

แนวทางการจัดทำรายงานการศึกษาศักยภาพแหล่งน้ำ

โดย...นางสาวศรินประภา ดาวรี ตำแหน่ง วิศวกรแหล่งน้ำอาวุโส / ฝ่าย ITW

คำนำ

การศึกษาศักยภาพแหล่งน้ำ เป็นการประเมินแหล่งน้ำต้นทุน โดยแหล่งน้ำต้นทุนที่กล่าวนั้น เป็นได้ทั้งปริมาณน้ำท่าที่เกิดจากฝนที่ตกในพื้นที่ศึกษา และปริมาณน้ำท่าของแม่น้ำ/ลำน้ำที่ไหลผ่านพื้นที่ศึกษาหรือแม้แต่การใช้น้ำจากแหล่งน้ำบาดาล เพื่อนำมาใช้สำหรับกิจกรรมการใช้น้ำต่าง ๆ ในพื้นที่ศึกษา อาทิ การอุปโภคบริโภค อุตสาหกรรม การเกษตร และรักษาสสมดุลระบบนิเวศท้ายน้ำ โดยใช้หลักการวิเคราะห์ สมดุลน้ำเพื่อศึกษาความเพียงพอของปริมาณน้ำต้นทุนว่าจะสามารถตอบสนองต่อความต้องการใช้น้ำของ กิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างเพียงพอหรือไม่

การศึกษาศักยภาพน้ำ ใช้ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ ข้อมูลปริมาณฝน และข้อมูลปริมาณน้ำท่าที่ รวบรวมได้ มาทำการวิเคราะห์เชิงสถิติตามหลักอุทกวิทยา ใช้สมมติฐานว่าข้อมูลในช่วงย้อนหลัง 30 ปี ซึ่งเป็น ตัวแทนที่ดีและครอบคลุมตั้งแต่ปีน้ำน้อย ปีน้ำปานกลาง และปีน้ำมาก ประกอบในการวิเคราะห์

ขอบเขตการศึกษาและวิธีการ

(1) การศึกษาด้านอุตุนิยมวิทยาและอุทกวิทยา ทำการรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง อาทิ กรมอุตุนิยมวิทยา กรมชลประทาน และกรมทรัพยากรน้ำ เป็นต้น จากนั้นทบทวนข้อมูลที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ได้แก่

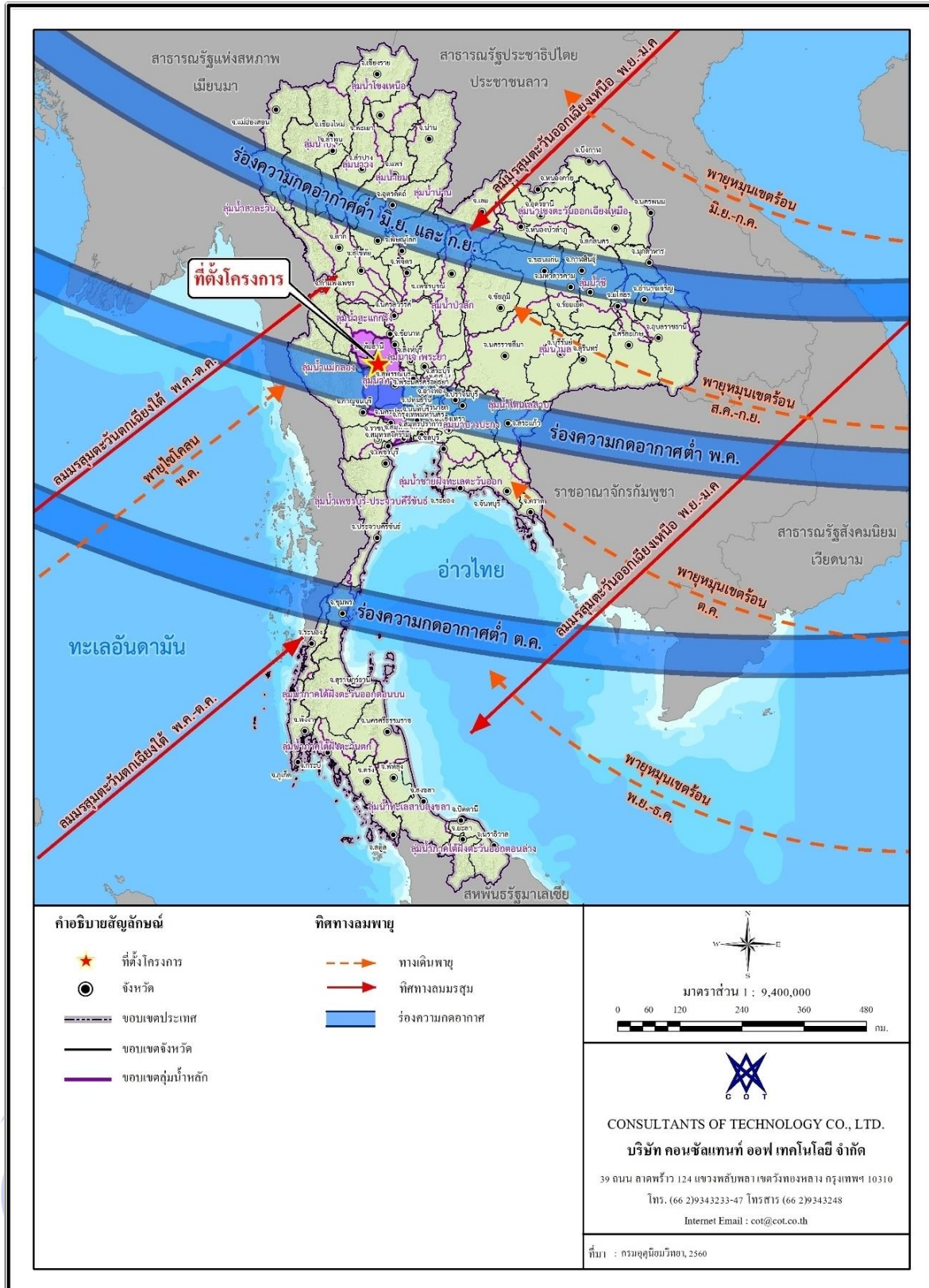
1.1) การกล่าวถึงลักษณะภูมิอากาศของพื้นที่ศึกษา ลมมรสุม และฤดูกาลที่พิจารณาตาม ลักษณะของลมฟ้าอากาศของประเทศไทย แสดงตัวอย่างดังรูปที่ 1

