

โครงการวิศวกรรมชลประทาน

(02207499)

ที่ 7/2560

เรื่อง การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อเตรียมฐานข้อมูล
สำหรับแบบจำลอง DWCM-AgWU ในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาใหญ่และลุ่มน้ำแม่กลอง
Application of Geographic Information System to prepare database for DWCM-
AgWU model in the Chao Phraya and Mae Klong River Basins

โดย

นางสาวอโนทัย ตันติภักดิ์

นางสาวปวิมา สี่หมื่น

เสนอ

ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

(วิศวกรรมโยธา – ชลประทาน) พุทธศักราช 2560

ใบรับรองโครงการวิศวกรรมชลประทาน
ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เรื่อง : การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อเตรียมฐานข้อมูลสำหรับแบบจำลอง
DWCM-AgWU ในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาใหญ่และลุ่มน้ำแม่กลอง

Title : Application of Geographic Information System to prepare database for DWCM-AgWU
model i the Chao Phraya and Mae Klong River Basins

นามผู้ทำโครงการ : นางสาวอโณทัย ตันติภักดิ์
นางสาวปฎิมา สีหมื่น

ได้รับพิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ :.....
(อ.ดร.จตุเทพ วงษ์เพ็ชร)
...../...../.....

กรรมการ :.....
(อ.ดร.ทรงศักดิ์ ภัทราวุฒิชัย)
...../...../.....

กรรมการ :.....
(อ.ดร.เกศวรา สีทธิโชค)
...../...../.....

หัวหน้าภาควิชา :.....
(ผศ.ดร.นิมิตร เจริญพันธ์)
...../...../.....

**การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อเตรียมฐานข้อมูล
สำหรับแบบจำลอง DWCM-AgWU ในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาใหญ่และลุ่มน้ำแม่กลอง**
Application of Geographic Information System to prepare database for DWCM-AgWU model in
the Chao Phraya and Mae Klong River Basins

อโนทัย ตันติภักดิ์¹, ปฎิมา สี่หมื่น¹, และจตุเทพ วงษ์เพ็ชร²

¹ นิสิต, ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

² อาจารย์, ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

(Email : anosabai@hotmail.com, patima738@gmail.com and fengjtv@ku.ac.th)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์สำหรับการเตรียมฐานข้อมูลนำเข้าสู่แบบจำลอง The Distributed Water Circulation Model incorporating Agricultural Water Use (DWCM-AgWU) ซึ่งเป็นขั้นตอนแรกในการประยุกต์ใช้แบบจำลองสำหรับการจำลองสภาพการไหลร่วมกับบริหารจัดการน้ำเพื่อเกษตรกรรม ในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาและลุ่มน้ำแม่กลอง ในช่วงปี พ.ศ. 2551 - 2559 ข้อมูลนำเข้าแบบจำลองประกอบด้วย การจำแนกประเภทการใช้ที่ดิน ข้อมูลสภาพภูมิอากาศเชิงพื้นที่ การวิเคราะห์ทิศทางการไหล และปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง โดยการคำนวณหาปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงด้วยวิธี Penman Monteith และการประมาณค่าเชิงพื้นที่ด้วยวิธี Inverse Distance Weight (IDW) สำหรับการเฉลี่ยข้อมูลเชิงพื้นที่เป็นเซลล์ขนาด 100 Km² ด้วยฟังก์ชัน Zonal statistic จากนั้นข้อมูลภูมิอากาศเชิงพื้นที่รายวันถูกเฉลี่ยโดย Model builder มีการทำงานแบบวนซ้ำ ผลการศึกษาพบว่า การเฉลี่ยข้อมูลเชิงพื้นที่จำนวน 2037 เซลล์ มีการใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าไม้ คิดเป็นร้อยละ 44.05 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงมีค่าสูงอยู่ในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา ทั้งนี้ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงเฉลี่ยเท่ากับ 1489.56 มิลลิเมตร/ปี และมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1290.56 มิลลิเมตร/ปี สามารถใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับนำเข้าแบบจำลอง DWCM-AgWU เพื่อจำลองสภาพการไหลเวียนของน้ำร่วมกับการบริหารจัดการน้ำ เพื่อการเกษตรกรรมในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาใหญ่และลุ่มน้ำแม่กลอง และเป็นเครื่องมือสำคัญในการวางแผนปรับตัวเพื่อเตรียมความพร้อมรับมือสำหรับปัญหาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอันส่งผลกระทบต่อภาคการเกษตรในการพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาและลุ่มน้ำแม่กลองให้มีการบริหารจัดการน้ำอย่างเหมาะสม

คำสำคัญ : แบบจำลอง DWCM-AgWU, ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์, ลุ่มน้ำเจ้าพระยา, ลุ่มน้ำแม่กลอง

ABSTRACT

The geographic information system program (ArcGIS) was applied to generate the input data for Distributed Water Circulation Model incorporating Agricultural Water Use (DWCM-AgWU), which is the first step for the application of the model to the Chao Praya and Mae Klong river basins during the year 2008 - 2016. Database of input data consists of meteorological, land use, irrigation facilities and mechanisms of the basin. The calculation cells were generated in the cell size 10 Km x 10 Km by using fishnet function in ArcGis. Land use was categorized into 5 types including irrigated paddies, rain fed paddies, water body, forest and other. The flow direction was identified by using the function of hydrology in the program. Moreover, the daily meteorological data was interpolated into the calculation cells by using Inverse distance weight method. As a results, there are 2037 cells which are mostly covered by forest with averaged rainfall approximately 1,290.6 mm/year. The reference crop evapotranspiration is about 1,489 mm/year. The model will be used to simulate water circulation in the Chao Phraya and Mae Klong river basins by using this developed input databased. It is an important tool for adaptive plan development.

Keywords : DWCM-AgWU model, Geographic Information System (GIS), Chao Praya river basin,

Mae Klong river basin

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	[1]
Abstract	[2]
สารบัญ	[3]
สารบัญตาราง	[5]
สารบัญภาพ	[6]
1. บทนำ	1
2. ระเบียบวิธีวิจัย	
2.1. อุปกรณ์	
2.1.1 พื้นที่การศึกษา	
1) สภาพพื้นที่	3
2) อาคารบังคับน้ำและการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ชลประทาน	4
2.1.2 ข้อมูล	
1) ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ	7
2) การใช้ประโยชน์ที่ดิน	7
2.1.3 แบบจำลอง	
1) พื้นฐานแบบจำลอง DWCM-AgWU	8
2) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS)	9
3) ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (Reference Crop Evapotranspiration : ETo หรือ Potential Evapotranspiration : ETp)	9
2.2. วิธีการ	
2.2.1 การตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูล	
1) การคัดเลือกสถานีที่มีข้อมูลขาดหาย	10
2) เติมข้อมูลที่ขาดหายในสถานีที่มีการคัดเลือกไว้	12
2.2.2 การประยุกต์ใช้แบบจำลอง	
1) การเฉลี่ยข้อมูลสภาพภูมิอากาศเชิงพื้นที่ด้วยฟังก์ชัน Model builder	12
3. ผลและวิจารณ์	
3.1. การคัดเลือกสถานีตรวจวัดข้อมูลอุตุณิยมวิทยา	13

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.2. การเตรียมข้อมูลพื้นที่	
3.2.1 การจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	13
3.2.2 การกำหนดทิศทางการไหลของน้ำ	14
3.3. การประเมินค่าปริมาณเชิงพื้นที่	
3.3.1 ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (Potential Evapotranspiration : ETo)	15
3.3.2 ข้อมูลด้านสภาพภูมิอากาศ	18
3.4. ฐานข้อมูลสำหรับแบบจำลอง	21
4. สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
4.1. สรุปผล	22
4.2. ข้อเสนอแนะ	22
5. เอกสารอ้างอิง	23

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	พื้นที่ลุ่มน้ำและความยาวลำน้ำสายหลัก	3
2	แสดงข้อมูลเขื่อนที่ศึกษาในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาและลุ่มน้ำแม่กลอง	5
3	แผนการใช้น้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยาจากเขื่อนภูมิพล เขื่อนสิริกิติ์ เขื่อนแควน้อยบำรุงแดน และเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ ในช่วงฤดูแล้งปี 2560/61	6
4	ปริมาณการใช้น้ำที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาใหญ่ และลุ่มน้ำแม่กลอง	8
5	ข้อมูลสภาพภูมิอากาศที่ขาดหายจากสถานีตรวจวัดจำนวน 40 สถานี ในช่วงปี 2008-20016	11
6	แสดงข้อมูลสำคัญและแหล่งข้อมูลสำหรับการสร้างแบบจำลอง	21

สารบัญญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	พื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาใหญ่ และแม่น้ำแม่กลอง	4
2	แผนผังระบบลุ่มน้ำ	4
3	องค์ประกอบการคำนวณของแบบจำลอง DWCM-AgWU	10
4	การจำลองสภาพที่ในโลกจริงมาเป็นชั้นข้อมูลในโลกดิจิทัล	10
5	Model builder	13
6	การใช้ประโยชน์ที่ดิน	14
7	รูปแสดงทิศทางการไหลของพื้นที่ศึกษา	14
8	ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงเฉลี่ยรายเดือน	16
9	ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงในพื้นที่	16
10	ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงรายปี	17
11	ปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือน	19
12	ปริมาณฝนเฉลี่ยในพื้นที่	19
13	ปริมาณฝนรายปี	20

1. บทนำ

ปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงด้านภูมิอากาศของโลกมีความแปรปรวนทางสภาวะอากาศตามธรรมชาติทั้งอุณหภูมิที่สูงขึ้นหรือต่ำลง ความชื้น กระแสน้ำ และทิศทางของลมที่เปลี่ยนไป รวมไปถึงปริมาณน้ำฝนที่ลดลงในบางพื้นที่ และปริมาณน้ำฝนที่เพิ่มมากขึ้นในบางพื้นที่ ส่งผลให้เกิดความแห้งแล้งที่ยาวนานขึ้นหรือน้ำท่วมที่รุนแรงขึ้นในบางพื้นที่ ดังตัวอย่างเหตุการณ์ปี 2559 ประเทศอินเดียมีอุณหภูมิสูงถึง 44 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนน้อยลงติดต่อกัน 2 ปี เกิดภาวะขาดแคลนน้ำวิกฤตในรอบ 40 ปี (พรพิมล สุคันธวิช, 2559) หรือภัยพิบัติทางอากาศจากอิทธิพลลมมรสุมให้เกิดปรากฏการณ์เอนโซ่ El Nino-Southern Oscillation(ENSO) ลมมรสุมได้พัดพาโรคศัตรูข้าว Brown Plant Hopper ต่อเนื่องทุกปีในประเทศญี่ปุ่นและเกาหลี สร้างความเสียหายต่อผลผลิตข้าว (กรมอุตุฯ กรมอุตุนิยมวิทยา, 2550) สอดคล้องกับปรากฏการณ์เอนโซ่ในประเทศไทยทำให้ปริมาณฝนมากขึ้นและลดลง ซึ่งมีผลกระทบโดยตรงต่อความเป็นอยู่มนุษย์และสิ่งแวดล้อม เกิดภัยแล้งและน้ำท่วมถี่มากขึ้น (ปริญญา หล่อพิทยากร, 2560)

ลุ่มน้ำเจ้าพระยาและลุ่มน้ำแม่กลองมีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิต ความเป็นอยู่ ทั้งเป็นแหล่งน้ำธรรมชาติใช้อุปโภคและทำการเกษตร ลุ่มน้ำเจ้าพระยามีพื้นที่ชลประทาน 5,344,220 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 41.66 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ ส่วนลุ่มน้ำแม่กลองมีพื้นที่ชลประทาน 2,624,200 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 13.91 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ (กรมชลประทาน, 2555) พื้นที่เหล่านี้ได้รับผลกระทบจากการบริหารจัดการน้ำจากเขื่อนขนาดใหญ่ที่สำคัญ อาทิ เขื่อนภูมิพล หากเขื่อนมีการจัดการน้ำที่ดี จะช่วยลดผลกระทบจากการเกิดน้ำท่วมหรือภาวะขาดแคลนน้ำได้ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงทางภูมิอากาศเป็นสิ่งที่ควบคุมไม่ได้ ต้องมีการวางแผนให้ครอบคลุมกับปัญหา และสามารถปรับตัวต่อผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาวะอากาศตามธรรมชาติหรือการนำโมเดลเข้ามาเป็นเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจ นับเป็นตัวเลือกอีกช่องทางในการบริหารจัดการน้ำให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมใช้น้ำมากในการทำเกษตร ตัวอย่างปี 2553 เกิดภาวะแห้งแล้งฝนไม่ตกเป็นเวลานานหรือปี 2554 เกิดฝนตกในพื้นที่ภาคเกษตรทำให้เกิดน้ำท่วมฉับพลัน (สมชาย, 2559) จากเหตุการณ์ข้างต้นก่อให้เกิดปัญหาที่ทวีความรุนแรง ปริมาณน้ำชลประทานไม่เพียงพอ การใช้น้ำในระบบนิเวศการเกษตรระยะยาวเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นการพัฒนาระบบเก็บกักน้ำให้มีประสิทธิภาพนับเป็นสิ่งที่สำคัญในอนาคต

