โครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์

การประเมินปริมาณน้ำที่จำเป็นของพืช ในพื้นที่แอ่งน้ำบาดาลระยอง

โดย

นางสาวมัญชุภา ก่อเกียรติเจริญ
เลขประจำตัวนิสิต 5932726523

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาระดับปริญญาตรี
ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2562

การประเมินปริมาณน้ำที่จำเป็นของพืชในพื้นที่แอ่งน้ำบาดาลระยอง

นางสาวมัญชุภา ก่อเกียรติเจริญ

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2562

EVALUATION OF WATER REQUIREMENTS FOR CROP IN RAYONG GROUNDWATER BASIN

MISS MUNCHUPHA KORKIETCHAROEN

A project submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of the Bachelor of Science in Geology

Department of Geology, Faculty of Science, Chulalongkorn University

Academic Year 2019

หัวข้อโครงงาน	**การประเมินปริมาณน้ำที่จำเป็นของพืชในพื้นที่แอ่งน้ำบาดาลระยอง**
โดย	**นาวสาวมัญชุภา ก่อเกียรติเจริญ**
สาขาวิชา	**ธรณีวิทยา**
อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน	**รองศาสตราจารย์ ดร.ศรีเลิศ โชติพันธรัตน์**

วันที่ส่ง.....

วันที่อนุมัติ.....

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศรีเลิศ โชติพันธรัตน์)

5932726523: ภาควิชาธรณีวิทยา
คำสำคัญ: ปริมาณน้ำของพืช / แอ่งน้ำบาดาลระยอง / ระยอง

มัญชุภา ก่อเกียรติเจริญ: การประเมินปริมาณน้ำที่จำเป็นของพืชในพื้นที่แอ่งน้ำบาดาลระยอง (EVALUATION OF WATER RERQUIREMENTS FOR CROP IN RAYONG GROUNDWATER BASIN) อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน : รองศาสตราจารย์ ดร.ศรีเลิศ โชติพันธรัตน์, 41 หน้า

แอ่งน้ำบาดาลระยอง ตั้งอยู่ทางภาคตะวันออกของประเทศไทย เป็นส่วนหนึ่งของเขตพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษ ซึ่งการขยายตัวของเศรษฐกิจและการเพิ่มขึ้นของประชากร ย่อมส่งผลต่อการใช้ทรัพยากรต่าง ๆ ในพื้นที่เพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย โดยเฉพาะการใช้น้ำ โดยในพื้นที่ศึกษานี้ พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรมกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งในบางปีเกิดภาวะขาดแคลนน้ำในพื้นที่ ส่งผลให้ภาคเกษตรกรรมได้รับผลกระทบ จึงมีการนำน้ำบาดาลมาใช้ แต่หากใช้ในปริมาณที่มากเกินไป ทำให้น้ำทะเลรุกล้ำได้ ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินการใช้น้ำของพืชเศรษฐกิจในพื้นที่แอ่งน้ำบาดาลระยอง โดยใช้โปรแกรม FAO CROPWAT 8.0 ซึ่งอาศัยข้อมูลสภาพภูมิอากาศ ข้อมูลดิน ข้อมูลพืชและพื้นที่เพาะปลูก ในช่วงปี พ.ศ. 2557 – 2562 และนำผลการประเมินไปวิเคราะห์หาความสัมพันธ์กับระดับน้ำบาดาลของชั้นน้ำระดับตื้นในพื้นที่

จากการศึกษาพบว่า พืชมีปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ย 1,868.08 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี โดยได้รับน้ำจากฝนใช้การ ชลประทาน และน้ำบาดาล โดยปีที่มีความต้องการน้ำเพิ่มเติมมากที่สุดคือปี พ.ศ. 2559 เท่ากับ 1,189.45 ล้านลูกบาศก์เมตร พืชที่มีปริมาณการใช้น้ำและมีความต้องการน้ำเพิ่มเติมมากที่สุดคือ ยางพารา และในช่วงเดือนที่มีปริมาณการใช้น้ำมาก คือ ช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนสิงหาคม แต่เดือนที่ต้องการน้ำเพิ่มเติมมากที่สุด คือ เดือนธันวาคม และเดือนที่มีความต้องการน้ำน้อยที่สุด คือ เดือนกันยายนและเดือนตุลาคม โดยในบางปี เดือนดังกล่าวไม่ต้องการน้ำเพิ่มเติมเลย นอกจากนี้ จากข้อมูลระดับน้ำบาดาลตั้งแต่ปี พ.ศ. 2559 – 2562 พบว่า ระดับน้ำบาดาลเฉลี่ยมีแนวโน้มลดลง โดยสัมพันธ์กับปริมาณฝนใช้การ (R^2 = 0.617) แต่ไม่เห็นความสัมพันธ์กับความต้องการน้ำของพืชอย่างชัดเจน

ภาควิชา _____ ลายมือชื่อนิสิต _____

สาขาวิชา _____ ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษา _____

ปีการศึกษา _____

5932726523: MAJOR GEOLOGY
KEYWORD: CROP WATER REQUIREMENT / RAYONG GROUNDWATER BASIN / RAYONG

MUNCHUPHA KORKIETCHAROEN: EVALUATION OF WATER RERQUIREMENTS FOR CROP IN RAYONG GROUNDWATER BASIN. ADVISOR: ASSOC. PROF. SRILERT CHOTPANTARAT, 41 pp.

Rayong groundwater basin is in the eastern part of Thailand and is a part of The Eastern Economic Corridor (EEC). The expansion of economy and population cause the increase of groundwater use in this area. In the study area, most of areas are agricultural lands covering approximately 60 percent and the farmers has experienced water shortage problem in last several years. Thus, groundwater plays an important role as a reserve water resource to mitigate this problem, but if the use is greater than the sustainable yield of groundwater resource, it will cause many negative effects, such as seawater intrusion. In this current study, FAO CROPWAT 8.0 was employed to estimate water requirement for major crops. The estimation of water requirement was based on meteorological data, soil data, crops data and cultivated land during 2014 – 2019 and then analyses the relationship of water requirement with the shallow groundwater levels in such period.

The results of this study showed the average of crop water requirement was 1,868.08 million cubic meters per year (MCM/yr). Water requirement of crops was received from three main sources consisting of effective rainfall, irrigation system and groundwater. The highest irrigation requirement was found in 2016, which was approximately 1,189.45 MCM. The water requirement of rubber trees was the highest. During April to August, all plants had more crop water requirement, and they had the highest irrigation requirement in December. The least crop water requirement appeared in September and October, while in some years they had no need the additional water. Interestingly, the groundwater levels during 2014 - 2019 appeared to continually decrease and relatively depends on effective rainfall (R^2 of 0.617), while groundwater levels did not significantly affect by irrigation requirement.

Department _____ Student's Signature _____

Field of study_____ Advisor's Signature _____

Academic Year _____

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลหลายภาคส่วน ผู้วิจัยจึงขอขอบคุณทุกท่านไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านในภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย รองศาสตราจารย์ ดร.ศรีเลิศ โชติพันธรัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ และความคิดเห็นต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่และบุคลากรประจำภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการติดต่อประสานงานหน่วยงานราชการและอื่น ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลมาดำเนินงานวิจัย

ขอขอบพระคุณหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง กรมอุตุนิยมวิทยา กรมทรัพยากรน้ำบาดาล และสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่อนุเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำมาดำเนินงานวิจัย

ขอขอบพระคุณเพื่อน ๆ และพี่ ๆ ที่ให้คำปรึกษา และกำลังใจตลอดการดำเนินงานวิจัย

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ ครอบครัว ที่เป็นกำลังใจที่สำคัญในการทำงานวิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สารบัญ

เรื่อง		หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย		ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		จ
กิตติกรรมประกาศ		ฉ
สารบัญ		ช
บทที่ 1	**บทนำ**	1
1.1	ความเป็นมาและมูลเหตุจูงใจในการเสนอโครงการ	1
1.2	วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.3	ขอบเขตการศึกษา	2
1.4	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2	**ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**	4
2.1	พื้นที่ศึกษา	4
2.2	โปรแกรม FAO Cropwat 8.0	9
2.3	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	13
บทที่ 3	**วิธีการดำเนินการ**	15
3.1	แผนผังขั้นตอนการดำเนินงาน	15
3.2	ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และการใช้โปรแกรม CROPWAT 8.0	16
3.3	การรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา	16
3.4	การประเมินความต้องการน้ำของพืชโดยใช้โปรแกรม CROPWAT 8.0	17
3.5	การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์กับระดับน้ำบาดาล	22
บทที่ 4	**ผลการศึกษาและอภิปรายผล**	24
4.1	ผลการประเมินความต้องการน้ำของพืชในแอ่งน้ำบาดาลระยอง	24
4.2	การเปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ที่ดิน	30
4.3	การวิเคราะห์ความสัมพันธ์กับระดับน้ำบาดาล	34

บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ 40

5.1 สรุปผลการศึกษาจากโปรแกรม Cropwat 40

5.2 สรุปผลการศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดิน 40

5.3 สรุปผลการศึกษาของการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำบาดาล 41

5.4 ข้อเสนอแนะ 41

เอกสารอ้างอิง 42

ภาคผนวก 44

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1 แสดงข้อมูลและแหล่งที่มาที่ใช้ในการศึกษา 16
ตารางที่ 3.2 ช่วงเวลาการเพาะปลูกหรือช่วงเวลายืนต้นของพืช 18
ตารางที่ 3.3 ข้อมูลพืชที่สำคัญในพื้นที่แอ่งน้ำบาดาลระยอง 20
ตารางที่ 3.4 ข้อมูลพื้นที่เพาะปลูก ปี พ.ศ. 2557 - 2562 21
ตารางที่ 4.1 ปริมาณการใช้น้ำของพืชในหน่วยล้านลูกบาศก์เมตร ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2557 - 2562 24
ตารางที่ 4.2 ความต้องการน้ำเพิ่มเติมของพืชในหน่วยล้านลูกบาศก์เมตร ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2557 - 2562 26
ตารางที่ 4.3 ปริมาณการใช้น้ำและความต้องการน้ำของพืชเฉลี่ย 28
ตารางที่ 4.4 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินระหว่างปี พ.ศ. 2552 และ 2560 32
ตารางที่ 4.5 ปริมาณการสูบน้ำจากบ่อสูบน้ำในพื้นที่เกษตรกรรม 34
ตารางที่ 4.6 ปริมาณการสูบน้ำบาดาลที่เพิ่มขึ้นตั้งแต่ พ.ศ. 2552 - 2562 35
ตารางที่ 4.7 ตำแหน่งบ่อสังเกตการณ์ในพื้นที่เกษตรกรรม 35
ตารางที่ 4.8 ระดับน้ำบาดาลเฉลี่ยในพื้นที่เกษตรกรรมตั้งแต่ปี พ.ศ. 2552 – 2562 37
ตารางที่ ก.1 ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ปี พ.ศ. 2557 46
ตารางที่ ก.2 ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ปี พ.ศ. 2558 47
ตารางที่ ก.3 ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ปี พ.ศ. 2559 48
ตารางที่ ก.4 ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ปี พ.ศ. 2560 49
ตารางที่ ก.5 ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ปี พ.ศ. 2561 50
ตารางที่ ก.6 ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ปี พ.ศ. 2562 51
ตารางที่ ข.1 ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ปี พ.ศ. 2557 53
ตารางที่ ข.2 ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ปี พ.ศ. 2558 53
ตารางที่ ข.3 ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ปี พ.ศ. 2559 54
ตารางที่ ข.4 ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ปี พ.ศ. 2560 54
ตารางที่ ข.5 ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ปี พ.ศ. 2561 55
ตารางที่ ข.6 ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ปี พ.ศ. 2562 55
ตารางที่ ค.1 ข้อมูลความต้องการน้ำของพืชแต่ละชนิด รายเดือน ปี พ.ศ. 2557 57
ตารางที่ ค.2 ข้อมูลความต้องการน้ำของพืชแต่ละชนิด รายเดือน ปี พ.ศ. 2558 58
ตารางที่ ค.3 ข้อมูลความต้องการน้ำของพืชแต่ละชนิด รายเดือน ปี พ.ศ. 2559 59
ตารางที่ ค.4 ข้อมูลความต้องการน้ำของพืชแต่ละชนิด รายเดือน ปี พ.ศ. 2560 60
ตารางที่ ค.5 ข้อมูลความต้องการน้ำของพืชแต่ละชนิด รายเดือน ปี พ.ศ. 2561 61

หน้า

ตารางที่ ค.6 ข้อมูลความต้องการน้ำของพืชแต่ละชนิด รายเดือน ปี พ.ศ. 2562 62
ตารางที่ ง.1 ข้อมูลความต้องการน้ำของพืชแต่ละชนิด รายเดือน ปี พ.ศ. 2557 64
ตารางที่ ง.2 ข้อมูลความต้องการน้ำของพืชแต่ละชนิด รายเดือน ปี พ.ศ. 2558 65
ตารางที่ ง.3 ข้อมูลความต้องการน้ำของพืชแต่ละชนิด รายเดือน ปี พ.ศ. 2559 66
ตารางที่ ง.4 ข้อมูลความต้องการน้ำของพืชแต่ละชนิด รายเดือน ปี พ.ศ. 2560 67
ตารางที่ ง.5 ข้อมูลความต้องการน้ำของพืชแต่ละชนิด รายเดือน ปี พ.ศ. 2561 68
ตารางที่ ง.6 ข้อมูลความต้องการน้ำของพืชแต่ละชนิด รายเดือน ปี พ.ศ. 2562 69

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 1.1 แอ่งน้ำบาดาลระยอง 3
รูปที่ 2.1 แผนที่ธรณีวิทยาของแอ่งน้ำบาดาลระยอง 6
รูปที่ 2.2 แผนที่อุทกธรณีวิทยาของแอ่งน้ำบาดาลระยอง 8
รูปที่ 3.1 แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงาน 15
รูปที่ 3.2 ตัวอย่างการนำเข้าชุดข้อมูลอุตุนิยมวิทยาของปี พ.ศ. 2562 17
รูปที่ 3.3 ตัวอย่างการนำเข้าข้อมูลปริมาณน้ำฝนของปี พ.ศ. 2562 18
รูปที่ 3.4 ตำแหน่งบ่อสูบและบ่อสังเกตการณ์ในพื้นที่ศึกษา 23
รูปที่ 4.1 แผนภูมิแสดงปริมาณการใช้น้ำของพืชตั้งแต่ปี พ.ศ. 2557 – 2562 25
รูปที่ 4.2 ปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ยของพืชแต่ละชนิด 27
รูปที่ 4.3 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2552 และ พ.ศ. 2560 30
รูปที่ 4.4 แผนภูมิสัดส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2552 และ พ.ศ. 2560 31
รูปที่ 4.5 แผนที่แสดงการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากปี พ.ศ. 2552 มาปี พ.ศ. 2560 33
รูปที่ 4.6 แผนภูมิแสดงตัวอย่างระดับน้ำบาดาลจากบ่อสังเกตการณ์ 37
รูปที่ 4.7 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของระดับน้ำบาดาล ความต้องการน้ำของพืช และปริมาณฝนใช้การ 38
รูปที่ 4.8 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝนใช้การและระดับน้ำบาดาล 39

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและมูลเหตุจูงใจในการเสนอโครงการ

น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความเกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของมนุษย์เป็นอย่างมาก ทั้งด้านการอุปโภค บริโภค และเกษตรกรรม โดยมีการใช้ทั้งจากน้ำผิวดิน และน้ำบาดาล ซึ่งในเมืองที่เศรษฐกิจมีการขยายตัว และมีการเพิ่มขึ้นของประชากร ย่อมมีความต้องการในการใช้น้ำมากตามไปด้วย โดยเฉพาะพื้นที่ในจังหวัดระยอง ที่มีแอ่งน้ำบาดาลระยองซึ่งเป็นแอ่งสำคัญของประเทศ และยังเป็นส่วนหนึ่งของเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก หรือ EEC (The Eastern Economic Corridor) โดยจากข้อมูลระบบแผนที่เพื่อการบริหารจัดการเชิงรุกออนไลน์ในปีพ.ศ.2559 พบว่ามีการจำแนกพื้นที่ให้เป็นพื้นที่เกษตรกรรมกว่าร้อยละ 70 ของพื้นที่ทั้งหมด (กรมพัฒนาที่ดิน, 2559) ปริมาณน้ำส่วนใหญ่ใช้ไปเพื่อการเกษตร และยังมีแนวโน้มการใช้น้ำเพิ่มขึ้นในทุก ๆ ปี (กรมชลประทาน, 2561) โดยในพื้นที่ศึกษามีบ่อบาดาลเพื่อการเกษตรเป็นจำนวนมาก เป็นไปได้ว่าอาจมีการใช้น้ำบาดาลในการทำเกษตรกรรมเป็นส่วนใหญ่ เพราะหลายปีที่ผ่านมา ประเทศไทยประสบปัญหาภัยแล้งบ่อยครั้ง ซึ่งในพื้นที่ศึกษาก็ได้รับผลกระทบด้วยเช่นกัน ในช่วงปีพ.ศ. 2548 (สุจริต คูณธนกุลวงศ์ และคณะ, 2551) และในปีพ.ศ. 2562 สาเหตุหลักมาจากปริมาณน้ำที่มีอย่างจำกัดและฝนทิ้งช่วง ส่งผลให้เกษตรกรได้รับความเสียหายจากการที่ปริมาณน้ำผิวดินไม่เพียงพอในการทำเกษตรกรรม ในบางพื้นที่จึงแก้ปัญหาด้วยการลดการเพาะปลูกพืชลง หรือเปลี่ยนเป็นการปลูกพืชใช้น้ำน้อยแทนในช่วงที่ปริมาณน้ำไม่เพียงพอต่อความต้องการ น้ำบาดาลจึงอาจเข้ามามีบทบาทมากขึ้น ซึ่งหากใช้น้ำบาดาลในปริมาณมาก อาจส่งผลให้ระดับน้ำบาดาลลดลงเรื่อย ๆ เป็นสาเหตุของการเกิดการรุกล้ำของน้ำทะเลและอาจเกิดแผ่นดินทรุดได้ (สิตาวีร์ ธีรวิรุฬห์, 2558) ดังนั้น การวางแผนในการจัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่จึงเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อให้เกิดการใช้ประโยชน์อย่างสูงสุดในทุก ๆด้าน และยังเป็นการช่วยรักษาสมดุลของระดับน้ำบาดาลอีกด้วย

เนื่องจากปริมาณน้ำส่วนใหญ่ถูกใช้ในด้านเกษตรกรรม (กรมชลประทาน, 2561) ซึ่งอาจส่งผลต่อระดับน้ำบาดาลในพื้นที่บริเวณนั้น การประเมินความต้องการน้ำทั้งปริมาณน้ำผิวดินและน้ำบาดาลที่ใช้ในการเกษตรจึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจ เพราะจะส่งผลให้สามารถวางแผนการปลูกพืชได้โดยไม่เสี่ยงต่อการประสบปัญหาปริมาณน้ำไม่เพียงพอ และยังมีความสำคัญในการวางแผนในการให้น้ำแก่พืชเพื่อรักษาระดับน้ำบาดาลให้คงที่ และลดผลกระทบต่าง ๆที่จะตามมา ดังนั้น ในการศึกษาจะประเมินความต้องการใช้น้ำของพืชโดยใช้โปรแกรม FAO CROPWAT 8.0 โดยใช้ข้อมูลภูมิอากาศ ดิน และพืช และนำผลการประเมินที่ได้ไปหาความสัมพันธ์กับระดับน้ำบาดาลของชั้นน้ำระดับตื้น เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำบาดาลในแต่ละปี โดยในการศึกษานี้ สามารถนำไปใช้ในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำให้มีประสิทธิภาพต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

เพื่อประเมินความต้องการใช้น้ำของพืชที่สำคัญในพื้นที่เกษตรกรรมของแอ่งน้ำบาดาลระยอง

1.3 ขอบเขตการศึกษา

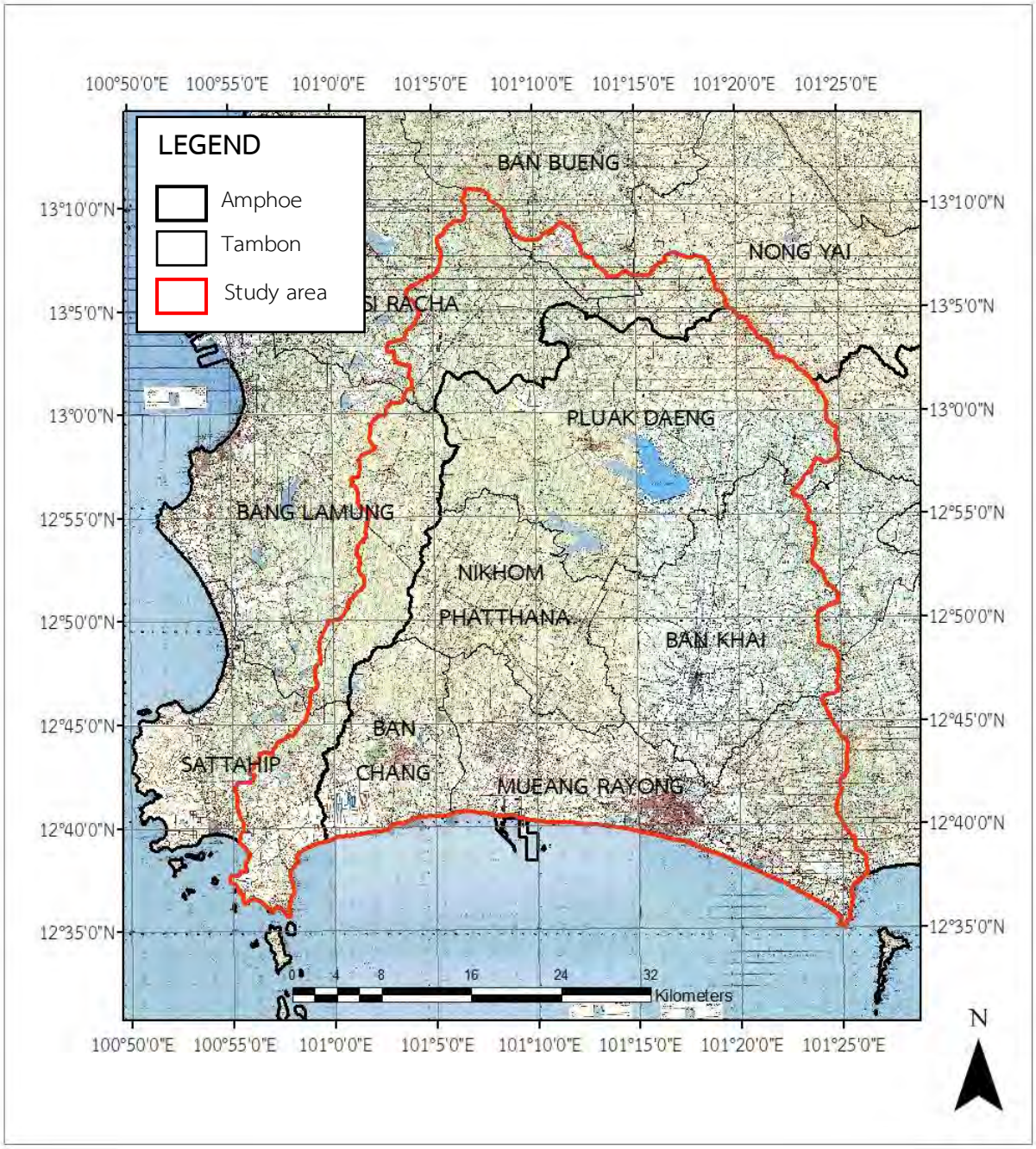
1.3.1 พื้นที่ศึกษาครอบคลุมพื้นที่ของแอ่งน้ำบาดาลระยองซึ่งประกอบด้วยอำเภอเมืองระยอง อำเภอบ้านฉาง อำเภอปลวกแดง อำเภอบ้านค่าย อำเภอนิคมพัฒนา จังหวัดระยอง อำเภอศรีราชา อำเภอบ้านบึง อำเภอบางละมุง อำเภอสัตหีบ และอำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี (รูปที่ 1.1)

1.3.2 ใช้ข้อมูลสภาพภูมิอากาศทั้งหมด 6 ปี ตั้งแต่พ.ศ. 2557 จนถึงพ.ศ. 2562 โดยได้ข้อมูลจากสถานีอุตุนิยมวิทยาระยอง