1.2) การวิเคราะห์ข้อมูลภูมิอากาศ ประกอบด้วย การคำนวณค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด และต่ำสุดของ ตัวแปรภูมิอากาศรายเดือนและรายปี และการกระจายของตัวแปรภูมิอากาศรายเดือน แสดงตัวอย่างดัง ตารางที่ 1 ถึง ตารางที่ 2 และรูปที่ 2

1.3) การวิเคราะห์ปริมาณฝน เป็นการศึกษาสภาพฝนทั่วไปในพื้นที่ศึกษา ได้แก่ ปริมาณฝนรายปี เฉลี่ยการผันแปรตามฤดูกาล การกระจายของปริมาณฝนรายเดือน และสามารถประเมินปริมาณน้ำท่าที่เกิด จากฝนที่ตกในพื้นที่ศึกษาได้

การคัดเลือกการคัดเลือกสถานีวัดน้ำฝน เพื่อใช้ประเมินปริมาณฝนของพื้นที่ศึกษา จากการ รวบรวมข้อมูลปริมาณฝนรายเดือน จากสถานีวัดน้ำฝนที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ศึกษา และบริเวณใกล้เคียง ดังแสดง ตัวอย่างรายละเอียดข้อมูลของสถานีวัดน้ำฝนดังตารางที่ 3 และแสดงตัวอย่างตำแหน่งที่ตั้งดังรูปที่ 3

การวิเคราะห์การแผ่กระจายของฝนในเชิงเวลา เป็นการคำนวณปริมาณฝนรายเดือนและ ปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี โดยคัดเลือกสถานีวัดน้ำฝนของหน่วยงาน ที่อยู่ในใกล้เคียงกับพื้นที่ศึกษาเพื่อเป็นตัวแทน ในการวิเคราะห์ปริมาณฝนรายเดือน รายปี การผันแปรตามฤดูกาล การกระจายของปริมาณฝนรายเดือนเฉลี่ย แสดงตัวอย่างดังรูปที่ 4