แบบจำลอง Distributed Water Circulation Model incorporating with Agricultural Water Use (DWCM-AgWU) ได้ถูกพัฒนาโดยสถาบันวิจัย National Institute for Rural Engineering (NIRE) โดยแบบจำลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อคำนวณการไหลเวียนของน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำร่วมกับการใช้น้ำภาคเกษตรกรรม เพื่อศึกษาพฤติกรรมของการไหลของน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำร่วมกับการบริหารจัดการน้ำทั้งในระดับลุ่มน้ำและโครงการชลประทาน Vongphet *et al.* (2014 & 2016) ประยุกต์ใช้แบบจำลองในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา เพื่อประเมินการใช้น้ำของพืช ในช่วงปี พ.ศ.2551-2554 ซึ่งเป็นปีที่เกิดปัญหาอุทกภัยทั้งภัยแล้งและน้ำท่วม ผู้ทำการวิจัยได้มีการปรับปรุงแบบจำลองย่อยด้านการบริหารจัดการน้ำในอ่างเก็บน้ำของ Kudo *et al.* (2013) ให้สามารถบริหารจัดการน้ำทางการเกษตรของระบบชลประทานร่วมกันระหว่างอ่างเก็บน้ำหลายอ่าง Vongphet *et al.* (2016)

ประยุกต์ใช้แบบจำลอง DWCM-AgWU กับลุ่มน้ำแม่กลอง เพื่อประเมินการใช้น้ำชลประทานสำหรับโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ และการจัดสรรน้ำสำหรับพื้นที่ชลประทานโดยน้ำชลประทานจากอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่สองแห่งโดยใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในการนำข้อมูลด้านเข้าแบบจำลอง

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ Geographic Information Systems (GIS) เป็นกระบวนการทำงานเกี่ยวกับข้อมูล ช่วยในการนำเข้า จัดเก็บ จัดเตรียม ดัดแปลง แก้ไข จัดการ และวิเคราะห์ พร้อมทั้งแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ แผนที่ กราฟ รูปภาพ และข้อความ ได้เห็นภาพที่ชัดเจน ปัจจุบันจึงได้มีการการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เข้ากับข้อมูลด้านต่างๆ ทั้งด้านอุทกภัยหรือการใช้ประโยชน์ที่ดิน งานวิจัยของอริสรา เจริญปัญญาเนตร(2552) ได้ประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่ และแหล่งน้ำเสี่ยงต่อการเกิดมลพิษทางน้ำในประเทศไทย ส่วนกรมโยธาธิการและผังเมือง (2552) นั้นประยุกต์ใช้ GIS กับการใช้ประโยชน์ที่ดินและคมนาคมขนส่ง วิเคราะห์การเจริญเติบโตของเมืองเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงอาคาร การใช้ประโยชน์ที่ดิน และศักยภาพความเหมาะสมของพื้นที่ในการใช้ประโยชน์ นอกจากนี้ พรชัย เอกศิริพงษ์ และสุเพชร จิรัชจรกุล (2557) ได้ประยุกต์ GIS ในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่คล้ายกับงานวิจัยของสุพิชฌาย์ และจินตนา (2553) ที่ประยุกต์ใช้ GIS ในการกำหนดพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยจังหวัดอ่างทอง แสดงให้เห็นการผสมผสานข้อมูลจากแหล่งต่างๆประยุกต์เข้าด้วยกันขึ้นอยู่กับผลลัพธ์ที่ต้องการวิเคราะห์ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นเครื่องมือที่มีศักยภาพในการประยุกต์ใช้กับงานด้านชลประทานเพื่อช่วยตัดสินใจเบื้องต้นในการบริหารจัดการน้ำให้มีประสิทธิภาพลดระดับความรุนแรงในอนาคต สามารถรับมือและปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

จากปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจึงต้องมีการหารูปแบบการใช้น้ำให้สอดคล้องกับสถานการณ์น้ำในอนาคต ซึ่งแบบจำลอง DWCM-AgWU เป็นแบบจำลองที่มีศักยภาพกับการนำมาใช้จำลองปริมาณน้ำชลประทานที่ผันเข้าสำหรับพื้นที่นาข้าวในเขตชลประทาน แต่เนื่องจากการนำเข้าข้อมูลในแบบจำลองนี้ไม่สามารถทำได้โดยตรงจึงนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาประยุกต์ในการเรียงข้อมูลก่อนเข้าแบบจำลองDWCM-AgWU

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างระบบฐานข้อมูลสำหรับการจัดการข้อมูลนำเข้าโมเดล DWCM-AgWU ด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ สำหรับการจำลองสภาพการไหลร่วมกับการบริหารจัดการน้ำเพื่อเกษตรกรรวมในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาและลุ่มน้ำแม่กลอง ซึ่งเป็นขั้นตอนแรกเพื่อเตรียมความพร้อมรับมือสำหรับปัญหาจากการเปลี่ยนแปลงทางสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลกระทบต่อภาคการเกษตรในการพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาและลุ่มน้ำแม่กลองให้เหมาะสมในอนาคต

2. เปรียบเทียบวิธีวิจัย

2.1. อุปกรณ์

2.1.1 พื้นที่การศึกษา

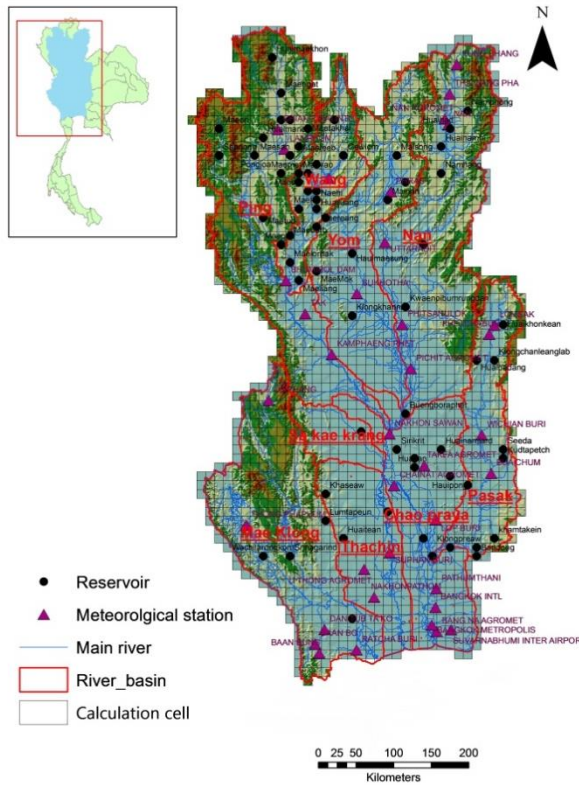
1) สภาพพื้นที่

พื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาใหญ่ ซึ่งประกอบด้วยลุ่มน้ำปิง วัง ยม น่าน เจ้าพระยา สะแกกรัง ป่าสักและท่าจีน และพื้นที่ลุ่มน้ำแม่กลอง **ภาพที่ 1** ซึ่งเป็นพื้นที่ครอบคลุม 9 ลุ่มน้ำ มีพื้นที่ศึกษาทั้งหมด 188,763.15 ตารางกิโลเมตร โดยลุ่มน้ำน่านมีพื้นที่ลุ่มน้ำมากเป็นอันดับ 1 มีพื้นที่ 34,682.04 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 18.37 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด ลุ่มน้ำสะแกกรังมีพื้นที่ลุ่มน้ำน้อยที่สุด มีพื้นที่ 4,906.53 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 2.60 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด แสดงดัง **ตารางที่ 1** และ **ภาพที่ 2** แสดงผังการไหลของพื้นที่ศึกษาโดยแม่น้ำเจ้าพระยาเป็นการรวมกันของแม่น้ำสายใหญ่ 4 สายหลัก อย่างแม่น้ำปิง แม่น้ำวัง แม่น้ำยมและแม่น้ำน่าน ไหลมาบรรจบกันที่ปากน้ำโพ อำเภอเมืองนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์ มีแม่น้ำสะแกกรังไหลลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยาทางตอนเหนือของเขื่อนเจ้าพระยา และมีแม่น้ำท่าจีนแยกไหลคู่ขนานกับแม่น้ำเจ้าพระยา สุดท้ายลุ่มน้ำป่าสักไหลมาบรรจบลงแม่น้ำเจ้าพระยา ที่จังหวัดอยุธยา แล้วไหลออกสู่อ่าวไทย และเนื่องจากปริมาณน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา เกิดสถานการณ์น้ำต้นทุนในเขื่อนต่างๆ โดยเฉพาะเขื่อนภูมิพลและเขื่อนสิริกิติ์ มีปริมาณน้ำไม่เพียงพอสำหรับการเพาะปลูกพืชในฤดูแล้งในเขตโครงการชลประทาน ทางกรมชลประทานจึงได้กำหนดแนวทางในการช่วยเหลือโดยมีการผันน้ำจากแม่น้ำแม่กลองมาใช้ในโครงการชลประทานเจ้าพระยาทุ่งฝั่งตะวันตกตอนล่าง (ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน, 2561) โดยการผันน้ำจากลุ่มน้ำแม่กลองบริเวณเหนือเขื่อนแม่กลอง จังหวัดกาญจนบุรี ลงสู่คลองจะเข้สามพัน จากนั้นรับน้ำเข้าคลองสองพี่น้องระบายลงสู่แม่น้ำท่าจีน แล้วจึงผันน้ำจากแม่น้ำท่าจีนเข้าสู่คลองพระยาบันลือเพื่อเจือจาง และผลักดันน้ำเค็มก่อนที่จะระบายน้ำลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยา บริเวณตอนบนของโรงงานสูบน้ำลำแด้

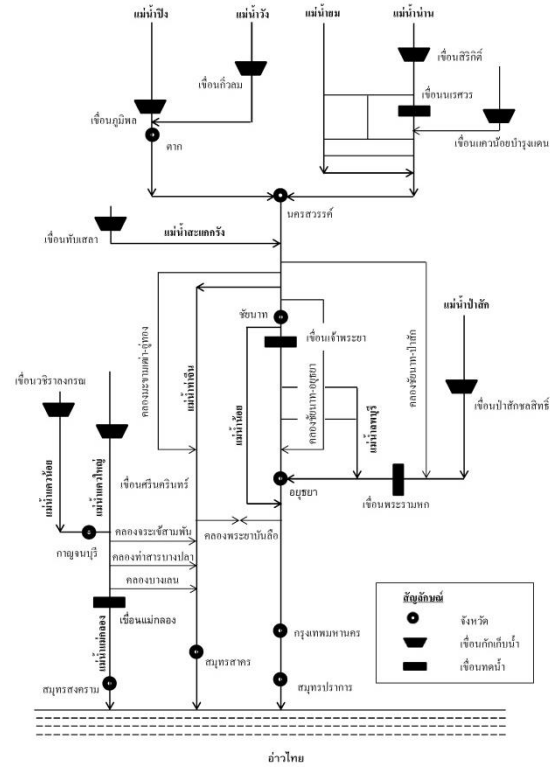
ตารางที่ 1 พื้นที่ลุ่มน้ำและความยาวลำน้ำสายหลัก

ลำดับ	ลุ่มน้ำ	ความยาวลำน้ำ (กม.)	พื้นที่ลุ่มน้ำ (ตร.กม.)	อัตราส่วนพื้นที่ลุ่มน้ำ (%)
1	ปิง	740	34,536.83	18.30
2	วัง	460	10,793.17	5.72
3	ยม	735	24,046.89	12.74
4	น่าน	740	34,682.04	18.37
5	เจ้าพระยา	372	20,523.42	10.87
6	สะแกกรัง	225	4,906.53	2.60
7	ป่าสัก	700	15,625.87	8.28
8	ท่าจีน	325	13,477.16	7.14
9	แม่กลอง	140	30,171.24	15.98
รวมพื้นที่ลุ่มน้ำ			188,763.15	100

ที่มา : ศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ กรมทรัพยากรน้ำ



ภาพที่ 1 พื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาใหญ่ และแม่น้ำแม่กลอง



ภาพที่ 2 แผนผังระบบลุ่มน้ำ

2) อาคารบังคับน้ำและการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ชลประทาน

ในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาใหญ่และลุ่มน้ำแม่กลองมีเขื่อนเก็บกักน้ำอยู่ในพื้นที่ศึกษา ได้แก่ เขื่อนภูมิพล, เขื่อนกักเก็บน้ำ, เขื่อนสิริกิติ์, เขื่อนแควน้อยบำรุงแดน, เขื่อนทับเสลา, เขื่อนป่าสักชลสิทธิ์, เขื่อนศรีนครินทร์ และเขื่อนวชิราลงกรณ และเขื่อนทดน้ำ 4 เขื่อน ได้แก่ เขื่อนนเรศวร, เขื่อนเจ้าพระยา, เขื่อนพระรามหก และเขื่อนแม่กลอง โดยตำแหน่งที่ตั้งของเขื่อนแสดงดัง ตารางที่ 2

การบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำ จะดำเนินการโดยคณะอนุกรรมการติดตามและวิเคราะห์แนวโน้มสถานการณ์น้ำ และร่วมกันพิจารณาปริมาณน้ำที่เหมาะสม ที่จะต้องระบายออกจากเขื่อน เพื่อให้เกิดความสมดุลมากที่สุดโดยการบริหารจัดการน้ำในเขื่อนดำเนินการโดยมีการจัดสรรน้ำให้แก่ภาคส่วนต่างๆอย่างเหมาะสมและมีผลพลอยได้จากการระบายน้ำตามความต้องการใช้น้ำข้างต้น เป็นการผลิตกระแสไฟฟ้าอีกด้วย

แผนการบริหารจัดการน้ำและการเพาะปลูกพืชฤดูแล้งในเขตชลประทาน ปี2560/2561 ตารางที่ 3 แผนการใช้น้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยาในปี 2551-2559 เพื่อนำไปวางแผนการบริหารจัดการน้ำฤดูแล้งในเขตชลประทานปี 2560/61 โดยพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยามีปริมาณน้ำใช้การได้ ณ วันที่ 1 พฤศจิกายน 2560 จากน้ำ 4 เขื่อนหลักอย่างเขื่อนภูมิพล เขื่อนสิริกิติ์ เขื่อนแควน้อยบำรุงแดนและเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ รวมกันประมาณ 14,187 ล้านลูกบาศก์เมตร ได้กำหนดแผนการระบายน้ำจากเขื่อนทั้ง 4 แห่ง ตามกิจกรรมการใช้น้ำต่างๆ ที่กำหนดไว้รวมทั้งสิ้น 7,700 ล้านลูกบาศก์เมตร แยกเป็นเพื่อการอุปโภค-บริโภค 1,140 ล้านลูกบาศก์เมตร เพื่อการรักษาระบบนิเวศและอื่นๆ 1,450 ล้านลูกบาศก์เมตร และเพื่อการเกษตร 5,110 ล้านลูกบาศก์เมตร นอกจากนี้ ปริมาณ

น้ำใช้การได้ที่เหลือจากการจัดสรรอีกจำนวน 6,487 ล้านลูกบาศก์เมตร จะสำรองไว้ใช้ในต้นฤดูฝนช่วงเดือน พฤษภาคมถึงเดือนกรกฎาคม 2561 (กรมชลประทาน, 2560)

แผนจัดสรรน้ำและเพาะปลูกพืชฤดูฝนในเขตชลประทาน พ.ศ.2561

ลุ่มน้ำเจ้าพระยา ณ วันที่ 1 พฤษภาคม 2561 จากน้ำ 4 เขื่อนหลัก อย่างเขื่อนภูมิพล เขื่อนสิริกิติ์ เขื่อน แควน้อยบำรุงแดน และเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ มีปริมาณน้ำใช้การได้รวมกันประมาณ 7,124 ล้านลูกบาศก์เมตร สำหรับเป้าหมายการปลูกพืชฤดูฝนในเขตชลประทานพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา ตั้งแต่ทำอ่างเก็บน้ำภูมิพลและอ่าง เก็บน้ำสิริกิติ์ ประมาณ 8.763 ล้านไร่ ประกอบด้วย ข้าวนาปี ประมาณ 7.66 ล้านไร่ พืชไร่-พืชผัก ประมาณ 0.063 ล้านไร่ อ้อย ประมาณ 0.415 ล้านไร่ ไม้ผล-ไม้ยืนต้น ประมาณ 0.310 ล้านไร่ บ่อปลา-บ่อกุ้ง ประมาณ 0.263 ล้านไร่ และอื่นๆ ประมาณ 0.048 ล้านไร่ โดยมีความต้องการใช้น้ำเพื่อการเพาะปลูกและกิจกรรมการใช้น้ำต่างๆ เป็นปริมาณน้ำประมาณ 10,876 ล้านลูกบาศก์เมตร (กรมชลประทาน, 2561)

ลุ่มน้ำแม่กลอง ณ วันที่ 1 พฤษภาคม 2561 อ่างเก็บน้ำศรีนครินทร์และอ่างเก็บน้ำวชิราลงกรณ มี ปริมาณน้ำใช้การได้รวมกันประมาณ 6,009 ล้านลูกบาศก์เมตร สำหรับเป้าหมายการปลูกพืชฤดูฝนในเขต ชลประทาน พื้นที่ลุ่มน้ำแม่กลองมีพื้นที่รวมกันประมาณ 2.243 ล้านไร่ ประกอบด้วย ข้าวนาปี ประมาณ 0.88 ล้านไร่ พืชไร่-พืชผักประมาณ 0.205 ล้านไร่ อ้อยประมาณ 0.612 ล้านไร่ ไม้ผล-ไม้ยืนต้น ประมาณ 0.245 ล้านไร่ บ่อปลา-บ่อกุ้ง ประมาณ 0.201 ล้านไร่ และอื่นๆ ประมาณ 0.103 ล้านไร่ โดยมีความต้องการใช้น้ำเพื่อการ เพาะปลูกและกิจกรรมการใช้น้ำต่างๆ เป็นปริมาณน้ำประมาณ 4,861.66 ล้านลูกบาศก์เมตรเมตร (กรม ชลประทาน, 2561)

ตารางที่ 2 แสดงข้อมูลเขื่อนที่ศึกษาในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาและลุ่มน้ำแม่กลอง

ลำดับ	เขื่อนกักเก็บน้ำ	ตำแหน่งที่ตั้ง	ความจุอ่างสูงสุด (ล้าน ลบ.ม)	พื้นที่รับประโยชน์ (ไร่)
1	ภูมิพล	แม่น้ำปิง	13,462	9,500,000
2	กิวลม	แม่น้ำวัง	106	200,000
3	สิริกิติ์	แม่น้ำน่าน	9,510	2,800,000
4	แควน้อยบำรุงแดน	แม่น้ำแควน้อย	939	155,166
5	ทับเสลา	ลำห้วยทับเสลา	160	124,000
6	ป่าสักชลสิทธิ์	แม่น้ำป่าสัก	960	174,500
7	ศรีนครินทร์	แม่น้ำแควใหญ่	17,745	4,118,000
8	วชิราลงกรณ	แม่น้ำแควน้อย	8,860	3,342,000
ลำดับ	เขื่อนทดน้ำ	ตำแหน่งที่ตั้ง	ระบายน้ำผ่านเขื่อนสูงสุด (ลบ.ม/วินาที)	พื้นที่รับประโยชน์ (ไร่)
1	นเรศวร	แม่น้ำน่าน	1,600	160,000
2	เจ้าพระยา	ลำน้ำเจ้าพระยา	3,300	5,718,000
3	พระรามหก	แม่น้ำป่าสัก	1,800	680,000
4	แม่กลอง	แม่น้ำแม่กลอง	3,100	2,709,685

ที่มา : กรมชลประทาน

ตารางที่ 3 แผนการใช้น้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยาจากเขื่อนภูมิพล เขื่อนสิริกิติ์ เขื่อนแควน้อยบำรุงแดน และเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ ในช่วงฤดูแล้งปี 2560/61
(ระหว่างเดือนพฤศจิกายน ถึงเดือนเมษายน)

หน่วย : ล้าน ลบ.ม.

กิจกรรมการใช้น้ำ		2551	2552	2553	2554	2555	2,556	2,557	2,558	2559	
ปริมาณน้ำต้นทุนสำหรับใช้น้ำฤดูแล้ง		11690*	9667*	11,340	18,153	10,075	8,153	6,777	4,247	9,704	
1. การใช้น้ำเหนือเหนือเขื่อนเจ้าพระยา จังหวัดชัยนาท		2,800	2,350	2,345	3,873	2,820	970	250	450	1,485	
2. การใช้น้ำในเขตโครงการเจ้าพระยาใหญ่		5,015	3,870	4,375	6,952	4,280	2,430	700	925	3,400	
3. การรักษาระบบนิเวศ และผลักดันน้ำเค็มปากแม่น้ำเจ้าพระยาและท่าจีน		985	980	980	1,590	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	
4. การประปานครหลวง		750	800	800	800	800	800	850	850	850	
รวมระบายท้ายเขื่อนภูมิพลและสิริกิติ์		แผน	8,000	6,000	6,800	11,865	6,800	3,000	1,900	2,400	4,600
		ระบายจริง	9,152	7,678	6,867	13,238	7,192	4,792	2,968	2,589	5,067
5. ผันน้ำจากลุ่มน้ำแม่กลอง		แผน	1,000	1,000	500		1,000	1,000		400	
		ระบายจริง	846	966	115		694	908	348	467	384
6. เขื่อนแควน้อยบำรุงแดน		แผน		400	600	750	600	600	500	200	650
		ระบายจริง		655	846	835	623	813	573	188	737
7. เขื่อนป่าสักชลสิทธิ์		แผน	550	600	600	600	600	700	500	300	700
		ระบายจริง	1,026	889	867	750	534	756	622	313	909
8. พื้นที่นาปรัง (ล้านไร่) ในเขตชลประทานลุ่มน้ำเจ้าพระยา		แผน	5.83	4.46	5.21	6.80	5.4	2.90			4.45
		ปลูกจริง	6.19	5.87	6.33	6.55	6.33	6.36	3.02	1.96	5.35

หมายเหตุ : * ผลรวมน้ำต้นทุนจาก 3 เขื่อนหลัก คือ เขื่อนภูมิพล เขื่อนสิริกิติ์ และเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์

ที่มา : กรมชลประทาน

2.1.2 ข้อมูล

1) ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ

ข้อมูลสภาพภูมิอากาศที่รวบรวมเป็นข้อมูลรายวันจำนวน 9 ปีตั้งแต่ปี 2008-2016 จากสถานีตรวจวัดอุตุนิยมวิทยาในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาและลุ่มน้ำแม่กลอง ซึ่งข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวันที่ได้มาจาก National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) ได้แก่

-อุณหภูมิอากาศ (Air temperature : TEMP) ประกอบไปด้วย อุณหภูมิต่ำสุด, อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิเฉลี่ย หน่วย °F

-ปริมาณน้ำฝน (Rainfall: PRCP) หน่วย inch

-จุดน้ำค้างเฉลี่ย (Mean dew point: DEWP) หน่วย °F

-ความเร็วลมเฉลี่ย (Mean wind Speed: WDSP) หน่วย Knot

-ความเร็วลมสูงสุด (Maximum wind Speed: MXSPD) หน่วย Knot

-ระดับน้ำทะเลเฉลี่ย (Mean sea level pressure: SLP) หน่วย millibar

-ความดันบรรยากาศเฉลี่ย (Mean pressure: STP) หน่วย millibar

-ทัศนวิสัยเฉลี่ย (Mean visibility: VISIB) หน่วย miles

-ความเร็วลมสูงสุดในช่วงเวลานั้นๆ (Wind gust: GUST) หน่วย Knot

-ความลึกหิมะ (Snow depth: SNDP) หน่วย inch

ข้อมูลสภาพภูมิอากาศสำหรับสร้างฐานข้อมูลในการเข้าแบบจำลอง DWCM-AgWU ซึ่งการศึกษารั้งนี้ ได้คัดเลือกใช้ข้อมูลทางภูมิอากาศประกอบด้วย ข้อมูลปริมาณน้ำฝน และข้อมูลปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (ET_o) โดยการคำนวณจากข้อมูลอุณหภูมิต่ำสุด, อุณหภูมิสูงสุด และความเร็วลม

2) การใช้ประโยชน์ที่ดิน

ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land use) จากการศึกษาข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน ปี 2552 แสดงลักษณะการใช้ที่ดินในเขตลุ่มน้ำเจ้าพระยาใหญ่และลุ่มน้ำแม่กลอง เป็นพื้นที่ป่าไม้ 90,162 ตารางกิโลเมตรหรือคิดเป็นร้อยละ 44.05 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด พื้นที่นาข้าวที่ใช้น้ำฝนในการเพาะปลูก 22,658 ตารางกิโลเมตรหรือคิดเป็นร้อยละ 11.07 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด พื้นที่นาข้าวในเขตชลประทาน 12,272 ตารางกิโลเมตรหรือคิดเป็นร้อยละ 5.99 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด พื้นที่แหล่งน้ำ 2,158 ตารางกิโลเมตรหรือคิดเป็นร้อยละ 1.05 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด พื้นที่พืชไร่ 58,148 ตารางกิโลเมตรหรือคิดเป็นร้อยละ 28.41 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด และพื้นที่แหล่งชุมชน 19,3014 ตารางกิโลเมตรหรือคิดเป็นร้อยละ 9.43 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด **ตารางที่ 4**