1.3.3 ศึกษาโดยใช้โปรแกรม CROPWAT 8.0 ซึ่งเป็นโปรแกรมประเมินความต้องการน้ำของพืช โดยอาศัยข้อมูลสภาพภูมิอากาศ ข้อมูลดิน และข้อมูลพืช รวมไปถึงข้อมูลรูปแบบการปลูกพืช โดยชนิดของพืชที่ทำการศึกษาประกอบด้วย ข้าวนาปี มันสำปะหลัง สับปะรด ทุเรียน มังคุด มะม่วง ยางพารา และปาล์มน้ำมัน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ทราบปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืชที่สำคัญในพื้นที่เกษตรกรรมของแอ่งน้ำบาดาลระยอง



รูปที่ 1.1 แอ่งน้ำบาดาลระยอง

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 พื้นที่ศึกษา

2.1.1 ลักษณะทางภูมิศาสตร์ (กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2555)

ก. ที่ตั้งและอาณาเขต

แอ่งน้ำบาดาลระยอง ตั้งอยู่ในภาคตะวันออกของประเทศไทย มีพื้นที่ประมาณ 2,200 ตารางกิโลเมตร ทางทิศใต้ติดกับอ่าวไทย ซึ่งเป็นชายฝั่งทะเลที่มีลักษณะเป็นหน้าผา (cliff coast) สลับกับหาดสันดอนขนาดเล็กเป็นส่วนใหญ่ ทางทิศเหนือมีอาณาเขตติดกับแอ่งน้ำบาดาลปราจีนบุรี-สระแก้ว ทางทิศตะวันออกติดต่อกับแอ่งน้ำบาดาลจันทบุรี-ตราด และทางทิศตะวันตกติดกับแอ่งน้ำบาดาลชลบุรี ครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัดระยองและบางส่วนของจังหวัดชลบุรี

ข. ลักษณะภูมิประเทศ

ลักษณะภูมิประเทศของแอ่งน้ำบาดาลระยอง ประกอบด้วยที่ราบชายฝั่งที่เกิดจากการทับถมของตะกอนบริเวณแอ่งลุ่มน้ำระยองและที่ราบสลับเนินเขาและภูเขา มีลักษณะเป็นลอนลูกคลื่นสูงต่ำสลับกันไปรวมกับพื้นที่ทิวเขา 2 แนว คือ ทิวเขาชะเมาทางทิศตะวันออก และทิวเขาที่อยู่ขอบทางตะวันออกของแอ่ง มีแม่น้ำสำคัญ คือ แม่น้ำระยองหรือแม่น้ำคลองใหญ่ยาวประมาณ 50 กิโลเมตร ไหลผ่านอำเภอปลวกแดง อำเภอบ้านค่าย อำเภอเมืองระยอง และไหลลงสู่ทะเลที่ตำบลปากน้ำ อำเภอเมืองระยอง จังหวัดระยอง

ค. ลักษณะภูมิอากาศ

แอ่งน้ำบาดาลระยองมีลักษณะภูมิอากาศแบบมรสุมเขตร้อนลมทะเลพัดผ่านตลอดปี อากาศอบอุ่น ฤดูฝนจะมีฝนตกชุกในช่วงระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงตุลาคมของทุกปี มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยประมาณ 1,350 มิลลิเมตรต่อปี อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีประมาณ 29.5 องศาเซลเซียส

2.1.2 ลักษณะทางธรณีวิทยา (กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2555)

ธรณีวิทยาในพื้นที่สำรวจศึกษาแองน้ำบาดาลระยองและแองน้ำบาดาลชลบุรี สามารถจำแนกหนวยหินได้ออกเป็น 2 กลุม คือ กลุมหินแข็ง (consolidated rocks) และกลุมหินตะกอน (unconsolidated rocks and sediments) ดังนี้

1. กลุ่มหินแข็ง ประกอบด้วย

1.1 หินแปร ยุคไซลูเรียน-ดีโวเนียน (Silurian – Devonian rocks, SD) ปรากฏอยูบริเวณตอนกลางของแองน้ำบาดาลระยอง ประกอบด้วย หินฟิลไลต์ และหินชีสต์

1.2 หินตะกอนกึ่งแปร ยุคคารบอนิเฟอรัส-เพอรเมียน (Carboniferous – Permian rocks, CP) ปรากฏอยู่ตามชายฝั่งทะเลด้านตะวันตก ของแองน้ำบาดาลชลบุรี และบริเวณเขาชีจรรย-พลูตาหลวง อ.สัตหีบ จ.ชลบุรี ประกอบด้วย หิน ทราย หินปูนเนื้อดิน หินดินดาน และหินเชิร์ต บางบริเวณเชนที่

เขาชีจรรย หินถูกแปรสภาพ (alteration) ไปเป็นหินแคลกซิลิเกต หรือหินดินดานกึ่งแปรที่มีปริมาณแมงกานีสและเหล็กสูง

1.3 หินแกรนิต ยุคไทรแอสซิก (Triassic granite, TRgr) ปรากฏเป็นนแนวเขาสูงทางขอบด้านเหนือและทางตะวันออก เป็นสันกั้นระหว่างแองน้ำบาดาลชลบุรี-ระยอง กับแองน้ำบาดาลอื่น ๆ และปรากฏอยู่ทั่วไปใน พื้นที่สำรวจศึกษา โดยเฉพาะตามแนวสันปนน้ำระหว่างแองน้ำบาดาลระยองกับแองน้ำบาดาลชลบุรี ประกอบด้วย หินไบโอไทตแกรนิต หินทัวร์มาลีนแกรนิต หินไบโอไทต - มัสโคไวตแกรนิต หินไนสซิกแกรนิต เนื้อผลึกปานกลางถึงหยาบ บางแหงเป็นเนื้อดอก และมีผนังหินควอตซ์ และสายเพกมาไทตแทรกดันในหลายบริเวณ เชน ผนังหินควอตซ์ ที่เขาสามมุข ใกลหาดบางแสน

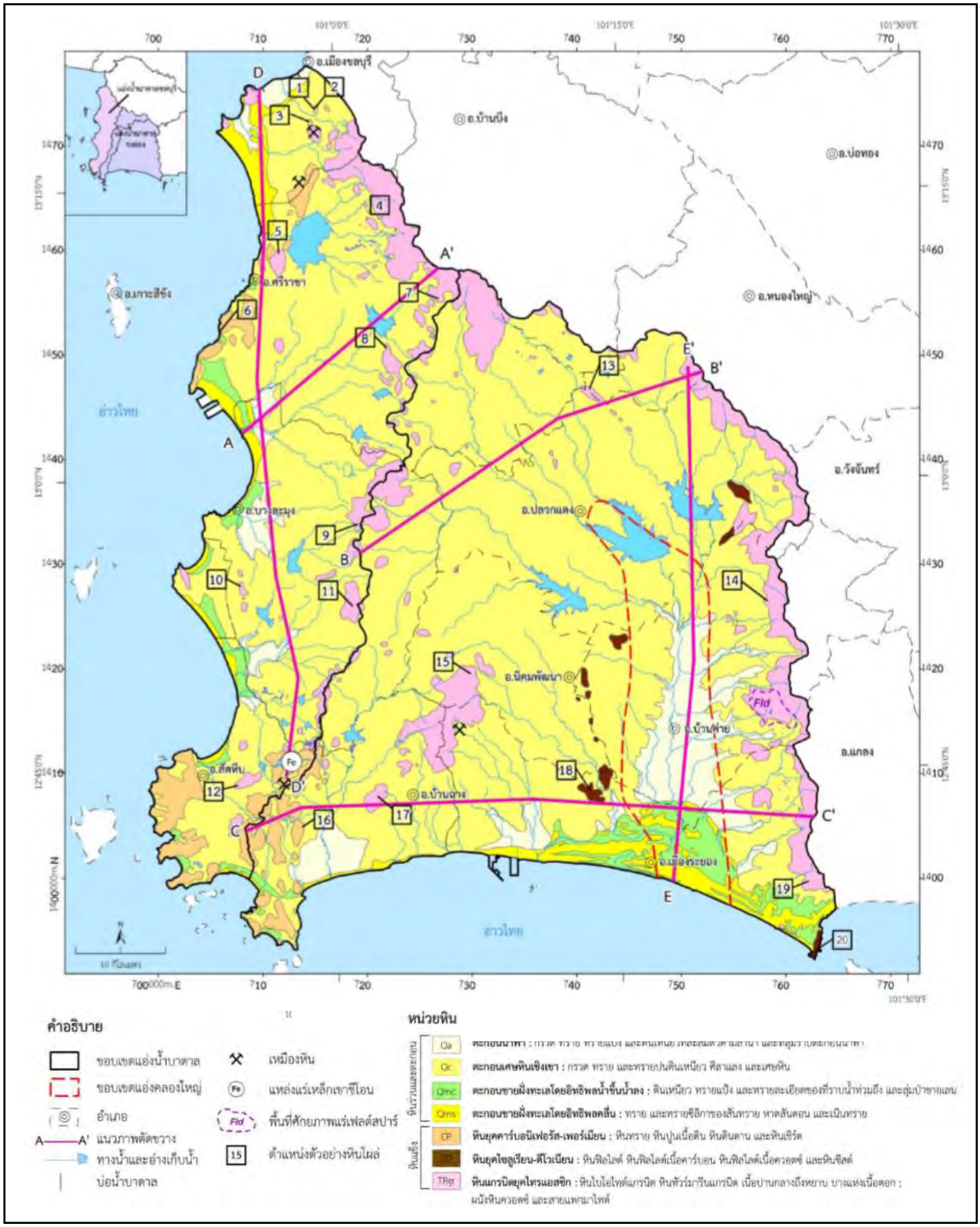
2. กลุ่มหินรวนและตะกอน ประกอบด้วย

2.1 ตะกอนน้ำพา (Quaternary alluvial deposits, Qa) ปรากฏตามปลายสายน้ำที่ไหลลงที่ราบบริเวณชายฝงทะเล โดยมีแหล่งใหญ่ที่สุดอยู่ที่ลุมน้ำคลองใหญ่ (แม่น้ำระยอง) ประกอบด้วยชั้นตะกอนกรวด ทราย สลับชั้นตะกอน ทรายละเอียด หรือทรายแปงปนดินเหนียว

2.2 ตะกอนเศษหินเชิงเขา และตะกอนผุอยู่กับที่ (Quaternary colluvial deposits, Qc) เป็นหน่วยหินที่ปรากฏครอบคลุมพื้นที่มาก ที่สุดประมาณร้อยละ 74 ประกอบดวยกรวดและทรายเม็ดหยาบที่มีดินเหนียวปน การคัดขนาดไม่ดี บางบริเวณมีชั้นศิลาแลงแทรก อนึ่งจากการศึกษาขอมูลหลุมเจาะน้ำบาดาล และขอมูลการ สำรวจวัดค่าคามต้านทานไฟฟา บริเวณลุมน้ำคลองใหญ่พบวา บริเวณตั้งแต่อ่างเก็บน้ำหนองปลาไหลลงมาตามลุ่มน้ำคลองใหญ่เป็นหุบเขาเกา ซึ่งในการศึกษานี้เรียกวา “แอ่งคลองใหญ่” มีความกว้าง 6-8 กิโลเมตร ยาว 35 กิโลเมตร และลึกมากกวา 120 เมตร โดยคาดวาดานหินเป็นหินแกรนิต หรือหินแปรของหน่วยหินไซลูเรียน-ดีโวเนียน และถูกปดทับดวยตะกอนเศษหินเชิงเขานี้ ก่อนจะถูกปิดทับด้วยตะกอนน้ำพาที่คลองใหญ่พามาตกสะสมในภายหลัง ซึ่งอาจเกิดจากการผุกรอนของแนวเขาในอดีต หรืออาจจะเป็นส่วนหนึ่งของรองทรุด (graben) ในยุคเทอรเชียรีที่ปรากฏทั่วไปในประเทศไทยรวมถึงในอ่าวไทยทำใหตะกอนของหน่วย Qa และ Qc บริเวณแอง คลองใหญ่นี้มี ความหนามากกวาบริเวณอื่น

2.3 ตะกอนชายฝั่งทะเลโดยอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลง (Quaternary tidal flat, mangrove and estuary deposits, Qmc) ปรากฏตามชายฝั่งทะเลเปนแนวที่ราบ แคบๆ หลังแนวหาด ยกเวนบริเวณตัวเมืองระยอง ซึ่งปรากฏสลับกับแนวหาดทรายเกาลึกเขาไปในแผ่นดินประมาณ 7 กม. ประกอบดวยดินเหนียวสลับทรายแปง และทรายละเอียด มีชั้นพีต (peat) แทรกสลับ พบเปลือกหอยบ้าง

2.4 ตะกอนชายฝั่งทะเลโดยอิทธิพลคลื่น (Quaternary beach deposits, Qms) ปรากฏตามชายฝั่งทะเลเปนแนวแคบ ๆ เช่นเดียวกับ หน่วย Qmc เกือบตลอดขอบด้านใตของแองน้ำบาดาลระยอง ตั้งแตหาดขลอดที่อูตะเภามาทาง ตะวันออกที่หาดพยูน หาดน้ำริน มาบตะพุด หาดแม่รำพึง จนถึงหาดเพ ประกอบด้วย ชั้นทราย กรวด ทรายแปง มีเปลือกหอย เศษปะการัง และเศษซากพืช



รูปที่ 2.1 แผนที่ธรณีวิทยาของแอ่งน้ำบาดาลระยอง (กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2555)

2.1.3 ลักษณะทางอุทกธรณีวิทยา (กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2555)

หินเกือบทุกชนิดเป็นแหล่งกักเก็บน้ำบาดาลหรือเป็นชั้นหินใหน้ำ เพื่อใหการศึกษาแหล่งน้ำบาดาลทำได้ใกลเคียงธรรมชาติมากที่สุดจึงมีการจัดแบ่งหินชุดต่าง ๆ ออกเป็นหน่วยหินทางอุทกธรณีวิทยา ดังนี้

1. ตะกอนน้ำพา (Alluvial aquifer; Qa) ประกอบด้วย ตะกอนพวกกรวด ทราย ทรายแปง และดินเหนียวที่พัดพามา สะสมโดยน้ำจากแม่น้ำ ลำธาร เป็นชั้น ๆ แทรกสลับ โดยมีการคัดขนาดและสัดสวนของตะกอนขนาดต่าง ๆ แตกต่างกันไปตามสภาพแวดลอมของการตกตะกอน เชน เกิดเป็นชั้น กรวดทรายปนดินเหนียว สลับกับชั้นของทรายแปงปนดินเหนียว เป็นตน แหล่งน้ำบาดาลจากหน่วยหินนี้จัดเป็นชั้นน้ำบาดาลหินรวน (Unconsolidated aquifer) ชนิดตะกอนน้ำพา

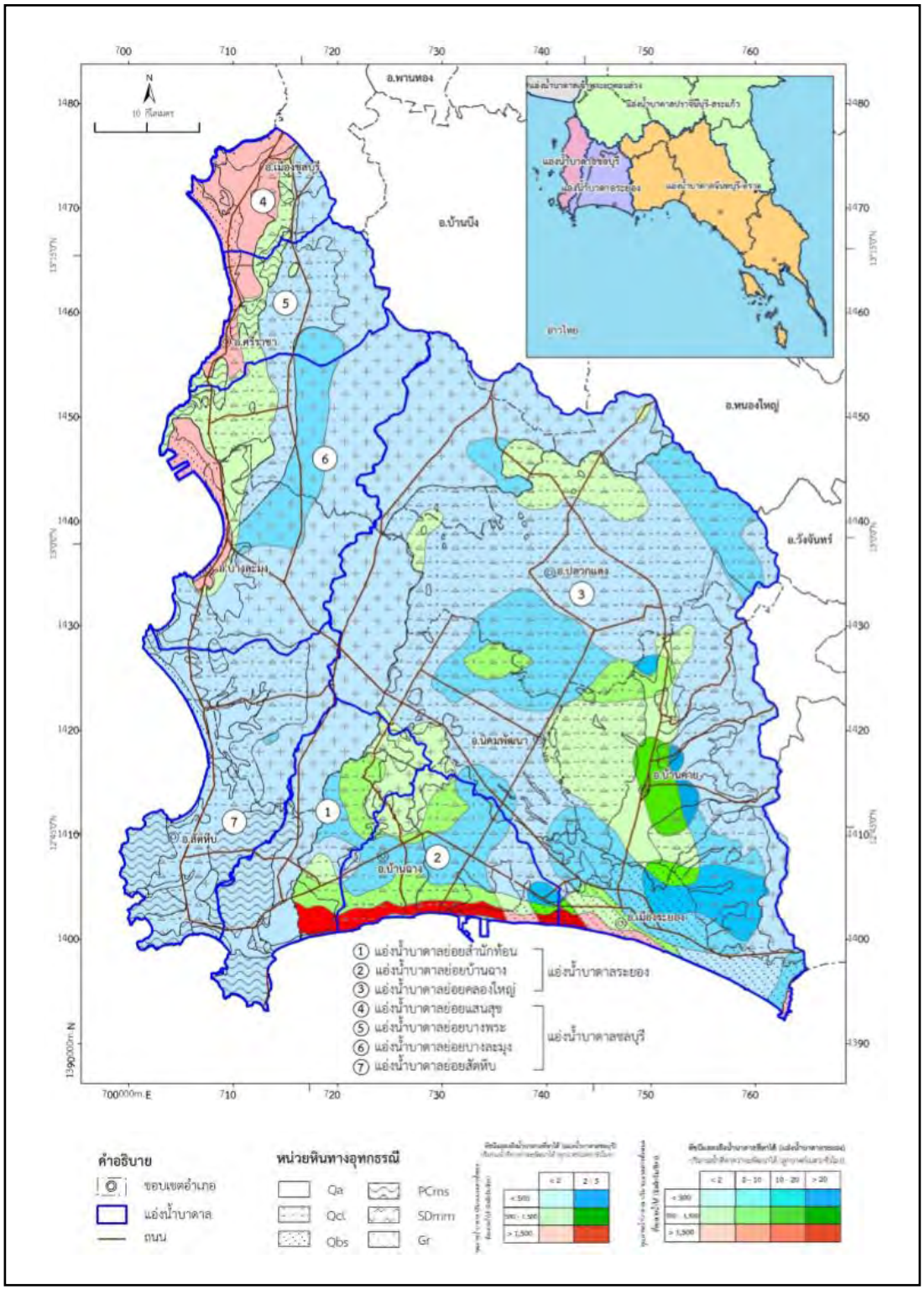
2. ตะกอนเศษหินเชิงเขาและตะกอนผุอยู่กับที่ (Colluvial aquifer; Qcl) ประกอบด้วย กรวด ทราย ดินเหนียว เศษหิน และศิลาแลง เกิดจากการผุพังอยู่กับที่ (weathering) และการกัดกร่อน (erosion) ของหินแข็งแลวสะสมกองอยู่ตามหนาดานหินหรือตกลงไปกองสะสมตามหุบเขา หรือบริเวณพื้นที่ลาดเอียงเชิงเขา เนื่องจากตะกอนชนิดนี้มีสวนประกอบหลักเป็นเศษหินเหลี่ยมปะปนกับดินเหนียวที่ผุพังมาจากหินเดิมจึงมีการคัดขนาดไม่ดี มักมีความพรุนน้อยและกักเก็บน้ำบาดาลได้น้อย แหล่งน้ำบาดาลจากหน่วยหินนี้จัดเป็นชั้นน้ำบาดาลหินร่วนชนิดตะกอนเศษหินเชิงเขา

3. ตะกอนชายหาด (Beach aquifer; Qbs) ประกอบด้วย ทราย เศษเปลือกหอย ที่สะสมจากกระแสคลื่นตามชายหาด ทั้งที่เป็นชายหาดปจจุบันและชายหาดยุคเกา สวนบริเวณที่สะสมตามที่ราบลุ่มหลังแนวหาดจากอิทธิพลของกระแสน้ำขึ้น-น้ำลง มีตะกอนของทรายแป้งและดินเหนียวเป็นหลัก แหล่งน้ำบาดาลจากหน่วยหินนี้จัดเป็นชั้นน้ำบาดาลหินรวนชนิดชั้นน้ำตะกอนชายหาด

4. หน่วยหินตะกอนกึ่งหินแปร (Metasediment aquifer; PCms) ประกอบด้วยหินทราย หินดินดาน หินเชิร์ต หินปูนเนื้อดิน หินดินดานกึ่งฟิลไลต์ และหินแคลกซิลิเกตของยุคคารบอนิเฟอรัส - เพอรเมียน น้ำบาดาลอยู่ในรอยแตก รอยเลื่อน และรอยตอระหว่างชั้นหิน แหล่งน้ำบาดาลจากหน่วยหินนี้จัดเป็นชั้นน้ำบาดาลหินแข็ง (Consolidated aquifer) ชนิดชั้นน้ำหินตะกอนกึ่งหินแปร

5. หน่วยหินแปร (Metamorphic aquifer; SDmm) ประกอบด้วย หินฟิลไลต์ หินชีสต และหินไนส ของยุคหินไซลูเรียน-ดิโวเนียน ลักษณะของหินสวนใหญ่มีการโคงงอ มีรอยแตก แต่รอยแตกไม่ค่อยต่อเนื่องเป็นแนวยาว ทำใหกักเก็บน้ำไม่ดี แหล่งน้ำบาดาลจากหน่วยหินนี้จัดเป็นชั้นน้ำบาดาลหินแข็งชนิดชั้นน้ำหินแปร

6. หน่วยหินแกรนิต (Granitic aquifer; Gr) ประกอบด้วย หินแกรนิตและหินไนสซิกแกรนิต ของยุคหินไทรแอสซิก น้ำบาดาลอยู่ในชั้นหินผุ และรอยแตก รอยเลื่อน สวนใหญ่จะมีปริมาณน้ำน้อยเพราะรอยแตก ไม่ค่อยตอเนื่อง แหล่งน้ำบาดาลจากหน่วยหินนี้จัดเป็นชั้นน้ำบาดาลหินแข็งชนิดชั้นน้ำหินแกรนิต



รูปที่ 2.2 แผนที่อุทกธรณีวิทยาของแอ่งน้ำบาดาลระยอง (กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2555)

2.2 โปรแกรม FAO Cropwat 8.0

FAO Cropwat 8.0 เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับคำนวณหาค่าความต้องการน้ำของพืช (Crop water requirement) ความต้องการน้ำชลประทาน (Irrigation requirement) และวางแผนการส่งน้ำสำหรับปลูกพืช (Smith 1991; Nivesh และคณะ, 2019) พัฒนาโดยหน่วยพัฒนาน้ำและดินขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (Food And Agriculture Organization of the United Nations, FAO) โดยใช้วิธีการคำนวณค่าการระเหยน้ำของพืชด้วยสมการ Penman-Monteith (วีรฉัตร์ ฉัตรปัญญาเจริญ, 2558) ซึ่งในการคำนวณหาการใช้น้ำของพืช (Crop water requirement) ใช้ข้อมูลภูมิอากาศ ข้อมูลดิน และข้อมูลพืช ซึ่งอาจเป็นข้อมูลที่มีอยู่แล้วในโปรแกรมหรือเป็นข้อมูลที่ป้อนเข้าไปใหม่ โดยรายละเอียดของข้อมูลที่ใช้และผลลัพธ์ที่ได้เป็นดังนี้

1. ข้อมูล Climate/ ET_0 หรือข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ที่นำมาใช้ในการทำงานของโปรแกรมเป็นรายเดือน ซึ่งเป็นข้อมูลของอุตุนิยมวิทยาในพื้นที่ที่สนใจ โดยสามารถกำหนดทางเลือกข้อมูลอุตุนิยมวิทยาได้ดังนี้

1.1 DATA SETTINGS OPTIONS

1.1.1 ET_0 Penman-Monteith

ก. ET_0 Penman-Monteith calculated from temperature data: เป็นการคำนวณปริมาณการใช้น้ำอ้างอิงตามวิธี Penman-Monteith โดยใช้ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาที่ครบถ้วน ซึ่ง เป็นทางเลือกโดย default ของโปรแกรม

ข . ET_0 Penman-Monteith calculated from temperature data (other data estimated"): กรณีนี้ใช้เฉพาะข้อมูลอุณหภูมิคำนวณปริมาณการใช้น้ำอ้างอิงตามวิธี Penman Monteith ส่วนข้อมูลอื่น ๆ ใช้การประมาณค่าจากอุณหภูมิ ทางเลือกกรณีนี้ เลือกใช้เฉพาะกรณีที่ไม่มีข้อมูลอื่น ๆ หากมีบางส่วนให้เลือกกรณีแรก และใช้การประมาณค่าข้อมูลที่หายไปแทน

