชลประทานลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกมีความต้องการน้ำเฉลี่ย 2,076 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี ลุ่มน้ำโตนเลสาปมีความต้องการน้ำเฉลี่ย 1,167 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี ลุ่มน้ำบางปะกงมีความต้องการน้ำเฉลี่ย 1,110 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี และลุ่มน้ำปราจีนบุรีมีความต้องการน้ำเฉลี่ย 1,629 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี รวมภาคตะวันออกมีความต้องการน้ำเฉลี่ย 5,981 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี ความต้องการน้ำเพื่อเกษตรกรรมในปัจจุบันในพื้นที่ชลประทานลุ่มชายฝั่งทะเลตะวันออกมีความต้องการน้ำเฉลี่ย 477 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี ลุ่มน้ำโตนเลสาปมีความต้องการน้ำเฉลี่ย 329 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี ลุ่มน้ำบางปะกงมีความต้องการน้ำเฉลี่ย 1,037 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี และลุ่มน้ำปราจีนบุรี มีความต้องการน้ำเฉลี่ย 1,485 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี รวมภาคตะวันออกมีความต้องการน้ำเฉลี่ย 3,328 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี แสดงดังตารางที่ ส-1 ถึง ตารางที่ ส-2 และ รูปที่ ส-1 ถึง รูปที่ ส-2

ตารางที่ ส-1 สรุปปริมาณความต้องการน้ำรายปีนอกเขตพื้นที่ชลประทาน

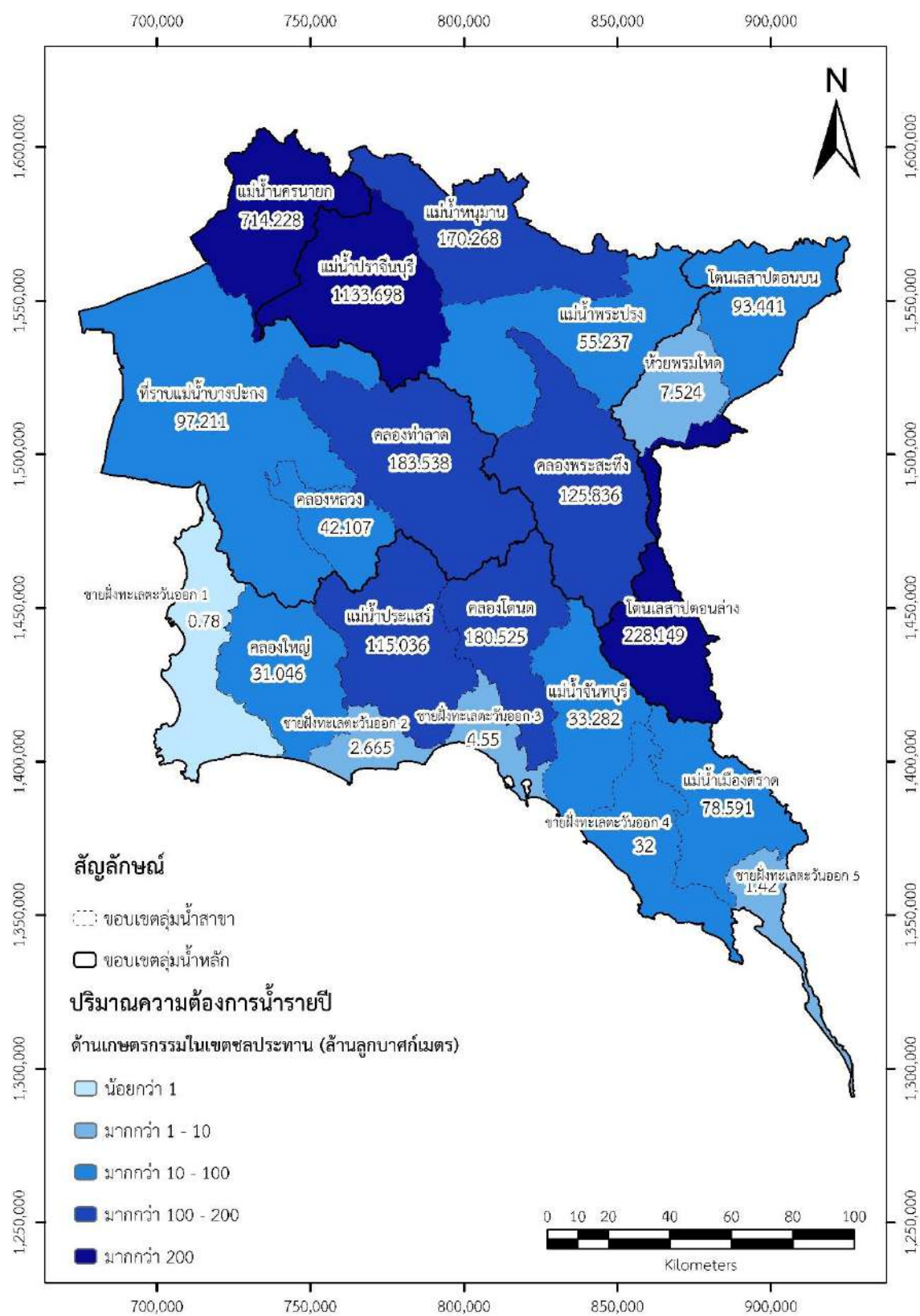
คุ่มน้ำ	พ.ศ.												เฉลี่ย	
	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559		2560
ชายฝั่งทะเลตะวันออก	2,240	2,141	2,321	2,176	2,296	2,272	2,077	2,198	2,023	2,393	1,840	1,832	1,591	2,076
โตนเลสาป	1,193	1,258	1,290	1,276	1,270	1,206	1,154	1,240	1,316	1,198	1,010	1,116	975	1,167
บางปะกง	1,304	1,222	1,215	1,206	1,181	1,228	1,140	1,177	1,133	1,270	936	972	800	1,110
ปราจีนบุรี	1,848	1,734	1,764	1,653	1,771	1,786	1,644	1,755	1,766	1,838	1,360	1,525	1,219	1,629
รวม (ล้าน ลบ.ม.)	6,584	6,355	6,589	6,311	6,517	6,491	6,014	6,370	6,239	6,700	5,145	5,445	4,585	5,981

ตารางที่ ส-2 สรุปปริมาณความต้องการน้ำรายปีในเขตพื้นที่ชลประทาน

คุ่มน้ำ	พ.ศ.												เฉลี่ย	
	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559		2560
ชายฝั่งทะเลตะวันออก	494	495	528	499	518	523	484	492	471	536	431	435	384	477
โตนเลสาป	324	340	374	362	367	358	333	352	354	352	284	292	265	329
บางปะกง	904	1,105	1,083	1,175	1,072	1,112	1,178	1,161	1,209	1,034	837	976	888	1,037
ปราจีนบุรี	1,220	1,554	1,548	1,622	1,609	1,551	1,616	1,569	1,805	1,575	1,205	1,401	1,407	1,485
รวม (ล้าน ลบ.ม.)	2,941	3,494	3,533	3,658	3,566	3,544	3,612	3,575	3,840	3,498	2,758	3,104	2,943	3,328



รูปที่ ส-1 แผนที่ปริมาณความต้องการน้ำเพื่อการเกษตรกรรมนอกเขตชลประทาน



รูปที่ ส-2 แผนที่ปริมาณความต้องการน้ำเพื่อการเกษตรกรรมในเขตชลประทาน

พื้นที่ภาคตะวันออกเป็นแหล่งเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย โดยเฉพาะการเพาะปลูกทุเรียน ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่สร้างรายได้ให้กับเกษตรกรได้เป็นอย่างมาก จึงได้มีการศึกษาปริมาณความต้องการน้ำเพื่อการเกษตรภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมเพื่อการรองรับการพัฒนาเขตเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก EEC ซึ่งจะมีการเจาะลึกรายละเอียดของปริมาณความต้องการน้ำชลประทานของสวนทุเรียนในภาคตะวันออกโดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้ง โดยทำการประเมินความต้องการน้ำของทุเรียนจากหลายวิธีด้วยกัน ประกอบด้วย วิธีการดั้งเดิมของเกษตรกร การให้น้ำแบบวิธีทดลองที่เสนอโดยโครงการวิจัยดังกล่าว และการคำนวณจากสมการการใช้น้ำของพืช (ทุเรียน) โดยใช้ sap flow sensors เป็นเครื่องมือในการวัดการใช้น้ำของทุเรียนของสวนตัวอย่างที่ทำการวิจัยนี้ จึงทำให้ได้ผลที่ได้จากการวัดมีความน่าเชื่อถือมาก สำหรับทุเรียนที่ทำการทดลองนั้นมีการพิจารณาช่วงการเจริญเติบโตเป็นช่วงเดือนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

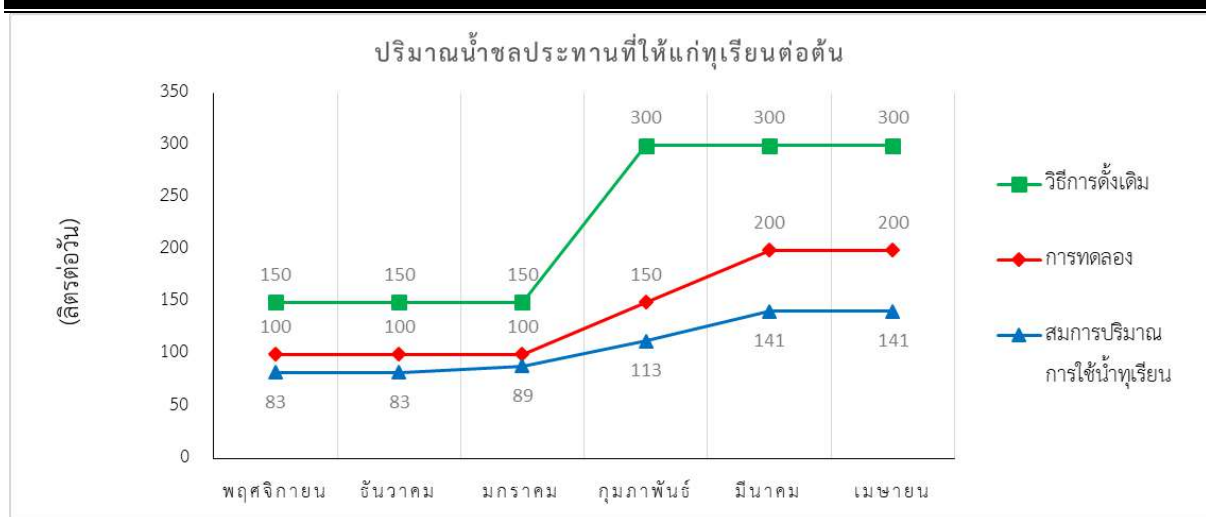
ตารางที่ ส-3 ช่วงการเจริญเติบโตในเดือนต่างๆ ของทุเรียน

เดือน	พฤศจิกายน	ธันวาคม	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน
ช่วงการเจริญเติบโต	ทำดอก	ดอกบาน	ผลอ่อน (ไข่ไก่)	ผลอ่อน (กระป๋องนม)	ผลใหญ่	ผลใหญ่เต็มที่

สำหรับการใช้น้ำของทุเรียนที่มีการเปรียบเทียบกันหลายวิธี เริ่มต้นด้วยการสัมภาษณ์เกษตรกรถึงปริมาณการใช้น้ำโดยเฉลี่ยของทุเรียนและจำนวนต้นในการปลูกต่อไร่ จากประสบการณ์และวิถีปฏิบัติของเกษตรกรได้ให้ข้อมูลปริมาณการใช้น้ำโดยเฉลี่ยของทุเรียนประมาณ 200 ลิตร/ต้น/วัน และมีการปลูกทุเรียน 16 ต้น/ไร่ ทำให้ทราบได้เบื้องต้นว่าทุเรียนมีการใช้น้ำเฉลี่ยต่อ 1 ไร่ อยู่ที่ 3,200 ลิตร/วัน หรือ 3.2 ลบ.ม./วัน เนื่องจากค่าดังกล่าวข้างต้นเป็นค่าเฉลี่ยตลอดช่วงการเจริญเติบโตแต่เมื่อพิจารณาช่วงการเจริญเติบโตในแต่ละเดือนดังตารางที่ ส-4 แล้วสามารถสรุปผลปริมาณการใช้น้ำของทุเรียนต่อต้นแสดงไว้ตามตารางที่ ส-5 และ รูปที่ ส-3 โดยเปรียบเทียบการใช้น้ำ 3 วิธีด้วยกัน ประกอบด้วย วิธีการทดลอง วิธีการดั้งเดิม และ สมการปริมาณการใช้น้ำของทุเรียน

ตารางที่ ส-4 ปริมาณการใช้น้ำของทุเรียนสำหรับการเจริญเติบโตแต่ละช่วงเดือน

เดือน	พฤศจิกายน	ธันวาคม	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน
วิธีการที่ทดลอง	100	100	100	150	200	200
วิธีการดั้งเดิม	150	150	150	300	300	300
สมการปริมาณการใช้น้ำทุเรียน	83	83	89	113	141	141



รูปที่ ส-3 ปริมาณการใช้น้ำของทุเรียนในการเจริญเติบโตแต่ละช่วงเดือน

เมื่อพิจารณาปริมาณการใช้น้ำของทุเรียนต่อ 10 ไร่ ในแต่ละเดือนและผลรวม 6 เดือน ทำให้สามารถสรุปปริมาณความต้องการน้ำของทุเรียนได้ดังตารางที่ ส-5

ตารางที่ ส-5 ปริมาณการใช้น้ำของทุเรียนต่อพื้นที่ 10 ไร่

เดือน	ปริมาณการใช้น้ำ/10 ไร่ (ลบ.ม.)						รวม 6 เดือน	
	พฤศจิกายน	ธันวาคม	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	10 ไร่	350,000 ไร่
ช่วงการเจริญเติบโต	ทำดอก	ดอกบาน	ผลอ่อน (ไข่ไก่)	ผลอ่อน (กระปองนม)	ผลใหญ่	ผลใหญ่เต็มที่	(ลบ.ม.)	(ลบ.ม.)
วิธีการที่ทดลอง	480	496	496	696	992	960	4,120	144,200,000
วิธีการดั้งเดิม	720	744	744	1,392	1,488	1,440	6,528	228,480,000

จากข้อมูลข้างต้นทำให้ทราบถึงปริมาณการใช้น้ำของทุเรียนในช่วงการเจริญเติบโตต่าง ๆ ต่อไปนี้จะเป็นการตรวจสอบความถูกต้องของผลการคำนวณปริมาณความต้องการน้ำของทุเรียนที่โครงการวิจัยฯ ได้ใช้ในการแสดงผลและนำไปจัดทำสมมูลน้ำเบื้องต้นเพื่อพิจารณาเปรียบเทียบความถูกต้องจากการคำนวณทางทฤษฎีกับการตรวจวัดจริงเพื่อให้เกิดความมั่นใจในผลการคำนวณว่ามีความถูกต้องในการนำไปใช้ในกระบวนการวิจัยต่อไปหรือหากมีความแตกต่างของผลการวิจัยจะได้พิจารณาแก้ไขปรับปรุงและนำผลการคำนวณที่ถูกต้องและเหมาะสมที่สุดไปใช้ประโยชน์ในขั้นตอนกระบวนการวิจัยต่อไป

จากการรวบรวมผลปริมาณความต้องการน้ำภาคเกษตรกรรมของพื้นที่การศึกษา ทำการวิเคราะห์การลดลงของปริมาณการใช้น้ำภาคเกษตรกรรมกรณีที่ใช้วิธีการทดลองในการลดการใช้น้ำของทุเรียนเทียบกับวิธีการใช้น้ำของทุเรียนแบบดั้งเดิมของเกษตรกร เมื่อพิจารณารายโครงการชลประทานที่มีการเพาะปลูกทุเรียน พบว่า หากใช้วิธีทดลองจะทำให้มีการลดลงของปริมาณความต้องการน้ำเฉพาะทุเรียนอยู่ที่ร้อยละ 35 – 40 โดยรวมทุกโครงการที่มีการเพาะปลูกทุเรียนมีร้อยละการลดลงของปริมาณความต้องการน้ำเฉพาะทุเรียนอยู่ที่ 39.63 แต่หากพิจารณาการลดลงของปริมาณความต้องการน้ำภาคเกษตรกรรมโดยรวม พบว่ามีการลดลงไม่มากนักอยู่ที่ร้อยละ 1 – 36 แต่โดยรวมแล้วมีการลดลงของปริมาณความต้องการน้ำภาคเกษตรกรรมร้อยละ 8.51 แต่ก็เป็นไปตามเป้าหมายของโครงการวิจัยที่ต้องการให้มีการลดลงของปริมาณความต้องการน้ำภาคเกษตรกรรมรวมที่ประมาณร้อยละ 10 แสดงผลสรุปร้อยละการลดลงของปริมาณความต้องการน้ำเฉพาะทุเรียนและความต้องการน้ำภาคเกษตรกรรมรวมดังตารางที่ ส-6 ถึง ตารางที่ ส-7

ตารางที่ ส-6 ร้อยละการลดลงของปริมาณความต้องการน้ำเฉพาะทุเรียน

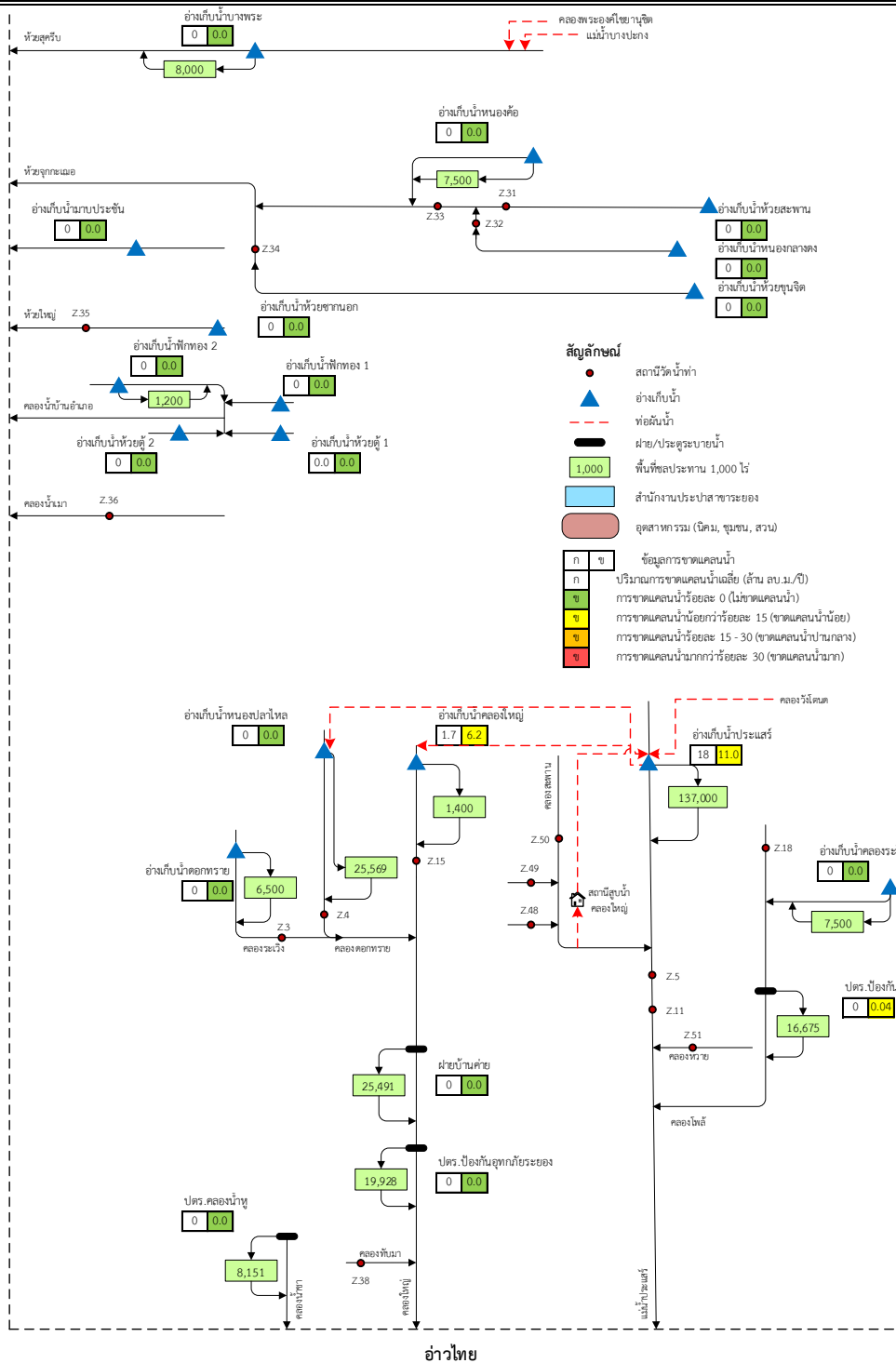
โครงการ	วิธีดั้งเดิม	วิธีทดลอง	% ลดลง
เขาสอยดาว	0.23	0.14	40.63
คลองสี่ียด	0.010	0.007	37.82
คั่นกั้นน้ำคลองใหญ่	0.009	0.005	40.39
ทรบ.คลองพลั่ว	0.32	0.19	42.00
ทรบ.บ้านกล้วย	3.09	1.84	40.39
ปตร.เขาระกำขยาย	0.07	0.04	40.39
ปตร.เขาสมิง	4.72	2.76	41.50
ปตร.คลองร่างหวาย	2.93	1.71	41.50
ปตร.ป้องกันน้ำเค็มประแสร์	4.60	2.82	38.76
ปตร.ป้องกันอุทกภัยระยอง	0.03	0.02	37.30
ฝายคลองพลับพลา	3.08	1.79	42.00
ฝายบ้านค่าย	0.038	0.024	37.30
ระบบส่งน้ำคลองวังโตนด	37.82	22.58	40.30
อ่างเก็บน้ำด่านชุมพล	0.30	0.18	41.50
อ่างเก็บน้ำประแสร์	55.68	34.12	38.73
อ่างเก็บน้ำวังปลาหมอ	0.50	0.29	41.50
อ่างเก็บน้ำหนองปลาไหล	0.05	0.03	37.30
อ่างเก็บน้ำห้วยแร้ง	1.39	0.81	41.50
รวม (ล้าน ลบ.ม.)	114.86	69.34	39.63

ตารางที่ ส-7 ร้อยละการลดลงของปริมาณความต้องการน้ำภาคเกษตรกรรมรวม

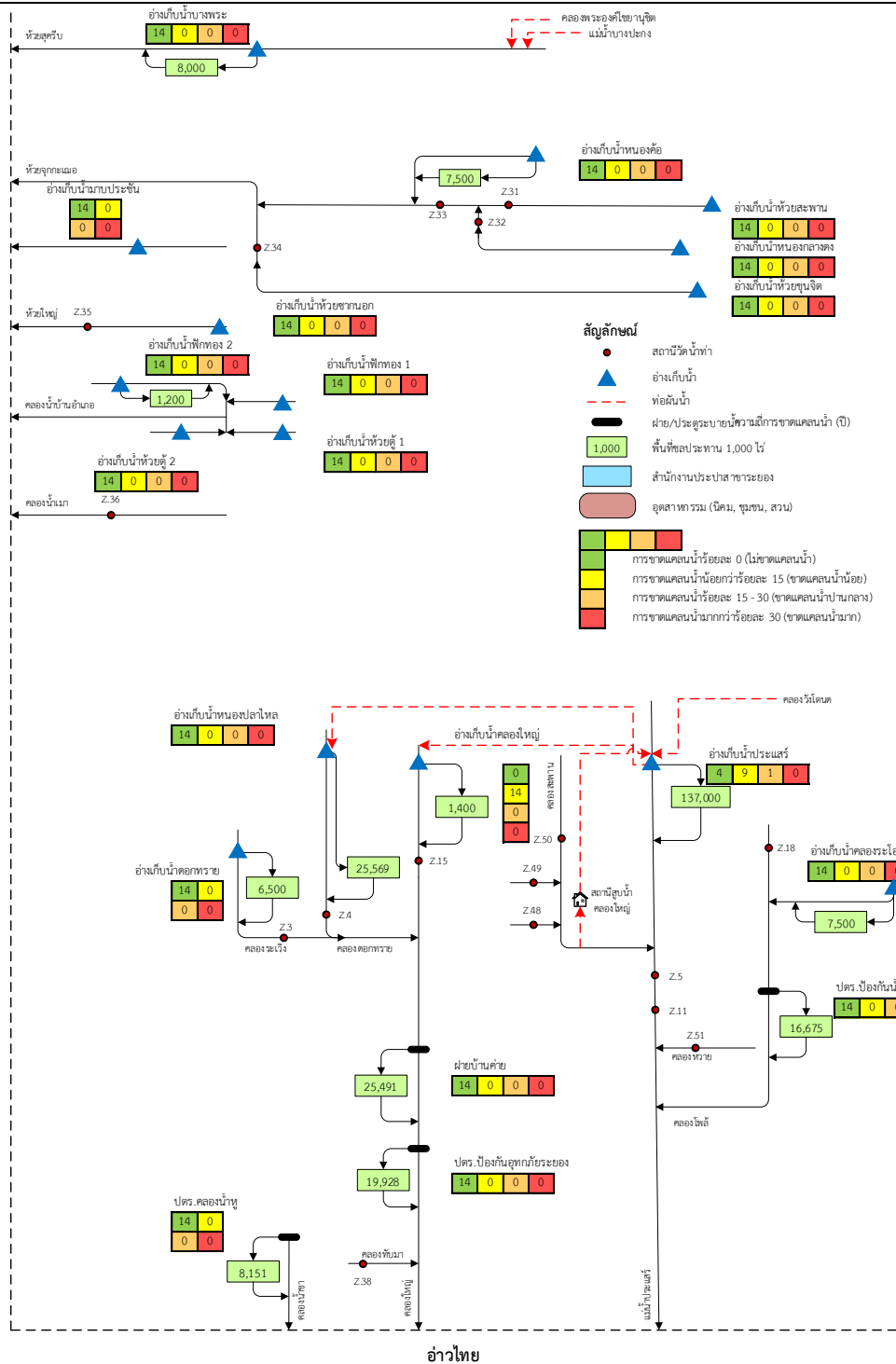
โครงการ	วิธีดั้งเดิม	วิธีทดลอง	% ลดลง
เขาสอยดาว	99.55	99.46	0.09
คลองสีียด	92.02	92.02	0.00
คั่นกันน้ำคลองใหญ่	0.54	0.54	0.66
ทรบ.คลองพลิว	4.61	4.48	2.91
ทรบ.บ้านกล้วย	3.48	2.23	35.92
ปตร.เขาระกำขยาย	21.44	21.41	0.13
ปตร.เขาสมิง	20.24	18.28	9.68
ปตร.คลองรำหวาย	9.81	8.59	12.38
ปตร.ป้องกันน้ำเค็มประแสร์	13.94	12.15	12.79
ปตร.ป้องกันอุทกภัยระยอง	0.86	0.85	1.09
ฝายคลองพลับพลา	9.27	7.98	13.97
ฝายบ้านค่าย	3.91	3.90	0.36
ระบบส่งน้ำคลองวังโตนด	115.89	100.65	13.15
อ่างเก็บน้ำด่านชุมพล	2.17	2.05	5.71
อ่างเก็บน้ำประแสร์	99.34	77.78	21.71
อ่างเก็บน้ำวังปลาหมอ	4.81	4.60	4.31
อ่างเก็บน้ำหนองปลาไหล	14.66	14.64	0.13
อ่างเก็บน้ำห้วยแร้ง	18.41	17.83	3.13
รวม (ล้าน ลบ.ม.)	534.95	489.43	8.51

ผลการขาดแคลนน้ำภาคเกษตรกรรมกรณีปัจจุบัน**ตารางที่ ส-8** เกณฑ์ระดับความรุนแรงในการขาดแคลนน้ำ

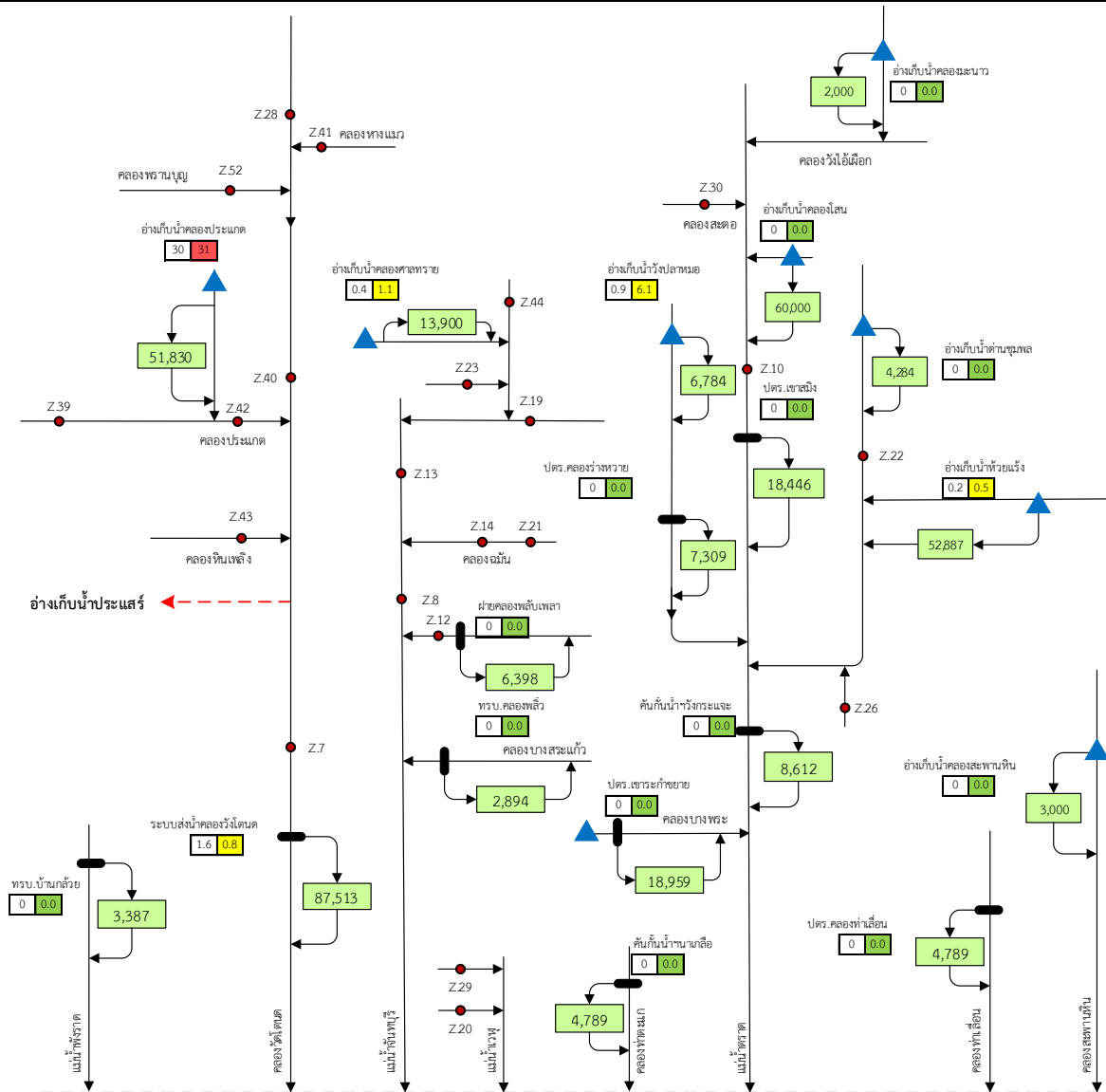
เปอร์เซ็นต์การขาดน้ำเฉลี่ย	รหัสสีในแผนที่	สภาวะการขาดแคลนน้ำ
0	สีเขียว	ไม่เกิดการขาดแคลนน้ำ
< 15%	สีเหลือง	เกิดการขาดแคลนนํ้าน้อย
15 – 30%	สีส้ม	เกิดการขาดแคลนนํ้าปานกลาง
> 30%	สีแดง	เกิดการขาดแคลนนํ้ามาก



รูปที่ ๓-4 ปริมาณและร้อยละของการขาดแคลนน้ำของกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกฝั่งตะวันตก (กรณีไม่ผันน้ำ)



รูปที่ ส-5 ความถี่ของการขาดแคลนนํ้าของกลุ่มนํ้าชายฝั่งทะเลตะวันออกฝั่งตะวันตก (กรณีไม่ผันน้ำ)

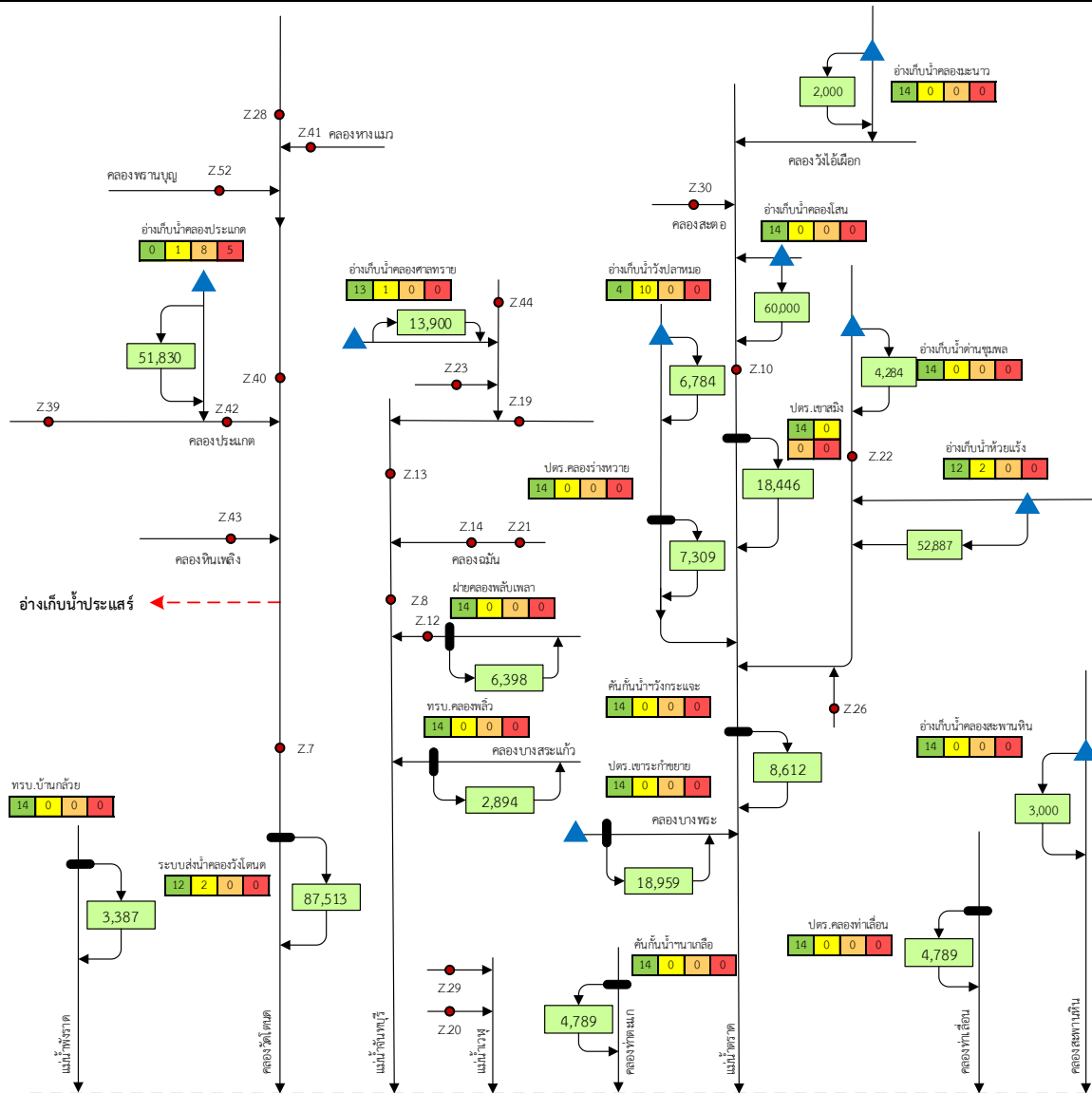


อำเภอไทย

สัญลักษณ์

- | | | | |
|--|---|---|---|
| ● สถานีวัดน้ำท่า | <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>ก</td><td>ข</td></tr></table> ข้อมูลการขาดแคลนน้ำ | ก | ข |
| ก | ข | | |
| ▲ อ่างเก็บน้ำ | <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>ก</td></tr></table> ปริมาณการขาดแคลนน้ำเฉลี่ย (ล้าน ลบ.ม./ปี) | ก | |
| ก | | | |
| - - - - - | <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>ข</td></tr></table> การขาดแคลนน้ำร้อยละ 0 (ไม่ขาดแคลนน้ำ) | ข | |
| ข | | | |
| ▬ | <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>ข</td></tr></table> การขาดแคลนน้ำน้อยกว่าร้อยละ 15 (ขาดแคลนน้อย) | ข | |
| ข | | | |
| <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>1,000</td></tr></table> | 1,000 | <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>ข</td></tr></table> การขาดแคลนน้ำร้อยละ 15 - 30 (ขาดแคลนปานกลาง) | ข |
| 1,000 | | | |
| ข | | | |
| <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td> </td></tr></table> | | <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>ข</td></tr></table> การขาดแคลนน้ำมากกว่าร้อยละ 30 (ขาดแคลนมาก) | ข |
| | | | |
| ข | | | |
| <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td> </td></tr></table> | | | |
| | | | |
| <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td> </td></tr></table> | | | |
| | | | |
| <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td> </td></tr></table> | | | |
| | | | |

รูปที่ ส-6 ปริมาณและร้อยละของการขาดแคลนน้ำของกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกฝั่งตะวันออก (กรณีไม่ผันน้ำ)

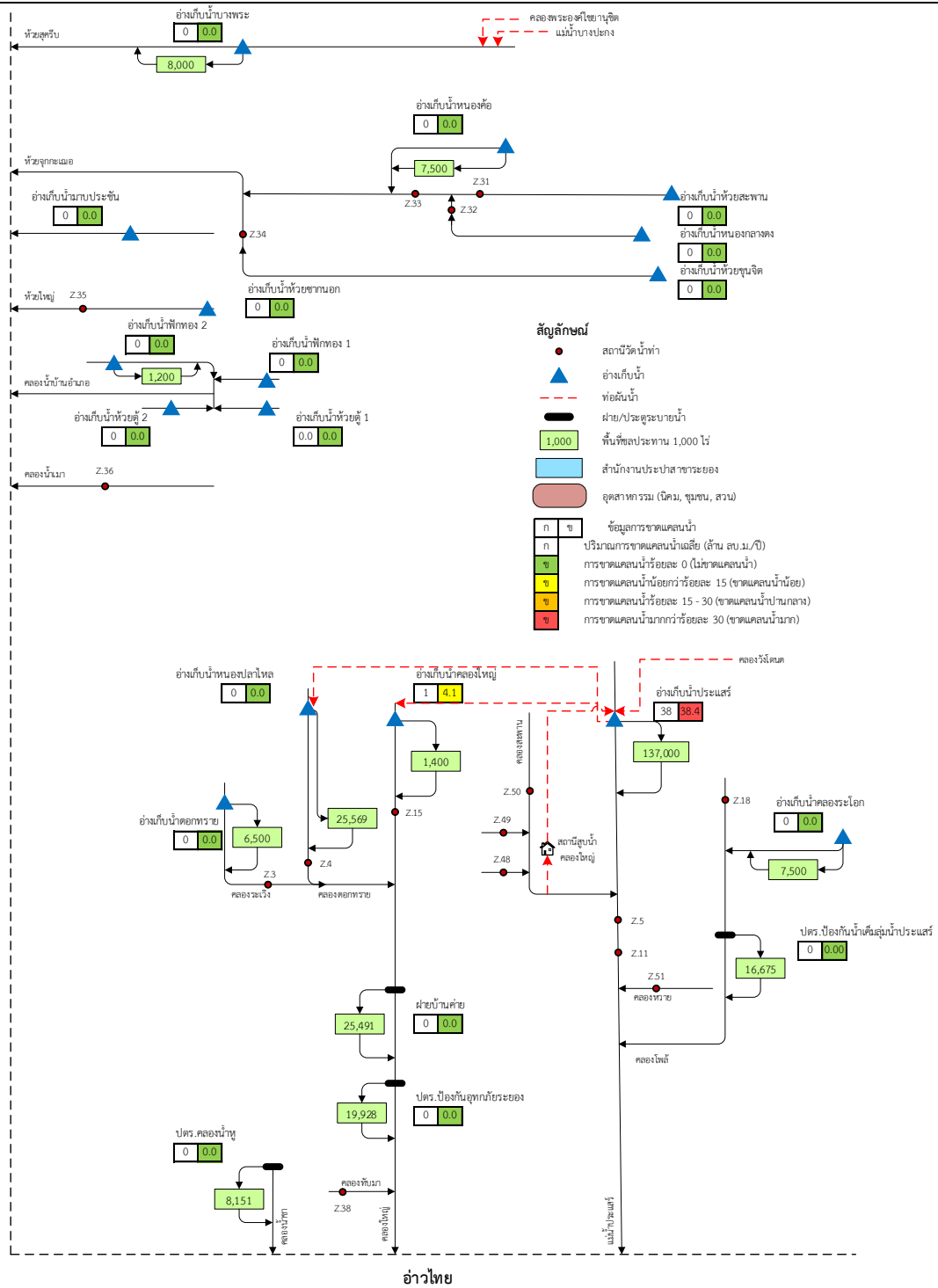


อำเภอไทย

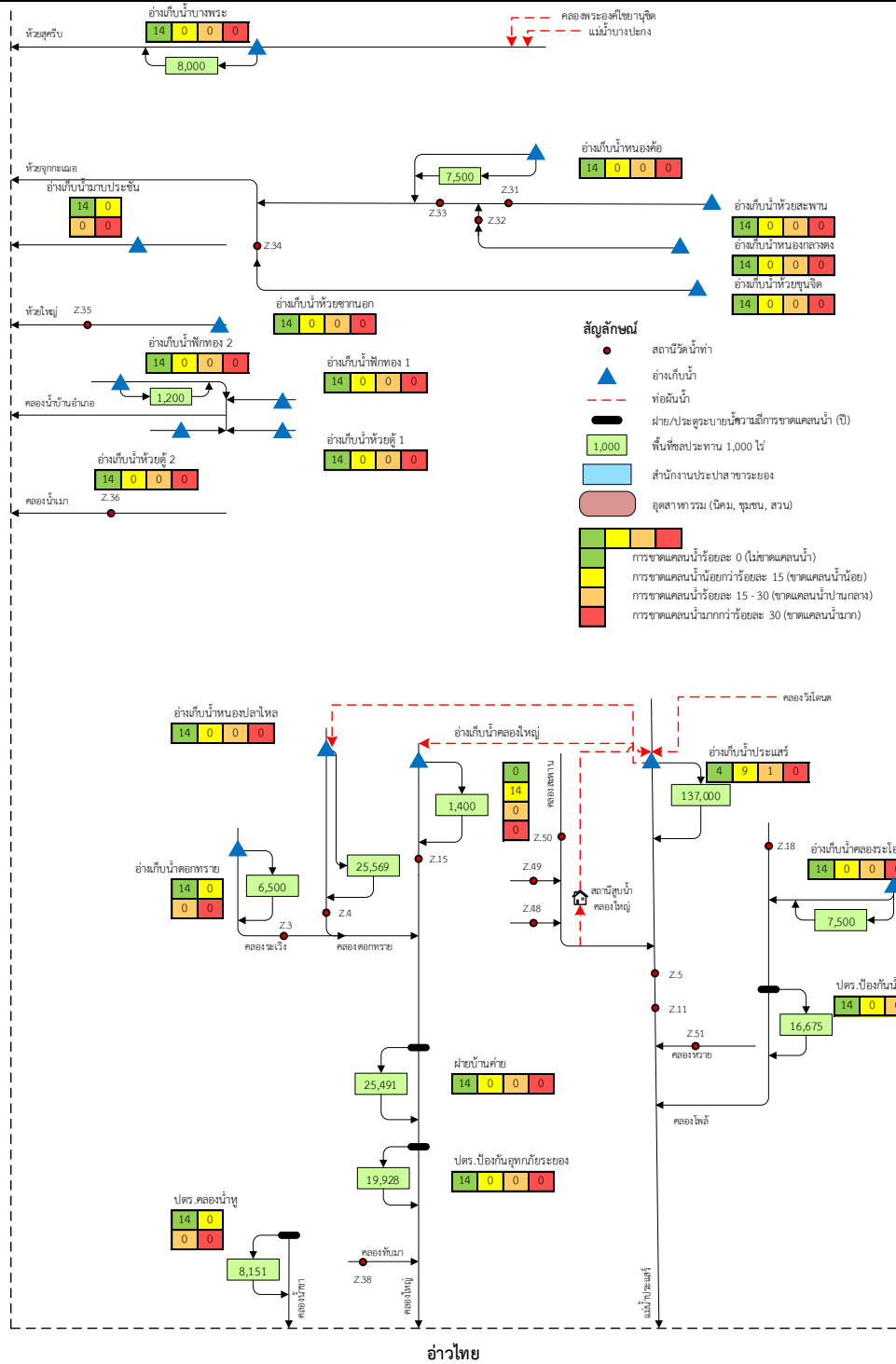
สัญลักษณ์

- สถานีวัดน้ำท่า
 - ▲ อ่างเก็บน้ำ
 - ท่อดินน้ำ
 - ฝ่าย/ประตูปรับน้ำ
 - 1,000 พื้นที่ชลประทาน 1,000 ไร่
 - สำนักงานประชาสัมพันธ์
 - อุตสาหกรรม (นิคม, ชุมชน, สวน)
- | | |
|---|---|
| | ความถี่การขาดแคลนน้ำ (ปี) |
| | การขาดแคลนน้ำร้อยละ 0 (ไม่ขาดแคลนน้ำ) |
| | การขาดแคลนน้ำร้อยละ 15 (ขาดแคลนน้ำน้อย) |
| | การขาดแคลนน้ำร้อยละ 15 - 30 (ขาดแคลนน้ำปานกลาง) |
| | การขาดแคลนน้ำมากกว่าร้อยละ 30 (ขาดแคลนน้ำมาก) |

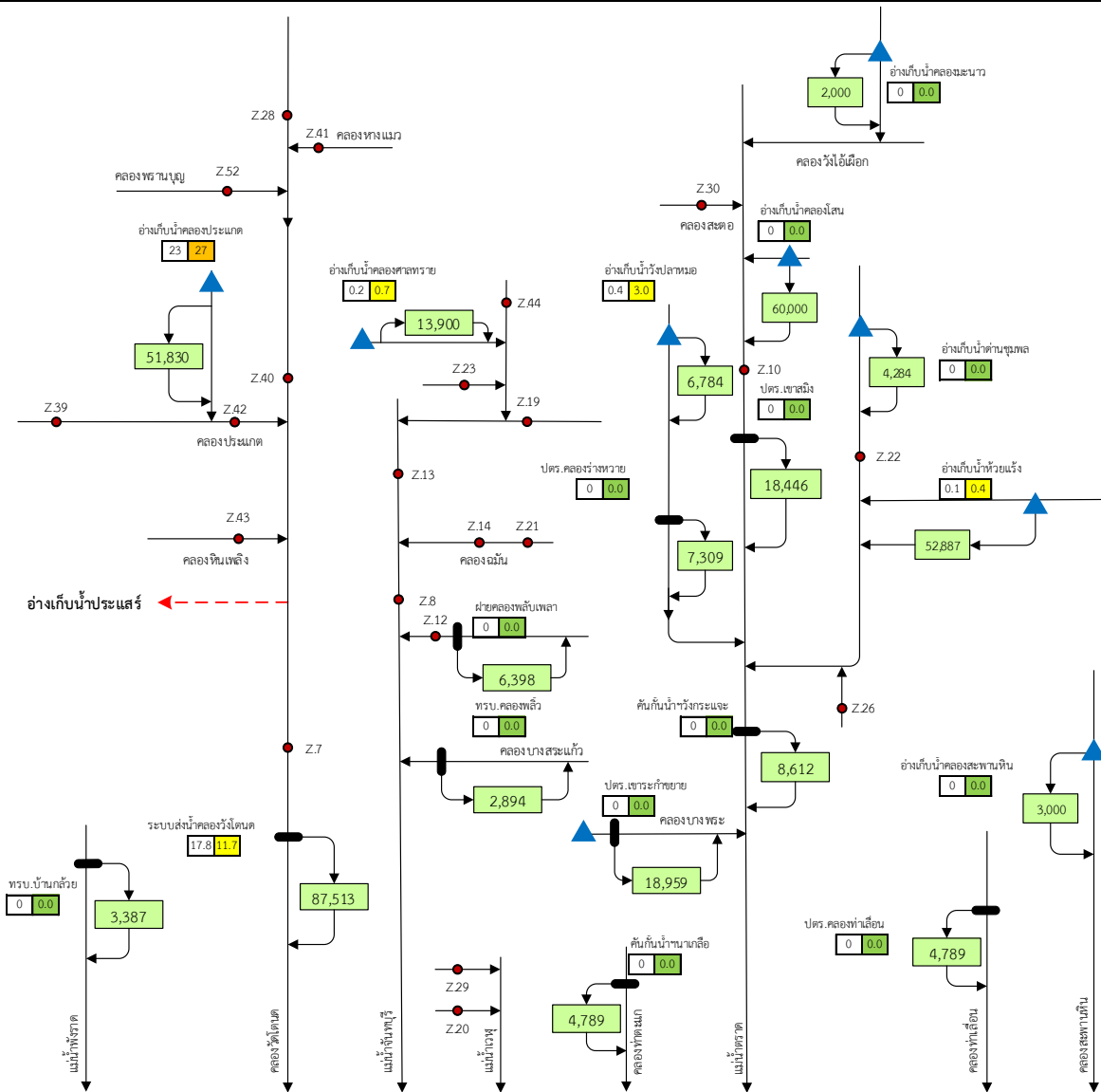
รูปที่ ๗-7 ความถี่ของการขาดแคลนน้ำของกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกฝั่งตะวันตก (กรณีไม่ผันน้ำ)



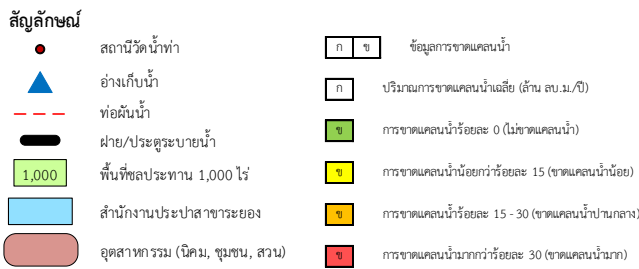
รูปที่ 8-8 ปริมาณและร้อยละของการขาดแคลนน้ำของกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกฝั่งตะวันตก (กรณีฝนน้ำ)



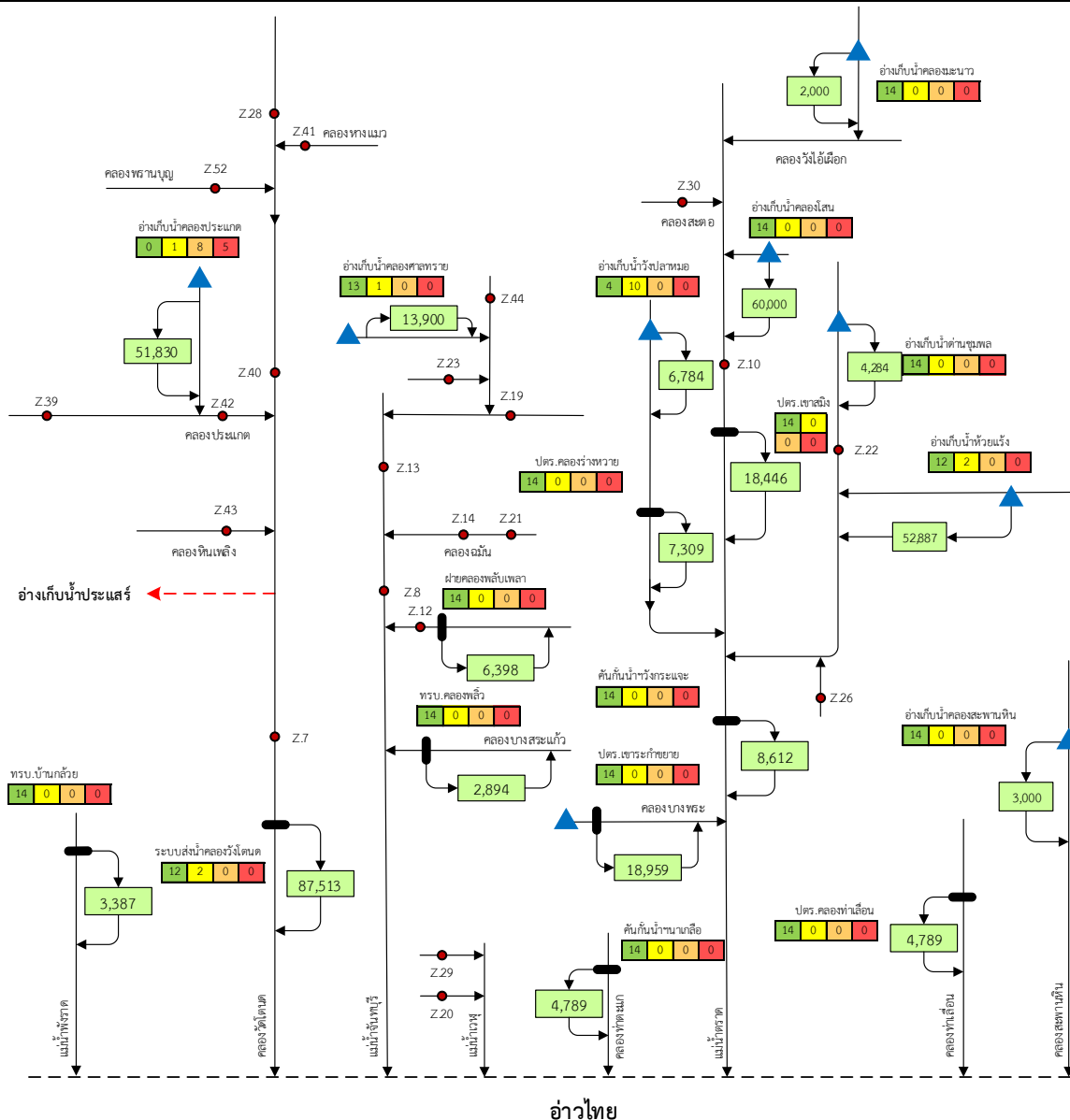
รูปที่ ส-9 ความถี่ของการขาดแคลนนํ้าของกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกฝั่งตะวันตก (กรณีฝั้นน้ำ)



อำเภอไทย



รูปที่ ส-10 ปริมาณและร้อยละของการขาดแคลนน้ำของกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกฝั่งตะวันออก (กรณีผันน้ำ)



- สัญลักษณ์**
- สถานีวัดน้ำท่า
 - ▲ อ่างเก็บน้ำ
 - - - ท่อผันน้ำ
 - ▬ ฝ่าย/ประตูดระบายน้ำ
 - 1,000 พื้นที่ชลประทาน 1,000 ไร่
 - สำนักงานประชาสัมพันธ์
 - อุตสาหกรรม (นิคม, ชุมชน, สวน)
 - ความถี่การขาดแคลนน้ำ (ปี)
 - การขาดแคลนน้ำร้อยละ 0 (ไม่ขาดแคลนน้ำ)
 - การขาดแคลนน้ำน้อยกว่าร้อยละ 15 (ขาดแคลนน้อย)
 - การขาดแคลนน้ำร้อยละ 15 - 30 (ขาดแคลนปานกลาง)
 - การขาดแคลนน้ำมากกว่าร้อยละ 30 (ขาดแคลนมาก)

รูปที่ ส-11 ความถี่ของการขาดแคลนน้ำของกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกฝั่งตะวันตก (กรณีฝนน้ำ)

2. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศสำหรับพื้นที่โครงการพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก

2.1 การรวบรวมข้อมูลจากแบบจำลองภูมิอากาศโลก

คณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC) ได้มีการพัฒนาภาพฉายของสถานการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกซึ่งแสดงในรายงาน The Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change หรือที่เรียกว่า AR5 โดยได้มีการแบ่งสถานการณ์จำลองออกเป็น 4 รูปแบบ เรียกว่า RCPs (Representative Concentration Pathways: RCPs) ได้แก่ RCP2.6 RCP4.5 RCP6.0 และ RCP8.5 ซึ่งแต่ละ RCP จะแสดงรูปแบบสถานการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกและค่าการปล่อยรังสี (Radiative force, W/m^2) ที่แตกต่างกัน

- RCP2.6 ($2.6 W/m^2$, 490 ppm CO_2) เป็นสถานการณ์ที่มีการใช้มาตรการการลดก๊าซเรือนกระจกที่เข้มงวด
- RCP4.5 ($4.5 W/m^2$, 650 ppm CO_2) เป็นสถานการณ์ที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระดับปานกลาง
- RCP6.0 ($6.0 W/m^2$, 850 ppm CO_2) เป็นสถานการณ์ที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระดับปานกลาง
- RCP8.5 ($8.5 W/m^2$, 1370 ppm CO_2) เป็นสถานการณ์ที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระดับสูง

การศึกษาครั้งนี้ได้นำข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองภูมิอากาศโลก จำนวน 3 แบบจำลอง ประกอบด้วย CESM1 – BGC, CNRM – CM5 และ CESM – CAM5 ซึ่งเป็นแบบจำลองสำหรับประเมินการเปลี่ยนแปลงทางภูมิอากาศภายใต้การทดลองของโครงการ CMIP5 (Coupled Model Intercomparison Project Phase 5) การศึกษาครั้งนี้ได้มีข้อมูลปริมาณฝนภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของแต่ละสถานีตรวจวัดฝนทั้งสิ้น 12 สถานี (รายละเอียดสถานีตรวจวัดแสดงดังตารางที่ 2-1 โดยวิธีการ Quantile Mapping Bias correction ซึ่งข้อมูลปริมาณฝนจากแบบจำลองภูมิอากาศโลกได้รับการอนุเคราะห์จากสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (สสน.) ได้ถูกนำมาใช้ในการประเมินปริมาณฝนอนาคตภายใต้ 2 สถานการณ์ ได้แก่ RCP4.5 และ RCP8.5

ตารางที่ ส-9 สถานีตรวจวัดสภาพภูมิอากาศ

ลำดับที่	ชื่อสถานี
1	030333 จังหวัดฉะเชิงเทรา
2	060131 จังหวัดจันทบุรี
3	250751 จังหวัดนครราชสีมา
4	250812 จังหวัดนครราชสีมา
5	Aranyaprathet จังหวัดสระแก้ว
6	Bangkok Metropolis กรุงเทพมหานคร
7	Chanthaburi จังหวัดจันทบุรี
8	Chonburi/Sattahip จังหวัดชลบุรี
9	Khao-E-To จังหวัดปราจีนบุรี
10	Koh-Sichang จังหวัดชลบุรี
11	Phatthaya จังหวัดชลบุรี
12	Sattahip จังหวัดชลบุรี

2.2 ผลการเปรียบเทียบปริมาณฝนจากการตรวจวัดและจากแบบจำลองในช่วงอดีต (1980 - 2005)

แบบจำลอง GCMs จะให้ผลการคำนวณทั้งในช่วงอดีตที่ผ่านมาตั้งแต่ปี 1980 - 2005 และภายใต้สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศตั้งแต่ปี 2020 - 2099 ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการรวบรวมข้อมูลปริมาณฝนในช่วงอดีตตั้งแต่ปี 1980 - 2005 ได้ทั้งสิ้นจำนวน 12 สถานี และได้นำผลที่ได้จากแบบจำลอง GCMs ทั้งสามแบบจำลองในช่วงเวลาเดียวกันมาเปรียบเทียบเพื่อประเมินผลความถูกต้องของผลที่ได้จากแบบจำลองที่ได้ทำการย่อส่วนแล้วกับค่าตรวจวัดในแต่ละสถานีในช่วงเวลารายเดือน ผลการเปรียบเทียบพบว่า ค่า R^2 ที่ได้มีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 0.18 - 0.48 และค่า RMSE มีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 78.81 - 198.27 แสดงรายละเอียดดังตารางที่ ส-10 โดยจากผลการศึกษาที่ได้ พบว่า สถานีส่วนใหญ่มีค่าอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ และเมื่อนำค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีที่ได้จากการตรวจวัดมาเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากแบบจำลอง GCMs พบว่า ค่าความแตกต่างของฝนเฉลี่ยรายปีมีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 6.14 - 1,023.22 มม. โดยที่สถานีตรวจวัดที่แสดงค่าความแตกต่างของฝนเฉลี่ยรายปีที่ได้จากการตรวจวัดและผลที่ได้จากแบบจำลองต่ำที่สุด ได้แก่ สถานี Koh-Sichang จังหวัดชลบุรี ในขณะที่สถานีที่แสดงค่าความแตกต่างสูงที่สุด ได้แก่ สถานี Chanthaburi จังหวัดจันทบุรี และแสดงผลในรูปแบบของกราฟปริมาณฝนรายเดือนเฉลี่ยดังรูปที่ 2-1 ถึง รูปที่ 2-3

ตารางที่ ส-10 ผลการเปรียบเทียบปริมาณฝนเฉลี่ยจากการตรวจวัดและจากแบบจำลอง GCMs ช่วงเวลา 1980 - 2005