ตารางที่ 4 ปริมาณการใช้ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาใหญ่ และลุ่มน้ำแม่กลอง

ลำดับ	ลุ่มน้ำ	ป่าไม้	นาข้าวนอกเขตชลประทาน	นาข้าวในเขตชลประทาน	แหล่งน้ำ	พืชไร่พืชผัก	แหล่งชุมชน
1	ปิง	23,563	2,373	419	252	10,032	2,262
2	วัง	7,392	817	128	79	1,724	859
3	ยม	11,601	5,036	805	112	5,114	2,632
4	น่าน	18,471	5,034	497	407	9,149	2,842
5	เจ้าพระยา	986	3,811	6,230	195	7,648	5,131
6	สะแกกรัง	1,874	1,273	154	39	1,507	353
7	ป่าสัก	4,693	2,571	174	158	8,641	1,464
8	ท่าจีน	1,285	1,301	3,242	125	5,681	1,866
9	แม่กลอง	20,298	441	624	792	8,652	1,894
ทั้งหมด		90,162	22,656	12,272	2,158	58,148	19,304
อัตราส่วน %		44.05	11.07	5.99	1.05	28.41	9.43

2.1.3 แบบจำลอง

1) พื้นฐานแบบจำลอง DWCM-AgWU

แบบจำลอง DWCM-AgWU ดังภาพที่ 3 เริ่มพัฒนาขึ้นและประยุกต์ใช้กับลุ่มน้ำโขงในปี ค.ศ. 2008 โดยนักวิจัยจากสถาบัน National Institute for Rural Engineering (Masumoto *et al.* 2009 ; Taniguchi *et al.* 2009) โดยพื้นที่ลุ่มน้ำโขงถูกแบ่งเป็นพื้นที่ย่อย (เซลล์) ขนาด $10 \times 10 \text{ km}^2$ ซึ่งแบบจำลองคำนวณการไหลเวียนของน้ำในแต่ละเซลล์ตลอดพื้นที่ลุ่มน้ำโดยพิจารณาการใช้น้ำทางภาคเกษตรโดยเฉพาะข้าวที่ใช้น้ำฝนในการเพาะปลูก (Rain-fed paddy) ดังภาพที่ 4 ผ่านแบบจำลองย่อย 4 แบบจำลองได้แก่

1. แบบจำลองย่อยการประมาณการการคายระเหยของพืชอ้างอิง
2. แบบจำลองย่อยการพยากรณ์ระยะเวลาและพื้นที่การเพาะปลูก
3. แบบจำลองย่อยการคำนวณใช้น้ำในนาข้าว
4. แบบจำลองย่อยน้ำท่า

2) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS)

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือ Geographic Information System : GIS คือกระบวนการทำงานเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงพื้นที่ด้วยระบบคอมพิวเตอร์เพื่อนำเข้า จัดเก็บ ปรับปรุง วิเคราะห์และแสดงผลข้อมูล โดยการจัดเก็บข้อมูลใน GIS มีลักษณะเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) เชื่อมโยงกับข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute Data) (ศูนย์วิจัยสารสนเทศภูมิศาสตร์ประเทศไทย, 2542)

1. ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) แสดงในรูปของภาพ (graphic) และแผนที่ (map) ในลักษณะแบบแรสเตอร์ (Raster) ที่นำเสนอค่าที่ต้องการในรูปตารางกริด (Grid) เช่น เซลล์พื้นที่ขนาด $10 \times 10 \text{ Km}^2$ และข้อมูลเชิงพื้นที่แบบเวกเตอร์ (Vector) ในรูปแบบ จุด (Point) เช่น ตำแหน่งที่ตั้งของสถานีวัดน้ำฝน, เส้น (Line) เช่น เส้นลำน้ำและพื้นที่รูปปิด (Polygon) เช่น ขอบเขตพื้นที่การศึกษา โดยข้อมูลแบบเวกเตอร์จะมีค่าพิกัด X, Y เป็นตัวอ้างอิง

2. ข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute Data) หรือฐานข้อมูล (Database) คือข้อมูลที่ใช้อธิบายลักษณะต่าง ๆ ของสถานที่เช่น ชื่อลุ่มน้ำ ชื่อสถานีวัดน้ำฝน เป็นต้น

3) ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (Reference Crop Evapotranspiration : ETo หรือ Potential Evapotranspiration : ETp)

ใช้หลักการในการคำนวณหาปริมาณน้ำที่สูญเสียไปจากพื้นที่เพาะปลูกที่มีพืชปกคลุมอยู่อย่างทั่วถึงซึ่งโดยที่ดินจะต้องมีความชื้นอยู่อย่างเพียงพอกับความต้องการของพืชตลอดเวลาและพื้นที่เพาะปลูกนั้นจะต้องมีบริเวณกว้างใหญ่ พอที่จะไม่ทำให้การระเหยและการคายน้ำของพืชต้องกระทบกระเทือนจากอิทธิพลภายนอกมากนัก การคำนวณปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง มีสมการให้เลือกใช้ในการคำนวณหลาย สมการภายใต้การศึกษานี้ใช้สมการ Penman Monteith ซึ่งมีรูปดังสมการที่ 1 (ไพรัตน์, 2546)

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

ETo = ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (mm/day)

R_n = ปริมาณรังสีของดวงอาทิตย์ทั้งหมดที่พืชได้รับ (MJ/m²/d)

G = flux ค่าความร้อนของพื้นดิน (MJ/m²/d)

T = อุณหภูมิของอากาศเฉลี่ย (°C)

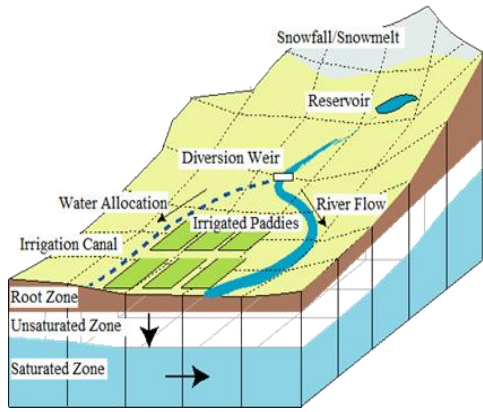
Δ = ค่าความลาดเทของเส้น curve แรงดันไอ (kPa/°C)

γ = ค่าคงที่ของ Psychometrics (kPa/°C)

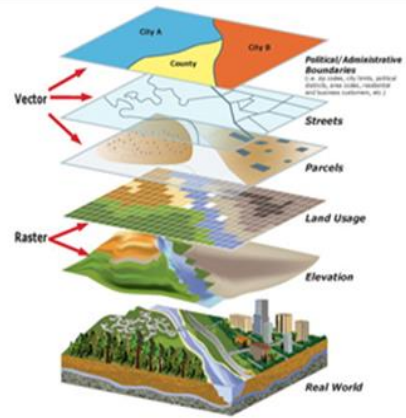
U_2 = ค่าความเร็วลมที่ระดับความสูงจากพื้นดิน 2 ม. (m/s)

$(e_s - e_a)$ = ค่าความต่างของแรงดันไอ (kPa)

900 = factor ปรับแก้



ภาพที่ 3 องค์ประกอบการคำนวณของแบบจำลอง DWCM-AgWU (Masumoto T.,2009; Taniguchi T.,2009)



ภาพที่ 4 การจำลองสภาพที่ในโลกจริงมาเป็นชั้นข้อมูลในโลกดิจิทัล (National Weather Service Weather Forecast Office, 2015)

2.2. วิธีการ

2.2.1 การตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูล

1) การคัดเลือกสถานีที่มีข้อมูลขาดหาย

ข้อมูลสภาพภูมิอากาศที่รวบรวมได้ มีการขาดหายของข้อมูล ดังนั้นก่อนนำข้อมูลมาใช้ควรทำการวิเคราะห์ความสมบูรณ์ของข้อมูล จึงทำการคัดเลือกสถานีในเขตพื้นที่ศึกษาโดยเลือกใช้สถานีที่มีข้อมูลขาดหายไปไม่เกินร้อยละ 5 ของข้อมูลศึกษา โดยอาศัยการประมาณค่าด้วยวิธีอัตราส่วนปกติ (Normal-ration method) ซึ่งพัฒนาขึ้นจากหน่วยงานข้อมูลสิ่งแวดล้อมของสหรัฐอเมริกา (U.S.Environmental Data Service) ดังสมการที่ 2 จัดอยู่ในกรณีปริมาณน้ำฝนปกติรายปีต่างกันไม่เกินร้อยละ 10 ของข้อมูลศึกษา (อุทกวิทยาทางวิศวกรรม, 2555)

$$P_x = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n w_i \cdot P_i \quad \text{โดยที่} \quad w_i = \frac{N_x}{N_i} \tag{2}$$

P_x คือปริมาณฝนของสถานีที่มีข้อมูลหายไป (mm)

P_i คือปริมาณฝนของสถานีข้างเคียงในช่วงเวลา เดียวกับช่วงที่ข้อมูลขาดหายไป (mm)

N_x คือปริมาณฝนตกรายปีของสถานีที่มีข้อมูลหายไป

N_i คือปริมาณฝนตกรายปีของสถานีข้างเคียง ในช่วงเวลาเดียวกับช่วงที่ข้อมูลขาดหายไป (mm)

เนื่องจากข้อมูลสภาพภูมิอากาศขาดหายในช่วงเวลาเดียวกัน จึงเลือกพิจารณาที่ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ซึ่งทำการคัดเลือกสถานีตรวจวัดอุตุนิยมวิทยาในพื้นที่ศึกษาได้จำนวน 40 สถานี โดยมีค่าการขาดหายของข้อมูลตามตารางที่ 5 พบว่าข้อมูลขาดหายรวมกันทั้งสิ้น 987 วัน หรือคิดเป็นร้อยละ 0.75 ของข้อมูลทั้งหมด

-สถานีที่มีข้อมูลขาดหายสูงสุด: จากข้อมูลขาดหายสถานี bangkok intl (484560) มีข้อมูลหายเป็นจำนวน 122 วัน คิดเป็นร้อยละ 3.71 ของข้อมูล

-สถานีที่มีข้อมูลขาดหายต่ำสุด: จากข้อมูลขาดหายสถานี Chiang mai INTL (483270) มีข้อมูลหายเป็นจำนวน 1 วัน คิดเป็นร้อยละ 0.03 ของข้อมูล

ตารางที่ 5 ข้อมูลสภาพภูมิอากาศที่ขาดหายจากสถานีตรวจวัดจำนวน 40 สถานี ในช่วงปี 2008-20016

ลำดับ	รหัสสถานี	ชื่อสถานี	จำนวนวันที่ข้อมูลที่ขาดหาย	ร้อยละของข้อมูลที่ขาดหาย
1	483270	Chiang mai INTL	1	0.03
2	483290	Lamphun	14	0.43
3	483760	Tak	14	0.43
4	483770	Bhumibol Dam	14	0.43
5	483280	Lampang	2	0.06
6	483800	Kamphaeng phet	14	0.43
7	483300	Phrae	2	0.06
8	483720	Sukhothai	15	0.46
9	483330	Nan agromet	74	2.25
10	483310	Nan	2	0.06
11	483780	Phitsanulok	2	0.06
12	483860	Pichit agromet	82	2.49
13	483150	Tha wang pha	15	0.46
14	483070	Tung chang	72	2.19
15	483510	Uttaradit	15	0.46
16	484150	ayutthaya	83	2.52
17	484530	bang na agromet	71	2.16
18	484560	bangkok intl	122	3.71
19	484550	bangkok metropolis	17	0.52
20	484580	chachoengsao agromet	75	2.28
21	484020	chainat agromet	15	0.46
22	484260	lop buri	14	0.43
23	484000	nakhon sawan	14	0.43
24	484190	pathumthani	14	0.43
25	484290	suvarnabhumi inter airport	14	0.43
26	484010	takfa agromet	14	0.43
27	484180	buachum	14	0.43
28	483740	Lomsak	14	0.43
29	483790	Petchabun	14	0.43
30	484130	wichian buri	14	0.43
31	484510	nakhonpathom	14	0.43
32	484250	suphan buri	13	0.40
33	484270	u thong agromet	14	0.43
34	484640	ratcha buri	14	0.43
35	484210	thong phaphum	14	0.43
36	483850	Umphang	14	0.43
37	465005	srisawat	15	0.46
38	470271	ban bung	14	0.43
39	470161	ban bo	14	0.43
40	470421	ban dan thaptako	14	0.43
		Sum	987	0.75