1.1.2 Temperature: CROPWAT8.0 สามารถทำงานได้กับข้อมูลอุณหภูมิต่ำสุดและอุณหภูมิสูงสุด (ซึ่งเป็นค่าโดย default) อีกทางเลือกหนึ่งเป็นข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน

1.2 UNITS OPTIONS

1.2.1 Humidity: ใช้เป็นค่าความชื้นสัมพัทธ์ (relative humidity) หน่วยเป็น ร้อยละ (%) หรือความดันไอน้ำในอากาศ (actual vapor pressure) หน่วยเป็นกิโลปาสกาล (kPa)

1.2.2 Wind speed: ใช้หน่วยเป็น กิโลเมตรต่อวัน (km/day) หรือ เมตรต่อวินาที (m/s)

1.2.3 Sunshine: ใช้เป็นจำนวนชั่วโมงแสงอาทิตย์ในรอบวัน (hours), ร้อยละของแสงอาทิตย์ในรอบวัน (%) หรือสัดส่วนของแสงอาทิตย์ในรอบวัน (fraction)

1.2.4 Reference evapotranspiration (ET_0): ใช้เป็นมิลลิเมตรต่อวัน (mm/day) หรือ ต่อช่วงเวลา (mm per period) เช่น ต่อเดือน หรือ ต่อสิบวัน

$$ET_0 = \frac{0.480\Delta(R_n - G) + \gamma\frac{900}{T+273}u_2(e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34u_2)}$$

โดยที่ ET_0 คือ การใช้น้ำของพืช (มิลลิเมตรต่อวัน)

R_n คือ รังสีสุทธิที่ต้นพืชได้รับ (เมกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน)

G คือ flux ค่าความร้อนของพื้นดิน (เมกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน)

T คือ อุณหภูมิของอากาศเฉลี่ย (องศาเซลเซียส)

u_2 คือ ความเร็วลมที่ระดับความสูงจากพื้นดิน 2 เมตร (เมตรต่อวินาที)

Δ คือ ความลาดเทของเส้น curve แรงดันไอ (กิโลปาสคาลต่อองศาเซลเซียส)

γ คือ ค่าคงที่ของ psychrometric (กิโลปาสคาลต่อองศาเซลเซียส)

e_s คือ ความดันไอน้ำอิ่มตัว (กิโลปาสคาล)

e_a คือ ความดันไอ (กิโลปาสคาล)

(e_s-e_a) คือ ค่าความต่างของแรงดันไอ (กิโลปาสคาล)

2. ข้อมูล Rain หรือข้อมูลฝน ได้จากวัดปริมาณฝนรายเดือนตามสถานีวัดน้ำฝนมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร (มม.) โดยโปรแกรมจะนำปริมาณน้ำฝนมาคำนวณฝนใช้การหรือ Effective rainfall ซึ่งในงานทางด้านชลประทาน หมายถึง ส่วนของฝนที่ตกลงพื้นที่เพาะปลูก ซึ่งพืชสามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโตหรือส่วนของน้ำฝนที่ทดแทนปริมาณน้ำชลประทานที่ต้องส่งให้แก่พืช (กรมชลประทาน, 2534) สามารถกำหนดทางเลือกในการคำนวณฝนใช้การได้ดังนี้

2.1 ปริมาณฝนใช้การเป็นสัดส่วนคงที่ (fixed percentage) กับปริมาณฝนที่ตกจริง ดังสมการ

$$P_{eff} = \text{Fixed percentage} \times P$$

โดยที่ P คือ ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร)

P_{eff} คือ ปริมาณฝนใช้การ (มิลลิเมตร)

2.2 Dependable rainfall (FAO/AGLW formula) เป็นวิธีการคำนวณจากสมการอย่างง่าย (Empirical formula) ที่พัฒนาโดย FAO สมการคำนวณฝนใช้การเป็นรายเดือน (monthly rainfall) มี 2 กรณีดังนี้

$P_{eff} = 0.6 \times P_{month} - 10$ เมื่อ $P_{month} \leq 70$ mm

$P_{eff} = 0.8 \times P_{month} - 24$ เมื่อ $P_{month} > 70$ mm

โดยที่ P_{month} คือ ปริมาณน้ำฝนรายเดือน (มิลลิเมตร)
P_{eff} คือ ปริมาณฝนใช้การ (มิลลิเมตร)

ส่วนการคำนวณเป็นรายสิบวันให้หารสมการข้างต้นด้วย 3 ดังนี้

$$P_{eff} = 0.6\times P_{dec} - 10 / 3 \text{ เมื่อ } P_{dec} \leq 70 / 3 \text{ mm}$$
$$P_{eff} = 0.8\times P_{dec} - 24 / 3 \text{ เมื่อ } P_{dec} > 70 / 3 \text{ mm}$$

โดยที่ P_{eff} คือ ปริมาณฝนใช้การ (มิลลิเมตร)
P_{dec} คือ ปริมาณน้ำฝนรายสิบวัน (มิลลิเมตร)

2.3 Empirical formula: เป็นวิธีการคำนวณจากสมการอย่างง่ายเช่นกันแต่อนุญาตให้ผู้ใช้กำหนดพารามิเตอร์ในสมการเอง

2.4 USDA Soil Conservation Service: เป็นการคำนวณปริมาณฝนใช้การจากสมการ ที่พัฒนาโดย US SCS สมการคำนวณฝนใช้การเป็นรายเดือน (monthly rainfall) มี 2 กรณีดังนี้

$$P_{eff} = P_{month} \times (125 - 0.2\times P_{month}) \ 125 \text{ เมื่อ } P_{month} \leq 250 \text{ mm}$$
$$P_{eff} = 125 + 0.1\times P_{month} \text{ เมื่อ } P_{month} > 250 \text{ mm}$$

โดยที่ P_{month} คือ ปริมาณน้ำฝนรายเดือน (มิลลิเมตร)
P_{eff} คือ ปริมาณฝนใช้การ (มิลลิเมตร)

ส่วนการคำนวณเป็นรายสิบวัน ให้หารสมการข้างต้นด้วย 3 ดังนี้

$$P_{eff} = P_{month} \times (125 - (0.2\times 3)\times P_{month}) \ 125 \text{ เมื่อ } P_{dec} \leq 250 / 3 \text{ mm}$$
$$P_{eff} = (125\ 3) + 0.1\times P_{dec} \text{ เมื่อ } P_{dec} > 250 / 3\text{mm}$$

โดยที่ P_{eff} คือ ปริมาณฝนใช้การ (มิลลิเมตร)
P_{dec} คือ ปริมาณน้ำฝนรายสิบวัน (มิลลิเมตร)

2.5 Rainfall not considered in irrigation calculations (Effective rainfall = 0) เป็นการกำหนดให้ไม่พิจารณาข้อมูลฝน หรือปริมาณน้ำฝนใช้การเท่ากับศูนย์ (บริษัท แอสดีคอน คอร์ปอเรชั่น ,2555)

3. ข้อมูล Crop หรือข้อมูลพืช ในโปรแกรมมีข้อมูลพืชอยู่หลายชนิด ครอบคลุมทั้งพืชไร่ ไม้ผล ไม้ยืนต้น หากต้องการเพิ่มชนิดของพืช จะต้องใช้ข้อมูลวันที่เริ่มเพาะปลูก วันที่เก็บเกี่ยว ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Kc) ช่วงเวลาในการเจริญเติบโตของพืชต่อปีการเพาะปลูก ความยาวของรากพืช (Rooting depth) ระดับการขาดน้ำ (Critical depletion) ค่าแสดงปัจจัยการตอบสนองต่อการให้ผลผลิต (Yield response factor) ของพืช และความสูงของพืช (Crop height) โดยข้อมูลเหล่านี้ได้ จากการเก็บข้อมูลในพื้นที่ศึกษา และเป็นข้อมูลที่อยู่ในฐานข้อมูลของโปรแกรม CROPWAT 8.0 โดย FAO (Allen et al., 1998)

ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Kc) เป็นค่าเฉพาะแสดงถึงความชื้นจริงในการปลูกพืช ขึ้นอยู่กับชนิดและอายุของพืช จากเอกสารของ FAO มีการแบ่งช่วงการเจริญเติบโตของพืชเป็น 4 ช่วง ดังนี้

1.ช่วงแรกปลูก (Initial Stage) ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชระยะเริ่มต้น ตั้งแต่ปลูกถึงคลุมดินประมาณร้อยละ 10 ของพื้นที่

2. ช่วงเจริญเติบโต (Crop Developing Stage) ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชระยะเติบโต ตั้งแต่คลุมดินร้อยละ 10 ถึงคลุมเต็มพื้นที่

3. ช่วงกลาง (Mid-Season Stage) ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชระยะกลาง ตั้งแต่คลุมดินเต็ม (ออกดอก) ถึงผลเริ่มแก่

4. ช่วงปลาย (Late Season Stage) ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชระยะสุดท้าย ตั้งแต่ผลเริ่มแก่ถึงเก็บเกี่ยว (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2559)

4. ข้อมูล Soil หรือข้อมูลดิน โดยข้อมูลที่ต้องการสำหรับดิน ได้แก่ ความชื้นที่พืชนำไปใช้ทั้งหมด (Total available soil moisture) เป็นผลต่างระหว่างความชื้นชลประทาน (Field capacity) กับความชื้นที่จุดเหี่ยวเฉา (Wilting point) อัตราการซึมผ่านดินสูงสุด (Maximum rain infiltration rate) อาจกำหนดให้เท่ากับสภาพการนำชลศาสตร์ของดินอิ่มตัว (Saturated hydraulic conductivity) หน่วยมิลลิเมตรต่อวัน ความลึกสูงสุดของรากพืช (Maximum rooting depth) ความชื้นในดินที่พร่องไปขณะเริ่มต้น (Initial soil moisture depletion) คิดเป็นร้อยละของความชื้นที่พืชนำไปใช้ทั้งหมด และโปรแกรมจะคำนวณปริมาณความชื้นดินที่พืชใช้ได้ทั้งหมด (Initial available soil moisture)

5. ปริมาณการใช้น้ำของพืช หรือการคายระเหยน้ำของพืช (Consumptive use or crop evapotranspiration, ET_c) หมายถึง ปริมาณน้ำที่พืชต้องการใช้จริง รวมถึงปริมาณน้ำที่สูญเสียไปจากแปลงปลูกโดยกระบวนการคายน้ำของพืชและการระเหย (วีรฉัตร์ ฉัตรปัญญาเจริญ, 2558) ซึ่งจะขึ้นอยู่กับชนิดพืช สภาพภูมิอากาศ และลักษณะของดิน รวมไปถึงพื้นที่เพาะปลูกด้วย โดยการหาปริมาณการใช้น้ำของพืชคำนวณจากความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์พืชกับผลการคำนวณปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง ดังสมการ

$$ET_c = Kc \times ET_0$$

โดยที่ ET_c คือ ปริมาณการใช้น้ำของพืช (มิลลิเมตรต่อวัน)

Kc คือ ค่าสัมประสิทธิ์พืช

ET_0 คือ ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (มิลลิเมตรต่อวัน)

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ธนกร นรสิงห์ และคณะ (2560) วิเคราะห์ความเพียงพอของปริมาณน้ำที่ส่งเพื่อการเกษตรในโครงการชลประทานเจ้าพระยาตอนล่างฝั่งตะวันตก ซึ่งมีพื้นที่เพาะปลูกข้าวอ้อย พืชผัก เป็นหลัก โดยจะให้ความสำคัญในการประเมินและวิเคราะห์ในช่วงเวลาที่ขาดแคลนน้ำในเขตพื้นที่ศึกษา ซึ่งเป็นช่วงปี พ.ศ. 2555 – 2560 โดยใช้โปรแกรม CROPWAT 8.0 จากผลการวิเคราะห์ พบว่าในปี พ.ศ.2555 - 2556 และ พ.ศ. 2556 - 2557 ขาดแคลนน้ำตั้งแต่เดือนตุลาคมจนถึงช่วงเดือนมีนาคม และในปี พ.ศ. 2560 - 2561 ขาดแคลนน้ำในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนพฤศจิกายน และช่วงเดือนกุมภาพันธ์ โดยสาเหตุมาจากการเพาะปลูกที่มากเกินกว่าที่ชลประทานกำหนด และปริมาณน้ำต้นทุนน้อยเกินไป ซึ่งในพื้นที่โครงการมีการใช้น้ำบาดาลเพื่อการเกษตร 1.5 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อวัน ใช้น้ำหมุนเวียนระบบ โดยใช้น้ำที่ระบายจากพื้นที่เจ้าพระยาฝั่งตะวันตกตอนบนมาใช้ในพื้นที่ และยังมีการผันน้ำจากเขื่อนแม่กลองมายังพื้นที่โครงการอีกด้วย นอกจากนี้ในปี พ.ศ. 2560 - 2561 ได้มีการใช้พื้นที่เกษตรกรรมเป็นพื้นที่รับน้ำนองเพื่อช่วยลดปัญหาอุทกภัยในพื้นที่ และยังใช้เป็นน้ำต้นทุนสำหรับเพาะปลูกพืชฤดูแล้งในพื้นที่โครงการ

ดวงพร พันธุ์สาคร (2562) ประมาณงบดุลน้ำของการเพาะปลูกพืช โดยใช้วอเตอร์ฟุตปริ้นท์ (Water footprint) บริเวณลุ่มน้ำที่สูงจังหวัดน่าน โดยทำการประเมินและเปรียบเทียบปริมาณวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ของการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ยางพารา และสัก ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550 – 2559 โดยใช้กรีนและเกรย์วอเตอร์ฟุตปริ้นท์ในการประเมิน เพื่อนำไปคำนวณปริมาณวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ และประมาณงบดุลน้ำของการเพาะปลูกพืชภายใต้การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ จากผลการศึกษา พบว่า ปริมาณวอเตอร์ฟุตปริ้นท์เฉลี่ยของยางพารามีค่ามากที่สุด เท่ากับ 3,609.71 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน รองลงมาคือข้าวดพดเลี้ยงสัตว์ เท่ากับ 1,161.49 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน และสัก เท่ากับ 504.68 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน ในการศึกษางบดุลน้ำ พบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และสักอยู่ในภาวะเกินดุลน้ำระดับน้อย และยางพาราอยู่ในภาวะขาดดุลน้ำระดับน้อย นอกจากนี้ยังพบว่า การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนร่วมกับการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสมดุลของน้ำในพื้นที่

Onchaya และคณะ (2019) ประเมินการใช้น้ำเพื่อการเกษตรในพื้นที่แห้งแล้งของเมือง Mwala ในเขตปกครอง Machakos ซึ่งมีการเพาะปลูกข้าวโพดลี้ยงสัตว์ มะเขือเทศ ถั่วแขก พืชผัก กล้วย มะม่วง และส้ม โดยรวบรวมข้อมูลสภาพภูมิอากาศตั้งแต่ปี ค.ศ. 1986 – 2016 จากผลการศึกษา พบว่า ปริมาณฝนใช้การ (Effective rainfall) มีปริมาณต่ำกว่าปริมาณน้ำที่พืชต้องการทั้งในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้ง จึงจำเป็นที่ต้องมีการให้น้ำแก่พืช เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่พืชต้องการกับปริมาณน้ำที่พืชได้รับจริง พบว่า เกษตรกรให้

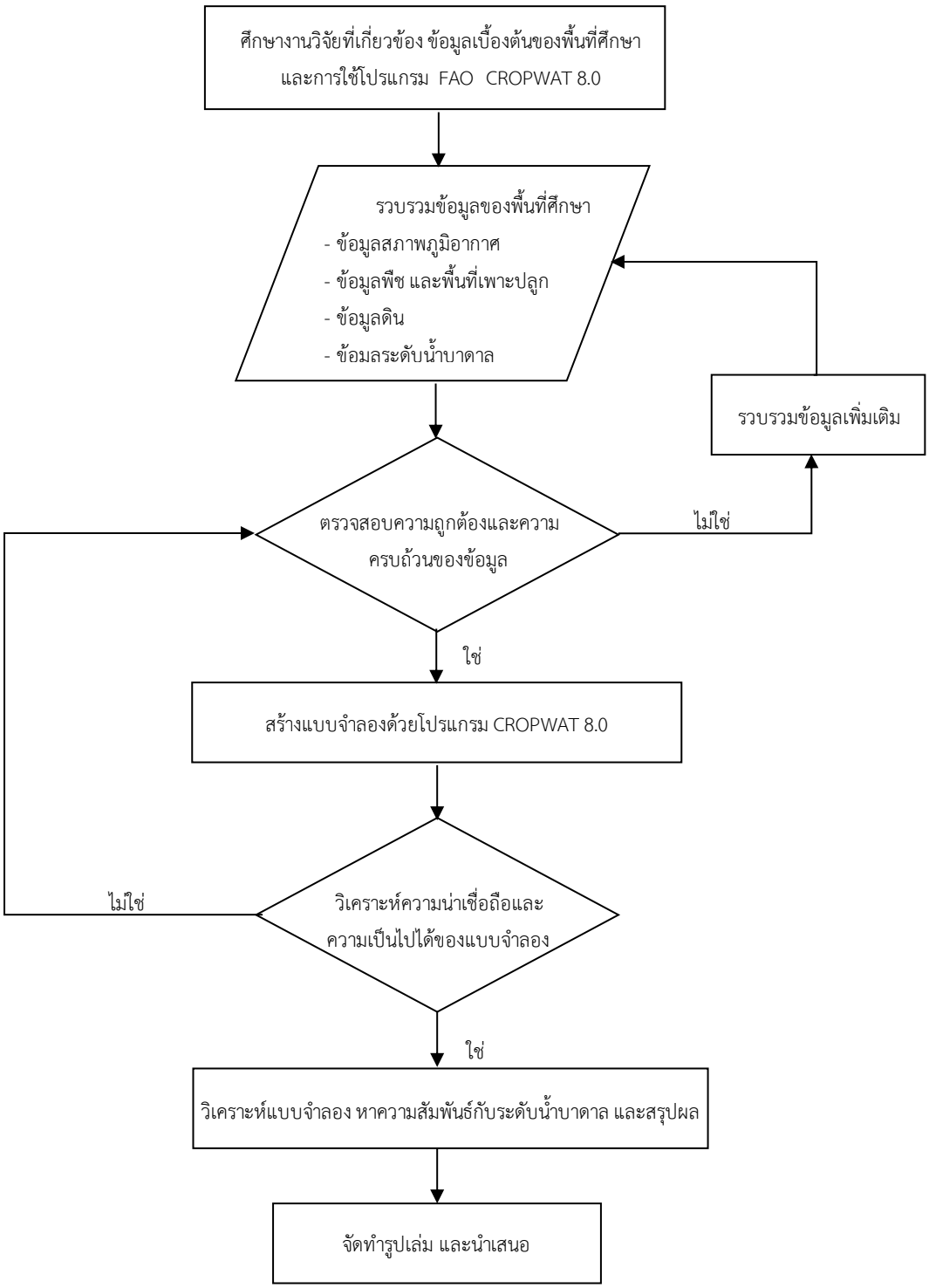
น้ำแก่พืชมากเกินกว่าปริมาณน้ำที่พืชต้องการ ค่าความแตกต่างเฉลี่ยของปริมาณน้ำที่พืชต้องการกับปริมาณน้ำที่พืชได้รับจริงที่ต่ำที่สุด สังเกตได้จากกล้วย ซึ่งมีค่าความแตกต่างเฉลี่ยเท่ากับ 3 มิลลิเมตร ในขณะที่ค่าความแตกต่างเฉลี่ยที่สูงที่สุดเท่ากับ 75 มิลลิเมตร คือ มะม่วง ซึ่งการให้น้ำที่มากเกินไปจะส่งผลไม่ดีต่อผลผลิตและคุณภาพของพืช การศึกษานี้จึงสามารถนำไปช่วยในการวางแผนและจัดการการใช้น้ำให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นในพื้นที่ศึกษา

Ewaid และคณะ (2019) ประเมินความต้องการน้ำของพืชในจังหวัด Dhi-Qar ซึ่งอยู่บริเวณทางตอนใต้ของประเทศอิรัก เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศและการก่อสร้างเขื่อนที่มากขึ้นจากในอดีต ส่งผลให้บริเวณพื้นที่ศึกษาขาดแคลนน้ำ จึงได้ทำการประเมินการใช้น้ำเพื่อการเกษตร เพราะภาคเกษตรกรรมมีการใช้น้ำมากที่สุด โดยใช้โปรแกรม CROPWAT 8.0 และ CLIMWAT 2.0 ในการประเมิน และพืชที่นำมาพิจารณา คือ ข้าวสาลี ข้าวบาร์เลย์ ข้าวโพด และมะเขือเทศ จากผลการศึกษา พบว่า ค่าการคายระเหยมีค่าตั้งแต่ 2.18 – 10.5 มิลลิเมตรต่อวัน และค่าฝนใช้การ มีค่าตั้งแต่ 0.0 – 23.1 มิลลิเมตร พืชต้องการน้ำปริมาณมากในช่วงฤดูแล้ง และต้องการน้ำในปริมาณที่ต่ำกว่าในช่วงฤดูฝน โดยความต้องการน้ำทั้งหมดและความต้องการน้ำสุทธิของพืชแต่ละชนิด เป็นดังนี้ ข้าวสาลี 343.8 และ 240.7 มิลลิเมตร ข้าวบาร์เลย์ 175.2 และ 122.6 มิลลิเมตร ข้าวโพด 343.8 และ 240.7 มิลลิเมตร และมะเขือเทศ 203.3 และ 142.3 มิลลิเมตร การศึกษานี้เป็นการพิสูจน์ว่าแบบจำลอง CROPWAT นั้นมีประโยชน์ในการคำนวณความต้องการน้ำของพืช ซึ่งเป็นเรื่องที่จำเป็นในการจัดการทรัพยากรน้ำ

Dandan Ren และคณะ (2019) ทำการปรับเปลี่ยนรูปแบบการปลูกพืชให้ใช้น้ำน้อยที่สุด เพื่อรักษาระดับน้ำบาดาลให้คงที่ บริเวณตีนเขาของที่ราบทางตอนเหนือของประเทศจีน ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำจำกัด โดยพืชสำคัญที่มีการเพาะปลูก คือ ข้าวสาลีและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มีความต้องการน้ำเพื่อการเกษตรมากถึง 69 เปอร์เซ็นต์ การใช้น้ำดังกล่าวส่งผลต่อระดับน้ำบาดาลในพื้นที่ โดยน้ำบาดาลที่สูบขึ้นมาใช้ส่วนใหญ่มาจากชั้นน้ำบาดาลระดับตื้น และพบว่าระดับน้ำบาดาลลดลงตั้งแต่ปี ค.ศ. 1970 จนปัจจุบันกว่า 40 เมตร จึงมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบการปลูกพืชและประเมินการใช้น้ำเพื่อหารูปแบบที่ดีที่สุด และใช้น้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากการศึกษา ได้ผลสรุปว่า ความต้องการน้ำมากที่สุดที่จะสามารถรักษาระดับน้ำบาดาลไว้ได้อยู่ที่ 187 มิลลิเมตร ถ้ามากกว่า 187 มิลลิเมตรขึ้นไป การสูบน้ำทุก 100 มิลลิเมตร ทำให้ระดับน้ำบาดาลลดลง 0.49 เมตร รูปแบบการปลูกพืช คือ ควรพักพื้นที่เพาะปลูกไว้ 34 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมด หรือพักพื้นที่ทุก ๆ 3 ปี และหากได้รับปริมาณน้ำเพิ่มเติมจากโครงการ SNWT ซึ่งเป็นโครงการผันน้ำให้พื้นที่แห้งแล้งของประเทศจีน 0.2 หรือ 0.5 ล้านลูกบาศก์เมตร พื้นที่เพาะปลูกที่ถูกพักทิ้งไว้จะลดลงเหลือ 25 หรือ 11 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการ

3.1 แผนผังขั้นตอนการดำเนินงาน



รูปที่ 3.1 แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงาน

3.2 ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และการใช้โปรแกรม CROPWAT 8.0

ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้โปรแกรม CROPWAT 8.0 ในการประเมินความต้องการการใช้น้ำของพืชในพื้นที่ต่าง ๆ และศึกษาการใช้งานโปรแกรม CROPWAT 8.0 ข้อมูลที่ต้องนำมาใช้ในโปรแกรม เช่น ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ ข้อมูลดิน และข้อมูลพืช รวมถึงศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับพื้นที่ศึกษา การใช้ประโยชน์ที่ดิน และข้อมูลระดับน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา

3.3 การรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ตารางที่ 3.1 แสดงข้อมูลและแหล่งที่มาที่ใช้ในการศึกษา