สถานี	ปริมาณฝนตรวจวัดเฉลี่ยรายปี (มม.)	CESM1 - BGC			CNRM - CM5			CESM - CAM5		
		ปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี	%คลาดเคลื่อน	R^2	ปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี	%คลาดเคลื่อน	R^2	ปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี	%คลาดเคลื่อน	R^2
030333	1,274.91	1,263.09	-0.94	0.27	1,636.77	22.11	0.39	1,447.53	11.93	0.25
060131	1,818.02	1,787.43	-1.71	0.35	1,615.92	-12.51	0.48	1,766.40	-2.92	0.39
250751	1,159.74	1,138.11	-1.90	0.18	1,606.03	27.79	0.37	1,305.85	11.19	0.32
250812	1,999.90	1,991.06	-0.44	0.29	1,323.33	-51.13	0.46	1,323.33	-51.13	0.38
Aranyaprathet	1,256.78	1,269.37	0.99	0.26	1,417.89	11.36	0.31	1,410.21	10.88	0.27
Bangkok Metropolis	1,541.51	1,369.26	-12.58	0.44	1,590.62	3.09	0.49	1,477.79	-4.31	0.31
Chanthaburi	2,789.62	2,770.00	-0.71	0.45	2,189.37	-27.42	0.40	1,766.40	-57.93	0.45
Chonburi/Sattahip	1,212.54	1,223.18	0.87	0.21	1,581.74	23.34	0.29	1,427.84	15.08	0.26
Khao-E-To	1,699.72	1,675.98	-1.42	0.34	1,532.45	-10.92	0.41	1,427.84	-19.04	0.38
Koh-Sichang	1,125.00	1,131.14	0.54	0.22	1,581.74	28.88	0.19	1,812.75	37.94	0.25
Phatthaya	1,051.75	1,040.54	-1.08	0.28	1,592.48	33.96	0.30	1,813.00	41.99	0.32
Sattahip	1,012.31	978.98	-3.40	0.29	1,663.09	39.13	0.27	1,835.95	44.86	0.29

2.3 ผลการประเมินปริมาณฝนอนาคตภายใต้สถานการณ์ต่าง ๆ

ค่าการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนเฉลี่ยที่ได้จากแบบจำลอง CESM1 – BGC ภายใต้ 2 สถานการณ์ (RCP4.5 และ RCP8.5) ช่วงระหว่างปี 2020 – 2099 ในพื้นที่ภาคตะวันออกของแต่ละสถานีตรวจวัดทั้งสิ้น 12 สถานี แสดงดังตารางที่ ส-11 ถึง ตารางที่ ส-13 โดยเมื่อเปรียบเทียบปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีระหว่างข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดกับข้อมูลที่ได้จากแบบจำลอง CESM1 – BGC สำหรับ 2 ช่วงเวลา ได้แก่ ช่วงเวลา ระยะใกล้ คือ ตั้งแต่ช่วงปี 2020 – 2035 และช่วงระยะยาวในช่วงปี 2036 – 2099 พบว่า ปริมาณฝนของทุก สถานีตรวจวัดทั้ง 2 สถานการณ์และทั้ง 2 ระยะเวลา มีค่าเพิ่มขึ้นในเกือบทุกสถานี โดยพบว่า ในช่วงระยะเวลา ใกล้ (2020 - 2035) พบว่า สถานี Phatthaya จ.ชลบุรี มีปริมาณฝนเพิ่มมากที่สุด 2 สถานการณ์ โดยมีค่า เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงเท่ากับ 57% รองลงมา ได้แก่ สถานี Koh-Sichang จ.ชลบุรี มีค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนที่ลดลงอยู่ในช่วงระหว่าง 56% ถึง 57% สำหรับสถานีที่เหลือจะมีค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงไม่แตกต่างกันมากนัก

สำหรับผลการประเมินปริมาณฝนในช่วงระยะไกล (2036 – 2099) พบว่า มีลักษณะการเปลี่ยนแปลง เช่นเดียวกันกับในช่วงระยะเวลาใกล้ โดยพบว่า สถานี Phatthaya จ.ชลบุรี มีปริมาณฝนมากที่สุด 2 สถานการณ์ โดยมีค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วงระหว่าง 61% ถึง 67% ในทั้ง 2 และสำหรับ สถานีที่เหลือจะมีค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงที่ไม่แตกต่างกันมากนัก สถานีที่มีการการเปลี่ยนแปลงต่ำที่สุด เป็นสถานี 060131 จ.จันทบุรี ที่มีค่าการเปลี่ยนแปลงของทั้ง 2 สถานการณ์อยู่ในช่วงระหว่าง 9% ถึง 42% ซึ่งมีค่าการเปลี่ยนแปลงที่ต่ำกว่าในช่วงระยะใกล้เล็กน้อย

ค่าการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนเฉลี่ยที่ได้จากแบบจำลอง CNRM – CM5 ภายใต้ 2 สถานการณ์ (RCP4.5 และ RCP8.5) ช่วงระหว่างปี 2020 – 2099 ในพื้นที่ภาคตะวันออกของแต่ละสถานีตรวจวัดทั้งสิ้น 12 สถานี แสดงดังตารางที่ ส-11 ถึง ตารางที่ ส-13 โดยเมื่อเปรียบเทียบปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีระหว่างข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดกับข้อมูลที่ได้จากแบบจำลอง CNRM – CM5 สำหรับ 2 ช่วงเวลา ได้แก่ ช่วงเวลา ระยะใกล้ คือ ตั้งแต่ปี 2020 – 2035 และช่วงระยะยาวในช่วงปี 2036 – 2099 พบว่า ปริมาณฝนของทุก สถานีตรวจวัดทั้ง 2 สถานการณ์และทั้ง 2 ระยะเวลา มีค่าเพิ่มขึ้นในเกือบทุกสถานี โดยพบว่า ในช่วงระยะเวลา ใกล้ (2020 - 2035) สถานี 250751 จ.นครราชสีมา มีปริมาณเพิ่มมากที่สุดทั้ง 2 สถานการณ์ โดยมีค่า เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วงระหว่าง 14% ถึง 31% รองลงมา ได้แก่ สถานี Phatthaya จังหวัดชลบุรี โดยมีค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วงระหว่าง +7% ถึง 27% สำหรับสถานีที่เหลือจะมีค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงไม่แตกต่างกันมากนัก สถานีที่มีการการเปลี่ยนแปลงต่ำที่สุด ได้แก่ สถานี Khao-E-To จ.ปราจีนบุรี ที่มีค่าการเปลี่ยนแปลงของทั้ง 2 สถานการณ์อยู่ในช่วงระหว่าง -6% ถึง -4%

สำหรับผลการประเมินปริมาณฝนในช่วงระยะไกล (2036 – 2099) พบว่า มีลักษณะการเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกันกับในช่วงระยะเวลาใกล้ โดยพบว่า สถานี 250751 จ.นครราชสีมา มายังคงมีปริมาณฝนเพิ่มมากที่สุดทั้ง 2 สถานการณ์ โดยมีค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วงระหว่าง 26% ถึง 27% ในทั้ง 2 สถานการณ์ รองลงมา ได้แก่ สถานี 060131 จ.จันทบุรี โดยมีค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วงระหว่าง 21% ถึง 23% และสำหรับสถานีที่เหลือจะมีค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงที่ไม่แตกต่างกันมากนัก สถานีที่มีการเปลี่ยนแปลงต่ำที่สุดเป็นสถานี Bangkok Metropolis กรุงเทพมหานคร ที่มีค่าการเปลี่ยนแปลงของทั้ง 2 สถานการณ์อยู่ในช่วงระหว่าง -1% ถึง 1% ซึ่งมีค่าการเปลี่ยนแปลงที่ต่ำกว่าในช่วงระยะใกล้เล็กน้อย

ค่าการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนเฉลี่ยที่ได้จากแบบจำลอง CESM – CAM5 ภายใต้ 3 สถานการณ์ (RCP4.5 และ RCP8.5) ช่วงระหว่างปี 2020 – 2099 ในพื้นที่ภาคตะวันออกของแต่ละสถานีตรวจวัดทั้งสิ้น 12 สถานี แสดงดังตารางที่ ส-11 ถึง ตารางที่ ส-13 โดยเมื่อเปรียบเทียบปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีระหว่างข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดกับข้อมูลที่ได้จากแบบจำลอง CESM – CAM5 สำหรับ 2 ช่วงเวลา ได้แก่ ช่วงเวลา ระยะใกล้ คือ ตั้งแต่ปี 2020 – 2035 และช่วงระยะยาวในช่วงปี 2036 – 2099 พบว่า ปริมาณฝนของทุกสถานีตรวจวัดทั้ง 2 สถานการณ์และทั้ง 2 ระยะเวลา มีค่าเพิ่มขึ้นทุกสถานี โดยพบว่า ในช่วงระยะเวลาใกล้ (2020 – 2035) สถานี 250751 จ.นครราชสีมา มีปริมาณฝนเพิ่มขึ้นมากที่สุดทั้ง 2 สถานการณ์ โดยมีค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วงระหว่าง 50% ถึง 66% รองลงมา ได้แก่ สถานี Sattahip จ.ชลบุรี มีค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนที่ลดลงอยู่ในช่วงระหว่าง 58% ถึง 59% สำหรับสถานีที่เหลือจะมีค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงไม่แตกต่างกันมากนัก สถานีที่มีการการเปลี่ยนแปลงต่ำที่สุด ได้แก่ สถานี Chonburi/Sattahip จ.ชลบุรี ที่มีค่าการเปลี่ยนแปลงของทั้ง 2 สถานการณ์อยู่ในช่วงระหว่าง 0% ถึง 1%

สำหรับผลการประเมินปริมาณฝนในช่วงระยะไกล (2036 – 2099) พบว่า มีลักษณะการเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกันกับในช่วงระยะเวลาใกล้ โดยพบว่า สถานี 250751 จ.นครราชสีมา ยังคงมีปริมาณฝนเพิ่มมากที่สุดทั้ง 2 สถานการณ์ โดยมีค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วงระหว่าง 64% ถึง 70% ในทั้ง 2 สถานการณ์ รองลงมา ได้แก่ สถานี 250751 จ.นครราชสีมา มีค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนที่เพิ่มขึ้นอยู่ในช่วงระหว่าง 63% ถึง 65% และสำหรับสถานีที่เหลือจะมีค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงที่ไม่แตกต่างกันมากนัก สถานีที่มีการเปลี่ยนแปลงต่ำที่สุดยังคงเป็นสถานี Chonburi/Sattahip จ.ชลบุรี ที่มีค่าการเปลี่ยนแปลงของทั้ง 2 สถานการณ์อยู่ในช่วงระหว่าง 11% ถึง 14% ซึ่งมีค่าการเปลี่ยนแปลงที่ต่ำกว่าในช่วงระยะใกล้เล็กน้อย

ตารางที่ ส-11 ร้อยละการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนตรวจวัดและฝนอนาคตภายใต้สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของแบบจำลอง CESM1-BGC

สถานีตรวจวัด	ปริมาณฝนตรวจวัด เฉลี่ยรายปี (1980 - 2005)	ร้อยละการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ			
		RCP4.5		RCP8.5	
		ระยะใกล้	ระยะไกล	ระยะใกล้	ระยะไกล
030333	1,274.91	+41	+46	+41	+50
060131	1,818.02	-2	+42	-4	+9
250751	1,159.74	+50	+56	+50	+57
250812	1,999.90	+38	+43	+36	+44
Aranyaprathet	1,256.78	+46	+51	+44	+53
Bangkok Metropolis	1,541.51	+37	+45	+39	+47
Chanthaburi	2,789.62	+43	+45	+38	+50
Chonburi/Sattahip	1,212.54	+55	+58	+54	+61
Khao E To	1,699.72	+46	+48	+45	+53
Koh Sichang	1,125.00	+57	+49	+56	+64
Phatthaya	1,051.75	+57	+61	+57	+67
Sattahip	1,012.31	+51	+60	+54	+66

ตารางที่ ส-12 ร้อยละการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนตรวจวัดและฝนอนาคตภายใต้สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของแบบจำลอง CNRM-CM5

สถานีตรวจวัด	ปริมาณฝนตรวจวัด เฉลี่ยรายปี (2005-2018)	ร้อยละการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ			
		RCP4.5		RCP8.5	
		ระยะใกล้	ระยะไกล	ระยะใกล้	ระยะไกล
030333	1,274.91	+18	+18	+12	+21
060131	1,818.02	+22	+21	+17	+23
250751	1,159.74	+31	+22	+14	+21
250812	1,999.90	+24	+26	+18	+27
Aranyaprathet	1,256.78	+17	+18	+15	+20
Bangkok Metropolis	1,541.51	+1	-1	-7	+1
Chanthaburi	2,789.62	+10	+3	+6	+9
Chonburi/Sattahip	1,212.54	+16	+13	+11	+18
Khao E To	1,699.72	-4	-5	-6	-2
Koh Sichang	1,125.00	+15	+10	+11	+17
Phatthaya	1,051.75	+27	+15	+7	+23
Sattahip	1,012.31	+29	+13	+3	+21

ตารางที่ ส-12 ร้อยละการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนตรวจวัดและฝนอนาคตภายใต้สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของแบบจำลอง CESM-CAM5

สถานีตรวจวัด	ปริมาณฝนตรวจวัดเฉลี่ยรายปี (2005-2018)	ร้อยละการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ			
		RCP4.5		RCP8.5	
		ระยะใกล้	ระยะไกล	ระยะใกล้	ระยะไกล
030333	1,274.91	+42	+50	+42	+53
060131	1,818.02	+31	+42	+37	+38
250751	1,159.74	+50	+64	+66	+70
250812	1,999.90	+34	+45	+38	+45
Aranyaprathet	1,256.78	+39	+47	+42	+47
Bangkok Metropolis	1,541.51	+56	+63	+57	+63
Chanthaburi	2,789.62	+31	+42	+35	+40
Chonburi/Sattahip	1,212.54	+0.4	+14	+1	+11
Khao E To	1,699.72	+41	+50	+42	+50
Koh Sichang	1,125.00	+56	+61	+56	+60
Phatthaya	1,051.75	+53	+60	+53	+58
Sattahip	1,012.31	+58	+65	+59	+63

บทคัดย่อ

สัญญาเลขที่ : SIP6230007

ชื่อโครงการ : การศึกษาปริมาณความต้องการน้ำเพื่อการเกษตรภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมเพื่อ
การรองรับการพัฒนาเขตเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก EEC

ชื่อนักวิจัย : ทรงศักดิ์ ภัทรารุติชัย จุติเทพ วงษ์เพ็ชร เกศวรา สิทธิโชค และนิมิตร เถิดฉันทพิพัฒน์
ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อีเมล : fengsspu@ku.th

ระยะเวลาโครงการ : 4 กรกฎาคม 2562 - วันที่ 4 กันยายน 2563

ความต้องการน้ำเพื่อการเกษตรกรรมเป็นปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืชในแปลงเพาะปลูกรวมกับการสูญเสียต่างๆ ในระหว่างการลำเลียงน้ำจากแหล่งน้ำต้นทุนจนถึงแปลงพื้นที่เพาะปลูก โดยหักออกด้วยปริมาณฝนใช้การ การวิจัยมีการรวบรวมข้อมูลพื้นที่ชลประทานและการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชลประทานที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่การศึกษาจำนวน 79 โครงการ

ปริมาณความต้องการน้ำเพื่อเกษตรกรรมในปัจจุบันในพื้นที่นอกเขตชลประทานลุ่มชายฝั่งตะวันออกมีความต้องการน้ำเฉลี่ย 2,076 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี ลุ่มน้ำโตนเลสาบมีความต้องการน้ำเฉลี่ย 1,167 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี ลุ่มน้ำบางปะกงมีความต้องการน้ำเฉลี่ย 1,110 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี และลุ่มน้ำปราจีนบุรี มีความต้องการน้ำเฉลี่ย 1,629 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี รวมภาคตะวันออกมีความต้องการน้ำเพื่อการเกษตรกรรมนอกพื้นที่ชลประทาน 5,981 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี ความต้องการน้ำเพื่อเกษตรกรรมในพื้นที่ชลประทานลุ่มชายฝั่งตะวันออกมีความต้องการน้ำเฉลี่ย 477 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี ลุ่มน้ำโตนเลสาบมีความต้องการน้ำเฉลี่ย 329 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี ลุ่มน้ำบางปะกงมีความต้องการน้ำเฉลี่ย 1,037 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี และลุ่มน้ำปราจีนบุรี มีความต้องการน้ำเฉลี่ย 1,485 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี รวมภาคตะวันออกมีความต้องการน้ำเพื่อการเกษตรในพื้นที่ชลประทาน 3,328 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี

การเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนเฉลี่ยที่ได้จากแบบจำลองภูมิอากาศโลก ภายใต้ 3 สถานการณ์ (RCP2.6 RCP4.5 และ RCP8.5) ช่วงระหว่างปี 2020-2099 ในพื้นที่ภาคตะวันออกของแต่ละสถานีตรวจวัดทั้งสิ้น 9 สถานี สำหรับ 2 ช่วงเวลา ได้แก่ช่วงระยะเวลาใกล้ คือ ตั้งแต่ปี 2020 จนถึงปี 2035 และช่วงระยะยาวในช่วงปี 2035 - 2099 พบว่า ปริมาณฝนของทุกสถานีตรวจวัดทั้ง 3 สถานการณ์ในทั้ง 2 ช่วงเวลามีค่าลดลงในทุกสถานี สำหรับผลการประเมินปริมาณฝนในช่วงระยะไกล (2036 - 2099) พบว่า มีลักษณะการเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกันกับในช่วงระยะเวลาใกล้โดยมีค่าการเปลี่ยนแปลงที่ต่ำกว่าในช่วงระยะใกล้เล็กน้อย

Abstract

Agricultural water demand is the water demand of plants in the field areas combined with various losses during the transport of water from the water resources to the cultivated area by deducting the amount of effective rainfall. In this research, 79 irrigation projects land use data were collected for study.

Current agricultural water demand in the Non-irrigated Areas of the east coast, the average water demand is 2,076 million cubic meters per year. The Tonle Sap River Basin has an average water demand of 1,167 million cubic meters per year. The Bang Pakong River basin has an average water demand of 1,110 million cubic meters per year and the Prachinburi River Basin has an average water demand of 1,629 million cubic meters per year. Totally the eastern region, there is agricultural water demand for non-irrigated area of 5,981 million cubic meters per year. The agricultural water demand in the Irrigated Areas of the east coast is an average water demand of 477 million cubic meters per year. The Tonle Sap River Basin has an average water demand of 329 million cubic meters per year. The Bang Pakong River basin has an average water demand of 1,037 million cubic meters per year and the Prachinburi River Basin have an average water demand of 1,485 million cubic meters per year. The sum agricultural demand of the eastern region is 3,328 million cubic meters per year.

The average changing rainfall was obtained from the global climate model under 3 scenarios (RCP2.6, RCP4.5 and RCP8.5) during 2020-2099 in the eastern region of each of the 9 monitoring stations for two periods. The short-term period from 2020 until 2035 and the longer period from 2035 to 2099, it was found that the rainfall of all 3 monitoring stations in both periods decreased in all stations. The results of the long-term rainfall assessments (2036 - 2099) showed the same change in characteristics as those in the near term, with slightly lower changes in the near term.

สารบัญ

หน้า

คณะนักวิจัย

คำนำ

บทสรุปผู้บริหาร

บทคัดย่อ

บทที่ 1 การศึกษาปริมาณความต้องการน้ำภาคเกษตรกรรมสำหรับพื้นที่โครงการพัฒนา

ระยองเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก

1.1 ความต้องการน้ำเพื่อการเกษตรกรรม 1-1

1.2 การคาดการณ์ปริมาณฝนใช้การ (Effective Rainfall) 1-2

1.3 การวิจัยวิธีลดปริมาณการใช้น้ำของทุเรียน 1-18

1.4 ผลการขาดแคลนน้ำภาคเกษตรกรรมกรณีปัจจุบัน 1-24

บทที่ 2 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศสำหรับพื้นที่โครงการพัฒนา

ระยองเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก

2.1 การรวบรวมข้อมูลจากแบบจำลองภูมิอากาศโลก 2-1

2.2 ผลการเปรียบเทียบปริมาณฝนจากการตรวจวัดและจากแบบจำลองในช่วงอดีต
(1980 - 2005) 2-3

2.3 ผลการประเมินปริมาณฝนอนาคตภายใต้สถานการณ์ต่างๆ 2-8

บทที่ 3 การศึกษาติดตามวิธีการปลูกทุเรียนคุณภาพสูงจากเกษตรกร

3.1 การดำเนินการติดตั้งสถานีตรวจวัดข้อมูล สภาพภูมิอากาศ เครื่องมือวัดความชื้น
ในดิน 3-3

3.2 การตรวจวัดค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Kc) ของต้นทุเรียนด้วย
Sap Flow Meter 3-9

3.3 การประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Water Footprint) ของทุเรียน 3-17

3.4 วิธีการปลูกทุเรียนให้ได้คุณภาพสูง 3-38

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1-1 ค่าความลึกในเขตรากพืชแต่ละชนิด	1-3
ตารางที่ 1-2 ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชสำหรับพืชอายุสั้น	1-3
ตารางที่ 1-3 ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชสำหรับพืชอายุยาว	1-4
ตารางที่ 1-4 ปริมาณความต้องการน้ำรายปีนอกเขตพื้นที่ชลประทานรายลุ่มน้ำสาขา ของลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก	1-5
ตารางที่ 1-5 ปริมาณความต้องการน้ำรายปีนอกเขตพื้นที่ชลประทานรายลุ่มน้ำสาขา ของลุ่มน้ำโดนเลสาบ	1-5
ตารางที่ 1-6 ปริมาณความต้องการน้ำรายปีนอกเขตพื้นที่ชลประทานรายลุ่มน้ำสาขา ของลุ่มน้ำบางปะกง	1-6
ตารางที่ 1-7 ปริมาณความต้องการน้ำรายปีนอกเขตพื้นที่ชลประทานรายลุ่มน้ำสาขา ของลุ่มน้ำปราจีนบุรี	1-6
ตารางที่ 1-8 ปริมาณความต้องการน้ำรายปีในเขตพื้นที่ชลประทานรายลุ่มน้ำสาขา ของลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก	1-7
ตารางที่ 1-9 ปริมาณความต้องการน้ำรายปีในเขตพื้นที่ชลประทานรายลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำ โดนเลสาบ	1-7
ตารางที่ 1-10 ปริมาณความต้องการน้ำรายปีในเขตพื้นที่ชลประทานรายลุ่มน้ำสาขา ของลุ่มน้ำบางปะกง	1-8
ตารางที่ 1-11 ปริมาณความต้องการน้ำรายปีในเขตพื้นที่ชลประทานรายลุ่มน้ำสาขา ของลุ่มน้ำปราจีนบุรี	1-8
ตารางที่ 1-12 ปริมาณความต้องการน้ำรายปีในเขตพื้นที่ชลประทานรายโครงการชลประทาน ของลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก	1-9
ตารางที่ 1-13 ปริมาณความต้องการน้ำรายปีในเขตพื้นที่ชลประทานรายโครงการชลประทาน ของลุ่มน้ำโดนเลสาบ	1-11
ตารางที่ 1-14 ปริมาณความต้องการน้ำรายปีในเขตพื้นที่ชลประทานรายโครงการชลประทาน ของลุ่มน้ำบางปะกง	1-12

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 1-15 ปริมาณความต้องการน้ำรายปีในเขตพื้นที่ชลประทานรายโครงการชลประทาน ของกลุ่มน้ำปราจีนบุรี	1-13
ตารางที่ 1-16 สรุปปริมาณความต้องการใช้น้ำรายปีนอกเขตพื้นที่ชลประทาน	1-15
ตารางที่ 1-17 สรุปปริมาณความต้องการน้ำรายปีในเขตพื้นที่ชลประทาน	1-15
ตารางที่ 1-18 ช่วงการเจริญเติบโตในเดือนต่างๆ ของทุเรียน	1-18
ตารางที่ 1-19 ปริมาณการใช้น้ำของทุเรียนสำหรับการเจริญเติบโตแต่ละช่วงเดือน	1-19
ตารางที่ 1-20 ปริมาณการใช้น้ำของทุเรียนต่อพื้นที่ 10 ไร่	1-19
ตารางที่ 1-21 เปรียบเทียบปริมาณการใช้น้ำของทุเรียน หน่วย ลิตร/วัน	1-20
ตารางที่ 1-22 เปรียบเทียบปริมาณการใช้น้ำของทุเรียนต่อพื้นที่ 10 ไร่	1-21
ตารางที่ 1-23 ร้อยละการลดลงของปริมาณความต้องการน้ำเฉพาะทุเรียน	1-22
ตารางที่ 1-24 ร้อยละการลดลงของปริมาณความต้องการน้ำภาคเกษตรกรรมรวม	1-23
ตารางที่ 1-25 เกณฑ์ระดับความรุนแรงในการขาดแคลนน้ำ	1-24
ตารางที่ 2-1 สถานีตรวจวัดสภาพภูมิอากาศ	2-2
ตารางที่ 2-2 ผลการเปรียบเทียบปริมาณฝนเฉลี่ยจากการตรวจวัดและจากแบบจำลอง GCMs ช่วงเวลา 1980 - 2005	2-3
ตารางที่ 2-3 ปริมาณฝนตรวจวัดและฝนอนาคตภายใต้สถานการณ์การเปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศ RCP4.5	2-12
ตารางที่ 2-4 ปริมาณฝนตรวจวัดและฝนอนาคตภายใต้สถานการณ์การเปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศ RCP8.5	2-13
ตารางที่ 2-5 ร้อยละการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนตรวจวัดและฝนอนาคตภายใต้สถานการณ์ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของแบบจำลอง CESM1-BGC	2-14
ตารางที่ 2-6 ร้อยละการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนตรวจวัดและฝนอนาคตภายใต้สถานการณ์ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของแบบจำลอง CNRM-CM5	2-15
ตารางที่ 2-7 ร้อยละการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนตรวจวัดและฝนอนาคตภายใต้สถานการณ์ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของแบบจำลอง CESM-CAM5	2-16
ตารางที่ 3-1 ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชตามช่วงการเจริญเติบโตของทุเรียน	3-10
ตารางที่ 3-2 เปรียบเทียบค่าอัตรารุทพริณฑ์ของงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3-20

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 3-3 บัญชีรายการของระบบปลูกทุเรียนหมอนทอง	3-26
ตารางที่ 3-4 การใช้น้ำของพืชอ้างอิง โดยวิธี Penman - Monteith รายเดือน	3-29
ตารางที่ 3-5 ค่าความต้องการใช้น้ำของทุเรียนของพื้นที่ศึกษาทั้งสองจังหวัด	3-30
ตารางที่ 3-6 ปริมาณฝน และปริมาณฝนใช้การรายเดือนของสถานีตรวจอากาศระยองและ สถานีตรวจอากาศจันทบุรีเฉลี่ย ช่วงปีพ.ศ. 2533-2562	3-31
ตารางที่ 3-7 ค่าปริมาณน้ำที่ทุเรียนใช้กับปริมาณน้ำชลประทานแบบรายเดือนของทุเรียน ในพื้นที่การศึกษาทั้งสองจังหวัด	3-32
ตารางที่ 3-8 ปริมาณน้ำที่ทุเรียนใช้กับปริมาณน้ำชลประทานแบบรายเดือนของทุเรียน ในพื้นที่การศึกษาทั้งสองจังหวัด	3-34
ตารางที่ 3-9 สรุปค่าอัตรารุ่ตพรินท์จากงานวิจัยนี้ และเปรียบเทียบกับงานวิจัย ของจังหวัดตราด	3-36

สารบัญรูปลูกภาพ

	หน้า
รูปที่ 1-1 แผนที่ปริมาณความต้องการน้ำเพื่อการเกษตรกรรมนอกเขตชลประทาน	1-16
รูปที่ 1-2 แผนที่ปริมาณความต้องการน้ำเพื่อการเกษตรกรรมในเขตชลประทาน	1-17
รูปที่ 1-3 ปริมาณการใช้น้ำของทุเรียนในการเจริญเติบโตแต่ละช่วงเดือน	1-19
รูปที่ 1-4 เปรียบเทียบปริมาณการใช้น้ำของทุเรียนในแต่ละเดือน	1-21
รูปที่ 1-5 ปริมาณและร้อยละของการขาดแคลนน้ำของกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกฝั่งตะวันตก (กรณีไม่ผันน้ำ)	1-25
รูปที่ 1-6 ความถี่ของการขาดแคลนน้ำของกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกฝั่งตะวันตก (กรณีไม่ผันน้ำ)	1-26
รูปที่ 1-7 ปริมาณและร้อยละของการขาดแคลนน้ำของกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก ฝั่งตะวันออก (กรณีไม่ผันน้ำ)	1-27
รูปที่ 1-8 ความถี่ของการขาดแคลนน้ำของกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกฝั่งตะวันตก (กรณีไม่ผันน้ำ)	1-28
รูปที่ 1-9 ปริมาณและร้อยละของการขาดแคลนน้ำของกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกฝั่งตะวันตก (กรณีผันน้ำ)	1-29
รูปที่ 1-10 ความถี่ของการขาดแคลนน้ำของกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกฝั่งตะวันตก (กรณีผันน้ำ)	1-30
รูปที่ 1-11 ปริมาณและร้อยละของการขาดแคลนน้ำของกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก ฝั่งตะวันออก (กรณีผันน้ำ)	1-31
รูปที่ 1-12 ความถี่ของการขาดแคลนน้ำของกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกฝั่งตะวันตก (กรณีผันน้ำ)	1-32
รูปที่ 1-13 ปริมาณและร้อยละของการขาดแคลนน้ำของกลุ่มน้ำโตนเลสาบ (กรณีไม่ผันน้ำ)	1-33
รูปที่ 1-14 ความถี่ของการขาดแคลนน้ำของกลุ่มน้ำโตนเลสาบ (กรณีไม่ผันน้ำ)	1-34
รูปที่ 1-15 ปริมาณและร้อยละของการขาดแคลนน้ำของกลุ่มน้ำโตนเลสาบ (กรณีผันน้ำ)	1-35
รูปที่ 1-16 ความถี่ของการขาดแคลนน้ำของกลุ่มน้ำโตนเลสาบ (กรณีผันน้ำ)	1-36
รูปที่ 1-17 ปริมาณและร้อยละของการขาดแคลนน้ำของกลุ่มน้ำบางปะกง (กรณีไม่ผันน้ำ)	1-37

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 1-18 ความถี่ของการขาดแคลนน้ำของกลุ่มน้ำบางปะกง (กรณีไม่ผันน้ำ)	1-38
รูปที่ 1-19 ปริมาณและร้อยละของการขาดแคลนน้ำของกลุ่มน้ำบางปะกง (กรณีผันน้ำ)	1-39
รูปที่ 1-20 ความถี่ของการขาดแคลนน้ำของกลุ่มน้ำบางปะกง (กรณีผันน้ำ)	1-40
รูปที่ 1-21 ปริมาณและร้อยละของการขาดแคลนน้ำของกลุ่มน้ำปราจีนบุรี (กรณีไม่ผันน้ำ)	1-41
รูปที่ 1-22 ความถี่ของการขาดแคลนน้ำของกลุ่มน้ำปราจีนบุรี (กรณีไม่ผันน้ำ)	1-42
รูปที่ 1-23 ปริมาณและร้อยละของการขาดแคลนน้ำของกลุ่มน้ำปราจีนบุรี (กรณีผันน้ำ)	1-43
รูปที่ 1-24 ความถี่ของการขาดแคลนน้ำของกลุ่มน้ำปราจีนบุรี (กรณีผันน้ำ)	1-44
รูปที่ 2-1 ผลการสอบเทียบของปริมาณฝนจากแบบจำลอง CESM1-BGC กับค่าตรวจวัด	2-4
รูปที่ 2-2 ผลการสอบเทียบของปริมาณฝนจากแบบจำลอง CNRM-CM5 กับค่าตรวจวัด	2-6
รูปที่ 2-3 ผลการสอบเทียบของปริมาณฝนจากแบบจำลอง CESM-CAM5 กับค่าตรวจวัด	2-7
รูปที่ 2-4 ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนรายเดือนจากแบบจำลอง CESM1 – BGC, CNRM – CM5 และ CESM – CAM5 ช่วงระยะใกล้ (2020 - 2035)	2-17
รูปที่ 2-5 ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนรายเดือนจากแบบจำลอง CESM1 – BGC, CNRM – CM5 และ CESM – CAM5 ช่วงระยะไกล (2036 - 2099)	2-29
รูปที่ 3-1 สถานีตรวจวัดข้อมูลสภาพภูมิอากาศ อำเภอแก่ง จังหวัดระยอง	3-4
รูปที่ 3-2 การตั้งค่าอุปกรณ์สถานีตรวจวัดข้อมูลสภาพภูมิอากาศ อำเภอแก่ง จังหวัดระยอง	3-4
รูปที่ 3-3 การติดตั้งสถานีตรวจวัดข้อมูลสภาพภูมิอากาศ	3-5
รูปที่ 3-4 สถานีตรวจวัดข้อมูลสภาพภูมิอากาศ อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี	3-5
รูปที่ 3-5 สถานีตรวจวัดข้อมูลสภาพภูมิอากาศ และเครื่องมือวัดปริมาณน้ำที่พืชดูดไปใช้ อำเภอเมือง จังหวัดตราด	3-6
รูปที่ 3-6 เข็มวัดปริมาณน้ำที่พืชดูดไปใช้ (sap flow) อำเภอเมือง จังหวัดตราด	3-7
รูปที่ 3-7 การติดตั้งเซนเซอร์วัดความชื้นในดิน อำเภอเมือง จังหวัดตราด	3-7
รูปที่ 3-8 ตัวอย่างแอปพลิเคชันแสดง อำเภอเมือง จังหวัดตราด	3-8
รูปที่ 3-9 การติดตั้งเซนเซอร์ลงในเนื้อไม้	3-12
รูปที่ 3-10 Voltages checking at regulator และ Data Logger	3-13
รูปที่ 3-11 หน้าจอแสดงผลการตรวจวัด	3-13
รูปที่ 3-12 ปริมาณการใช้น้ำของต้นทุเรียนในช่วงเวลาที่ทำการทดลอง	3-16

สารบัญญักรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 3-13 ขอความอนุเคราะห์ข้อมูลเกษตรกรผู้ปลูกทุเรียนในพื้นที่	3-22
รูปที่ 3-14 การเก็บข้อมูลจากเกษตรกรผู้ปลูกทุเรียนในพื้นที่	3-23
รูปที่ 3-15 Flow Diagram การประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของทุเรียนพันธุ์หมอนทองในพื้นที่ โครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่	3-25
รูปที่ 3-16 ข้อมูลและปริมาณการใช้น้ำของพีชอ้างอิงของพื้นที่ศึกษาจังหวัดระยอง	3-28
รูปที่ 3-17 ข้อมูลและปริมาณการใช้น้ำของพีชอ้างอิงของพื้นที่ศึกษาจังหวัดจันทบุรี	3-28
รูปที่ 3-18 ความสัมพันธ์ระหว่าง ช่วงอายุทุเรียนกับปริมาณฝนใช้การ, ปริมาณน้ำชลประทาน และปริมาณน้ำชลประทานที่ใช้จริงของจังหวัดระยอง (ก) และจังหวัดจันทบุรี (ข)	3-35
รูปที่ 3-19 วอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเขียว วอเตอร์ฟุตพริ้นท์น้ำเงินทางทฤษฎีและวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ สีน้ำเงินจากการสำรวจการใช้น้ำภาคสนามในพื้นที่ศึกษาจังหวัดระยองจังหวัดจันทบุรี และ งานวิจัยจังหวัดตราด	3-37
รูปที่ 3-20 การใช้ดินที่มีอินทรีย์วัตถุสูง มีการระบายน้ำดี เป็นวัสดุปลูกทุเรียน	3-39
รูปที่ 3-21 ระยะเวลาปลูกที่เหมาะสม ระยะเวลาปลูก 10x10 เมตร	3-40
รูปที่ 3-22 การแตกใบอ่อนของทุเรียน (ไม่มีการใช้ปุ๋ยทางใบ)	3-40
รูปที่ 3-23 การตัดแต่ง และบังคับทรงพุ่มทุเรียน	3-41
รูปที่ 3-24 โรคราไฟทอปธอรา หรือ โรครากเน่าโคนเน่า ในต้นทุเรียน	3-42
รูปที่ 3-25 โรคราไฟทอปธอรา หรือ โรครากเน่าโคนเน่าบนผลทุเรียน	3-43
รูปที่ 3-26 การปลูกทุเรียน ไม่เป็นโรคราเชื้อราไฟทอปธอรา	3-43
รูปที่ 3-27 ผลกระทบจากการตัดแต่งกิ่งทุเรียนกับสภาพเปลือกของกิ่งทุเรียน	3-44
รูปที่ 3-28 การตัดแต่งกิ่งทุเรียนอย่างหนัก	3-45
รูปที่ 3-29 การสร้างกิ่งให้มีขนาดใหญ่เป็นจุดเริ่มต้นของทุเรียนคุณภาพสูง	3-46
รูปที่ 3-30 ผลอ่อนของทุเรียนที่อยู่ใกล้ๆ ลำต้น ควรเก็บไว้	3-47
รูปที่ 3-31 ต้นทุเรียนที่มีความสมบูรณ์สามารถเลี้ยงผลได้จำนวนมากและมีคุณภาพสูง	3-47
รูปที่ 3-32 ต้นทุเรียนอายุ เดือน 8 ปี 3	3-48
รูปที่ 3-33 ต้นทุเรียนอายุ 5 ปี	3-49
รูปที่ 3-34 ผลทุเรียนที่มีอายุมากกว่า 120 วัน	3-50
รูปที่ 3-35 เนื้อทุเรียนที่มีอายุมากกว่า 120 วันหรือผลแก่	3-51

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 3-36 ใบอ่อนต้นทุเรียน หลังการเก็บเกี่ยว	3-52
รูปที่ 3-37 เปรียบเทียบต้นทุเรียนกับสภาพอากาศในแต่ละวัน	3-53
รูปที่ 3-38 สระเก็บน้ำที่เกษตรกรขุดเพื่อเก็บกักน้ำไว้ใช้ และรวบรวมน้ำจากบ่อบาดาลเพื่อใช้ในสวนทุเรียน	3-54

บทที่ 1

การศึกษาปริมาณความต้องการน้ำภาคเกษตรกรรมสำหรับ พื้นที่โครงการพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก

1.1 ความต้องการน้ำเพื่อการเกษตรกรรม

ความต้องการน้ำเพื่อการเกษตรกรรมเป็นปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืชในแปลงเพาะปลูกรวมกับการสูญเสียต่างๆ ในระหว่างการลำเลียงน้ำจากแหล่งน้ำต้นตุนจนถึงแปลงพื้นที่เพาะปลูก โดยหักออกด้วยปริมาณฝนใช้การ (ฝนที่เป็นประโยชน์ต่อพืช) โดยปริมาณฝนใช้การของพืชแต่ละชนิดจะแตกต่างกันไปตามแต่ละชนิดของพืชที่ปลูกและวิธีการให้น้ำแก่พืช ปริมาณความต้องการน้ำของพืชในแปลงเพาะปลูกหรือปริมาณความต้องการน้ำของพืชตามทฤษฎี สามารถคำนวณได้จากสูตร (กรมชลประทาน.2554)

$$ET_c = K_c \times ETo$$

สมการที่ 1-1

โดยที่ ET_c คือ ปริมาณความต้องการน้ำของพืชตามทฤษฎี

K_c คือ ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช

ETo คือ ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง

ในการคำนวณความต้องการใช้น้ำชลประทานของพืชซึ่งจะนำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้สามารถคำนวณโดยมีข้อมูลพื้นฐานในการคำนวณ สรุปได้ดังนี้

- 1) ขนาดพื้นที่เพาะปลูก
- 2) อัตราการคายระเหยและปริมาณฝนในพื้นที่ (ฝนใช้การ)
- 3) ชนิดของพืชที่ปลูก เช่น ข้าว พืชไร่ พืชสวน และพืชผักแต่ละชนิด ก็จะมีความต้องการน้ำที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช
- 4) ปฏิทินการปลูกพืช ซึ่งจะบ่งบอกรายละเอียดของชนิดพืชที่ทำการเพาะปลูก ช่วงเวลา จำนวนครั้งที่ทำการเพาะปลูกและฤดูกาล โดยที่ความต้องการน้ำของพืชหนึ่งในขณะใดขณะหนึ่งขึ้นอยู่กับอายุของพืชชนิดนั้นนับจากวันที่เพาะปลูก
- 5) ประสิทธิภาพชลประทาน ซึ่งปริมาณน้ำชลประทานที่จะส่งให้พื้นที่ชลประทานจะสูญเสียไปในระบบส่งน้ำอันเนื่องมาจากการรั่วซึม การระเหย และปริมาณน้ำที่ล้นจากคลองทิ้งไปในระหว่างการส่งน้ำ ปริมาณน้ำที่ส่งเข้าแปลงเพาะปลูกส่วนหนึ่งจะรั่วซึมลงสู่ชั้นดินลึกด้านล่าง และพืชจะไม่สามารถนำมาใช้ได้

- 6) ความต้องการน้ำชลประทานสำหรับนาข้าวคำนวณโดยแบบจำลองย่อยการใช้น้ำสำหรับนาข้าว กำหนดให้ระดับน้ำในนาข้าวทั่วไปเท่ากับ 10 มม. และมีอัตราการซึมในแปลงนา 1 มม./วัน โดยแบบจำลองจะแทนที่ค่าความต้องการน้ำของพืชด้วยค่าการระเหย

ดังนั้น ปริมาณความต้องการน้ำชลประทานสุทธิสามารถคำนวณได้จาก

$$\text{ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ} = \frac{(\text{ความต้องการน้ำของพืช} - \text{ฝนใช้การ} + \text{ค่าการสูญเสีย})}{\text{ประสิทธิภาพชลประทาน}} \quad \text{สมการที่ 1-2}$$

1.2 การคาดการณ์ปริมาณฝนใช้การ (Effective Rainfall)

ฝนใช้การ หมายถึง ปริมาณฝนที่เป็นประโยชน์ต่อพืช การคำนวณฝนใช้การของพืชจะแตกต่างกันตามชนิดพืช เช่น พืชไร่ ข้าว และไม้ผล

ฝนใช้การของพืชไร่ ไม้ผล และพืชผักจะมีความสัมพันธ์ของฝนที่ตก, อัตราการใช้น้ำของพืช และปริมาณความชื้นที่จะต้องเติมในเขตรากพืชก่อนการให้น้ำชลประทานมาเกี่ยวข้องด้วย การคำนวณฝนใช้การของไม้ผล ส่วนใหญ่จะคำนวณจากสูตรของ FAO ดังนี้

$$Re = 2.54f (0.329R^{0.824} - 0.116) \times 10^{0.009ET} \quad \text{สมการที่ 1-3}$$

เมื่อ Re = ปริมาณฝนใช้การเฉลี่ยในเดือนที่พิจารณา (เซนติเมตร)

$$f = (0.532 + 0.116D + 0.009D^2 + 0.002D^3)$$

D = ปริมาณความชื้นที่ต้องเติมในเขตรากพืชก่อนการให้น้ำชลประทาน (เซนติเมตร)

R = ฝนตกเฉลี่ยรายเดือน (เซนติเมตร)

ET = ปริมาณน้ำที่พืชใช้ (เซนติเมตร)

ตารางที่ 1-1 ค่าความลึกในเขตรากพืชแต่ละชนิด (เซนติเมตร)

พืช	ความลึกของรากใช้การ	พืช	ความลึกของรากใช้การ
พืชไร่		พืชผัก	
ข้าวโพด	74 - 160	มะเขือเทศ	40 - 100
ข้างต่าง ๆ	74 - 180	พริก	40 - 100
อ้อย	60 - 124	แตงกวา	78 - 124
ถั่วเหลือง	40 - 124	หัวหอม	30 - 74
ถั่วต่าง ๆ	74 - 170	พืชสวน	
ฝ้าย	100 - 170	ส้มต่าง ๆ	100 - 200
ยาสูบ	60 - 80		

ที่มา : บุญมา ปานประดิษฐ์. 2546

ตารางที่ 1-2 ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชสำหรับพืชอายุสั้น

ลำดับ	ข้าว	ข้าวโพด	พืชผัก
1	0.90	0.65	1.01
2	0.94	0.68	1.36
3	0.98	0.84	1.43
4	1.13	0.99	1.47
5	1.21	1.16	1.49
6	1.27	1.22	1.19
7	1.32	1.21	1.17
8	1.30	1.15	
9	1.26	0.96	
10	1.21	0.72	
11	1.11	0.61	
12	0.85		
13	0.75		

ที่มา : กรมชลประทาน. (2555)

ตารางที่ 1-3 ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชสำหรับพืชอายุยาว

เดือน	อ้อย	มะม่วง	ส้ม	กล้วย	มันสำปะหลัง	สับประรด
1	0.65	2.1	1.74	1.45	0.47	0.78
2	0.86	2.46	1.62	1.64	0.43	0.87
3	1.13	2.53	1.45	2.3	0.33	0.53
4	1.35	2.28	1.12	2.11	0.50	0.32
5	1.56	2.29	1.02	2.38	0.67	0.41
6	1.29	2.5	1.13	2.29	0.74	0.59
7	1.2	1.9	1.97	3.28	0.61	0.62
8	0.93	1.69	2.44	3.19	0.68	0.80
9	0.63	1.61	2.36	3.39	0.88	0.64
10	0.52	1.27	1.97	1.63	0.84	0.70
11	-	1.24	1.96	0.76	0.64	0.65
12	-	1.19	1.9	1.1	0.44	0.44

ที่มา : กรมชลประทาน. (2555)

ตั้งแต่แรกเริ่มการวิจัยมีการรวบรวมข้อมูลทั้งรายชื่อโครงการชลประทานตลอดจนขอบเขตพื้นที่ชลประทานและการใช้ประโยชน์ที่ดินในขอบเขตพื้นที่ชลประทานแต่ละโครงการ แต่จากการศึกษาทบทวนรายงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า ยังมีโครงการชลประทานบางโครงการที่ทางคณะวิจัยยังไม่มีข้อมูลอีกทั้งบางโครงการไม่มีความเกี่ยวข้องกับพื้นที่การศึกษา ดังนั้น ทางคณะวิจัยจึงอ้างอิงข้อมูลโครงการชลประทานที่ส่วนที่ยังไม่มีข้อมูลจากสำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติซึ่งถือเป็นหน่วยงานที่มีความน่าเชื่อถือและมีความทันสมัยของข้อมูลมากที่สุดในปัจจุบัน โดยสรุปผลจำนวนโครงการชลประทานที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่การศึกษาในปัจจุบันทั้งหมด 79 โครงการ และกำหนดให้ทุกโครงการชลประทานมีประสิทธิภาพชลประทาน 60%

แสดงผลการคำนวณปริมาณความต้องการน้ำเพื่อเกษตรกรรมทั้งพื้นที่นอกเขตชลประทานและพื้นที่ในเขตชลประทานในรายลุ่มน้ำสาขาและตามรายชื่อโครงการชลประทานแสดงดังแสดงใน ตารางที่ 1-4 ถึง ตารางที่ 1-15 และสรุปปริมาณความต้องการน้ำเพื่อเกษตรกรรมในปัจจุบันแยกเป็นพื้นที่นอกเขตชลประทานและพื้นที่ในเขตชลประทาน แสดงดังตารางที่ 1-16 ถึง ตารางที่ 1-17 และรูปที่ 1-1 ถึง รูปที่ 1-2 โดยผลการคำนวณนี้จะนำไปใช้ในการจัดทำกรวิเคราะห์สมดุลน้ำและการขาดแคลนน้ำต่อไป

ตารางที่ 1-4 ปริมาณความต้องการน้ำรายปีนอกเขตพื้นที่ชลประทานรายลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

พ.ศ.	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561	เฉลี่ย
สาขาชายฝั่งทะเลตะวันออก	744.06	736.61	818.13	742.26	802.44	773.93	701.72	735.52	684.48	810.23	615.62	652.17	526.82	564.53	707.75
แม่น้ำเมืองตราด	296.19	272.24	295.01	283.29	300.35	305.81	275.98	301.85	267.63	319.91	241.99	223.56	209.45	217.99	272.23
แม่น้ำจันทบุรี	460.24	428.44	450.94	440.65	470.46	469.95	443.20	465.04	424.56	502.06	403.98	388.27	358.09	360.45	433.31
คลองโตนด	207.89	197.52	212.30	197.39	208.09	211.18	190.56	202.28	189.69	219.45	172.10	169.37	151.40	152.87	191.58
แม่น้ำป่าประแส	334.42	317.97	341.20	325.55	325.37	327.07	298.17	312.47	290.17	341.35	259.47	257.94	226.46	235.83	299.53
คลองใหญ่	196.98	188.30	202.97	186.81	189.43	183.64	167.41	181.00	166.83	200.29	146.56	140.66	119.09	127.67	171.26
รวม (ล้าน ลบ.ม./ปี)	2,239.77	2,141.07	2,320.56	2,175.95	2,296.14	2,271.58	2,077.03	2,198.16	2,023.35	2,393.28	1,839.71	1,831.97	1,591.31	1,659.33	2,075.66

ตารางที่ 1-5 ปริมาณความต้องการน้ำรายปีนอกเขตพื้นที่ชลประทานรายลุ่มน้ำตอนบน

พ.ศ.	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561	เฉลี่ย
โตนดสาบตอนบน	299.36	358.70	356.30	366.73	340.57	289.61	305.28	327.01	404.34	281.18	279.12	359.17	301.78	215.75	320.35
ห้วยพรหมโต	269.34	305.36	304.26	308.96	294.18	265.39	266.23	283.28	335.98	255.14	236.83	293.71	244.18	181.47	274.59
โตนดสาบตอนล่าง	624.28	594.33	629.56	600.12	634.85	650.59	582.53	629.67	575.89	662.11	493.69	463.11	429.16	437.92	571.99
รวม (ล้าน ลบ.ม./ปี)	1,192.98	1,258.39	1,290.13	1,275.80	1,269.61	1,205.60	1,154.04	1,239.96	1,316.21	1,198.43	1,009.63	1,115.99	975.12	835.14	1,166.93

ตารางที่ 1-6 ปริมาณความต้องการน้ำรายปีนอกเขตพื้นที่ชลประทานรายลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำบางปะกง

พ.ศ.	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561	เฉลี่ย
แม่น้ำนครนายก	157.55	150.92	129.95	156.68	147.55	128.17	160.35	164.27	156.03	132.58	105.22	145.88	112.24	118.11	140.39
คลองท่าลาด	399.32	389.70	387.57	374.69	386.02	383.27	347.46	371.10	353.15	380.99	306.59	304.21	262.59	227.67	348.17
คลองหลวง	221.02	200.76	208.61	198.46	199.91	209.57	185.50	196.87	181.81	220.75	157.98	151.39	130.73	126.69	185.00
ที่ราบแม่น้ำบางปะกง	525.94	480.16	488.47	476.39	447.31	507.12	446.35	444.74	442.03	536.01	366.11	370.84	294.40	280.83	436.19
รวม (ล้าน ลบ.ม/ปี)	1,303.82	1,221.54	1,214.59	1,206.23	1,180.79	1,228.14	1,139.66	1,176.99	1,133.02	1,270.33	935.91	972.32	799.96	753.30	1,109.76

ตารางที่ 1-7 ปริมาณความต้องการน้ำรายปีนอกเขตพื้นที่ชลประทานรายลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำปราจีนบุรี

พ.ศ.	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561	เฉลี่ย
คลองพระส้าง	912.71	855.90	910.41	832.69	884.03	892.28	797.47	856.82	832.87	914.98	676.82	704.27	594.56	525.59	799.39
แม่น้ำพระปรัง	461.79	438.79	452.64	397.28	451.81	479.59	414.09	440.11	474.59	461.68	359.27	410.19	305.41	294.64	417.28
แม่น้ำทนมาน	187.71	170.67	173.30	154.03	175.38	184.40	160.49	168.75	183.97	191.46	138.62	158.05	123.58	119.46	163.56
ปราจีนบุรีตอนล่าง	285.40	268.35	227.54	269.50	259.42	229.91	271.47	288.90	274.95	269.49	185.49	252.20	195.55	200.17	248.45
รวม (ล้าน ลบ.ม/ปี)	1,847.60	1,733.71	1,763.90	1,653.49	1,770.64	1,786.18	1,643.53	1,754.58	1,766.38	1,837.61	1,360.21	1,524.72	1,219.10	1,139.86	1,628.68

ตารางที่ 1-8 ปริมาณความต้องการน้ำรายปีในเขตพื้นที่ชลประทานรายลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

พ.ศ.	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561	เฉลี่ย
แม่น้ำจันทบุรี	35.60	32.09	34.80	34.45	35.76	36.70	34.03	37.27	32.43	38.49	30.53	28.49	27.34	27.98	33.28
แม่น้ำประแสร์	122.55	116.57	126.42	120.57	121.65	123.29	114.84	116.67	112.41	127.87	106.24	109.51	95.23	96.68	115.04
คลองใหญ่	31.37	33.94	35.06	32.16	35.43	33.45	34.10	32.00	29.46	34.10	27.77	25.85	23.39	26.57	31.05
คลองโตนด	187.97	188.40	199.65	188.28	193.53	197.86	180.76	185.40	180.68	202.51	163.21	164.69	147.08	147.33	180.52
แม่น้ำเมืองตราด	83.52	80.03	85.13	82.03	86.38	88.19	80.20	85.48	77.94	92.72	70.39	66.29	60.36	61.59	78.59
สาขาชายฝั่งทะเลตะวันออก	32.72	43.71	46.85	41.73	45.26	43.48	40.06	35.31	38.40	40.43	33.23	40.53	30.20	30.64	38.75
รวม (ล้าน ลบ.ม./ปี)	493.74	494.74	527.89	499.22	518.00	522.97	483.99	492.14	471.32	536.13	431.37	435.36	383.60	390.78	477.23

ตารางที่ 1-9 ปริมาณความต้องการน้ำรายปีในเขตพื้นที่ชลประทานรายลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำโตนดเสลา

พ.ศ.	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561	เฉลี่ย
โตนดเสลาตอนล่าง	60.39	98.46	109.65	111.11	105.25	88.50	92.94	88.15	120.41	80.39	83.19	109.12	92.92	67.71	93.44
โตนดเสลาตอนบน	257.53	233.66	255.47	242.49	252.91	261.67	233.02	256.87	224.64	264.77	194.70	174.38	165.61	176.36	228.15
ห้วยพรหมโหด	6.02	7.95	8.70	8.56	8.65	7.70	7.52	7.37	9.13	7.13	6.58	8.09	6.76	5.17	7.52
รวม (ล้าน ลบ.ม./ปี)	323.94	340.07	373.82	362.16	366.81	357.88	333.48	352.39	354.18	352.29	284.46	291.59	265.29	249.24	329.11

ตารางที่ 1-10 ปริมาณความต้องการน้ำรายปีในเขตพื้นที่ชลประทานรายลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำบางปะกง

พ.ศ.	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561	เฉลี่ย
คลองท่าลาด	191.52	200.63	209.69	198.04	206.35	206.27	185.34	190.52	191.46	201.13	162.38	159.15	145.69	121.35	183.54
คลองหลวง	38.33	43.75	48.73	47.95	45.25	46.81	46.61	39.90	47.84	46.51	36.55	33.74	35.91	31.64	42.11
แม่น้ำนครนายก	566.16	756.28	703.42	821.24	720.46	739.38	849.23	835.62	878.11	670.38	556.69	693.67	637.65	570.91	714.23
ที่ราบแม่น้ำบางปะกง	107.70	104.20	121.10	107.84	100.40	119.63	97.31	95.41	91.86	116.38	81.68	89.63	68.29	59.54	97.21
รวม (ล้าน ลบ.ม./ปี)	903.70	1,104.86	1,082.94	1,175.06	1,072.46	1,112.08	1,178.49	1,161.46	1,209.26	1,034.40	837.30	976.18	887.54	783.43	1,037.08

ตารางที่ 1-11 ปริมาณความต้องการน้ำรายปีในเขตพื้นที่ชลประทานรายลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำปราจีนบุรี

พ.ศ.	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561	เฉลี่ย
แม่น้ำพระปรง	39.64	59.81	60.05	54.27	61.74	57.91	56.05	52.18	71.29	57.27	50.54	56.11	50.19	46.29	55.24
คลองพระส้าง	123.55	127.11	129.58	131.24	132.79	130.97	127.30	141.49	155.71	142.00	93.45	122.79	120.15	83.57	125.84
ปราจีนบุรีตอนล่าง	931.60	1,183.08	1,172.60	1,269.05	1,224.49	1,182.19	1,260.08	1,213.36	1,359.70	1,198.21	905.50	1,050.09	1,082.98	838.84	1,133.70
แม่น้ำหนุมาน	124.98	184.33	185.66	167.15	190.15	179.85	172.67	161.52	218.33	177.28	155.43	172.16	153.27	140.97	170.27
รวม (ล้าน ลบ.ม./ปี)	1,219.77	1,554.34	1,547.89	1,621.71	1,609.16	1,550.92	1,616.10	1,568.55	1,805.03	1,574.76	1,204.92	1,401.15	1,406.59	1,109.67	1,485.04

ตารางที่ 1-12 ปริมาณความต้องการน้ำรายปีในเขตพื้นที่ชลประทานรายโครงการชลประทานของกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

โครงการ	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561	เฉลี่ย
ปตร.คลองน้ำทุ	0.70	0.87	0.96	0.84	0.92	0.86	0.79	0.78	0.78	0.83	0.65	0.76	0.60	0.61	0.78
ทรบ.บ้านกล้วย	3.38	3.29	3.59	3.33	3.53	3.51	3.33	3.27	3.29	3.75	3.34	3.59	3.02	3.05	3.38
ทรบ.อ่างคู้กระเบน	1.13	1.24	1.50	1.27	1.49	1.33	1.22	1.07	0.98	1.39	1.01	1.25	0.70	0.84	1.17
คั่นกันน้ำแหลมสิงห์	7.34	8.66	10.49	8.70	10.40	9.18	8.48	7.04	6.74	9.49	6.98	9.06	4.82	5.67	8.08
คั่นกันคลองใหญ่	0.60	0.55	0.62	0.57	0.62	0.62	0.54	0.59	0.51	0.66	0.45	0.46	0.35	0.41	0.54
คั่นกันน้ำนกเกลือ	2.19	2.46	2.94	2.49	2.91	2.61	2.40	2.09	1.96	2.72	1.98	2.46	1.41	1.65	2.31
ปตร.เขาระกำยาย	16.10	25.03	25.08	22.97	23.82	23.78	21.85	19.07	22.66	20.13	17.62	21.63	18.13	17.24	21.08
ปตร.คลองพาลีโอน	1.28	1.62	1.66	1.56	1.58	1.60	1.45	1.40	1.48	1.46	1.19	1.32	1.16	1.16	1.42
ทรบ.คลองพลั่ว	4.84	4.40	4.82	4.73	4.99	5.06	4.74	5.07	4.40	5.30	4.05	3.80	3.54	3.64	4.53
ฝายคลองปลับปลา	9.70	8.73	9.45	9.37	9.70	9.97	9.23	10.15	8.83	10.46	8.35	7.78	7.50	7.67	9.06
อ่างเก็บน้ำคลองศาลทราย	21.07	18.97	20.53	20.35	21.07	21.67	20.06	22.05	19.19	22.73	18.13	16.91	16.30	16.67	19.69
ปตร.ป้องกันน้ำเค็มประแสร์	14.53	14.06	15.44	14.56	14.80	14.94	13.73	13.88	13.29	15.23	12.13	12.60	10.75	11.00	13.64
อ่างเก็บน้ำประแสร์	103.32	98.06	106.16	101.40	102.21	103.65	96.72	98.33	94.82	107.74	90.02	92.70	80.81	81.95	96.99
อ่างเก็บน้ำคลองระโงก	4.69	4.46	4.82	4.61	4.64	4.71	4.39	4.47	4.31	4.89	4.09	4.21	3.67	3.72	4.41
ปตร.ป้องกันอุทกภัยระยอง	0.83	0.93	0.99	0.91	0.97	0.93	0.88	0.84	0.81	0.93	0.73	0.76	0.62	0.67	0.84

ตารางที่ 1-12 (ต่อ) ปริมาณความต้องการน้ำรายปีในเขตพื้นที่ชลประทานรายโครงการชลประทานของลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

โครงการ	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561	เฉลี่ย
ฝายบ้านค่าย	4.15	4.17	4.63	4.24	4.36	4.37	3.80	4.05	3.63	4.46	3.21	3.35	2.56	2.73	3.84
อ่างเก็บน้ำหนองปลาไหล	14.43	15.77	16.09	14.77	16.46	15.39	16.09	14.82	13.67	15.70	13.03	11.88	11.05	12.66	14.41
อ่างเก็บน้ำคลองใหญ่	11.29	12.33	12.59	11.55	12.87	12.04	12.58	11.59	10.70	12.28	10.19	9.30	8.64	9.91	11.28
อ่างเก็บน้ำดอกกราย	0.68	0.74	0.76	0.69	0.77	0.72	0.76	0.70	0.64	0.74	0.61	0.56	0.52	0.59	0.68
ระบบส่งน้ำคลองวังไหนด	118.05	118.32	125.39	118.25	121.54	124.27	113.53	116.44	113.48	127.19	102.50	103.43	92.37	92.53	113.38
อ่างเก็บน้ำคลองประแกด	69.92	70.08	74.26	70.03	71.98	73.60	67.24	68.96	67.21	75.33	60.71	61.26	54.71	54.80	67.15
คันกั้นน้ำวังกระแจะ	2.27	2.55	2.60	2.55	2.54	2.62	2.50	2.24	2.41	2.62	2.12	2.14	1.96	1.86	2.36
ปตร.เขาสมิง	21.24	19.97	21.25	20.58	21.46	22.09	20.02	21.68	19.61	23.16	17.96	16.79	15.67	15.93	19.81
ปตร.คลองรางทวย	10.30	9.59	10.24	9.96	10.33	10.64	9.69	10.46	9.49	11.13	8.74	8.18	7.71	7.87	9.59
อ่างเก็บน้ำด่านชุมพล	2.27	2.15	2.30	2.26	2.30	2.38	2.20	2.29	2.12	2.47	1.92	1.76	1.71	1.72	2.13
อ่างเก็บน้ำบ้านมะนาว	1.53	1.40	1.53	1.48	1.55	1.60	1.42	1.59	1.37	1.66	1.21	1.09	1.03	1.08	1.40
อ่างเก็บน้ำวังปลาหมอ	5.13	4.73	5.13	4.95	5.18	5.33	4.78	5.30	4.65	5.56	4.16	3.80	3.58	3.72	4.72
อ่างเก็บน้ำห้วยแร่	19.11	18.57	19.71	18.85	20.15	20.40	18.54	19.64	17.94	21.61	16.06	15.24	13.45	13.78	18.08
อ่างเก็บน้ำคลองโสน	21.68	21.07	22.37	21.39	22.86	23.14	21.04	22.28	20.36	24.51	18.22	17.29	15.25	15.63	20.51
รวม (ล้าน ลบ.ม./ปี)	493.74	494.74	527.89	499.22	518.00	522.97	483.99	492.14	471.32	536.13	431.37	435.36	383.60	390.78	477.23