2) เติมข้อมูลที่ขาดหายในสถานที่ที่มีการคัดเลือกไว้

จากการคัดเลือกสถานีอุตุนิยมวิทยาข้างต้นจำนวน 40 สถานี ข้อมูลรายวันที่ผ่านการตรวจสอบการขาดหาย ซึ่งการเติมข้อมูลที่ขาดหายไปอาศัยความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในการประมาณค่าจากการอ้างอิงสถานีใกล้เคียงภายในพื้นที่ลุ่มน้ำนั้น ๆ ของสถานีที่อยู่ใกล้ที่สุดของข้อมูลที่ขาดหาย

2.2.2 การประยุกต์ใช้แบบจำลอง

1) การเฉลี่ยข้อมูลสภาพภูมิอากาศเชิงพื้นที่ด้วยฟังก์ชัน Model builder

ข้อมูลปริมาณฝนที่ได้จากสถานีตรวจวัดภาคพื้นดินนั้น มีข้อมูลเป็นจำนวนมากและจะต้องมีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูล จึงมีการนำ Model builder ภาพที่ 5 ที่มีการทำงานแบบวนซ้ำมาช่วยในการทำงาน โดยการสร้างสถานีจุดที่พ้อยโดยใช้ฟังก์ชัน Make XY Event Layer, Inverse Distance Weighted : IDW และ Zonal statistics ซึ่งมีการทำงานดังนี้

โดย 1. ฟังก์ชัน Make XY Event Layer จากข้อมูลปริมาณฝนที่ได้มีลักษณะเป็นข้อมูลแบบจุด (Vector) จึงมีการกำหนดชื่อไฟล์ผลลัพธ์เป็นตัวเลขเท่านั้น

2. ฟังก์ชัน IDW เป็นการประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่แบบ Exact Local Deterministic Interpolation โดยอาศัยการถ่วงน้ำหนักระยะห่างระหว่างจุดที่จะประมาณค่ากับจุดอื่นๆ ที่รู้ค่า เป็นการประมาณค่าบนสมมติฐานที่ว่าจุดที่ยังไม่ทราบค่านั้นควรมีอิทธิพลจากจุดที่อยู่ใกล้มากกว่าจุดที่อยู่ไกล ระดับของอิทธิพลแสดงในรูปผลกลับ (Inverse) ของระยะทางระหว่างจุด ซึ่งเพิ่มขึ้นตามค่ากำลัง (Power number) การเลือกค่ายกกำลังในวิธี IDW ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญต่อการประมาณค่า สำหรับค่ายกกำลังที่มีค่ามาก จุดล้อมรอบค่าที่ไม่ทราบค่า (Neighbor) ตำแหน่งที่อยู่ใกล้ที่สุดจะมีอิทธิพลมาก ซึ่งการเลือกจำนวนจุดที่ล้อมรอบมากจะส่งผลทำให้พื้นผิวมีความราบเรียบน้อยลง โดยค่าถ่วงน้ำหนักนี้จะเปลี่ยนแปลงตามระยะทางจากจุดที่ไม่ทราบค่าไปยังจุดที่ทราบค่า โดยมีสมการทั่วไปสำหรับกระบวนการ Inverse Distance Weighted ดังสมการที่ 3 (สุเพชร จิระจรรกุล, 2552)

$$Z_j = \frac{\sum_i \left(\frac{z_i}{d_{ij}} \right)}{\sum_i \left(\frac{1}{d_{ij}} \right)} \quad (3)$$

Z_i = เป็นค่าของจุดที่ทราบค่า

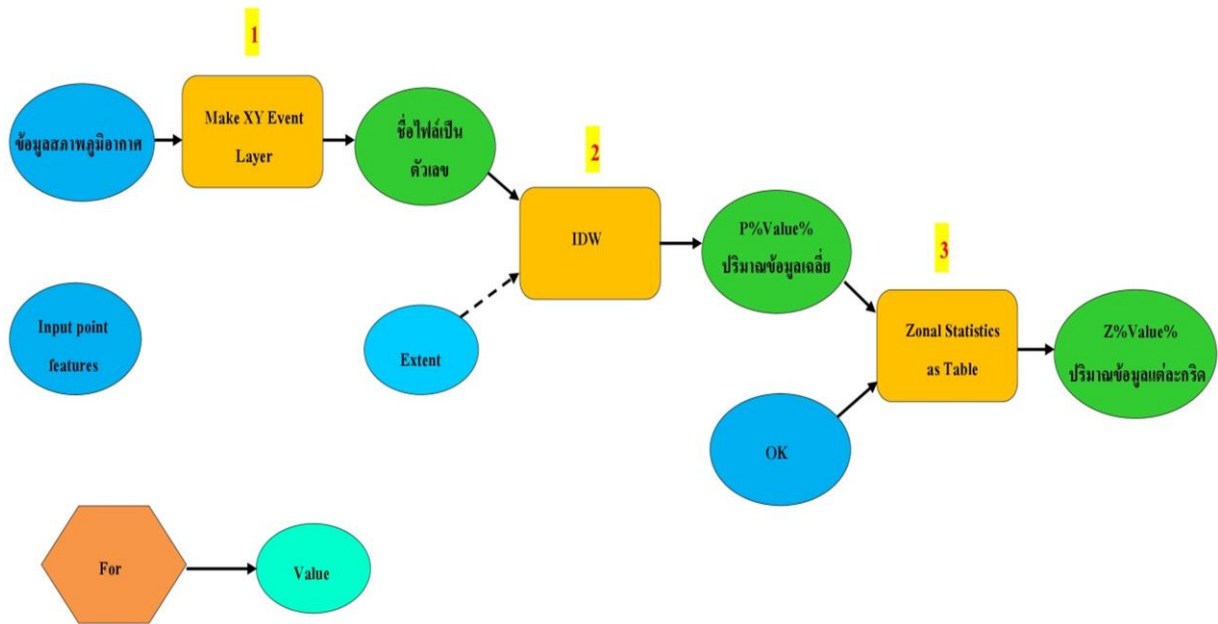
d_{ij} = เป็นระยะทางจากจุดที่ทราบค่า

Z_j = เป็นจุดที่ไม่ทราบค่า

n = เป็นเลขยกกำลังที่ผู้ใช้เลือก (มักจะใช้เป็น 1, 2, 3)

จากการ IDW ได้ไฟล์ปริมาณข้อมูลเฉลี่ย โดยมีการกำหนดชื่อของไฟล์ผลลัพธ์ที่ได้เป็น P%Value%

3. ฟังก์ชัน Zonal Statistics เป็นการเฉลี่ยข้อมูลเชิงพื้นที่ จากการแบ่งเซลล์ขนาด $10 \times 10 \text{ km}^2$ โดยมีการกำหนดชื่อไฟล์ผลลัพธ์จากการ Zonal เป็น Z%Value%



ภาพที่ 5 Model builder

3. ผลและวิจารณ์

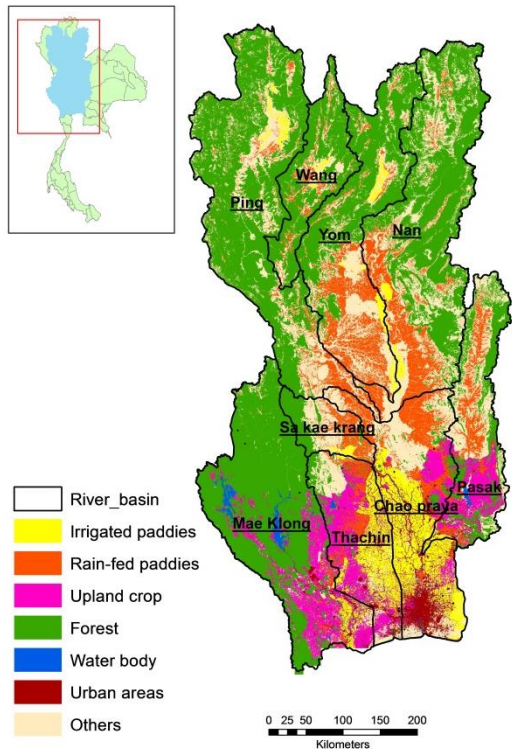
3.1. การคัดเลือกสถานีตรวจวัดข้อมูลอุตุนิยมวิทยา

ข้อมูลด้านสภาพภูมิอากาศที่ใช้ในการศึกษา เป็นข้อมูลรายวันจำนวน 9 ปี ตั้งแต่ปี 2008-2016 ที่มีการคัดเลือกสถานีวัดน้ำฝนจากจากสถานีตรวจวัดอุตุนิยมวิทยาของกรมอุตุนิยมวิทยาที่ข้อมูลขาดหายไม่เกินร้อยละ 5 ของข้อมูลศึกษา ซึ่งคัดเลือกภายในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาใหญ่ และลุ่มน้ำแม่กลอง ได้จำนวนสถานีวัดน้ำฝนทั้งสิ้น 40 สถานี โดยมีตำแหน่งที่ตั้งสถานีแสดงดังภาพที่ 1

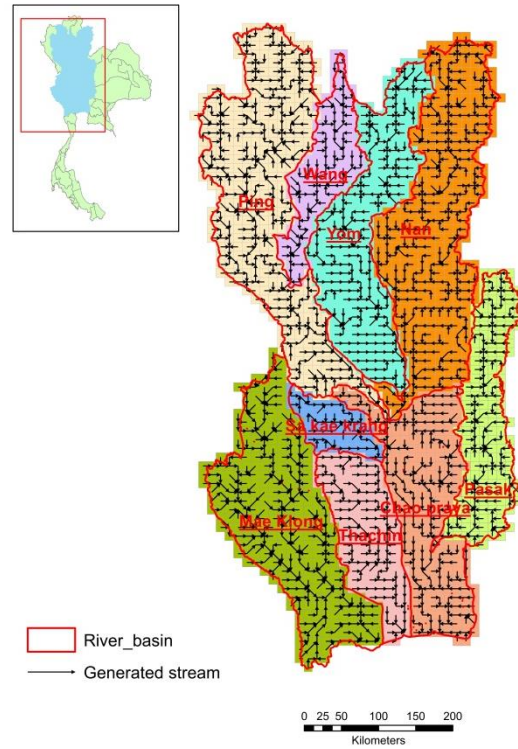
3.2. การเตรียมข้อมูลพื้นที่

3.2.1 การจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน

การระบุการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land use) ถูกดำเนินการด้วยฟังก์ชัน Identity โดยคำนึงถึงการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละเซลล์ที่มีพื้นที่ป่าไม้, พื้นที่นาข้าวนอกเขตชลประทาน, พื้นที่นาข้าวในเขตชลประทาน, พื้นที่พืชไร่-พืชผัก, พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่แหล่งชุมชน โดยแสดงการใช้ประโยชน์ที่ดิน แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4 และภาพที่ 6 ซึ่งพื้นที่โดยส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าไม้



ภาพที่ 6 การใช้ประโยชน์ที่ดิน



ภาพที่ 7 รูปแสดงทิศทางการไหลของพื้นที่ศึกษา

3.2.2 การกำหนดทิศทางการไหลของน้ำ

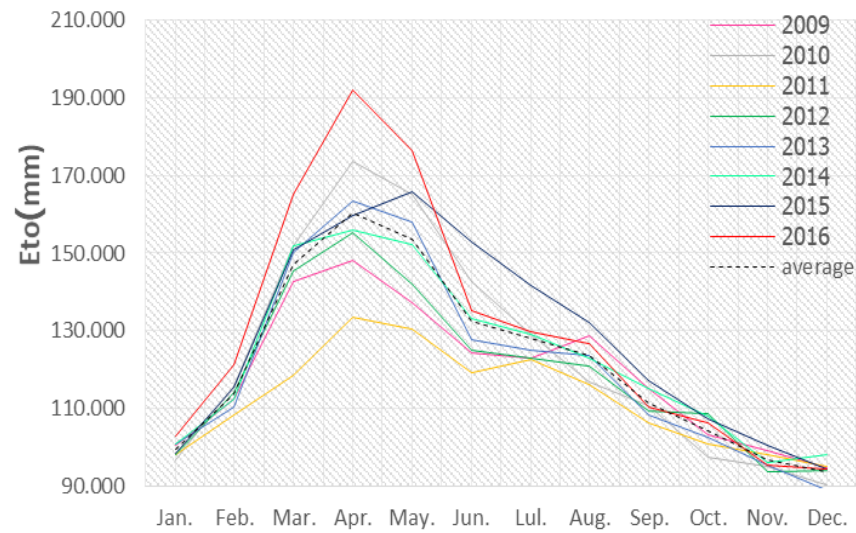
โดยการนำเข้าข้อมูลความสูงเชิงตัวเลข (Digital Elevation Model: DEM) มาลากแบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำ สำหรับคำนวณทิศทางการไหล (Flow Direction) และผลรวมหน่วยการไหลสะสม (Flow Accumulation) จำนวนหน่วยข้อมูลที่ไหลมารวมจากพื้นที่ที่อยู่สูงลงสู่พื้นที่ต่ำ แสดงดังภาพที่ 7 การกำหนดเส้นลำน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำ และขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำ มีขั้นตอนดำเนินการ 3 ขั้นตอนดังนี้