ลำดับ	ข้อมูลนำเข้า	ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์เป็นข้อมูลนำเข้า	แหล่งที่มา
1	ขอบเขตพื้นที่ศึกษา	- ข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงตัวเลข (Digital Elevation Model: DEM)	- USGS
2	ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน	- ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของแอ่งน้ำบาดาลระยองปี พ.ศ. 2552 และ 2560	- GISTDA
3	ข้อมูลแผนที่ชุดดิน	- ข้อมูลแผนที่ชุดดินจังหวัดชลบุรี และระยอง	- กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
4	ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ	- อุณหภูมิสูงสุด – ต่ำสุด รายเดือน ปี พ.ศ. 2557 -2562 - ความยาวนานแสงแดด รายเดือน ปี พ.ศ. 2557 -2562 - ความชื้นสัมพัทธ์ รายเดือนปี พ.ศ. 2557 -2562 - ความเร็วลมสูงสุด รายเดือนปี พ.ศ. 2557 -2562 - ปริมาณน้ำฝน รายเดือนปี พ.ศ. 2557 - 2562	- กรมอุตุนิยมวิทยา
5	ข้อมูลพืช	- เนื้อที่เพาะปลูกพืชเศรษฐกิจจังหวัดชลบุรี และระยอง - วันเริ่มเพาะปลูก และเก็บเกี่ยวของพืช	- สำนักงานเกษตรจังหวัดระยอง - สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร - กรมส่งเสริมการเกษตร - กรมพัฒนาที่ดิน
6	ข้อมูลน้ำบาดาล	- ข้อมูลระดับน้ำบาดาลของชั้นน้ำระดับตื้น รายปี ปี พ.ศ. 2557 – 2562	- กรมทรัพยากรน้ำบาดาล

ลำดับ	ข้อมูลนำเข้า	ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์เป็นข้อมูลนำเข้า	แหล่งที่มา
7	ข้อมูลบ่อสูบน้ำ	- ข้อมูลปริมาณการสูบน้ำของบ่อสูบในพื้นที่เกษตรกรรม	- กลุ่มระบบข้อมูลทรัพยากรน้ำบาดาล กรมทรัพยากรน้ำบาดาล

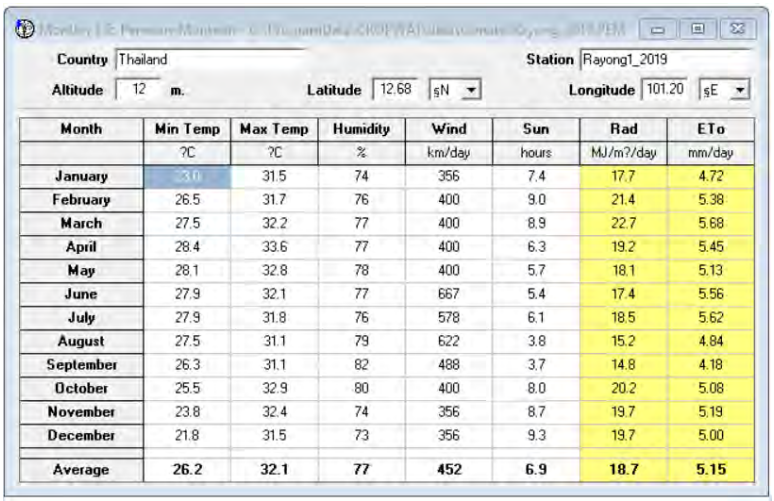
3.4 การประเมินความต้องการน้ำของพืชโดยใช้โปรแกรม CROPWAT 8.0

การประเมินความต้องการน้ำของพืชในแอ่งน้ำบาดาลระยอง เริ่มทำการประเมินโดยใช้ข้อมูลสภาพภูมิอากาศตั้งแต่ปี พ.ศ. 2557 จนถึงปี พ.ศ. 2562 ซึ่งพืชที่มีการเพาะปลูกในพื้นที่เป็นส่วนใหญ่ ได้แก่ ข้าวนาปี มันสำปะหลัง สับปะรด ทุเรียน มังคุด ยางพารา ปาล์มน้ำมัน และมะม่วง และดินในพื้นที่ส่วนใหญ่ที่มีการเพาะปลูกพืชในแอ่งบาดาลระยองมีลักษณะเป็นดินร่วนปนทราย

3.4.1 การนำเข้าข้อมูลสภาพภูมิอากาศ

ข้อมูลสภาพภูมิอากาศที่นำเข้าโปรแกรม ได้จากสถานีอุตุนิยมวิทยาระยอง แบ่งเป็น 2 ชุดข้อมูล คือ

1. ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ได้แก่ อุณหภูมิต่ำสุด-สูงสุด ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม ความยาวนานแสงแดด โดยเป็นข้อมูลรายเดือน ซึ่งโปรแกรมจะใช้ข้อมูลเหล่านี้ในการคำนวณค่าความเข้มแสงอาทิตย์ และค่าปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง ในแต่ละเดือน



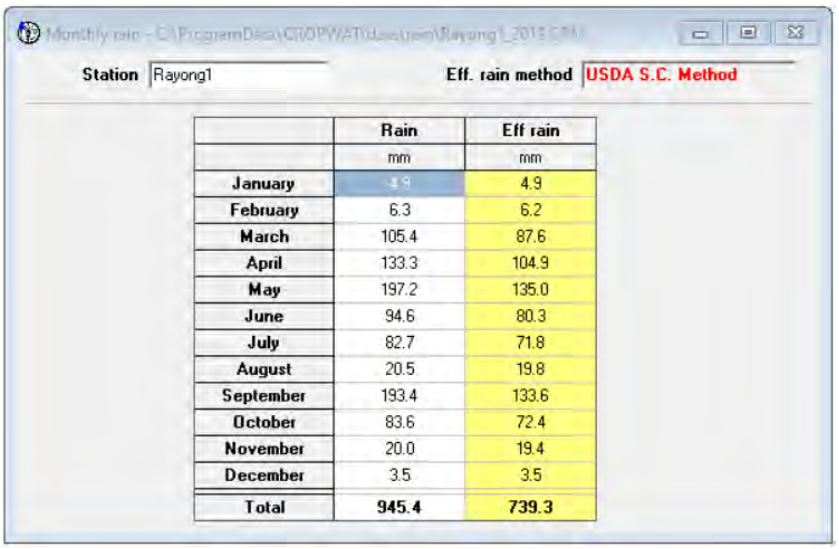
Country Thailand Station Rayong1_2019

Altitude 12 m. Latitude 12.68 §N Longitude 101.20 §E

Month	Min Temp	Max Temp	Humidity	Wind	Sun	Rad	ETo
	?C	?C	%	km/day	hours	MJ/m?/day	mm/day
January	23.0	31.5	74	356	7.4	17.7	4.72
February	26.5	31.7	76	400	9.0	21.4	5.38
March	27.5	32.2	77	400	8.9	22.7	5.68
April	28.4	33.6	77	400	6.3	19.2	5.45
May	28.1	32.8	78	400	5.7	18.1	5.13
June	27.9	32.1	77	667	5.4	17.4	5.56
July	27.9	31.8	76	578	6.1	18.5	5.62
August	27.5	31.1	79	622	3.8	15.2	4.84
September	26.3	31.1	82	488	3.7	14.8	4.18
October	25.5	32.9	80	400	8.0	20.2	5.08
November	23.8	32.4	74	356	8.7	19.7	5.19
December	21.8	31.5	73	356	9.3	19.7	5.00
Average	26.2	32.1	77	452	6.9	18.7	5.15

รูปที่ 3.2 ตัวอย่างการนำเข้าชุดข้อมูลอุตุนิยมวิทยาของปี พ.ศ. 2562

2. ข้อมูลปริมาณน้ำฝน โดยเป็นข้อมูลรายเดือน ซึ่งโปรแกรมจะใช้ในการคำนวณค่าฝนใช้การในแต่ละเดือน โดยวิธีการคำนวณในการศึกษานี้ เลือกใช้วิธี USDA Soil Conservative Method



	Rain	Eff rain
	mm	mm
January	4.9	4.9
February	6.3	6.2
March	105.4	87.6
April	133.3	104.9
May	197.2	135.0
June	94.6	80.3
July	82.7	71.8
August	20.5	19.8
September	193.4	133.6
October	83.6	72.4
November	20.0	19.4
December	3.5	3.5
Total	945.4	739.3

รูปที่ 3.3 ตัวอย่างการนำเข้าข้อมูลปริมาณน้ำฝนของปี พ.ศ. 2562

3.4.2 การนำเข้าข้อมูลพืช

ข้อมูลของพืชแต่ละชนิด จะมีค่าแตกต่างกันไป ซึ่งได้มาจากการรวบรวมจากงานวิจัย และเป็นข้อมูลที่อยู่ในฐานข้อมูลของโปรแกรม CROPWAT 8.0 (ตารางที่ 3.2 และ 3.3)

ตารางที่ 3.2 ช่วงเวลาการเพาะปลูกหรือช่วงเวลายืนต้นของพืช

เดือน / พืช	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ข้าวนาปี					■	———	———					
มันสำปะหลัง	———	———	———	———	■	———	———	———	———	———	———	———
สับปะรด	———	———	———	———	■	———	———	———	———	———	———	———
ทุเรียน					■	———	———	———	———	———	———	———
มังคุด								———	■	———	———	———
มะม่วง	———	———	———	———	■	———	———	———	———	———	———	———
ยางพารา	———	———	———	———	■	———	———	———	———	———	———	———
ปาล์มน้ำมัน	———	———	———	———	■	———	———	———	———	———	———	———

* ■ วันที่เริ่มเพาะปลูก ——— ช่วงเวลายืนต้น

ที่มา : กรมส่งเสริมการเกษตร (2558) คณะกรรมการอาหารแห่งชาติ (2562)

3.4.3 การนำเข้าข้อมูลดิน

จากแผนที่ชุดดินจังหวัดชลบุรีและระยอง พบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่ในบริเวณแอ่งน้ำบาดาลระยอง มีลักษณะของดินเป็นดินร่วนปนทราย จึงเลือกใช้ดินที่มีฐานข้อมูลอยู่แล้วในโปรแกรม FAO CROPWAT 8.0 โดยเลือกใช้เป็น Red Sandy Loam ซึ่งมีค่าของข้อมูลต่างๆ ดังนี้

ข้อมูลกายภาพดิน	
ความชื้นที่พืชนำไปใช้ทั้งหมด	140 มิลลิเมตรต่อเมตร
อัตราการซึมผ่านดินสูงสุด	30 มิลลิเมตรต่อวัน
ความลึกสูงสุดของรากพืช	900 เซนติเมตร
ความชื้นในดินที่พร่องไปขณะเริ่มต้น	0 เปอร์เซนต์
ปริมาณความชื้นดินที่พืชใช้ได้ทั้งหมด	140 มิลลิเมตรต่อเมตร

ตารางที่ 3.3 ข้อมูลพืชที่สำคัญในพื้นที่แอ่งน้ำบาดาลระยอง

ปัจจัย	ระยะ	ข้าวนาปี	มันสำปะหลัง (ต้นฝน)	มันสำปะหลัง (ปลายฝน)	สับปะรด	ทุเรียน	มังคุด	มะม่วง	ยางพารา	ปาล์มน้ำมัน
ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช	เริ่มต้น	0.50 , 1.10	0.30	0.30	0.50	0.60	0.60	0.90	0.95	0.95
	กลาง	1.05 , 1.20	0.80	1.10	0.30	0.55	0.75	1.10	1.00	1.00
	สุดท้าย	0.70 , 1.05	0.30	0.50	0.30	0.80	0.85	0.90	1.00	1.00
ช่วงเวลาในการเจริญเติบโตของพืช	เริ่มต้น	20	20	150	60	90	95	90	90	120
	เจริญเติบโต	30	40	40	120	120	90	90	90	60
	กลาง	40	90	110	65	65	90	90	90	60
	สุดท้าย	30	60	60	120	90	90	95	95	125
ความยาวของรากพืช	เริ่มต้น	0.10	0.50	0.70	0.30	0.50	0.90	2.00	1.00	0.70
	กลาง	0.60	0.80	1.00	0.60	0.50	0.90	2.00	1.50	1.10
ระดับการขาดน้ำ	เริ่มต้น	0.20	0.35	0.40	0.50	0.60	0.60	0.60	0.40	0.65
	กลาง	0.20	0.35	0.40	0.50	0.60	0.60	0.60	0.40	0.65
	สุดท้าย	0.20	0.35	0.40	0.50	0.60	0.60	0.60	0.40	0.65
ค่าแสดงปัจจัยการตอบสนองต่อการให้ผลผลิตของพืช	เริ่มต้น	1.00	0.45	0.45	1.00	1.00	1.00	0.80	1.00	1.00
	เจริญเติบโต	1.09	0.80	0.80	1.00	1.00	1.00	0.80	1.00	1.00
	กลาง	1.32	0.80	0.80	1.00	1.00	1.00	0.80	1.00	1.00
	สุดท้าย	0.50	0.30	0.30	1.00	1.00	1.00	0.80	1.00	1.00
ความสูงของพืช	กลาง	1.00	1.00	1.50	1.00	10.00	6.00	6.00	10.00	8.00

* ข้าวนาปีมีค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช 2 ค่า โดยเป็นแบบแห้ง (Kc dry) และแบบเปียก (Kc wet)

ที่มา : กรมส่งเสริมการเกษตร (2558) Allen et al. (1998)

ตารางที่ 3.4 ข้อมูลพื้นที่เพาะปลูก ปี พ.ศ. 2557 - 2562

ปี	พื้นที่เพาะปลูก																	
	ข้าวนาปี		มันสำปะหลัง (ต้นฝน)		มันสำปะหลัง (ปลายฝน)		สับปะรด		ทุเรียน		มังคุด		มะม่วง		ยางพารา		ปาล์มน้ำมัน		รวม	
	ไร่	%	ไร่	%	ไร่	%	ไร่	%	ไร่	%	ไร่	%	ไร่	%	ไร่	%	ไร่	%	ไร่	%
2557	24,603	2	225,157	24	56,289	5	108,005	11	6,931	1	14,839	2	46,026	5	398,899	42	74,242	8	954,991	100
2558	20,807	2	212,819	25	53,205	6	93,190	11	12,159	1	14,741	2	25,821	3	357,475	41	78,356	9	868,573	100
2559	19,841	2	199,813	23	49,953	5	89,760	10	8,378	1	14,327	2	22,979	3	394,841	45	80,446	9	880,338	100
2560	17,002	2	115,420	16	28,855	4	56,210	8	8,824	1	14,650	2	23,750	3	389,209	53	80,938	11	734,858	100
2561	16,845	2	103,974	15	25,994	4	53,057	8	9,314	1	14,656	2	18,124	3	384,167	54	79,694	11	705,825	100
2562	16,374	2	97,046	14	24,261	3	57,728	8	10,146	1	4,688	2	18,903	3	385,433	55	81,700	12	696,279	100

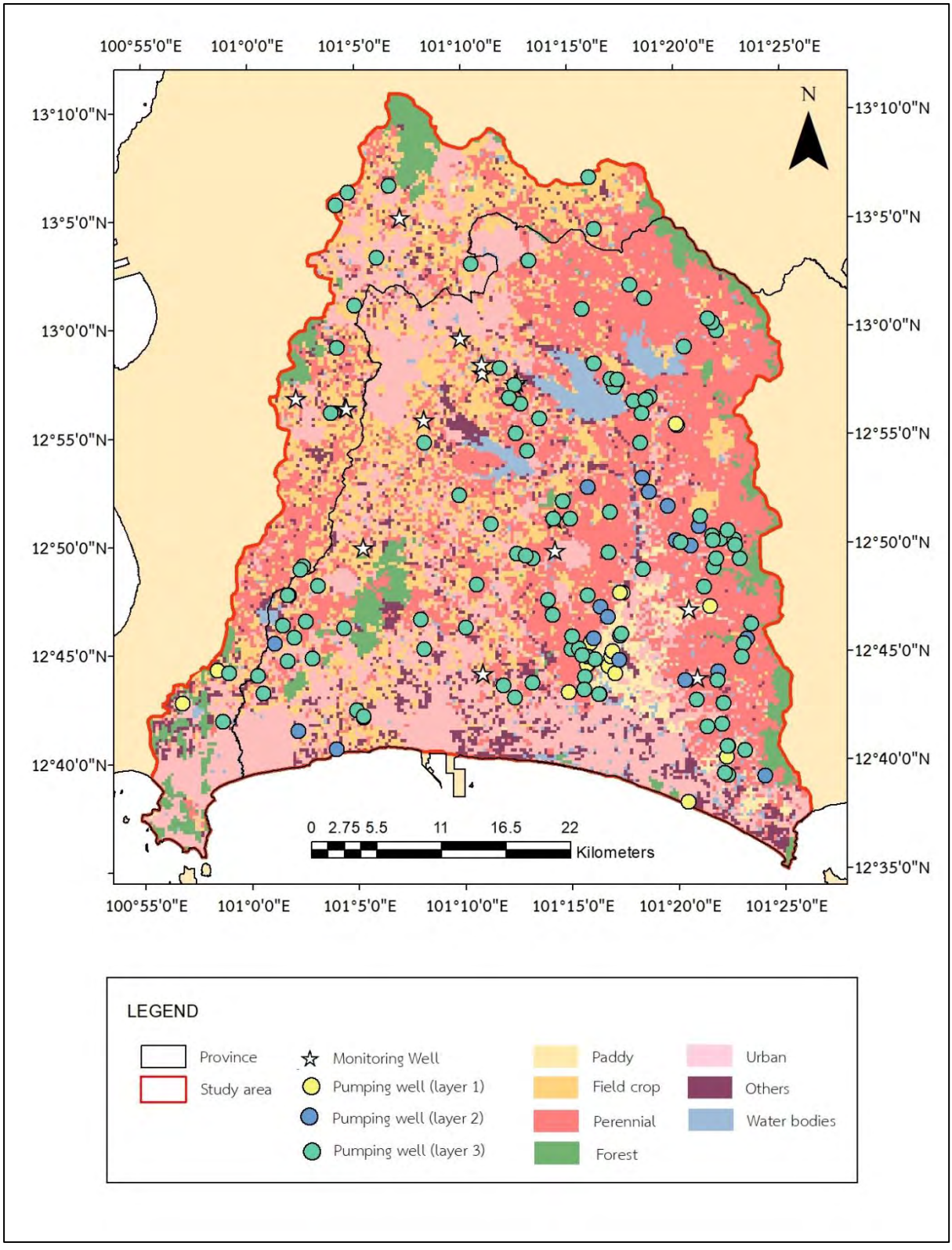
ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร สำนักงานเกษตรจังหวัดระยอง

3.4.4 การคำนวณปริมาณการใช้น้ำ

เมื่อนำเข้าข้อมูลครบถ้วนแล้ว เลือกคำสั่ง CWR จากนั้นโปรแกรมจะทำการคำนวณปริมาณน้ำที่พืชต้องการ โดยแสดงในตาราง Crop Water Requirement ซึ่งจะสามารถนำไปคำนวณหาปริมาณน้ำที่พืชใช้ (Crop Water Requirement) ปริมาณฝนใช้การ (Effective Rainfall) และความต้องการน้ำของพืชเพิ่มเติมจากปริมาณฝนใช้การ (Irrigation Requirement) ในพื้นที่ได้โดยนำข้อมูลในหน่วยมิลลิเมตรคูณกับพื้นที่เพาะปลูกในหน่วยตารางเมตร ได้ผลลัพธ์ออกมาในหน่วยล้านลูกบาศก์เมตร

3.5 การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์กับระดับน้ำบาดาล

รวบรวมข้อมูลปริมาณการสูบน้ำบาดาลในแต่ละชั้นน้ำและระดับน้ำบาดาลของชั้นน้ำระดับตื้นจากบ่อสังเกตการณ์ในพื้นที่ (รูปที่ 5) และนำมาวิเคราะห์กับผลการประเมินความต้องการน้ำของพืช โดยแสดงผลในรูปของกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการน้ำของพืชและระดับน้ำบาดาล



รูปที่ 3.4 ตำแหน่งบ่อสูบและบ่อสังเกตการณ์ในพื้นที่ศึกษา

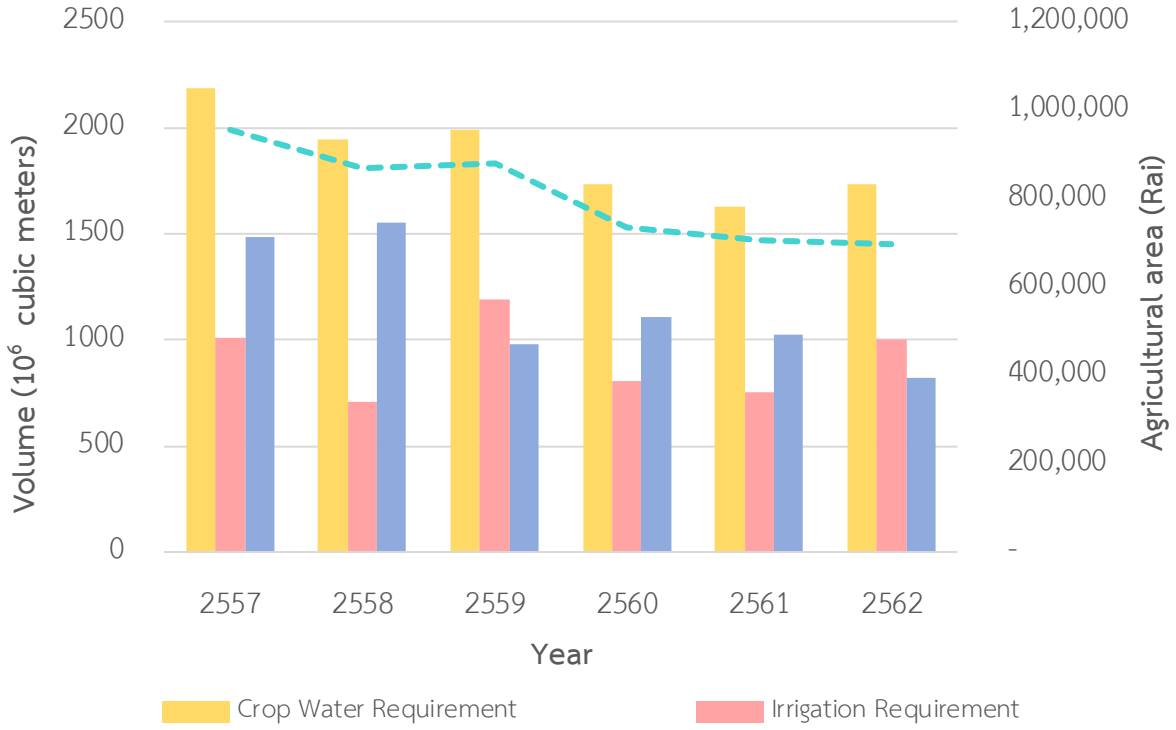
บทที่ 4
ผลการศึกษาและอภิปรายผล

4.1 ผลการประเมินความต้องการน้ำของพืชในแอ่งน้ำบาดาลระยอง

ปริมาณการใช้น้ำของพืชในแต่ละปีมีความแตกต่างกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย อาทิเช่น สภาพภูมิอากาศ ความชื้นในดิน หรือขนาดพื้นที่ในการปลูกพืชแต่ละชนิด เนื่องจากพืชแต่ละชนิดมีความต้องการในการใช้น้ำต่างกัน จากการประเมิน พบว่า พืชที่ต้องการน้ำปริมาณมากส่วนใหญ่จะเป็นไม้ผล เนื่องจากไม้ผลเป็นพืชที่มีอายุยืนต้นยาวนาน และต้องการน้ำตลอดปี พืชไร่บางชนิดก็ต้องการน้ำมากเช่นกัน เช่น มันสำปะหลังที่ปลูกในช่วงปลายฤดูฝน ซึ่งคือช่วงเดือนกันยายนถึงพฤศจิกายน ในบางปีมีขนาดพื้นที่เพาะปลูกรวมมาก แต่มีปริมาณการใช้น้ำต่ำกว่าปีที่มีขนาดพื้นที่เพาะปลูกรวมน้อยกว่า อาจเป็นเพราะในปีนั้นมีการปลูกพืชที่ใช้น้ำมากน้อยกว่า แต่ปลูกพืชที่ใช้น้ำน้อยในปริมาณมาก จึงส่งผลให้ผลรวมปริมาณการใช้น้ำของพืชต่ำกว่า โดยจากการประเมินปริมาณน้ำที่พืชต้องการ (Crop Water Requirement) ในแอ่งน้ำบาดาลระยอง โดยใช้โปรแกรม CROPWAT พบว่าปริมาณการใช้น้ำของพืชเฉลี่ยอยู่ที่ 1,868.08 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี โดยผลการประเมินความต้องการน้ำในแต่ละปี เป็นดังนี้