ตารางที่ 1-13 ปริมาณความต้องการน้ำรายปีในเขตพื้นที่ชลประทานรายโครงการชลประทานของกลุ่มน้ำโตนเลสาป

โครงการ	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561	เฉลี่ย
อ่างเก็บน้ำห้วยยาง	49.59	80.86	90.04	91.24	86.43	72.68	76.32	72.39	98.88	66.02	68.31	89.61	76.30	55.60	76.73
อ่างเก็บน้ำคลองตาด้วง	3.09	5.03	5.60	5.68	5.38	4.52	4.75	4.50	6.15	4.11	4.25	5.57	4.75	3.46	4.77
อ่างเก็บน้ำคลองส้มป่อย	2.20	3.59	4.00	4.05	3.84	3.23	3.39	3.22	4.39	2.93	3.04	3.98	3.39	2.47	3.41
อ่างเก็บน้ำห้วยตะเคียน	5.51	8.98	10.00	10.14	9.60	8.07	8.48	8.04	10.98	7.33	7.59	9.95	8.48	6.18	8.52
เขาสอยดาว	109.49	100.32	109.51	103.87	108.36	111.85	99.83	109.61	96.32	113.21	83.48	75.32	71.33	75.43	97.71
ฝายคลองทรายขาว	6.26	5.70	6.24	5.90	6.18	6.36	5.66	6.26	5.48	6.44	4.74	4.29	4.04	4.27	5.56
อ่างเก็บน้ำคลองบอน	4.64	4.17	4.56	4.34	4.51	4.68	4.16	4.61	4.01	4.73	3.48	3.08	2.95	3.16	4.08
อ่างเก็บน้ำห้วยเขตดิน	1.28	1.43	1.50	1.33	1.60	1.52	1.39	1.43	1.45	1.67	1.18	1.32	0.99	0.88	1.36
อ่างเก็บน้ำคลองพระพุทธร	135.87	122.04	133.67	127.05	132.26	137.26	121.97	134.96	117.38	138.71	101.83	90.37	86.31	92.61	119.45
อ่างเก็บน้ำเขารัง	6.02	7.95	8.70	8.56	8.65	7.70	7.52	7.37	9.13	7.13	6.58	8.09	6.76	5.17	7.52
รวม (ล้าน ลบ.ม./ปี)	323.94	340.07	373.82	362.16	366.81	357.88	333.48	352.39	354.18	352.29	284.46	291.59	265.29	249.24	329.11

ตารางที่ 1-14 ปริมาณความต้องการน้ำรายปีในเขตพื้นที่ชลประทานรายโครงการชลประทานของกลุ่มน้ำบางปะกง

โครงการ	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561	เฉลี่ย
อ่างเก็บน้ำคลองหลวงรังโศทร	38.33	43.75	48.73	47.95	45.25	46.81	46.61	39.90	47.84	46.51	36.55	33.74	35.91	31.64	42.11
เขื่อนบางปะกง	107.70	104.20	121.10	107.84	100.40	119.63	97.31	95.41	91.86	116.38	81.68	89.63	68.29	59.54	97.21
คบ.คลองสี่ขั้ว	78.22	100.15	99.83	103.70	103.31	96.48	93.67	90.53	100.39	91.53	82.48	80.74	79.73	64.66	90.39
อ่างเก็บน้ำลาดกระบัง	2.47	2.19	2.39	2.05	2.24	2.39	2.00	2.18	1.98	2.39	1.74	1.71	1.44	1.23	2.03
อ่างเก็บน้ำคลองระบม	109.90	97.46	106.56	91.51	99.94	106.49	88.91	96.99	88.33	106.31	77.51	76.05	63.98	54.98	90.35
อ่างเก็บน้ำลุ่มน้ำโจน 2	0.94	0.83	0.91	0.78	0.86	0.91	0.76	0.83	0.76	0.91	0.66	0.65	0.55	0.47	0.77
เขื่อนขุนด่านปราการชล	37.21	47.44	43.75	49.68	44.79	45.76	50.45	50.62	51.58	42.27	34.81	41.11	37.34	34.58	43.67
คป.นครนายก	492.37	656.32	611.87	713.76	626.41	642.90	738.06	726.59	765.23	583.90	483.27	604.40	556.13	495.45	621.19
บ้านนา	34.28	50.22	45.62	55.67	47.05	48.51	58.80	56.20	59.19	41.88	36.93	46.42	42.65	39.49	47.35
อ่างเก็บน้ำคลองทรายทอง	2.12	2.01	1.92	1.80	1.94	1.94	1.59	1.90	1.76	2.08	1.48	1.47	1.29	1.16	1.75
อ่างเก็บน้ำคลองโบท	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.04	0.05	0.03	0.03	0.04	0.03	0.03	0.04
อ่างเก็บน้ำคลองสี่เสียด	0.06	0.09	0.08	0.09	0.08	0.08	0.10	0.10	0.10	0.07	0.06	0.08	0.07	0.07	0.08
อ่างเก็บน้ำทรายทอง	0.05	0.08	0.07	0.09	0.07	0.07	0.09	0.09	0.09	0.06	0.06	0.07	0.07	0.06	0.07
อ่างเก็บน้ำห้วยเรือ	0.06	0.09	0.08	0.09	0.08	0.08	0.10	0.10	0.10	0.07	0.06	0.08	0.07	0.07	0.08
รวม (ล้าน ลบ.ม./ปี)	903.70	1,104.86	1,082.94	1,175.06	1,072.46	1,112.08	1,178.49	1,161.46	1,209.26	1,034.40	837.30	976.18	887.54	783.43	1,037.08

ตารางที่ 1-15 ปริมาณความต้องการน้ำรายปีในเขตพื้นที่ชลประทานรายโครงการชลประทานของกลุ่มน้ำปราจีนบุรี

โครงการ	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561	เฉลี่ย
อ่างเก็บน้ำคลองเกลือ	3.35	4.94	4.98	4.48	5.10	4.82	4.63	4.33	5.85	4.75	4.17	4.62	4.11	3.78	4.57
อ่างเก็บน้ำคลองทราย	1.12	1.65	1.66	1.49	1.70	1.61	1.54	1.44	1.95	1.58	1.39	1.54	1.37	1.26	1.52
อ่างเก็บน้ำคลองพันไร่	3.13	4.61	4.65	4.18	4.76	4.50	4.32	4.04	5.46	4.44	3.89	4.31	3.84	3.53	4.26
อ่างเก็บน้ำคลองกล้าน	0.56	0.82	0.83	0.75	0.85	0.80	0.77	0.72	0.98	0.79	0.69	0.77	0.68	0.63	0.76
อ่างเก็บน้ำคลองลำล่าง	1.12	1.65	1.66	1.49	1.70	1.61	1.54	1.44	1.95	1.58	1.39	1.54	1.37	1.26	1.52
อ่างเก็บน้ำท่ากระบอก	4.47	6.59	6.64	5.98	6.80	6.43	6.17	5.78	7.81	6.34	5.56	6.16	5.48	5.04	6.09
อ่างเก็บน้ำพระปรัง	12.65	18.65	18.79	16.91	19.24	18.20	17.47	16.35	22.09	17.94	15.73	17.42	15.51	14.26	17.23
อ่างเก็บน้ำห้วยชัน	3.35	4.94	4.98	4.48	5.10	4.82	4.63	4.33	5.85	4.75	4.17	4.62	4.11	3.78	4.57
ห้วยไคร้	9.88	15.95	15.87	14.49	16.49	15.11	14.96	13.74	19.34	15.08	13.55	15.15	13.72	12.75	14.72
อ่างเก็บน้ำคลองกลาง	1.29	2.03	1.95	2.03	2.06	1.86	2.04	2.02	2.11	1.97	1.51	1.68	1.71	1.32	1.83
อ่างเก็บน้ำคลองแม่ปล้อง	9.12	13.65	12.39	14.80	14.51	13.11	15.64	15.03	15.96	13.11	9.97	12.48	13.34	10.41	13.11
อ่างเก็บน้ำคลองวังบอน	0.91	1.44	1.38	1.44	1.46	1.32	1.45	1.43	1.49	1.40	1.07	1.19	1.21	0.93	1.30
อ่างเก็บน้ำวังม่วง	0.26	0.41	0.40	0.41	0.42	0.38	0.41	0.41	0.43	0.40	0.31	0.34	0.35	0.27	0.37

ตารางที่ 1-15 (ต่อ) ปริมาณความต้องการน้ำรายปีในเขตพื้นที่ชลประทานรายโครงการชลประทานของลุ่มน้ำปราจีนบุรี

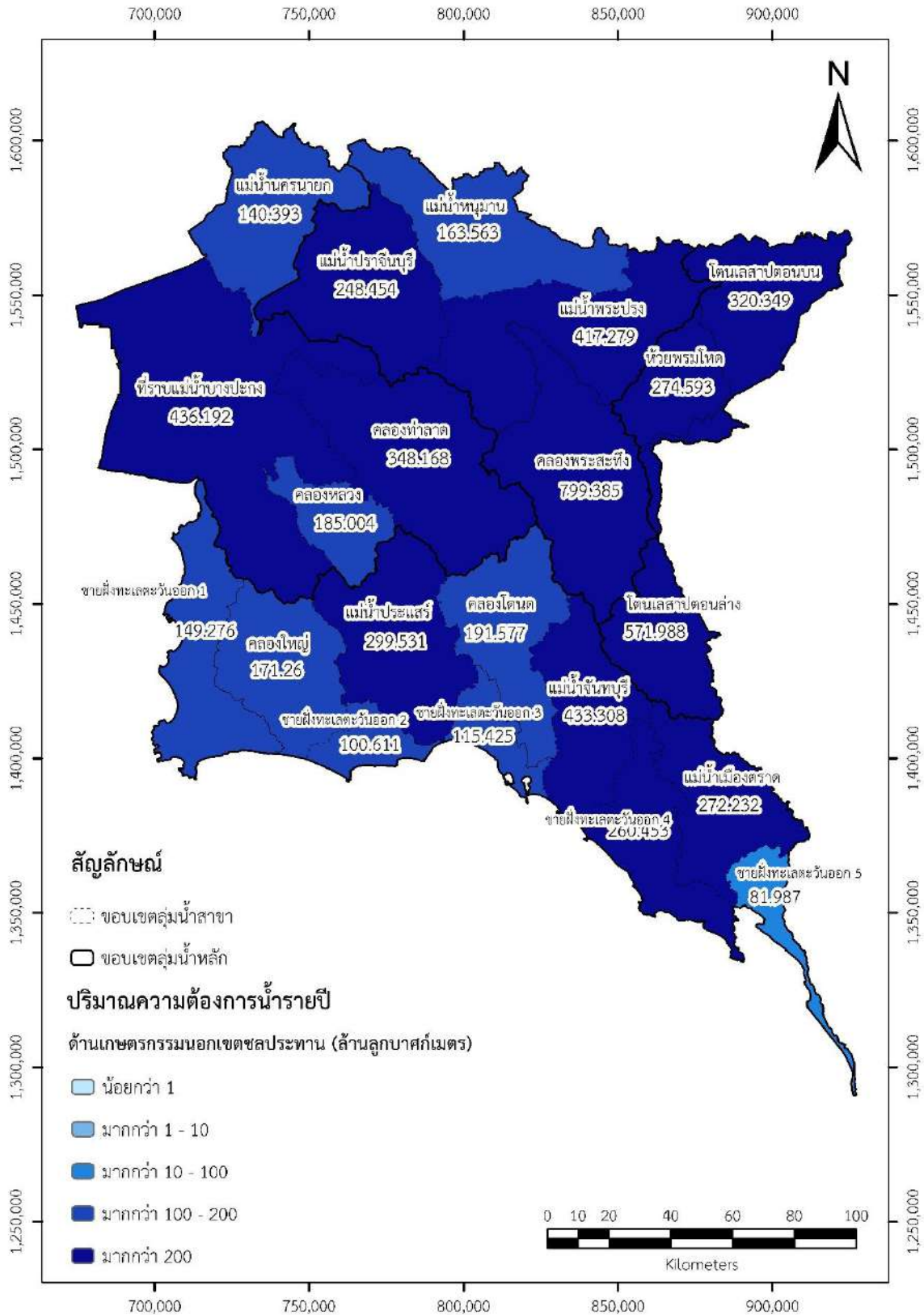
โครงการ	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561	เฉลี่ย
คลองสารภี	144.02	147.48	150.47	152.33	154.12	152.18	147.69	164.39	181.04	165.05	108.41	142.74	139.61	96.98	146.18
โคกกระจะ	27.56	41.06	37.42	44.69	43.79	39.60	47.27	45.47	48.58	39.69	30.00	37.94	40.58	31.39	39.65
คบ.บางพลอง	640.14	816.72	822.44	879.64	837.63	819.31	862.33	807.88	921.84	821.68	637.10	706.54	729.21	575.73	777.01
ตะเคียนทอง	6.19	9.25	8.39	10.04	9.84	8.90	10.60	10.20	10.85	8.89	6.76	8.47	9.06	7.06	8.89
ท่าแห	83.97	123.82	112.99	134.28	131.78	119.42	141.64	136.71	145.76	119.87	90.47	113.93	121.52	94.14	119.31
แม่น้ำประจันตคาม	17.20	25.75	23.37	27.92	27.37	24.74	29.51	28.35	30.11	24.73	18.81	23.55	25.16	19.65	24.73
ห้วยเกษียร	0.93	1.47	1.41	1.47	1.50	1.35	1.48	1.47	1.53	1.43	1.10	1.22	1.24	0.96	1.33
อ่างเก็บน้ำคลองพระส้าง	122.47	125.41	127.95	129.54	131.06	129.41	125.59	139.79	153.95	140.35	92.19	121.38	118.72	82.46	124.31
อ่างเก็บน้ำคลองสามสิบ	1.08	1.70	1.63	1.70	1.73	1.56	1.71	1.69	1.76	1.65	1.27	1.41	1.43	1.10	1.53
อ่างเก็บน้ำน่านดินทรจินดา	124.41	183.41	184.74	166.31	189.19	178.97	171.80	160.72	217.21	176.41	154.64	171.28	152.47	140.23	169.41
อ่างเก็บน้ำทับลาน	0.57	0.93	0.92	0.84	0.96	0.88	0.87	0.80	1.12	0.87	0.79	0.88	0.80	0.74	0.85
รวม (ล้าน ลบ.ม./ปี)	1,219.77	1,554.34	1,547.89	1,621.71	1,609.16	1,550.92	1,616.10	1,568.55	1,805.03	1,574.76	1,204.92	1,401.15	1,406.59	1,109.67	1,485.04

ตารางที่ 1-16 สรุปปริมาณความต้องการน้ำรายปีนอกเขตพื้นที่ชลประทาน

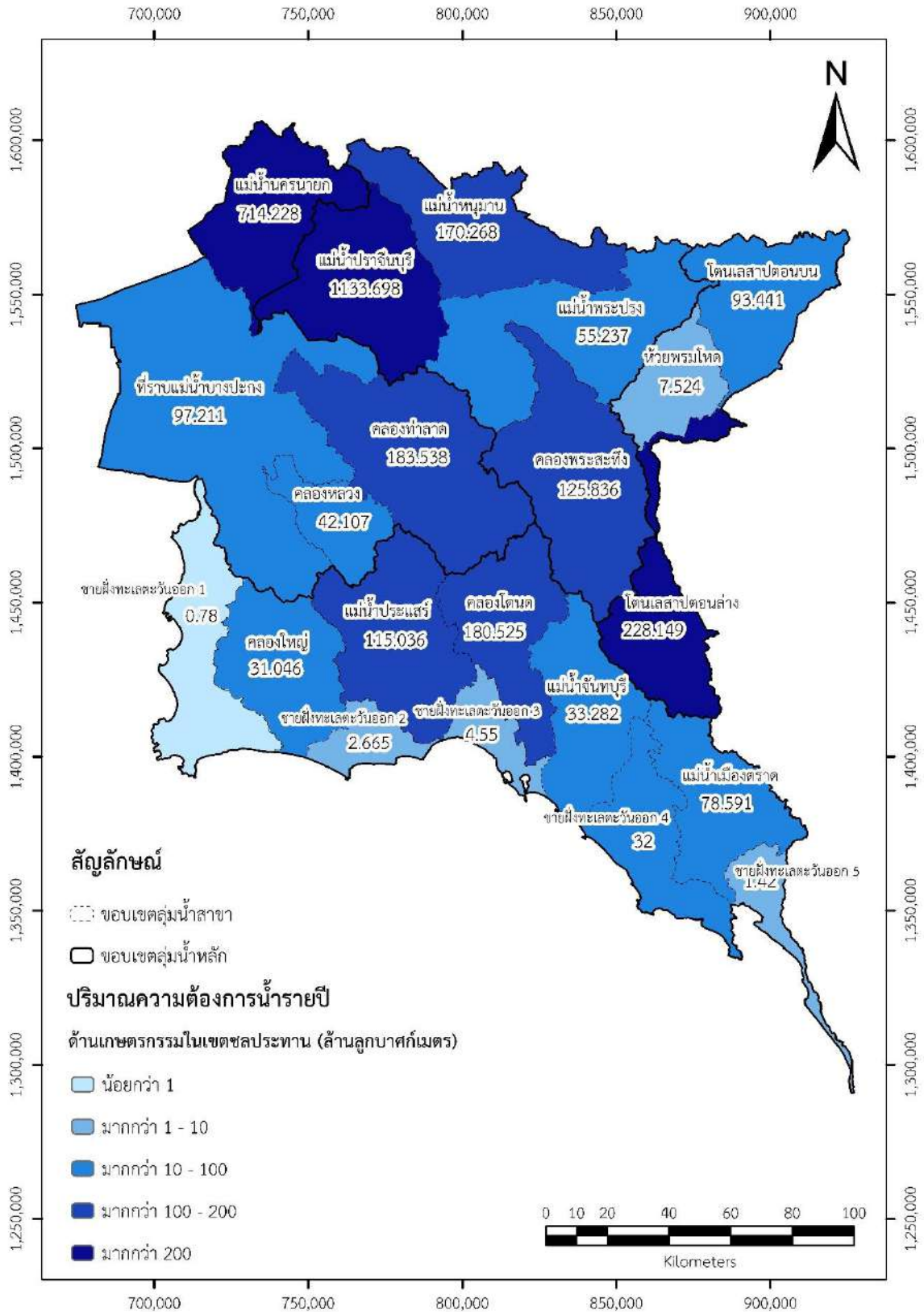
กลุ่มน้ำ	พ.ศ.													เฉลี่ย
	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	
ชายฝั่งทะเลตะวันออก	2,240	2,141	2,321	2,176	2,296	2,272	2,077	2,198	2,023	2,393	1,840	1,832	1,591	2,076
โตนเลสาป	1,193	1,258	1,290	1,276	1,270	1,206	1,154	1,240	1,316	1,198	1,010	1,116	975	1,167
บางปะกง	1,304	1,222	1,215	1,206	1,181	1,228	1,140	1,177	1,133	1,270	936	972	800	1,110
ปราจีนบุรี	1,848	1,734	1,764	1,653	1,771	1,786	1,644	1,755	1,766	1,838	1,360	1,525	1,219	1,629
รวม (ล้าน ลบ.ม.)	6,584	6,355	6,589	6,311	6,517	6,491	6,014	6,370	6,239	6,700	5,145	5,445	4,388	5,981

ตารางที่ 1-17 สรุปปริมาณความต้องการน้ำรายปีในเขตพื้นที่ชลประทาน

กลุ่มน้ำ	พ.ศ.													เฉลี่ย
	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	
ชายฝั่งทะเลตะวันออก	494	495	528	499	518	523	484	492	471	536	431	435	384	477
โตนเลสาป	324	340	374	362	367	358	333	352	354	352	284	292	265	329
บางปะกง	904	1,105	1,083	1,175	1,072	1,112	1,178	1,161	1,209	1,034	837	976	888	1,037
ปราจีนบุรี	1,220	1,554	1,548	1,622	1,609	1,551	1,616	1,569	1,805	1,575	1,205	1,401	1,407	1,485
รวม (ล้าน ลบ.ม.)	2,941	3,494	3,533	3,658	3,566	3,544	3,612	3,575	3,840	3,498	2,758	3,104	2,943	3,328



รูปที่ 1-1 แผนที่ปริมาณความต้องการน้ำเพื่อการเกษตรกรรมนอกเขตชลประทาน



รูปที่ 1-2 แผนที่ปริมาณความต้องการน้ำเพื่อการเกษตรกรรมในเขตชลประทาน

1.3 การวิจัยวิธีลดปริมาณการใช้น้ำของทุเรียน

พื้นที่ภาคตะวันออกเป็นแหล่งเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย โดยเฉพาะการเพาะปลูกทุเรียน ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่สร้างรายได้ให้กับเกษตรกรได้เป็นอย่างมาก จึงได้มีการศึกษาปริมาณความต้องการน้ำเพื่อการเกษตรภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมเพื่อการรองรับการพัฒนาเขตเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก EEC ซึ่งจะมีการเจาะลึกรายละเอียดของปริมาณความต้องการน้ำชลประทานของสวนทุเรียนในภาคตะวันออกโดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้ง โดยทำการประเมินความต้องการน้ำของทุเรียนจากหลายวิธีด้วยกัน ประกอบด้วย วิธีการดั้งเดิมของเกษตรกร การให้น้ำแบบวิธีทดลองที่เสนอโดยโครงการวิจัยดังกล่าว และการคำนวณจากสมการการใช้น้ำของพืช (ทุเรียน) โดยใช้ sap flow sensors เป็นเครื่องมือในการวัดการใช้น้ำของทุเรียนของสวนตัวอย่างที่ทำการวิจัยนี้ จึงทำให้ได้ผลที่ได้จากการวัดมีความน่าเชื่อถือมาก สำหรับทุเรียนที่ทำการทดลองนั้นมีการพิจารณาช่วงการเจริญเติบโตเป็นช่วงเดือนต่างๆดังต่อไปนี้

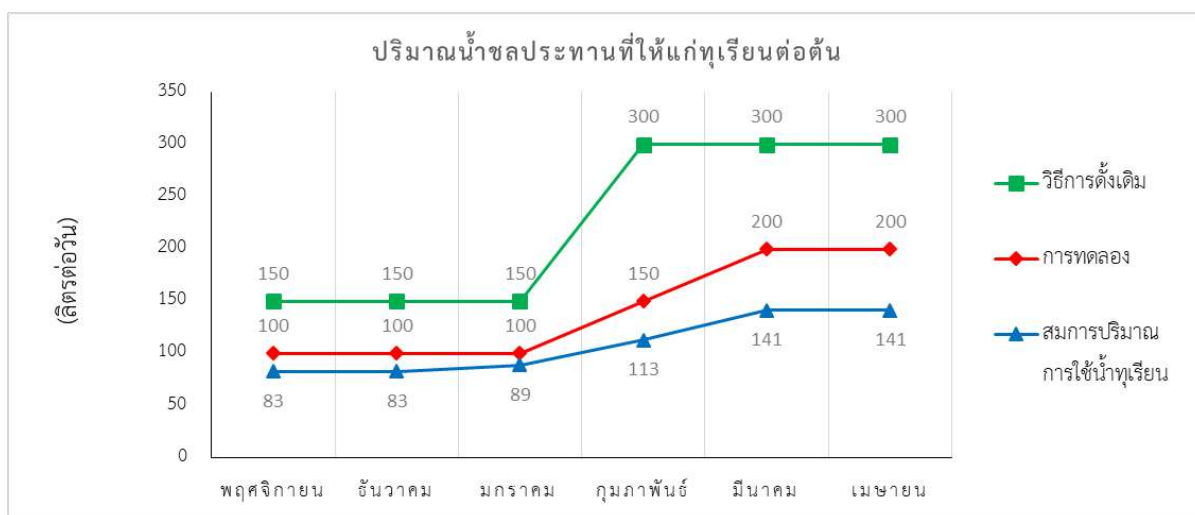
ตารางที่ 1-18 ช่วงการเจริญเติบโตในเดือนต่างๆ ของทุเรียน

เดือน	พฤศจิกายน	ธันวาคม	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน
ช่วงการเจริญเติบโต	ทำดอก	ดอกบาน	ผลอ่อน (ไข่ไก่)	ผลอ่อน (กระป๋องนม)	ผลใหญ่	ผลใหญ่เต็มที่

สำหรับการใช้น้ำของทุเรียนที่มีการเปรียบเทียบกันหลายวิธี เริ่มต้นด้วยการสัมภาษณ์เกษตรกรถึงปริมาณการใช้น้ำโดยเฉลี่ยของทุเรียนและจำนวนต้นในการปลูกต่อไร่ จากประสบการณ์และวิถีปฏิบัติของเกษตรกรได้ให้ข้อมูลปริมาณการใช้น้ำโดยเฉลี่ยของทุเรียนประมาณ 200 ลิตร/ต้น/วัน และมีการปลูกทุเรียน 16 ต้น/ไร่ ทำให้ทราบได้เบื้องต้นว่าทุเรียนมีการใช้น้ำเฉลี่ยต่อ 1 ไร่ อยู่ที่ 3,200 ลิตร/วัน หรือ 3.2 ลบ.ม./วัน เนื่องจากค่าดังกล่าวข้างต้นเป็นค่าเฉลี่ยตลอดช่วงการเจริญเติบโตแต่เมื่อพิจารณาช่วงการเจริญเติบโตในแต่ละเดือนดังตารางที่ 1-18 แล้วสามารถสรุปผลปริมาณการใช้น้ำของทุเรียนต่อต้นแสดงไว้ตามตารางที่ 1-19 และ รูปที่ 1-3 โดยเปรียบเทียบการใช้น้ำ 3 วิธีด้วยกัน ประกอบด้วย วิธีการที่ทดลอง วิธีการดั้งเดิม และ สมการปริมาณการใช้น้ำของทุเรียน

ตารางที่ 1-19 ปริมาณการใช้น้ำของทุเรียนสำหรับการเจริญเติบโตแต่ละช่วงเดือน

เดือน	พฤศจิกายน	ธันวาคม	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน
วิธีการที่ทดลอง	100	100	100	150	200	200
วิธีการดั้งเดิม	150	150	150	300	300	300
สมการปริมาณการใช้น้ำทุเรียน	83	83	89	113	141	141



รูปที่ 1-3 ปริมาณการใช้น้ำของทุเรียนในการเจริญเติบโตแต่ละช่วงเดือน

เมื่อพิจารณาปริมาณการใช้น้ำของทุเรียนต่อ 10 ไร่ ในแต่ละเดือนและผลรวม 6 เดือน ทำให้สามารถสรุปปริมาณความต้องการน้ำของทุเรียนได้ดัง**ตารางที่ 1-20**

ตารางที่ 1-20 ปริมาณการใช้น้ำของทุเรียนต่อพื้นที่ 10 ไร่

เดือน	ปริมาณการใช้น้ำ/10 ไร่ (ลบ.ม.)						รวม 6 เดือน	
	พฤศจิกายน	ธันวาคม	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	10 ไร่	350,000 ไร่
ช่วงการเจริญเติบโต	ทำดอก	ดอกบาน	ผลอ่อน (ไข่ไก่)	ผลอ่อน (กระปองนม)	ผลใหญ่	ผลใหญ่เต็มที่	(ลบ.ม.)	(ลบ.ม.)
วิธีการที่ทดลอง	480	496	496	696	992	960	4,120	144,200,000
วิธีการดั้งเดิม	720	744	744	1,392	1,488	1,440	6,528	228,480,000

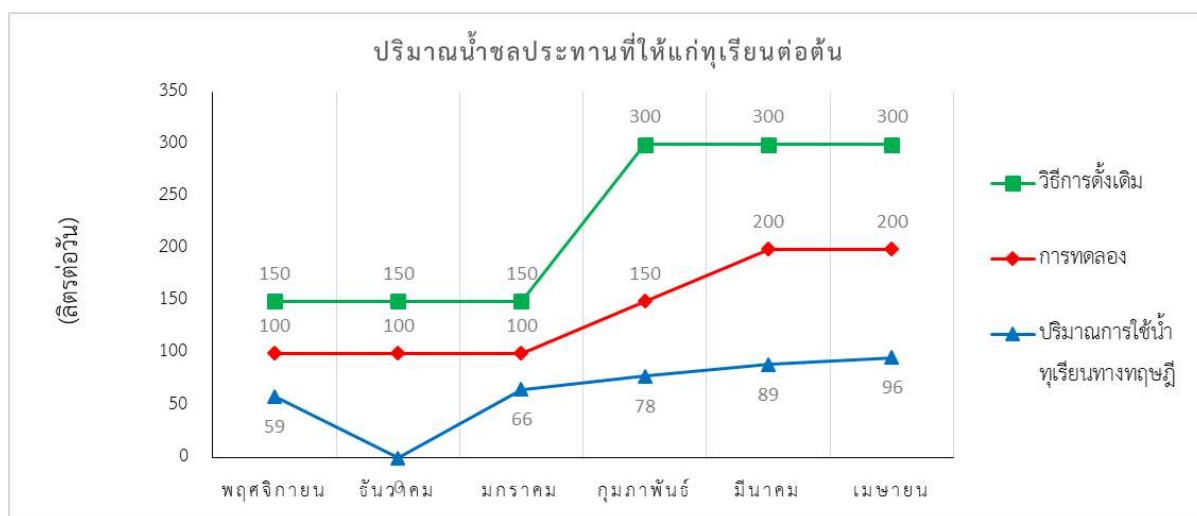
จากข้อมูลข้างต้นทำให้ทราบถึงปริมาณการใช้น้ำของทุเรียนในช่วงการเจริญเติบโตต่างๆ ต่อไปนี้จะเป็นการตรวจสอบความถูกต้องของผลการคำนวณปริมาณความต้องการน้ำของทุเรียนที่โครงการวิจัยฯ ได้ใช้ในการแสดงผลและนำไปจัดทำสมมูลน้ำเบื้องต้นเพื่อพิจารณาเปรียบเทียบความถูกต้องจากการคำนวณทางทฤษฎีกับการตรวจวัดจริงเพื่อให้เกิดความมั่นใจในผลการคำนวณว่ามีความถูกต้องในการนำไปใช้ในกระบวนการวิจัยต่อไปหรือหากมีความแตกต่างของผลการวิจัยจะได้พิจารณาแก้ไขปรับปรุงและนำผลการคำนวณที่ถูกต้องและเหมาะสมที่สุดไปใช้ประโยชน์ในขั้นตอนกระบวนการวิจัยต่อไป

เนื่องจากการคำนวณปริมาณความต้องการน้ำของพีชอ้างอิง (ET_c) นั้นได้มีการคำนวณเชิงพื้นที่รายลุ่มน้ำสาขาแล้วมาพิจารณาร่วมกับพื้นที่ทดลองที่จังหวัดจันทบุรี และ จังหวัดตราด จึงสามารถทราบได้ถึงพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาที่ครอบคลุมจังหวัดดังกล่าวซึ่งประกอบด้วย ลุ่มน้ำสาขาลองโตนด ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำจันทบุรี ลุ่มน้ำสาขาโตนเลสาปตอนล่าง และลุ่มน้ำสาขาลองพระสทิง (จังหวัดจันทบุรี) และ ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำเมืองตราด และ ลุ่มน้ำสาขายฝั่งทะเลตะวันออกที่ 5 (จังหวัดตราด) ดังนั้นจะพิจารณาเปรียบเทียบกันที่ปริมาณการใช้น้ำของทุเรียน ที่เดือนต่างๆ เปรียบเทียบกันระหว่างผลการวิจัยที่อ้างอิงกับ ปริมาณความต้องการน้ำของทุเรียนที่ได้จากการคำนวณทางทฤษฎีของโครงการวิจัยฯ โดยแสดงผลดังตารางที่ 1-21

ตารางที่ 1-21 เปรียบเทียบปริมาณการใช้น้ำของทุเรียน หน่วย ลิตร/วัน

เดือน	พฤศจิกายน	ธันวาคม	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	เฉลี่ย
วิธีการที่ทดลอง	100	100	100	150	200	200	142
วิธีการดั้งเดิม	150	150	150	300	300	300	225
ET _c ของทุเรียน (ทฤษฎี)	59	0	66	78	89	96	65

แสดงกราฟเปรียบเทียบปริมาณการใช้น้ำของทุเรียน หน่วย ลิตร/วัน ระหว่าง วิธีการดั้งเดิม วิธีการที่ทดลอง และวิธีการคำนวณทางทฤษฎี ดังรูปที่ 1-4



รูปที่ 1-4 เปรียบเทียบปริมาณการใช้น้ำของทุเรียนในแต่ละเดือน

เพื่อให้เห็นภาพอย่างชัดเจนขึ้นสำหรับความแตกต่างของปริมาณการใช้น้ำของทุเรียนที่ได้จากตรวจวัดจริงในพื้นที่ทดลองกับการคำนวณทางทฤษฎีจึงทำการเปรียบเทียบปริมาณการใช้น้ำของทุเรียนโดยแสดงผลอ้างอิงตัวอย่างพื้นที่ทดลอง ประกอบด้วย วิธีการที่ทดลอง วิธีการดั้งเดิม และการคำนวณทางทฤษฎี โดยแสดงผลการเปรียบเทียบตามตารางที่1-22

ตารางที่ 1-22 เปรียบเทียบปริมาณการใช้น้ำของทุเรียนต่อพื้นที่ 10 ไร่

เดือน	ปริมาณการใช้น้ำ/10 ไร่ (ลบ.ม.)						รวม 6 เดือน	
	พฤศจิกายน	ธันวาคม	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	10 ไร่	350,000 ไร่
ช่วงการเจริญเติบโต	ทำดอก	ดอกบาน	ผลอ่อน (ไข่ไก่)	ผลอ่อน (กระป๋องนม)	ผลใหญ่	ผลใหญ่เต็มที่	(ลบ.ม.)	(ลบ.ม.)
วิธีการที่ทดลอง	480	496	496	696	992	960	4,120	144,200,000
วิธีการดั้งเดิม	720	744	744	1,392	1,488	1,440	6,528	228,480,000
ปริมาณการใช้น้ำทุเรียนทางทฤษฎี	283	0	326	363	443	463	1,878	65,722,360

จากการรวบรวมผลปริมาณความต้องการน้ำภาคเกษตรกรรมของพื้นที่การศึกษา ทำการวิเคราะห์การลดลงของปริมาณการใช้น้ำภาคเกษตรกรรมกรณีที่ใช้วิธีการทดลองในการลดการใช้น้ำของทุเรียนเทียบกับวิธีการใช้น้ำของทุเรียนแบบดั้งเดิมของเกษตรกร เมื่อพิจารณารายโครงการชลประทานที่มีการเพาะปลูกทุเรียน พบว่า หากใช้วิธีทดลองจะทำให้มีการลดลงของปริมาณความต้องการน้ำเฉพาะทุเรียนอยู่ที่ร้อยละ 35 – 40 โดยรวมทุกโครงการที่มีการเพาะปลูกทุเรียนมีร้อยละการลดลงของปริมาณความต้องการน้ำเฉพาะทุเรียนอยู่ที่ 39.63 แต่หากพิจารณาการลดลงของปริมาณความต้องการน้ำภาคเกษตรกรรมโดยรวม พบว่ามีการลดลงไม่มากนักอยู่ที่ร้อยละ 1 – 36 แต่โดยรวมแล้วมีการลดลงของปริมาณความต้องการน้ำภาคเกษตรกรรมร้อยละ 8.51 แต่ก็เป็นไปตามเป้าหมายของโครงการวิจัยที่ต้องการให้มีการลดลงของปริมาณความต้องการน้ำภาคเกษตรกรรมรวมที่ประมาณร้อยละ 10 แสดงผลสรุปร้อยละการลดลงของปริมาณความต้องการน้ำเฉพาะทุเรียนและความต้องการน้ำภาคเกษตรกรรมรวมดังตารางที่ 1-23 ถึง ตารางที่ 1-24

ตารางที่ 1-23 ร้อยละการลดลงของปริมาณความต้องการน้ำเฉพาะทุเรียน

โครงการ	วิธีดั้งเดิม	วิธีทดลอง	% ลดลง
เขาสอยดาว	0.23	0.14	40.63
คลองสี่แยก	0.010	0.007	37.82
คั่นกันน้ำคลองใหญ่	0.009	0.005	40.39
ทรบ.คลองพลั่ว	0.32	0.19	42.00
ทรบ.บ้านกล้วย	3.09	1.84	40.39
ปตร.เขาระกำขยาย	0.07	0.04	40.39
ปตร.เขาสมิง	4.72	2.76	41.50
ปตร.คลองร่างหวาย	2.93	1.71	41.50
ปตร.ป้องกันน้ำเค็มประแสร์	4.60	2.82	38.76
ปตร.ป้องกันอุทกภัยระยอง	0.03	0.02	37.30
ฝายคลองปลับปลา	3.08	1.79	42.00
ฝายบ้านค่าย	0.038	0.024	37.30
ระบบส่งน้ำคลองวังโดนด	37.82	22.58	40.30
อ่างเก็บน้ำด่านชุมพล	0.30	0.18	41.50
อ่างเก็บน้ำประแสร์	55.68	34.12	38.73
อ่างเก็บน้ำวังปลาหมอ	0.50	0.29	41.50
อ่างเก็บน้ำหนองปลาไหล	0.05	0.03	37.30
อ่างเก็บน้ำห้วยแร้ง	1.39	0.81	41.50
รวม (ล้าน ลบ.ม.)	114.86	69.34	39.63

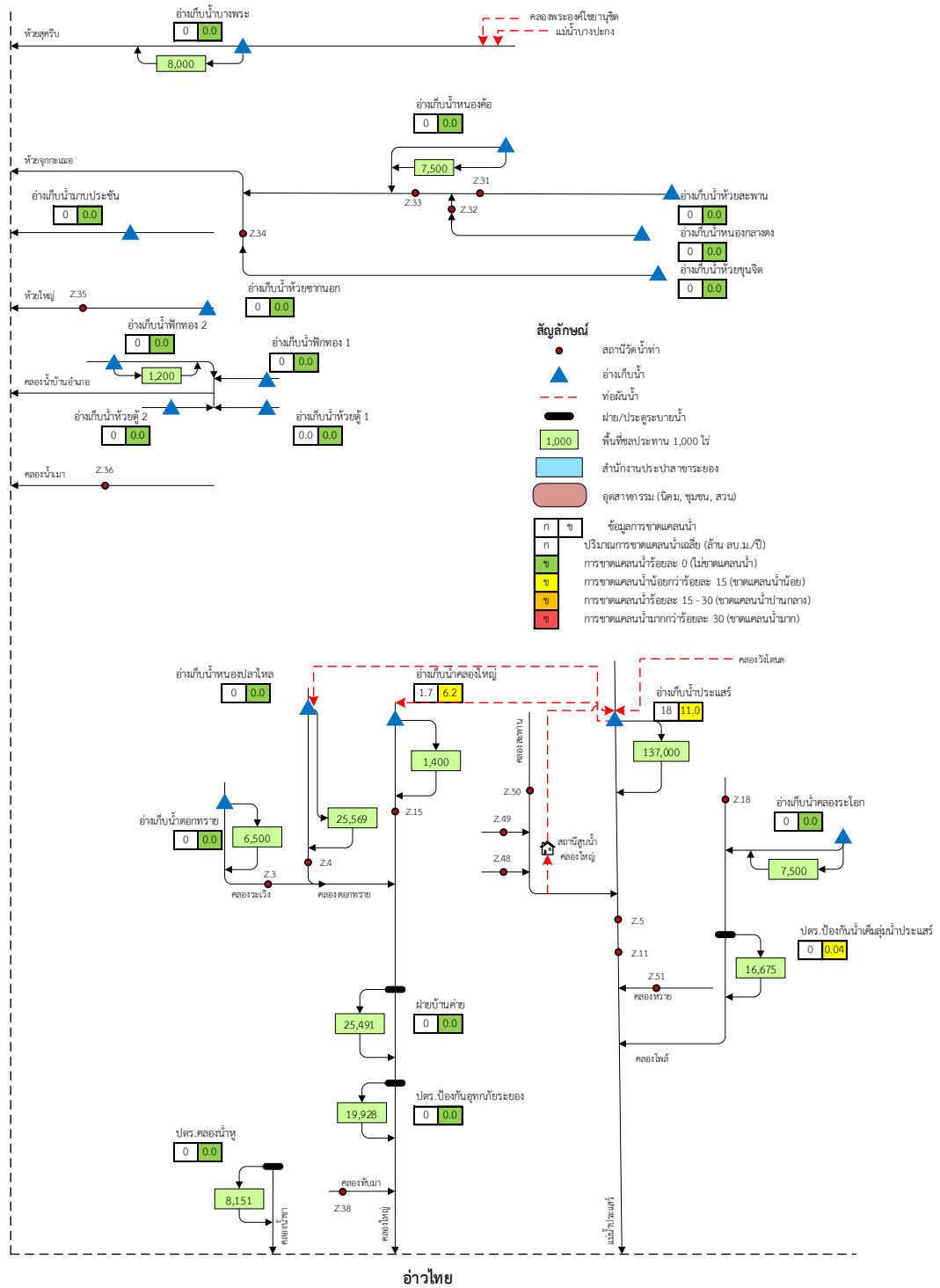
ตารางที่ 1-24 ร้อยละการลดลงของปริมาณความต้องการน้ำภาคเกษตรกรรมรวม

โครงการ	วิธีดั้งเดิม	วิธีทดลอง	% ลดลง
เขาสอยดาว	99.55	99.46	0.09
คลองสี่แยก	92.02	92.02	0.00
คั่นกันน้ำคลองใหญ่	0.54	0.54	0.66
ทรบ.คลองพลั่ว	4.61	4.48	2.91
ทรบ.บ้านกล้วย	3.48	2.23	35.92
ปตร.เขาระกำขยาย	21.44	21.41	0.13
ปตร.เขาสมิง	20.24	18.28	9.68
ปตร.คลองรำหวาย	9.81	8.59	12.38
ปตร.ป้องกันน้ำเค็มประแสร์	13.94	12.15	12.79
ปตร.ป้องกันอุทกภัยระยอง	0.86	0.85	1.09
ฝายคลองพลับปลา	9.27	7.98	13.97
ฝายบ้านค่าย	3.91	3.90	0.36
ระบบส่งน้ำคลองวังโตนด	115.89	100.65	13.15
อ่างเก็บน้ำด่านชุมพล	2.17	2.05	5.71
อ่างเก็บน้ำประแสร์	99.34	77.78	21.71
อ่างเก็บน้ำวังปลาหมอ	4.81	4.60	4.31
อ่างเก็บน้ำหนองปลาไหล	14.66	14.64	0.13
อ่างเก็บน้ำห้วยแร้ง	18.41	17.83	3.13
รวม (ล้าน ลบ.ม.)	534.95	489.43	8.51

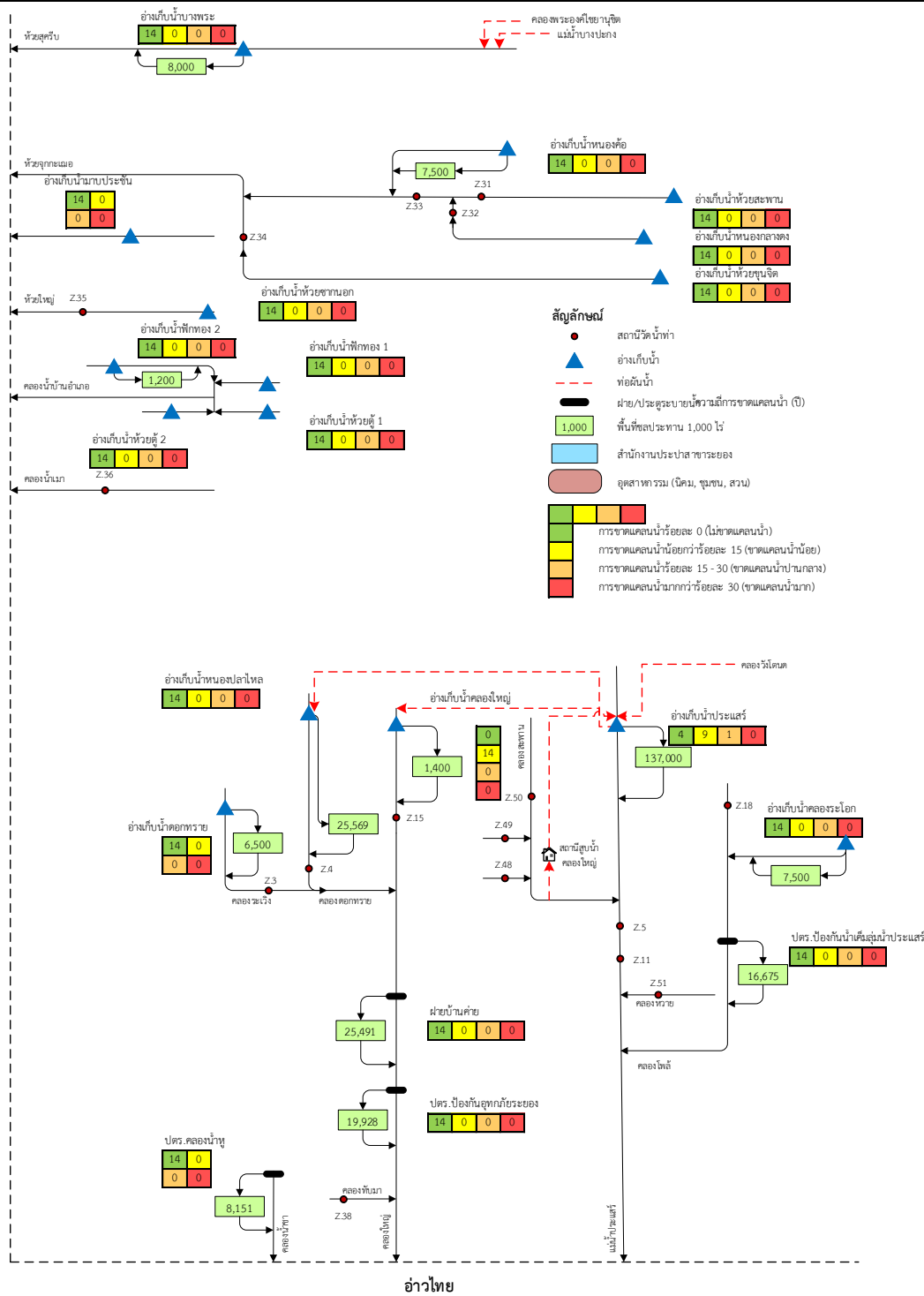
1.4 ผลการขาดแคลนน้ำภาคเกษตรกรรมกรณีปัจจุบัน

ตารางที่ 1-25 เกณฑ์ระดับความรุนแรงในการขาดแคลนน้ำ

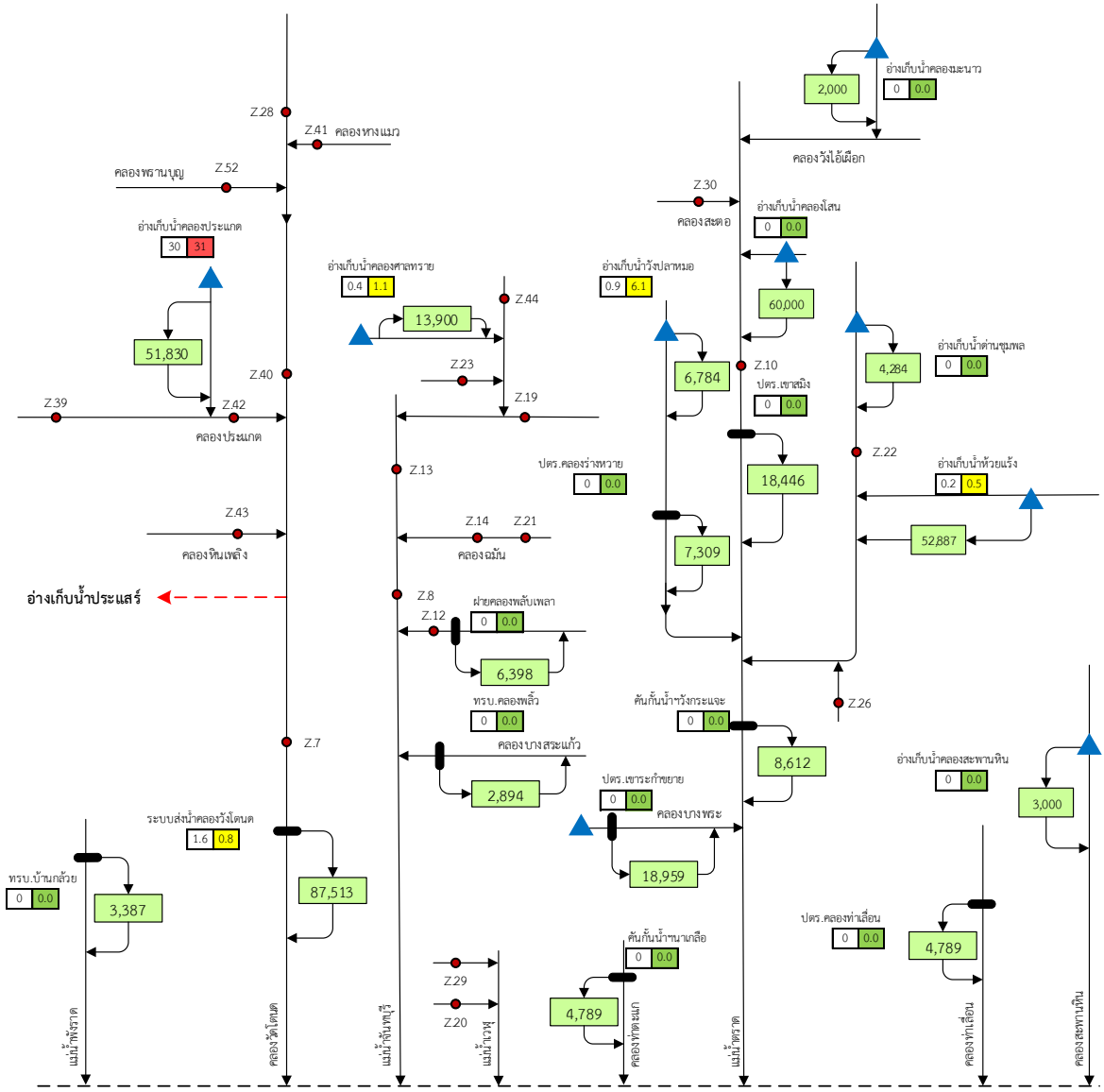
เปอร์เซ็นต์ การขาดน้ำเฉลี่ย	รหัสสีในแผนที่	สถานะการขาดแคลนน้ำ
0	สีเขียว	ไม่เกิดการขาดแคลนน้ำ
< 15%	สีเหลือง	เกิดการขาดแคลนนํ้าน้อย
15 – 30%	สีส้ม	เกิดการขาดแคลนนํ้าปานกลาง
> 30%	สีแดง	เกิดการขาดแคลนนํ้ามาก



รูปที่ 1-5 ปริมาณและร้อยละของการขาดแคลนนํ้าของกลุ่มนํ้าชายฝั่งทะเลตะวันออกฝั่งตะวันตก (กรณีไม่ผันนํ้า)



รูปที่ 1-6 ความถี่ของการขาดแคลนน้ำของกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกฝั่งตะวันตก (กรณีไม่ผันน้ำ)



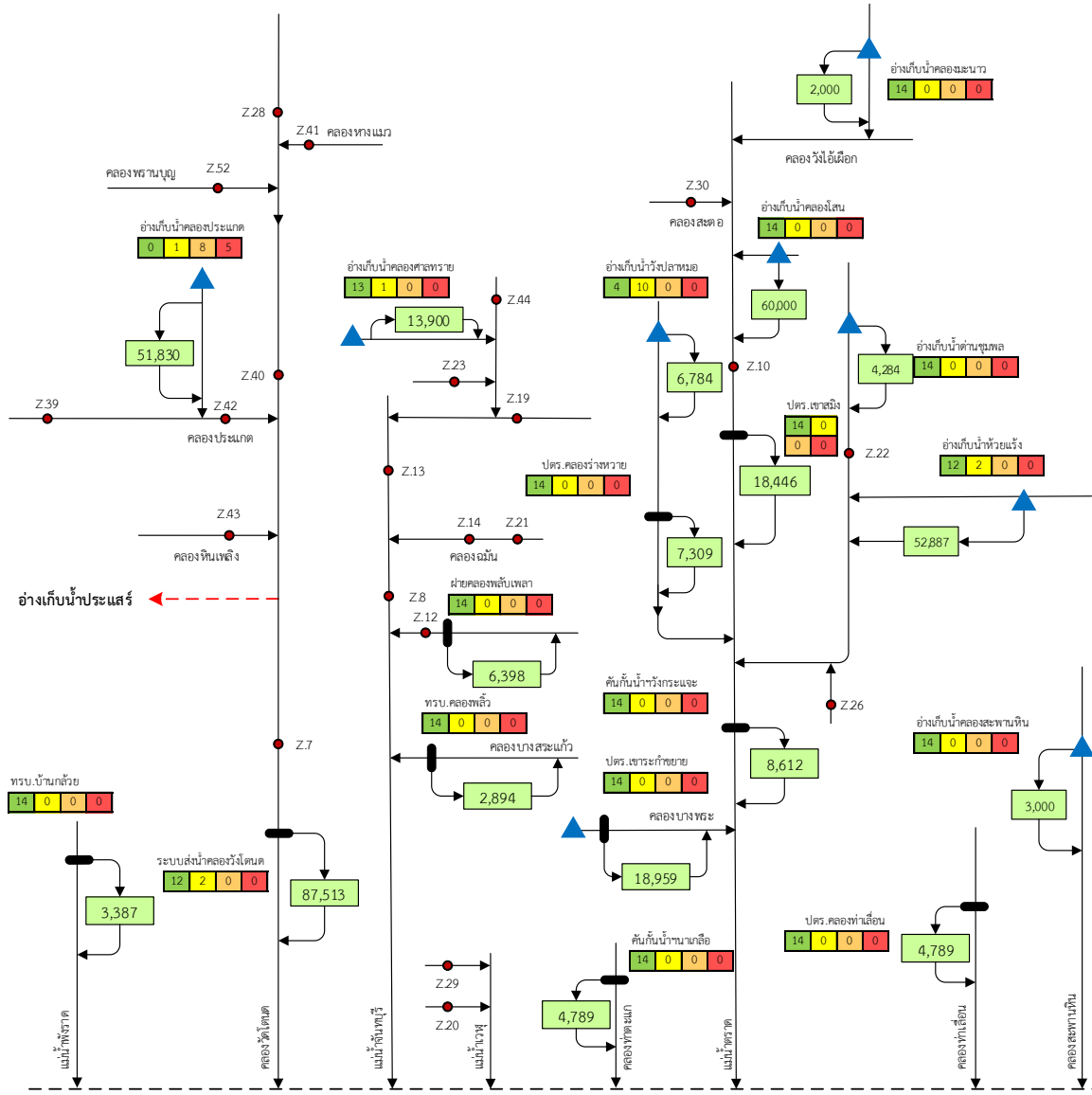
อำเภอไทย

สัญลักษณ์

- สถานีวัดน้ำท่า
- ▲ อ่างเก็บน้ำ
- - - ท่อผันน้ำ
- ▬ ฝ่าย/ประตูระบายน้ำ
- 1,000 พื้นที่ชลประทาน 1,000 ไร่
- สำนักงานประชาสัมพันธ์
- อุตสาหกรรม (นิคม, ชุมชน, สวน)

- | | |
|-----|--|
| ก ข | ข้อมูลการขาดแคลนน้ำ |
| ก | ปริมาณการขาดแคลนน้ำเฉลี่ย (ล้าน ลบ.ม./ปี) |
| ข | การขาดแคลนน้ำร้อยละ 0 (ไม่ขาดแคลนน้ำ) |
| ข | การขาดแคลนน้ำน้อยกว่าร้อยละ 15 (ขาดแคลนน้อย) |
| ข | การขาดแคลนน้ำร้อยละ 15 - 30 (ขาดแคลนปานกลาง) |
| ข | การขาดแคลนน้ำมากกว่าร้อยละ 30 (ขาดแคลนมาก) |

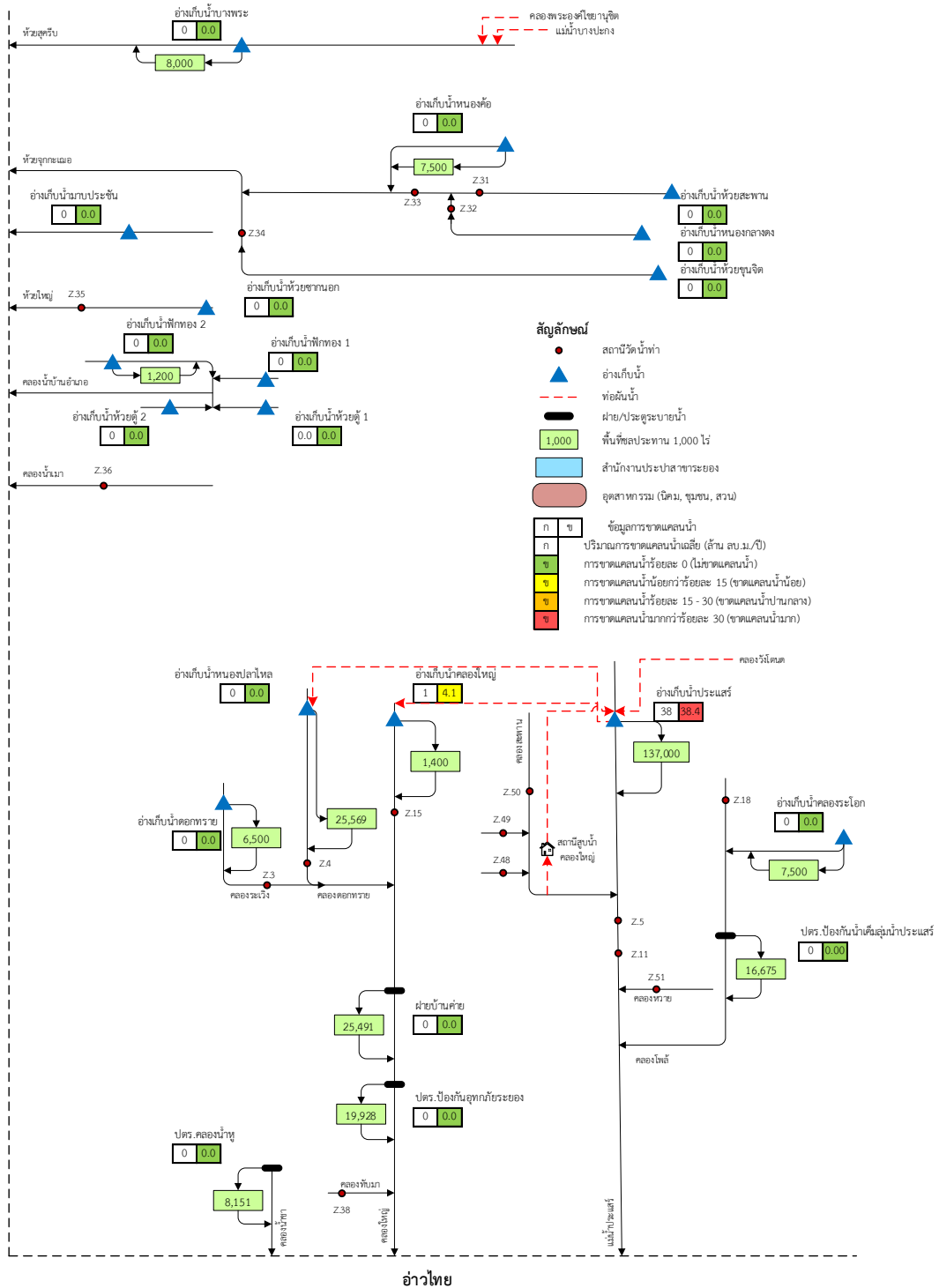
รูปที่ 1-7 ปริมาณและร้อยละของการขาดแคลนน้ำของกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกฝั่งตะวันออก (กรณีไม่ผันน้ำ)