1. ความชันของลำน้ำ (Stream slope) วิเคราะห์จากข้อมูลระดับความสูงของพื้นดิน DEM โดยพิจารณาอัตราส่วนระหว่างความสูงต่อระยะทาง
2. ทิศทางการไหล (Flow direction) เป็นการหาทิศทางการไหลของน้ำจากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่งรอบ 8 ทิศทาง (D8 algorithm) โดยแต่ละเซลล์จะทำการเชื่อมต่อกับอีกเซลล์ โดยทิศทางการไหลของลำน้ำไหลไปตามความชันที่มากที่สุด
3. การไหลสะสม (Flow accumulation) เป็นการวิเคราะห์ต่อเนื่องมาจากขั้นตอน Flow direction โดยเซลล์ที่มีการไหลมาสะสมสูงก็จะถูกกำหนดให้เป็นช่องทางการไหลของลำน้ำ (อิสรเศ และเอกสิทธิ์, 2555)

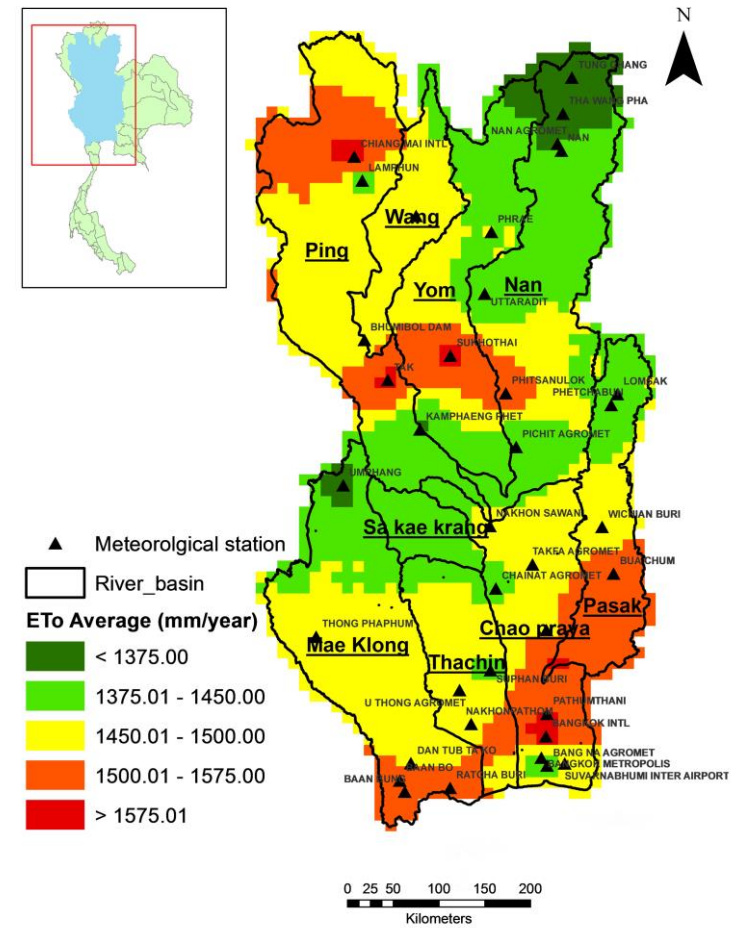
3.3. การประเมินค่าปริมาณเชิงพื้นที่

3.3.1 ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (Potential Evapotranspiration : ETo)

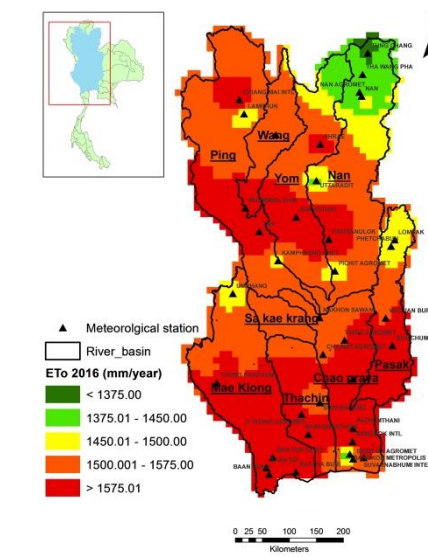
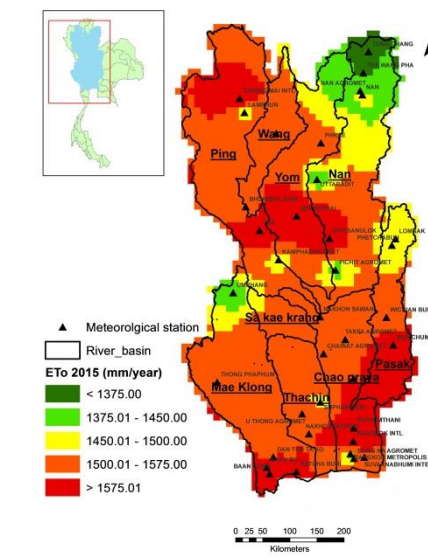
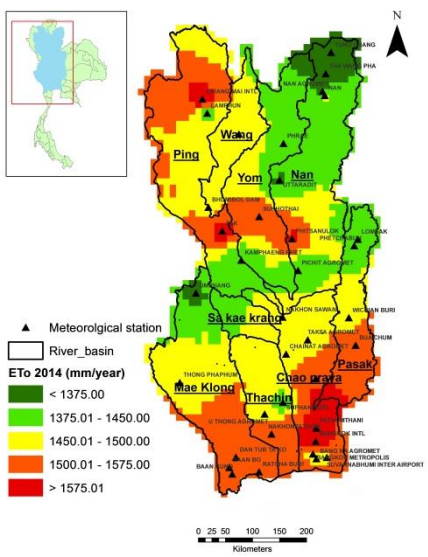
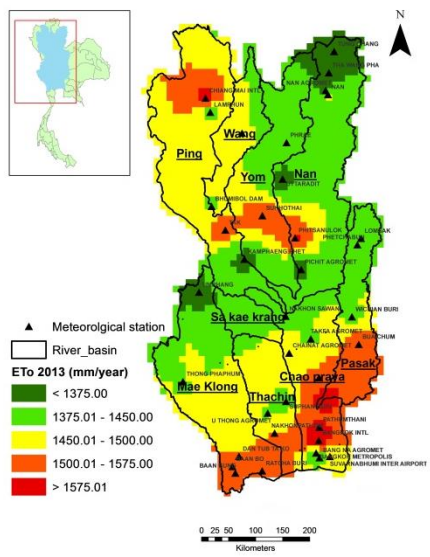
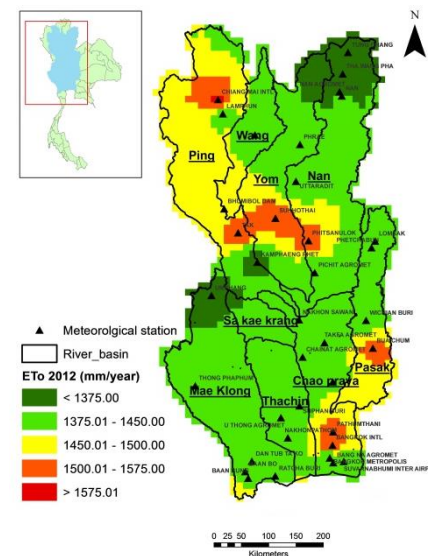
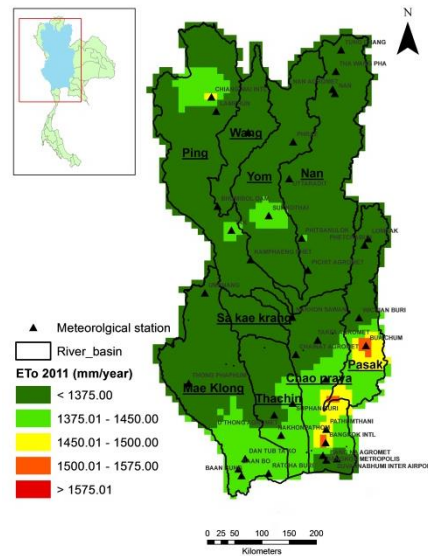
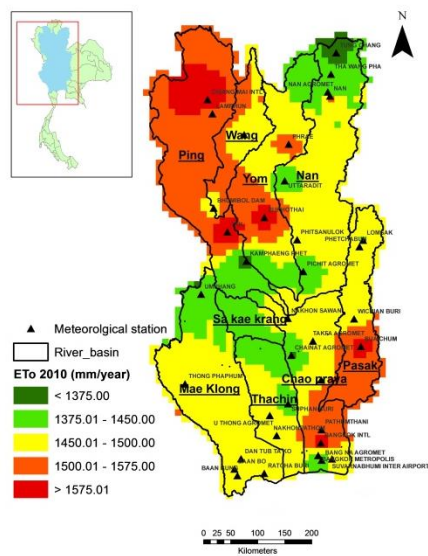
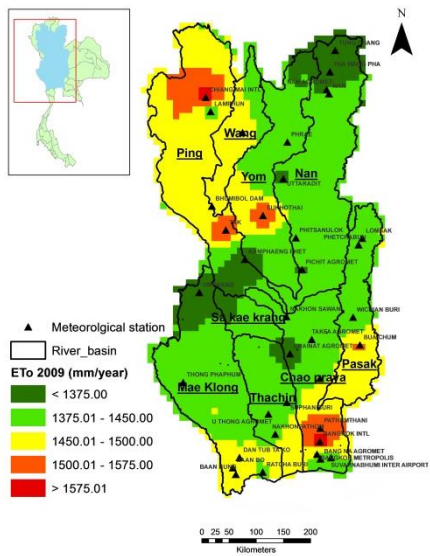
ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงคำนวณโดยวิธี Penman Monteith โดยนำข้อมูลด้านสภาพภูมิอากาศมาใช้ในการคำนวณประกอบด้วย อุณหภูมิต่ำสุด, อุณหภูมิสูงสุด และความเร็วลม ซึ่งมีกราฟแสดงปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงเฉลี่ยรายเดือน ดัง**ภาพที่ 8** พบว่าค่า ETo เฉลี่ยรายเดือนมีค่าสูงสุดอยู่ในช่วงเดือนเมษายน เท่ากับ 160.272 มิลลิเมตร และจากกราฟจะเห็นได้ว่าในปี 2011 ที่มีค่า ETo น้อย เป็นปีที่มีปริมาณน้ำมาก แต่ในทางกลับกัน ปี 2016 ที่มีค่า ETo สูง เป็นปีที่มีปริมาณน้ำน้อย ซึ่งสามารถนำค่า ETo ไปวิเคราะห์เพื่อใช้ในการวางแผนการเพาะปลูก การให้น้ำ ให้เหมาะสมโดยการปรับเปลี่ยนปฏิทินการเพาะปลูกให้สอดคล้องกับการใช้น้ำของพืช และปริมาณน้ำต้นทุน เพื่อช่วยลดผลกระทบต่อภาคการเกษตร **ภาพที่ 9** แสดงปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงในพื้นที่เฉลี่ย มีค่าสูงอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำปิง ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่างเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งในลุ่มน้ำปิงมีค่า ETo เฉลี่ย 1488.30 มิลลิเมตร/ปี และลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ค่า ETo เฉลี่ย 1489.56 มิลลิเมตร/ปี แสดงดัง**ตารางที่ 6** และ**ภาพที่ 10** แสดงปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงรายปีตั้งแต่ปี 2009-1016 พบว่าลักษณะการใช้น้ำของพืชอ้างอิงในปี 2011 ที่มีค่า ETo น้อย ซึ่งเป็นปีที่มีปริมาณน้ำมากและเกิดปัญหาน้ำท่วม แต่ในทางกลับกัน ปี 2015 และปี 2016 ที่มีค่า ETo สูง เป็นปีที่มีปริมาณน้ำน้อย ซึ่งสามารถนำค่า ETo ไปวิเคราะห์เพื่อใช้ในการวางแผนการเพาะปลูก การให้น้ำ ให้เหมาะสมโดยการปรับเปลี่ยนปฏิทินการเพาะปลูกให้สอดคล้องกับการใช้น้ำของพืช และปริมาณน้ำต้นทุน เพื่อช่วยลดผลกระทบต่อภาคการเกษตร