ตารางที่ 4.1 ปริมาณการใช้น้ำของพืชในหน่วยล้านลูกบาศก์เมตร ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2557 - 2562

ปริมาณการใช้น้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	2557	2258	2559	2560	2561	2562
มกราคม	152.83	131.93	135.86	126.95	115.83	126.99
กุมภาพันธ์	132.67	132.45	143.14	134.19	114.24	128.36
มีนาคม	165.93	156.26	164.08	151.41	143.00	151.44
เมษายน	181.49	178.93	204.48	159.46	149.09	147.73
พฤษภาคม	209.83	196.23	206.89	141.31	149.99	151.99
มิถุนายน	217.59	196.94	192.00	172.73	149.83	165.78
กรกฎาคม	225.68	196.89	177.17	154.11	153.69	171.61
สิงหาคม	209.14	199.71	200.65	157.25	140.42	149.43
กันยายน	180.32	153.68	161.52	146.69	126.29	122.91
ตุลาคม	171.70	140.83	134.44	135.00	135.84	145.31
พฤศจิกายน	160.10	129.89	132.20	118.21	121.83	136.40
ธันวาคม	174.70	133.74	137.57	133.11	127.03	133.59
รวม	2,181.97	1,947.49	1,990.00	1,730.41	1,627.08	1,731.55



รูปที่ 4.1 แผนภูมิแสดงปริมาณการใช้น้ำของพืชตั้งแต่ปี พ.ศ. 2557 – 2562

จากตารางที่ 4.1 สังเกตได้ว่าปริมาณการใช้น้ำของพืชมีแนวโน้มลดลงเรื่อย ๆ ซึ่งพื้นที่เพาะปลูกเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อปริมาณการใช้น้ำของพืช โดยจากแผนภูมิจะเห็นว่าพื้นที่เพาะปลูกลดลงส่งผลให้ปริมาณการใช้น้ำก็ลดลงตามไปด้วย และเห็นได้ว่าพืชมีความต้องการการใช้น้ำอยู่ในช่วงประมาณระหว่าง 1500 - 2500 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี ซึ่งได้จากปริมาณน้ำฝนส่วนหนึ่ง โดยในแต่ละปีจะมีปริมาณน้ำฝนแตกต่างกันไป ซึ่งส่งผลต่อปริมาณน้ำฝนที่พืชสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ หรือเรียกว่าฝนใช้การ (Effective rainfall) โดยจะขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศในแต่ละปีด้วย หากปริมาณฝนใช้การน้อย ก็จะทำให้พื้นที่เกษตรกรรมประสบปัญหาภัยแล้งได้ จากแผนภูมิ ฝนใช้การมีปริมาณน้อยกว่าปริมาณน้ำที่พืชจำเป็นต้องใช้ทุกปี ปริมาณฝนใช้การแค่เพียงอย่างเดียวจึงไม่เพียงพอต่อสำหรับการทำเกษตรกรรมในพื้นที่ จึงต้องมีการใช้น้ำจากทางเลือกอื่น ทั้งน้ำผิวดิน และน้ำบาดาล โดยความต้องการน้ำเพิ่มเติมสำหรับพืชในการทำเกษตรกรรม หลังจากหักปริมาณฝนใช้การแล้ว (Irrigation Requirement) แสดงดังตารางที่ 4.2

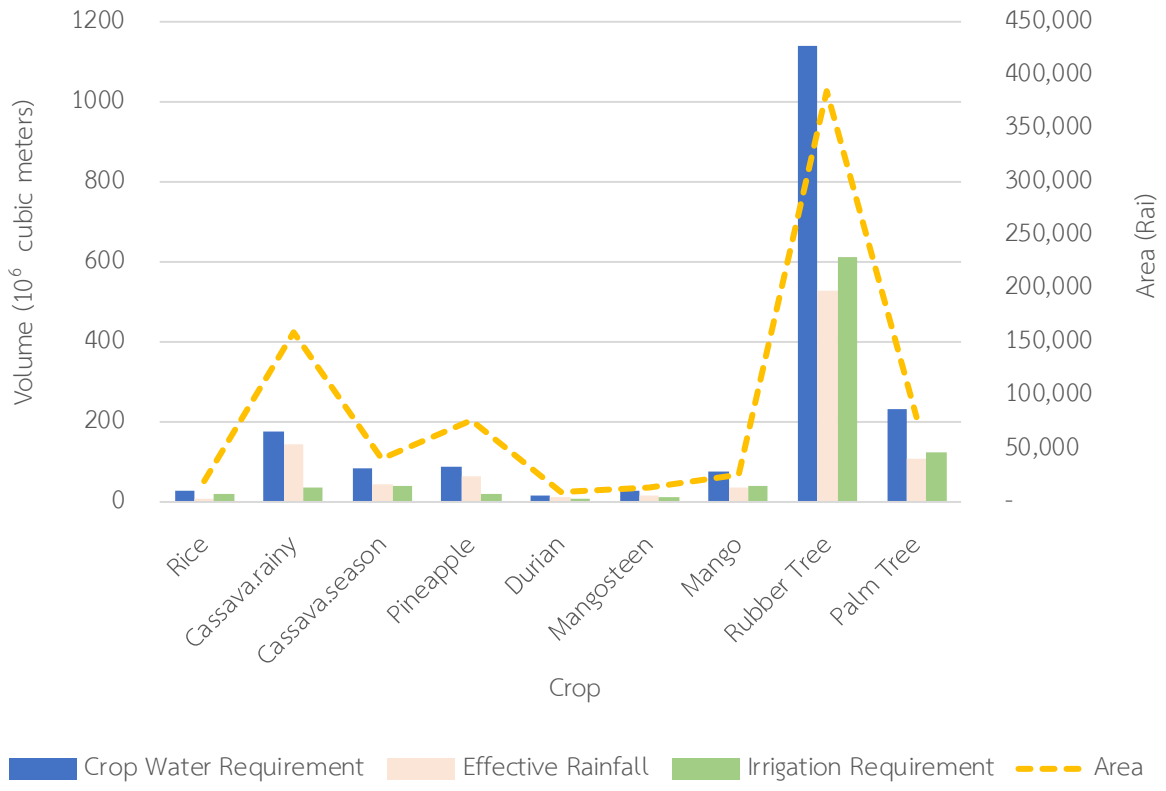
ตารางที่ 4.2 ความต้องการน้ำเพิ่มเติมของพืชในหน่วยล้านลูกบาศก์เมตร ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2557 - 2562

ความต้องการน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	2557	2558	2559	2560	2561	2562	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
มกราคม	77.61	47.34	135.69	125.47	38.48	122.48	91.18	42.47
กุมภาพันธ์	59.62	127.36	130.03	100.37	109.19	122.44	108.17	26.34
มีนาคม	105.69	121.46	161.85	124.81	141.34	72.96	121.35	30.46
เมษายน	178.06	94.67	159.90	138.03	155.02	52.33	129.67	47.27
พฤษภาคม	36.81	61.84	176.76	13.78	60.92	17.56	61.28	60.17
มิถุนายน	126.36	5.66	55.42	11.35	7.34	76.70	47.14	48.59
กรกฎาคม	18.80	15.42	78.90	97.48	4.72	91.67	51.17	42.52
สิงหาคม	120.79	38.18	57.79	54.63	39.86	127.22	73.08	40.26
กันยายน	0.00	0.00	47.92	0.00	0.00	4.97	8.82	19.26
ตุลาคม	16.80	5.06	0.00	5.24	13.14	69.54	18.30	25.83
พฤศจิกายน	96.13	66.60	50.47	36.21	59.55	116.57	70.92	29.97
ธันวาคม	174.64	131.12	134.81	96.00	126.37	130.38	132.22	25.13
รวม	1,011.32	714.69	1,189.55	803.39	755.93	1,004.82	913.28	184.71

จากผลการประเมิน Irrigation Requirement พบว่า ความต้องการน้ำเพิ่มเติมเฉลี่ยเท่ากับ 913.28 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี โดยในปี พ.ศ. 2559 ซึ่งมีพื้นที่เกษตรกรรม 0.83 ล้านไร่ มีความต้องการน้ำมากที่สุด คือ 1,189.55 ล้านลูกบาศก์เมตร เนื่องจากในปี พ.ศ. 2559 เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ ทำให้เกิดความแห้งแล้งในประเทศไทย (กรมทรัพยากรน้ำ, 2559) ส่งผลให้มีปริมาณฝนใช้การน้อยเพียงแค่ 800.45 ล้านลูกบาศก์เมตร แต่พืชมีความจำเป็นในการใช้น้ำมากถึง 1,990.00 ล้านลูกบาศก์เมตร ส่งผลให้พืชนำน้ำฝนมาใช้ได้น้อย จึงมีความต้องการน้ำมากกว่าปีอื่น ๆ โดยพืชแต่ละชนิดมีความต้องการน้ำต่างกัน เช่นเดียวกันกับในปี พ.ศ. 2557 ถึงแม้ว่าในปีดังกล่าวมีฝนใช้การมากถึง 1,011.32 ล้านลูกบาศก์เมตร แต่ก็มีปริมาณการใช้น้ำมากเช่นกัน เนื่องจากมีพื้นที่เพาะปลูกมาก จึงมีความต้องการน้ำมากตามไปด้วย และในปี พ.ศ. 2562 ซึ่งมีความต้องการน้ำมากเป็นอันดับสาม โดยถ้าเปรียบเทียบระหว่างปี พ.ศ. 2560 และ 2562 พบว่ามีปริมาณการใช้น้ำใกล้เคียงกัน แต่ในปี พ.ศ. 2562 มีความต้องการน้ำสูงกว่า ซึ่งเป็นเพราะในปี พ.ศ. 2560 มีปริมาณฝนใช้การ 927.02 ล้านลูกบาศก์เมตร ซึ่งมากกว่าปริมาณฝนใช้การในปี พ.ศ. 2562 ที่มีเพียง 726.73 ล้านลูกบาศก์เมตร

ในปี พ.ศ. 2557 เห็นว่าในเดือนพฤษภาคม ความต้องการน้ำลดลงจากเดือนเมษายน และเพิ่มขึ้นมาในเดือนมิถุนายน และลดลงอีกในเดือนกรกฎาคม เนื่องจากในเดือนพฤษภาคมมีปริมาณฝนใช้การมาก เท่ากับ 173.02 ล้านลูกบาศก์เมตร (ตารางผนวกที่ ข.1) จึงมีความต้องการน้ำน้อย ซึ่งต่างจากเดือนเมษายนมาก เพราะในเดือนเมษายนมีปริมาณฝนใช้การเพียง 3.43 ล้านลูกบาศก์เมตร และในเดือนกรกฎาคมก็เช่นกัน พบว่ามีปริมาณฝนใช้การ 206.87 ล้านลูกบาศก์เมตร ความต้องการน้ำจึงน้อยลงจากเดือนมิถุนายน ซึ่งมีปริมาณฝนใช้การ 91.22 ล้านลูกบาศก์เมตร และในปี พ.ศ. 2562 ในช่วงเดือนมีนาคมและเมษายนมีความต้องการน้ำน้อยกว่าปีอื่นในช่วงเวลาเดียวกัน (ตารางที่ 4.2) เนื่องมาจากปริมาณฝนใช้การเช่นเดียวกัน และพื้นที่เพาะปลูกน้อยลง ส่งผลให้ความต้องการน้ำน้อยลงไปด้วย

จากรายงานความต้องการน้ำของจังหวัดระยอง (2561) โดยกรมชลประทาน พบว่า จังหวัดระยองมีพื้นที่เกษตรกรรมประมาณ 1.6 ล้านไร่ (2,560 ตารางกิโลเมตร) ความต้องการน้ำเพื่อการเกษตรในเขตชลประทาน เท่ากับ 333.17 ล้านลูกบาศก์เมตร และความต้องการน้ำเพื่อการเกษตรนอกเขตชลประทาน เท่ากับ 3,251.74 ล้านลูกบาศก์เมตร รวมปริมาณน้ำที่ต้องการเพื่อการเกษตรทั้งหมด 3,585.45 ล้านลูกบาศก์เมตร ซึ่งหากนำมาคำนวณเทียบสัดส่วนกับพื้นที่ศึกษา จะได้ว่าพื้นที่เกษตรกรรมเฉลี่ย 0.8 ล้านไร่ (1,280 ตารางกิโลเมตร) จะมีความต้องการน้ำ 1,792.73 ล้านลูกบาศก์เมตร ซึ่งมากกว่าผลการประเมินที่ได้จากโปรแกรม CROPWAT อาจเป็นเพราะข้อมูลที่นำมาใช้ในการประเมินมีค่าต่างกัน เช่น ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช ขนาดพื้นที่เพาะปลูก เป็นต้น



รูปที่ 4.2 ปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ยของพืชแต่ละชนิด

พืชที่มีปริมาณการใช้น้ำมากที่สุดในพื้นที่แอ่งน้ำบาดาลระยอง คือ ยางพารา เนื่องจากเป็นไม้ยืนต้น จึงต้องให้น้ำตลอดทั้งปี และมีการปลูกเป็นจำนวนมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ (385,004 ไร่) และปลูกเป็นจำนวนมากในบริเวณอำเภอบ้านค่าย (ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2560) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ นัฐพงษ์ พวงแก้ว (2556) ซึ่งทำการประเมินการใช้น้ำเพื่อการเกษตรในเขตจังหวัดภูเก็ต พบว่า ยางพารามีปริมาณการใช้น้ำสูงสุดจากพืชทั้งหมดที่นำมาประเมิน โดยยางพารามีปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ย 2.54 ลูกบาศก์เมตรต่อ 100 ตารางเมตรต่อสัปดาห์ หรือ 25.4 มิลลิเมตรต่อสัปดาห์ หากนำมาคำนวณหาปริมาณการใช้น้ำของยางพาราในพื้นที่ศึกษาจะได้ 813.62 ล้านลูกบาศก์เมตร ซึ่งน้อยกว่าปริมาณน้ำที่ได้จากการประเมิน CROPWAT (1,140.92 ล้านลูกบาศก์เมตร) อาจเป็นเพราะปัจจัยที่ส่งผลต่อการใช้น้ำของพืช ซึ่งคือ สภาพภูมิอากาศ และคุณสมบัติของดินที่มีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ โดยจากรายงานดังกล่าวพบว่า ภูเก็ตมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 2,350 มิลลิเมตรต่อปี แต่พื้นที่ศึกษามีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,350 มิลลิเมตรต่อปี (กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2555) ผลการประเมินจึงมีความแตกต่าง ในขณะเดียวกัน ทุเรียนก็เป็นพืชที่มีปริมาณการใช้น้ำน้อยที่สุดในพื้นที่ ถึงแม้จะเป็นไม้ยืนต้น และมีความต้องการน้ำตลอดปีเช่นกัน แต่เนื่องจากในพื้นที่แอ่งน้ำบาดาลระยองมีการปลูกทุเรียนน้อยมากเพียงแค่ 1 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ จึงมีปริมาณการใช้น้ำที่น้อยตามไปด้วย ดังนั้น ปริมาณการใช้น้ำของพืชจึงขึ้นอยู่กับพื้นที่เพาะปลูกด้วย และพืชแต่ละชนิดยังมีความต้องการใช้น้ำในช่วงเวลาที่ต่างกัน การนำน้ำฝนมาใช้ในแต่ละเดือนจึงต่างกัน จึงทำให้พืชมีความต้องการน้ำต่างกันตามไปด้วย ปริมาณการใช้น้ำและความต้องการน้ำของพืชเฉลี่ยเป็นดังตารางที่ 4.3 และความต้องการน้ำของพืชแต่ละชนิดแสดงในภาคผนวก

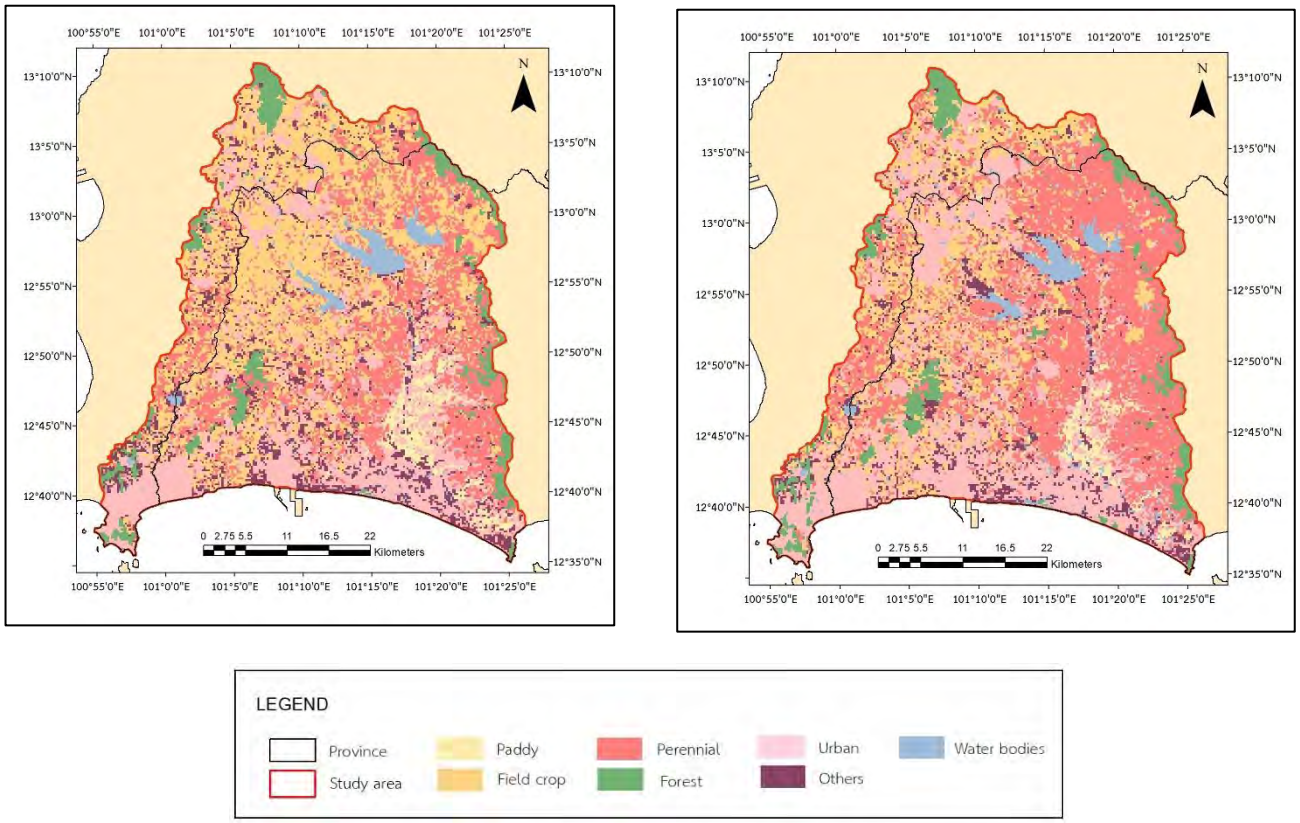
ตารางที่ 4.3 ปริมาณการใช้น้ำและความต้องการน้ำของพืชเฉลี่ย

พืช	**ปริมาณการใช้น้ำ (ล้านลบ.ม.)**	**ความต้องการน้ำ (ล้านลบ.ม.)**
ข้าว	26.68	19.66
มันสำปะหลัง (ปลายฝน)	176.99	34.15
มันสำปะหลัง (ต้นฝน)	82.15	40.05
สับปะรด	86.42	21.34
ทุเรียน	17.93	7.40
มังคุด	28.10	12.20
มะม่วง	75.73	39.61
ยางพารา	1,140.92	611.84
ปาล์มน้ำมัน	233.83	125.22

จากตาราง 4.3 พบว่าพืชที่มีปริมาณการใช้น้ำมาก อาจไม่ได้ต้องการน้ำมากตามไปด้วย โดยพืชที่มีปริมาณการใช้น้ำมากที่สุด คือ ยางพารา รองลงมา คือ ปาล์มน้ำมัน มันสำปะหลัง (ต้นฝน) สับปะรด มันสำปะหลัง (ปลายฝน) มะม่วง มังคุด ข้าว และทุเรียน และพืชที่มีความต้องการน้ำมากที่สุดยังคงเป็นยางพารา และรองลงมาคือ ปาล์มน้ำมัน แต่พืชที่ต้องการน้ำเพิ่มเติมเป็นอันดับถัดมา คือ มันสำปะหลัง (ปลายฝน) มะม่วง มันสำปะหลัง (ต้นฝน) สับปะรด ข้าว มังคุด และทุเรียน เนื่องจากพืชแต่ละชนิดมีการใช้น้ำในแต่ละเดือนที่ปริมาณต่างกัน ปริมาณน้ำฝนที่พืชจะสามารถนำมาใช้ได้ในแต่ละเดือนจึงต่างกัน บางเดือนปริมาณฝนใช้การน้อย แต่พืชบางชนิดมีความจำเป็นในการใช้น้ำในเดือนนั้น ๆ มาก ทำให้พืชมีความต้องการน้ำในเดือนดังกล่าวมาก แต่พืชบางชนิดมีการใช้น้ำน้อย ปริมาณฝนใช้การก็อาจจะเพียงพอ ทำให้ไม่ต้องการน้ำเพิ่มเติม เมื่อพิจารณาผลรวมปริมาณน้ำที่พืชแต่ละชนิดใช้และต้องการในทุกเดือนแล้ว จึงพบว่า ปริมาณการใช้น้ำและความต้องการน้ำของพืชแต่ละชนิดอาจไม่ได้มีแนวโน้มไปในทางเดียวกัน

จากตาราง 4.1 และ 4.2 หากพิจารณาตามรายเดือนในแต่ละปีพบว่า ปริมาณการใช้น้ำของพืชจะมีค่าสูงในช่วงเดือนเมษายนไปจนถึงเดือนสิงหาคมเพราะเป็นช่วงเดือนที่มีการปลูกพืชครบทุกชนิด แต่ในช่วงเดือนดังกล่าวมีปริมาณน้ำฝนที่ตกในพื้นที่ปริมาณหนึ่ง จึงส่งผลให้มีปริมาณฝนใช้การสำหรับให้พืชได้นำน้ำไปใช้ จึงต้องการน้ำเพิ่มเติมไม่สูงมาก เช่น ในปี พ.ศ. 2558 เดือนสิงหาคม พืชมีปริมาณการใช้น้ำ 199.71 ล้านลูกบาศก์เมตร แต่มีปริมาณฝนใช้การ 161.53 ล้านลูกบาศก์เมตร จึงต้องการน้ำเพิ่มเติมเพียง 38.8 ล้านลูกบาศก์เมตร ซึ่งน้อยกว่าบางเดือนที่มีปริมาณการใช้น้ำของพืชน้อยกว่า ในทำนองเดียวกัน เดือนที่ค่อนข้างแล้ง ไม่มีฝน ปริมาณฝนใช้การก็จะน้อยตามไปด้วย จึงมีความต้องการปริมาณน้ำเพิ่มเติมมากกว่าเดือนอื่น ๆ ซึ่งเดือนที่มีความต้องการน้ำมากที่สุด คือ เดือนธันวาคม และนอกจากนี้ จะเห็นว่าช่วงเดือนกันยายนถึงตุลาคมมีความต้องการน้ำเพิ่มเติมน้อยมาก ในบางปี ปริมาณฝนใช้การในเดือนดังกล่าวแค่เพียงอย่างเดียวก็เพียงพอต่อปริมาณการใช้น้ำของพืช เช่น เดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2559 มีปริมาณฝนใช้การ 181.76 ล้านลูกบาศก์เมตร แต่พืชมีปริมาณการใช้น้ำ 134.44 ล้านลูกบาศก์เมตร จึงไม่มีความต้องการปริมาณน้ำเพิ่มเติม