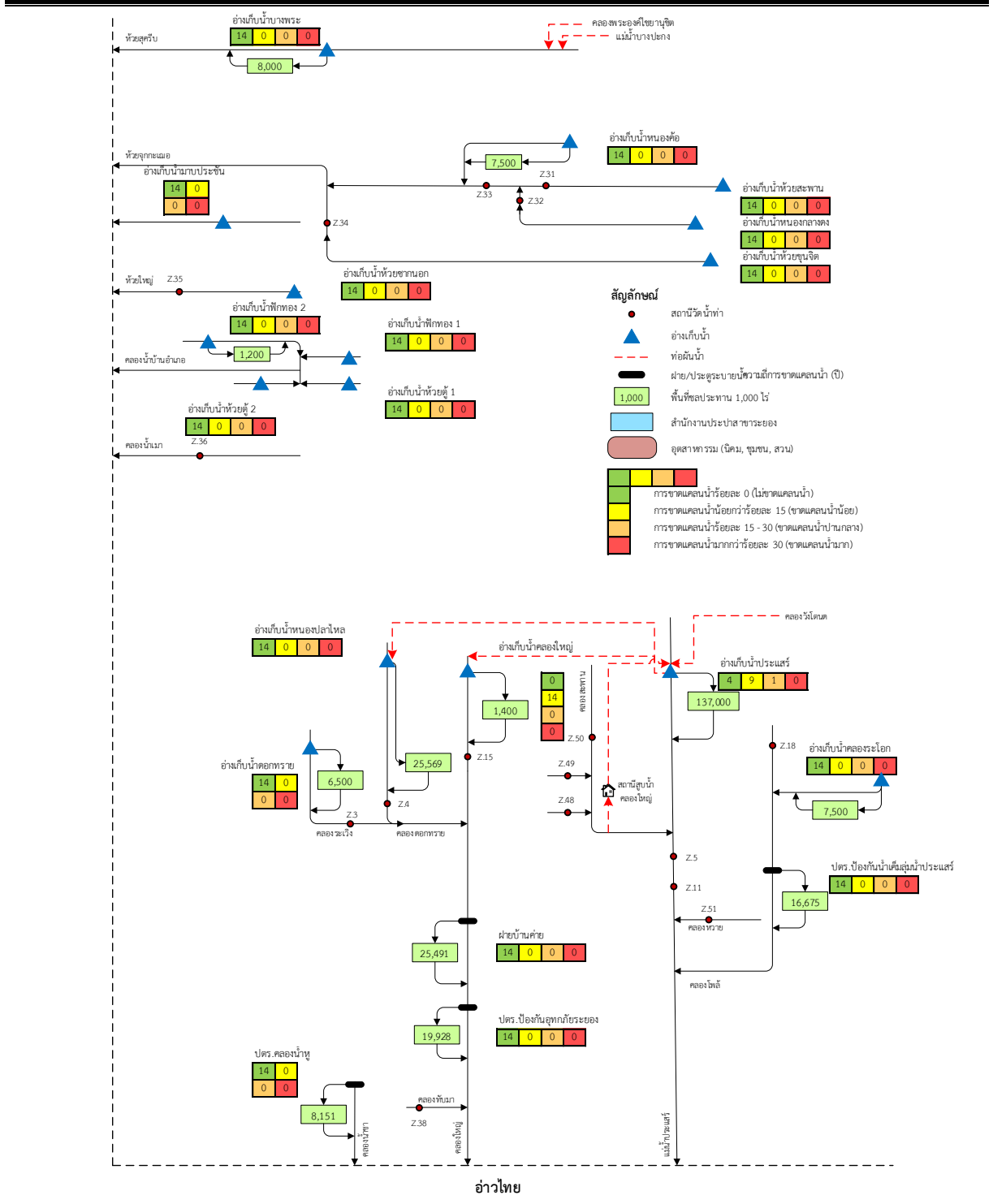
อ่าวไทย

- สัญลักษณ์**
- สถานีวัดน้ำท่า
 - ▲ อ่างเก็บน้ำ
 - - - ท่อผันน้ำ
 - ▬ ฝ่าย/ประตูระบายน้ำ
 - 1,000 พื้นที่ชลประทาน 1,000 ไร่
 - สำนักงานประปาสาธารณะ
 - อุตสาหกรรม (นิคม, ชุมชน, สวน)
- ความเค็มการขาดแคลนน้ำ (P)
 - การขาดแคลนน้ำร้อยละ 0 (ไม่ขาดแคลนน้ำ)
 - การขาดแคลนน้ำน้อยกว่าร้อยละ 15 (ขาดแคลนน้ำน้อย)
 - การขาดแคลนน้ำร้อยละ 15 - 30 (ขาดแคลนน้ำปานกลาง)
 - การขาดแคลนน้ำมากกว่าร้อยละ 30 (ขาดแคลนน้ำมาก)

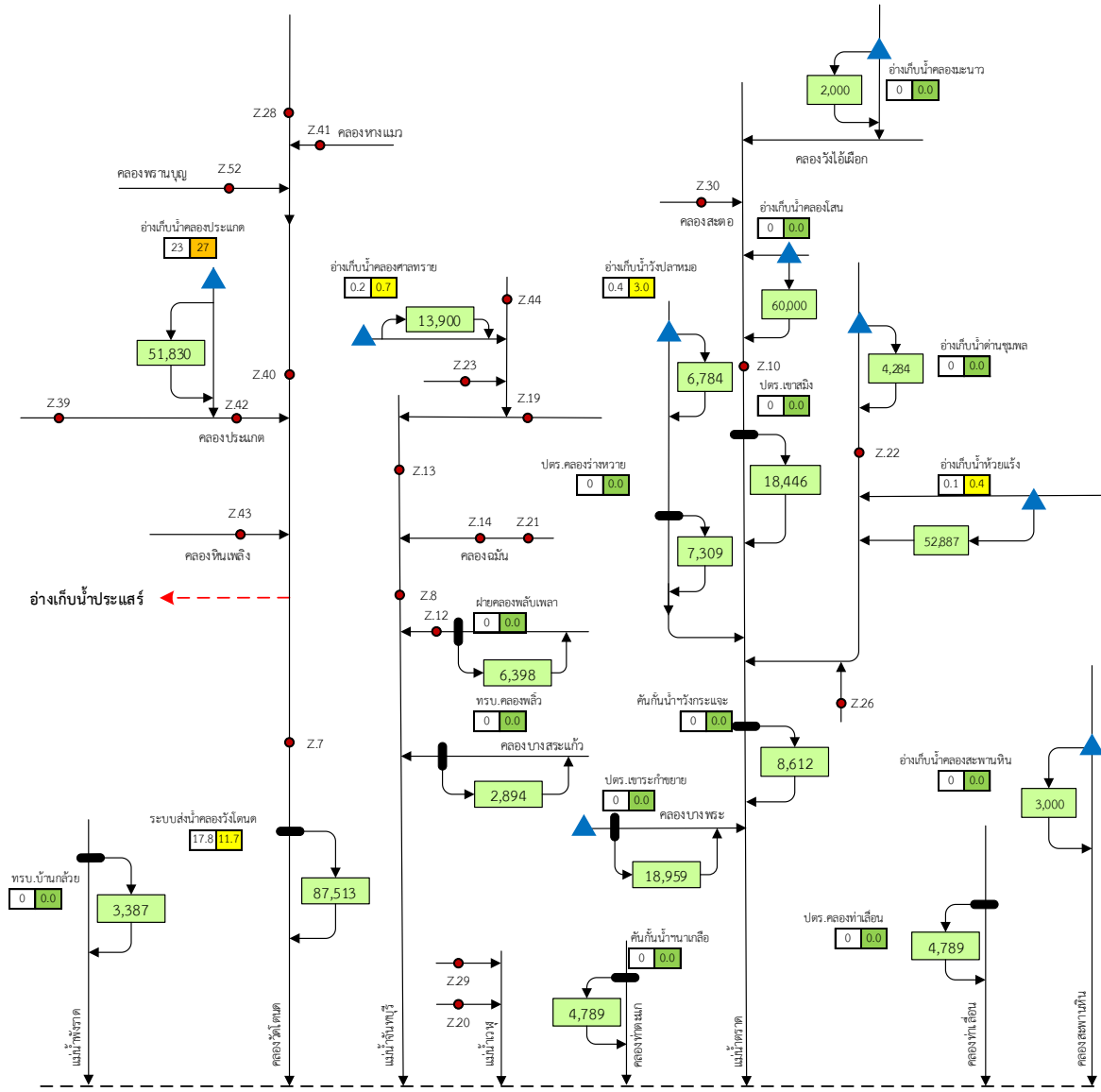
รูปที่ 1-8 ความถี่ของการขาดแคลนน้ำของกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกฝั่งตะวันตก (กรณีไม่ผันน้ำ)



รูปที่ 1-9 ปริมาณและร้อยละของการขาดแคลนน้ำของกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกฝั่งตะวันตก (กรณีผันน้ำ)



รูปที่ 1-10 ความถี่ของการขาดแคลนน้ำของกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกฝั่งตะวันตก (กรณีฝนน้ำ)

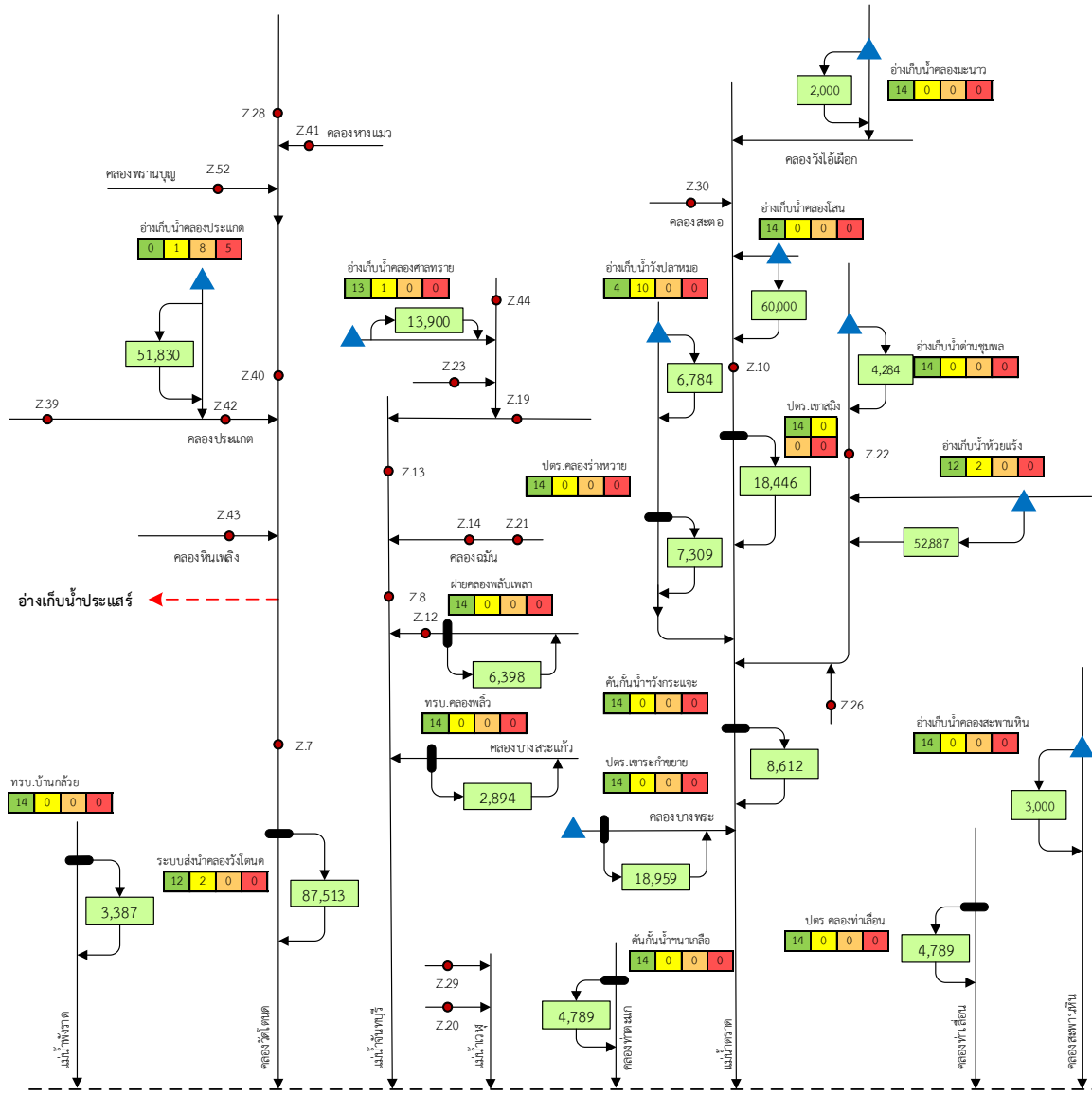


สัญลักษณ์

- สถานีวัดน้ำท่า
- ▲ อ่างเก็บน้ำ
- - - ท่อผันน้ำ
- ▬ ฝ่าย/ประตูระบายน้ำ
- 1,000 พื้นที่ชลประทาน 1,000 ไร่
- สำนักงานประชาสัมพันธ์
- อุตสาหกรรม (นิคม, ชุมชน, สวน)

- | | | |
|---|---|---|
| ก | ข | ข้อมูลการขาดแคลนน้ำ |
| ก | | ปริมาณการขาดแคลนน้ำเฉลี่ย (ล้าน ลบ.ม./ปี) |
| ข | | การขาดแคลนน้ำร้อยละ 0 (ไม่ขาดแคลนน้ำ) |
| ข | | การขาดแคลนน้ำน้อยกว่าร้อยละ 15 (ขาดแคลนน้ำน้อย) |
| ข | | การขาดแคลนน้ำร้อยละ 15 - 30 (ขาดแคลนน้ำปานกลาง) |
| ข | | การขาดแคลนน้ำมากกว่าร้อยละ 30 (ขาดแคลนน้ำมาก) |

รูปที่ 1-11 ปริมาณและร้อยละของการขาดแคลนน้ำของกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกฝั่งตะวันออก (กรณีผันน้ำ)



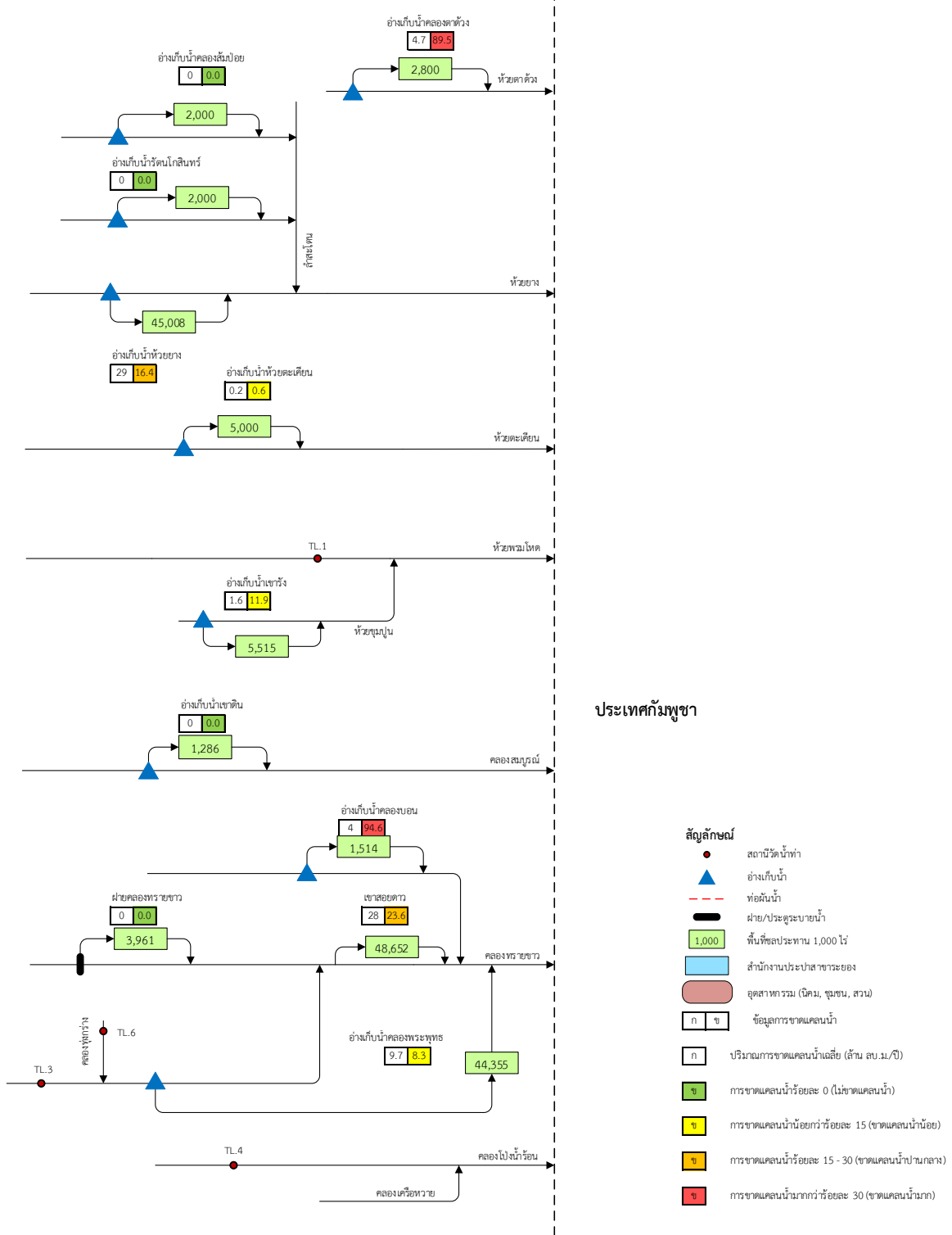
สัญลักษณ์

- สถานีวัดน้ำท่า
- ▲ อ่างเก็บน้ำ
- ท่อผันน้ำ
- ▬ ฝ่าย/ประตูระบายน้ำ
- 1,000 พื้นที่ชลประทาน 1,000 ไร่
- สำนักงานประปาสาธารณะ
- อุตสาหกรรม (นิคม, ชุมชน, สวน)

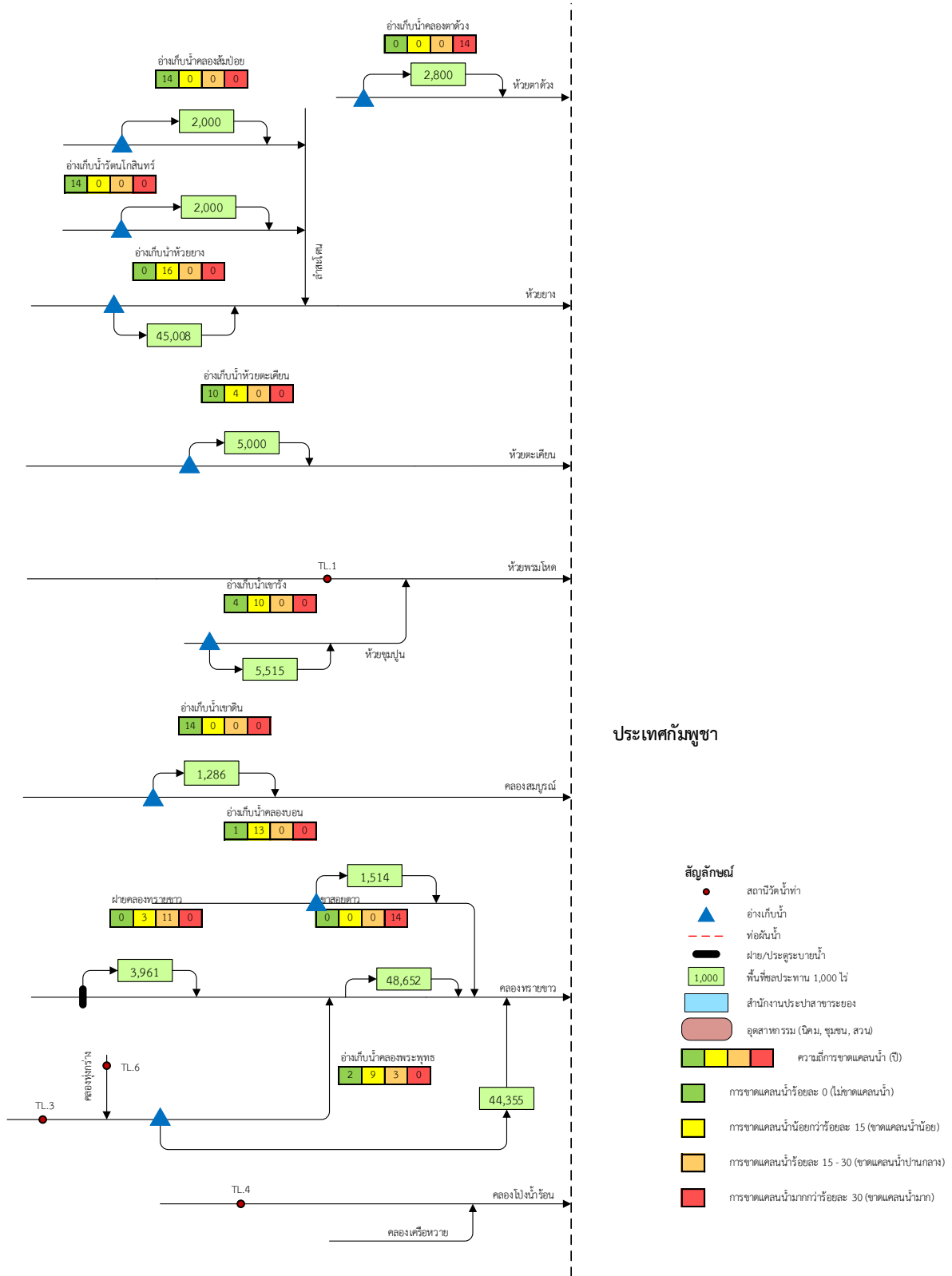
- ความถี่การขาดแคลนน้ำ (ปี)
- การขาดแคลนน้ำร้อยละ 0 (ไม่ขาดแคลนน้ำ)
- การขาดแคลนน้ำน้อยกว่าร้อยละ 15 (ขาดแคลนน้ำน้อย)
- การขาดแคลนน้ำร้อยละ 15 - 30 (ขาดแคลนน้ำปานกลาง)
- การขาดแคลนน้ำมากกว่าร้อยละ 30 (ขาดแคลนน้ำมาก)

อำเภอไทย

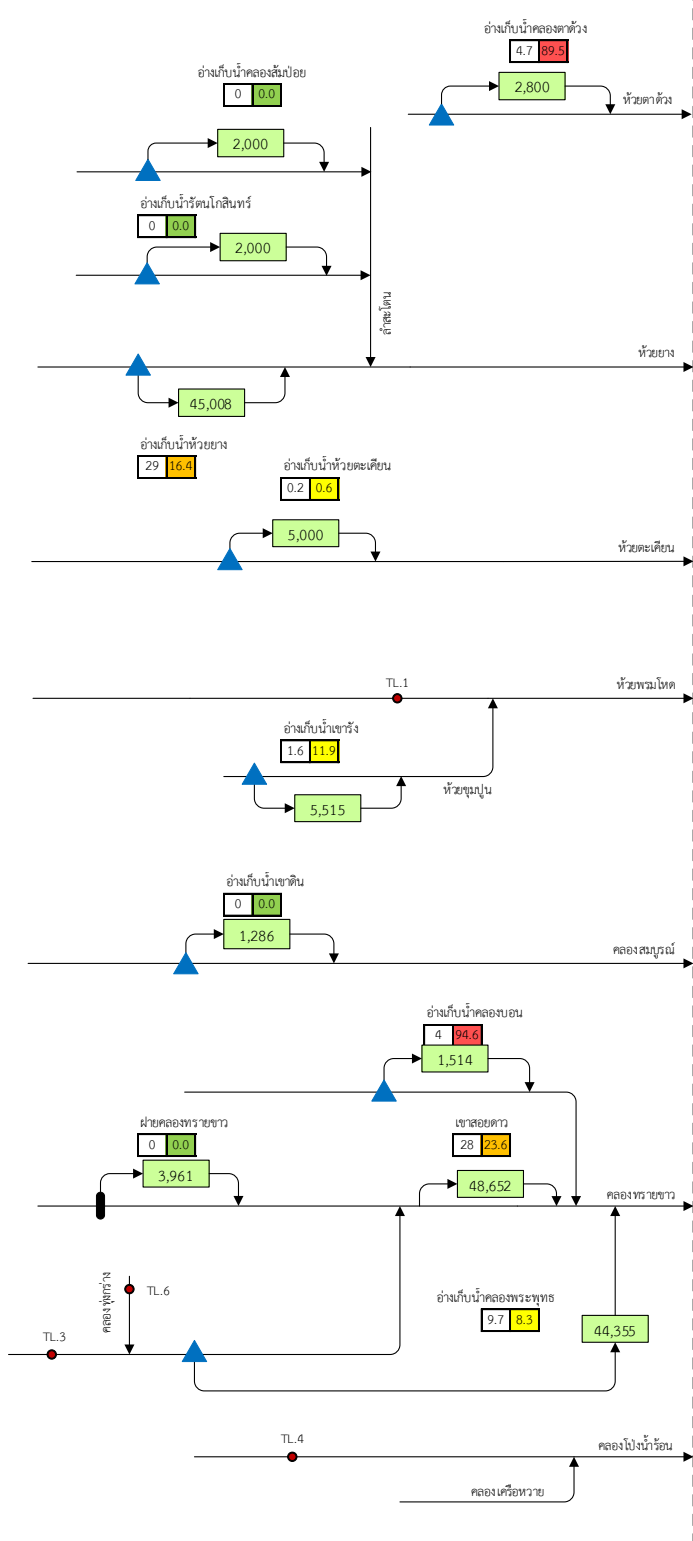
รูปที่ 1-12 ความถี่ของการขาดแคลนน้ำของกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกฝั่งตะวันตก (กรณีผันน้ำ)



รูปที่ 1-13 ปริมาณและร้อยละของการขาดแคลนน้ำของกลุ่มน้ำโตนเลสาป (กรณีไม่ผันน้ำ)



รูปที่ 1-14 ความถี่ของการขาดแคลนน้ำของกลุ่มน้ำโตนเลสาบ (กรณีไม่ผันน้ำ)

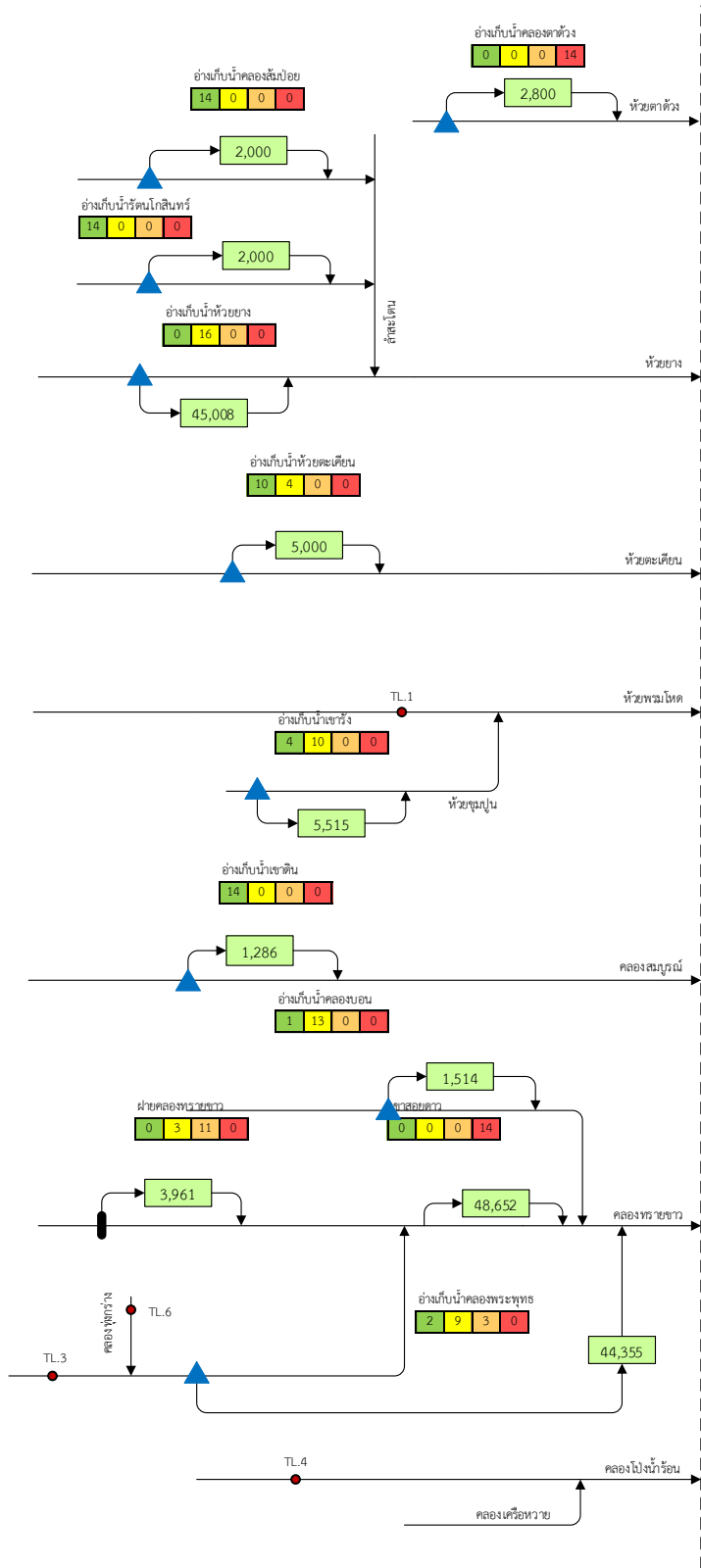


ประเภทกัมพูชา

สัญลักษณ์

- สถานีวัดน้ำท่า
- ▲ อ่างเก็บน้ำ
- ท่อผันน้ำ
- ▬ ฝาย/ประตูระบายน้ำ
- 1,000 พื้นที่ชลประทาน 1,000 ไร่
- สำนักงานประชาสัมพันธ์
- อุทยานธรรมชาติ (วัดม., ชุมชน, สวน)
- ก ข ข้อมูลการขาดแคลนน้ำ
- ก ปริมาณการขาดแคลนน้ำเฉลี่ย (ล้าน ลบ.ม./ปี)
- ช การขาดแคลนน้ำร้อยละ 0 (ไม่ขาดแคลนน้ำ)
- ข การขาดแคลนน้ำร้อยละ 15 (ขาดแคลนน้ำน้อย)
- ข การขาดแคลนน้ำร้อยละ 15 - 30 (ขาดแคลนน้ำปานกลาง)
- จ การขาดแคลนน้ำมากกว่าร้อยละ 30 (ขาดแคลนน้ำมาก)

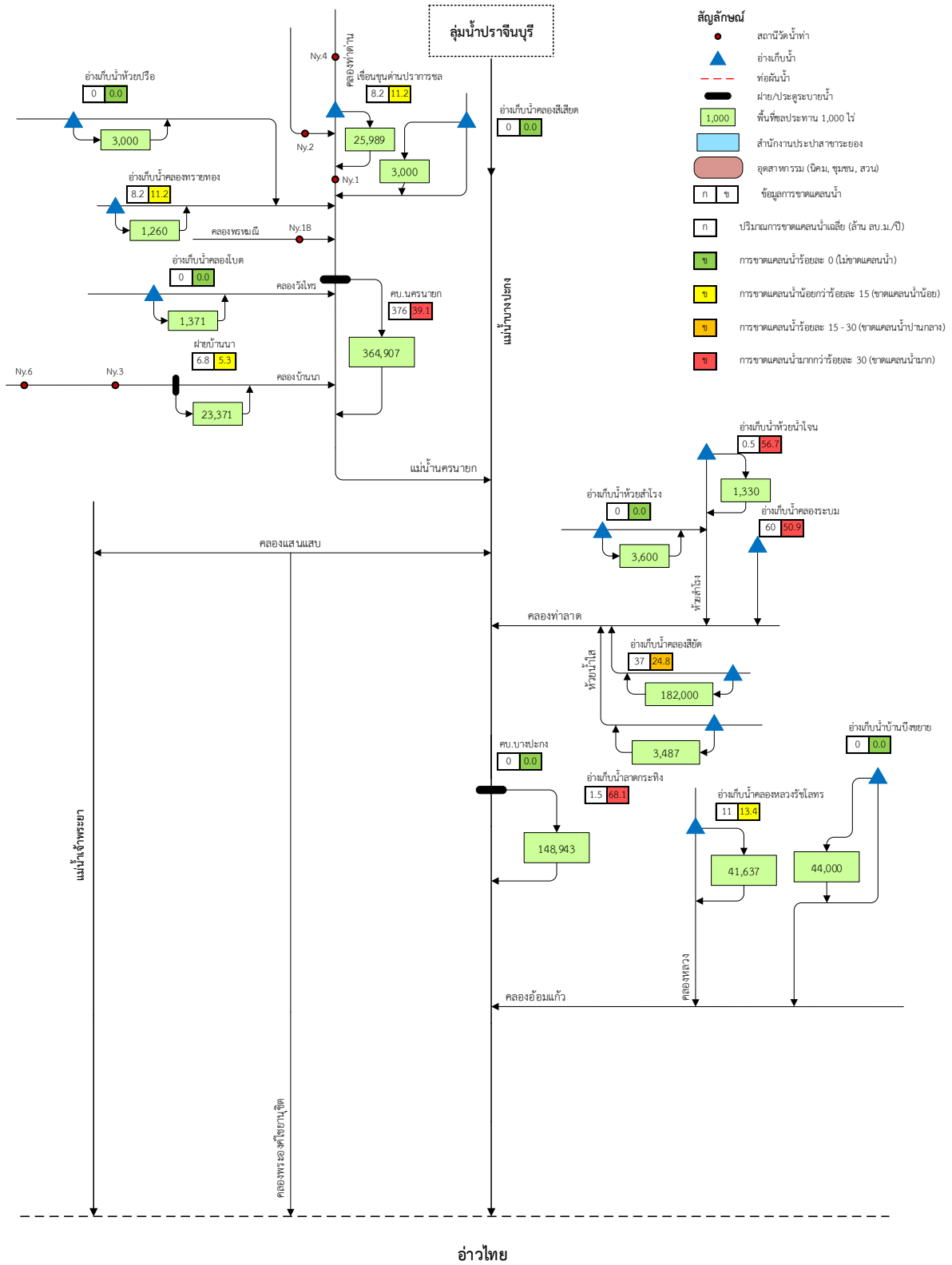
รูปที่ 1-15 ปริมาณและร้อยละของการขาดแคลนน้ำของกลุ่มน้ำโตนเลสาป (กรณีฝนน้ำ)



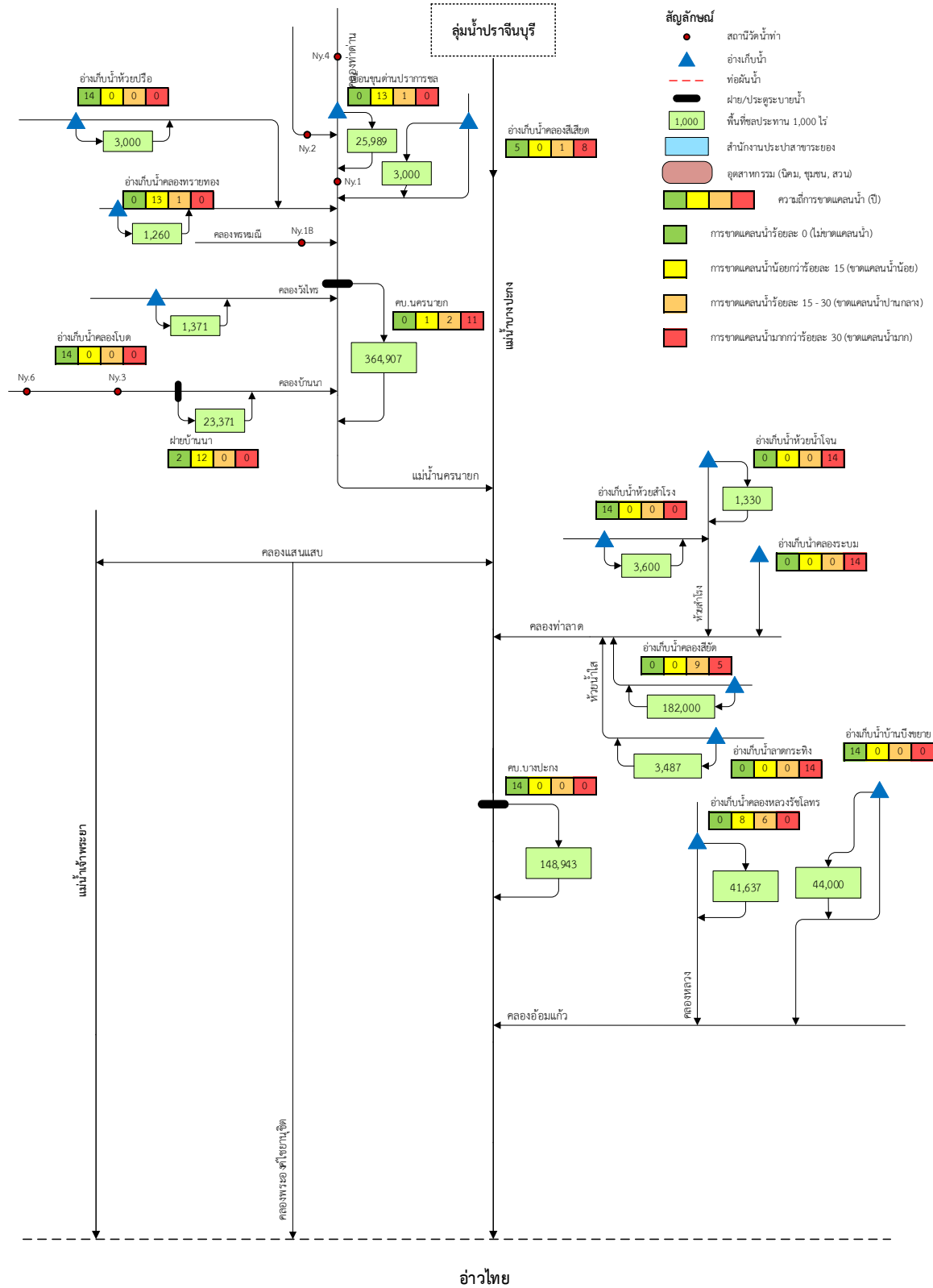
ประเทศกัมพูชา

- สัญลักษณ์**
- สถานีวัดน้ำท่า
 - ▲ อ่างเก็บน้ำ
 - ท่อผันน้ำ
 - ▬ ฝ่าย/ประตูระบายน้ำ
 - 1,000 พื้นที่ชลประทาน 1,000 ไร่
 - สำนักงานประชาสัมพันธ์ของ
 - อุทยานธรรมชาติ (นิคม, ชุมชน, สวน)
 - ความถี่การขาดแคลนน้ำ (ปี)
 - การขาดแคลนน้ำร้อยละ 0 (ไม่ขาดแคลนน้ำ)
 - การขาดแคลนน้ำร้อยละ 1-15 (ขาดแคลนน้ำน้อย)
 - การขาดแคลนน้ำร้อยละ 15-30 (ขาดแคลนน้ำปานกลาง)
 - การขาดแคลนน้ำมากกว่าร้อยละ 30 (ขาดแคลนน้ำมาก)

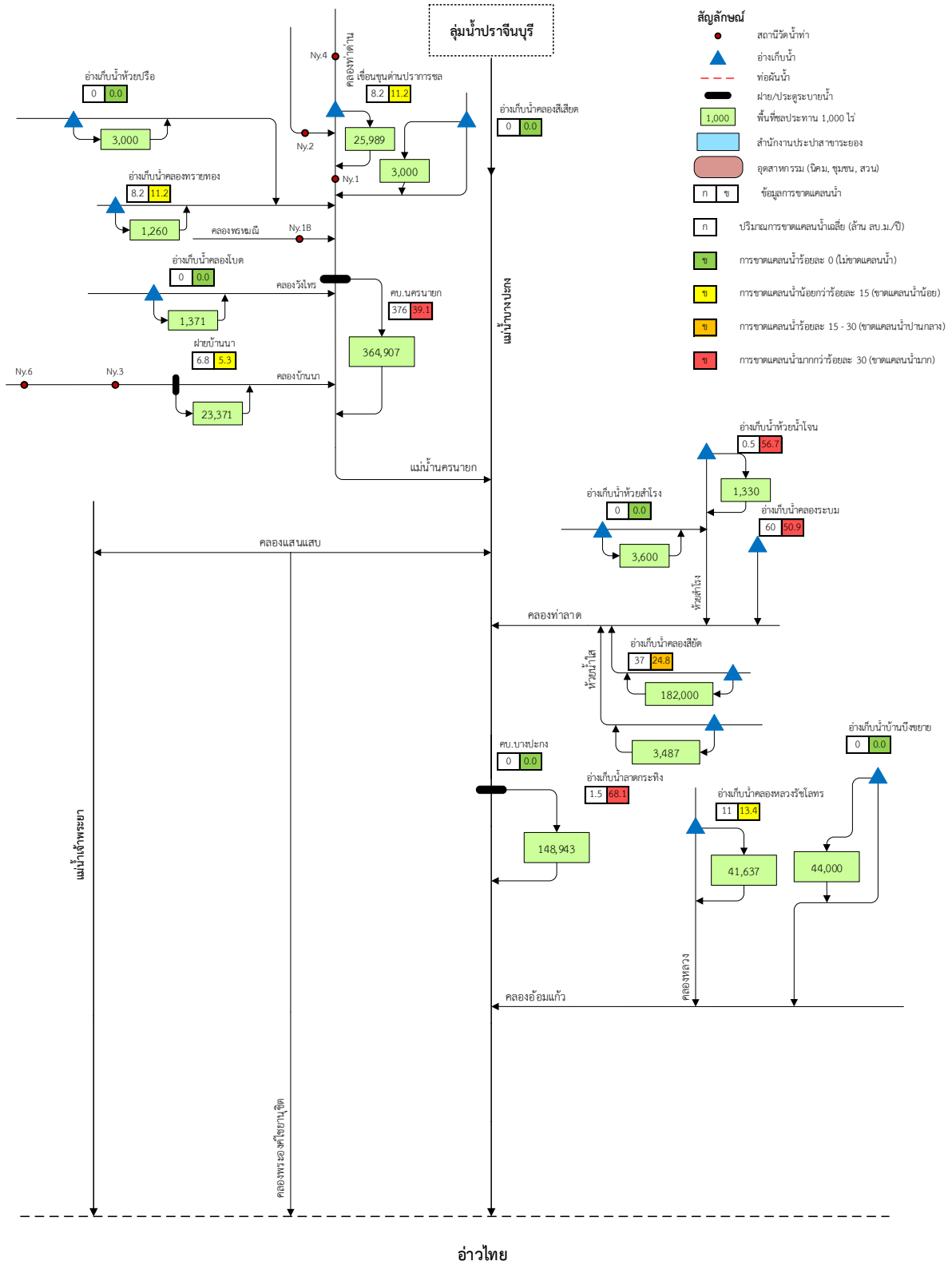
รูปที่ 1-16 ความถี่ของการขาดแคลนน้ำของกลุ่มน้ำโตนเลสาป (กรณีฝนน้ำ)



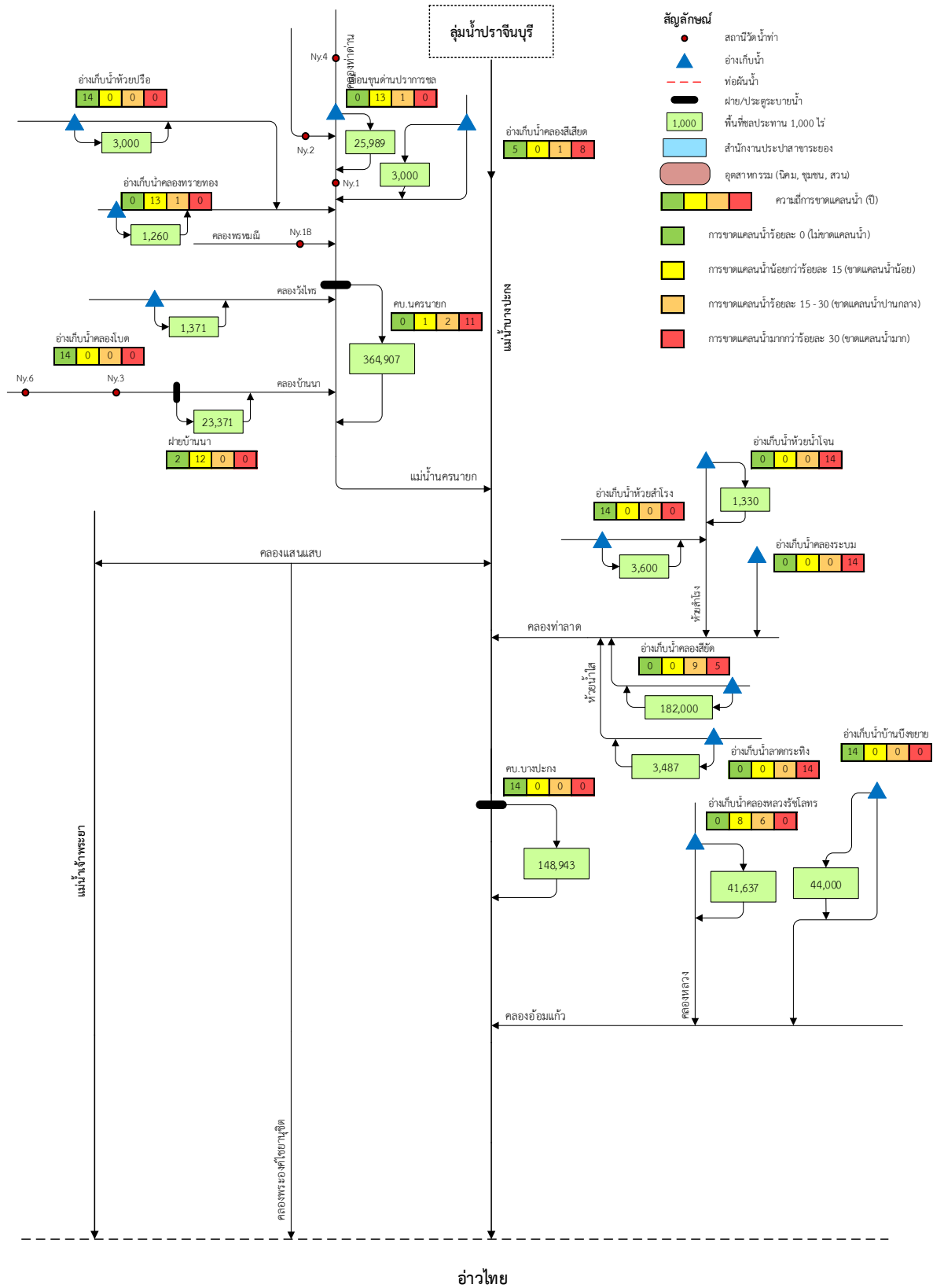
รูปที่ 1-17 ปริมาณและร้อยละของการขาดแคลนน้ำของกลุ่มน้ำบางปะกง (กรณีไม่ผันน้ำ)

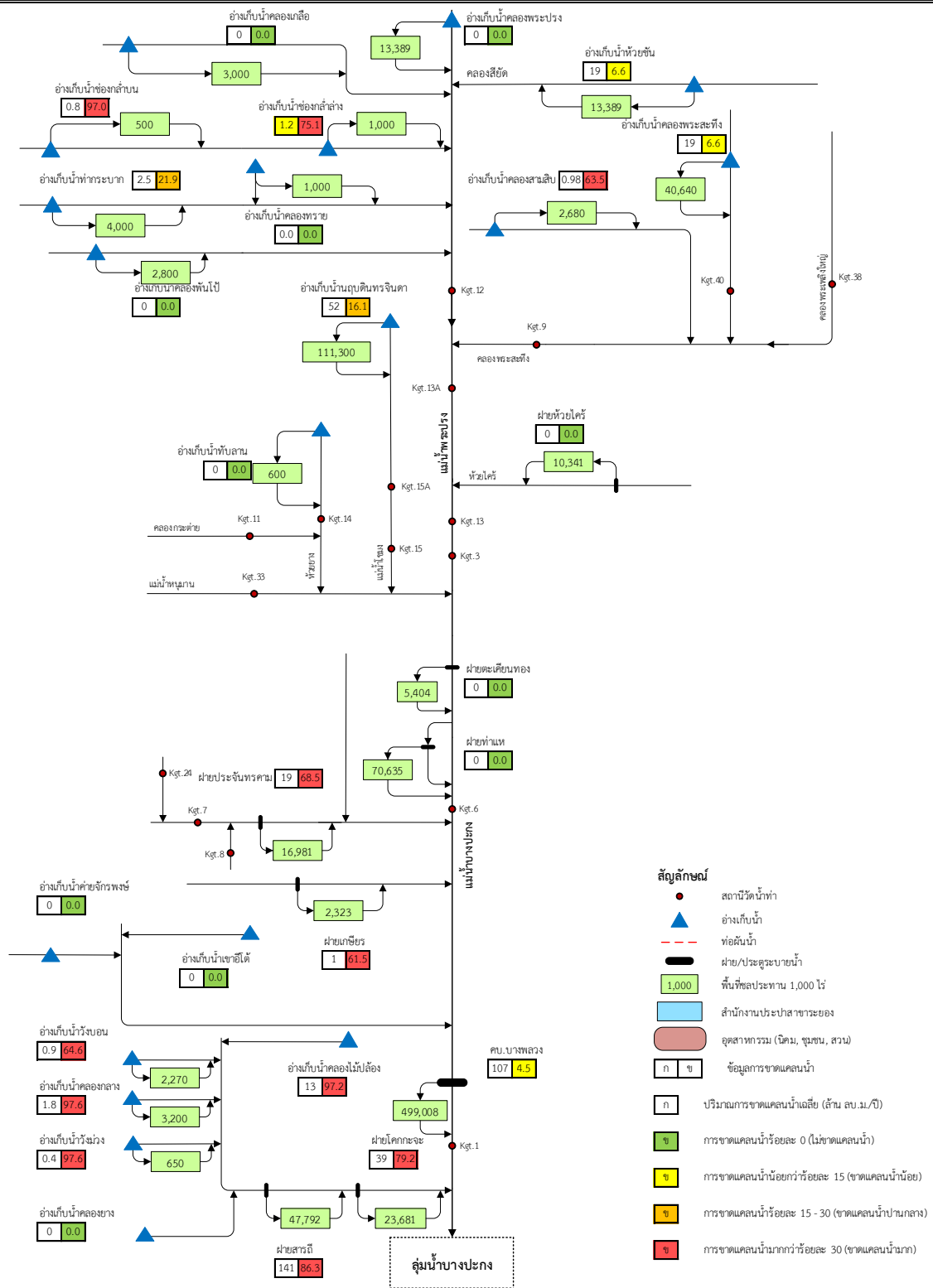


รูปที่ 1-18 ความถี่ของการขาดแคลนน้ำของกลุ่มน้ำบางปะกง (กรณีไม่ผันน้ำ)

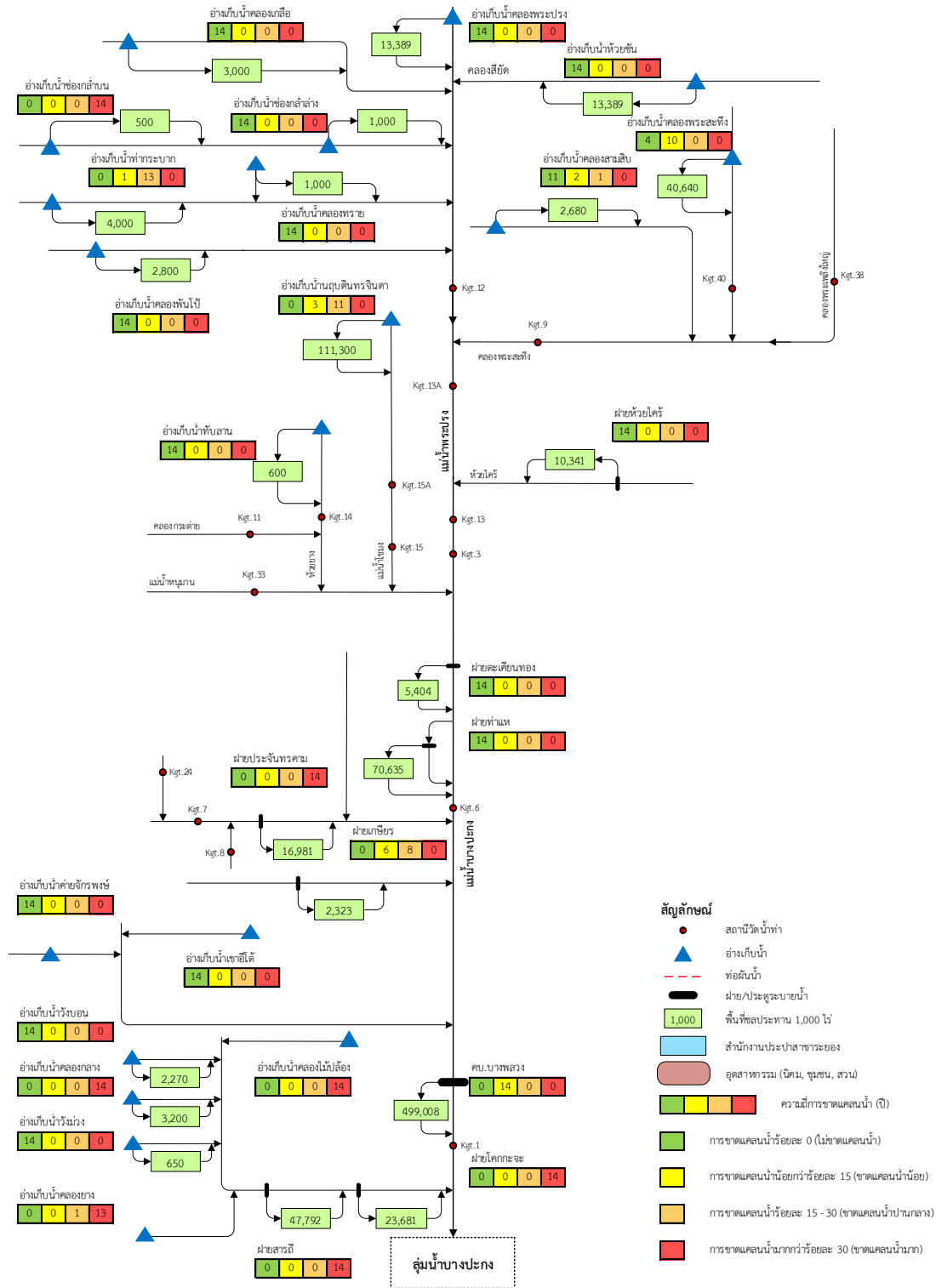


รูปที่ 1-19 ปริมาณและร้อยละของการขาดแคลนน้ำของกลุ่มน้ำบางปะกง (กรณีฝนน้ำ)

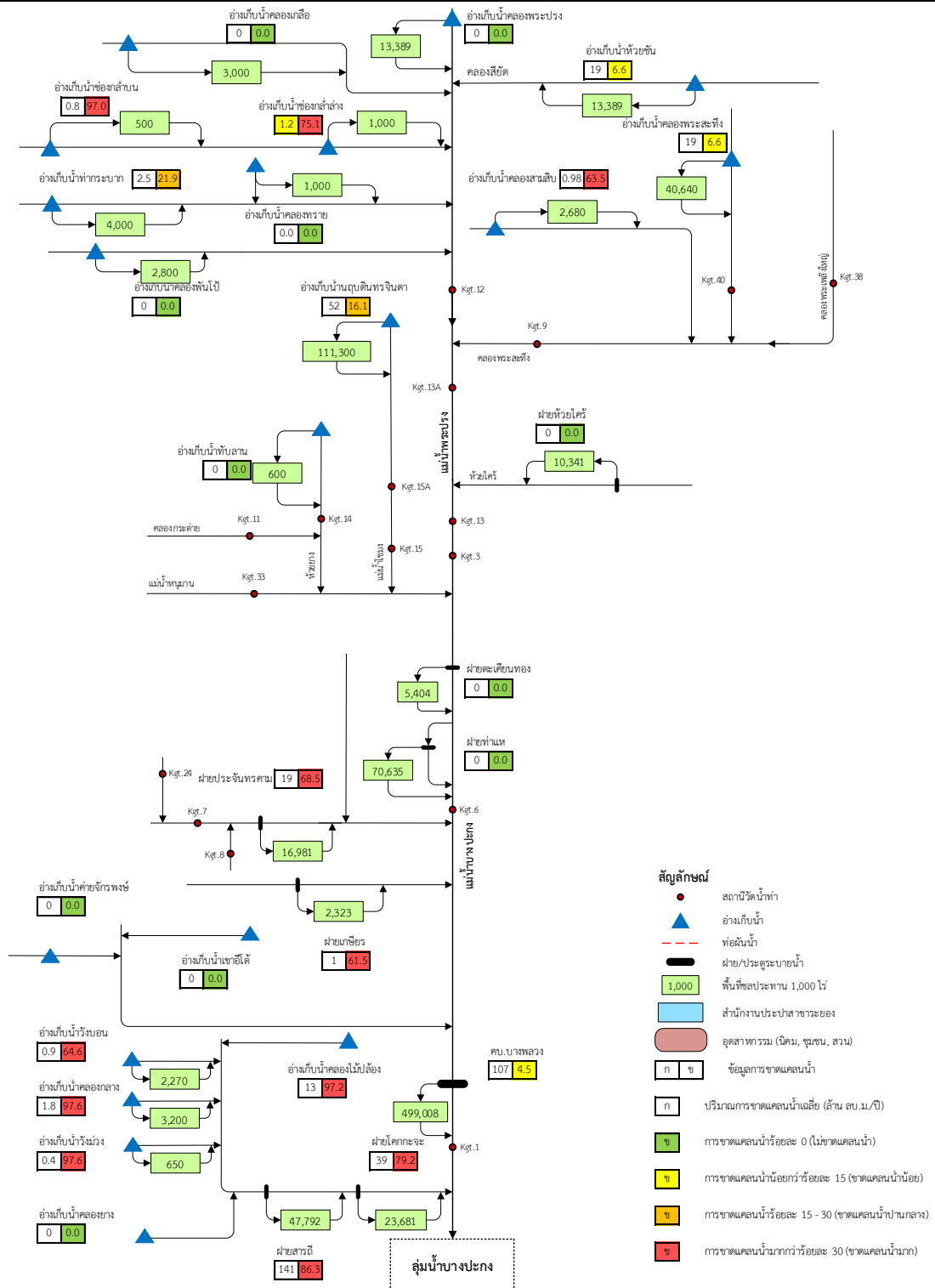




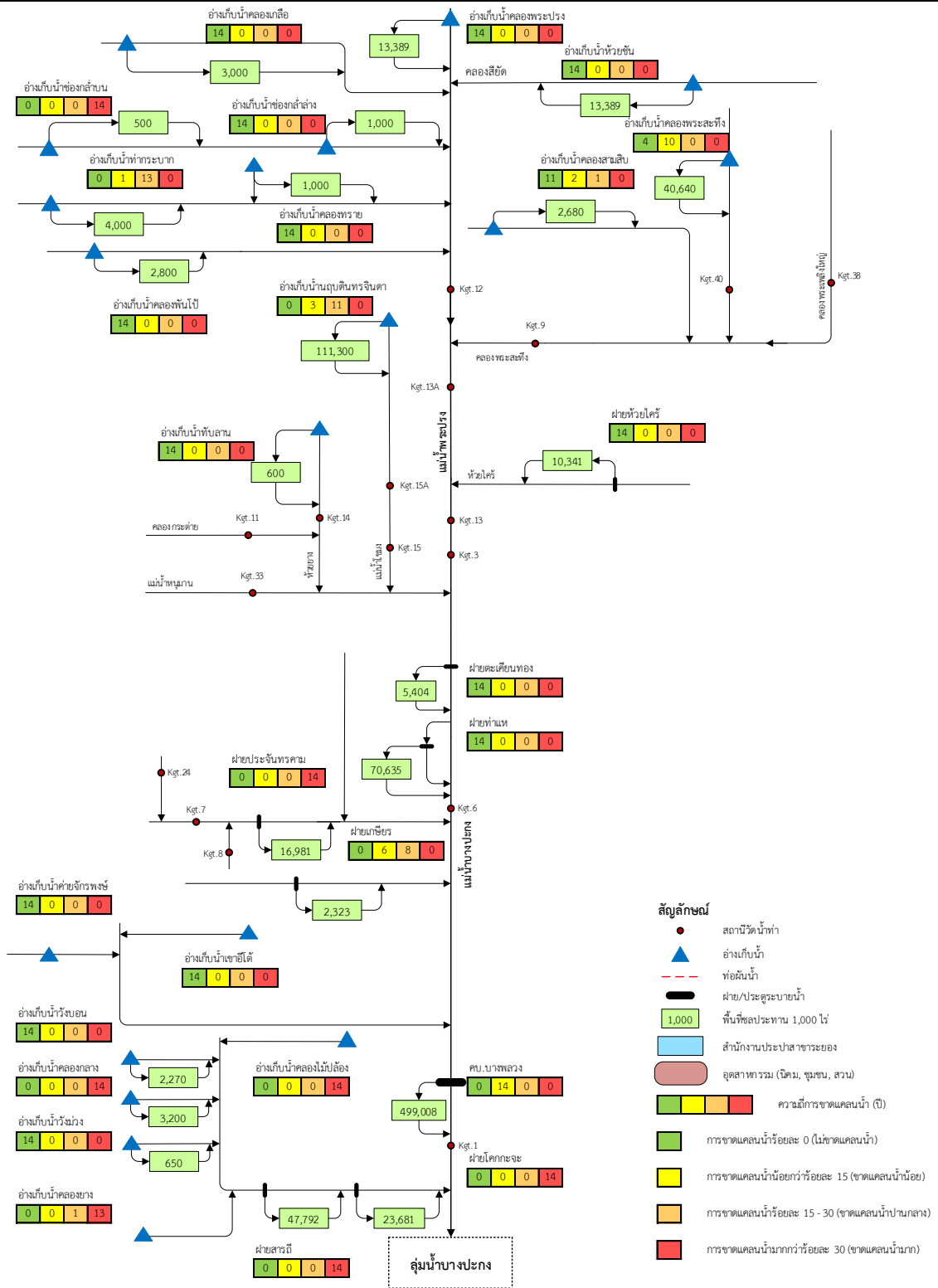
รูปที่ 1-21 ปริมาณและร้อยละของการขาดแคลนน้ำของกลุ่มน้ำปราจีนบุรี (กรณีไม่ผันน้ำ)



รูปที่ 1-22 ความถี่ของการขาดแคลนน้ำของกลุ่มน้ำปราจีนบุรี (กรณีไม่ผันน้ำ)



รูปที่ 1-23 ปริมาณและร้อยละของการขาดแคลนน้ำของกลุ่มน้ำปราจีนบุรี (กรณีฝนน้ำ)



รูปที่ 1-24 ความถี่ของการขาดแคลนน้ำของกลุ่มน้ำปราจีนบุรี (กรณีผันน้ำ)

บทที่ 2

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศสำหรับ พื้นที่โครงการพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก

2.1 การรวบรวมข้อมูลจากแบบจำลองภูมิอากาศโลก

คณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC) ได้มีการพัฒนาภาพฉายของสถานการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกซึ่งแสดงในรายงาน The Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change หรือที่เรียกว่า AR5 โดยได้มีการแบ่งสถานการณ์จำลองออกเป็น 4 รูปแบบ เรียกว่า RCPs (Representative Concentration Pathways: RCPs) ได้แก่ RCP2.6 RCP4.5 RCP6.0 และ RCP8.5 ซึ่งแต่ละ RCP จะแสดงรูปแบบสถานการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกและค่าการปล่อยรังสี (Radiative force, W/m^2) ที่แตกต่างกัน

- RCP2.6 ($2.6 W/m^2$, 490 ppm CO_2) เป็นสถานการณ์ที่มีการใช้มาตรการการลดก๊าซเรือนกระจกที่เข้มงวด
- RCP4.5 ($4.5 W/m^2$, 650 ppm CO_2) เป็นสถานการณ์ที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระดับปานกลาง
- RCP6.0 ($6.0 W/m^2$, 850 ppm CO_2) เป็นสถานการณ์ที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระดับปานกลาง
- RCP8.5 ($8.5 W/m^2$, 1370 ppm CO_2) เป็นสถานการณ์ที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระดับสูง

การศึกษาครั้งนี้ได้นำข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองภูมิอากาศโลก จำนวน 3 แบบจำลอง ประกอบด้วย CESM1 – BGC, CNRM – CM5 และ CESM – CAM5 ซึ่งเป็นแบบจำลองสำหรับประเมินการเปลี่ยนแปลงทางภูมิอากาศภายใต้การทดลองของโครงการ CMIP5 (Coupled Model Intercomparison Project Phase 5) ประกอบไปด้วยแบบจำลองย่อย ได้แก่ แบบจำลองลักษณะทางกายภาพของภูมิอากาศและมหาสมุทร (Physical coupled atmosphere-ocean model) แบบจำลองคาร์บอนไดออกไซด์ส่วนพื้นดิน (Terrestrial carbon model) และแบบจำลองคาร์บอนไดออกไซด์ส่วนมหาสมุทร (Ocean carbon model) เนื่องจากปริมาณฝนอนาคตภายใต้สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ได้จากแบบจำลอง GCMs จะมีความละเอียดที่ค่อนข้างต่ำ ดังนั้นปริมาณฝนที่ได้จากแบบจำลองภูมิอากาศโลก จึงได้ถูกนำมาย่อส่วนโดยวิธีการทางสถิติ (Statistical downscaling method) เพื่อให้สามารถประเมินปริมาณฝนอนาคตภายใต้สถานการณ์ต่าง ๆ ของแต่ละสถานีตรวจวัดได้ การศึกษาครั้งนี้ได้มีข้อมูลปริมาณฝนภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของแต่ละสถานีตรวจวัดทั้งสิ้น 12 สถานี (รายละเอียดสถานีตรวจวัดแสดงดังตารางที่ 2-1 โดยวิธีการ Quantile Mapping Bias correction ซึ่งข้อมูลปริมาณฝนจากแบบจำลองภูมิอากาศโลกได้รับการอนุเคราะห์จากสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (สสน.) ได้ถูกนำมาใช้ในการประเมินปริมาณฝนอนาคตภายใต้ 2 สถานการณ์ ได้แก่ RCP4.5 และ RCP8.5

ตารางที่ 2-1 สถานีตรวจวัดสภาพภูมิอากาศ

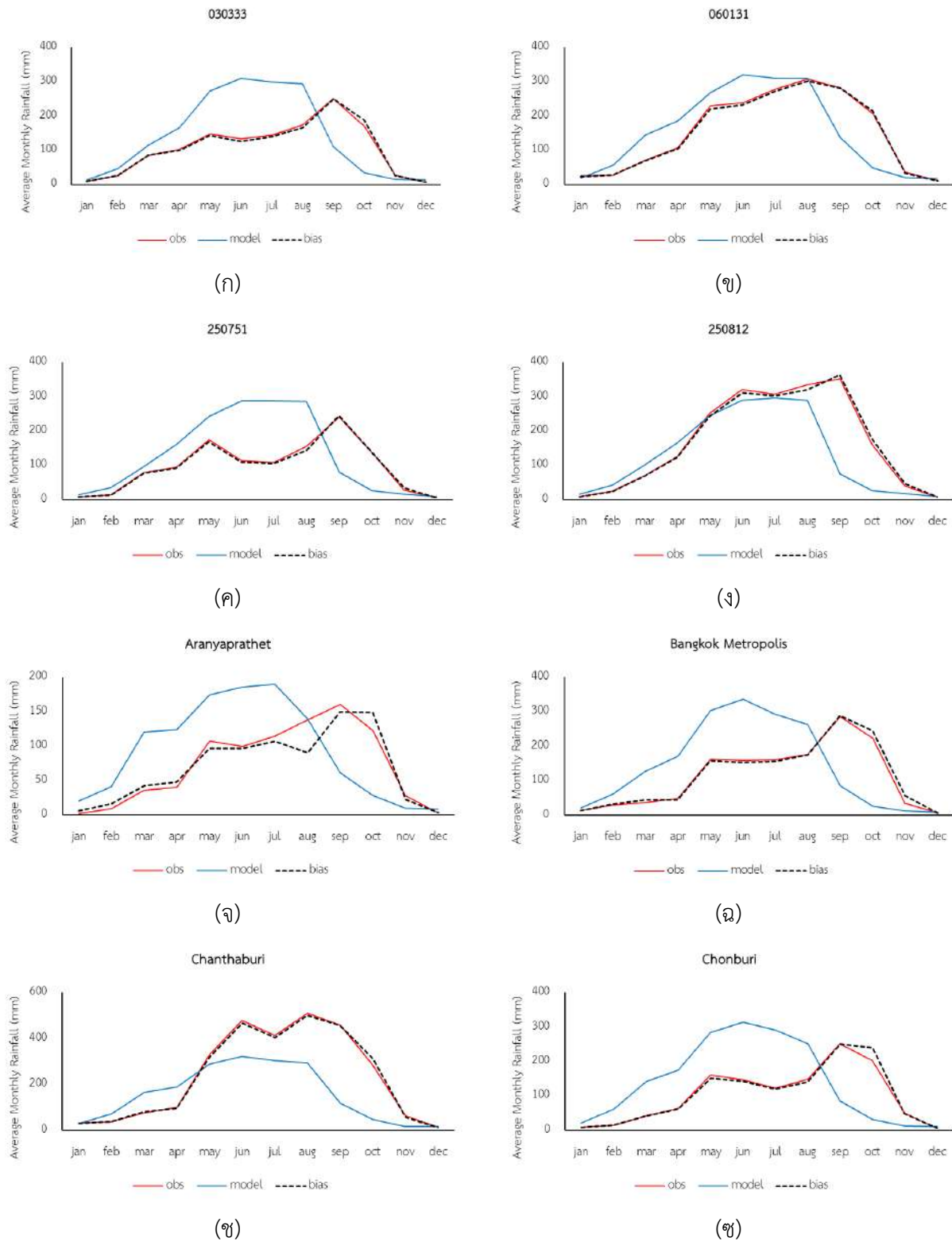
ลำดับที่	ชื่อสถานี
1	030333 จังหวัดฉะเชิงเทรา
2	060131 จังหวัดจันทบุรี
3	250751 จังหวัดนครราชสีมา
4	250812 จังหวัดนครราชสีมา
5	Aranyaprathet จังหวัดสระแก้ว
6	Bangkok Metropolis กรุงเทพมหานคร
7	Chanthaburi จังหวัดจันทบุรี
8	Chonburi/Sattahip จังหวัดชลบุรี
9	Khao-E-To จังหวัดปราจีนบุรี
10	Koh-Sichang จังหวัดชลบุรี
11	Phatthaya จังหวัดชลบุรี
12	Sattahip จังหวัดชลบุรี

2.2 ผลการเปรียบเทียบปริมาณฝนจากการตรวจวัดและจากแบบจำลองในช่วงอดีต (1980 - 2005)

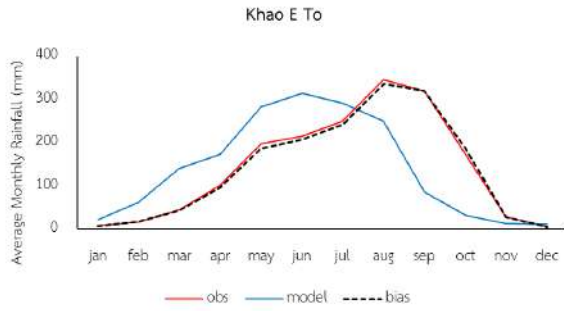
แบบจำลอง GCMs จะให้ผลการคำนวณทั้งในช่วงอดีตที่ผ่านมาตั้งแต่ปี 1980 - 2005 และภายใต้สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศตั้งแต่ปี 2020 - 2099 ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการรวบรวมข้อมูลปริมาณฝนในช่วงอดีตตั้งแต่ปี 1980 - 2005 ได้ทั้งสิ้นจำนวน 12 สถานี และได้นำผลที่ได้จากแบบจำลอง GCMs ทั้งสามแบบจำลองในช่วงเวลาเดียวกันมาเปรียบเทียบเพื่อประเมินผลความถูกต้องของผลที่ได้จากแบบจำลองที่ได้ทำการย่อส่วนแล้วกับค่าตรวจวัดในแต่ละสถานีในช่วงเวลารายเดือน ผลการเปรียบเทียบพบว่า ค่า R^2 ที่ได้มีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 0.18 - 0.48 และค่า RMSE มีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 78.81 - 198.27 แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 2-2 โดยจากผลการศึกษาที่ได้ พบว่า สถานีส่วนใหญ่มีค่าอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ และเมื่อนำค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีที่ได้จากการตรวจวัดมาเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากแบบจำลอง GCMs พบว่า ค่าความแตกต่างของฝนเฉลี่ยรายปีมีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 6.14 - 1,023.22 มม. โดยที่สถานีตรวจวัดที่แสดงค่าความแตกต่างของฝนเฉลี่ยรายปีที่ได้จากการตรวจวัดและผลที่ได้จากแบบจำลองต่ำที่สุด ได้แก่ สถานี Koh-Sichang จังหวัดชลบุรี ในขณะที่สถานีที่แสดงค่าความแตกต่างสูงที่สุด ได้แก่ สถานี Chanthaburi จังหวัดจันทบุรี และแสดงผลในรูปแบบของกราฟปริมาณฝนรายเดือนเฉลี่ยดังรูปที่ 2-1 ถึง รูปที่ 2-3

ตารางที่ 2-2 ผลการเปรียบเทียบปริมาณฝนเฉลี่ยจากการตรวจวัดและจากแบบจำลอง GCMs ช่วงเวลา 1980 - 2005

สถานี	ปริมาณฝนตรวจวัดเฉลี่ยรายปี (มม.)	CESM1 - BGC			CNRM - CM5			CESM - CAM5		
		ปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี	% คลาดเคลื่อน	R^2	ปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี	% คลาดเคลื่อน	R^2	ปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี	% คลาดเคลื่อน	R^2
030333	1,274.91	1,263.09	-0.94	0.27	1,636.77	22.11	0.39	1,447.53	11.93	0.25
060131	1,818.02	1,787.43	-1.71	0.35	1,615.92	-12.51	0.48	1,766.40	-2.92	0.39
250751	1,159.74	1,138.11	-1.90	0.18	1,606.03	27.79	0.37	1,305.85	11.19	0.32
250812	1,999.90	1,991.06	-0.44	0.29	1,323.33	-51.13	0.46	1,323.33	-51.13	0.38
Aranyaprathet	1,256.78	1,269.37	0.99	0.26	1,417.89	11.36	0.31	1,410.21	10.88	0.27
Bangkok Metropolis	1,541.51	1,369.26	-12.58	0.44	1,590.62	3.09	0.49	1,477.79	-4.31	0.31
Chanthaburi	2,789.62	2,770.00	-0.71	0.45	2,189.37	-27.42	0.40	1,766.40	-57.93	0.45
Chonburi/Sattahip	1,212.54	1,223.18	0.87	0.21	1,581.74	23.34	0.29	1,427.84	15.08	0.26
Khao-E-To	1,699.72	1,675.98	-1.42	0.34	1,532.45	-10.92	0.41	1,427.84	-19.04	0.38
Koh-Sichang	1,125.00	1,131.14	0.54	0.22	1,581.74	28.88	0.19	1,812.75	37.94	0.25
Phatthaya	1,051.75	1,040.54	-1.08	0.28	1,592.48	33.96	0.30	1,813.00	41.99	0.32
Sattahip	1,012.31	978.98	-3.40	0.29	1,663.09	39.13	0.27	1,835.95	44.86	0.29



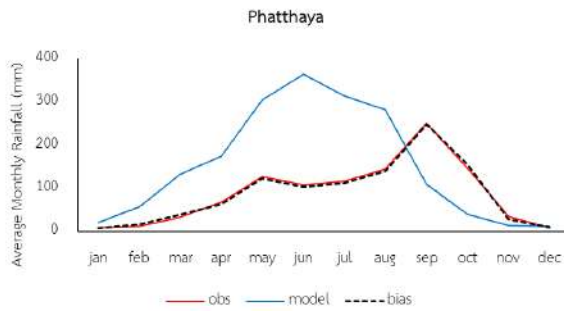
รูปที่ 2-1 ผลการสอบเทียบของปริมาณฝนจากแบบจำลอง CESM1-BGC กับค่าตรวจวัด



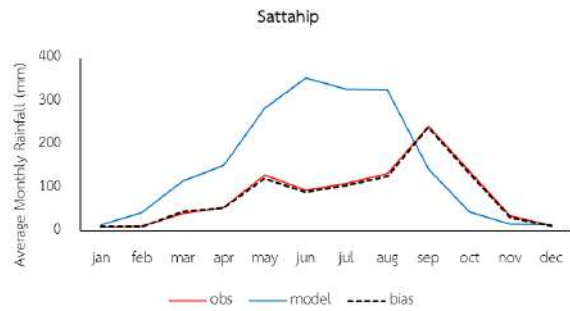
(ณ)



(ญ)



(ฉ)

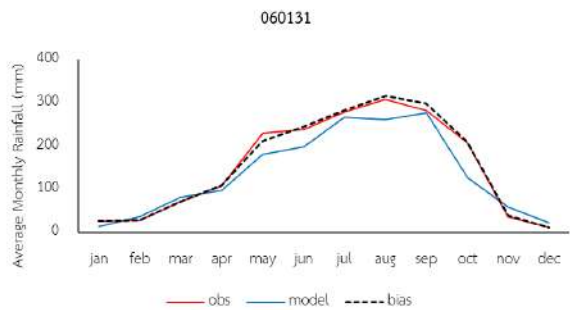


(ฎ)

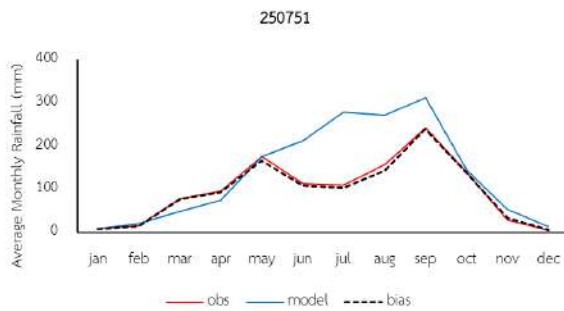
รูปที่ 2-1 (ต่อ) ผลการสอบเทียบของปริมาณฝนจากแบบจำลอง CESM1-BGC กับค่าตรวจวัด



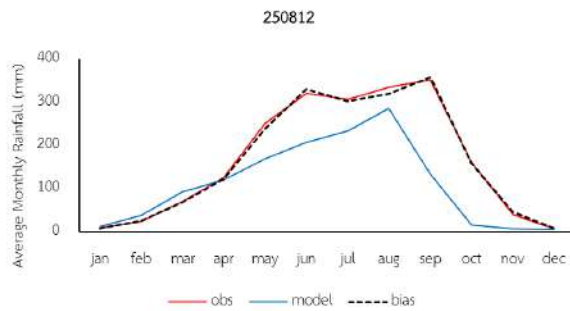
(ก)



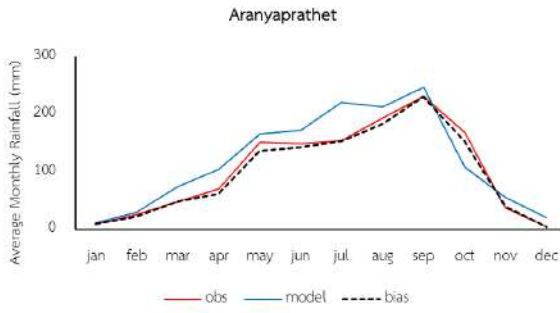
(ข)



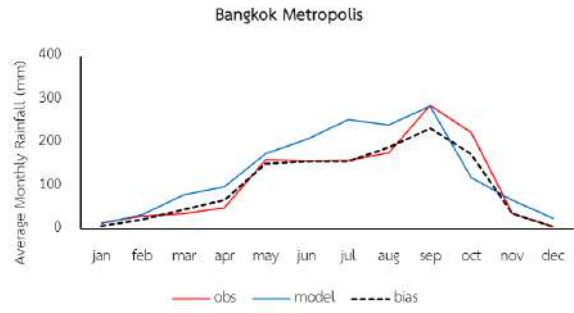
(ค)



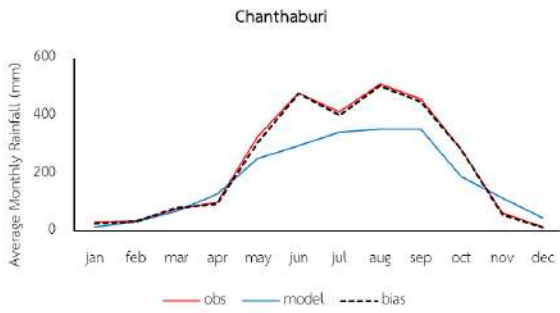
(ง)



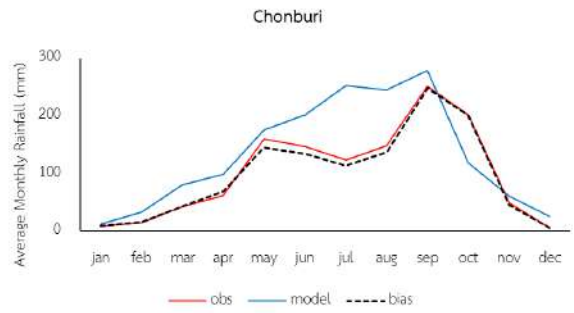
(จ)



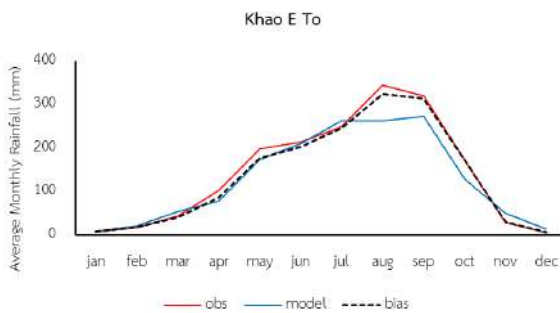
(ฉ)



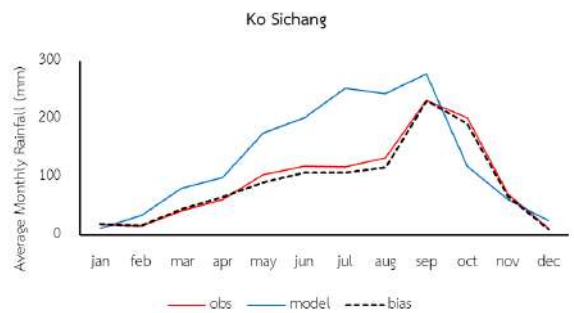
(ช)



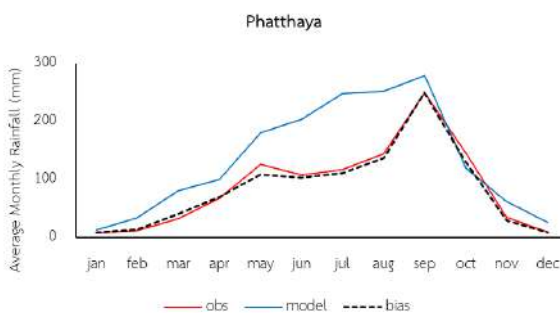
(ฅ)



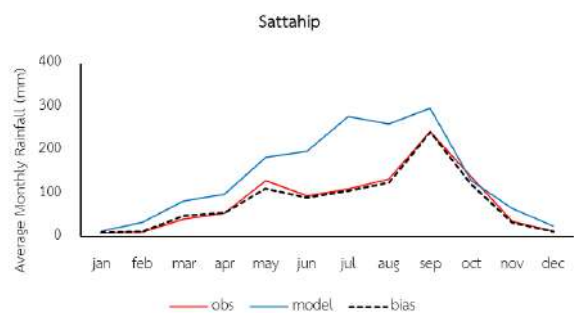
(ฉม)



(ฅญ)

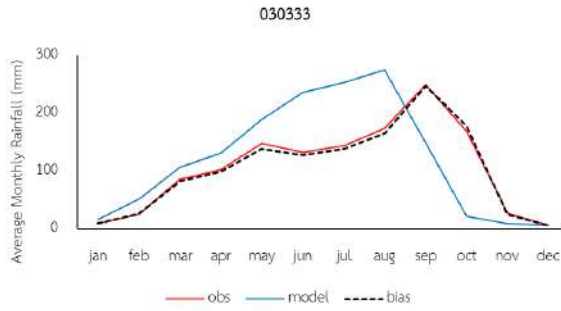


(ฉณ)

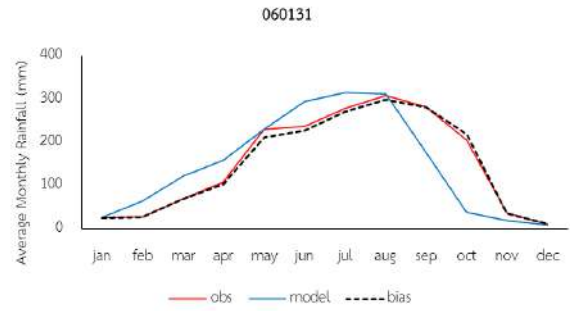


(ฉน)

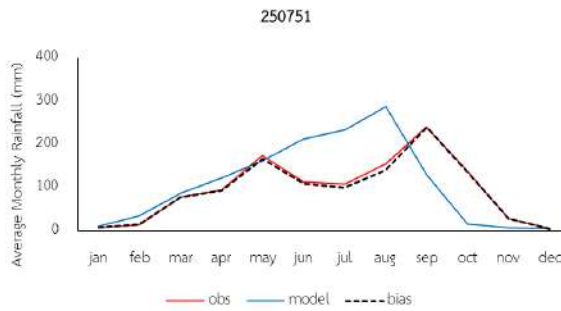
รูปที่ 2-2 ผลการสอบเทียบของปริมาณฝนจากแบบจำลอง CNRM-CM5 กับค่าตรวจวัด



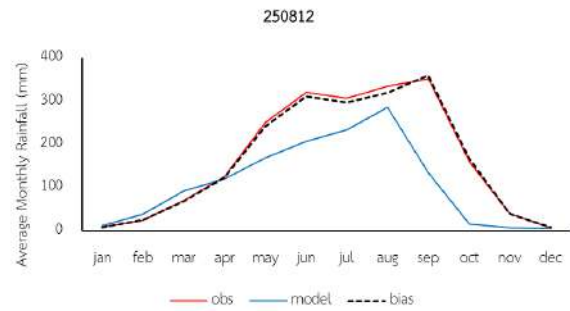
(ก)



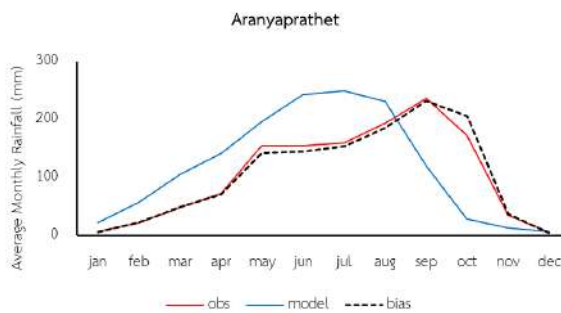
(ข)



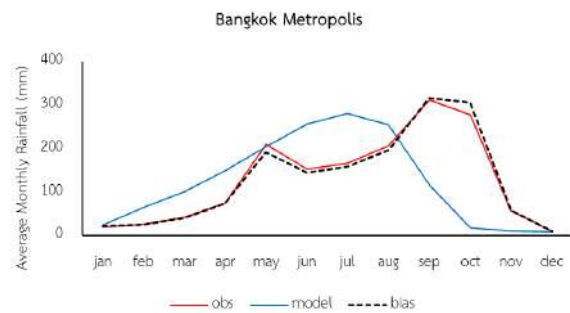
(ค)



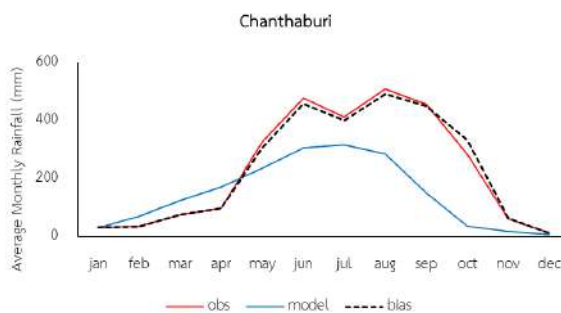
(ง)



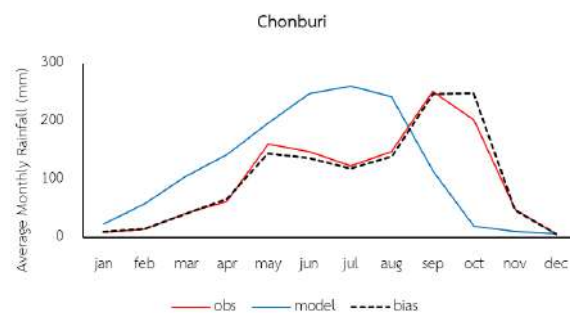
(จ)



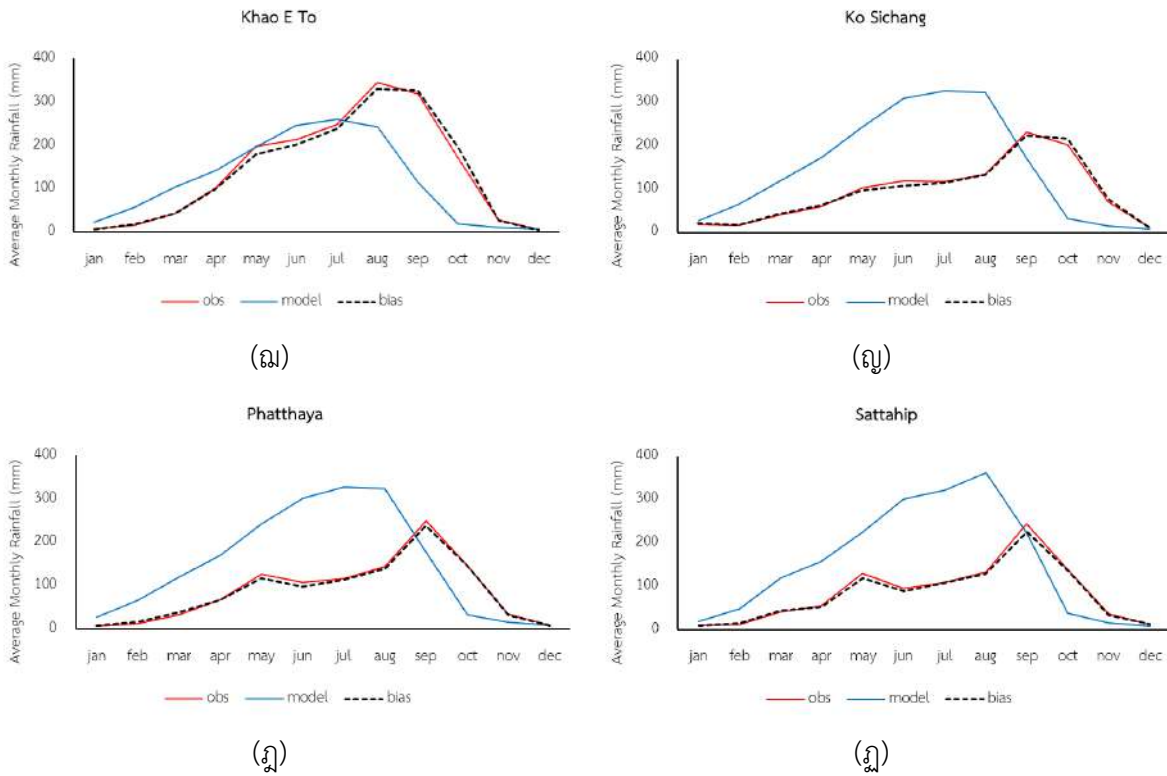
(ฉ)



(ช)



(ซ)



รูปที่ 2-3 ผลการสอบเทียบของปริมาณฝนจากแบบจำลอง CESM-CAM5 กับค่าตรวจวัด

2.3 ผลการประเมินปริมาณฝนอนาคตภายใต้สถานการณ์ต่าง ๆ

ค่าการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนเฉลี่ยที่ได้จากแบบจำลอง CESM1 – BGC ภายใต้ 2 สถานการณ์ (RCP4.5 และ RCP8.5) ช่วงระหว่างปี 2020 – 2099 ในพื้นที่ภาคตะวันออกของแต่ละสถานีตรวจวัดทั้งสิ้น 12 สถานี แสดงดังตารางที่ 2-3 ถึง ตารางที่ 2-7 โดยเมื่อเปรียบเทียบปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีระหว่างข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดกับข้อมูลที่ได้จากแบบจำลอง CESM1 – BGC สำหรับ 2 ช่วงเวลา ได้แก่ ช่วงระยะระยะใกล้ คือ ตั้งแต่ช่วงปี 2020 – 2035 และช่วงระยะยาวในช่วงปี 2036 – 2099 พบว่า ปริมาณฝนของทุกสถานีตรวจวัดทั้ง 2 สถานการณ์และทั้ง 2 ระยะเวลามีค่าเพิ่มขึ้นในเกือบทุกสถานี โดยพบว่า ในช่วงระยะเวลาใกล้ (2020 - 2035) พบว่า สถานี Phatthaya จ.ชลบุรี มีปริมาณฝนเพิ่มมากที่สุด 2 สถานการณ์ โดยมีค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงเท่ากับ 57% รองลงมา ได้แก่ สถานี Koh-Sichang จ.ชลบุรี มีค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนที่ลดลงอยู่ในช่วงระหว่าง 56% ถึง 57% สำหรับสถานีที่เหลือจะมีค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงไม่แตกต่างกันมากนัก

สำหรับผลการประเมินปริมาณฝนในช่วงระยะไกล (2036 – 2099) พบว่า มีลักษณะการเปลี่ยนแปลง เช่นเดียวกันกับในช่วงระยะเวลาใกล้ โดยพบว่า สถานี Phatthaya จ.ชลบุรี มีปริมาณฝนมากที่สุด 2 สถานการณ์ โดยมีค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วงระหว่าง 61% ถึง 67% ในทั้ง 2 และสำหรับ สถานีที่เหลือจะมีค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงที่ไม่แตกต่างกันมากนัก สถานีที่มีการการเปลี่ยนแปลงต่ำที่สุด เป็นสถานี 060131 จ.จันทบุรี ที่มีค่าการเปลี่ยนแปลงของทั้ง 2 สถานการณ์อยู่ในช่วงระหว่าง 9% ถึง 42% ซึ่งมีค่าการเปลี่ยนแปลงที่ต่ำกว่าในช่วงระยะใกล้เล็กน้อย

สำหรับการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนรายเดือนรายสถานีในช่วงระยะใกล้และระยะไกลแสดงดัง **รูปที่ 2-4** และ **รูปที่ 2-5** ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าปริมาณฝนโดยส่วนใหญ่ของทุกสถานีจะมีค่าที่ลดลง ในทุกช่วงเดือน ซึ่งจากรูปจะเห็นได้ว่าสถานีตรวจวัด 250812 จ.นครราชสีมา และสถานีตรวจวัด Chanthaburi จ.จันทบุรี จะมีปริมาณฝนที่ลดลงค่อนข้างสูงสอดคล้องกับผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนรายปี ดังกล่าวข้างต้น โดยช่วงเดือนที่มีการลดลงของปริมาณฝนสูงสุด ได้แก่ ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ – เดือนมิถุนายน ในขณะที่ในบางสถานีจะมีการเพิ่มขึ้นของปริมาณฝนในบางช่วงเดือนและมีการลดลงของปริมาณฝนในบาง ช่วงเดือน ได้แก่ สถานี 060131 จ.จันทบุรี และ สถานี 250751 จ.นครราชสีมา เป็นต้น

ค่าการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนเฉลี่ยที่ได้จากแบบจำลอง CNRM – CM5 ภายใต้ 2 สถานการณ์ (RCP4.5 และ RCP8.5) ช่วงระหว่างปี 2020 – 2099 ในพื้นที่ภาคตะวันออกของแต่ละสถานีตรวจวัดทั้งสิ้น 12 สถานี แสดงดัง**ตารางที่ 2-3** ถึง **ตารางที่ 2-7** โดยเมื่อเปรียบเทียบปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีระหว่างข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดกับข้อมูลที่ได้จากแบบจำลอง CNRM – CM5 สำหรับ 2 ช่วงเวลา ได้แก่ ช่วงเวลาระยะใกล้ คือ ตั้งแต่ปี 2020 – 2035 และช่วงระยะยาวในช่วงปี 2036 – 2099 พบว่า ปริมาณฝนของทุกสถานีตรวจวัด ทั้ง 2 สถานการณ์และทั้ง 2 ระยะเวลา มีค่าเพิ่มขึ้นในเกือบทุกสถานี โดยพบว่า ในช่วงระยะเวลาใกล้ (2020 - 2035) สถานี 250751 จ.นครราชสีมา มีปริมาณเพิ่มมากที่สุดทั้ง 2 สถานการณ์ โดยมีค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วงระหว่าง 14% ถึง 31% รองลงมา ได้แก่ สถานี Phatthaya จังหวัดชลบุรี โดยมีค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วงระหว่าง +7% ถึง 27% สำหรับสถานีที่เหลือจะมีค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงไม่แตกต่างกันมากนัก สถานีที่มีการการเปลี่ยนแปลงต่ำที่สุด ได้แก่ สถานี Khao-E-To จ.ปราจีนบุรี ที่มีค่าการเปลี่ยนแปลงของทั้ง 2 สถานการณ์อยู่ในช่วงระหว่าง -6% ถึง -4%

สำหรับผลการประเมินปริมาณฝนในช่วงระยะไกล (2036 – 2099) พบว่า มีลักษณะการเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกันกับในช่วงระยะเวลาใกล้ โดยพบว่า สถานี 250751 จ.นครราชสีมา มายังคงมีปริมาณฝนเพิ่มมากที่สุดทั้ง 2 สถานการณ์ โดยมีค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วงระหว่าง 26% ถึง 27% ในทั้ง 2 สถานการณ์ รองลงมา ได้แก่ สถานี 060131 จ.จันทบุรี โดยมีค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วงระหว่าง 21% ถึง 23% และสำหรับสถานีที่เหลือจะมีค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงที่ไม่แตกต่างกันมากนัก สถานีที่มีการเปลี่ยนแปลงต่ำที่สุดเป็นสถานี Bangkok Metropolis กรุงเทพมหานคร ที่มีค่าการเปลี่ยนแปลงของทั้ง 2 สถานการณ์อยู่ในช่วงระหว่าง -1% ถึง 1% ซึ่งมีค่าการเปลี่ยนแปลงที่ต่ำกว่าในช่วงระยะใกล้เล็กน้อย

สำหรับการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนรายเดือนรายสถานีในช่วงระยะใกล้และระยะไกลแสดงดังรูปที่ 2-4 และ รูปที่ 2-5 ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าปริมาณฝนโดยส่วนใหญ่ของทุกสถานีจะมีค่าที่เพิ่มขึ้นในทุกช่วงเดือน โดยช่วงเดือนที่มีการลดลงของปริมาณฝนสูงสุด ได้แก่ ช่วงเดือนเมษายน – เดือนมิถุนายน ในขณะที่ในบางสถานีจะมีการเพิ่มขึ้นของปริมาณฝนในบางช่วงเดือนและมีการลดลงของปริมาณฝนในบางช่วงเดือน ได้แก่ สถานี 250812 จ.นครราชสีมา และ Bangkok Metropolis จ.กรุงเทพมหานคร เป็นต้น

ค่าการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนเฉลี่ยที่ได้จากแบบจำลอง CESM – CAM5 ภายใต้ 3 สถานการณ์ (RCP4.5 และ RCP8.5) ช่วงระหว่างปี 2020 – 2099 ในพื้นที่ภาคตะวันออกของแต่ละสถานีตรวจวัดทั้งสิ้น 12 สถานี แสดงดังตารางที่ 2-3 ถึง ตารางที่ 2-7 โดยเมื่อเปรียบเทียบปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีระหว่างข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดกับข้อมูลที่ได้จากแบบจำลอง CESM – CAM5 สำหรับ 2 ช่วงเวลา ได้แก่ ช่วงเวลา ระยะใกล้ คือ ตั้งแต่ปี 2020 – 2035 และช่วงระยะยาวในช่วงปี 2036 – 2099 พบว่า ปริมาณฝนของทุกสถานีตรวจวัดทั้ง 2 สถานการณ์และทั้ง 2 ระยะเวลา มีค่าเพิ่มขึ้นทุกสถานี โดยพบว่า ในช่วงระยะเวลาใกล้ (2020 – 2035) สถานี 250751 จ.นครราชสีมา มีปริมาณฝนเพิ่มขึ้นมากที่สุดทั้ง 2 สถานการณ์ โดยมีค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วงระหว่าง 50% ถึง 66% รองลงมาได้แก่ สถานี Sattahip จ.ชลบุรี มีค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนที่ลดลงอยู่ในช่วงระหว่าง 58% ถึง 59% สำหรับสถานีที่เหลือจะมีค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงไม่แตกต่างกันมากนัก สถานีที่มีการการเปลี่ยนแปลงต่ำที่สุด ได้แก่ สถานี Chonburi/Sattahip จ.ชลบุรี ที่มีค่าการเปลี่ยนแปลงของทั้ง 2 สถานการณ์อยู่ในช่วงระหว่าง 0% ถึง 1%

สำหรับผลการประเมินปริมาณฝนในช่วงระยะไกล (2036 – 2099) พบว่า มีลักษณะการเปลี่ยนแปลง เช่นเดียวกันกับในช่วงระยะเวลาใกล้ โดยพบว่า สถานี 250751 จ.นครราชสีมา ยังคงมีปริมาณฝนเพิ่มมากที่สุด ทั้ง 2 สถานการณ์ โดยมีค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วงระหว่าง 64% ถึง 70% ในทั้ง 2 สถานการณ์ รองลงมา ได้แก่ สถานี 250751 จ.นครราชสีมา มีค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนที่เพิ่มขึ้นอยู่ในช่วงระหว่าง 63% ถึง 65% และสำหรับสถานีที่เหลือจะมีค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงที่ไม่แตกต่างกันมากนัก สถานีที่มีการเปลี่ยนแปลงต่ำที่สุดยังคงเป็นสถานี Chonburi/Sattahip จ.ชลบุรี ที่มีค่าการเปลี่ยนแปลงของทั้ง 2 สถานการณ์อยู่ในช่วงระหว่าง 11% ถึง 14% ซึ่งมีค่าการเปลี่ยนแปลงที่ต่ำกว่าในช่วงระยะใกล้เล็กน้อย

สำหรับการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนรายเดือนรายสถานีในช่วงระยะใกล้และระยะไกลแสดงดัง **รูปที่ 2-4** และ **รูปที่ 2-5** ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าปริมาณฝนโดยส่วนใหญ่ของทุกสถานีจะมีค่าที่เพิ่มขึ้นในทุกช่วงเดือน ซึ่งจากรูปจะเห็นได้ว่าสถานีตรวจวัด 250812 และสถานีตรวจวัด Chanthaburi จะมีปริมาณฝนที่เพิ่มขึ้นค่อนข้างสูงสอดคล้องกับผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนรายปีดังกล่าวข้างต้น โดยช่วงเดือนที่มีการเพิ่มของของปริมาณฝนสูงสุด ได้แก่ ช่วงเดือนมกราคม – เดือนมิถุนายน ในขณะที่ในบางสถานีจะมีการเพิ่มขึ้นของปริมาณฝนในช่วงเดือน ได้แก่ สถานี Bangkok Metropolis จ.กรุงเทพมหานคร และ Khao-E-To จ.ปราจีนบุรี เป็นต้น

ตารางที่ 2-3 ปริมาณฝนตรวจวัดและฝนอนาคตภายใต้สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ RCP4.5

สถานีตรวจวัด	ปริมาณฝน ตรวจวัด เฉลี่ยรายปี	ปริมาณฝน RCP4.5 และการเปลี่ยนแปลง					
		ระยะใกล้ (2020-2035)			ระยะไกล (2036-2099)		
		(1980 - 2005)	CESM1-BGC	CESM-CAM5	CNRM-CM5	CESM1-BGC	CESM-CAM5
030333	1,274.91	2,176.64	2,212.99	1,559.76	2,438.76	2,571.71	1,567.92
		(41%)	(42%)	(18%)	(46%)	(50%)	(18%)
060131	1,818.02	1,778.34	2,638.53	2,318.81	3,117.59	3,156.31	2,315.2
		(-2%)	(31%)	(22%)	(42%)	(42%)	(21%)
250751	1,159.74	2,339.06	2,313.24	1,683.34	2,613.18	3,248.23	1,469.53
		(50%)	(50%)	(31%)	(56%)	(64%)	(22%)
250812	1,999.90	3,249.80	3,015.03	2,638.33	3,487.10	3,638.50	2,716.12
		(38%)	(34%)	(24%)	(43%)	(45%)	(26%)
Aranyaprathet	1,256.78	2,336.8	2,043.98	1,513.36	2,545.56	2,363.85	1,536.66
		(46%)	(39%)	(17%)	(51%)	(47%)	(18%)
Bangkok Metropolis	1,541.51	2,461.89	3,538.19	1,562.59	2,827.09	4,117.96	1,528.33
		(37%)	(56%)	(1%)	(45%)	(63%)	(-1%)
Chanthaburi	2,789.62	4,922.26	4,015.84	3,103.79	5,111.33	4,786.36	2,871.48
		(43%)	(31%)	(10%)	(45%)	(42%)	(3%)
Chonburi/Sattahip	1,212.54	2,711.89	1,217.41	1,447.06	2,859.44	1,404.93	1,387.75
		(55%)	(0.4%)	(16%)	(58%)	(14%)	(13%)
Khao E To	1,699.72	3,161.61	2,863.52	1,628.22	3,365.42	3,402.90	1,612.47
		(46%)	(41%)	(-4%)	(49%)	(50%)	(-5%)
Koh Sichang	1,125.00	2,618.64	2,562.18	1,329.23	2,811.76	2,915.38	1,253.46
		(57%)	(56%)	(15%)	(60%)	(61%)	(10%)
Phatthaya	1,051.75	2,447.33	2,240.00	1,432.66	2,712.30	2,620.33	1,230.40
		(57%)	(53%)	(27%)	(61%)	(60%)	(15%)
Sattahip	1,012.31	2,081.74	2,426.99	1,431.19	2,545.75	2,910.92	1,158.31
		(51%)	(58%)	(29%)	(60%)	(65%)	(13%)

ตารางที่ 2-4 ปริมาณฝนตรวจวัดและฝนอนาคตภายใต้สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ RCP8.5

สถานีตรวจวัด	ปริมาณฝนตรวจวัดเฉลี่ยรายปี	ปริมาณฝน RCP8.5 และการเปลี่ยนแปลง					
		ระยะใกล้ (2020-2035)			ระยะไกล (2036-2099)		
		(1980 - 2005)	CESM1-BGC	CESM-CAM5	CNRM-CM5	CESM1-BGC	CESM-CAM5
030333	1,274.91	2,165.45	2,212.99	1,445.48	2,570.14	2,737.64	1,617.08
		(41%)	(42%)	(12%)	(50%)	(53%)	(21%)
060131	1,818.02	1,746.40	2,888.28	2,193.31	2,003.42	2,950.10	2,373.70
		(-4%)	(37%)	(17%)	(9%)	(38%)	(23%)
250751	1,159.74	2,308.61	3,371.79	1,355.53	2,726.90	3,880.49	1,469.54
		(50%)	(66%)	(14%)	(57%)	(70%)	(21%)
250812	1,999.90	3,143.48	3,233.45	2,452.23	3,573.27	3,604.88	2,739.42
		(36%)	(38%)	(18%)	(44%)	(45%)	(27%)
Aranyaprathet	1,256.78	2,240.96	2,176.02	1,480.13	2,667.47	2,373.48	1,574.84
		(44%)	(42%)	(15%)	(53%)	(47%)	(20%)
Bangkok Metropolis	1,541.51	2,527.89	3,590.38	1,447.11	2,914.29	4,169.04	1,550.73
		(39%)	(57%)	(-7%)	(47%)	(63%)	(1%)
Chanthaburi	2,789.62	4,507.25	4,308.54	2,972.55	5,533.88	4,636.04	3,058.38
		(38%)	(35%)	(6%)	(50%)	(40%)	(9%)
Chonburi/Sattahip	1,212.54	2,660.59	1,222.19	1,357.22	3,127.02	1,361.22	1,471.94
		(54%)	(1%)	(11%)	(61%)	(11%)	(18%)
Khao E To	1,699.72	3,086.08	2,932.48	1,605.59	3,582.08	3,371.38	1,668.24
		(45%)	(42%)	(-6%)	(53%)	(50%)	(-2%)
Koh Sichang	1,125.00	2,562.45	2,582.33	1,260.49	3,161.89	2,810.13	1,358.76
		(56%)	(56%)	(11%)	(64%)	(60%)	(17%)
Phatthaya	1,051.75	2,444.81	2,257.16	1,131.78	3,184.51	2,503.62	1,372.1
		(57%)	(53%)	(7%)	(67%)	(58%)	(23%)
Sattahip	1,012.31	2,210.10	2,444.84	1,047.02	2,940.13	2,751.41	1,276.01
		(54%)	(59%)	(3%)	(66%)	(63%)	(21%)

ตารางที่ 2-5 ร้อยละการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนตรวจวัดและฝนอนาคตภายใต้สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของแบบจำลอง CESM1-BGC

สถานีตรวจวัด	ปริมาณฝนตรวจวัดเฉลี่ยรายปี (1980 - 2005)	ร้อยละการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ			
		RCP4.5		RCP8.5	
		ระยะใกล้	ระยะไกล	ระยะใกล้	ระยะไกล
030333	1,274.91	+41	+46	+41	+50
060131	1,818.02	-2	+42	-4	+9
250751	1,159.74	+50	+56	+50	+57
250812	1,999.90	+38	+43	+36	+44
Aranyaprathet	1,256.78	+46	+51	+44	+53
Bangkok Metropolis	1,541.51	+37	+45	+39	+47
Chanthaburi	2,789.62	+43	+45	+38	+50
Chonburi/Sattahip	1,212.54	+55	+58	+54	+61
Khao E To	1,699.72	+46	+48	+45	+53
Koh Sichang	1,125.00	+57	+49	+56	+64
Phatthaya	1,051.75	+57	+61	+57	+67
Sattahip	1,012.31	+51	+60	+54	+66

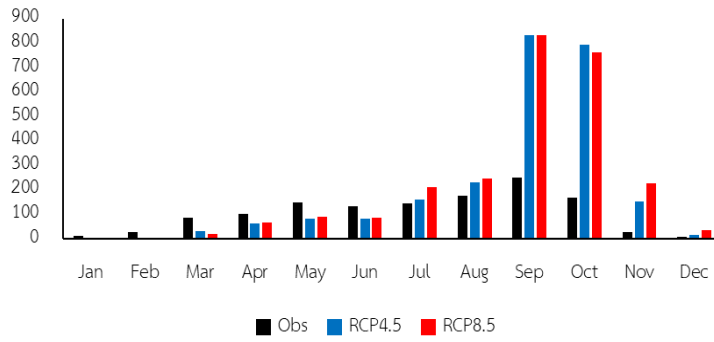
ตารางที่ 2-6 ร้อยละการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนตรวจวัดและฝนอนาคตภายใต้สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของแบบจำลอง CNRM-CM5

สถานีตรวจวัด	ปริมาณฝนตรวจวัด เฉลี่ยรายปี (2005-2018)	ร้อยละการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ			
		RCP4.5		RCP8.5	
		ระยะใกล้	ระยะไกล	ระยะใกล้	ระยะไกล
030333	1,274.91	+18	+18	+12	+21
060131	1,818.02	+22	+21	+17	+23
250751	1,159.74	+31	+22	+14	+21
250812	1,999.90	+24	+26	+18	+27
Aranyaprathet	1,256.78	+17	+18	+15	+20
Bangkok Metropolis	1,541.51	+1	-1	-7	+1
Chanthaburi	2,789.62	+10	+3	+6	+9
Chonburi/Sattahip	1,212.54	+16	+13	+11	+18
Khao E To	1,699.72	-4	-5	-6	-2
Koh Sichang	1,125.00	+15	+10	+11	+17
Phatthaya	1,051.75	+27	+15	+7	+23
Sattahip	1,012.31	+29	+13	+3	+21

ตารางที่ 2-7 ร้อยละการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนตรวจวัดและฝนอนาคตภายใต้สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของแบบจำลอง CESM-CAM5

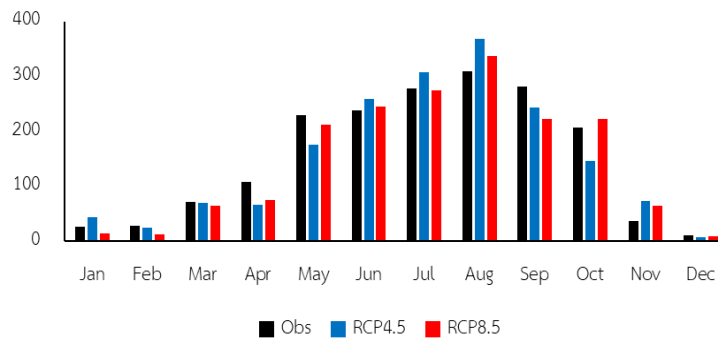
สถานีตรวจวัด	ปริมาณฝนตรวจวัดเฉลี่ยรายปี (2005-2018)	ร้อยละการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ			
		RCP4.5		RCP8.5	
		ระยะใกล้	ระยะไกล	ระยะใกล้	ระยะไกล
030333	1,274.91	+42	+50	+42	+53
060131	1,818.02	+31	+42	+37	+38
250751	1,159.74	+50	+64	+66	+70
250812	1,999.90	+34	+45	+38	+45
Aranyaprathet	1,256.78	+39	+47	+42	+47
Bangkok Metropolis	1,541.51	+56	+63	+57	+63
Chanthaburi	2,789.62	+31	+42	+35	+40
Chonburi/Sattahip	1,212.54	+0.4	+14	+1	+11
Khao E To	1,699.72	+41	+50	+42	+50
Koh Sichang	1,125.00	+56	+61	+56	+60
Phatthaya	1,051.75	+53	+60	+53	+58
Sattahip	1,012.31	+58	+65	+59	+63

CESM1-BGC (030333) Year : 2036 - 2099



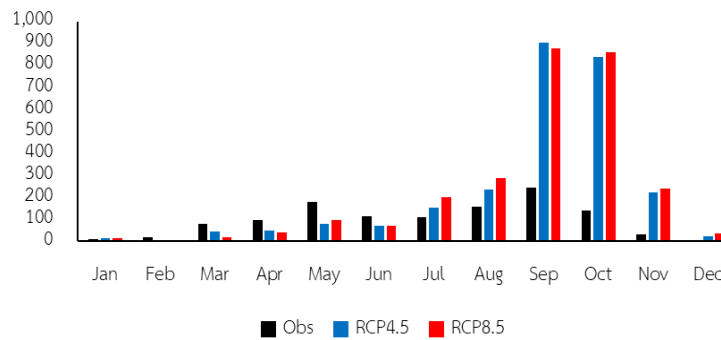
(ก)

CESM1-BGC (060131) Year : 2020 - 2035



(ข)

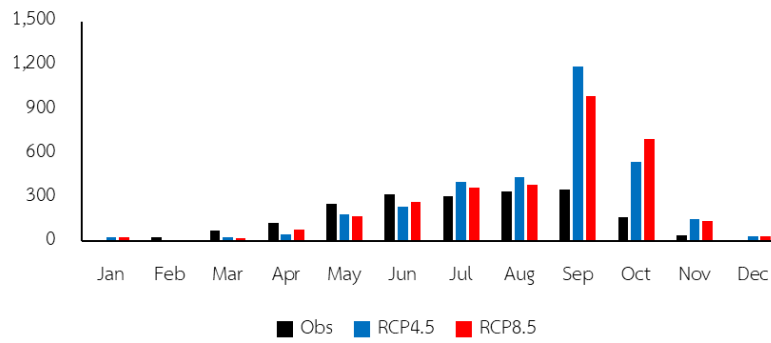
CESM1-BGC (250751) Year : 2036 - 2099



(ค)

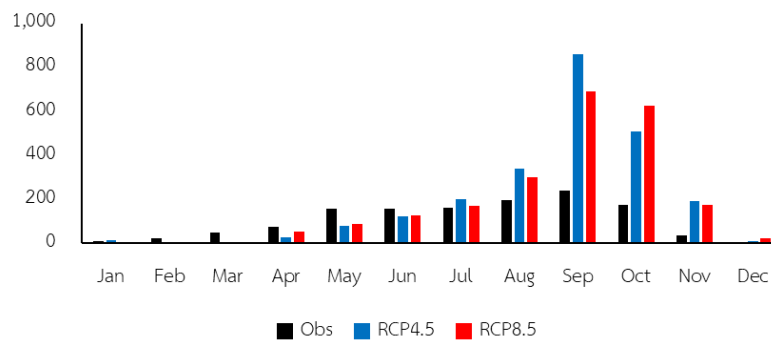
รูปที่ 2-4 ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนรายเดือนจากแบบจำลอง CESM1 – BGC, CNRM – CM5
และ CESM – CAM5 ช่วงระยะใกล้ (2020 - 2035)

CESM1-BGC (250812) Year : 2020 - 2035



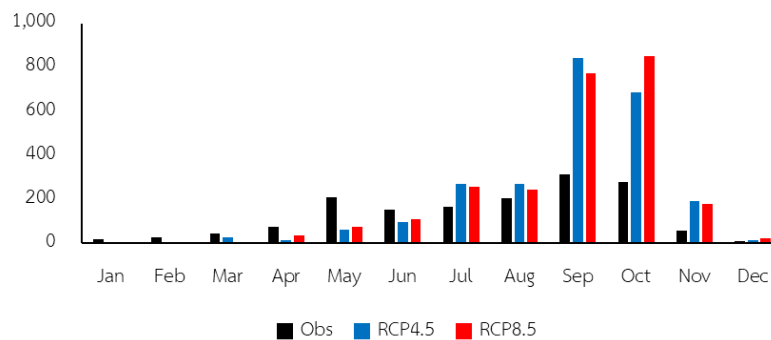
(ง)

CESM1-BGC (Aranyaprathet) Year : 2020 - 2035



(จ)

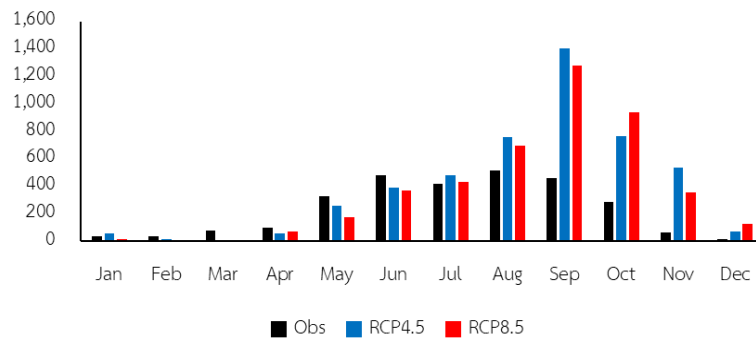
CESM1-BGC (Bangkok Metropolis) Year : 2020 - 2035



(ฉ)

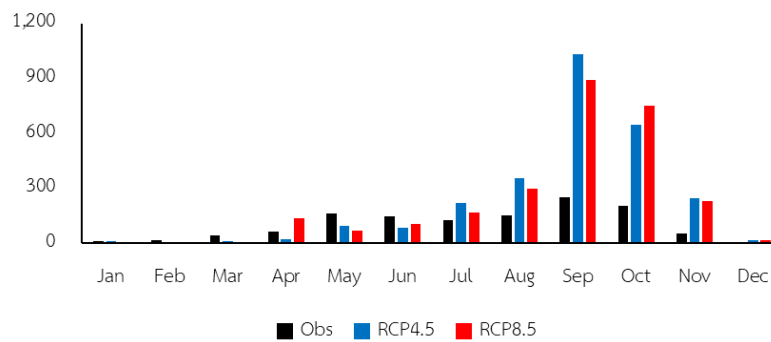
รูปที่ 2-4 (ต่อ) ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนรายเดือนจากแบบจำลอง CESM1 – BGC, CNRM – CM5 และ CESM – CAM5 ช่วงระยะใกล้ (2020 - 2035)

CESM1-BGC (Chanthaburi) Year : 2020 - 2035



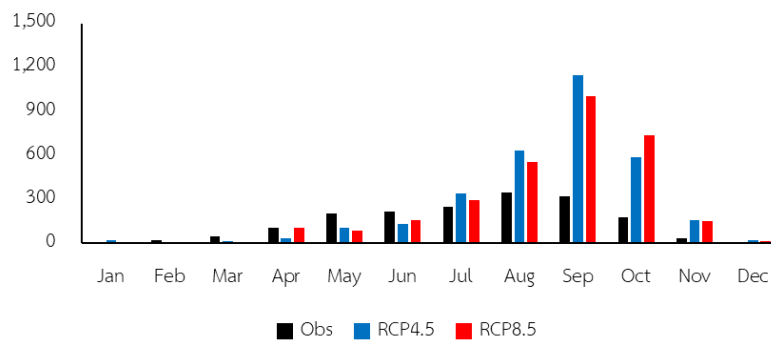
(จ)

CESM1-BGC (Chonburi-Sattahip) Year : 2020 - 2035



(ข)

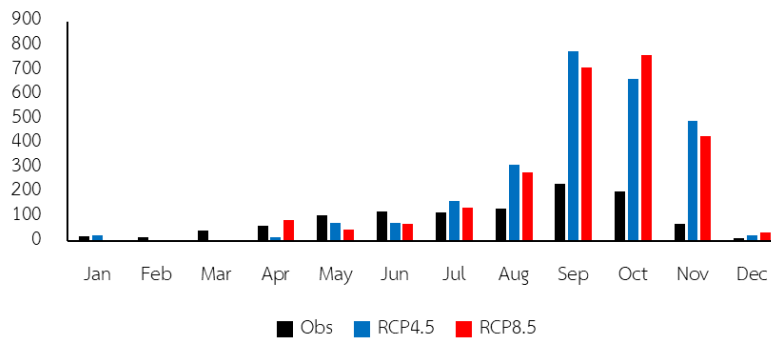
CESM1-BGC (Khao-E-To) Year : 2020 - 2035



(ค)

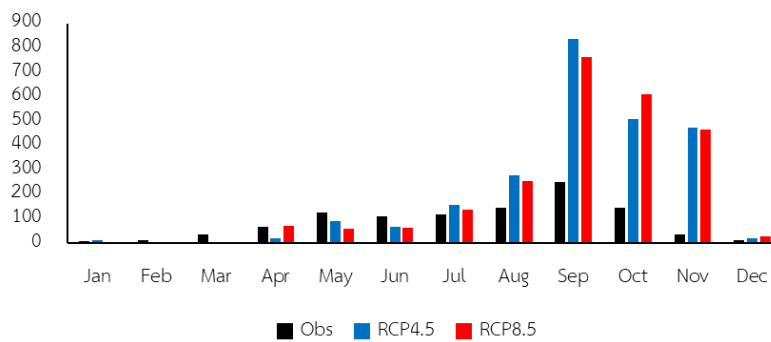
รูปที่ 2-4 (ต่อ) ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนรายเดือนจากแบบจำลอง CSM1 – BGC, CNRM – CM5 และ CSM – CAM5 ช่วงระยะใกล้ (2020 - 2035)

CESM1-BGC (Koh Sichang) Year : 2020 - 2035



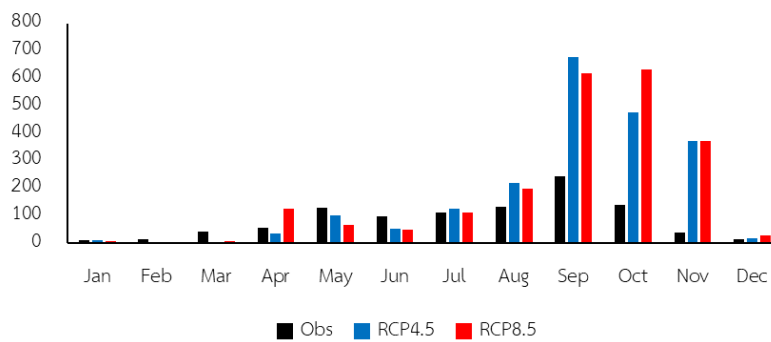
(ญ)

CESM1-BGC (Phatthaya) Year : 2020 - 2035



(ฎ)

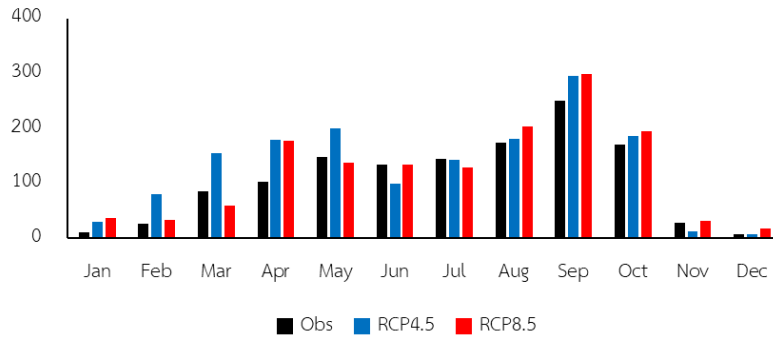
CESM1-BGC (Sattahip) Year : 2020 - 2035



(ฏ)