ภาพที่ 8 ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงเฉลี่ยรายเดือน



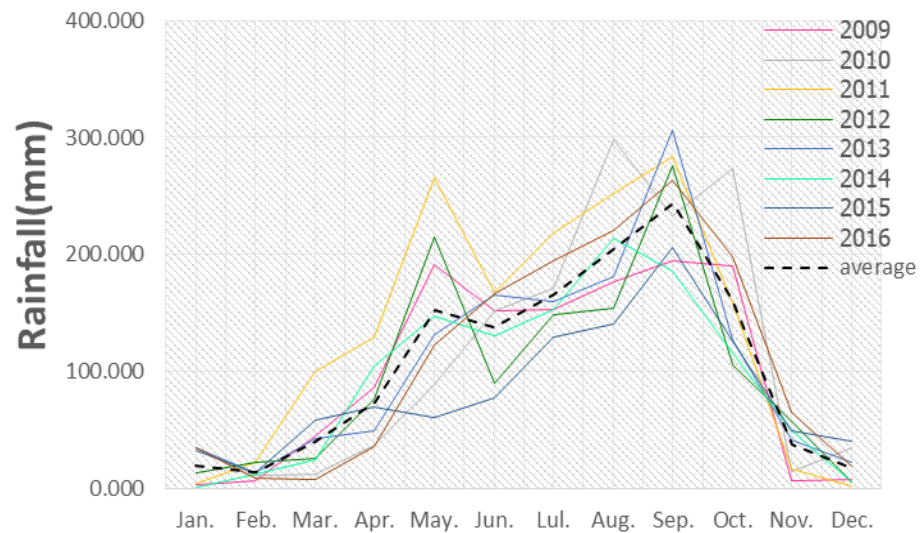
ภาพที่ 9 ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงในพื้นที่



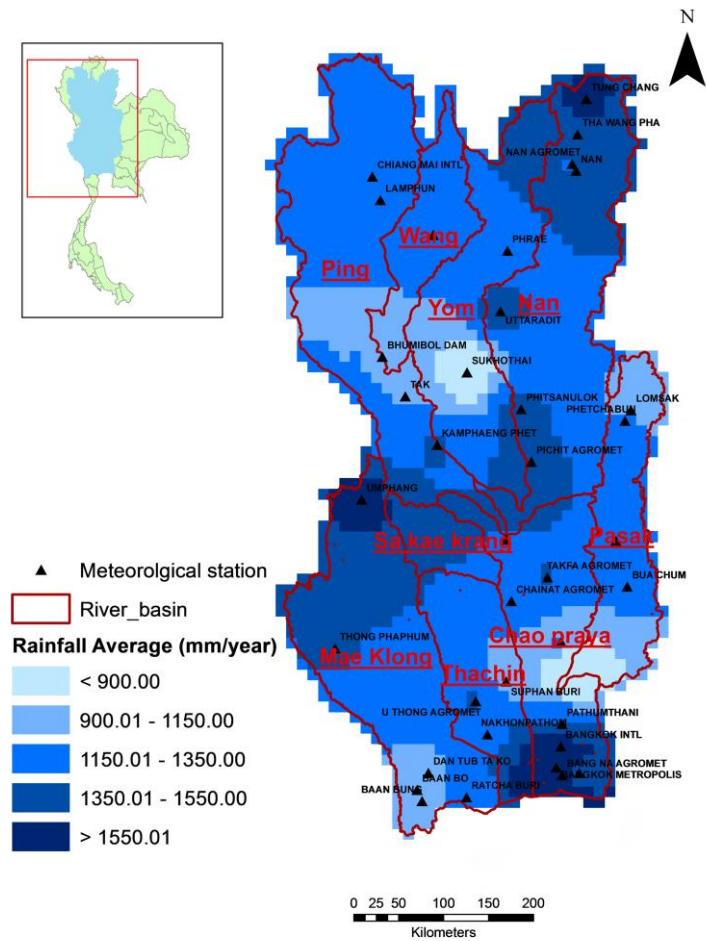
ภาพที่ 10 ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงรายปี

3.3.2 ข้อมูลด้านสภาพภูมิอากาศ

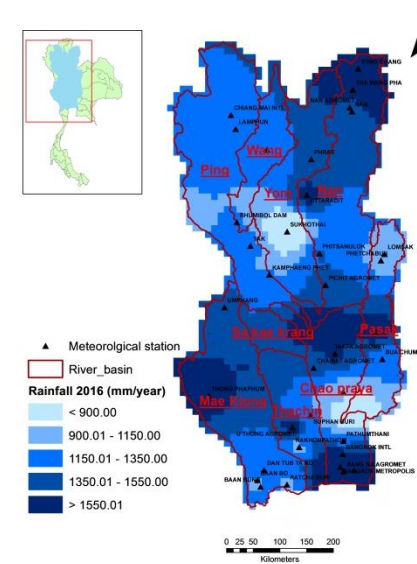
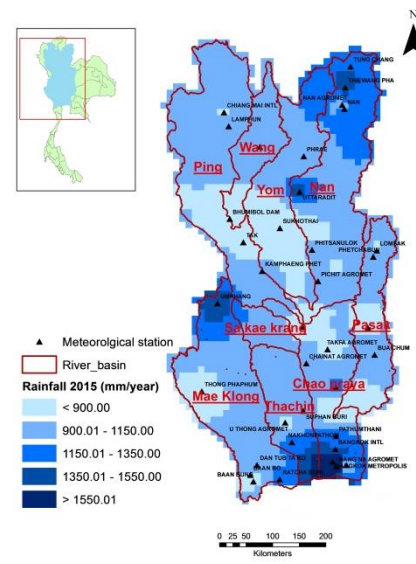
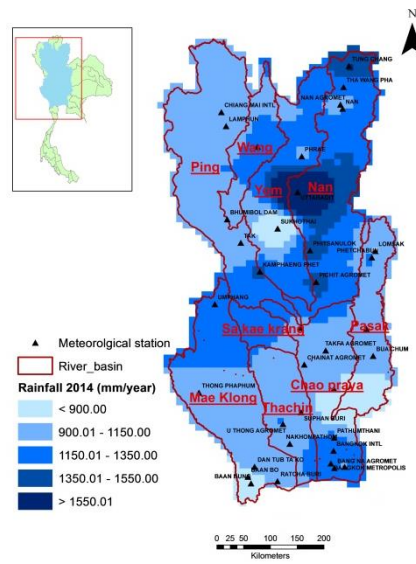
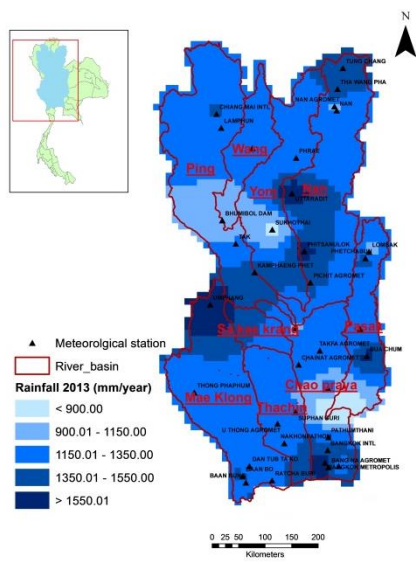
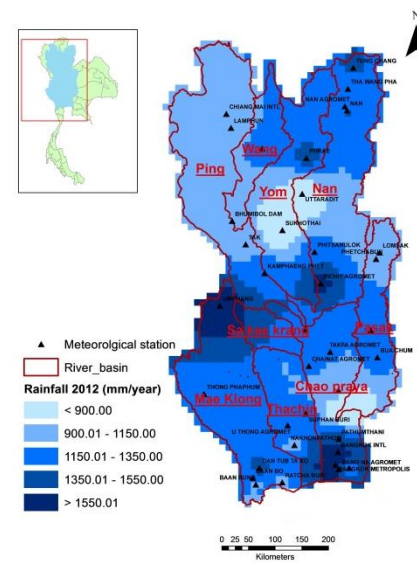
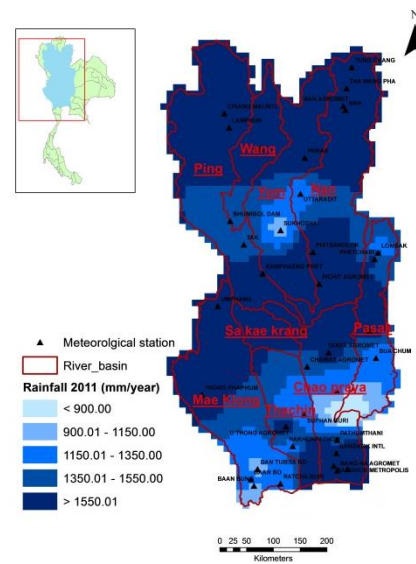
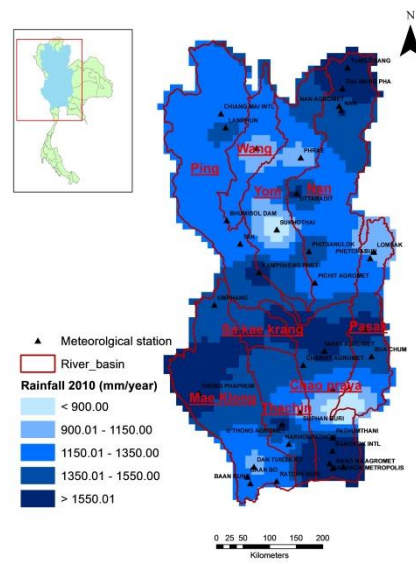
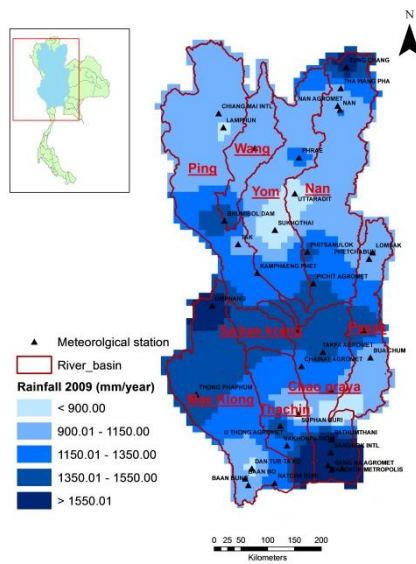
ข้อมูลด้านสภาพภูมิอากาศ อาทิ ปริมาณน้ำฝน (Rainfall) ทำการประเมินค่าเชิงพื้นที่ด้วยวิธี IDW ซึ่งแสดงปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนดัง**ภาพที่ 11** จากกราฟในช่วงแรกเดือนมกราคม-เดือนเมษายนมีปริมาณฝนเฉลี่ยลักษณะเส้นกราฟใกล้เคียงและสอดคล้องกัน ส่วนค่าเฉลี่ยฝนตั้งแต่เดือนพฤษภาคม-เดือนกันยายนมีแนวโน้มฝนตกหนักมากขึ้นทุกปีแต่ลักษณะเส้นกราฟใกล้เคียงและสอดคล้องกันดี โดยช่วงเดือนกันยายนมีฝนตกชุกเฉลี่ยสูงสุด 243.43 มิลลิเมตร และค่าเฉลี่ยฝนเริ่มน้อยลงในเดือนกันยายน-เดือนธันวาคม แสดงให้เห็นว่าฝนส่วนใหญ่มีแนวโน้มตกหนักในช่วงกลางปีของทุกปี ซึ่งสามารถนำไปสร้างแผนการป้องกันการบริหารจัดการน้ำได้เนื่องจากสภาพฝนที่ตกอย่างสม่ำเสมอตลอดพื้นที่ลุ่มน้ำนั้นก่อให้เกิดปัญหาน้ำไหลมารวมกัน เป็นสาเหตุหลักของปัญหาน้ำท่วม เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับในปี 2011 กับปี 2016 มีน้ำฝนตกชุกสูงสุดในช่วงเดือนกันยายนใกล้เคียงกัน โดยปี 2011 มีฝนตกหนักในช่วงต้นปีซึ่งเก็บกักไว้ เมื่อฝนตกในช่วงกลางปีหนัก ทำให้ต้องระบายน้ำออกปริมาณที่มาก ก่อให้เกิดปัญหาน้ำท่วมหนักในประเทศ แต่ในปี 2016 เมื่อเกิดฝนตกหนักในเดือนพฤษภาคม ได้ทำการระบายน้ำออกเพื่อไม่ให้น้ำเก็บกักสูงเกินไป เมื่อฝนตกหนักต่อเนื่องจะไม่ส่งผลกระทบต่อภาคเกษตรรุนแรงเหมือนปี 2011 นับเป็นการบริหารจัดการน้ำที่ดี **ภาพที่ 12** ปริมาณฝนเฉลี่ยในพื้นที่ พบว่ามีปริมาณฝนที่สูงอยู่ในช่วงลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง 1915.11mm/yearและปริมาณฝนเฉลี่ยในพื้นที่รายปีในช่วงปี 2009-2016 แสดงดัง**ภาพที่ 13** มีการกระจายตัวที่ต่างกันในแต่ละปี ซึ่งในปี 2011 แสดงให้เห็นว่ามีปริมาณฝนตกในพื้นที่ลุ่มน้ำกระจายสูงสุด ส่วนปี 2014 มีการกระจายตัวของปริมาณฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำต่ำสุด