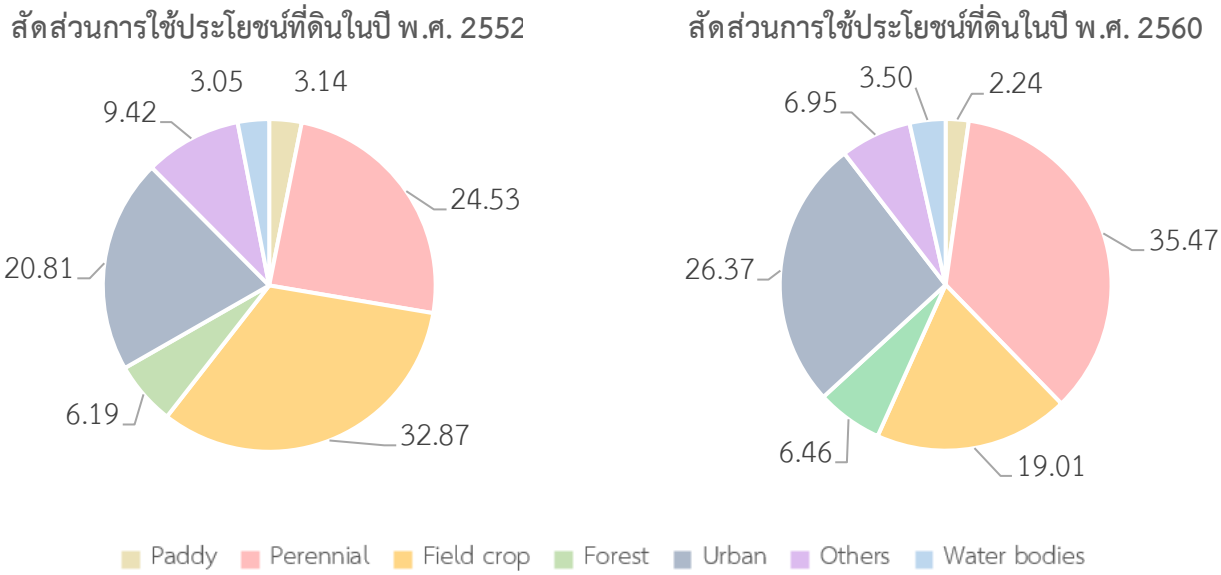
4.2 การเปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ที่ดิน



รูปที่ 4.3 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2552 และ พ.ศ. 2560

จากการศึกษาข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณแอ่งน้ำบาดาลระยองของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GISTDA) พบว่า ในปี พ.ศ. 2552 แบ่งการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็น พื้นที่เกษตรกรรม 1,350 ตารางกิโลเมตร (0.85 ล้านไร่) โดยเป็นพื้นที่นา พืชไร่ และไม้ผลไม้ยืนต้น จำนวน 70 733 และ 547 ตารางกิโลเมตร (0.04 0.46 และ 0.34 ล้านไร่) ตามลำดับ พื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง 464 ตารางกิโลเมตร (0.29 ล้านไร่) พื้นที่เบ็ดเตล็ด (พืชน้ำ สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ และอื่น ๆ นอกเหนือจากที่ได้กล่าวมา) 210 ตารางกิโลเมตร (0.13 ล้านไร่) พื้นที่ป่าไม้ 138 ตารางกิโลเมตร (0.09 ล้านไร่) และพื้นที่น้ำ 68 ตารางกิโลเมตร (0.04 ล้านไร่) รวมพื้นที่ทั้งหมด 2,230 ตารางกิโลเมตร

ในปี พ.ศ. 2560 พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยสามารถแบ่งได้เป็น พื้นที่เกษตรกรรม 1,265 ตารางกิโลเมตร (0.79 ล้านไร่) โดยเป็นพื้นที่นา พืชไร่ และไม้ผลไม้ยืนต้น จำนวน 50 424 และ 791 ตารางกิโลเมตร (0.03 0.27 และ 0.49 ล้านไร่) ตามลำดับ พื้นชุมชนและสิ่งก่อสร้าง 588 ตารางกิโลเมตร (0.37 ล้านไร่) พื้นที่เบ็ดเตล็ด 155 ตารางกิโลเมตร (0.10 ล้านไร่) พื้นที่ป่าไม้ 144 ตารางกิโลเมตร (0.09 ล้านไร่) และพื้นที่น้ำ 78 ตารางกิโลเมตร (0.05 ล้านไร่) รวมพื้นที่ทั้งหมด 2,230 ตารางกิโลเมตร สามารถแสดงร้อยละของพื้นที่ในปี พ.ศ. 2552 และ 2560 ได้ดังรูปที่ 4.4



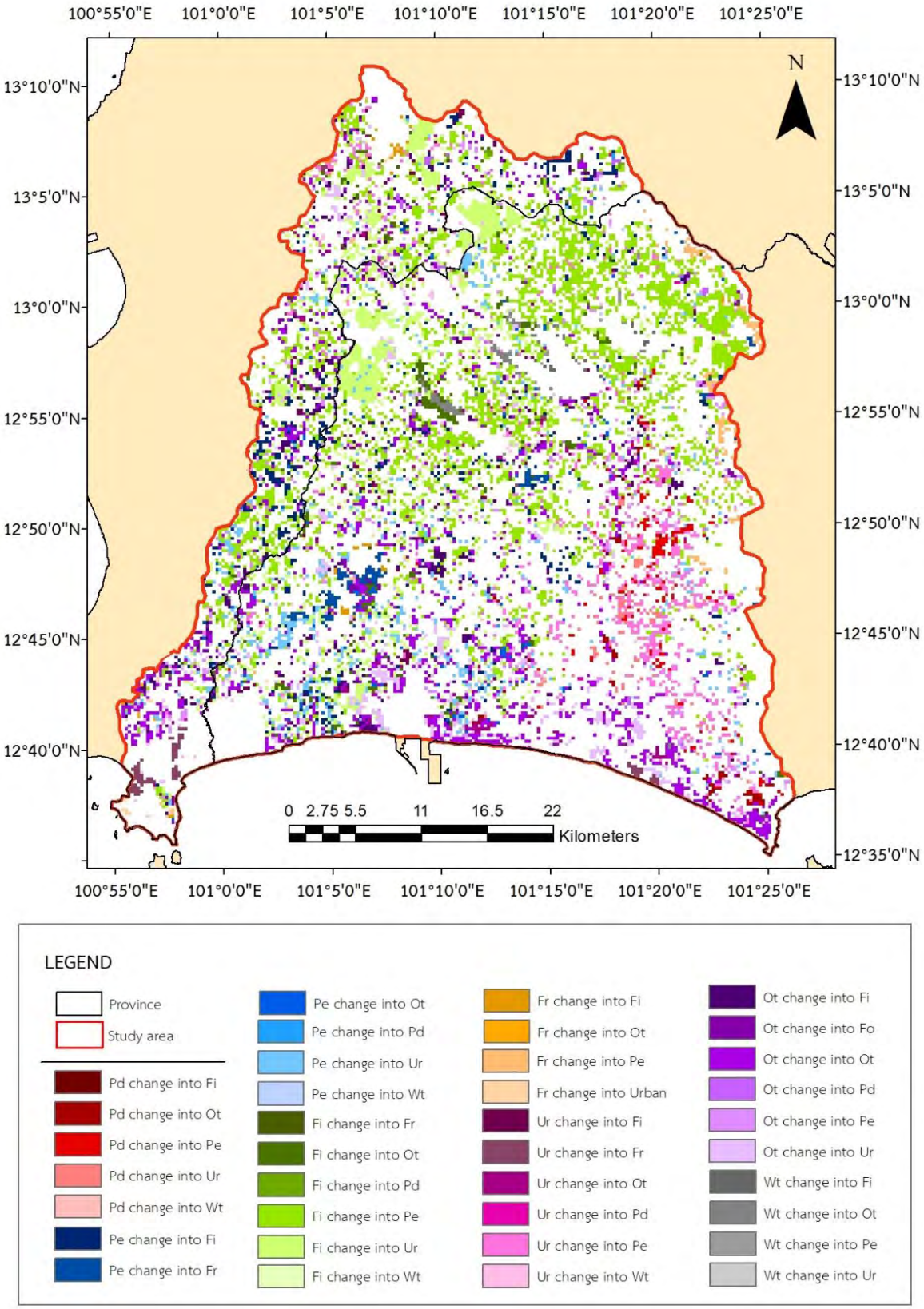
รูปที่ 4.4 แผนภูมิสัดส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2552 และ พ.ศ. 2560

จากการเปรียบเทียบลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่แอ่งน้ำบาดาลระยองระหว่างปี พ.ศ. 2552 และพ.ศ. 2560 พบว่า พื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน คือ พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง และพื้นที่เบ็ดเตล็ด โดยในปี พ.ศ. 2560 พื้นที่เกษตรกรรม และพื้นที่เบ็ดเตล็ด มีจำนวนลดลงจากปี พ.ศ. 2552 ที่ร้อยละ 6.72 และ 26.19 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่พื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง พื้นที่ป่าไม้ และพื้นที่น้ำ มีการขยายตัวของพื้นที่เพิ่มขึ้น 26.72 4.35 และ 14.71 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยบริเวณอำเภอปลวกแดงมีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้างอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการก่อตั้งเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก หรือ EEC ในปี พ.ศ. 2558 จึงทำให้พื้นที่เกษตรกรรมบางส่วนมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง โดยบริเวณดังกล่าวเป็นที่ตั้งของนิคมอุตสาหกรรม แต่อย่างไรก็ตาม พื้นที่ส่วนใหญ่ของแอ่งน้ำบาดาลระยองก็ยังเป็นพื้นที่เกษตรกรรม

ตารางที่ 4.4 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินระหว่างปี พ.ศ. 2552 และ 2560

2552/2560 (ตร.กม.)	นา	ไม้ผล/ ไม้ยืนต้น	พืชไร่	ป่าไม้	ชุมชนและ สิ่งก่อสร้าง	เบ็ดเตล็ด	น้ำ	รวม
นา	44 (27,500 ไร่)	13 (8,125 ไร่)	0	0	5 (3,125 ไร่)	7 (4,375 ไร่)	1 (625 ไร่)	70 (43,750 ไร่)
ไม้ผล/ ไม้ยืนต้น	0	442 (276,250 ไร่)	42 (26,250 ไร่)	10 (6,250 ไร่)	30 (18,750 ไร่)	21 (13,125 ไร่)	2 (1,250 ไร่)	547 (341,875 ไร่)
พืชไร่	1 (625 ไร่)	249 (155,625 ล้านไร่)	340 (212,500 ไร่)	1 (625 ไร่)	98 (61,250 ไร่)	40 (25,000 ไร่)	4 (2,500 ไร่)	733 (458,125 ไร่)
ป่าไม้	0	11 (6,875 ล้านไร่)	3 (1,875 ไร่)	121 (75,625 ไร่)	2 (1,250 ไร่)	1 (625 ไร่)	0	138 (86,250 ไร่)
ชุมชนและ สิ่งก่อสร้าง	1 (625 ไร่)	53 (33,125 ล้านไร่)	10 (6,250 ไร่)	7 (4,375 ไร่)	380 (237,500 ไร่)	10 (6,250 ไร่)	3 (1,875 ไร่)	464 (290,000 ไร่)
เบ็ดเตล็ด	4 (2,500 ไร่)	21 (13,125 ล้านไร่)	28 (17,500 ไร่)	5 (3,125 ไร่)	73 (45,625 ไร่)	69 (43,125 ไร่)	10 (6,250 ไร่)	210 (131,250 ไร่)
น้ำ	0	2 (1,250 ล้านไร่)	1 (625 ไร่)	0	0	7 (4,375 ไร่)	58 (36,250 ไร่)	68 (42,500 ไร่)
รวม	50 (31,250 ไร่)	791 (494,375 ล้านไร่)	424 (265,000 ไร่)	144 (90,000 ไร่)	588 (367,500 ไร่)	155 (96,875 ไร่)	78 (48,750 ไร่)	2230 (1,393,750 ไร่)

จากตารางที่ 4.3 พบว่า พื้นที่เกษตรกรรมมีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เพาะปลูกจากพืชชนิดหนึ่งไปเป็นอีกชนิดหนึ่ง โดยเฉพาะพืชไร่ที่เปลี่ยนไปเป็นไม้ผลไม้ยืนต้นถึง 249 ตารางกิโลเมตร (0.16 ล้านไร่) ในบริเวณทางด้านตะวันออกของแอ่ง (อำเภอปลวกแดง และอำเภอบ้านค่าย) และพื้นที่เกษตรกรรมยังเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง 133 ตารางกิโลเมตร (0.08 ล้านไร่) รวมถึงเปลี่ยนเป็นพื้นที่เบ็ดเตล็ด 68 ตารางกิโลเมตร (0.04 ล้านไร่) และเป็นพื้นที่น้ำ 8 ตารางกิโลเมตร (5,000 ไร่) ซึ่งอาจเป็นการขุดบ่อไว้สำหรับกักเก็บน้ำไว้ใช้ในพื้นที่เกษตรกรรม ซึ่งจะเห็นว่าพื้นที่นาและพืชไร่มีจำนวนลดลงจากปี พ.ศ. 2552 แต่ไม้ผลไม้ยืนต้นมีจำนวนเพิ่มขึ้น ซึ่งหากดูจากตาราง 3.4 จะเห็นว่า พื้นที่เพาะปลูกข้าว มันสำปะหลัง และสับปะรดลดลงเรื่อยมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2557 ในขณะเดียวกันพื้นที่เพาะปลูกทุเรียน มังคุด มะม่วง ยางพารา และปาล์มน้ำมันก็มีจำนวนเพิ่มขึ้น



รูปที่ 4.5 แผนที่แสดงการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากปี พ.ศ. 2552 มาปี พ.ศ. 2560

4.3 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์กับระดับน้ำบาดาล

เนื่องจากปริมาณฝนใช้การไม่เพียงพอต่อการใช้น้ำของพืช จึงมีความต้องการน้ำเพิ่มเติม โดยใช้น้ำผิวดิน และในบางบริเวณมีการใช้น้ำบาดาลร่วมด้วย ซึ่งจากการรายงานของสำนักทรัพยากรน้ำแห่งชาติใน (2562) จังหวัดชลบุรีและระยองมีการใช้น้ำบาดาลในการเกษตร 1 และ 2 ล้านลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ และจากข้อมูลปริมาณการสูบน้ำจากบ่อสูบน้ำในพื้นที่เกษตรกรรม พบว่า มีปริมาณการสูบน้ำประมาณ 5 ล้านลูกบาศก์เมตร และมีการสูบจากชั้นน้ำที่สามมากที่สุด ซึ่งเป็นบริเวณพื้นที่ไม้ผลไม้ยืนต้น แสดงดังตารางที่ 4.5 และจากข้อมูลระดับน้ำบาดาลจากบ่อสังเกตการณ์ในพื้นที่เกษตรกรรม พบว่า ระดับน้ำบาดาลของชั้นน้ำระดับตื้นในพื้นที่เกษตรกรรมตั้งแต่ปี พ.ศ. 2557 - 2562 อยู่ในช่วง 3 – 5 เมตร จากผิวดิน

ตารางที่ 4.5 ปริมาณการสูบน้ำจากบ่อสูบน้ำในพื้นที่เกษตรกรรม

ชั้นน้ำ	หน่วยหิน	จำนวนบ่อ	ปริมาณการสูบน้ำ (ล้านลบ.ม.)
1	ตะกอนน้ำพา (Quaternary alluvial) ตะกอนเศษหินเชิงเขาและตะกอนอยู่กับที่ (Quaternary colluvial) หน่วยหินตะกอนกึ่งหินแปร (Permian–Carboniferous meta-sediment) หน่วยหินแกรนิต (Triassic granite)	18	0.56
2	ตะกอนเศษหินเชิงเขาและตะกอนอยู่กับที่ (Quaternary colluvial) หน่วยหินตะกอนกึ่งหินแปร (Permian–Carboniferous meta-sediment) หน่วยหินแกรนิต (Triassic granite)	21	0.64
3	หน่วยหินแกรนิต (Triassic granite)	111	4.18
รวม		**150**	**5.38**

ตารางที่ 4.6 ปริมาณการสูบน้ำบาดาลที่เพิ่มขึ้นตั้งแต่ พ.ศ. 2552 - 2562

ปี	จำนวนบ่อที่เพิ่มขึ้น	ปริมาณการสูบน้ำที่เพิ่มขึ้นต่อปี (ล้านลบ.ม.)	รวม (ล้านลบ.ม.)
2552	92	3.80	3.80
2553	6	0.15	3.95
2554	7	0.17	4.12
2555	10	0.30	4.42
2556	5	0.09	4.51
2557	2	0.04	4.55
2558	7	0.29	4.84
2559	4	0.08	4.92
2560	12	0.31	5.23
2561	3	0.11	5.34
2562	2	0.05	5.39
รวม	**150**	**5.39**	**-**

จากตารางที่ 4.6 พบว่า ตั้งแต่ พ.ศ. 2552 มีการขุดบ่อสูบน้ำบาดาลในพื้นที่เกษตรกรรมเพิ่มขึ้นทุกปี ทำให้มีปริมาณการสูบน้ำมากยิ่งขึ้น อาจกล่าวได้ว่า มีการนำน้ำบาดาลมาใช้ในการเกษตรเพิ่มมากขึ้นทุกปี และระดับน้ำบาดาลจากบ่อสังเกตการณ์ในพื้นที่เกษตรกรรมของพื้นที่ศึกษา แสดงดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.7 ตำแหน่งบ่อสังเกตการณ์ในพื้นที่เกษตรกรรม

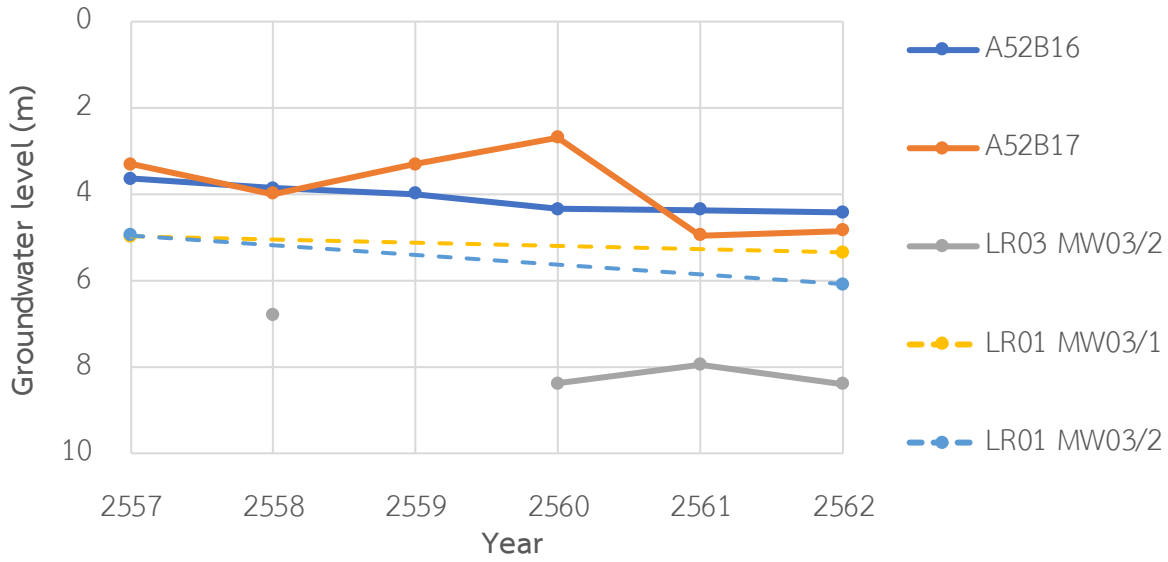
หมายเลขบ่อ	ความลึก	ที่ตั้ง	พิกัดตะวันออก	พิกัดเหนือ	พื้นที่เกษตรกรรม
A52B15	12	ต.ชากบก อ.บ้านค่าย จ.ระยอง	754293	1414314	นา
A52B16	12	ต.นาตาขวัญ อ.เมือง จ.ระยอง	755052	1408512	ไม้ผล/ไม้ยืนต้น
A52B17	14	ต.หนองละลอก อ.บ้านค่าย จ.ระยอง	742960	1419280	ไม้ผล/ไม้ยืนต้น
LC09 MW02/2	9	หมู่ที่ 4 ต.เขาไม้แก้ว อ.บางละมุง จ.ชลบุรี	725092	1431408	พืชไร่

หมายเลขบ่อ	ความลึก	ที่ตั้ง	พิกัดตะวันออก	พิกัดเหนือ	พื้นที่เกษตรกรรม
LC09 MW04	8	หมู่ที่ 5 ต.เขาไม้แก้ว อ.บางละมุง จ.ชลบุรี	725232	1431350	พืชไร่
LR01 MW03/1	15	ต.มาบตาพุด อ.เมือง จ.ระยอง	736856	1408849	ไม้ผล/ไม้ยืนต้น
LR01 MW03/2	9	ต.มาบตาพุด อ.เมือง จ.ระยอง	736856	1433344	ไม้ผล/ไม้ยืนต้น
LR03 MW01/2	9	หมู่ที่ 6 ต.ปลวกแดง อ.ปลวกแดง จ.ระยอง	739514	1433563	ไม้ผล/ไม้ยืนต้น
LR03 MW03/2	9	หมู่ที่ 6 ต.ปลวกแดง อ.ปลวกแดง จ.ระยอง	739671	1447570	พืชไร่
NBV-MWU-RY-001	12	ต.เขาคันทรง อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี	729716	1447570	ไม้ผล/ไม้ยืนต้น
NBV-MWU-RY-005	13	ต.เขาไม้แก้ว อ.บางละมุง จ.ชลบุรี	720926	1432186	ไม้ผล/ไม้ยืนต้น
NBV-MW-U-RY-005	11	ต.หนองละลอก อ.บ้านค่าย จ.ระยอง	742918	1422002	ไม้ผล/ไม้ยืนต้น
NBV-MW-U-RY-006	8	ต.พนานิคม อ.นิคมพัฒนา จ.ระยอง	731808	1430369	พืชไร่
NBV-MWU-RY-012	14	ต.มะขามเดี่ยว อ.นิคมพัฒนา จ.ระยอง	726667	1419538	ไม้ผล/ไม้ยืนต้น
5709D12	12	หมู่ที่ 1 ต.มาบยางพร อ.ปลวกแดง จ.ระยอง	736759	1434406	พืชไร่
5709D16	12	หมู่ที่ 1 ต.มาบยางพร อ.ปลวกแดง จ.ระยอง	736704	1435123	พืชไร่
5809D06	14	หมู่ที่ 3 ต.มาบยางพร อ.ปลวกแดง จ.ระยอง	734902	1437345	พืชไร่

ตารางที่ 4.8 ระดับน้ำบาดาลเฉลี่ยในพื้นที่เกษตรกรรมตั้งแต่ปี พ.ศ. 2552 – 2562

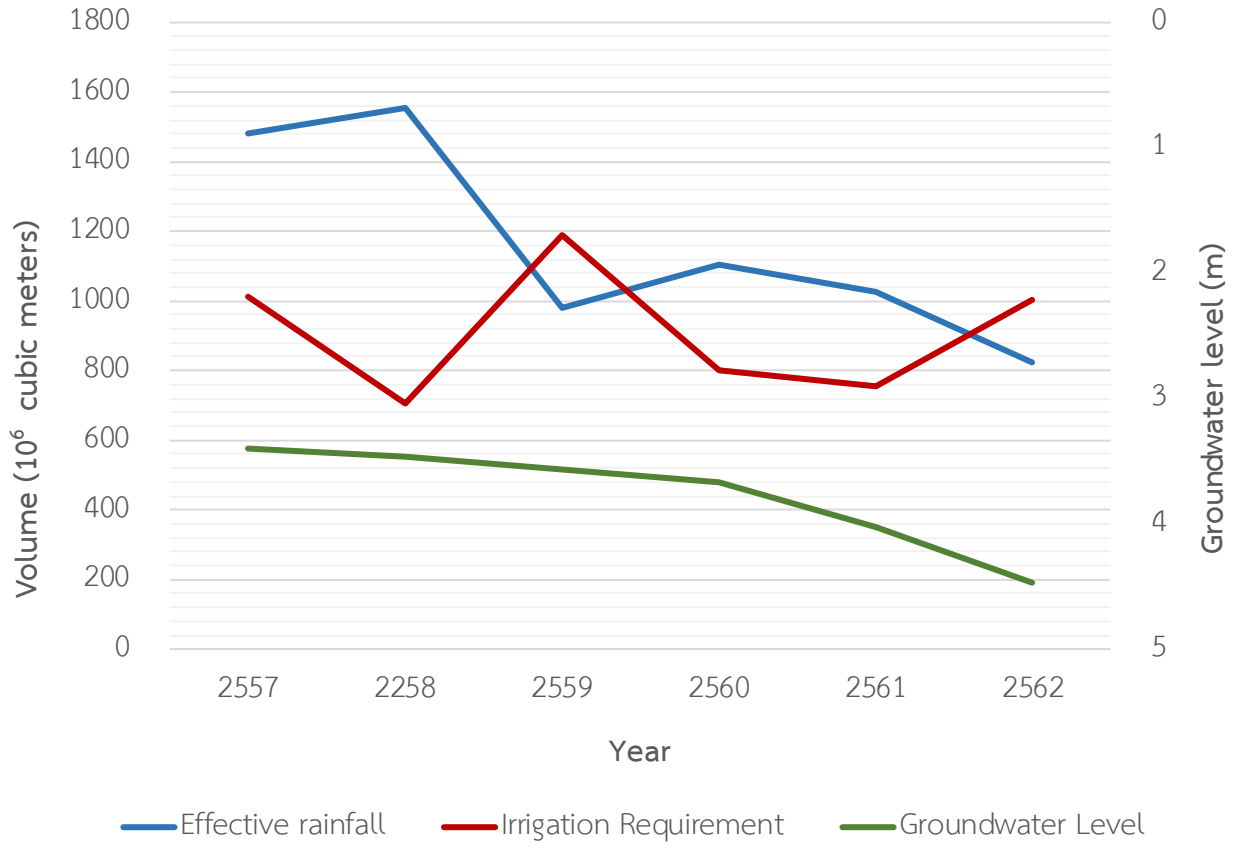
ปี	ระดับน้ำเฉลี่ย (เมตร)	ระดับน้ำที่ลดต่ำสุด (เมตร)	ระดับน้ำที่ลดสูงสุด (เมตร)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2557	3.40	0.36	8.38	2.32
2558	3.46	0.58	7.25	2.05
2559	3.57	0.57	6.72	1.96
2560	3.67	0.54	8.38	2.01
2561	4.03	0.33	8.40	2.60
2562	4.47	0.59	8.40	2.03