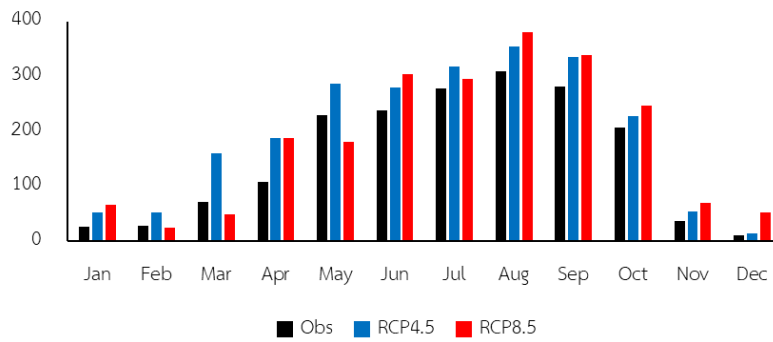
รูปที่ 2-4 (ต่อ) ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนรายเดือนจากแบบจำลอง CESM1 – BGC, CNRM – CM5 และ CESM – CAM5 ช่วงระยะใกล้ (2020 - 2035)

CNRM-CM5 (030333) Year : 2020 - 2035



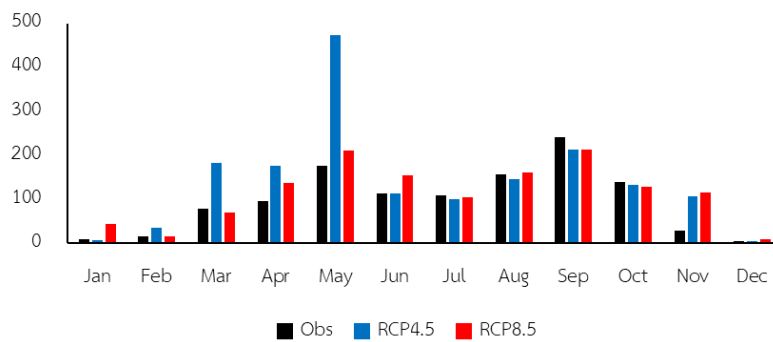
(ก)

CNRM-CM5 (060131) Year : 2020 - 2035



(ข)

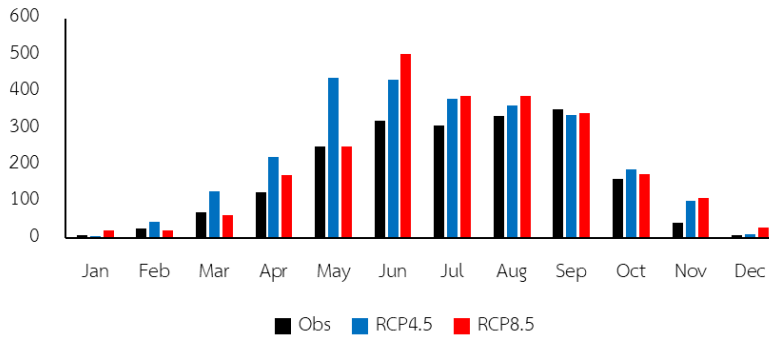
CNRM-CM5 (250751) Year : 2020 - 2035



(ค)

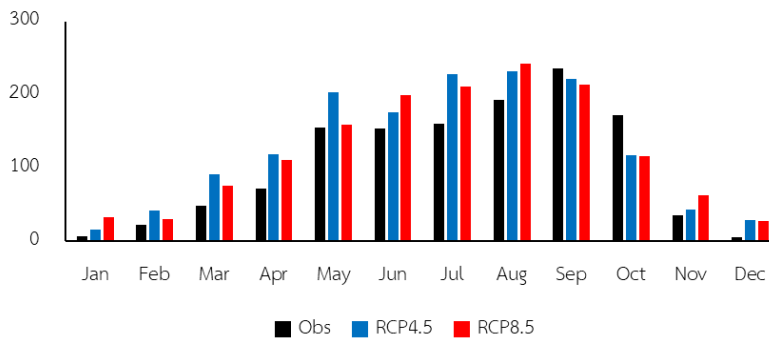
รูปที่ 2-4 (ต่อ) ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนรายเดือนจากแบบจำลอง CESM1 – BGC, CNRM – CM5 และ CESM – CAM5 ช่วงระยะใกล้ (2020 - 2035)

CNRM-CM5 (250812) Year : 2020 - 2035



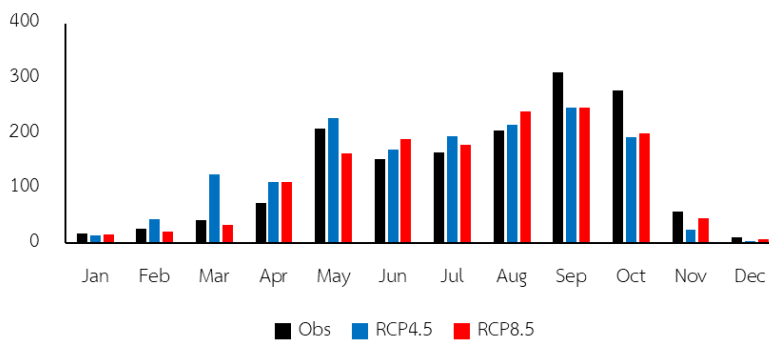
(ง)

CNRM-CM5 (Aranyaprathet) Year : 2020 - 2035



(จ)

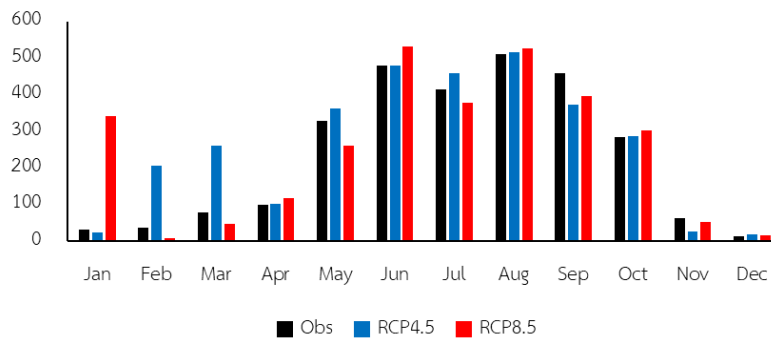
CNRM-CM5 (Bangkok Metropolis) Year : 2020 - 2035



(ฉ)

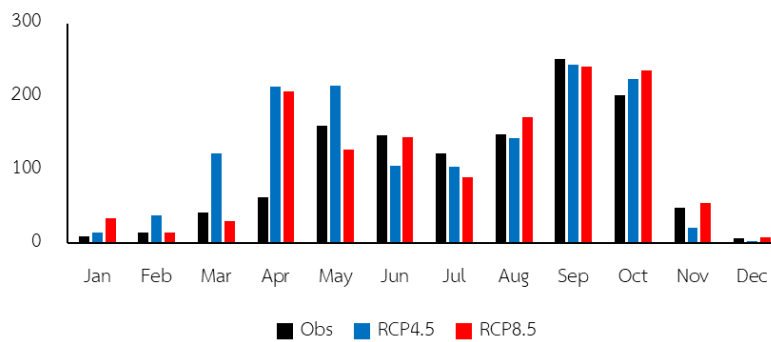
รูปที่ 2-4 (ต่อ) ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนรายเดือนจากแบบจำลอง CESM1 – BGC, CNRM – CM5 และ CESM – CAM5 ช่วงระยะใกล้ (2020 - 2035)

CNRM-CM5 (Chanthaburi) Year : 2020 - 2035



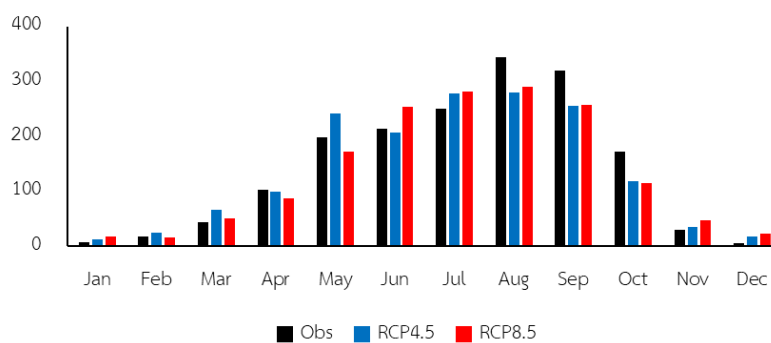
(จ)

CNRM-CM5 (Chonburi-Sattahip) Year : 2020 - 2035



(ข)

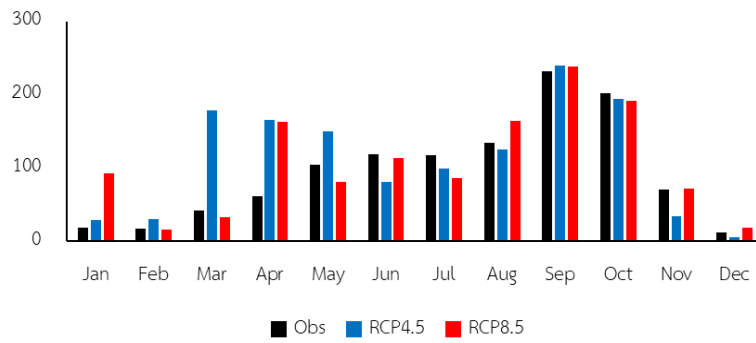
CNRM-CM5 (Khao-E-To) Year : 2020 - 2035



(ค)

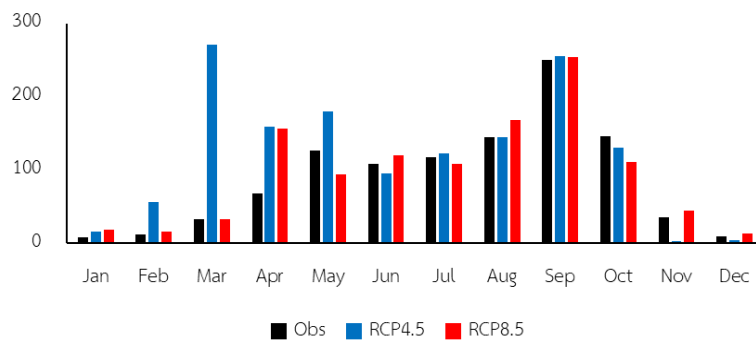
รูปที่ 2-4 (ต่อ) ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนรายเดือนจากแบบจำลอง CESM1 – BGC, CNRM – CM5 และ CESM – CAM5 ช่วงระยะใกล้ (2020 - 2035)

CNRM-CM5 (Koh Sichang) Year : 2020 - 2035



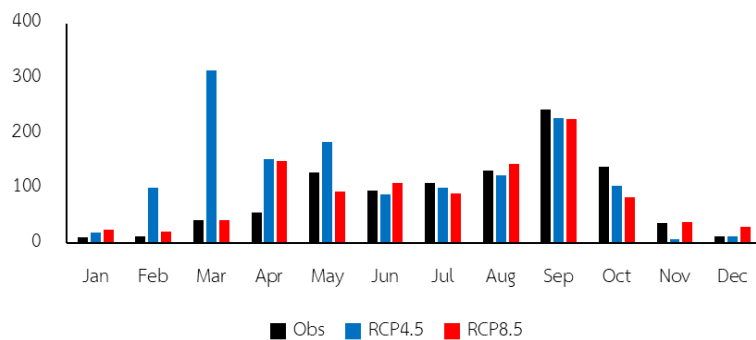
(ญ)

CNRM-CM5 (Phatthaya) Year : 2020 - 2035



(ฎ)

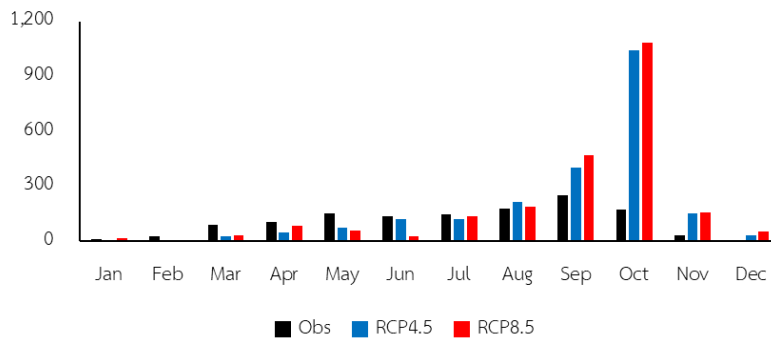
CNRM-CM5 (Sattahip) Year : 2020 - 2035



(ฏ)

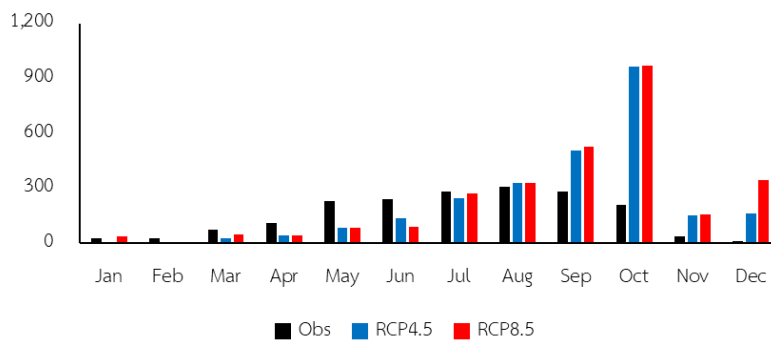
รูปที่ 2-4 (ต่อ) ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนรายเดือนจากแบบจำลอง CESM1 – BGC, CNRM – CM5 และ CESM – CAM5 ช่วงระยะใกล้ (2020 - 2035)

CESM1-CAM5 (030333) Year : 2020 - 2035



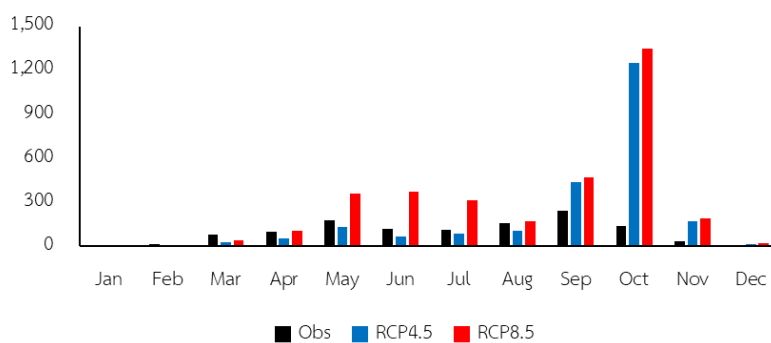
(ก)

CESM1-CAM5 (060131) Year : 2020 - 2035



(ข)

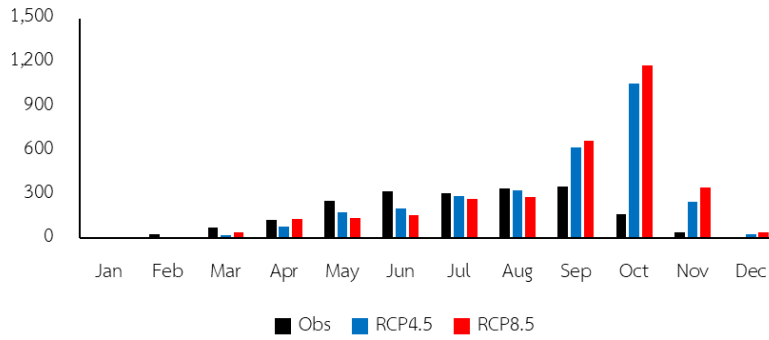
CESM1-CAM5 (250751) Year : 2020 - 2035



(ค)

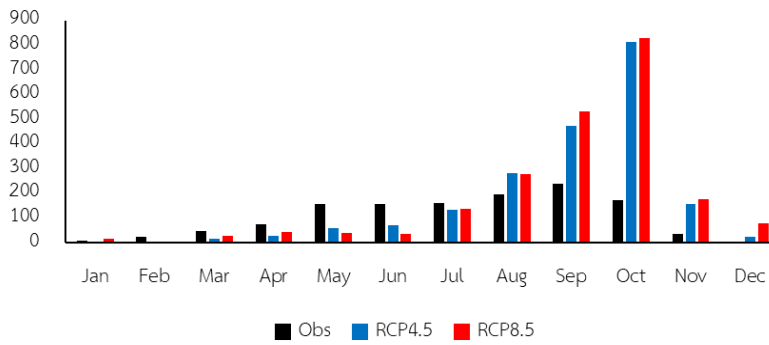
รูปที่ 2-4 (ต่อ) ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนรายเดือนจากแบบจำลอง CESM1 – BGC, CNRM – CM5 และ CESM – CAM5 ช่วงระยะใกล้ (2020 - 2035)

CESM1-CAM5 (250812) Year : 2020 - 2035



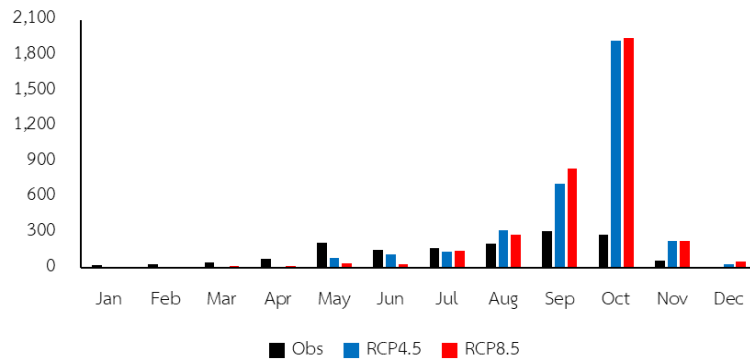
(ง)

CESM1-CAM5 (Aranyaprathet) Year : 2020 - 2035



(จ)

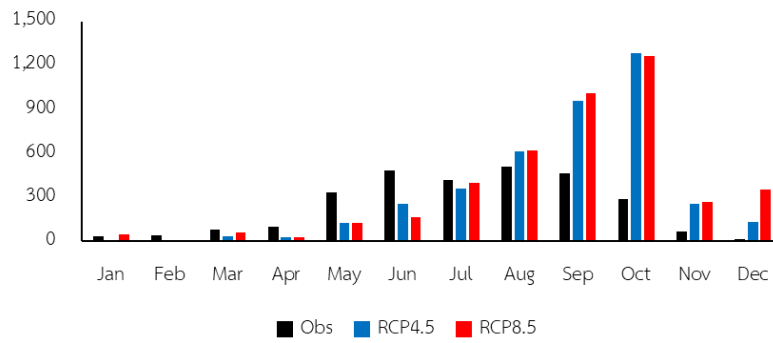
CESM1-CAM5 (Bangkok Metropolis) Year : 2020 - 2035



(ฉ)

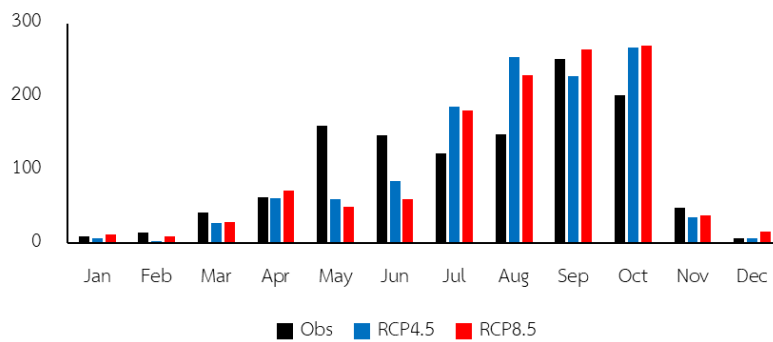
รูปที่ 2-4 (ต่อ) ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนรายเดือนจากแบบจำลอง CESM1 – BGC, CNRM – CM5 และ CESM – CAM5 ช่วงระยะใกล้ (2020 - 2035)

CESM1-CAM5 (Chanthaburi) Year : 2020 - 2035



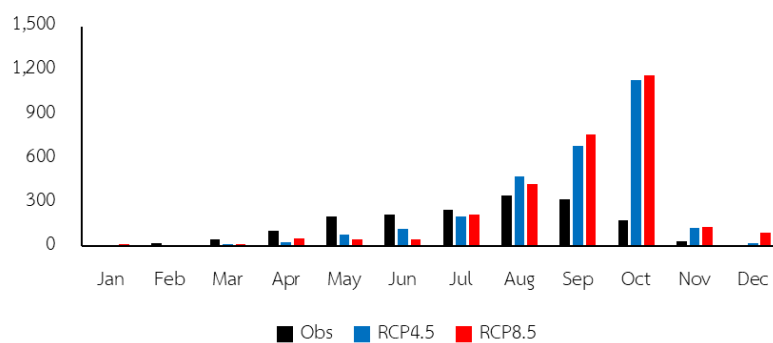
(จ)

CESM1-CAM5 (Chonburi-Sattahip) Year : 2020 - 2035



(ข)

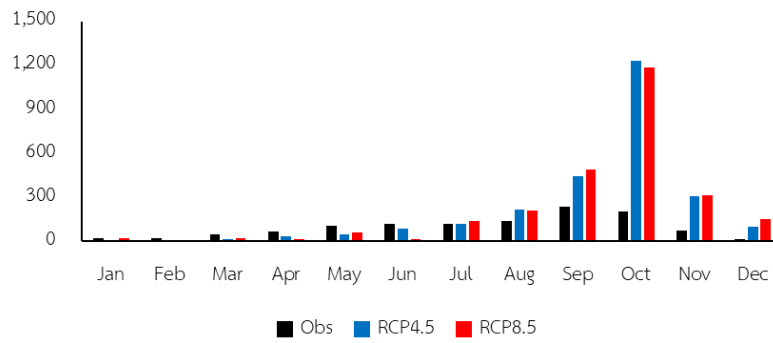
CESM1-CAM5 (Khao-E-To) Year : 2020 - 2035



(ค)

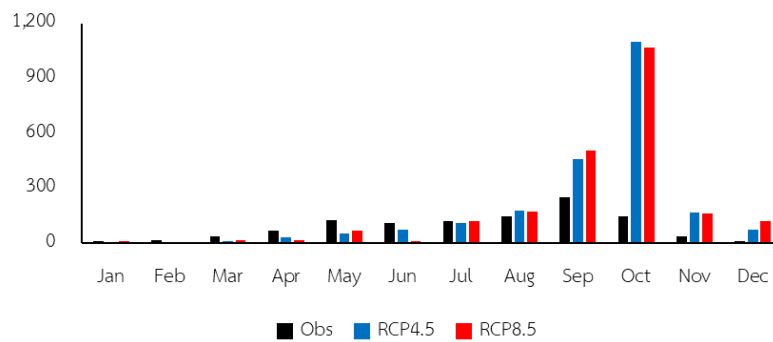
รูปที่ 2-4 (ต่อ) ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนรายเดือนจากแบบจำลอง CESM1 – BGC, CNRM – CM5 และ CESM – CAM5 ช่วงระยะใกล้ (2020 - 2035)

CESM1-CAM5 (Koh Sichang) Year : 2020 - 2035



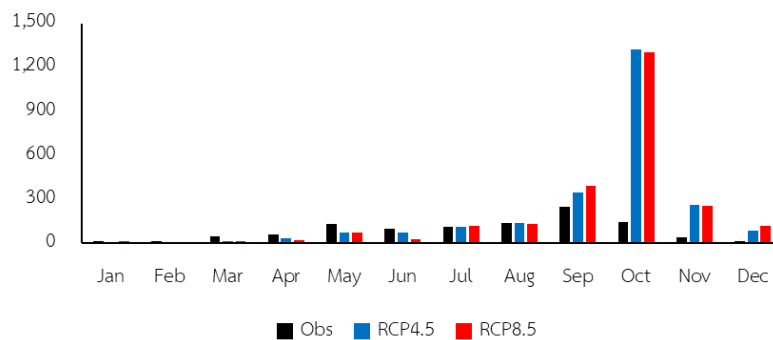
(ญ)

CESM1-CAM5 (Phatthaya) Year : 2020 - 2035



(ฎ)

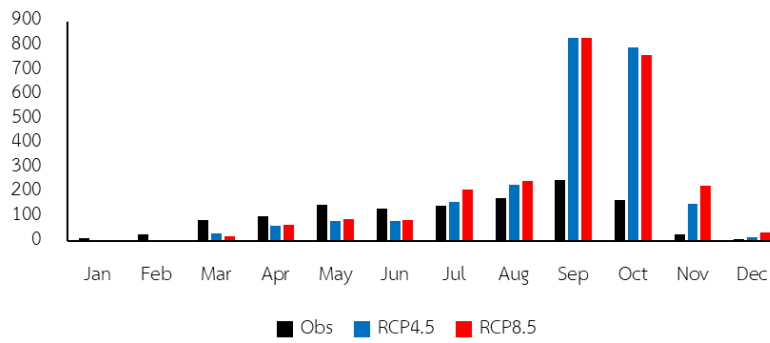
CESM1-CAM5 (Sattahip) Year : 2020 - 2035



(ฏ)

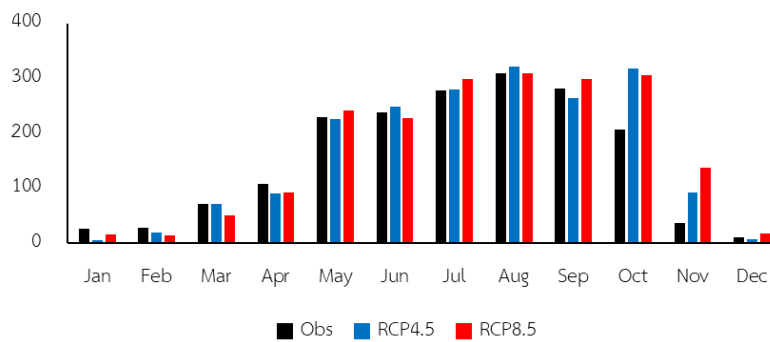
รูปที่ 2-4 (ต่อ) ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนรายเดือนจากแบบจำลอง CESM1 – BGC, CNRM – CM5
และ CESM – CAM5 ช่วงระยะใกล้ (2020 - 2035)

CESM1-BGC (030333) Year : 2036 - 2099



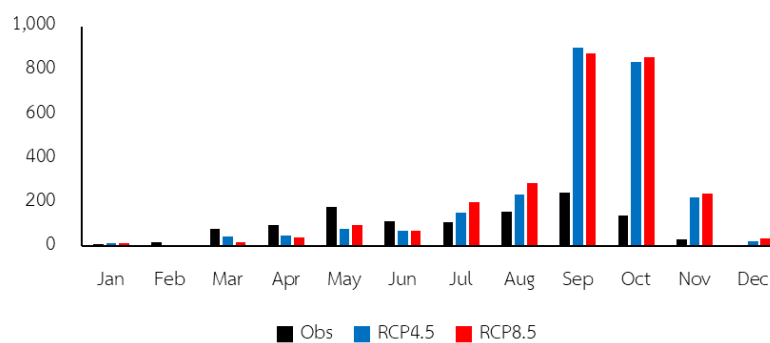
(ก)

CESM1-BGC (060131) Year : 2036 - 2099



(ข)

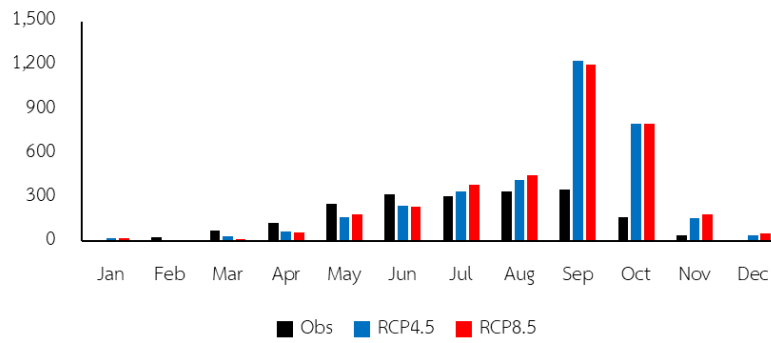
CESM1-BGC (250751) Year : 2036 - 2099



(ค)

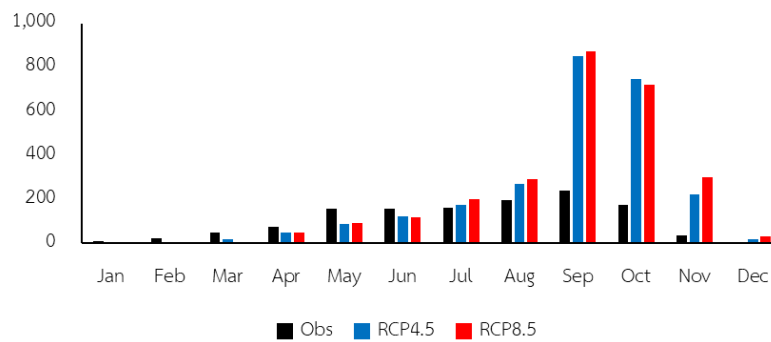
รูปที่ 2-5 ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนรายเดือนจากแบบจำลอง CESM1 – BGC, CNRM – CM5 และ CESM – CAM5 ช่วงระยะไกล (2036 - 2099)

CESM1-BGC (250812) Year : 2036 - 2099



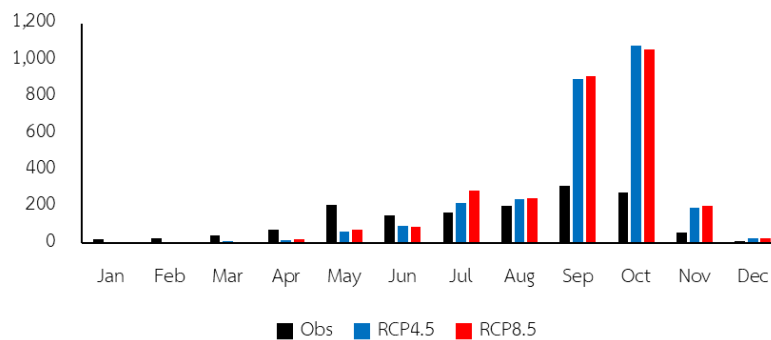
(ง)

CESM1-BGC (Aranyaprathet) Year : 2036 - 2099



(จ)

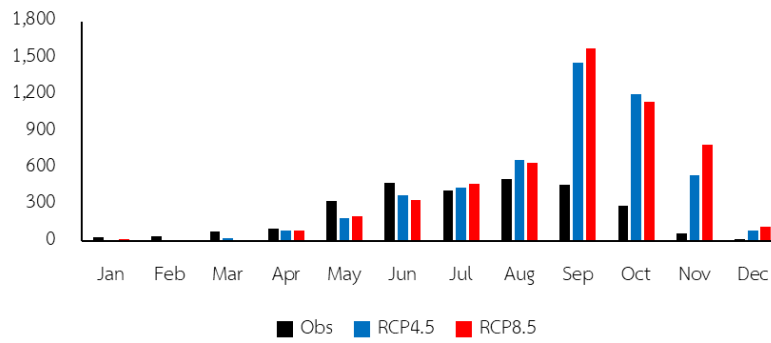
CESM1-BGC (Bangkok Metropolis) Year : 2036 - 2099



(ฉ)

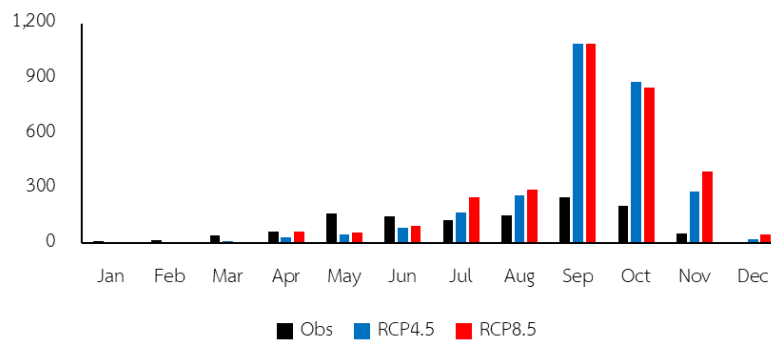
รูปที่ 2-5 (ต่อ) ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนรายเดือนจากแบบจำลอง CESM1 – BGC, CNRM – CM5 และ CESM – CAM5 ช่วงระยะไกล (2036 - 2099)

CESM1-BGC (Chanthaburi) Year : 2036 - 2099



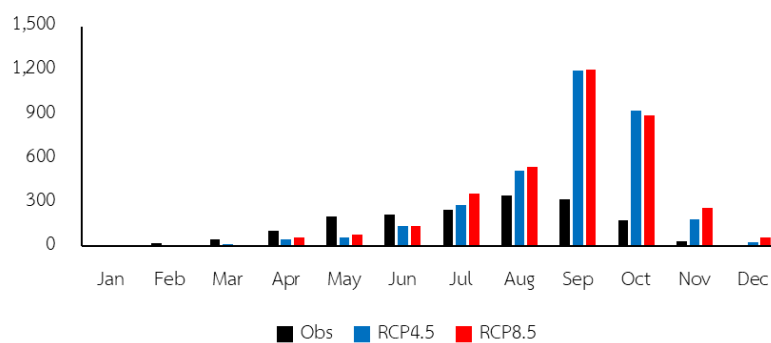
(จ)

CESM1-BGC (Chonburi-Sattahip) Year : 2036 - 2099



(ข)

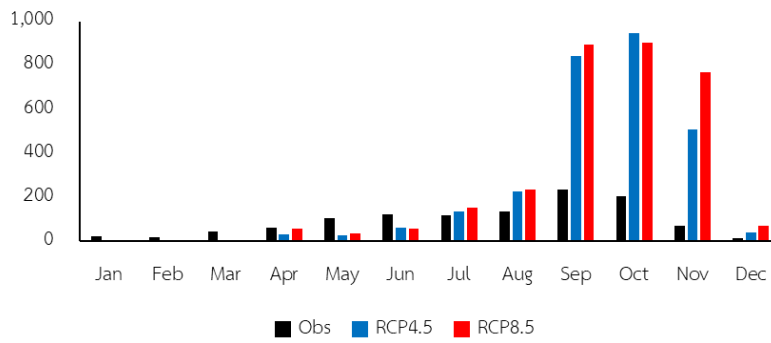
CESM1-BGC (Khao-E-To) Year : 2036 - 2099



(ค)

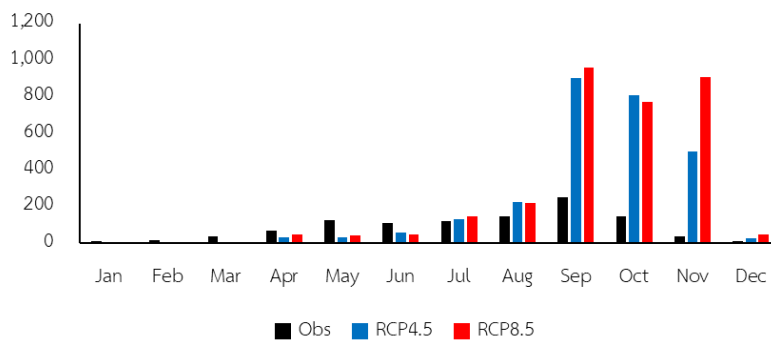
รูปที่ 2-5 (ต่อ) ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนรายเดือนจากแบบจำลอง CESM1 – BGC, CNRM – CM5 และ CESM – CAM5 ช่วงระยะไกล (2036 - 2099)

CESM1-BGC (Koh Sichang) Year : 2036 - 2099



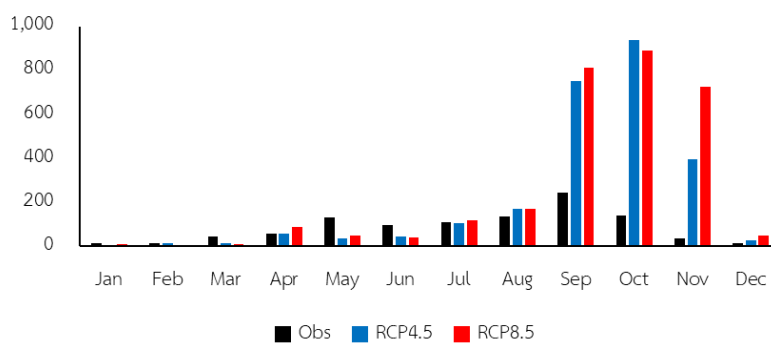
(ญ)

CESM1-BGC (Phatthaya) Year : 2036 - 2099



(ฎ)

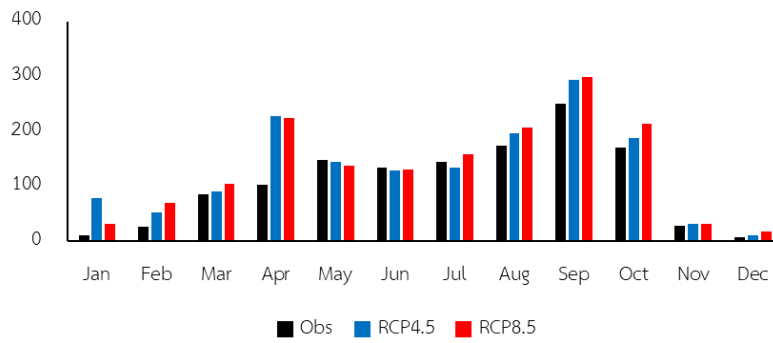
CESM1-BGC (Sattahip) Year : 2036 - 2099



(ฏ)

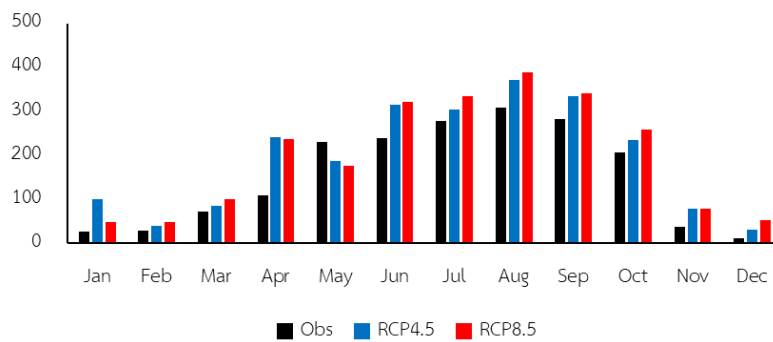
รูปที่ 2-5 (ต่อ) ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนรายเดือนจากแบบจำลอง CESM1 – BGC, CNRM – CM5
และ CESM – CAM5 ช่วงระยะไกล (2036 - 2099)

CNRM-CM5 (030333) Year : 2036 - 2099



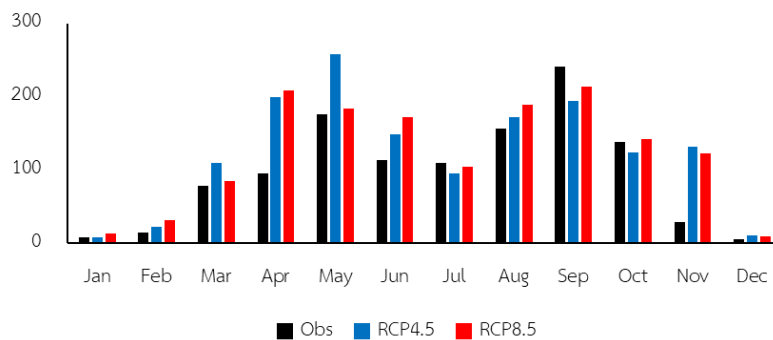
(ก)

CNRM-CM5 (060131) Year : 2036 - 2099



(ข)

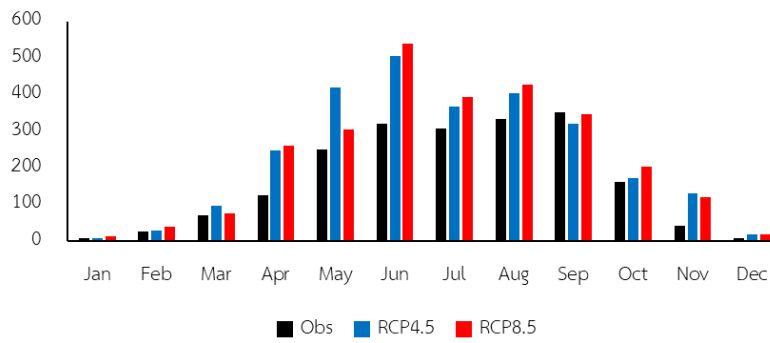
CNRM-CM5 (250751) Year : 2036 - 2099



(ค)

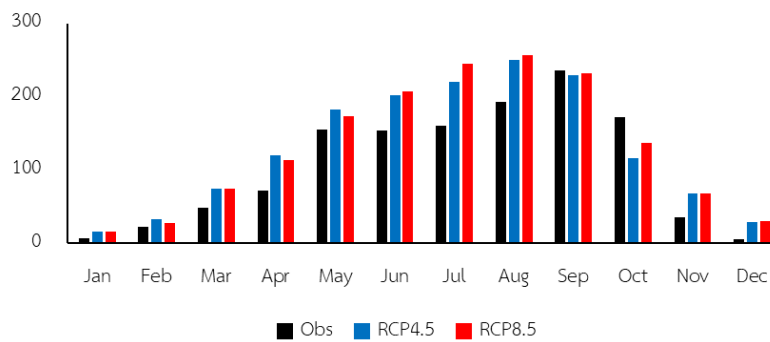
รูปที่ 2-5 (ต่อ) ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนรายเดือนจากแบบจำลอง CESM1 – BGC, CNRM – CM5 และ CESM – CAM5 ช่วงระยะไกล (2036 - 2099)

CNRM-CM5 (250812) Year : 2036 - 2099



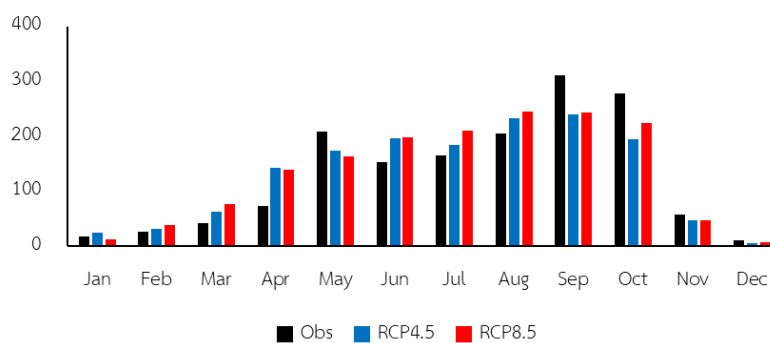
(ง)

CNRM-CM5 (Aranyaprathet) Year : 2036 - 2099



(จ)

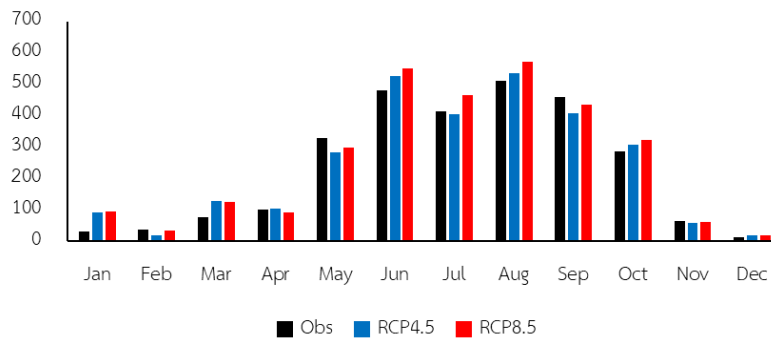
CNRM-CM5 (Bangkok Metropolis) Year : 2036 - 2099



(ฉ)

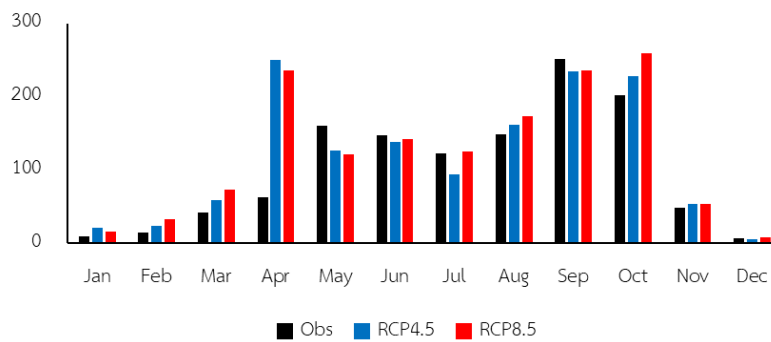
รูปที่ 2-5 (ต่อ) ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนรายเดือนจากแบบจำลอง CESM1 – BGC, CNRM – CM5 และ CESM – CAM5 ช่วงระยะไกล (2036 - 2099)

CNRM-CM5 (Chanthaburi) Year : 2036 - 2099



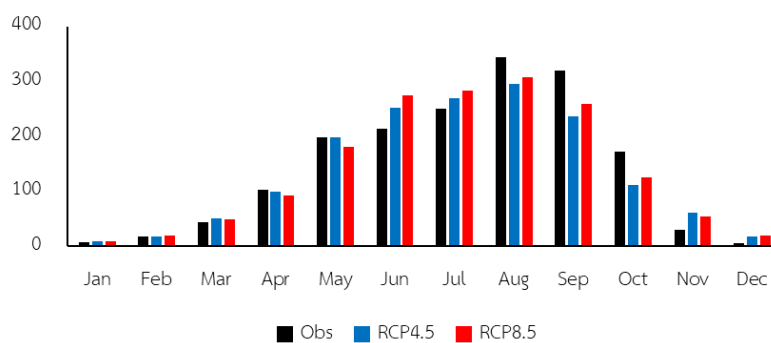
(จ)

CNRM-CM5 (Chonburi-Sattahip) Year : 2036 - 2099



(ข)

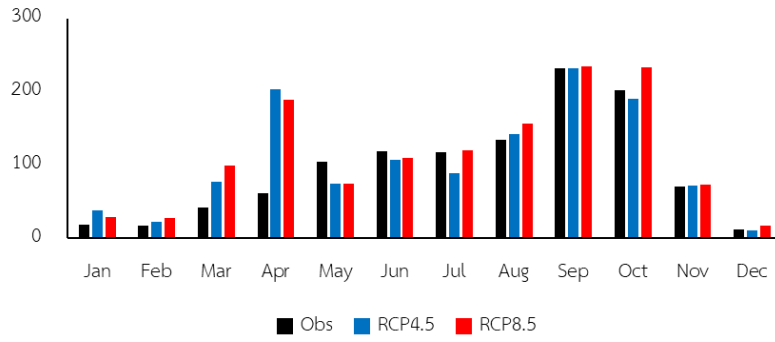
CNRM-CM5 (Khao-E-To) Year : 2036 - 2099



(ค)

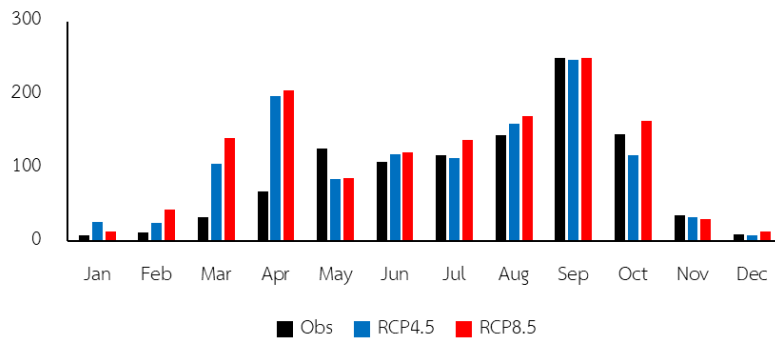
รูปที่ 2-5 (ต่อ) ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนรายเดือนจากแบบจำลอง CESM1 – BGC, CNRM – CM5 และ CESM – CAM5 ช่วงระยะไกล (2036 - 2099)

CNRM-CM5 (Koh Sichang) Year : 2036 - 2099



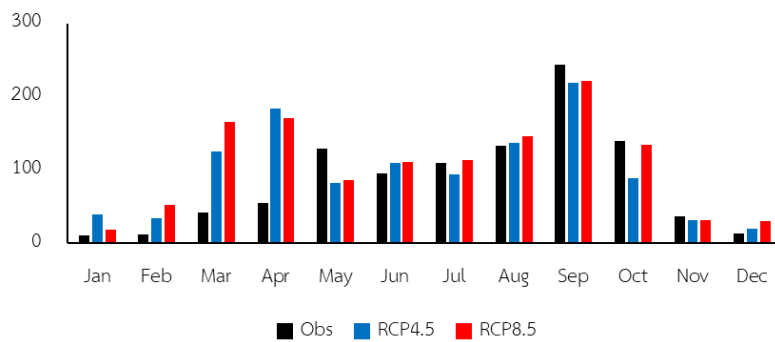
(ญ)

CNRM-CM5 (Phatthaya) Year : 2036 - 2099



(ฎ)

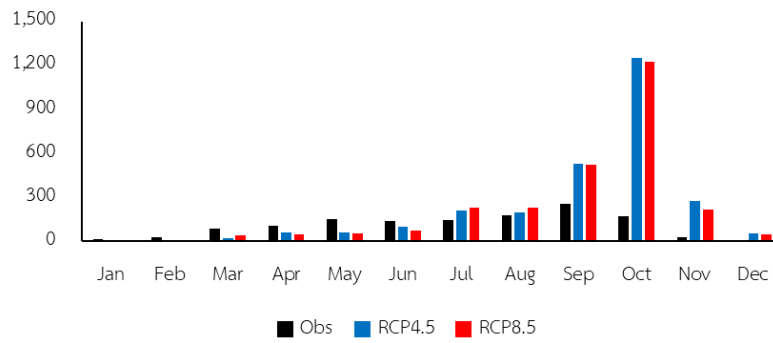
CNRM-CM5 (Sattahip) Year : 2036 - 2099



(ฏ)

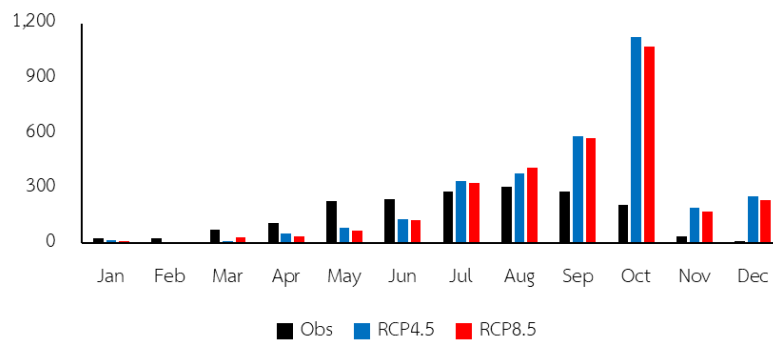
รูปที่ 2-5 (ต่อ) ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนรายเดือนจากแบบจำลอง CESM1 – BGC, CNRM – CM5 และ CESM – CAM5 ช่วงระยะไกล (2036 - 2099)

CESM1-CAM5 (030333) Year : 2036 - 2099



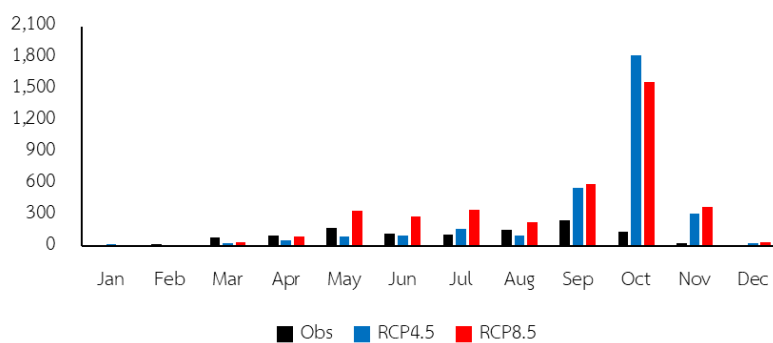
(ก)

CESM1-CAM5 (060131) Year : 2036 - 2099



(ข)

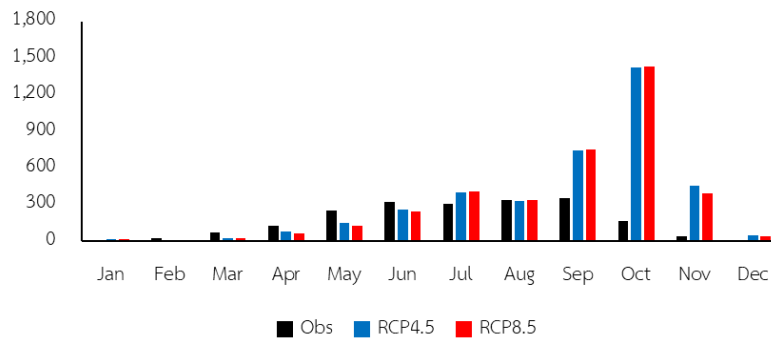
CESM1-CAM5 (250751) Year : 2036 - 2099



(ค)

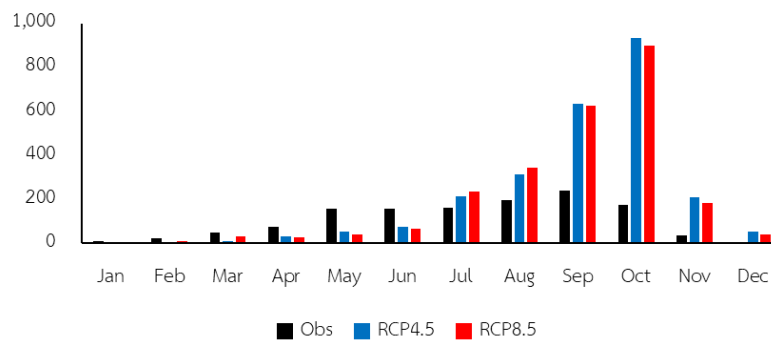
รูปที่ 2-5 (ต่อ) ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนรายเดือนจากแบบจำลอง CESM1 – BGC, CNRM – CM5
และ CESM – CAM5 ช่วงระยะไกล (2036 - 2099)

CESM1-CAM5 (250812) Year : 2036 - 2099



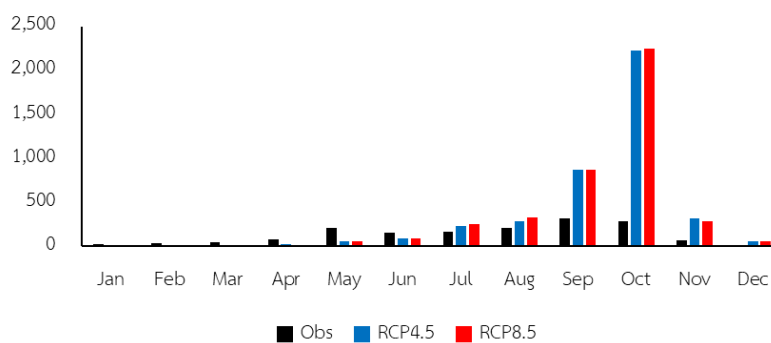
(ง)

CESM1-CAM5 (Aranyaprathet) Year : 2036 - 2099



(จ)

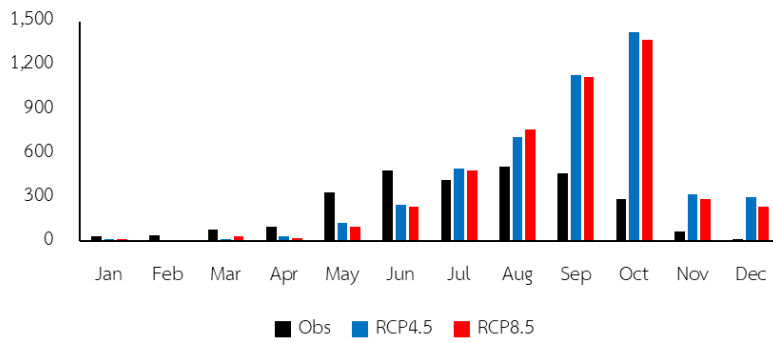
CESM1-CAM5 (Bangkok Metropolis) Year : 2036 - 2099



(ฉ)

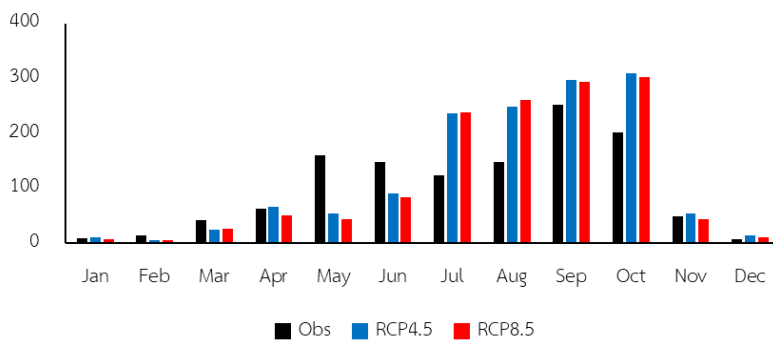
รูปที่ 2-5 (ต่อ) ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนรายเดือนจากแบบจำลอง CESM1 – BGC, CNRM – CM5
และ CESM – CAM5 ช่วงระยะไกล (2036 - 2099)

CESM1-CAM5 (Chanthaburi) Year : 2036 - 2099



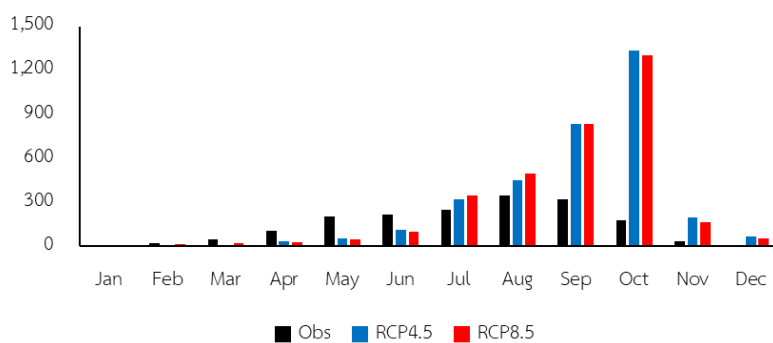
(จ)

CESM1-CAM5 (Chonburi-Sattahip) Year : 2036 - 2099



(ข)

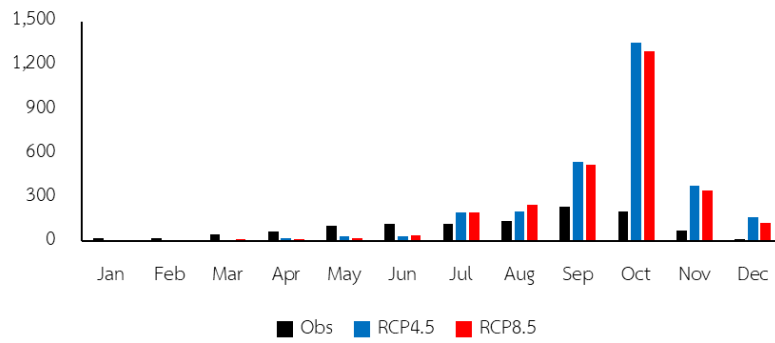
CESM1-CAM5 (Khao-E-To) Year : 2036 - 2099



(ค)

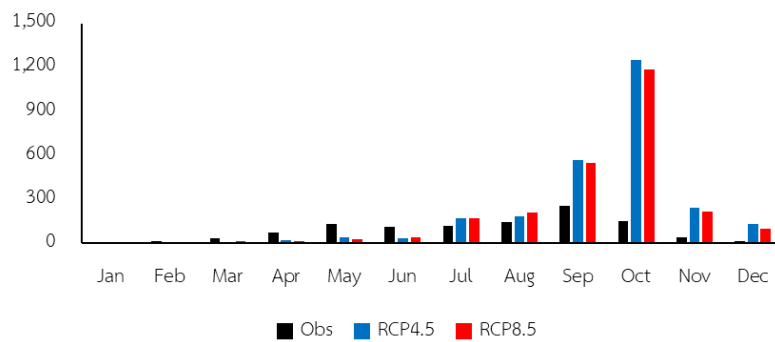
รูปที่ 2-5 (ต่อ) ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนรายเดือนจากแบบจำลอง CESM1 – BGC, CNRM – CM5
และ CESM – CAM5 ช่วงระยะไกล (2036 - 2099)

CESM1-CAM5 (Koh Sichang) Year : 2036 - 2099



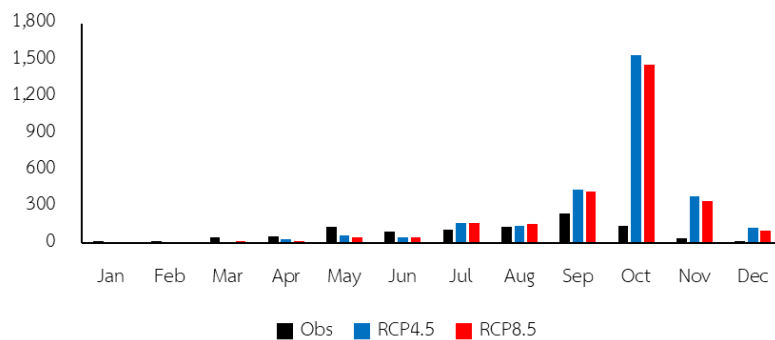
(ญ)

CESM1-CAM5 (Phatthaya) Year : 2036 - 2099



(ฎ)

CESM1-CAM5 (Sattahip) Year : 2036 - 2099



(ฏ)

รูปที่ 2-5 (ต่อ) ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนรายเดือนจากแบบจำลอง CESM1 – BGC, CNRM – CM5 และ CESM – CAM5 ช่วงระยะไกล (2036 - 2099)