ภาพที่ 11 ปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือน



ภาพที่ 12 ปริมาณฝนเฉลี่ยในพื้นที่



ภาพที่ 13 ปริมาณฝนรายปี

3.4. ฐานข้อมูลสำหรับแบบจำลอง

พื้นที่ศึกษามีพื้นที่ครอบคลุม 9 กลุ่มน้ำ ได้แก่ กลุ่มน้ำปิง, วัง, ยม, น่าน, เจ้าพระยา, สะแกกรัง, ป่าสัก, ท่าจีน และกลุ่มน้ำแม่กลอง มีการคัดเลือกสถานีตรวจวัดข้อมูลอุตุนิยมหาวิทยาลัยในพื้นที่ศึกษา เป็นข้อมูลรายวันจำนวน 9 ปี ตั้งแต่ปี 2008-2016 เป็นจำนวน 40 สถานี และจากการเตรียมพื้นที่ศึกษาสำหรับการเฉลี่ยข้อมูลเชิงพื้นที่ เป็นเซลล์ขนาด $100 \text{ Km}^2/\text{cell}$ เป็นจำนวน 2037 เซลล์ มีการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน การกำหนดทิศทางการไหลของน้ำ เพื่อการสร้างและวิเคราะห์แบบจำลองสำหรับการประเมินค่าเชิงพื้นที่ แสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงข้อมูลสำคัญและแหล่งข้อมูลสำหรับการสร้างแบบจำลอง

ข้อมูลสำคัญและแหล่งข้อมูลสำหรับการสร้างแบบจำลอง			
จำนวนลุ่มน้ำย่อย	9		ลุ่มน้ำ
จำนวนอ่างเก็บน้ำ	69		
จำนวนพื้นที่ชลประทานที่กำหนด	27		
ปริมาณน้ำฝน	43		สถานี
ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ	43		สถานี
ระดับความสูงของพื้นดิน			$1 \text{ m in } 1 \text{ km}^2$
จำนวนเซลล์ทั้งหมด	2037 เซลล์ ($100 \text{ Km}^2 / \text{cell}$)	ET _o เฉลี่ย (มิลลิเมตร/ปี)	ปริมาณฝนเฉลี่ย (มิลลิเมตร/ปี)
ปิง	389	1488.30	1219.46
วัง	110	1467.26	1233.38
ยม	253	1454.68	1213.79
น่าน	364	1422.96	1350.87
เจ้าพระยา	230	1489.56	1290.56
สะแกกรัง	52	1432.15	1400.80
ป่าสัก	177	1486.67	1130.66
ท่าจีน	135	1471.46	1285.98
แม่กลอง	327	1463.19	1319.52

4. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

4.1. สรุปผล

การเตรียมฐานข้อมูลสำหรับแบบจำลอง DWCM-AgWU ได้ประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาช่วยในการจัดเตรียมฐานข้อมูลสำหรับการนำเข้าแบบจำลอง โดยมีข้อกำหนดทิศทางการไหลของน้ำ การจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยฟังก์ชัน Identity มีการคัดเลือกสถานีอุตุนิยมวิทยาที่มีข้อมูลขาดหายไม่เกินร้อยละ 5 ของพื้นที่ศึกษา โดยการประมาณค่าด้วยวิธีอัตราส่วนปกติ (Normal-ratio method) ได้จำนวน 40 สถานี เพื่อนำข้อมูลสภาพภูมิอากาศ มาทำการเฉลี่ยข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยฟังก์ชัน Model builder ที่มีลักษณะการทำงานแบบวนซ้ำ มีการประมาณค่าเชิงพื้นที่ด้วยวิธี Inverse Distance Weighted (IDW) และการคำนวณปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง ด้วยวิธี Penman Monteith และจากการทบทวนงานวิจัยพบว่าแบบจำลองมีความเหมาะสมในการจำลองสภาพการไหลรวมกับการบริหารจัดการน้ำเพื่อการเกษตรกรรมในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาใหญ่และลุ่มน้ำแม่กลอง และเป็นเครื่องมือสำคัญในการวางแผนการปรับตัวเพื่อเตรียมความพร้อมรับมือสำหรับปัญหาจากการเปลี่ยนแปลงทางด้านสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลกระทบต่อภาคการเกษตรในการพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาและลุ่มน้ำแม่กลองให้มีการบริหารจัดการน้ำอย่างเหมาะสม

4.2. ข้อเสนอแนะ

จากการหาข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาทั้งอุณหภูมิต่ำสุด, อุณหภูมิสูงสุด, อุณหภูมิเฉลี่ย, ปริมาณน้ำฝน, จุดน้ำค้างเฉลี่ย, ความเร็วลมเฉลี่ย, ความเร็วลมสูงสุด, ระดับน้ำทะเลเฉลี่ย, ความเร็วลมสูงสุดในช่วงเวลานั้นๆ, ความดันบรรยากาศเฉลี่ย, ทิศนวิสัยเฉลี่ย และความลึกหิมะ ยังมีอีกหลายวิธีที่สามารถคำนวณผลลัพธ์ออกมาได้นอกจากวิธีการประมาณค่าเชิงพื้นที่โดยวิธี IDW การเลือกใช้วิธีการใดนั้นขึ้นอยู่กับข้อมูลที่มีและผลลัพธ์ที่ต้องการให้เหมาะสมกับการนำไปใช้งาน และในการเฉลี่ยข้อมูลสภาพภูมิอากาศ ควรมีการคัดเลือกข้อมูลฝนด้วยวิธีการทวิมวล (Double mass curve) โดยทำการคัดเลือกสถานีที่กราฟมีเส้นแนวโน้มเป็นเส้นตรง และถ้ามีความคลาดเคลื่อน ให้ปรับแก้ข้อมูลก่อนนำไปใช้ในแบบจำลอง จากโปรแกรม ArcGIS มาใช้ในการปรับปรุงข้อมูลของลุ่มน้ำเจ้าพระยา และลุ่มน้ำแม่กลอง โดยมีข้อมูลการใช้ที่ดิน (Land use) และข้อมูลสถานีวัดน้ำฝน แสดงออกมาในลักษณะแผนที่, เส้นทางการไหลเวียนของน้ำและค่าข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา ประกอบด้วย อุณหภูมิ ต่ำสุด, อุณหภูมิสูงสุด, อุณหภูมิเฉลี่ย, ปริมาณน้ำฝน, จุดน้ำค้างเฉลี่ย, ความเร็วลมเฉลี่ย, ความเร็วลมสูงสุด, ระดับน้ำทะเลเฉลี่ย, ความเร็วลมสูงสุดในช่วงเวลานั้นๆ, ความดันบรรยากาศเฉลี่ย, ทิศนวิสัยเฉลี่ย และความลึกหิมะ ตามข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (Potential evapotranspiration) ซึ่งคำนวณโดยวิธี Penman Monteith ข้อมูลที่ได้ช่วยให้สามารถนำข้อมูลไปใช้ได้สะดวกและข้อมูลไม่ขาดหาย

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นโปรแกรมเพื่อวิเคราะห์และแสดงผล ซึ่งโปรแกรมนั้นยังมีฟังก์ชันอื่นที่สามารถแสดงผลข้อมูลได้ในลักษณะเดียวกัน โดยขึ้นอยู่กับผู้ใช้งานว่าต้องการผลลัพธ์แบบใดและความสามารถของผู้ใช้ ซึ่งจำเป็นต้องมีความรู้ ความเข้าใจในวิธีการใช้งาน และตรวจสอบความถูกต้องทุกครั้ง

5. เอกสารอ้างอิง

- กรมชลประทาน. 2555. **พื้นที่ชลประทาน**. สืบค้นเมื่อ 26 พฤษภาคม 2561, แหล่งที่มา: http://water.rid.go.th/hydhome/hydrology/irr_area.php
- กรมชลประทาน. 2560. **แผนการบริหารจัดการน้ำและการเพาะปลูกพืชฤดูแล้งในเขตชลประทาน ปี 2560/61**. จัดทำโดย ฝ่ายจัดสรรน้ำที่1 ส่วนบริหารจัดการน้ำ สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา กรมชลประทาน.
- กรมชลประทาน. 2561. **แผนการจัดสรรน้ำและเพาะปลูกพืชฤดูฝนในเขตชลประทาน พ.ศ.2561**. จัดทำโดย ส่วนบริหารจัดการน้ำ สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา กรมชลประทาน.
- กรมโยธาธิการและผังเมือง. 2552. **การวิเคราะห์การใช้ที่ดินและคมนาคมขนส่งเพื่อการวางผังเมืองรวมด้วยโปรแกรมประยุกต์GIS**.
- กรมอุตุนิยมวิทยา. 2550. **ผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่มีต่อการผลิตอาหาร**.
- ปริญญา หล่อพิทยากร. 2560. **อิทธิพลของเอนไซม์ต่อปริมาณฝนในภาคตะวันออกเฉียงของประเทศไทยในช่วงปี 2545-2559**. คณะภูมิสารสนเทศศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- พรชัย เอกศิริพงษ์ และสุเพชร จิระจรกุล. 2557. **การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่**. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- พรพิมล สุคันธวณิช. 2559. **ปัญหาภัยแล้งในอินเดีย**. สืบค้นเมื่อ 26 พฤษภาคม 2561, แหล่งที่มา: <http://www.thaiembassy.org/chennai/th/news/.html>
- ไพรัตน์ ทับประเสริฐ. 2546. **การศึกษาหาค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของแตงโม วิทยานิพนธ์ปริญญาโท**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน. 2561. **แผนงานพัฒนา**. สืบค้นเมื่อ 2 มิถุนายน 2561, แหล่งที่มา: [http://irre.ku.ac.th/MIIS/miis\(wdevelop\)/dev.htm](http://irre.ku.ac.th/MIIS/miis(wdevelop)/dev.htm)
- วิษุวัตม์ แต่สมบัติ. 2555. **อุทกวิทยาทางวิศวกรรม**. ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.
- ศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ กรมทรัพยากรน้ำ. 2559. **ข้อมูลลุ่มน้ำ**. สืบค้นเมื่อ 5 มิถุนายน 2561, แหล่งที่มา: <http://mekhala.dwr.go.th/knowledge.php>
- ศูนย์วิจัยสารสนเทศภูมิสารสนเทศประเทศไทย. 2542. **ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์**. สืบค้นเมื่อ 1 มิถุนายน 2561, แหล่งที่มา: <http://www.gisthai.org/about-gis/gis.html>
- สมชาย บุญประดับ. 2559. **การวิจัยภาวะการณ์เปลี่ยนแปลงภูมิอากาศกับระบบการผลิตภาคเกษตร**. กรมวิชาการเกษตร.

- สุพิชฌาย์ ธารภูณ และจินตนา อมรสวงสิน. 2553. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการกำหนดพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยจังหวัดอ่างทอง. วารสารการจัดการสิ่งแวดล้อมปีที่6 เล่มที่ 2. กรกฎาคม-ธันวาคม 2553.
- สุเพชร จิระจกุล. 2552. เรียนรู้ระบบสารสนเทศด้วยโปรแกรมArcGIS Desktop 9.3.1. ภาควิชาเทคโนโลยีชนบท คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- อริสรา เจริญปัญญาเนตร. 2552. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ GIS เพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่และแหล่งน้ำเสี่ยงต่อการเกิดมลพิษทางน้ำในประเทศไทย. คณะสังคมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- อิศเรศ กะการดี และเอกสิทธิ์ ไชยสัตกุลชัย. 2555. การหาทิศทางการไหลและขอบเขตลุ่มน้ำในพื้นที่ราบลุ่มด้วยข้อมูลDEM. รายงานการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 17, 9-11 พฤษภาคม 2555, ณ โรงแรมเซ็น ทารา แอนคอนเวนชันเซ็นเตอร์,อุดรธานี.
- Kudo R, Masumoto T, Horikawa N, Yoshida T. 2013. Modeling of Paddy Water Management in Large-reservoir Irrigation Areas and its Integration into Distributed Water Circulation Model. Applied Hydrology 25, 61–70. (in Japanese with English abstract)
- Masumoto T., Taniguchi T., Horikawa N., Yoshida T. & Shimizu K. 2009. Development of a distributed water circulation model for assessing human interaction in agricultural water use Headwaters to the Ocean: Hydrological Changes and Watershed Management, Taniguchi M., Burntt W.C., Fukushima Y., Haigh M. & Umezawa Y. eds. Taylor and Francis, 195–201.
- National Weather Service Weather Forecast Office. (2015). Geographic Information System Data. [Online]. Available: <http://www.srh.noaa.gov/bmx/?n=gis>, June. 22, 2017.
- Vongphet J., Masumoto T., Horikawa N. & Kudo R. 2014. Application of DWCM-AgWU Model to the Chao Phraya River Basin with Large Irrigation Paddy Areas and Dams. Applied Hydro. 26, 11-22.
- Vongphet J., Masumoto T. 2016. Application of DWCM-AgWU Model to The Mae Klong River Basin with large complex irrigation scheme. 2nd World Irrigation Forum (WIF2). 6-8 November 2016, Chiang Mai, Thailand.