จากการพิจารณาข้อมูลระดับน้ำบาดาลจากบ่อสังเกตการณ์ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีบ่อสูบน้ำจากชั้นน้ำที่สาม ซึ่งเป็นชั้นน้ำที่มีปริมาณการสูบมากที่สุด พบว่า มีระดับน้ำบาดาลจากบ่อสังเกตการณ์บางบ่อในพื้นที่ดังกล่าวมีระดับลดต่ำลงจากผิวดินเรื่อย ๆ ทุกปี เช่น บ่อ A52B16 ซึ่งอยู่ในพื้นที่ไม้ผลไม้ยืนต้น และบ่อ LR01 MW03/1 บ่อ LR01 MW03/2 ที่มีแนวโน้มลดลงเช่นกัน แต่ในขณะเดียวกันก็มีบ่ออีกเป็นจำนวนมากที่ระดับน้ำบาดาลมีค่าแปรปรวน เช่น บ่อ A52B17 ซึ่งอยู่ในพื้นที่ไม้ผลไม้ยืนต้นเช่นกัน (ระดับน้ำบาดาลแต่ละบ่อแสดงในภาคผนวก ง.) และบ่อที่มีระดับน้ำบาดาลลดต่ำลงมากที่สุดภายใน 6 ปีที่ทำการศึกษา คือ บ่อ LR03 MW03/2 ลดลงถึง 8.4 เมตรจากผิวดิน ซึ่งอยู่ในพื้นที่ของพืชไร่

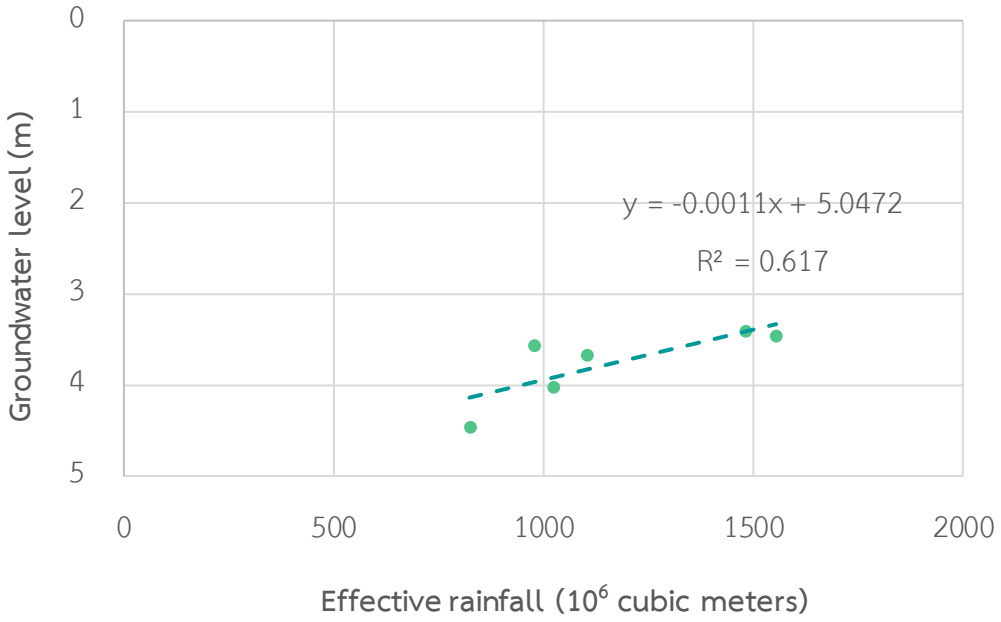


รูปที่ 4.6 แผนภูมิแสดงตัวอย่างระดับน้ำบาดาลจากบ่อสังเกตการณ์

จากข้อมูลระดับน้ำบาดาลเฉลี่ยรายปี จะเห็นว่าระดับน้ำบาดาลลดลงไปจากผิวดินทุกปี ซึ่งหากเปรียบเทียบกับความต้องการน้ำของพืช พบว่า ระดับน้ำบาดาลไม่ได้แปรผันตามความต้องการน้ำของพืช แต่เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณฝนใช้การแล้ว พบว่า เมื่อปริมาณฝนใช้การลดลง ระดับน้ำบาดาลก็ลดลงเช่นกัน จึงเป็นไปได้ว่า ความต้องการน้ำของพืชไม่มีความสัมพันธ์กับระดับน้ำบาดาล แต่ปริมาณฝนใช้การมีความสัมพันธ์กับระดับน้ำบาดาล (R^2 = 0.617) ดังรูปที่ 4.8 ซึ่งไม่สอดคล้องกับการศึกษาของ Dandan Ren และคณะ (2019) โดยการศึกษาดังกล่าว พบว่า ความต้องการน้ำเพื่อการเกษตรส่งผลต่อระดับน้ำบาดาลในพื้นที่ อาจเป็นเพราะพื้นที่ดังกล่าวเป็นพื้นที่แห้งแล้ง มีการใช้น้ำเพื่อการเกษตรจากน้ำบาดาลเป็นส่วนใหญ่ และทำการศึกษาในช่วงระยะยาว จึงอาจทำให้เห็นการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำบาดาลที่ได้รับผลกระทบจากการใช้น้ำเพื่อการเกษตรอย่างชัดเจน



รูปที่ 4.7 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของระดับน้ำบาดาล ความต้องการน้ำของพืช และปริมาณฝนใช้การ



รูปที่ 4.8 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝนใช้การและระดับน้ำบาดาล

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

จากการประเมินการใช้น้ำของพืชในแอ่งน้ำบาดาลระยองโดยใช้โปรแกรม Cropwat สามารถสรุปผลการศึกษาได้ 2 ส่วน คือ สรุปผลการศึกษาจากโปรแกรม Cropwat สรุปผลการศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินและสรุปผลการศึกษาของการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำบาดาล โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.1 สรุปผลการศึกษาจากโปรแกรม Cropwat

จากการประเมินปริมาณการใช้น้ำปี พ.ศ. 2557 – 2562 สรุปได้ว่า ในปี พ.ศ. 2557 มีพื้นที่เพาะปลูกมากที่สุด คือ 1,438 ตารางกิโลเมตร (898,702 ไร่) โดยพืชที่ปลูกมากที่สุด 3 อันดับแรก คือ ยางพารา 616 ตารางกิโลเมตร (385,004 ไร่) มันสำปะหลัง (ต้นฝน) 254 ตารางกิโลเมตร (159,038 ไร่) และสับปะรด 122 ตารางกิโลเมตร (76,325 ไร่) จึงทำให้มีปริมาณการใช้น้ำของพืชมากที่สุดที่ 2,181.97 ล้านลูกบาศก์เมตร แต่ในปี พ.ศ. 2559 ซึ่งมีพื้นที่เพาะปลูกมากเป็นอันดับ 2 (830,385 ไร่) แต่มีความต้องการน้ำเพิ่มเติมมากที่สุดที่ 1,189.55 ล้านลูกบาศก์เมตร ซึ่งเป็นผลมาจากในปี พ.ศ. 2559 มีปริมาณฝนใช้การน้อยมากเพียงแค่ 800.45 ล้านลูกบาศก์เมตร เนื่องจากในปีดังกล่าวเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ ทำให้ประเทศไทยประสบปัญหาภัยแล้งเช่นเดียวกับในปี พ.ศ. 2562 ที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญเช่นกัน (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2562)

พืชที่มีการใช้น้ำมากที่สุดโดยเฉลี่ยรายปี คือ ยางพารา รองลงมา คือ ปาล์มน้ำมัน มันสำปะหลัง (ต้นฝน) สับปะรด มันสำปะหลัง (ปลายฝน) มะม่วง มังคุด ข้าว และทุเรียน พืชแต่ละชนิดมีความต้องการใช้น้ำในช่วงเวลาที่ต่างกัน ความสามารถในการนำน้ำฝนมาใช้ในแต่ละเดือนจึงต่างกัน ส่งผลให้พืชต้องการปริมาณน้ำเพิ่มเติมที่ต่างกันตามไปด้วย พืชที่มีความต้องการน้ำเพิ่มเติมต่อปีมากที่สุดยังคงเป็นยางพารา และรองลงมาคือ ปาล์มน้ำมัน แต่พืชที่ต้องการน้ำเพิ่มเติมเป็นอันดับถัดมา คือ มันสำปะหลัง (ปลายฝน) มะม่วง มันสำปะหลัง (ต้นฝน) สับปะรด ข้าว มังคุด และทุเรียน

จากการพิจารณารายเดือน จะได้ว่า เดือนที่พืชใช้น้ำมากที่สุด คือ ช่วงระหว่างเดือนเมษายน - เดือนสิงหาคม แต่เดือนที่ต้องการน้ำเพิ่มเติมมากที่สุด คือ เดือนธันวาคม และในเดือนกันยายนของปี พ.ศ. 2557 2558 2560 2561 และเดือนตุลาคมของปี พ.ศ. 2559 ไม่ต้องการน้ำเพิ่มเติม เนื่องจากปริมาณฝนใช้การเพียงพอต่อการใช้น้ำของพืช

5.2 สรุปผลการศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดิน

จากการศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2552 และ 2560 พบว่า พื้นที่เกษตรกรรมมีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เพาะปลูกจากพืชชนิดหนึ่งไปเป็นอีกชนิดหนึ่ง เห็นได้ชัดจากการเปลี่ยนแปลงพื้นที่พืชไร่ไปเป็นพื้นที่ไม้ผลไม้ยืนต้นถึง 249 ตารางกิโลเมตร (155,625 ไร่) ซึ่งไม้ผลไม้ยืนต้นเป็นพืชที่มีการใช้น้ำมากกว่า

พืชชนิดอื่น และในบริเวณดังกล่าวมีปริมาณการสูบน้ำมาก แต่ระดับน้ำบาดาลในบริเวณดังกล่าวไม่ได้มีแนวโน้มลดลง การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในบริเวณพื้นที่เกษตรกรรมจึงไม่ส่งผลต่อระดับน้ำบาดาล

5.3 สรุปผลการศึกษาของการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำบาดาล

จากการศึกษาข้อมูลระดับน้ำบาดาล พบว่า ระดับน้ำบาดาลจากบ่อสังเกตการณ์ที่นำมาพิจารณามีการเปลี่ยนแปลง โดยพบว่าระดับน้ำลดต่ำลงจากผิวดินทุกปีสอดคล้องกับปริมาณฝนใช้การ (R^2 = 0.617) และจากการเปรียบเทียบระดับน้ำบาดาลกับความต้องการน้ำของพืช พบว่า ความต้องการน้ำของพืชไม่เห็นความสัมพันธ์ที่ชัดเจนต่อระดับน้ำบาดาลในพื้นที่

5.4 ข้อเสนอแนะ

1. ข้อมูลระดับน้ำบาดาลควรมีการเก็บต่อเนื่องยาวนานขึ้น เพื่อความแม่นยำและความน่าเชื่อถือของผลการประเมิน

2. ฐานข้อมูลพืชของโปรแกรมมีไม่ครบทุกชนิด หากมีการปรับปรุงฐานเพิ่มเติม จะทำให้การประเมินความต้องการใช้น้ำถูกต้องครบถ้วนขึ้น

4. ถึงแม้ว่าความต้องการน้ำจะไม่ส่งผลต่อระดับน้ำบาดาลอย่างชัดเจน แต่พบว่าแนวโน้มของระดับน้ำบาดาลในแอ่งน้ำบาดาลระยองมีแนวโน้มลดลง จึงควรมีการศึกษาปริมาณการใช้น้ำในพื้นที่เพื่อความยั่งยืนในการใช้น้ำบาดาลในพื้นที่ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กรมชลประทาน. 2561. **โครงการจัดทำแผนหลักการพัฒนาลุ่มน้ำระดับจังหวัด จังหวัดระยอง.** สำนักบริหารโครงการ กรมชลประทาน.

กรมทรัพยากรน้ำ. 2559. **การป้องกันและบรรเทาภัยสถานการณ์ภัยแล้ง ปีพุทธศักราช 2558 – 2559**. ศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ กรมทรัพยากรน้ำ

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล. 2555. **โครงการสำรวจและศึกษาค่าพื้นฐานโลหะหนักในน้ำบาดาลแอ่งน้ำบาดาลระยองและแอ่งน้ำชลบุรี**

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2562**. สถานการณ์เอลณีโญ พ.ศ. 2562.** กองพัฒนาอุตุนิยมวิทยา กรมอุตุนิยมวิทยา

ดวงพร พันธุ์สาคร. 2562. **การประมาณงบดุลน้ำของการเพาะปลูกพืช โดยใช้วอเตอร์ฟุตปริ้นท์ บริเวณลุ่มน้ำที่สูง จังหวัดน่าน**. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ธนกร นรสิงห์ และคณะ. 2560. **การวิเคราะห์การจัดการระบบเพาะปลูกโครงการชลประทานเจ้าพระยาตอนล่าง.** ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน. นครปฐม.

นัฐพงษ์ พวงแก้ว. 2556. **การประเมินการใช้น้ำเพื่อการเกษตรในจังหวัดภูเก็ต.** สาขาวิชาเทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา

มัลลิกา มังคลาด. 2561. **การประเมินการเติมน้ำบาดาลในแอ่งน้ำบาดาลระยองโดยใช้แบบจำลอง** SWAT. โครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์วิทยาศาสตรบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.

วีรฉัตร์ ฉัตรปัญญาเจริญ. 2558**. วอเตอร์ฟุตปริ้นท์ของข้าวนาสวน (*ORYZA Savita* L.) และข้าวโพด (*Zea mays* L.) ในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยห้วยน้ำยาว 1 ตอนล่าง อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน.** ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ

สิตาวีร์ ธีรวิรุฬห์. 2558. **น้ำบาดาล (Groundwater) : แหล่งน้ำสำรอง.** สำนักวิชาการ สำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร.

สุกิจ รัตนศรีวงษ์ และคณะ. 2553. **การพัฒนาการผลิตมันสำปะหลังแบบเกษตรกรมีส่วนร่วมในจังหวัดร้อยเอ็ด.** ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตร้อยเอ็ด สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 4.

สุจริต คูณธนกุลวงศ์ และคณะ. 2551. **โครงการการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อจัดการทรัพยากรน้ำเชิงพื้นที่ พร้อมระบบสนับสนุนการตัดสินใจและกระบวนการทางสังคมในบริเวณพื้นที่จังหวัดระยอง.**

สุภัค คลองสนั่น. 2560. **แบบจำลองการไหลของน้ำบาดาลในแอ่งน้ำบาดาลระยอง.** โครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์วิทยาศาสตรบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.

อัฐพงศ์ สงนุ้ย. 2561. **การจำลองการรุกล้ำของน้ำทะเลในแอ่งน้ำบาดาล.** โครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์วิทยาศาสตรบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.

Onyancha, D.M., Gachene, C.K.K. and Kirnochi, G. 2017. **FAO-CROPWAT model-based estimation of the crop water requirement of major crops in Mwala, Machakos Country**. Researchjournali ‘s Journal of Ecology.

Ewaid, S.H., Abed, S.A. and Al-Ansari, N. 2019. **Crop water requirements and irrigation schedules for some major crops in Southern Iraq.**

Mehanuddin, H., Nikhitha, G.R., Prapthishree, K.S., Praveen, L.B. and Manasa, H.G. 2018. **Study on water requirement of selected crops and irrigation scheduling using CROPWAT 8.0**. I nternational Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology.

Nivesh, S., Kashyap, P.S. and Saran, B. 2019. **Irrigation water requirement modelling using CROPWAT model: Balangir district, Odisha.** The Pharma Innovation Journal 2019, 8(12), 185-188

Ren, D., Yang, Y., Hu, Y., and Yang, Y., 2019. **Evaluating the potentials of cropping adjustment for groundwater conservation and food production in the piedmont region of the North China Plain**. Stochastic Environmental Research and Risk Assessment.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2557 - 2562

ตารางที่ ก.1 ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ปี พ.ศ. 2557

เดือน	อุณหภูมิต่ำสุด (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิสูงสุด (องศาเซลเซียส)	ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)	ความเร็วลม (กิโลเมตรต่อวัน)	ความยาวนานแสงแดด (ชั่วโมง)	ความข้มแสงอาทิตย์ (10^6 จูลต่อตารางเมตรต่อวัน)	ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (มิลลิเมตรต่อวัน)
มกราคม	19.1	29.5	71	311	9.4	20.4	4.77
กุมภาพันธ์	24.9	29.6	78	311	8.8	21.1	4.68
มีนาคม	26.8	31	77	356	8.8	22.5	5.38
เมษายน	28.3	32.5	76	311	9	23.4	5.8
พฤษภาคม	28.2	33.1	76	400	7	20.1	5.62
มิถุนายน	28.1	31.7	77	622	5	16.8	5.38
กรกฎาคม	28.1	31	77	622	5.9	18.2	5.47
สิงหาคม	26.6	31	79	622	5.3	17.5	5.07
กันยายน	26.3	30.9	80	622	4.8	16.5	4.78
ตุลาคม	24.6	31.7	83	533	6.6	18.2	4.55
พฤศจิกายน	24.4	32.6	79	489	8.1	18.9	5.02
ธันวาคม	22.8	31.4	69	489	7.9	17.8	5.61
เฉลี่ย	25.7	31.3	77	474	7.2	19.3	5.18

ตารางที่ ก.2 ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ปี พ.ศ. 2558

เดือน	อุณหภูมิต่ำสุด (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิสูงสุด (องศาเซลเซียส)	ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)	ความเร็วลม (กิโลเมตรต่อวัน)	ความยาวนานแสงแดด (ชั่วโมง)	ความข้มแสงอาทิตย์ (10^6 จูลต่อตารางเมตรต่อวัน)	ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (มิลลิเมตรต่อวัน)
มกราคม	20.9	30.1	74	356	8.7	19.5	4.75
กุมภาพันธ์	23.9	30.6	76	578	8.7	20.9	5.41
มีนาคม	26.8	31.2	78	444	7.9	21.1	5.31
เมษายน	27.1	32.3	76	444	8.4	22.5	5.87
พฤษภาคม	28.9	32.4	77	622	6.5	19.4	5.82
มิถุนายน	27.5	31.9	78	533	6.5	19.1	5.38
กรกฎาคม	28	31.5	79	578	5.6	17.8	5.15
สิงหาคม	27.2	31.6	77	578	6	18.6	5.46
กันยายน	26.1	31.2	82	533	5	16.8	4.52
ตุลาคม	25.1	31.7	84	400	6.3	17.7	4.26
พฤศจิกายน	24.9	33	81	400	8.3	19.2	4.77
ธันวาคม	23.8	32.3	76	400	8.4	18.5	4.97
เฉลี่ย	25.9	31.6	78	489	7.2	19.2	5.14

ตารางที่ ก.3 ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ปี พ.ศ. 2559

เดือน	อุณหภูมิต่ำสุด (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิสูงสุด (องศาเซลเซียส)	ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)	ความเร็วลม (กิโลเมตรต่อวัน)	ความยาวนานแสงแดด (ชั่วโมง)	ความข้มแสงอาทิตย์ (10^6 จูลต่อตารางเมตรต่อวัน)	ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (มิลลิเมตรต่อวัน)
มกราคม	23.8	31.1	77	400	8	18.5	4.72
กุมภาพันธ์	23.5	31.4	72	400	9.2	21.7	5.57
มีนาคม	27.2	31.8	78	444	8.1	21.4	5.42
เมษายน	29.1	33.3	75	444	10	24.9	6.55
พฤษภาคม	29	33.6	76	489	7	20.1	5.95
มิถุนายน	27.1	31.9	80	667	5.2	17.1	5.12
กรกฎาคม	26.2	31.3	83	578	4.9	16.7	4.47
สิงหาคม	27.8	31.6	79	622	6.3	19	5.37
กันยายน	26.5	31	81	489	5.7	17.8	4.69
ตุลาคม	25.6	31.4	85	444	4.9	15.7	3.93
พฤศจิกายน	24.9	32.7	79	356	7.6	18.2	4.68
ธันวาคม	23.5	31.7	69	400	6.2	15.6	5.06
เฉลี่ย	26.2	31.9	78	478	6.9	18.9	5.13

ตารางที่ ก.4 ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ปี พ.ศ. 2560

เดือน	อุณหภูมิต่ำสุด (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิสูงสุด (องศาเซลเซียส)	ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)	ความเร็วลม (กิโลเมตรต่อวัน)	ความยาวนานแสงแดด (ชั่วโมง)	ความข้มแสงอาทิตย์ (10^6 จูลต่อตารางเมตรต่อวัน)	ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (มิลลิเมตรต่อวัน)
มกราคม	23.5	31.3	76	400	6.6	16.6	4.58
กุมภาพันธ์	23.1	31.4	73	400	8.9	21.2	5.44
มีนาคม	26.4	31.6	79	400	8.7	22.4	5.34
เมษายน	27.2	32.4	78	400	8.3	22.3	5.63
พฤษภาคม	26.9	32	82	400	5.2	17.4	4.54
มิถุนายน	27.6	31.8	77	578	6.2	18.6	5.51
กรกฎาคม	26.2	30.9	80	578	4.4	16	4.67
สิงหาคม	27.4	31.5	80	489	5.5	17.8	4.87
กันยายน	26.6	32	81	489	6.5	19.1	4.97
ตุลาคม	25.2	31.7	82	400	6.3	17.7	4.45
พฤศจิกายน	24.4	30.9	77	400	4.9	14.5	4.28
ธันวาคม	22.6	30.5	71	400	7.4	17.2	4.89
เฉลี่ย	25.6	31.5	78	445	6.6	18.4	4.93

ตารางที่ ก.5 ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ปี พ.ศ. 2561

เดือน	อุณหภูมิต่ำสุด (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิสูงสุด (องศาเซลเซียส)	ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)	ความเร็วลม (กิโลเมตรต่อวัน)	ความยาวนานแสงแดด (ชั่วโมง)	ความข้มแสงอาทิตย์ (10^6 จูลต่อตารางเมตรต่อวัน)	ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (มิลลิเมตรต่อวัน)
มกราคม	23.5	30.5	78	356	7	17.2	4.33
กุมภาพันธ์	23.5	30.8	78	356	8	19.9	4.74
มีนาคม	26.3	31.8	79	400	8.4	21.9	5.31
เมษายน	26.3	32	79	400	8.3	22.3	5.45
พฤษภาคม	26.6	32.6	81	444	6.6	19.5	5.04
มิถุนายน	27.4	31.7	79	522	5	16.8	4.93
กรกฎาคม	27.9	31.2	78	522	4.7	16.4	4.96
สิงหาคม	27.3	30.4	80	522	3.8	15.2	4.5
กันยายน	25.5	31.1	83	444	5.3	17.2	4.33
ตุลาคม	24.8	32.5	82	400	7.5	19.5	4.75
พฤศจิกายน	24	32.4	78	356	7	17.4	4.58
ธันวาคม	24.1	32.4	75	400	7.4	17.2	4.87
เฉลี่ย	25.6	31.6	79	427	6.6	18.4	4.82

ตารางที่ ก.6 ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ปี พ.ศ. 2562

เดือน	อุณหภูมิต่ำสุด (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิสูงสุด (องศาเซลเซียส)	ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)	ความเร็วลม (กิโลเมตรต่อวัน)	ความยาวนานแสงแดด (ชั่วโมง)	ความข้มแสงอาทิตย์ (10^6 จูลต่อตารางเมตรต่อวัน)	ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (มิลลิเมตรต่อวัน)
มกราคม	23	31.5	74	356	7.4	17.7	4.72
กุมภาพันธ์	26.5	31.7	76	400	9	21.4	5.38
มีนาคม	27.5	32.2	77	400	8.9	22.7	5.68
เมษายน	28.4	33.6	77	400	6.3	19.2	5.45
พฤษภาคม	28.1	32.8	78	400	5.7	18.1	5.13
มิถุนายน	27.9	32.1	77	667	5.4	17.4	5.56
กรกฎาคม	27.9	31.8	76	578	6.1	18.5	5.62
สิงหาคม	27.5	31.1	79	622	3.8	15.2	4.84
กันยายน	26.3	31.1	82	488	3.7	14.8	4.18
ตุลาคม	25.5	32.9	80	400	8	20.2	5.08
พฤศจิกายน	23.8	32.4	74	356	8.7	19.7	5.19
ธันวาคม	21.8	31.5	73	356	9.3	19.7	5
เฉลี่ย	26.2	32.1	77	452	6.9	18.7	5.15

ภาคผนวก ข.

ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ปี พ.ศ. 2557 - 2562

ตารางที่ ข.1 ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ปี พ.ศ. 2557

เดือน	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร)	ฝนใช้การ (มิลลิเมตร)
มกราคม	82.8	71.8
กุมภาพันธ์	80.2	69.9
มีนาคม	60.3	54.5
เมษายน	8.9	8.8
พฤษภาคม	184.8	130.2
มิถุนายน	66.7	59.6
กรกฎาคม	258.5	150.8
สิงหาคม	64.7	58
กันยายน	504.7	175.5
ตุลาคม	202	136.7
พฤศจิกายน	59.3	53.7
ธันวาคม	0	0
รวม	1572.9	969.4

ตารางที่ ข.2 ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ปี พ.ศ. 2558

เดือน	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร)	ฝนใช้การ (มิลลิเมตร)
มกราคม	116.4	94.7
กุมภาพันธ์	5	5
มีนาคม	36.3	34.2
เมษายน	96.9	81.9
พฤษภาคม	130	103
มิถุนายน	338.1	158.8
กรกฎาคม	212.7	140.3
สิงหาคม	166.4	122.1
กันยายน	265.8	151.6
ตุลาคม	295.7	154.6
พฤศจิกายน	69.1	61.5
ธันวาคม	11.4	11.2
รวม	1743.8	1118.7

ตารางที่ ข.3 ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ปี พ.ศ. 2559

เดือน	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร)	ฝนใช้การ (มิลลิเมตร)
มกราคม	0	0
กุมภาพันธ์	12.8	12.5
มีนาคม	2	2
เมษายน	44.7	41.5
พฤษภาคม	22	21.2
มิถุนายน	124.1	99.5
กรกฎาคม	80.2	69.9
สิงหาคม	133.3	104.9
กันยายน	108.3	89.5
ตุลาคม	420.8	167.1
พฤศจิกายน	95.7	81
ธันวาคม	6.2	6.1
รวม	1050.1	695.3

ตารางที่ ข.4 ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ปี พ.ศ. 2560

เดือน	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร)	ฝนใช้การ (มิลลิเมตร)
มกราคม	1.4	1.4
กุมภาพันธ์	38.8	36.4
มีนาคม	28.9	27.6
เมษายน	25.4	24.4
พฤษภาคม	175.6	126.3
มิถุนายน	233.3	146.2
กรกฎาคม	52.5	48.1
สิงหาคม	107.9	89.3
กันยายน	407.3	165.7
ตุลาคม	228.5	145
พฤศจิกายน	108.5	89.7
ธันวาคม	41.6	38.8
รวม	1449.7	938.7

ตารางที่ ข.5 ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ปี พ.ศ. 2561

เดือน	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร)	ฝนใช้การ (มิลลิเมตร)
มกราคม	108.5	89.7
กุมภาพันธ์	5.3	5.3
มีนาคม	1.7	1.7
เมษายน	0	0
พฤษภาคม	95.4	80.8
มิถุนายน	200.4	136.1
กรกฎาคม	248.5	149.7
สิงหาคม	111.3	91.5
กันยายน	270.4	152
ตุลาคม	190.1	132.3
พฤศจิกายน	76.4	67.1
ธันวาคม	0.6	0.6
รวม	1308.6	906.8

ตารางที่ ข.6 ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ปี พ.ศ. 2562

เดือน	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร)	ฝนใช้การ (มิลลิเมตร)
มกราคม	4.9	4.9
กุมภาพันธ์	6.3	6.2
มีนาคม	105.4	87.6
เมษายน	133.3	104.9
พฤษภาคม	197.2	135
มิถุนายน	94.6	80.3
กรกฎาคม	82.7	71.8
สิงหาคม	20.5	19.8
กันยายน	193.4	133.6
ตุลาคม	83.6	72.4
พฤศจิกายน	20	19.4
ธันวาคม	3.5	3.5
รวม	945.4	739.3

ภาคผนวก ค.

ข้อมูลปริมาณการใช้น้ำของพืชแต่ละชนิด รายเดือน ปี พ.ศ. 2557 - 2562

ตารางที่ ค.1 ข้อมูลความต้องการน้ำของพืชแต่ละชนิด รายเดือน ปี พ.ศ. 2557

ปริมาณการใช้น้ำ (ล้านลบ.ม.)	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ข้าว	0.0	0.0	0.0	5.1	7.6	7.8	8.2	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0
มันสำปะหลัง (ปลายฝน)	0.0	0.0	0.0	9.9	29.2	47.5	51.2	48.0	40.9	27.3	6.0	0.0
มันสำปะหลัง (ต้นฝน)	4.1	4.9	14.0	17.0	17.2	16.0	15.6	11.0	4.4	3.9	4.1	4.6
สับปะรด	9.1	7.7	9.2	9.1	15.0	14.0	13.9	12.1	10.1	9.2	9.3	10.6
ทุเรียน	1.0	1.0	1.3	1.4	1.3	1.1	1.1	1.0	1.0	0.9	1.0	1.1
มังคุด	2.3	2.1	2.7	2.8	2.9	3.5	3.7	3.5	2.0	2.0	2.2	2.5
มะม่วง	12.0	10.3	12.3	12.1	11.5	10.8	11.1	10.8	10.6	11.2	12.0	13.6
ยางพารา	105.1	90.0	106.4	104.1	105.5	98.5	101.8	98.4	94.3	98.7	105.6	119.7
ปาล์มน้ำมัน	19.4	16.6	19.9	19.9	19.6	18.3	18.9	17.8	17.0	18.4	19.9	22.5
รวม	152.8	132.7	165.9	181.5	209.8	217.6	225.7	209.1	180.3	171.7	160.1	174.7

ตารางที่ ค.2 ข้อมูลความต้องการน้ำของพืชแต่ละชนิด รายเดือน ปี พ.ศ. 2558

ปริมาณการใช้น้ำ (ล้านลบ.ม.)	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ข้าว	0.00	0.00	0.00	4.38	6.60	6.50	6.60	5.82	0.00	0.00	0.00	0.00
มันสำปะหลัง (ปลายฝน)	0.00	0.00	0.00	9.57	28.09	44.06	45.87	47.47	36.54	23.90	5.31	0.00
มันสำปะหลัง (ต้นฝน)	3.85	5.25	13.65	16.69	17.15	15.56	14.59	11.06	3.97	3.44	3.63	3.90
สับปะรด	7.23	7.02	7.72	7.86	13.34	12.08	11.44	10.75	7.95	6.87	6.92	7.43
ทุเรียน	1.81	2.14	2.72	2.84	2.63	1.89	1.89	1.95	1.62	1.60	1.70	1.84
มังคุด	2.43	2.61	3.06	3.19	3.29	3.43	3.45	3.57	1.95	1.91	2.01	2.25
มะม่วง	6.48	6.42	7.18	7.47	6.65	6.04	6.01	6.42	5.56	5.71	6.13	6.58
ยางพารา	90.37	89.45	100.04	104.15	97.18	88.08	87.80	92.77	79.16	80.02	85.51	91.69
ปาล์มน้ำมัน	19.76	19.55	21.89	22.78	21.30	19.31	19.24	19.91	16.94	17.39	18.68	20.06
รวม	131.93	132.45	156.26	178.93	196.23	196.94	196.89	199.71	153.68	140.83	129.89	133.74

ตารางที่ ค.3 ข้อมูลความต้องการน้ำของพืชแต่ละชนิด รายเดือน ปี พ.ศ. 2559

ปริมาณการใช้น้ำ (ล้านลบ.ม.)	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ข้าว	0.00	0.00	0.00	4.69	6.46	6.00	5.65	5.48	0.00	0.00	0.00	0.00
มันสำปะหลัง (ปลายฝน)	0.00	0.00	0.00	10.07	27.17	40.03	38.43	44.37	35.65	21.07	4.83	0.00
มันสำปะหลัง (ต้นฝน)	3.56	5.14	13.13	17.68	16.57	13.93	12.28	10.21	3.81	2.99	3.33	3.70
สับปะรด	6.71	6.91	7.48	8.47	13.16	11.07	9.62	10.01	7.68	5.99	6.32	7.05
ทุเรียน	1.18	1.47	1.84	2.11	1.81	1.24	1.14	1.31	1.13	1.00	1.11	1.23
มังคุด	2.29	2.58	2.95	3.39	3.18	3.30	3.08	3.55	1.93	1.71	1.92	2.20
มะม่วง	5.61	5.84	6.38	7.27	6.06	5.10	4.69	5.56	5.01	4.64	5.27	5.85
ยางพารา	96.78	100.76	109.92	125.21	110.05	92.49	84.97	99.82	88.32	80.61	90.91	96.97
ปาล์มน้ำมัน	19.73	20.44	22.37	25.59	22.42	18.84	17.31	20.34	17.99	16.42	18.52	20.57
รวม	135.86	143.14	164.08	204.48	206.89	192.00	177.17	200.65	161.52	134.44	132.20	137.57

ตารางที่ ค.4 ข้อมูลความต้องการน้ำของพืชแต่ละชนิด รายเดือน ปี พ.ศ. 2560

ปริมาณการใช้น้ำ (ล้านลบ.ม.)	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ข้าว	0.00	0.00	0.00	3.39	4.32	5.42	4.93	4.22	0.00	0.00	0.00	0.00
มันสำปะหลัง (ปลายฝน)	0.00	0.00	0.00	4.86	12.17	24.06	22.35	23.03	21.00	13.41	2.71	0.00
มันสำปะหลัง (ต้นฝน)	1.99	2.89	7.29	8.54	7.34	8.41	7.04	5.28	2.23	1.93	1.81	2.09
สับปะรด	4.07	4.22	4.59	4.52	6.43	7.37	6.22	5.77	5.03	4.17	3.72	4.29
ทุเรียน	1.21	1.51	1.88	1.87	1.46	1.39	1.24	1.27	1.24	1.18	1.11	1.28
มังคุด	2.24	2.52	2.89	2.88	2.47	3.42	3.08	3.18	2.07	1.95	1.84	2.19
มะม่วง	5.63	5.90	6.46	6.40	4.89	5.61	4.99	5.30	5.42	5.36	5.13	5.91
ยางพารา	92.66	97.08	106.24	105.06	84.63	96.90	86.31	90.67	91.17	88.74	84.44	97.27
ปาล์มน้ำมัน	19.14	20.07	22.07	21.95	17.60	20.15	17.95	18.52	18.53	18.26	17.44	20.09
รวม	126.95	134.19	151.41	159.46	141.31	172.73	154.11	157.25	146.69	135.00	118.21	133.11

ตารางที่ ค.5 ข้อมูลความต้องการน้ำของพืชแต่ละชนิด รายเดือน ปี พ.ศ. 2561

ปริมาณการใช้น้ำ (ล้านลบ.ม.)	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ข้าว	0.00	0.00	0.00	3.27	4.70	4.76	4.96	3.85	0.00	0.00	0.00	0.00
มันสำปะหลัง (ปลายฝน)	0.00	0.00	0.00	4.28	11.86	19.16	20.48	18.91	16.57	12.36	2.61	0.00
มันสำปะหลัง (ต้นฝน)	1.68	2.28	6.44	7.48	7.27	6.86	6.60	4.38	1.78	1.81	1.73	1.85
สับปะรด	3.64	3.53	4.25	4.15	6.67	6.29	6.13	5.11	4.28	4.17	3.79	4.03
ทุเรียน	1.14	1.38	1.95	1.93	1.71	1.33	1.36	1.25	1.16	1.26	1.19	1.25
มังคุด	2.14	2.26	2.90	2.87	2.79	2.99	3.10	2.86	1.85	2.04	1.96	2.16
มะม่วง	4.02	3.93	4.78	4.70	4.10	3.87	3.97	3.76	3.70	4.25	4.14	4.40
ยางพารา	85.44	83.53	101.60	99.70	91.83	86.61	88.70	83.29	80.52	91.03	88.02	93.74
ปาล์มน้ำมัน	17.76	17.33	21.08	20.72	19.05	17.97	18.40	17.00	16.42	18.91	18.40	19.60
รวม	115.83	114.24	143.00	149.09	149.99	149.83	153.69	140.42	126.29	135.84	121.83	127.03

ตารางที่ ค.6 ข้อมูลความต้องการน้ำของพืชแต่ละชนิด รายเดือน ปี พ.ศ. 2562

ปริมาณการใช้น้ำ (ล้านลบ.ม.)	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ข้าว	0.00	0.00	0.00	3.18	4.70	5.28	5.58	4.16	0.00	0.00	0.00	0.00
มันสำปะหลัง (ปลายฝน)	0.00	0.00	0.00	4.01	11.69	20.76	22.41	19.66	15.62	12.61	2.73	0.00
มันสำปะหลัง (ต้นฝน)	1.71	2.40	6.43	7.07	7.01	7.18	6.99	4.52	1.68	1.81	1.81	1.80
สับปะรด	4.33	4.33	4.96	4.56	7.47	7.65	7.51	5.96	4.55	4.84	4.60	4.60
ทุเรียน	1.39	1.67	2.20	2.06	0.95	1.61	1.67	1.46	1.24	1.48	1.47	1.46
มังคุด	0.73	0.79	0.96	0.89	0.89	1.14	1.20	1.05	0.58	0.70	0.70	0.72
มะม่วง	4.60	4.62	5.31	4.90	4.40	4.51	4.66	4.21	3.77	4.77	4.84	4.84
ยางพารา	94.35	94.60	108.54	99.72	94.79	97.07	100.34	89.73	79.06	98.36	99.23	99.16
ปาล์มน้ำมัน	19.87	19.95	23.05	21.35	20.09	20.58	21.26	18.68	16.41	20.73	21.03	21.02
รวม	126.99	128.36	151.44	147.73	151.99	165.78	171.61	149.43	122.91	145.31	136.40	133.59

ภาคผนวก ง.

ข้อมูลความต้องการน้ำของพืชแต่ละชนิด รายเดือน ปี พ.ศ. 2557 - 2562

ตารางที่ ง.1 ข้อมูลความต้องการน้ำของพืชแต่ละชนิด รายเดือน ปี พ.ศ. 2557

ความต้องการน้ำ (ล้านลบ.ม.)	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ข้าว	0.00	0.00	0.00	13.96	2.48	5.40	2.24	4.26	0.00	0.00	0.00	0.00
มันสำปะหลัง (ปลายฝน)	0.00	0.00	0.00	7.71	0.00	26.01	1.44	27.13	0.00	0.00	0.00	0.00
มันสำปะหลัง (ต้นฝน)	0.00	0.04	9.12	16.17	5.44	10.65	2.18	5.74	0.00	0.00	0.41	4.61
สับปะรด	0.00	0.00	0.90	7.59	0.00	3.72	0.00	2.40	0.00	0.00	1.59	10.59
ทุเรียน	0.19	0.21	0.73	1.28	0.06	0.42	0.00	0.40	0.00	0.00	0.40	1.12
มังคุด	0.60	0.49	1.46	2.64	0.11	2.10	0.31	2.09	0.00	0.00	0.88	2.49
มะม่วง	6.69	5.16	8.26	11.45	2.08	6.37	0.74	6.58	0.00	1.38	8.07	13.63
ยางพารา	59.29	45.44	71.74	98.42	22.47	60.44	10.02	61.33	0.00	12.96	71.29	119.67
ปาล์มน้ำมัน	10.83	8.28	13.48	18.85	4.18	11.25	1.86	10.87	0.00	2.47	13.49	22.52
รวม	77.61	59.62	105.69	178.06	36.81	126.36	18.80	120.79	0.00	16.80	96.13	174.64

ตารางที่ ง.2 ข้อมูลความต้องการน้ำของพืชแต่ละชนิด รายเดือน ปี พ.ศ. 2558

ความต้องการน้ำ (ล้านลบ.ม.)	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ข้าว	0.00	0.00	0.00	8.47	3.17	1.22	1.93	1.75	0.00	0.00	0.00	0.00
มันสำปะหลัง (ปลายฝน)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.16	5.86	0.00	0.00	0.31	11.75
มันสำปะหลัง (ต้นฝน)	0.00	4.81	10.72	9.71	8.38	2.04	2.64	0.96	0.00	0.00	0.00	0.00
สับปะรด	0.00	6.28	2.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	5.74
ทุเรียน	0.17	2.04	2.06	1.25	0.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.53	1.62
มังคุด	0.37	2.49	2.25	1.26	0.85	0.00	0.18	0.69	0.00	0.00	0.61	1.98
มะม่วง	2.58	6.21	5.77	4.09	2.39	0.03	0.30	1.37	0.00	0.27	3.58	6.11
ยางพารา	36.32	86.59	80.47	57.37	38.21	1.94	7.55	22.94	0.00	3.95	50.28	85.28
ปาล์มน้ำมัน	7.90	18.93	17.58	12.51	8.37	0.43	1.65	4.61	0.00	0.84	10.97	18.64
รวม	47.34	127.36	121.46	94.67	61.84	5.66	15.42	38.18	0.00	5.06	66.60	131.12

ตารางที่ ง.3 ข้อมูลความต้องการน้ำของพืชแต่ละชนิด รายเดือน ปี พ.ศ. 2559

ความต้องการน้ำ (ล้านลบ.ม.)	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ข้าว	0.00	0.00	0.00	10.83	5.79	2.84	3.43	2.16	0.00	0.00	0.00	0.00
มันสำปะหลัง (ปลายฝน)	0.00	0.00	0.00	3.13	20.36	8.25	16.11	10.90	8.22	0.00	0.00	0.00
มันสำปะหลัง (ต้นฝน)	3.55	4.15	12.96	14.35	14.87	5.99	6.45	1.82	0.00	0.00	0.00	3.20
สับปะรด	6.68	5.13	7.18	2.51	10.10	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	6.13
ทุเรียน	1.18	1.31	1.81	1.56	1.40	0.06	0.20	0.00	0.05	0.00	0.15	1.14
มังคุด	2.29	2.29	2.90	2.44	2.69	1.02	1.47	1.15	0.08	0.00	0.28	2.06
มะม่วง	5.61	5.38	6.30	5.75	5.28	1.44	2.11	1.71	1.71	0.00	2.29	5.61
ยางพารา	96.78	92.93	108.60	99.06	96.59	29.76	40.75	33.55	31.78	0.00	39.74	96.97
ปาล์มน้ำมัน	19.60	18.84	22.10	20.27	19.68	6.06	8.30	6.50	6.09	0.00	8.02	19.68
รวม	135.69	130.03	161.85	159.90	176.76	55.42	78.90	57.79	47.92	0.00	50.47	134.81

ตารางที่ ง.4 ข้อมูลความต้องการน้ำของพืชแต่ละชนิด รายเดือน ปี พ.ศ. 2560

ความต้องการน้ำ (ล้านลบ.ม.)	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ข้าว	0.00	0.00	0.00	8.80	0.89	1.45	3.62	1.79	0.00	0.00	0.00	0.00
มันสำปะหลัง (ปลายฝน)	0.00	0.00	0.00	1.61	0.00	0.54	13.41	6.54	0.00	0.00	0.00	0.00
มันสำปะหลัง (ต้นฝน)	1.92	1.20	6.02	7.41	1.51	1.66	4.82	1.22	0.00	0.00	0.00	0.47
สับปะรด	3.93	0.95	2.11	2.33	0.00	0.00	1.89	0.00	0.00	0.00	0.00	1.07
ทุเรียน	1.19	1.00	1.49	1.53	0.06	0.00	0.56	0.08	0.00	0.00	0.04	0.73
มังคุด	2.21	1.67	2.24	2.30	0.04	0.16	1.95	1.09	0.00	0.00	0.06	1.28
มะม่วง	5.57	5.69	5.42	5.47	0.36	0.25	3.16	1.90	0.00	0.24	1.71	4.43
ยางพารา	91.73	74.48	89.05	89.80	9.03	6.04	56.36	35.06	0.00	4.17	28.58	72.98
ปาล์มน้ำมัน	18.92	15.37	18.49	18.79	1.88	1.26	11.72	6.95	0.00	0.83	5.81	15.05
รวม	125.47	100.37	124.81	138.03	13.78	11.35	97.48	54.63	0.00	5.24	36.21	96.00

ตารางที่ ง.5 ข้อมูลความต้องการน้ำของพืชแต่ละชนิด รายเดือน ปี พ.ศ. 2561

ความต้องการน้ำ (ล้านลบ.ม.)	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ข้าว	0.00	0.00	0.00	9.31	2.52	1.09	0.93	1.39	0.00	0.00	0.00	0.00
มันสำปะหลัง (ปลายฝน)	0.00	0.00	0.00	4.26	0.00	0.00	0.00	3.66	0.00	0.00	0.00	0.00
มันสำปะหลัง (ต้นฝน)	0.00	2.06	6.36	7.47	3.91	1.20	0.40	0.64	0.00	0.00	0.00	1.82
สับปะรด	0.00	3.07	4.11	4.14	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.96
ทุเรียน	0.02	1.30	1.92	1.93	0.40	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.24	1.24
มังคุด	0.26	2.14	2.86	2.87	0.90	0.04	0.00	0.71	0.00	0.00	0.43	2.14
มะม่วง	1.42	3.77	4.74	4.70	1.76	0.12	0.06	1.11	0.00	0.47	2.20	4.38
ยางพารา	30.43	80.21	100.50	99.64	42.10	4.06	2.77	26.98	0.00	10.45	46.84	93.31
ปาล์มน้ำมัน	6.35	16.64	20.86	20.71	8.73	0.84	0.57	5.33	0.00	2.22	9.86	19.51
รวม	38.48	109.19	141.34	155.02	60.92	7.34	4.72	39.86	0.00	13.14	59.55	126.37

ตารางที่ ง.6 ข้อมูลความต้องการน้ำของพืชแต่ละชนิด รายเดือน ปี พ.ศ. 2562

ความต้องการน้ำ (ล้านลบ.ม.)	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ข้าว	0.00	0.00	0.00	4.58	1.17	3.18	3.70	3.63	0.00	0.00	0.00	0.00
มันสำปะหลัง (ปลายฝน)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.29	11.27	16.55	0.00	1.51	0.99	0.00
มันสำปะหลัง (ต้นฝน)	1.53	2.15	3.03	2.99	1.77	4.06	4.22	3.75	0.00	0.00	1.05	1.66
สับปะรด	3.89	3.74	0.00	0.00	0.00	0.62	0.89	4.12	0.00	0.03	2.81	4.27
ทุเรียน	1.31	1.56	0.78	0.35	0.00	0.31	0.50	1.14	0.00	0.35	1.15	1.40
มังคุด	0.70	0.74	0.30	0.11	0.01	0.54	0.66	0.90	0.00	0.17	0.55	0.69
มะม่วง	4.46	4.43	2.67	1.72	0.41	2.08	2.49	3.61	0.14	2.58	4.25	4.73
ยางพารา	91.39	90.72	54.58	34.97	11.72	47.55	56.06	77.46	4.19	53.65	87.26	97.07
ปาล์มน้ำมัน	19.22	19.10	11.61	7.61	2.48	10.08	11.88	16.07	0.64	11.25	18.50	20.56
รวม	122.48	122.44	72.96	52.33	17.56	76.70	91.67	127.22	4.97	69.54	116.57	130.38