บทที่ 3

การศึกษาติดตามวิธีการปลูกทุเรียนคุณภาพสูงจากเกษตรกร

เขตพื้นที่ EEC เป็นแหล่งผลิตทางการเกษตรที่สำคัญ โดยเฉพาะพืชเศรษฐกิจอย่าง “ทุเรียน” ที่สร้างรายได้จากการส่งออกมากถึงปีละกว่าพันล้านดอลลาร์สหรัฐฯ และยังมีผลไม้เศรษฐกิจสำคัญอื่น ๆ ที่สร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจอย่างมหาศาล นั่นหมายความว่า พื้นที่ EEC มีสวนผลไม้และมีพื้นที่ในการทำเกษตรจำนวนมาก ทั้งนี้งานวิจัยด้านสมดุลงาน พบว่า ภาคการเกษตรเป็นกลุ่มที่มีการใช้น้ำมาก และสามารถลดปริมาณการใช้น้ำต่อพื้นที่ได้ด้วยการเพิ่มประสิทธิภาพชลประทาน และปรับวิธีการให้น้ำ

เมื่อ “ทุเรียน” เป็นพืชที่มีมูลค่าสูง เกษตรกรจึงหันมาเพาะปลูกกันมากขึ้น เฉพาะในภาคตะวันออกปัจจุบันมีพื้นที่เพาะปลูกทุเรียนไม่น้อยกว่า 350,000 ไร่ เฉพาะระยองจังหวัดเดียวมีพื้นที่ปลูกทุเรียนกว่า 40,000 - 50,000 ไร่ และยังคงมีการขยายตัวมากขึ้นเรื่อย ๆ โดยในช่วง 2 - 3 ปีที่ผ่านมา พบว่าเกษตรกรได้เปลี่ยนพื้นที่ปลูกยางพาราหันมาปลูกทุเรียนแทบทุกวัน ปัญหาสำคัญที่ตามมาคือจะปริมาณน้ำต้นทุนของภาคตะวันออกจะมีเพียงพอหรือไม่ ขณะที่ EEC กำลังประสบกับสถานการณ์การขาดแคลนน้ำ

เมื่อมองกลับมาที่โครงการเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก หรือ EEC ในพื้นที่ 3 จังหวัด (ฉะเชิงเทรา ชลบุรี และระยอง) ซึ่งเป็นเมกะโปรเจกต์ที่ภาครัฐผลักดันส่งเสริมให้เกิดการลงทุนใหม่ ๆ และจะเกิดการอพยพของประชากรเข้ามาในพื้นที่อย่างมหาศาล ทำให้ความต้องการใช้น้ำในทุกภาคส่วนเพิ่มขึ้น ยิ่งเมื่อการพัฒนาเต็มรูปแบบในอีก 20 ปีข้างหน้า หรือปี 2580 มีการคาดการณ์ว่าความต้องการใช้น้ำในพื้นที่จะเพิ่มขึ้นอีกประมาณ 1,000 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี นั่นหมายความว่า อาจเกิดวิกฤตขาดแคลนน้ำ และเกิดปัญหาความขัดแย้งระหว่างภาคการผลิต และภาคการเกษตรได้

โครงการ “ศึกษาปริมาณความต้องการน้ำเพื่อการเกษตรภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมเพื่อการรองรับการพัฒนาเขตเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก” ทำวิจัยด้วยกัน 2 ส่วน คือ การสำรวจเก็บข้อมูลชนิดพืชและปริมาณความต้องการน้ำในภาคตะวันออก โดยคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศตัวแปรสำคัญที่จะส่งผลกระทบต่อ และศึกษาการปลูกและการใช้น้ำที่แท้จริงของทุเรียน

การศึกษาวิธีการปลูกทุเรียนในการวิจัย ได้รับข้อมูลจากการสัมภาษณ์เกษตรกรในพื้นที่ว่าเกษตรกรผู้ปลูกทุเรียนส่วนใหญ่ให้น้ำต้นทุเรียนมากกว่าความต้องการใช้น้ำของพืช เพราะผู้รับซื้อทุเรียน (ล้งจีน) เชื่อว่ายิ่งให้น้ำมากผลผลิตทุเรียนจะมีคุณภาพมาก ซึ่งเป็นความเชื่อที่เกิดจากมโนคติกลัวความผิดพลาด แม้ที่ผ่านมาจะทราบกันอยู่แล้วถึงความต้องการใช้น้ำของทุเรียน แต่เกษตรกรส่วนใหญ่ก็ต้องให้น้ำเกินความต้องการโครงการนี้ จึงเลือกทุเรียนมาทำการศึกษาวิจัยเพื่อพิสูจน์ถึงปริมาณความต้องการใช้น้ำจริงของต้นทุเรียน เพราะขณะนี้มีการขยายพื้นที่เพาะปลูกทุเรียนกันเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ อาจส่งผลกระทบต่อขาดแคลนน้ำเพิ่มมากขึ้นในพื้นที่ EEC”

วิธีการผลิตทุเรียนในภาคตะวันออก เกษตรกรจะมีช่วงเวลาทำงานตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน ถึง เมษายน (ระยะเวลา 6 เดือน) โดยในช่วงแรกหลังการรดน้ำทำดอก ระหว่างเดือนพฤศจิกายน ถึง มกราคม ชาวสวนทุเรียนทั่วไปนิยมให้น้ำอยู่ที่ปริมาณ 150 ลิตรต่อต้นต่อวัน และเพิ่มขึ้นเป็น 200 - 300 ลิตรต่อต้นต่อวันในช่วง 3 เดือนหลังระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ ถึง เมษายน ซึ่งเป็นช่วงที่ผลทุเรียนมีขนาดเท่ากระป๋องนม จนถึงผลโตเต็มที่พร้อมเก็บเกี่ยว แต่จากการทดสอบการใช้น้ำของต้นทุเรียน พบว่า ความต้องการใช้น้ำของทุเรียนหนึ่งต้นใช้น้ำไม่ถึง 100 ลิตรต่อวันในช่วง 3 เดือนแรก และไม่เกิน 150 ลิตรต่อต้นต่อวันในช่วง 3 เดือนหลัง จึงได้ทดลองให้น้ำวันละ 200 ลิตรต่อต้นต่อวัน พบว่า ผลผลิตที่ได้มีปริมาณและคุณภาพดี จึงเป็นการยืนยันว่าปริมาณน้ำที่ให้ลดลงไม่ได้ส่งผลต่อคุณภาพของทุเรียนแต่อย่างใด

คณะผู้วิจัยใช้พื้นที่สวนปฐพี ตำบลท่าพริก อำเภอเมือง จังหวัดตราด ในการทดสอบการใช้น้ำของต้นทุเรียน ทั้งนี้จากการนำเครื่องมือ sap flow ติดตั้งที่ลำต้นของทุเรียน เพื่อวัดการใช้น้ำผ่านท่อลำเลียงน้ำ (xylem) โดยการวัดความต่างศักย์ไฟฟ้าเพื่อวัดอัตราการไหลของน้ำในลำต้นช่วงเวลาต่างๆ และมีการจัดการเก็บข้อมูลทุกสัปดาห์ นอกจากจะได้ปริมาณตัวเลขยืนยันความต้องการน้ำที่แท้จริงของต้นทุเรียนแล้วยังพบความน่าสนใจในเชิงสรีรวิทยาของพืชทำให้ได้รู้ช่วงเวลาที่ทุเรียนต้องการใช้น้ำ และช่วงเวลาไหนที่ไม่ต้องการ

การทดลองวิจัยครั้งนี้ จึงพิสูจน์ให้เห็นชัดแล้วว่า การปลูกทุเรียนไม่จำเป็นต้องให้น้ำในปริมาณมาก และนอกจากเกษตรกรจะได้ทราบถึงช่วงเวลาที่ดีที่สุดในการให้น้ำทุเรียนแล้ว ยังช่วยประหยัดหรือลดค่าใช้จ่ายในการซื้อน้ำราคาแพงเพื่อนำมารดสวนทุเรียนในช่วงหน้าแล้งได้อีกด้วย โดยจะเห็นได้จากปริมาณการใช้น้ำของสวนทุเรียนต้นแบบในพื้นที่ 10 ไร่ ช่วง 6 เดือนของการปลูกทุเรียน ปริมาณน้ำที่ใช้ทั้งหมด 4,152 ลูกบาศก์เมตร ลดลงจากวิธีการเดิมที่มีการใช้น้ำ 6,576 ลูกบาศก์เมตร ชี้ให้เห็นว่าการให้น้ำ 200 - 300 ลิตรต่อต้นต่อวัน ของเกษตรกรที่ผ่านมาทำให้เสียน้ำไปกับการระเหยที่ไม่เป็นประโยชน์ ดังนั้นด้วยวิธีการนี้จะทำให้ชาวสวนทุเรียนสามารถลดการใช้น้ำลงได้ถึง 35 - 40% มากกว่าเป้าหมายที่โครงการกำหนดไว้”

ประเด็นที่ต้องพิจารณาต่อไปคือ จะมีเกษตรกรปรับพฤติกรรมลดการใช้น้ำของต้นทุเรียนลงมากน้อยแค่ไหน ซึ่งนักวิจัยประเมินว่าการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของเกษตรกรทำได้ยาก เนื่องจากทุเรียนเป็นพืชที่มีมูลค่าสูงอาจทำให้เกษตรกรไม่กล้าเสี่ยง ทั้งนี้ในการพัฒนา EEC จำเป็นต้องหาน้ำดิบเพื่อใช้ในภาคอุปโภคบริโภค และภาคอุตสาหกรรม จำเป็นต้องมีการจัดสรรน้ำอย่างยุติธรรมหากภาคเกษตรไม่ลดการใช้น้ำอย่างฟุ่มเฟือย การพัฒนาพื้นที่ที่มีปัญหาขาดแคลนน้ำ และการเพิ่มจำนวนสวนทุเรียนในพื้นที่ภาคตะวันออกอย่างมหาศาลจะมีปริมาณความต้องการน้ำเพิ่มขึ้นมาก หากรัฐบาลต้องให้ความช่วยเหลือในฤดูแล้ว ควรพิจารณาให้ความช่วยเหลือเฉพาะในพื้นที่ชลประทาน และพื้นที่ที่มีเอกสารสิทธิ์ชัดเจนเท่านั้น ไม่ควรช่วยเหลือเกษตรกรที่บุกรุกพื้นที่ป่า

3.1 การดำเนินการติดตั้งสถานีตรวจวัดข้อมูล สภาพภูมิอากาศ เครื่องมือวัดความชื้นในดิน

การติดตั้งสถานีตรวจวัดข้อมูลสภาพภูมิอากาศ เครื่องมือวัดความชื้นในดินได้ดำเนินการติดตั้งในพื้นที่ 3 แห่ง ได้แก่ อำเภอแกลง จังหวัดระยอง อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี และ อำเภอเมือง จังหวัดตราด โดยทำการตรวจวัดสภาพอากาศที่มีความสัมพันธ์กับการใช้น้ำของพืช คือ

- ความชื้นสัมพัทธ์ (relative humidity)
- อุณหภูมิ (temperature)
- แรงดึงระเหยของน้ำในอากาศ หรือ VPD (vapor pressure deficit)
- ปริมาณความเข้มแสง
- ปริมาณน้ำฝน (rain)
- ความเร็วลม (wind speed)
- ความชื้นในดิน (soil moisture)

ทั้งนี้เมื่อทำการติดตั้งแล้วจะทำการบันทึกข้อมูลที่ตรวจวัดได้ทั้งหมดในฐานข้อมูลในก้อนเมฆ หรือ cloud server ซึ่งคณะผู้วิจัยได้เช่าเหมาบริการเก็บข้อมูลจากผู้ให้บริการ โดยนักวิจัยหรือผู้เกี่ยวข้องสามารถเรียกดูข้อมูลได้จากทาง url ของแต่ละสถานี หรือเรียกดูผ่านแอปพลิเคชัน maxistation ผ่านโทรศัพท์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์



รูปที่ 3-1 สถานีตรวจวัดข้อมูลสภาพภูมิอากาศ อำเภอกาหลง จังหวัดระยอง



รูปที่ 3-2 การตั้งค่าอุปกรณ์สถานีตรวจวัดข้อมูลสภาพภูมิอากาศ อำเภอกาหลง จังหวัดระยอง



รูปที่ 3-3 การติดตั้งสถานีตรวจวัดข้อมูลสภาพภูมิอากาศ



รูปที่ 3-4 สถานีตรวจวัดข้อมูลสภาพภูมิอากาศ อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี



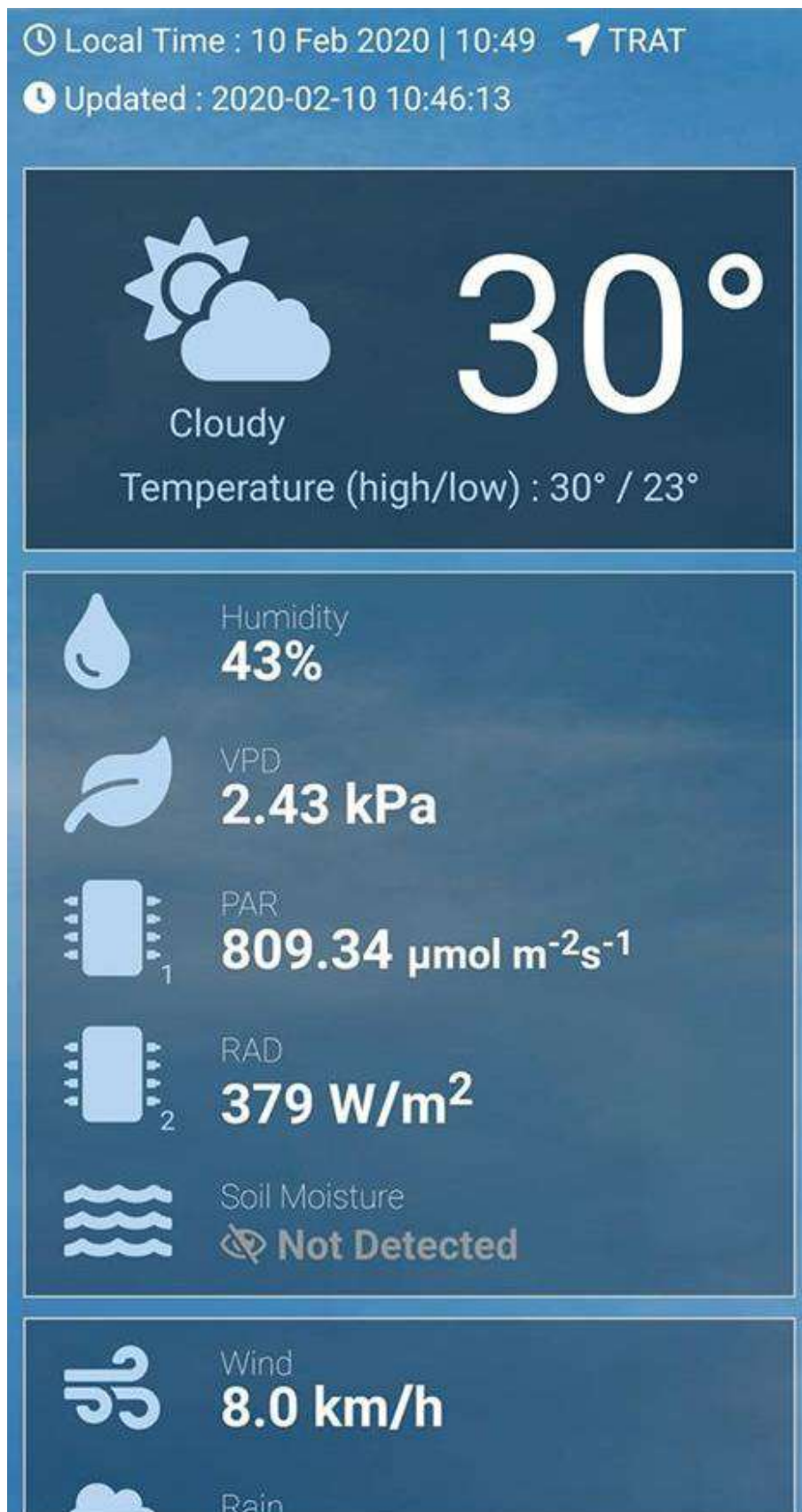
รูปที่ 3-5 สถานีตรวจวัดข้อมูลสภาพภูมิอากาศ และเครื่องมือวัดปริมาณน้ำที่พืชดูดไปใช้
อำเภอเมือง จังหวัดตราด



รูปที่ 3-6 เข็มวัดปริมาณน้ำที่พืชดูดไปใช้ (sap flow) อำเภอเมือง จังหวัดตราด



รูปที่ 3-7 การติดตั้งเซนเซอร์วัดความชื้นในดิน อำเภอเมือง จังหวัดตราด



รูปที่ 3-8 ตัวอย่างแอปพลิเคชันแสดง อำเภอเมือง จังหวัดตราด

3.2 การตรวจวัดค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (K_c) ของต้นทุเรียนด้วย Sap Flow Meter

การตรวจวัดค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (K_c) ของต้นทุเรียน (Sap Flow Meter) ในพื้นที่ของสวนปฐพี อำเภอมะนัง จังหวัดตราด ซึ่งเป็นเกษตรกรที่มีความสามารถสูง สามารถปลูกทุเรียนให้สมบูรณ์เก็บเกี่ยวได้ตั้งแต่ทุเรียนมีอายุ 3 ปี โดยที่เกษตรกรทั่วไปต้องใช้ระยะเวลาถึง 5 ปีเป็นอย่างน้อย บางสวนอาจจะต้องใช้เวลาลงถึง 7 ปี

การตรวจวัดค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำด้วย Sap Flow Meter การอาศัยหลักการให้ความร้อนแก่เซนเซอร์ (Probe) ที่เจาะฝังในชั้นกระพี้ไม้ (Sapwood) และเมื่อน้ำไหลในท่อลำเลียงน้ำ (Xylem) เซ็นเซอร์อีกตัวที่ฝังไว้ด้านบนจะวัดอุณหภูมิ โดยอุณหภูมิที่ลดลงแปรผกผันกับปริมาณน้ำที่ไหลผ่านท่อลำเลียงน้ำ ข้อมูลอุณหภูมินี้ไปคำนวณหาปริมาณการใช้น้ำ (ET_c) และค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ (K_c) ของทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ซึ่งทุเรียนพันธุ์หมอนทองเริ่มมีการดูดน้ำผ่านท่อลำเลียงตั้งแต่ช่วงเช้าที่มีแสงอาทิตย์ประมาณ 07.00 – 08.00 น. จนมีปริมาณน้ำผ่านท่อลำเลียงสูงสุดในช่วงเวลาประมาณ 10.00 น. และยังคงใช้น้ำไปจนถึงช่วงเวลาที่ไม่มีแสงอาทิตย์ที่เวลาประมาณ 18.00 – 19.00 น.

3.2.1 ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (Reference Crop Evapotranspiration; ET_o)

การคำนวณความต้องการน้ำของทุเรียนทางทฤษฎีในงานวิจัยนี้ใช้ Penman - Monteith ซึ่งได้เสนอไว้ในปี ค.ศ. 1948 และมีการปรับปรุงพัฒนาจนได้สมการที่ใช้ในปัจจุบันเมื่อปีค.ศ. 1956 ซึ่งปัจจุบันได้มีการนำทฤษฎีของ Penman - Monteith และนำมาพัฒนาให้ง่ายต่อการใช้งานด้วยโปรแกรมสำหรับคำนวณความต้องการน้ำของพืช CROPWAT 8.0 ซึ่งจะสามารถนำค่าปริมาณความต้องการน้ำของพืชทางทฤษฎีเพื่อนำมาใช้ในด้าน การจัดสรรทรัพยากรน้ำ และยังสามารถนำไปคำนวณหาค่าอเวอเจอร์ฟุตพริ้นท์เพื่อแสดงให้เห็นถึงปริมาณน้ำที่ถูกใช้ไปในการปลูกทุเรียนผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตทุเรียนที่ได้โดยมีการใช้ข้อมูลดังนี้

- 1) พิกัดภูมิศาสตร์ (เส้นรุ้ง, เส้นแวง, ความสูงจากระดับทะเลปานกลาง)
- 2) อุณหภูมิ (อุณหภูมิสูงสุด, อุณหภูมิต่ำสุด, อุณหภูมิเฉลี่ย)
- 3) ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย)
- 4) ความเร็วลมที่ระดับความสูง 2 เมตร จากผิวดิน (ความเร็วลมผิวดินเฉลี่ย เมตรต่อวินาที)
- 5) ชั่วโมงแสงแดดเฉลี่ย (ชั่วโมงต่อวัน)
- 6) การระเหยของน้ำจากอ่างวัดการระเหยแบบ Class A Pan (ค่าการระเหยเฉลี่ย มิลลิเมตรต่อวัน)

$$ET_o = \frac{[0.480\Delta(R_n - G) + \gamma \left\{ \frac{900}{T + 273} \right\} U_2 (e_s - e_a)]}{\Delta + \gamma(1 + 0.34U_2)}$$

- เมื่อ ET_o = การใช้น้ำของพืชอ้างอิง (มิลลิเมตรต่อวัน)
- R_n = รังสีสุทธิที่ต้นพืชได้รับ (เมกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน)
- G = flux ค่าความร้อนของพื้นดิน (เมกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน)
- T = อุณหภูมิของอากาศเฉลี่ย (องศาเซลเซียส)
- U_2 = ความเร็วลมที่ระดับความสูงจากพื้นดิน 2 เมตร (เมตรต่อวินาที)
- e_s = ความดันไอน้ำอิ่มตัว (กิโลปาสกาล)
- e_a = ความดันไอน้ำ (กิโลปาสกาล)
- Δ = ความลาดเทของเส้น curve แรงดันไอ (กิโลปาสกาลต่อองศาเซลเซียส)
- γ = ค่าคงที่ของ psychrometric (กิโลปาสกาลต่อองศาเซลเซียส)
- $e_s - e_a$ = ค่าความต่างของแรงดันไอ (กิโลปาสกาล)
- 900 = factor ปรับแก้

3.2.2 ค่าสัมประสิทธิ์ของทุเรียน (Crop Coefficient; K_c)

ในการศึกษาครั้งนี้เลือกใช้ค่าสัมประสิทธิ์ของทุเรียน (K_c) ตามช่วงการเจริญเติบโตของทุเรียน สำหรับคำนวณ ภาวะการเจริญเติบโตของทุเรียนในพื้นที่ศึกษาในแต่ละเดือนมากำหนด ดังแสดงในตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชตามช่วงการเจริญเติบโตของทุเรียน

ช่วงการเจริญเติบโต	K_c	เดือน ¹
1.การพัฒนาทางกิ่ง ก้าน สาขา	0.75	ก.ค. - ก.ย.
2.การชักนำการออกดอก	0.00	ต.ค. - พ.ย.
3.การพัฒนาการ	0.85	ธ.ค. - ม.ค.
4.การติดผล	0.80	ก.พ.
5.การพัฒนาการของผลอ่อน	0.95	มี.ค.
6.การเจริญเติบโตของผล	1.00	เม.ย.
7.การเริ่มสุกแก่	0.90	พ.ค. - มิ.ย.

3.2.3 ปริมาณการใช้น้ำของพืช (Crop Evapotranspiration; ET_c)

การหาค่าน้ำที่ต้องการสำหรับปริมาณการใช้น้ำ (ET_c) ภายใต้สภาวะการเจริญเติบโตในอุดมคติ นับตั้งแต่วันเพาะปลูกจนถึงวันเก็บเกี่ยว สามารถหาได้จากสมการ

$$ET_c = K_c \times ET_o$$

เมื่อ ET_c = ค่าความต้องการน้ำของพืชอ้างอิง (มิลลิเมตรต่อวัน)

K_c = สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช

ET_o = ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (มิลลิเมตรต่อวัน)

3.2.4 วิธีการทดลอง

1. เลือกสถานที่เก็บข้อมูลที่สวนทุเรียน บ้านท่ากุ่ม ตำบลท่าพรึก อำเภอเมือง จังหวัดตราด พิกัด 12.324833 , 102.602390
2. เลือกต้นทุเรียนพันธุ์หมอนทอง อายุ 4 ปี เป็นต้นที่ให้ผลผลิตแล้ว อยู่ในระยะการสะสมอาหาร ก่อนออกดอก สาขา เส้นรอบวงลำต้น 53 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 16.87 เซนติเมตร ความสูงของต้นประมาณ 8 เมตร ความกว้างของทรงพุ่ม 6 เมตร ติดตั้ง Probe ที่ระยะความสูงจากพื้นดิน 80 เซนติเมตร 2 ผิ่งของลำต้น
3. ใช้ดอกสว่านขนาด 1.2 มิลลิเมตรเจาะลำต้นและเสียบอุปกรณ์ Probe เข้าไปในรูที่เจาะไว้ทั้งสองผิ่ง เพื่อให้ได้ค่าจากจุดที่ต่างกัน ใช้แผ่นอลูมิเนียมบางและพลาสติกพันโดยรอบลำต้นบริเวณที่ติดตั้งอุปกรณ์ เพื่อป้องกันน้ำและ ปังจายภายนอกที่อาจทำให้ผลคลาดเคลื่อน
4. ตรวจสอบค่าแรงดันไฟฟ้าที่ regulator จากนั้นปรับค่าแรงดันไฟฟ้าที่ต่อเข้ากับเครื่องบันทึกข้อมูล ให้ได้ค่าแรงดันไฟฟ้า 3 Volt เท่ากับ regulator เพื่อให้ได้ผลที่ต้องการ
5. ติดตั้งโปรแกรม Ls2Win จะได้ DL2 Dataset Viewer สำหรับดูข้อมูลที่บันทึกได้จาก Data Logger DL2 Program Editor สำหรับปรับแก้ข้อมูล และ New DL2 Control Panel สำหรับเรียกดูการบันทึกข้อมูลแบบ Real time และบันทึกข้อมูล
6. หลังจากติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดและโปรแกรม Ls2Win แล้วเสร็จ ทดลองเปิดโปรแกรมเพื่อตรวจสอบการทำงานของเครื่อง Sap Flow ว่าส่งข้อมูลมายัง Data Logger และทำงานต่อเนื่องตลอดเวลา



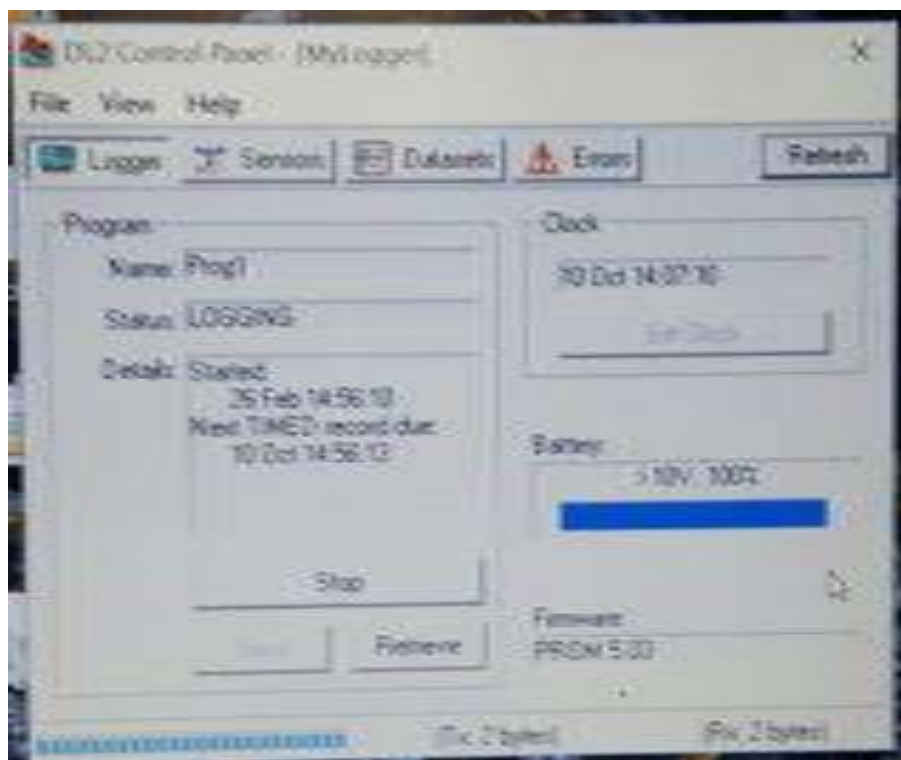
Drilling the stem to install the probe



รูปที่ 3-9 การติดตั้งเซนเซอร์ลงในเนื้อไม้



รูปที่ 3-10 Voltages checking at regulator และ Data Logger



รูปที่ 3-11 หน้าจอแสดงผลการตรวจวัด

สมการที่ใช้ในการคำนวณ Sap flow density (F_D) (Granier, 1985)

$$F_D = \frac{\Delta V_{\max} - \Delta V^\beta}{\Delta V}$$

$$K = \frac{\Delta T_{\max} - \Delta T}{\Delta T}$$

$$\Delta T = T_{\text{up}} - T_{\text{low}}$$

- เมื่อ F_D คือ ปริมาณน้ำที่ไหลผ่านพื้นที่หน้าตัด ($\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ หรือ $\text{cm}^3\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)
- K คือ ดัชนีการไหล (ไม่มีหน่วย)
- ΔT_{\max} คือ ค่าความแตกต่างอุณหภูมิสูงสุดระหว่างเซนเซอร์ด้านบน (T_{up}) และตัวล่าง (T_{low}) ที่อัตราการไหลเป็นศูนย์ (กลางคืน)
- ΔT คือ ค่าความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิสูงสุดระหว่างเซนเซอร์ด้านบน (T_{up}) และตัวล่าง (T_{low}) ที่อัตราการไหลใด ๆ
- α และ β คือ ค่าสัมประสิทธิ์ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติความร้อนของเซนเซอร์และวัสดุหรือเนื้อไม้
- ($\alpha \approx 0.0119 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ หรือ $\text{cm}^3\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ และ $\beta \approx 1.231$)
- ($\alpha \approx 0.000119 \text{ m}^3\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ และ $\beta \approx 1.231$)
- ($\alpha \approx 4.284 \text{ L}\cdot\text{dm}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$ และ $\beta \approx 1.231$)
- ($\alpha \approx 119 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ และ $\beta \approx 1.231$)

$$T = F_D \frac{\sum A_S}{A_G}$$

- เมื่อ T = Stand-Level Transpiration ($\text{cm}\cdot\text{hr}^{-1}$ or $\text{mm}\cdot\text{hr}^{-1}$)
- F_D = ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของ Sap flux ($\text{cm}^3\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)
- $\sum A_S$ = พื้นที่หน้าตัดกระพี้ไม้ (cm^2)
- A_G = พื้นที่รอบโคนต้น (cm^2 or m^2)

$$ET_o = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} U_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34U_2)}$$

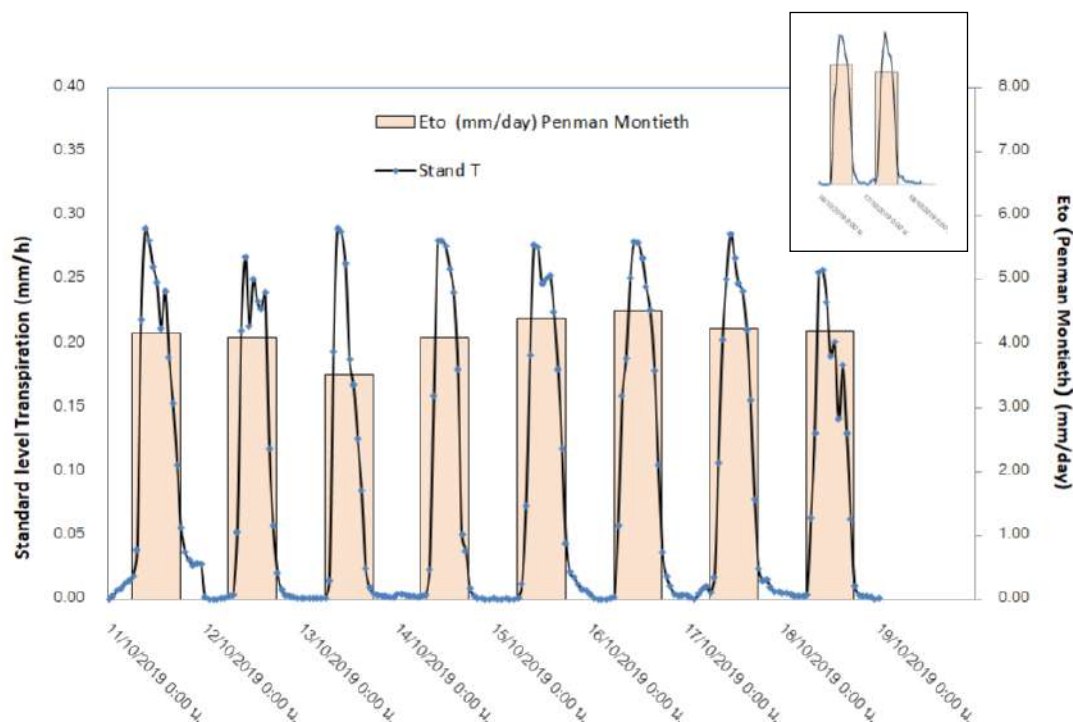
เมื่อ	ET_o	= ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (mm.day ⁻¹)
	R_n	= ปริมาณรังสีสุทธิที่ผิวของพืช (MJ.m ⁻² .day ⁻¹)
	G	= ความหนาแน่นของความร้อนจากดิน (MJ m ⁻² day ⁻¹)
	T	= อุณหภูมิเฉลี่ยที่ความสูง 2 เมตร จากพื้นดิน (degree celcius)
	U_2	= ความเร็วลมที่ความสูง 2 เมตร จากพื้นดิน (m.s ⁻¹)
	e_s	= ความดันไอน้ำอิ่มตัว (kPa)
	e_a	= ความดันไอน้ำจริง (kPa)
	$e_s - e_a$	= ความดันไอน้ำที่หายไป (kPa)
	Δ	= ความชันของกราฟความดันไอน้ำ (kPa /degree celcius)
	Γ	= ค่าคงที่ psychrometric (kPa /degree celcius)

$$K_c = \frac{ET_c}{ET_o}$$

เมื่อ	ET_c	= ปริมาณการใช้น้ำของพืช
	ET_o	= ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง
	K_c	= สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Crop Coefficient)

3.2.5 ผลการทดลอง

ปริมาณการใช้น้ำจากการเก็บข้อมูลด้วยเครื่อง Sap Flow ของทุเรียนพันธุ์หมอนทอง อายุ 4 ปี ที่ทำการทดลอง เกษตรกรให้น้ำโดยระบบฉีดฝอย (Springer) ใต้โคนต้นจำนวน 3 หัว ขนาด 200 ลิตรต่อชั่วโมง เป็นเวลา 30 นาที ในช่วงเวลา 05.00 – 07.00 น. คิดเป็นปริมาณน้ำ 300 ลิตรต่อต้นต่อวัน ซึ่งการหาปริมาณการใช้น้ำของต้นทุเรียน ทำได้โดยการเก็บข้อมูลจากเซนเซอร์ (Probe) วัดอุณหภูมิของน้ำที่ไหลในท่อลำเลียงน้ำ (Xylem) ของต้นทุเรียน โดยทราบค่าปริมาณการใช้น้ำของต้นทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่ทำการทดลองเฉลี่ย 2.64 มิลลิเมตรต่อวัน ซึ่งปริมาณการใช้น้ำที่ได้จากการทดลอง จะเริ่มมีการใช้น้ำในช่วงเช้าที่มีแสงอาทิตย์เวลาประมาณ 7.00 – 8.00 น. และมีปริมาณการใช้น้ำสูงสุดที่เวลาประมาณ 10.00 น. พบว่าช่วงเวลา 7.00 – 9.00 น. เป็นช่วงที่ดินมีความชื้นที่เหมาะสมต่อการให้น้ำ และหลังจาก 9.00 น. จะยังคงใช้น้ำต่อไป และลดลงเมื่อเข้าสู่ช่วงที่ไม่มีแสงอาทิตย์เวลาประมาณ 18.00 – 19.00 น. ดังแสดงในรูปที่ 3-12



รูปที่ 3-12 ปริมาณการใช้น้ำของต้นทุเรียนในช่วงเวลาที่ทำกรทดลอง

3.2.6 สรุปผลและเสนอแนะ

1. การใช้อุปกรณ์ Sap flow ทำให้ทราบช่วงเวลาที่ดินทุเรียนพันธุ์หอมทองใช้น้ำมากที่สุดคือช่วงที่มีแสงอาทิตย์ประมาณ 07.00 – 08.00 น. ใช้น้ำมากที่สุดช่วงเวลา 10.00 น. และใช้น้ำน้อยที่สุดช่วงเวลาประมาณ 24.00 – 02.00 น. แสดงให้เห็นว่าแสงอาทิตย์มีผลต่อการใช้น้ำของทุเรียนพันธุ์หอมทอง
2. ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของทุเรียนพันธุ์หอมทองอายุ 4 ปี ที่ทำการทดลอง คำนวณ โดยใช้ค่า ETo ที่ได้จากสมการของ Penman Monteith นำมาคำนวณค่า Kc ได้ 0.73
3. แหล่งจ่ายไฟหลักที่ใช้ให้ความร้อนแก่เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ (Probe) ควรมาจากแหล่งจ่ายไฟที่มีความสม่ำเสมอตลอดการบันทึกข้อมูล เพื่อป้องกันการคลาดเคลื่อนในการบันทึกข้อมูล และการตั้งค่าแรงดันไฟฟ้าที่ Data logger ต้องวัดค่าแรงดันไฟฟ้าที่ Regulator ให้ชัดเจน และปรับแรงดันไฟฟ้าที่ต่อเข้ากับ Data Logger ให้ตรงกันเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง

3.3 การประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Water Footprint) ของทุเรียน

การประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของทุเรียนพันธุ์หมอนทองในพื้นที่โครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ กรณีศึกษา: พื้นที่ ต.คลองปูน อ.แกลง จ.ระยอง และ ต.สองพี่น้อง อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี เพื่อเป็นการประเมินว่า ผลผลิตทุเรียนในท้องตลาดเกิดจากการใช้ทรัพยากรน้ำเป็นปริมาณเท่าไร

การศึกษาปริมาณการใช้น้ำของทุเรียนทางทฤษฎีด้วยโปรแกรมโปรแกรม CROPWAT 8.0 โดยใช้ข้อมูลภูมิอากาศเฉลี่ยในช่วงปีพ.ศ. 2533-2562 ในการคำนวณค่าความต้องการน้ำของทุเรียนหมอนทอง และการลงพื้นที่สำรวจข้อมูลระบบปลูกทุเรียนในแปลงตัวอย่างซึ่งรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์เกษตรกรกลุ่มตัวอย่าง ในพื้นที่ศึกษาจังหวัดระยอง และจังหวัดจันทบุรีเพื่อจัดทำบัญชีรายการการใช้น้ำของทุเรียน และเปรียบเทียบค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ในพื้นที่ศึกษาขอบเขตการศึกษาวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ทุเรียนตั้งแต่แรกปลูกจนถึงอายุ 30 ปีผลการศึกษาพบว่าความต้องการน้ำของทุเรียนทางทฤษฎีเฉลี่ยต่อปีในพื้นที่ศึกษาจังหวัดระยอง และจังหวัดจันทบุรี เท่ากับ 1,764.45 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และ 1,562.23 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ โดยแบ่งเป็นปริมาณฝนใช้การ เท่ากับ 1,157.84 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่และ 1,040.54 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่และปริมาณน้ำชลประทาน เท่ากับ 606.61 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และ 521.69 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่

สิ่งที่น่าสนใจในการสำรวจ และสอบถามในพื้นที่คือ พบว่ามีการให้น้ำจริงของแปลงทุเรียนเท่ากับ 1,517.81 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และ 1,569.63 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ซึ่งมีค่าสูงกว่าความต้องการใช้น้ำทางทฤษฎีเมื่อนำมาคำนวณค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ทางทฤษฎีพบว่าพื้นที่ศึกษาจังหวัดระยองมีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์รวมเท่ากับ 1,479.85 ลูกบาศก์เมตรต่อต้นทุเรียน ในขณะที่ทุเรียนที่ปลูกในจังหวัดจันทบุรีมีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ 1,133.59 ลูกบาศก์เมตรต่อต้นทุเรียน เมื่อนำค่าการใช้น้ำชลประทานจริงจากการสำรวจมาคำนวณค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์พบว่ามีค่าสูงขึ้นคือ 2,031.77 ลูกบาศก์เมตรต่อต้นทุเรียนในพื้นที่ศึกษาจังหวัดระยอง และ 1,704.45 ลูกบาศก์เมตรต่อต้นทุเรียนในจังหวัดจันทบุรี เนื่องจากความต้องการน้ำในพื้นที่ศึกษาจังหวัดระยองมากกว่าจันทบุรี ขณะเดียวกันผลผลิตทุเรียนสดในพื้นที่ศึกษาจังหวัดระยองเฉลี่ยต่ำกว่าจังหวัดจันทบุรี ส่งผลให้ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์รวมของพื้นที่ศึกษาจังหวัดระยองมีค่ามากกว่าจันทบุรี

3.3.1 วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Water Footprint)

วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ คือตัวชี้วัดการใช้น้ำของผู้ผลิตและผู้บริโภค ทั้งทางตรงและทางอ้อม คำนวณปริมาณการใช้น้ำจากผลรวมตลอดระยะเวลาของการผลิตสินค้าหรือการเพาะปลูก แนวคิดของวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ ได้เริ่มขึ้นในปี ค.ศ. 2002 โดยศาสตราจารย์ Arjen Y. Hoekstra ประเทศเนเธอร์แลนด์ และได้รับความสนใจมากขึ้น เพราะจะทำให้เห็นปริมาณการใช้น้ำทางอ้อมที่อยู่ในกระบวนการผลิตสินค้าหรือการเพาะปลูก ยกตัวอย่างเช่น เนื้อวัว 1 กิโลกรัม ใช้น้ำทั้งสิ้น 15,500 ลิตร ผลิตข้าว 1 กิโลกรัม ใช้น้ำทั้งสิ้น 3,400 ลิตร เป็นต้น

- ประเภทของวอเตอร์ฟุตพริ้นท์

วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ประกอบไปด้วย 3 ส่วนคือ วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ สีน้ำเงิน (Blue water footprint) วอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเขียว (Green water footprint) และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเทา (Gray water footprint)

- 1) วอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีน้ำเงิน (Blue water footprint) คือ ปริมาณน้ำของแหล่งน้ำผิวดินน้ำใต้ดิน หรือน้ำจากระบบชลประทาน ทั้งน้ำในอ่างเก็บน้ำต่าง ๆ
- 2) วอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเขียว (Green water footprint) คือ ปริมาณน้ำที่อยู่ในรูปของความชื้นในดิน ที่ถูกใช้ไปในการผลิตสินค้าและบริการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการผลิตพืชผลทางการเกษตร การทำไม้ และทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์
- 3) วอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเทา (Gray water footprint) คือ ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตสินค้าและบริการ ซึ่งคำนวณจากปริมาณน้ำที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียให้เป็นน้ำดีตามค่ามาตรฐาน

การคำนวณค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์

สูตรหาผลรวมของปริมาณการใช้น้ำทั้งระบบ หรือวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ทั้ง 3 สี เป็นดังนี้

$$WF_{total} = WF_{blue} + WF_{green} + WF_{grey}$$

$$WF_{blue} = \frac{CWU_{blue}}{Y}$$

$$WF_{green} = \frac{CWU_{green}}{Y}$$

เมื่อ	WF_{total}	=	วอเตอร์ฟุตพริ้นท์รวมทั้งหมด (ลูกบาศก์เมตรต่อตัน)
	WF_{blue}	=	วอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีน้ำเงิน (ลูกบาศก์เมตรต่อตัน)
	WF_{green}	=	วอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเขียว (ลูกบาศก์เมตรต่อตัน)
	WF_{grey}	=	วอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเทา (ลูกบาศก์เมตรต่อตัน)
	CWU_{blue}	=	ปริมาณน้ำสีน้ำเงินที่พืชใช้ (ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกแตร์)
	CWU_{green}	=	ปริมาณน้ำสีเขียวที่พืชใช้ (ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกแตร์)

CWU_{blue} และ CWU_{green} หาจาก

$$CWU_{green} = 1.6 \sum_{d=1}^{l_{gp}} ET_{green}$$

$$CWU_{blue} = 1.6 \sum_{d=1}^{l_{gp}} ET_{blue}$$

เมื่อ 1.6 คือ factor ปรับแก้จากหน่วย (มม./วัน) เป็น (ลูกบาศก์เมตร/ไร่)

l_{gp} = ระยะเวลาเจริญเติบโตของพืช (วัน)

ET_{green} = ปริมาณการใช้น้ำสีเขียวของพืชจริง (มิลลิเมตรต่อวัน)

ET_{blue} = ปริมาณการใช้น้ำสีน้ำเงินของพืชจริง (มิลลิเมตรต่อวัน)

ET_{green} หาได้จากสมการ $ET_{green} = \min(ET_c, P_{eff})$

ET_{blue} หาได้จากสมการ $ET_{blue} = \max(0, ET_c - P_{eff})$

เมื่อ ET_c = ปริมาณการใช้น้ำของพืช (มิลลิเมตรต่อวัน)

P_{eff} = ปริมาณฝนใช้การ (มิลลิเมตรต่อวัน)

ตารางที่ 3-2 เปรียบเทียบค่าอวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชื่องานวิจัย	พื้นที่ที่ศึกษา		Green water footprint (ลบ.ม./ตัน)	Blue water footprint (ลบ.ม./ตัน)	Gray water footprint (ลบ.ม./ตัน)	Indirect water footprint (ลบ.ม./ตัน)	Total water footprint (ลบ.ม./ตัน)	เอกสารอ้างอิง
	เฉพาะเจาะจง	เปรียบเทียบ						
การศึกษาอวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของทุเรียนในพื้นที่ส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่จังหวัดตราด	ตราด	-	416.56	451.89	0.0	0.0	868.45	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ 6 (2558)
การวิเคราะห์อวอเตอร์ฟุตพริ้นท์โดยใช้โปรแกรม CROPWAT 8.0 จากการศึกษาของป.ล.ก.ม. ยง ชิตกรณินี้ศึกษาตำบลป่าชะอำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก	นครนายก	กรณีไม่มีระบบชลประทาน	590.5	0.0	37.0	0.0	627.5	นิตยา พัทธวีโรไล และคณะ (2562)
		กรณีมีระบบชลประทาน	590.5	70.8	37.0	0.0	698.3	
การศึกษาเปรียบเทียบอวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของปาล์มน้ำมันในพื้นที่จังหวัดปทุมธานีและชลบุรี	ไม่มี	ปทุมธานี	512.83	240.47	92.22	0.32	845.84	วารณี แฝงจันทิกและคณะ (2557)
	ไม่มี	ชลบุรี	718.10	317.60	131.96	0.34	1,168.0	

ตารางที่ 3-2 (ต่อ) เปรียบเทียบค่าอเวอเจอร์ฟุตพริ้นท์ของงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชื่องานวิจัย	พื้นที่ศึกษา		Green water footprint (ลบ.ม./ตัน)	Blue water footprint (ลบ.ม./ตัน)	Gray water footprint (ลบ.ม./ตัน)	Indirect water footprint (ลบ.ม./ตัน)	Total water footprint (ลบ.ม./ตัน)	เอกสารอ้างอิง
	เฉพาะเจาะจง	เปรียบเทียบ						
อเวอเจอร์ฟุตพริ้นท์ของกล้วยไม้ตัดดอกสกุลหวายในประเทศไทย	ไม่มี	นครปฐม	455	442	384	4.3	1,285	วารณี แพ่งจันทิก และคณะ (2558)
	ไม่มี	สมุทรสาคร	833	308	245	2.5	1,389	
	ไม่มี	ราชบุรี	632	573	208	3.1	1,416	
การประเมินอเวอเจอร์ฟุตพริ้นท์ของข้าวในอำเภอท่างังผา จังหวัดน่าน	น่าน	ไม่มี	788.49	0.00	1,470.33	0.00	2,258.82	Werachat Chatpanyacharoen et al (2015)
อเวอเจอร์ฟุตพริ้นท์ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในประเทศไทย	ทั่วประเทศ	ไม่มี	894	237	0.00	0.00	1,132	Thippapa Sukumalchart et al (2013)

3.3.2 ศึกษาข้อมูลทุติยภูมิที่เกี่ยวข้อง

การปลูกทุเรียนพันธุ์หมอนทองในพื้นที่ศึกษา ศึกษาการคำนวณปริมาณความต้องการน้ำของพืช ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงจากสูตร Penman-Monteith การใช้งานโปรแกรม CROPWAT 8.0 และโปรแกรม Microsoft Excel การคำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ ข้อมูลอุตุนิยมหาวิทยาลัยในพื้นที่ และข้อมูลเกษตรกรในพื้นที่ศึกษา



รูปที่ 3-13 ขอความอนุเคราะห์ข้อมูลเกษตรกรผู้ปลูกทุเรียนในพื้นที่

การสัมภาษณ์เกษตรกรในพื้นที่ศึกษาเพื่อเก็บข้อมูลการปลูกทุเรียนและการให้น้ำทุเรียน

ในการศึกษาครั้งนี้พื้นที่ศึกษาโครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ตำบลคลองปูน อำเภอแกลง จังหวัดระยอง และตำบลสองพี่น้อง อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี โดยจำนวนประชากรตัวอย่างในพื้นที่ศึกษา จังหวัดละ 31 คน รวมทั้งสิ้น 2 จังหวัดเท่ากับ 62 คน ซึ่งเป็นตัวแทนของกลุ่มประชากรตามทฤษฎี Yamane (1973)

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

เมื่อ n = จำนวนของประชากรตัวอย่าง (คน)

N = จำนวนของประชากรทั้งหมด

e = ค่าความคลาดเคลื่อน



รูปที่ 3-14 การเก็บข้อมูลจากเกษตรกรผู้ปลูกทุเรียนในพื้นที่

ศึกษาปริมาณความต้องการน้ำทางทฤษฎีของทุเรียนพันธุ์หมอนทอง

ใช้ค่าสัมประสิทธิ์ของพืช (Crop Coefficient; Kc) และใช้สูตรของ Penman - Monteith เพื่อหาค่า ET_0 โดยใช้ข้อมูลสภาพภูมิอากาศเฉลี่ยของสถานีตรวจอากาศจังหวัดระยอง และจังหวัดจันทบุรีย้อนหลังเฉลี่ย 30 ปี แล้วนำมาคำนวณหาค่า ET_0 และฝนใช้การด้วยโปรแกรม CROPWAT 8.0 จากนั้นจึงนำค่า ET_0 และฝนใช้การ ไปคำนวณปริมาณการความต้องการน้ำจากฝนใช้การและการใช้น้ำชลประทานในแต่ละเดือนด้วยโปรแกรม Excel และวิเคราะห์ความแตกต่างของปริมาณความต้องการน้ำของทุเรียนพันธุ์หมอนทองในพื้นที่ศึกษา

3.3.3 การคำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์

กำหนดเป้าหมายและขอบเขตการศึกษา โดยใช้หลักของการประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment: LC) เป็นเครื่องมือในการจัดทำตารางบัญชีรายการ (Inventory) โดยตั้งเป้าหมายเป็นวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของทุเรียนพันธุ์หมอนทอง 1 ตัน ซึ่งวิธีการประเมินจะต้องทราบขั้นตอนระบบปลูกทุเรียน (Process flow diagram) และลงพื้นที่เก็บข้อมูลระบบปลูกทุเรียนเพื่อจัดทำตารางบัญชีรายการ (Inventory)

นำค่าที่ได้จากการคำนวณปริมาณความต้องการน้ำมาคำนวณหาค่า Water Footprint ในส่วนของ Green และ Blue

$$\text{จากสูตร } WF_{\text{blue}} = \frac{CWU_{\text{blue}}}{Y}$$

$$WF_{\text{green}} = \frac{CWU_{\text{green}}}{Y}$$

โดย Y = ปริมาณผลผลิตทุเรียน (กิโลกรัมต่อไร่)

CWU_{blue} = ปริมาณน้ำสีน้ำเงินที่พืชใช้ (ลูกบาศก์เมตรต่อไร่)

ซึ่งค่า CWU_{blue} และ CWU_{green} สามารถคำนวณได้จาก

$$CWU_{\text{green}} = 1.6 \sum_{d=1}^{l_{gp}} ET_{\text{green}}$$

$$CWU_{\text{blue}} = 1.6 \sum_{d=1}^{l_{gp}} ET_{\text{blue}}$$

เมื่อ

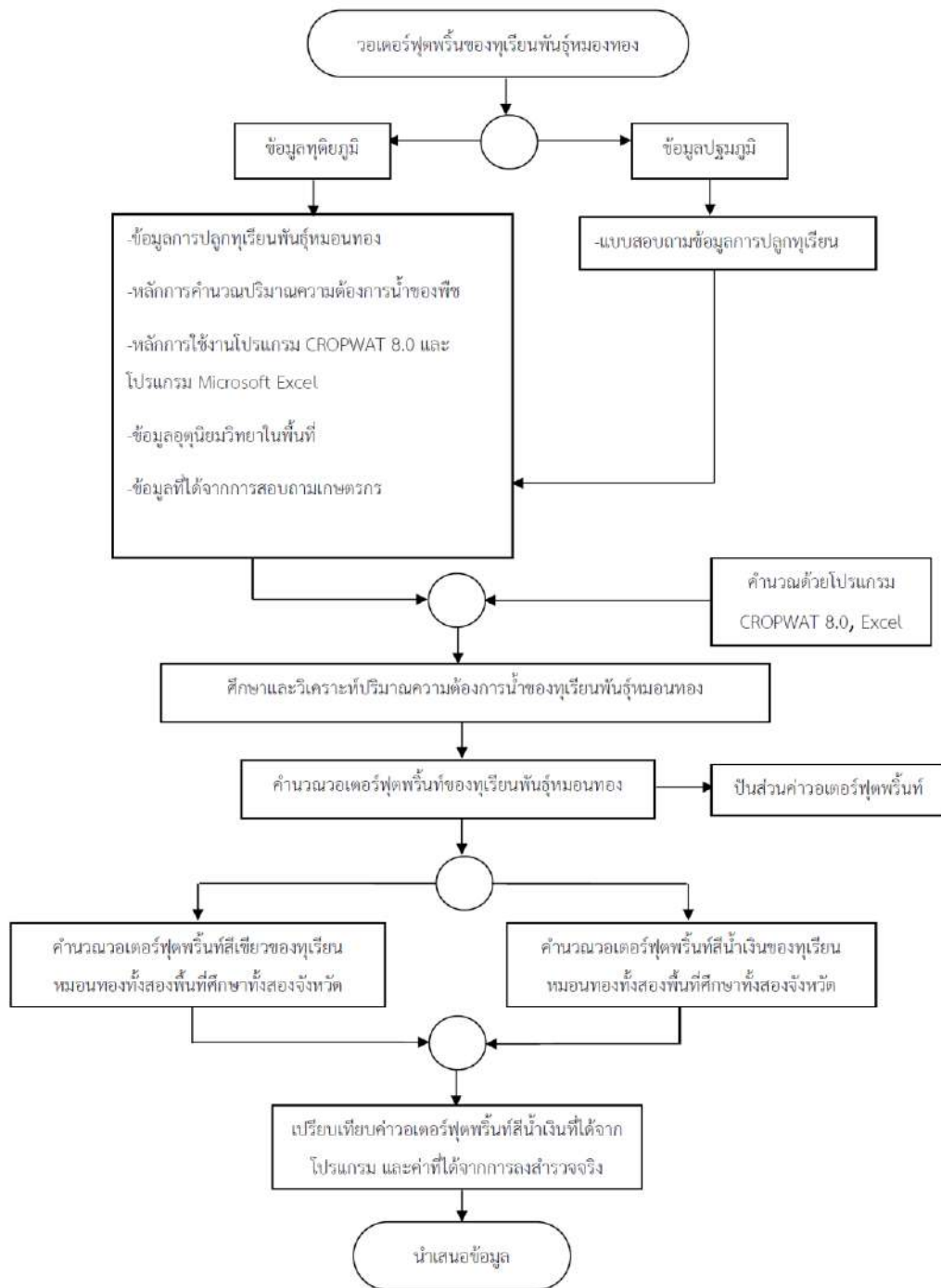
1.6 คือ factor ปรับแก้จากหน่วย (มม./วัน) เป็น (ลูกบาศก์เมตร/ไร่)

l_{gp} = ระยะการเจริญเติบโตของพืช (วัน)

ET_{green} = ปริมาณการใช้น้ำสีเขียวของพืช (มม./วัน)

ผลการคำนวณค่าอเวอเจอร์ฟุตพริ้นท์ วิเคราะห์ผลการทดลอง

การนำผลการศึกษาที่ได้จากขั้นตอนการจัดทำบัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม และการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม มาเชื่อมโยงกัน เพื่อวิเคราะห์ผลลัพธ์ สรุปผลการศึกษา



รูปที่ 3-15 Flow Diagram การประเมินวอเดอร์ปลูกพืชรubberของทุเรียนพื้นที่หมอนทอง
ในพื้นที่โครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่

3.3.4 ผลการสำรวจภาคสนาม

จากผลการสำรวจภาคสนามและสัมภาษณ์เกษตรกรที่ปลูกทุเรียนพันธุ์หมอนทองในพื้นที่โครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ตำบลคลองปูน อำเภอแกลง จังหวัดระยอง และตำบลสองพี่น้อง อำเภอกำแพงแสน จังหวัดจันทบุรี พื้นที่ศึกษาจังหวัดละ 31 คน รวมทั้งสิ้น 2 จังหวัดเท่ากับ 62 คน ซึ่งเป็นตัวแทนของกลุ่มประชากรตามทฤษฎี Yamane เพื่อจัดทำบัญชีรายการการใช้น้ำรายปีของทุเรียนหมอนทองซึ่งเป็นทรัพยากรในการปลูกทุเรียน อีกทั้งยังพบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ในพื้นที่นิยมปลูกทุเรียนหมอนทองแบบชุดหลุม โดยการให้น้ำกับต้นทุเรียนจะให้แบบหัวสเปรย์เฉลี่ยทั้ง 2 พื้นที่ ๆ ละประมาณ 3 หัวต่อต้น อัตราการไหลทั้งสองพื้นที่เท่ากับ 0.7 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง จำนวนครั้งที่ให้น้ำเฉลี่ย 1 วันต่อครั้ง และ 2 วันต่อครั้ง เวลาที่ให้น้ำเฉลี่ย 26.53 นาทีต่อครั้ง และ 35.47 นาทีต่อครั้ง ให้น้ำเฉลี่ยทั้งหมด 79 ครั้งต่อปี และ 55 ครั้งต่อปี โดยเดือนที่ให้น้ำของทั้ง 2 พื้นที่คือ ช่วงตั้งแต่ เดือนตุลาคม-พฤษภาคม จะมีการใช้ปุ๋ย 3 ช่วง คือ ช่วงพินต้น ช่วงออกดอก และช่วงติดผล และมีการใช้น้ำผสมสารกำจัดวัชพืช และสารกำจัดศัตรูพืช โดยข้อมูลที่ได้ส่วนหนึ่งจะนำไปตรวจสอบกับข้อมูลของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ ได้แก่ สำนักงานเกษตรอำเภอแกลงของจังหวัดระยอง และสำนักงานเกษตรอำเภอกำแพงแสนของจังหวัดจันทบุรี จากนั้นนำค่าที่ได้มาจัดทำบัญชีรายการของระบบปลูกทุเรียนหมอนทอง ในพื้นที่ศึกษา ดังแสดงได้ตาม ตารางที่ 3-3

ตารางที่ 3-3 บัญชีรายการของระบบปลูกทุเรียนหมอนทอง

โดยค่า functional unit = ผลทุเรียนหมอนทองสด 1 ตัน ในพื้นที่ศึกษาทั้งสองจังหวัด

พื้นที่ศึกษาจังหวัดระยอง					พื้นที่ศึกษาจังหวัดจันทบุรี				
บัญชีรายการ			ผลกระทบ		บัญชีรายการ			ผลกระทบ	
Input	ปริมาณ ¹	หน่วย	Factor ²	Water Footprint (m ³ /t) ³	Input	ปริมาณ ⁴	หน่วย	Factor ⁵	Water Footprint (m ³ /t) ⁶
น้ำผสมสารกำจัดวัชพืช	0.083	ลบ.ม./ไร่	0.699	0.0580	น้ำผสมสารกำจัดวัชพืช	0.174	ลบ.ม./ไร่	0.605	0.1053
น้ำผสมสารกำจัดศัตรูพืช	0.120	ลบ.ม./ไร่	0.699	0.0839	น้ำผสมสารกำจัดศัตรูพืช	0.206	ลบ.ม./ไร่	0.605	0.1247

ตารางที่ 3-3 (ต่อ) บัญชีรายการของระบบปลูกทุเรียนหมอนทอง

พื้นที่ศึกษาจังหวัดระยอง					พื้นที่ศึกษาจังหวัดจันทบุรี				
บัญชีรายการ			ผลกระทบ		บัญชีรายการ			ผลกระทบ	
Input	ปริมาณ ¹	หน่วย	Factor ²	Water Footprint (m ³ /t) ³	Input	ปริมาณ ⁴	หน่วย	Factor ⁵	Water Footprint (m ³ /t) ⁶
น้ำเพื่อการชลประทาน	1,517.61	ลบ.ม./ไร่	0.699	1,060.69	น้ำเพื่อการชลประทาน	1,569.25	ลบ.ม./ไร่	0.605	948.91
Output					Output				
ผลทุเรียนสด	1,430.78	กก./ไร่		1,060.83	ผลทุเรียนสด	1,653.74	กก./ไร่		949.14

ที่มา : ¹ จากการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกทุเรียนพันธุ์หมอนทองจังหวัดระยอง

² 1000/1430.78

³ จากการคำนวณ

⁴ จากการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกทุเรียนพันธุ์หมอนทองจังหวัดจันทบุรี

⁵ 1000/1653.74

⁶ จากการคำนวณ

3.3.5 ผลการคำนวณความต้องการน้ำทางทฤษฎีของการปลูกทุเรียน

การวิจัยนี้ได้ทำการเปรียบเทียบปริมาณความต้องการน้ำของทุเรียนหมอนทองในพื้นที่ศึกษาจังหวัดระยองและจังหวัดจันทบุรีโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ของพืช (Crop Coefficient ; K_c) มาการคำนวณหาปริมาณการใช้น้ำของทุเรียนหมอนทองด้วยโปรแกรม Cropwat 8.0 และใช้ค่าข้อมูลภูมิอากาศของสถานีตรวจอากาศระยอง และสถานีตรวจอากาศจันทบุรี เช่นค่าความเร็วลม อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และชั่วโมงแสงอาทิตย์ เพื่อนำมาหาค่าปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (Reference Crop Evapotranspiration; ET_0) และใช้ค่าฝนรายเดือน เพื่อนำมาหาฝนใช้การด้วยโปรแกรม Cropwat 8.0 โดยใช้ข้อมูลเฉลี่ยตั้งแต่ปีพ.ศ. 2533-2562 เป็นข้อมูลสำหรับการคำนวณ จากนั้นใช้โปรแกรม Excel คำนวณแบ่ง ปริมาณการใช้น้ำจากฝนใช้การ และปริมาณการใช้น้ำชลประทาน ทางทฤษฎี

- การคายระเหยของพืชอ้างอิง (Reference Crop Evapotranspiration; ET_0)

ในการศึกษาการคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิง (ET_0) ของพื้นที่ศึกษาจังหวัดระยอง และจังหวัดจันทบุรี ซึ่งเป็นค่าการคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิง (ET_0) รายวัน หน่วยเป็นมิลลิเมตรต่อวัน ด้วยโปรแกรม CROPWAT 8.0 คำนวณโดยใช้สมการ Penman - Monteith เลือกใช้ค่าข้อมูลภูมิอากาศเฉลี่ยตั้งแต่ปี พ.ศ.2533-2562 ของสถานีตรวจอากาศระยอง และสถานีตรวจอากาศจันทบุรี ดังแสดงในรูปที่ 3-16 และรูปที่ 3-17

Month	Min Temp °C	Max Temp °C	Humidity %	Wind km/day	Sun hours	Rad MJ/m ² /day	ETo mm/day
January	22.2	31.9	75	75	7.7	18.1	3.69
February	24.6	32.4	76	112	8.2	20.2	4.36
March	26.3	33.0	77	123	7.7	20.9	4.72
April	27.3	34.1	77	112	7.9	21.8	5.05
May	27.2	33.5	79	132	5.9	18.4	4.46
June	27.1	32.7	79	200	4.9	16.7	4.29
July	26.8	32.2	79	211	4.7	16.4	4.21
August	26.6	32.0	80	208	4.7	16.5	4.17
September	25.6	31.8	82	130	4.6	16.1	3.78
October	24.7	32.4	82	68	5.8	16.9	3.70
November	23.6	32.8	74	79	7.4	17.9	3.89
December	22.0	32.2	71	86	7.4	17.2	3.69
Average	25.3	32.6	78	128	6.4	18.1	4.17

รูปที่ 3-16 ข้อมูลและปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงของพื้นที่ศึกษาจังหวัดระยอง

Month	Min Temp °C	Max Temp °C	Humidity %	Wind km/day	Sun hours	Rad MJ/m ² /day	ETo mm/day
January	22.1	32.5	69	58	8.0	18.5	3.74
February	23.2	32.8	74	53	8.9	21.2	4.29
March	24.4	33.3	77	27	7.2	20.1	4.19
April	25.0	34.1	78	22	7.8	21.6	4.60
May	25.3	33.2	83	18	5.0	17.0	3.75
June	25.3	32.2	84	22	4.3	15.8	3.47
July	25.1	31.6	84	27	3.4	14.5	3.20
August	25.1	31.5	84	22	3.2	14.4	3.16
September	24.6	31.5	86	13	2.1	12.4	2.74
October	24.2	32.4	82	49	4.9	15.6	3.40
November	23.4	32.6	72	124	8.1	18.9	4.26
December	22.1	32.1	67	160	7.9	17.8	4.27
Average	24.1	32.5	78	50	5.9	17.3	3.75

รูปที่ 3-17 ข้อมูลและปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงของพื้นที่ศึกษาจังหวัดจันทบุรี

เนื่องจากค่าการคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิง (ET_a) รายวัน ของพื้นที่ศึกษาจังหวัดระยอง และจังหวัดจันทบุรี ดังแสดงในรูปที่ 3-16 และรูปที่ 3-17 มีหน่วยเป็นมิลลิเมตรต่อวัน จึงต้องแปลงค่าเป็นรายเดือนโดยคูณจำนวนวันในแต่ละเดือนเพื่อให้หน่วยเป็นหน่วยมิลลิเมตรต่อเดือน ดังแสดงในตารางที่ 3-4

ตารางที่ 3-4 การใช้น้ำของพืชอ้างอิง โดยวิธี Penman - Monteith รายเดือน

พื้นที่ศึกษาจังหวัดระยอง				พื้นที่ศึกษาจังหวัดจันทบุรี			
เดือน	ET _o (มิลลิเมตรต่อ วัน)	จำนวนวัน ในแต่ละ เดือน (วัน)	ET _o (มิลลิเมตรต่อ เดือน)	เดือน	ET _o (มิลลิเมตรต่อ วัน)	จำนวนวัน ในแต่ละ เดือน (วัน)	ET _o (มิลลิเมตรต่อ เดือน)
มกราคม	3.69	31	114.39	มกราคม	3.74	31	115.94
กุมภาพันธ์	4.36	28	122.08	กุมภาพันธ์	4.29	28	120.12
มีนาคม	4.72	31	146.32	มีนาคม	4.19	31	129.89
เมษายน	5.05	30	151.50	เมษายน	4.60	30	138.00
พฤษภาคม	4.46	31	138.26	พฤษภาคม	3.75	31	116.25
มิถุนายน	4.29	30	128.70	มิถุนายน	3.47	30	104.10
กรกฎาคม	4.21	31	130.51	กรกฎาคม	3.20	31	99.20
สิงหาคม	4.17	31	129.27	สิงหาคม	3.16	31	97.96
กันยายน	3.78	30	113.40	กันยายน	2.74	30	82.20
ตุลาคม	3.70	31	114.70	ตุลาคม	3.40	31	105.40
พฤศจิกายน	3.89	30	116.70	พฤศจิกายน	4.26	30	127.80
ธันวาคม	3.69	31	114.39	ธันวาคม	4.27	31	132.37

3.3.6 ค่าความต้องการใช้น้ำของทุเรียน

ทุเรียนหอมทองในพื้นที่โครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ตำบลคลองปูน อำเภอแกลง จังหวัดระยอง และตำบล สองพี่น้อง อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี มีการดูแลรักษาตลอดปีโดยเริ่มฤดูกาลดูแลรักษาทุเรียนตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2538 ไปจนถึงการเก็บเกี่ยวผลผลิตสิ้นสุดเดือนมิถุนายน 2562 โดยคิดผลผลิตเฉลี่ย 25 ปี ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้จะเริ่มคำนวณปริมาณการใช้น้ำตามช่วงการดูแลรักษารายเดือนเพื่อใช้ค่าการคายระเหยของพืชอ้างอิง (ET_o) ของพื้นที่ศึกษาจังหวัดระยอง และจันทบุรี คูณกับค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (K_c) สามารถคำนวณค่าความต้องการใช้น้ำของพืช (ET_c) ได้ดังสมการ $ET_c = K_c \times ET_o$ ดังผลตารางที่ 3-5

ตารางที่ 3-5 ค่าความต้องการใช้น้ำของทุเรียนของพื้นที่ศึกษาทั้งสองจังหวัด

พื้นที่ศึกษารยะยอง				พื้นที่ศึกษาจังหวัดจันทบุรี			
ปีการผลิต 2538 - 2562	K _c	ET _o (มิลลิเมตร ต่อเดือน)	ET _c (มิลลิเมตร ต่อเดือน)	ปีการผลิต 2538 - 2562	K _c	ET _o (มิลลิเมตร ต่อเดือน)	ET _c (มิลลิเมตร ต่อเดือน)
กรกฎาคม	0.75	130.51	97.88	กรกฎาคม	0.75	99.20	74.40
สิงหาคม	0.75	129.27	96.95	สิงหาคม	0.75	97.96	73.47
กันยายน	0.75	113.40	85.05	กันยายน	0.75	82.20	61.65
ตุลาคม	0	114.70	0	ตุลาคม	0	105.40	0
พฤศจิกายน	0	116.70	0	พฤศจิกายน	0	127.80	0
ธันวาคม	0.85	114.39	97.23	ธันวาคม	0.85	132.37	112.51
มกราคม	0.85	114.39	97.23	มกราคม	0.85	115.94	98.55
กุมภาพันธ์	0.80	122.08	97.66	กุมภาพันธ์	0.80	120.12	96.10
มีนาคม	0.95	146.32	139.00	มีนาคม	0.95	129.89	123.40
เมษายน	1	151.50	151.50	เมษายน	1	138.00	138.00
พฤษภาคม	0.90	138.26	124.43	พฤษภาคม	0.90	116.25	104.63
มิถุนายน	0.90	128.70	115.83	มิถุนายน	0.90	104.10	93.69
ค่าความต้องการน้ำรวมของทุเรียนต่อปี			1,102.78	ค่าความต้องการน้ำรวมของทุเรียนต่อปี			976.39

3.3.7 ปริมาณการใช้น้ำฝนและความต้องการน้ำชลประทานของพืช

ข้อมูลปริมาณฝนของโปรแกรม CROPWAT จะสามารถนำข้อมูลจากโปรแกรม CLIMWAT ที่มีสถานีทั่วโลกและทั่วประเทศไทย มาคำนวณหาฝนใช้การได้โดยวิธีของ USDA เลือกโดยผู้ศึกษา แต่การศึกษาครั้งนี้ได้ทำขอข้อมูลจาก สถานีตรวจวัดอากาศระยอง และสถานีตรวจวัดอากาศจันทบุรีมาแล้ว จึงสามารถใส่ค่าปริมาณฝน และคำนวณผ่านโปรแกรม CROPWAT ดังแสดงในตารางที่ 5.4 และพบว่า ปริมาณฝนรายปีย้อนหลัง 30 ปีเฉลี่ย ของพื้นที่ศึกษาระยอง และจันทบุรี เท่ากับ 1,376.70 มิลลิเมตร และ 2,988.20 มิลลิเมตร ปริมาณฝนใช้การรายปีย้อนหลัง 30 ปีเฉลี่ย ของพื้นที่ศึกษาระยอง และจันทบุรี เท่ากับ 1,009.30 มิลลิเมตร และ 1,308.20 มิลลิเมตร.

ตารางที่ 3-6 ปริมาณฝน และปริมาณฝนใช้การรายเดือนของสถานีตรวจอากาศระยอง และสถานีตรวจอากาศจันทบุรีเฉลี่ย ช่วงปีพ.ศ. 2533-2562

พื้นที่ศึกษาจังหวัดระยอง			พื้นที่ศึกษาจังหวัดจันทบุรี		
เดือน	ปริมาณฝน (มม.) ^{1/}	ปริมาณฝน ใช้การ ^{2/} (มม.)	เดือน	ปริมาณฝน ³ (มม.)	ปริมาณฝน ใช้การ ^{4/} (มม.)
มกราคม	31.86	30.20	มกราคม	27.12	25.90
กุมภาพันธ์	31.02	29.50	กุมภาพันธ์	34.90	33.00
มีนาคม	75.41	66.30	มีนาคม	85.60	73.90
เมษายน	80.74	70.30	เมษายน	128.39	102.00
พฤษภาคม	188.07	131.50	พฤษภาคม	372.94	162.30
มิถุนายน	167.04	122.40	มิถุนายน	497.15	174.70
กรกฎาคม	171.31	124.40	กรกฎาคม	514.95	176.50
สิงหาคม	129.69	102.80	สิงหาคม	462.08	171.20
กันยายน	257.64	150.80	กันยายน	528.31	177.80
ตุลาคม	193.37	133.60	ตุลาคม	273.08	152.30
พฤศจิกายน	43.31	40.30	พฤศจิกายน	55.88	50.90
ธันวาคม	7.24	7.20	ธันวาคม	7.80	7.70
รวม	1,376.70	1,009.30	รวม	2,988.20	1,308.20

จากนั้นนำผลค่าปริมาณน้ำฝนใช้การ (P_e) จาก**ตารางที่ 3-6** มาเทียบกับค่าความต้องการน้ำ (CWR) จาก**ตารางที่ 3-5** เพื่อหาปริมาณน้ำฝนที่ทุเรียนใช้และปริมาณน้ำชลประทานตามกรณีดังต่อไปนี้

1) กรณีที่ปริมาณฝนใช้การมากกว่าความต้องการน้ำ

ปริมาณน้ำฝนที่ทุเรียนใช้จะเท่ากับค่าความต้องการน้ำ และปริมาณน้ำชลประทานที่ใช้จะเป็นศูนย์

2) กรณีที่ปริมาณฝนใช้การน้อยกว่าความต้องการน้ำ

ปริมาณน้ำฝนที่ทุเรียนใช้จะเท่ากับปริมาณฝนใช้การ และปริมาณน้ำชลประทานที่ใช้จะเท่ากับค่าความต้องการน้ำลบด้วยปริมาณฝนใช้การ

ตารางที่ 3-7 ค่าปริมาณน้ำที่ทุเรียนใช้กับปริมาณน้ำชลประทานแบบรายเดือนของทุเรียนในพื้นที่การศึกษาทั้งสองจังหวัด

พื้นที่ศึกษาจังหวัดระยอง					พื้นที่ศึกษาจังหวัดจันทบุรี				
ปีการผลิต 2538 - 2562	$P_e^{1/}$ (มม.)	CWR ^{2/} (มม.)	ET ^{ฝนใช้} การ ^{3/} (มม.)	ET ชลประทาน ^{4/} (มม.)	ปีการผลิต 2538 - 2562	$P_e^{5/}$ (มม.)	CWR ^{6/} (มม.)	ET ^{ฝนใช้} การ ^{7/} (มม.)	ET ชลประทาน ^{8/} (มม.)
กรกฎาคม	124.40	97.88	97.88	0	กรกฎาคม	176.50	74.40	74.40	0
สิงหาคม	102.80	96.95	96.95	0	สิงหาคม	171.20	73.47	73.47	0
กันยายน	150.80	85.05	85.05	0	กันยายน	177.80	61.65	61.65	0
ตุลาคม	133.60	0	0	0	ตุลาคม	152.30	0	0	0
พฤศจิกายน	40.30	0	0	0	พฤศจิกายน	50.90	0	0	0
ธันวาคม	7.20	97.23	7.20	90.03	ธันวาคม	7.70	112.51	7.70	104.81
มกราคม	30.20	97.23	30.20	67.03	มกราคม	25.90	98.55	25.90	72.65
กุมภาพันธ์	29.50	97.66	29.50	68.16	กุมภาพันธ์	33.00	96.10	33.00	63.10
มีนาคม	66.30	139.00	66.30	72.70	มีนาคม	73.90	123.40	73.90	49.50
เมษายน	70.30	151.50	70.30	81.20	เมษายน	102.00	138.00	102.00	36.00
พฤษภาคม	131.50	124.43	124.43	0	พฤษภาคม	162.30	104.63	104.63	0
มิถุนายน	122.40	115.83	115.83	0	มิถุนายน	174.70	93.69	93.69	0
รวม	1,009.30	1,102.78	723.65	379.13	รวม	1,308.20	976.39	650.34	326.06

ที่มา : 1/, 5/ ตารางที่ 5.4

2/, 6/ ตารางที่ 5.3

3/, /4, /7, /8 จากการค้าหนดตั้งกรณี 1) และ 2)

เมื่อได้ปริมาณน้ำฝนที่ทุเรียนใช้ ($ET_{\text{ฝนใช้การ}}$) กับปริมาณน้ำชลประทาน ($ET_{\text{ชลประทาน}}$) หน่วยมิลลิเมตร ต้องทำการแปลงค่าให้อยู่ในรูป CWU (ลูกบาศก์เมตรต่อไร่) เริ่มที่แปลงหน่วยให้เป็นลิตรต่อไร่ โดยนำ 1,600 ตารางเมตรต่อไร่ไปคูณแล้วแปลงหน่วยลิตรต่อไร่เป็นลูกบาศก์เมตรต่อไร่ โดยนำ 1,000 ลิตรต่อลูกบาศก์เมตร ไปหาร

ผลการศึกษา พบว่า “มีความสัมพันธ์ระหว่างช่วงอายุทุเรียนกับปริมาณฝนใช้การ, ปริมาณน้ำชลประทานและปริมาณน้ำชลประทานที่ใช้จริงของจังหวัดระยอง (ก) และจังหวัดจันทบุรี (ข) ดังแสดงในตารางที่ 3-6 และ “ความต้องการน้ำของทุเรียนทางทฤษฎีเฉลี่ยต่อปีในพื้นที่ศึกษาจังหวัดระยอง และจังหวัดจันทบุรีเท่ากับ 1,764.45 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และ 1,562.23 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ โดยแบ่งเป็นปริมาณฝนใช้การเท่ากับ 1,157.84 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และ 1,040.54 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และปริมาณน้ำชลประทานเท่ากับ 606.61 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และ 521.69 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ แต่จากการสำรวจพบว่าการให้น้ำจริง (รวมการใช้น้ำผสมสารกำจัดวัชพืช และสารกำจัดศัตรูพืช) ของแปลงทุเรียนเท่ากับ 1,517.81 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และ 1,569.63 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ซึ่งมีค่าสูงกว่าความต้องการใช้น้ำทางทฤษฎี ดังแสดงในตารางที่ 5.6” แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรมีการใช้ชลประทานที่สูงกว่าที่คำนวณได้และความต้องการใช้น้ำของทุเรียนที่มาจากระบบชลประทานมีความแตกต่างกันเนื่องจากปริมาณฝนใช้การที่แตกต่างกัน

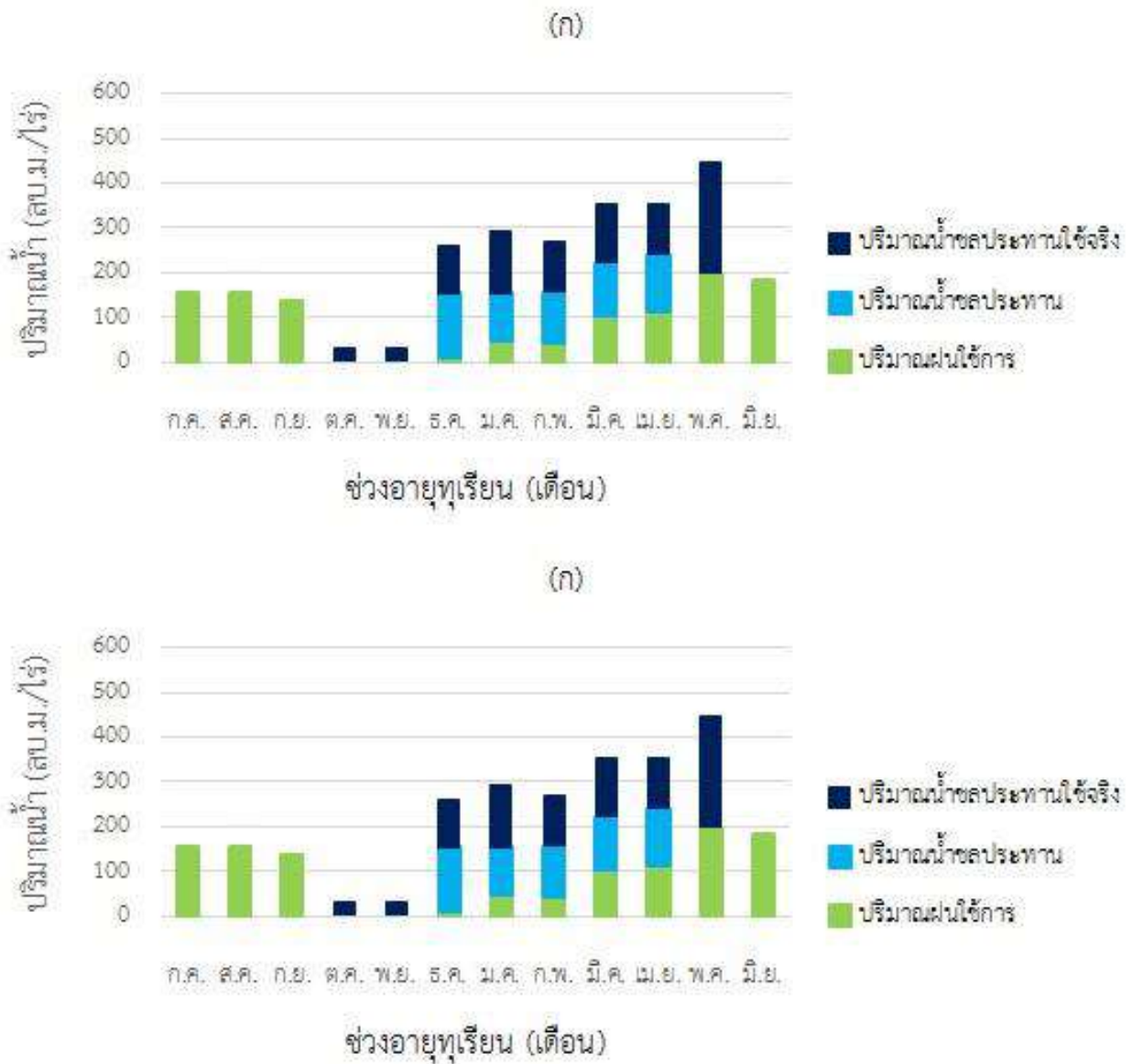
ตารางที่ 3-8 ปริมาณน้ำที่ทุเรียนใช้กับปริมาณน้ำชลประทานแบบรายเดือนของทุเรียนในพื้นที่การศึกษาทั้งสองจังหวัด

พื้นที่ศึกษาจังหวัดระยอง						พื้นที่ศึกษาจังหวัดจันทบุรี					
ปีการผลิต	ET _{ฝนใช้} ^{1/}	ET _{ชลประทาน} ^{2/}	CWU _{ฝน} ^{3/}	CWU _{ชลประทาน} ^{4/}		ปีการผลิต	ET _{ฝนใช้} ^{6/}	ET _{ชลประทาน} ^{7/}	CWU _{ฝน} ^{8/}	CWU _{ชลประทาน} ^{9/}	
	(มม.)	(มม.)	(ลบ.ม.ต่อไร่)	ทาง	การใช้น้ำ		(มม.)	(มม.)	(ลบ.ม.ต่อไร่)	ทาง	การใช้น้ำ
2538				ทฤษฎี ^{4/}	จริง ^{5/}	2538				ทฤษฎี ^{9/}	จริง ^{10/}
-	ทาง	ทาง	ทาง	ทฤษฎี ^{4/}	จริง ^{5/}	-	ทาง	ทาง	ทาง	ทฤษฎี ^{9/}	จริง ^{10/}
2562	ทฤษฎี	ทฤษฎี	ทฤษฎี	ทฤษฎี ^{4/}	จริง ^{5/}	2562	ทฤษฎี	ทฤษฎี	ทฤษฎี	ทฤษฎี ^{9/}	จริง ^{10/}
ก.ค.	97.88	0	156.61	0	0	ก.ค.	74.40	0	119.04	0	0
ส.ค.	96.95	0	155.12	0	0	ส.ค.	73.47	0	117.55	0	0
ก.ย.	85.05	0	136.08	0	0	ก.ย.	61.65	0	98.64	0	0
ต.ค.	0	0	0	0	31.98	ต.ค.	0	0	0	0	33.08
พ.ย.	0	0	0	0	31.98	พ.ย.	0	0	0	0	33.08
ธ.ค.	7.20	90.03	11.52	144.05	247.63	ธ.ค.	7.70	104.81	12.32	167.70	256.08
ม.ค.	30.20	67.03	48.32	107.25	247.63	ม.ค.	25.90	72.65	41.44	116.24	256.08
ก.พ.	29.50	68.16	47.20	109.06	223.68	ก.พ.	33.00	63.10	52.80	100.95	231.31
มี.ค.	66.30	72.70	106.08	116.33	247.63	มี.ค.	73.90	49.50	118.24	79.19	256.08
เม.ย.	70.30	81.20	112.48	129.92	239.65	เม.ย.	102.00	36.00	163.20	57.60	247.82
พ.ค.	124.43	0	199.09	0	247.63	พ.ค.	104.63	0	167.40	0	256.08
มิ.ย.	115.83	0	185.33	0	0	มิ.ย.	93.69	0	149.90	0	0
รวม	723.65	379.13	1,157.84	606.61	1,517.81	รวม	650.34	326.06	1,040.54	521.69	1,569.63

ที่มา : 3/ = 1/ x 1.6, 4/ = 2/ x 1.6, 8/ = 6/ x 1.6, 9/ = 7/ x 1.6,

5/ ผลการสำรวจจากข้อมูลสมาชิกเกษตรแปลงใหญ่ทุเรียน จังหวัดระยอง

10/ ผลการสำรวจจากข้อมูลสมาชิกเกษตรแปลงใหญ่ทุเรียน จังหวัดจันทบุรี



รูปที่ 3-18 ความสัมพันธ์ระหว่าง ช่วงอายุทุเรียนกับปริมาณฝนใช้การ, ปริมาณน้ำชลประทานและ ปริมาณน้ำชลประทานที่ใช้จริงของจังหวัดระยอง (ก) และจังหวัดจันทบุรี (ข)

3.3.8 การคำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์

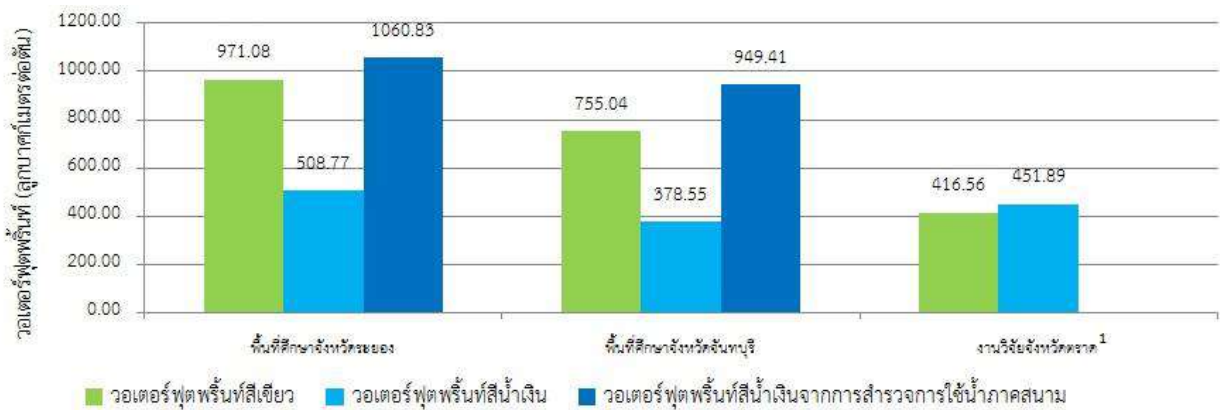
ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ทางทฤษฎีคือสัดส่วนการใช้น้ำต่อปีเฉลี่ยสะสมตลอดอายุทุเรียน 30 ปี กับปริมาณผลผลิตทุเรียนสดต่อปีเฉลี่ยสะสมตลอดอายุทุเรียนที่เริ่มให้ผลได้ไปจนอายุ 30 ปีพบว่าค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ทางทฤษฎีพื้นที่ศึกษาจังหวัดระยองมีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์รวมเท่ากับ 1,479.85 ลูกบาศก์เมตรต่อตันทุเรียนโดยแบ่งเป็น วอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเขียว เท่ากับ 971.08 ลูกบาศก์เมตรต่อตันทุเรียน และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีน้ำเงินเท่ากับ 508.77 ลูกบาศก์เมตรต่อตันทุเรียน เทียบกับ 1,133.59 ลูกบาศก์เมตรต่อตันทุเรียนของจังหวัดจันทบุรีโดยแบ่งเป็น วอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเขียว เท่ากับ 755.04 ลูกบาศก์เมตรต่อตันทุเรียน และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีน้ำเงิน เท่ากับ 378.55 ลูกบาศก์เมตรต่อตันทุเรียน เมื่อนำค่าการใช้น้ำชลประทานจริงจากการสำรวจมาคำนวณค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์พบว่ามีความสูงขึ้น คือ 2,031.91 ลูกบาศก์เมตรต่อตันทุเรียนในพื้นที่ศึกษาจังหวัดระยอง เทียบกับ 1,704.45 ลูกบาศก์เมตรต่อตันทุเรียนของจังหวัดจันทบุรี เนื่องจากความต้องการน้ำในพื้นที่ศึกษาจังหวัดระยองมากกว่าจันทบุรี ขณะเดียวกันผลผลิตทุเรียนสดในพื้นที่ศึกษาจังหวัดระยองน้อยกว่าจังหวัดจันทบุรี ส่งผลให้ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์รวมของระยองมีค่ามากกว่าจันทบุรี ทั้งนี้ยังมีการเปรียบเทียบงานวิจัยการศึกษา วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ทางทฤษฎีของทุเรียนในพื้นที่ส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ 6. 2558: 44) ซึ่งมีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์รวมเท่ากับ 868.45 ลูกบาศก์เมตรต่อตันทุเรียนโดยแบ่งเป็น วอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเขียว เท่ากับ 416.56 ลูกบาศก์เมตรต่อตันทุเรียน และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีน้ำเงินเท่ากับ 451.89 ลูกบาศก์เมตรต่อตันทุเรียน ดังแสดงในตารางที่ 3-9

ตารางที่ 3-9 สรุปค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์จากงานวิจัยนี้ และเปรียบเทียบกับงานวิจัยของจังหวัดตราด

พื้นที่ศึกษา	ปริมาณผลผลิตต่อปีเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อไร่)	Green Water Footprint (ลูกบาศก์เมตรต่อตัน)	Blue Water Footprint (ลูกบาศก์เมตรต่อตัน)		Total Water Footprint ² (ลูกบาศก์เมตรต่อตัน)
		ทางทฤษฎี	ทางทฤษฎี	การใช้น้ำจริง	ทางทฤษฎี
จังหวัดระยอง	1,430.78	971.08	508.77	1,060.83	1,479.85
จังหวัดจันทบุรี	1,653.74	755.04	378.55	949.41	1,133.59
งานวิจัยจังหวัดตราด ¹	1,757.08	416.56	451.89	ไม่ได้สำรวจ	868.45

ที่มา : ¹สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ 6. 2558: 44

หมายเหตุ : ² Water Footprint ของ Water consumption



รูปที่ 3-19 วอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเขียว วอเตอร์ฟุตพริ้นท์น้ำเงินทางทฤษฎี และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีน้ำเงินจากการสำรวจการใช้น้ำภาคสนามในพื้นที่ศึกษาจังหวัดระยอง จังหวัดจันทบุรี และงานวิจัยจังหวัดตราด

จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่าค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีน้ำเงินเป็นส่วนที่มาจากการบริหารจัดการระบบน้ำชลประทานให้ทุเรียน แนวทางการลดค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของทุเรียนในการศึกษานี้ควรพิจารณาการลดค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีน้ำเงินกล่าวคือ การเพิ่มประสิทธิภาพหรือลดการใช้น้ำชลประทาน เช่น ทีมผู้จัดการแปลงใหญ่และสมาชิกโครงการควรนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพชลประทานการใช้น้ำเช่นเครื่องวัดแรงดึงในน้ำ (Tensiometer) สำหรับบ่งชี้สภาพความชื้นของดินเพื่อการให้น้ำอย่างเพียงพอ การส่งน้ำแบบท่อเพื่อการเกษตร จากการศึกษาความต้องการน้ำชลประทานทางทฤษฎีในงานวิจัยครั้งนี้ของพื้นที่ศึกษาจังหวัดระยอง และจังหวัดจันทบุรีควรมีเงื่อนไขในการส่งเสริมเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำจากการศึกษาโดยการปลูกทุเรียน 1 ไร่ ควรมีแหล่งน้ำเพื่อใช้การเกษตรขนาด 606.61 ลูกบาศก์เมตรและ 521.69 ลูกบาศก์เมตร

3.3.9 สรุปผลการศึกษา Water Footprint ของทุเรียนหมอนทอง

ปริมาณความต้องการใช้น้ำของระบบปลูกทุเรียนหมอนทองทางทฤษฎีจากพื้นที่ศึกษาจังหวัดระยอง และจังหวัดจันทบุรีมีค่าเท่ากับ 1,764.45 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และ 1,562.22 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ เห็นได้ว่าระบบปลูกทุเรียนในพื้นที่ศึกษาของจังหวัดระยองมีความต้องการน้ำมากกว่าจันทบุรี ขณะเดียวกันผลผลิตทุเรียนสดในพื้นที่ศึกษาจังหวัดระยองน้อยกว่าจังหวัดจันทบุรี คือเท่ากับ 1.430 ตันต่อไร่ และ 1.653 ตันต่อไร่ ส่งผลให้ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์รวมของระยองมีค่ามากกว่าจันทบุรี คือเท่ากับ 1,479.85 ลูกบาศก์เมตรต่อต้นทุเรียน และ 1,133.59 ลูกบาศก์เมตรต่อต้นทุเรียน จากการสำรวจในพื้นที่ศึกษาครั้งนี้พบว่ามีการใช้น้ำจริงในระบบปลูกทุเรียนของพื้นที่ศึกษาจังหวัดระยอง และจังหวัดจันทบุรีสูงกว่าความต้องการใช้น้ำของทุเรียนหมอนทองทางทฤษฎีประมาณ 1.5-2.0 เท่าซึ่งทำให้ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีน้ำเงินของระบบปลูกจริงมีค่าสูงกว่าค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีน้ำเงินที่คำนวณมาจากการใช้น้ำทางทฤษฎีประมาณร้อยละ 108 - 150

3.4 วิธีการปลูกทุเรียนให้ได้คุณภาพสูง

ทุเรียนพันธุ์หมอนทองเป็นที่ต้องการสูงในตลาดค้าขายภายในประเทศและส่งออกไปยังต่างประเทศ ซึ่งมีลักษณะเป็นทุเรียนพุ่มใหญ่ รากหาอาหารกินตามผิวดินจนถึงระดับ 50 เซนติเมตร ใบมีลักษณะบางกลาง ใบปลายใบเรียวแหลม ฐานใบแหลม ดอกปลายดอกแหลม ก้านช่วใหญ่แข็งแรง รูปร่างหนามแหลมตรง ฐานหนามใหญ่ ทรงผลค่อนข้างยาวมีบ่าผล ปลายผลแหลม พุ่มไม่ค่อยเต็มทุกพู หนามแหลมสูง ฐานหนามเป็นเหลี่ยม ระหว่างหนามใหญ่จะมีหนามเล็กวางแฉมอยู่ทั่วไป ซึ่งเรียกหนามชนิดนี้ว่า เขี้ยว ก้านผลใหญ่ แข็งแรง ช่วงกลางก้านผลจนถึงปากปลิงจะอ้วนใหญ่เป็นทรงกระบอก เนื้อหนาสีเหลืองอ่อนละเอียด เนื้อค่อนข้างแห้งไม่แฉะติดมือ รสชาติหวานมัน เมล็ดน้อยและลีบเป็นส่วนใหญ่ ผลมีขนาดใหญ่ น้ำหนักประมาณ 3-4 กิโลกรัม โดยวิธีการปลูกของเกษตรกรในพื้นที่ระยอง และจันทบุรีนั้นนิยมปลูกด้วยวิธีขุดหลุมปลูก โดยหลังจากขุดหลุมและผสมปุ๋ยแล้วจะนำถุงต้นกล้าที่แข็งแรงมาตัดก้นถุง แล้ววางไว้กลางหลุม จากนั้นใช้มีดกรีดถุงพลาสติก แล้วนำถุงออก เสร็จแล้วก็กลบดินและปักไม้หลักลงข้างต้น พร้อมทั้งผูกเชือกยึดไว้กับลมพัด พร้อมทั้งทำร่มเงาให้ต้นทุเรียนด้วยส่วนดินที่ใช้ปลูกควรเลือกเป็นดินร่วน ดินร่วนปนทราย หรือดินเหนียวปนทราย ซึ่งต้องระบายน้ำได้ดี มีหน้าดินลึก และมีแหล่งน้ำเพียงพอการให้น้ำ ต้นทุเรียนจะแบ่งการให้น้ำออกเป็น 4 ระยะ คือ 1) ช่วงเจริญเติบโตอายุระหว่าง 1-5 ปี ปริมาณน้ำที่เหมาะสมกับการปลูกทุเรียนในช่วงนี้อยู่ที่ 80 - 120 ลิตรต่อต้นต่อปี 2) ช่วงออกดอกต้องกระตุ้นให้ต้นทุเรียนออกดอก ปกติต้นทุเรียนมักจะออกดอกในช่วงเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ ในช่วงก่อนที่ฝนจะทิ้งช่วงในเดือนตุลาคม-พฤศจิกายนควรมีการใส่ปุ๋ยสูตร 8-24-24 ในอัตรา 1 ใน 3 ของทรงพุ่ม เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ต้นทุเรียนออกดอก หลังจากนั้น 1 เดือนควรงดการให้น้ำไม่น้อยกว่า 10 วันเมื่อทุเรียนเริ่มออกดอกจึงควรเริ่มให้น้ำ 1 ใน 3 ของอัตราปกติที่เคยให้ และเมื่อเข้าระยะไซปลาให้พ่นด้วย 13-0-46 ในอัตรา 100-200 ลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร แล้วค่อยๆ เพิ่มปริมาณการให้น้ำจนกระทั่งเท่าปกติ โดยต้องระวังไม่ให้น้ำโดนดอกเพื่อป้องกันการเน่าหรือหลุดร่วงหรือดอกเปลี่ยนเป็นยอดอ่อนได้ 3) ช่วงติดผลระยะนี้จะเริ่มมีการลดจำนวนผลที่ไม่สมบูรณ์ ไม่ได้ขนาดหรือคุณภาพ โดยให้เหลือไว้ประมาณ 60 ผลต่อต้น การให้น้ำอยู่ที่ 80-110 ลิตรต่อต้น ในทุก 3-4 วัน บำรุงด้วยปุ๋ย 8-24-24 ในอัตรา 1 ใน 3 ของขนาดทรงพุ่ม 4) ช่วงหลังการเก็บเกี่ยวควรให้น้ำอยู่ที่ 80-110 ลิตรต่อต้น ทุก 3-4 วัน และบำรุงฟื้นฟูต้นด้วยปุ๋ยอินทรีย์ 20-50 กิโลกรัมต่อต้น ร่วมกับการให้ปุ๋ยเคมีสูตรเสมอ (15-15-15 หรือ 16-16-16) ปริมาณ 1 ใน 3 ของทรงพุ่ม

ปัจจัยสำคัญที่สุดในการปลูกทุเรียนคือน้ำซึ่งจำเป็นอย่างมากในการเพาะปลูกทุเรียน ฉะนั้นแหล่งน้ำถือเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างมากสำหรับการเพาะปลูกทุเรียน เพราะทุเรียนเป็นพืชที่ต้องการใช้น้ำเยอะ จึงขาดน้ำไม่ได้ ควรมีการให้น้ำแก่ต้นทุเรียนอย่างเพียงพอ การจัดการเรื่องแหล่งน้ำให้เพียงพอต่อความต้องการน้ำของทุเรียนจึงเป็นสิ่งที่ไม่ควรมองข้าม โดยเฉพาะช่วงติดผล หากขาดน้ำจะทำให้ผลเสียหายหรือหลุดร่วงได้ ดังนั้นควรมีการสำรองน้ำหากมีพื้นที่ปลูกโดยประมาณ 20 ไร่ต้องจัดให้มีแหล่งน้ำขั้นต่ำอย่างน้อย 3 ไร่ขึ้นไปจึงจะเพียงพอต่อการเพาะปลูกทุเรียน การวางระบบน้ำในสวนทุเรียนควรใช้ระบบมินิสเปร์ย์ ที่สามารถกระจายน้ำได้ทั่วถึงและดีกว่า การติดตั้งควรห่างจากโคนต้น 1 เมตร ใช้ 2 - 3 หัวต่อต้น การให้น้ำเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งสำหรับทุเรียน เพราะส่งผลต่อการออกดอก หรือ บังคับดอกนอกฤดูของทุเรียน

ในพื้นที่ที่ดินไม่เหมาะสมกับการปลูกพืชเช่น มีค่าอินทรีย์วัตถุต่ำ การกวดดินที่มีส่วนผสมของ OM ระบายน้ำดี เพื่อการปลูกทุเรียนเป็นวิธีการที่เป็นที่นิยม และได้ผลดีเนื่องจากทุเรียนมีรากที่ตื้น จึงสามารถเจริญเติบโตได้บนกองดินที่ไม่ความสูงไม่มากนักดังรูปที่ 3-20



รูปที่ 3-20 การใช้ดินที่มีอินทรีย์วัตถุสูง มีการระบายน้ำดี เป็นวัสดุปลูกทุเรียน

ระยะปลูกทุเรียนที่เหมาะสมของการปลูกทุเรียน ในพื้นที่ภาคตะวันออกจะมีวิธีการปลูกทุเรียน ระยะห่าง 8x8 เมตรบ้าง 9x9 เมตรบ้าง หรือ 10x10 เมตร ซึ่งเป็นระยะปลูกที่ได้รับความนิยม ทั้งนี้ทุเรียนเป็นพืชที่ต้องการแสงแดดปริมาณที่มากในวันที่มีแสง ดังนั้น การปลูกทุเรียน ที่ระยะ 10x10 เมตร จะทำให้ทุเรียนได้รับแสงแดดในปริมาณที่เพียงพอ กับความต้องการของต้นทุเรียน ดังรูปที่ 3-21 และในการปลูกต้นทุเรียนจะต้องมีการทำการพรางแสงแดดให้กับต้นทุเรียนที่อายุน้อยด้วย

พืชที่เลี้ยงที่เหมาะสมกับการปลูกในสวนทุเรียนคือ ต้นกล้วย ซึ่งใบ ลำต้นของกล้วย ที่ตัดแต่งเกษตรกรไม่จำเป็นต้องทำลายทิ้งด้วยการเผาหรือเอาไปทิ้งนอกสวน เนื่องการทุกส่วนของกล้วยจะย่อยสลายเป็นอินทรีย์วัตถุในดิน ทำให้รากของต้นทุเรียน เจริญเติบโตได้เป็นอย่างดี เกษตรกรไม่ต้องดับสับต้นกล้วยก็ได้เพียงโค่นแล้วกองไว้ในสวน ต้นกล้วยจะย่อยสลายในระยะเวลาไม่นาน



รูปที่ 3-21 ระยะเวลาปลูกที่เหมาะสม ระยะเวลาปลูก 10x10 เมตร

เมื่อเกษตรกรปลูกทุเรียนแล้ว จะต้องมีการทำซุดใบในช่วงเวลาการเจริญเติบโต เกษตรกรไม่จำเป็นต้องให้ปุ๋ยทางใบกับต้นทุเรียน หากต้องการเพิ่มสารอาหารให้กับทุเรียน ควรเลือกใช้การใส่ปุ๋ยเคมี ที่เหมาะสมกับแต่ละช่วงการเจริญเติบโต ทั้งนี้ นอกจากธาตุอาหารหลัก N-P-K ที่มีอยู่ในปุ๋ยเคมีแล้ว ทุเรียน มีความต้องการธาตุอาหารรอง คือ Ca Mg S ด้วย จำเป็นต้องใส่ให้กับทุเรียน เป็นระยะๆ ดังรูปที่ 3-22



รูปที่ 3-22 การแตกใบอ่อนของทุเรียน (ไม่มีการใช้ปุ๋ยทางใบ)

การตัดแต่งทรงพุ่มต้นทุเรียน ควรทำการตัดแต่งตั้งแต่ทุเรียน มีอายุตั้งแต่ 1 ปี โดยบังคับทรงพุ่มของต้นทุเรียนให้มีลักษณะเป็นพุ่มสามเหลี่ยม มีฐานกว้าง โดยควรจะบังคับให้กิ่งที่อยู่ด้านล่าง แผลออกจากลำต้นทำมุม 90 องศากับลำต้น จะทำให้ทรงพุ่มโปร่ง และมุมในการรับแสงแดดเพื่อให้มีพื้นที่การสังเคราะห์แสงมากที่สุดดังรูปที่ 3-23 และเมื่อต้นทุเรียนมียอดสูงเกิน 4 เมตร ควรทำการตัดยอด ให้ทุเรียน มีทรงพุ่มไม่สูงจะทำให้การดูแลรักษา การเก็บผลผลิตสะดวก



รูปที่ 3-23 การตัดแต่ง และบังคับทรงพุ่มทุเรียน

โรคไฟทอปธอรา หรือ โรครากเน่าโคนเน่า สาเหตุเกิดจาก : เชื้อรา *Phytophthora palmivora* เป็นโรคที่มีความสำคัญและสร้างความเสียหายกับทุเรียนอย่างมาก เชื้อราอาศัยอยู่ในดินและอยู่ข้ามปีได้นานหลายปี เจริญและแพร่พันธุ์ได้ดีในสภาพความชื้นสูง ฝนชุกจะพบการระบาดของโรครุนแรงและแพร่กระจายได้อย่างรวดเร็ว ดัง รูปที่ 3-24 อาการผลเน่าไฟทอปธอรา ผลที่ติดเชื้อราไฟทอปธอรา จะแสดงอาการจุดเล็กๆ สีน้ำตาลดำฉ่ำน้ำ ที่เปลือกผลหรือปลายผลทุเรียน ต่อมาเมื่อแผลลุกลามจะพบรอยแตกระหว่างร่องหนาม และพบเส้นใยสีขาวฟูเป็นแผง ต่อมาผลจะหลุดร่วง นอกจากนั้นยังมักพบอาการดังกล่าว หลังการเก็บเกี่ยวเมื่อผลเริ่มสุกแก่ ซึ่งเป็นอาการที่เข้าทำลายผลทุเรียนในลักษณะ “เชื้อแฝง” ดังรูปที่ 3-25



รูปที่ 3-24 โรคไฟทอปธอรา หรือ โรครากเน่าโคนเน่า ในต้นทุเรียน



รูปที่ 3-25 โรคไฟทอปธอรา หรือ โรคกลากเน่าโคนเน่าบนผลทุเรียน

การตัดแต่งกิ่งทุเรียนให้โปร่ง และมีระยะห่างทรงพุ่ม 10x10 เมตร จะทำให้แสงแดดส่องได้ถึงภายในทรงพุ่ม ประกอบกับการที่ต้องบำรุงต้นทุเรียนให้มีสุขภาพต้นแข็งแรงอยู่เสมอ จะเป็นวิธีการที่ดีที่สุดในการป้องกันเชื้อราที่จะเกิดกับต้นทุเรียนดัง รูปที่ 3-26



รูปที่ 3-26 การปลูกทุเรียน ไม่เป็นโรคเชื้อราไฟทอปธอรา

Hard pruning durian การตัดแต่งกิ่งทุเรียนอย่างหนัก วัตถุประสงค์ของการตัดแต่งกิ่งอย่างนี้คือการลดขนาดของทรงพุ่มไม่ว่าจะเป็นทางยอดทางข้าง การปลูกทุเรียนในสมัยก่อน 20 ปีที่แล้ว ไม่นิยมควบคุมความสูง ปล่อยให้เติบโตทางเรือนยอดสมัยก่อนแรงงานหาง่ายไม่เกิดปัญหาแต่ปัจจุบันคือปัญหาและความเสียหาย

การปลูกในปัจจุบันมีการปลูกทุเรียนในระยะระหว่างต้นลดลง เน้นปริมาณต้นการเจริญเติบโตปกติจนถึงช่วงหนึ่งปลายกิ่งเกิดชนกันหรือใกล้กัน ยากต่อการใช้เครื่องจักรหรือแม้กระทั่งคนงานเองก็ทำงานลำบาก จึงมีการควบคุมทรงพุ่มทั้งด้านยอดและด้านข้าง ดังรูปที่ 3-27

การตัดแต่งยอดมีผลกระทบอย่างมาก กิ่งต่างๆที่ไม่เคยอยู่กลางแจ้งเลย ต้องมาโดนแดดเผาทั้งวัน บริเวณหลังกิ่งด้านที่โดนแดดเผาเปลือกจะเสียหายไปอย่างน้อยก็ 1/5 ของกิ่ง การตัดกิ่งอย่างนี้จะต้องมีการเตรียมตัวกันพอสมควร มีความเข้าใจธรรมชาติของพืช การทำตามโดยที่ตนเองไม่เข้าใจจะมีผลเสีย ซึ่งบางครั้งเนื้อเยื่อใหม่ไม่สามารถสร้างเพื่อหุ้มเปลือกที่ถูกแดดเผาได้หรือได้ทัน เนื้อไม้จะถูกความร้อนทำลายในลำดับต่อไป ดังรูปที่ 3-28 ในภาพเปลือกถูกแดดเผาเหมือนกันหลังจาก Hard pruning แต่เปลือกไม่สามารถต้านทานได้จึงไม่เกิดความเสียหายจนกิ่งเสีย



รูปที่ 3-27 ผลกระทบจากการตัดแต่งกิ่งทุเรียนกับสภาพเปลือกของกิ่งทุเรียน



รูปที่ 3-28 การตัดแต่งกิ่งทุเรียนอย่างหนัก

โครงสร้างของกิ่งที่ใหญ่ตั้งแต่เริ่มต้น ดัง รูปที่ 3-29 จะสามารถไว้ผลผลิตได้มากการแต่งกิ่งต้องมีเหตุผลสมควรเสมอเนื่องตากอีก 5 เดือนเศษก็จะต้องทำการบังคับดอกทุเรียน เริ่มฤดูกาลใหม่อีกครั้ง ซึ่งเกษตรกรต้องมีวิธีการบังคับ หรือ ล่อหลอกให้ทุเรียน ขยายกิ่งให้ใหญ่ขึ้น แข็งแรงขึ้น กิ่งกระโดงจะเป็นเครื่องล่อหลอกให้พืชส่งอาหารมาให้กิ่งหลักเพิ่มขนาด และเมื่อถึงเวลาให้ตัดกิ่งกระโดงที่ไม่มีประโยชน์ทิ้งให้หมด



รูปที่ 3-29 การสร้างกิ่งให้มีขนาดใหญ่เป็นจุดเริ่มต้นของทุเรียนคุณภาพสูง

การผลิตทุเรียนเกษตรกรควรเลือกลูกที่อยู่ติดกับลำต้นไว้ และตัดลูกที่อยู่ปลายกิ่งออก ดังรูปที่ 3-30 และรูปที่ 3-31 มีการประเมินความสามารถในการเก็บจำนวนลูกทุเรียนของแต่ละต้นไว้ และตัดแต่งให้เหลือในจำนวนที่เหมาะสมเนื่องจากการเก็บลูกไว้มากเกินไป จะทำให้เกิดการแย่งสารอาหารกัน ลูกทุเรียนที่ได้จะมีคุณภาพต่ำ



รูปที่ 3-30 ผลอ่อนของทุเรียนที่อยู่ใกล้ๆ ลำต้น ควรเก็บไว้



รูปที่ 3-31 ต้นทุเรียนที่มีความสมบูรณ์สามารถเลี้ยงผลได้จำนวนมากและมีคุณภาพสูง

ต้นทุเรียนที่ปลูกและดูแลได้ดี จะมีสุขภาพแข็งแรง เจริญเติบโตได้เร็วกว่า วิธีการแบบดั้งเดิม การบำรุงต้นทุเรียนในช่วง 3 ปีแรก อย่างเต็มที่จะย่นระยะเวลา ที่เกษตรกรจะทำผลทุเรียนในปีแรกได้ จาก 5 ปี เหลือเพียง 3 ปี ดังรูปที่ 3-32 ต้นทุเรียนอายุ 3 ปี 8 เดือน สามารถเก็บผลผลิตได้ 90 กิโลกรัม (27 ลูก)



รูปที่ 3-32 ต้นทุเรียนอายุ 3 ปี 8 เดือน

ต้นทุเรียนที่มีสุขภาพที่ดี สามารถให้ผลได้มากกว่า 100 ผล ต่อต้น สามารถสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรได้มากกว่า 500,000 บาทต่อไร่ ใน 1 ปี ดังรูปที่ 3-33 ต้นทุเรียนอายุ 5 ปี ยังเป็นทุเรียนสาวแต่สามารถผลิตผลทุเรียนได้ เทียบเท่าต้นอายุ 7 ปี



รูปที่ 3-33 ต้นทุเรียนอายุ 5 ปี

การเก็บผลผลิตควรเก็บผลทุเรียนที่มีอายุผลมากกว่า 120 วันนับจากวันดอกทุเรียนบาน เพื่อที่
คุณภาพเนื้อทุเรียน จะดีที่สุด มีคุณภาพสูง รสชาติอร่อยที่สุด สังเกตได้ว่าหนามของผลทุเรียนที่มีอายุเกินกว่า
120 วัน จะมีลักษณะแหลมคม ปลายแข็งมีสีน้ำตาลเข้ม ขั้วของผลจามีผิวหยาบ และมีขนาดเล็กจากการหดตัว
เนื่องจากการสูญเสียน้ำ ดังรูปที่ 3-34



รูปที่ 3-34 ผลทุเรียนที่มีอายุมากกว่า 120 วัน

การเก็บเกี่ยวทุเรียนที่มีอายุแก่จัด จำทำให้เนื้อทุเรียนในทุกพู มีความสุกของเนื้อใกล้เคียงกันที่สุด และสามารถบ่มด้วยอุณหภูมิห้อง จนสุกได้โดยไม่ต้องใช้สารเคมีเร่งการสุกของผลทุเรียน ดังรูปที่ 3-35



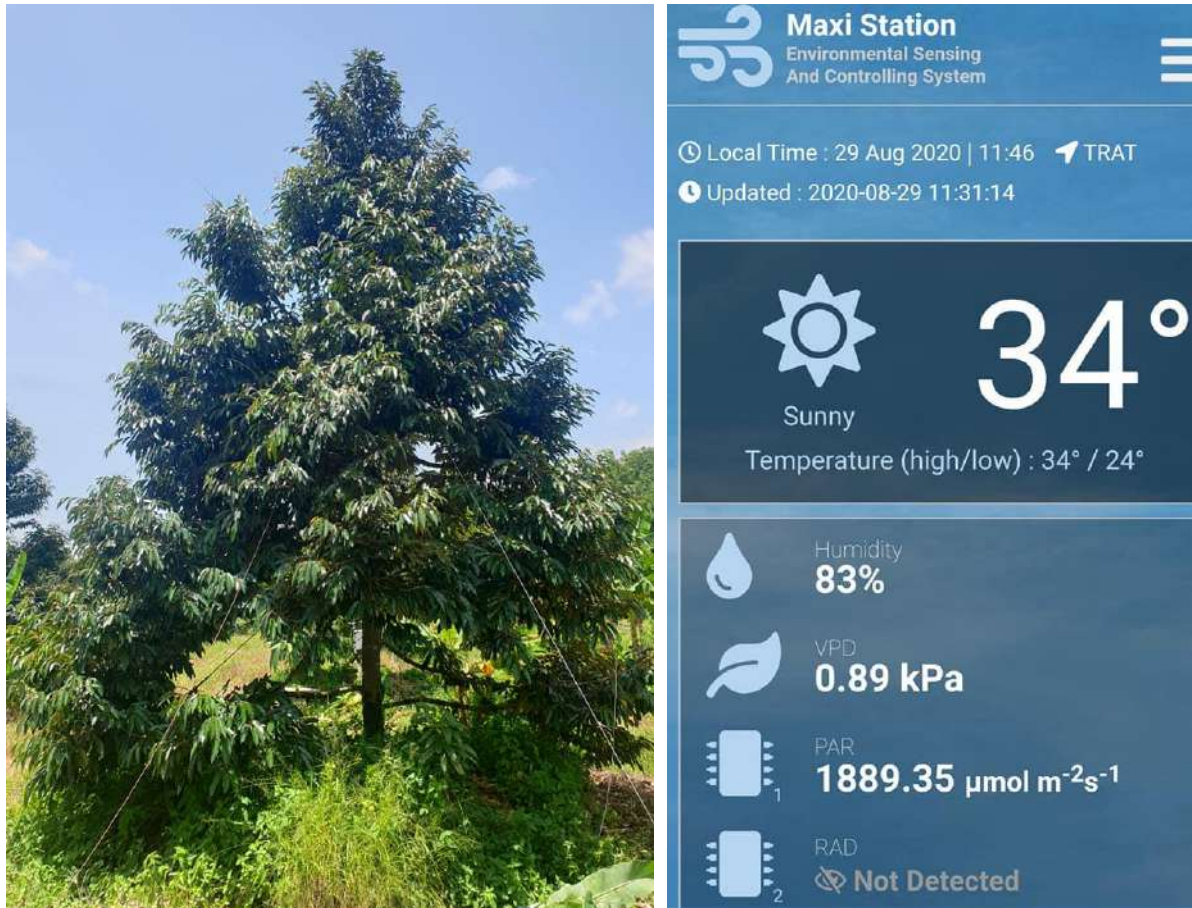
รูปที่ 3-35 เนื้อทุเรียนที่มีอายุมากกว่า 120 วันหรือผลแก่

หลังการเก็บเกี่ยวทุเรียนแล้ว ควรรีบใส่ปุ๋ยบำรุงต้นทุเรียนในทันที เพื่อให้ต้นทุเรียน สร้างใบอ่อน จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ชุด เพื่อใช้ในการสะสมอาหารในอีก 6 เดือนหลังการเก็บเกี่ยว ต้นทุเรียนจะมีสุขภาพดี และสร้างผลผลิตที่มีคุณภาพสูงได้ ดังรูปที่ 3-36



รูปที่ 3-36 ใบอ่อนต้นทุเรียน หลังการเก็บเกี่ยว

การใช้แอปพลิเคชันของเครื่องมือตรวจวัดสภาพอากาศ ในการสังเกตการณ์สภาพต้นทุเรียน ปริมาณการใช้น้ำของทุเรียน ความสมบูรณ์ของทุเรียน ควบคู่กับการดูแล จะทำให้เกษตรกรเข้าใจความต้องการของต้นทุเรียนมากยิ่งขึ้น และจะเป็นผลให้การพัฒนาการผลิตทุเรียนคุณภาพสูงสู่ท้องตลาดดียิ่งๆ ขึ้นไป



รูปที่ 3-37 เปรียบเทียบต้นทุเรียนกับสภาพอากาศในแต่ละวัน

การสำรองน้ำในสวน เพื่อความมั่นคงทางทรัพยากรน้ำของสวนทุเรียน แต่ละสวนควรมีพื้นที่สำหรับ
ขุดบ่อเก็บกักน้ำเป็นของตนเอง เพื่อที่จะมั่นใจได้ว่า มีปริมาณน้ำที่เพียงพอกับความต้องการของต้นทุเรียน
สามารถใช้น้ำได้ตลอดทั้งปี ดังรูปที่ 3-38



รูปที่ 3-38 สระเก็บน้ำที่เกษตรกรขุดเพื่อเก็บกักน้ำไว้ใช้
และรวบรวมน้ำจากบ่อบาดาลเพื่อใช้ในสวนทุเรียน

เอกสารอ้างอิง

- กรมชลประทาน. 2543. ปริมาณการใช้น้ำของพืช ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงและค่าสัมประสิทธิ์พืช. กรมชลประทาน, กรุงเทพมหานคร.
- กรมชลประทาน. 2554. คู่มือปฏิบัติงาน เล่มที่ 15/16 คู่มือการคำนวณหาประสิทธิภาพการชลประทาน. กรมชลประทาน.
- กรมชลประทาน. 2555. ค่าสัมประสิทธิ์พืช (kc) ของพืช 40 ชนิด. กรมชลประทาน.
- คณะวิศวกรรมศาสตร์. 2560. โครงการพัฒนาระบบช่วยตัดสินใจในการบริหารแหล่งน้ำต้นทุนและการสูบน้ำ (EWMS). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ. 2559. โครงการศึกษาความมั่นคงของกลุ่มน้ำอย่างยั่งยืนทั้ง 25 กลุ่มน้ำ. กรมทรัพยากรน้ำ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- บุญมา ป่านประดิษฐ์. 2542. หลักการชลประทานเบื้องต้น. ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน). 2555. การดำเนินการด้านการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลโครงการพัฒนาระบบคลังข้อมูล 25 กลุ่มน้ำ และแบบจำลองน้ำท่วม น้ำแล้ง: กลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก. กุมภาพันธ์ 2555.
- สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน). 2555. การดำเนินการด้านการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลโครงการพัฒนาระบบคลังข้อมูล 25 กลุ่มน้ำ และแบบจำลองน้ำท่วม น้ำแล้ง: กลุ่มน้ำโตนเลสาป. กุมภาพันธ์ 2555.
- สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน). 2555. การดำเนินการด้านการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลโครงการพัฒนาระบบคลังข้อมูล 25 กลุ่มน้ำ และแบบจำลองน้ำท่วม น้ำแล้ง: กลุ่มน้ำบางปะกง. กุมภาพันธ์ 2555.
- สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน). 2555. การดำเนินการด้านการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลโครงการพัฒนาระบบคลังข้อมูล 25 กลุ่มน้ำ และแบบจำลองน้ำท่วม น้ำแล้ง: กลุ่มน้ำปราจีนบุรี. กุมภาพันธ์ 2555.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

สุจริต คุณธนกุลวงศ์. 2549. **สถานการณ์การใช้น้ำของประเทศไทย**. คณะวิศวกรรมศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ. 2562. **แผนหลักการพัฒนาและจัดการทรัพยากรน้ำภาคตะวันออก**.

สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ.

European Forest Institute. (2016). Adapting to climate change in European forests – results of the MOTIVE project. Access to <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/external/adapting-to-climate-change-in>

Gudmundsson, L., Bremnes, J.B., Haugen, J.E. and Engen Skaugen, T. (2012). Technical note: downscaling RCM precipitation to the station scale using quantile mapping – a comparison of methods. Hydrological Earth System Sciences Discussion, 9, 6185-6201.

IPCC. (2014). Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC, Geneva, Switzerland.

Wayne, G.P. (2013). The Beginner’s Guide to Representative Concentration Pathways. Access to <https://skepticalscience.com/rcp.php?t=3>