รูปที่ 1 แสดงตัวอย่างที่ตั้งพื้นที่ศึกษากับแนวทิศทางและช่วงเวลาการเกิดของลมมรสุม

และลมพายุจรที่พัดเข้าสู่ประเทศไทย

ตารางที่ 1 แสดงตัวอย่างสถิติภูมิอากาศในคาบ 30 ปี

สถานี	สถานีอุตุนิยมวิทยาสุพรรณบุรี				ระดับน้ำของสถานีเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง								7.23 เมตร
รหัส	48425				ความสูงของบาโรมิเตอร์เหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง								8.83 เมตร
ละติจูด	14° 28' 28.0" N				ความสูงของเทอร์โมมิเตอร์เหนือพื้นดิน								1.20 เมตร
ลองจิจูด	100° 8' 20.0" E				ความสูงของเครื่องวัดลมเหนือพื้นดิน								11.65 เมตร
					ความสูงของหัตถ์น้ำฝน								0.80 เมตร
ข้อมูล	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ปี
ความกดอากาศ (เฮกโตปาสคาล)													
เฉลี่ย	1,012.60	1,011.50	1,009.90	1,008.60	1,007.10	1,006.50	1,006.50	1,006.80	1,008.00	1,010.10	1,011.60	1,013.00	1,009.35
สูงสุด	1,024.40	1,022.82	1,025.93	1,018.33	1,016.14	1,013.49	1,013.92	1,013.62	1,018.21	1,018.51	1,019.90	1,024.09	1,025.93
ต่ำสุด	1,004.82	1,003.36	994.99	999.97	999.75	998.41	998.86	999.19	999.53	1,000.85	1,003.10	1,003.03	994.99
พิสัยรายวันเฉลี่ย	4.80	5.10	5.40	5.30	4.70	4.00	3.90	4.10	4.60	4.70	4.60	4.70	4.66
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)													
เฉลี่ย	26.10	27.80	29.40	30.70	30.30	29.60	29.00	28.90	28.60	28.40	27.50	25.80	28.50
เฉลี่ยสูงสุด	32.10	34.10	36.00	37.30	36.20	35.20	34.40	34.40	33.80	32.90	32.30	31.30	34.20
เฉลี่ยต่ำสุด	21.00	22.90	24.60	25.90	26.10	25.80	25.40	25.20	25.00	24.70	23.30	21.00	24.20
สูงที่สุด	36.40	39.10	41.00	42.20	42.00	39.90	38.80	38.60	37.90	36.90	36.70	36.50	42.20
ต่ำที่สุด	11.20	13.50	16.60	20.00	20.90	22.00	22.00	22.30	21.70	18.00	16.20	10.40	10.40
ความชื้นสัมพัทธ์ (%)													
เฉลี่ย	71.00	72.00	72.00	71.00	74.00	75.00	76.00	76.00	80.00	80.00	74.00	70.00	74.30
เฉลี่ยสูงสุด	89.00	91.00	92.00	90.00	90.00	89.00	90.00	90.00	93.00	93.00	89.00	86.00	90.10
เฉลี่ยต่ำสุด	49.00	48.00	47.00	47.00	54.00	57.00	59.00	58.00	62.00	62.00	56.00	50.00	53.90
ต่ำที่สุด	21.00	20.00	18.00	21.00	27.00	25.00	34.00	28.00	37.00	39.00	33.00	7.00	7.00
จุดน้ำค้าง (องศาเซลเซียส)													
เฉลี่ย	20.00	21.80	23.30	24.10	24.70	24.40	24.10	23.90	24.50	24.20	22.20	19.50	23.10
ปริมาณการระเหย (มม.)													
เฉลี่ย-ภาค	121.40	127.20	161.50	177.10	175.30	159.10	149.50	144.90	130.20	125.00	119.60	125.90	1,716.70
ความครึ้มเมฆ (0-10)													
เฉลี่ย	3.40	3.30	3.80	4.60	6.60	7.50	8.00	8.20	7.90	6.60	4.50	3.40	5.70
ชั่วโมงที่มีแสงแดด													
เฉลี่ย	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
ทัศนวิสัย (กม.)													
เฉลี่ย	5.60	5.60	5.90	7.00	9.00	10.30	10.30	10.30	9.80	8.50	7.60	6.80	8.10
เวลา 07.00	3.60	3.40	4.20	5.90	8.10	9.90	9.90	9.90	9.40	7.60	6.60	5.70	7.00
ความเร็วลม (มิต)													
ความเร็วลมเฉลี่ย	1.30	1.60	1.90	1.90	1.80	2.10	2.10	2.00	1.30	1.30	1.80	1.90	1.80
ทิศทาง	NE	S	S	S	S	S	S	S	S	NE	NE	NE	-
ความเร็วลมสูงสุด	24.00	19.00	32.00	43.00	42.00	40.00	24.00	30.00	47.00	32.00	25.00	24.00	47.00
ปริมาณฝน (มม.)													
เฉลี่ย	5.50	8.70	29.70	62.20	121.00	93.20	104.00	118.50	229.40	172.30	49.20	6.80	1,000.50
จำนวนวันที่ฝนตก	1.30	1.30	3.20	5.20	12.40	12.70	14.70	15.70	18.30	14.20	4.60	1.30	104.90
ฝนสูงที่สุดใน 24 ชม.	48.10	49.40	84.40	146.00	103.40	77.90	82.70	108.60	190.40	109.70	75.10	17.50	190.40
จำนวนวันที่เกิด													
เมฆหมอก	28.80	25.30	27.60	22.70	7.60	0.40	0.10	0.10	0.60	8.00	16.70	25.30	163.20
หมอก	3.30	3.30	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.40	8.20
ลูกเห็บ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ฟ้าคะนอง	0.10	0.30	1.20	2.90	6.00	4.60	3.60	4.00	7.40	6.60	1.40	0.20	38.30
พายุฝน	0.00	0.00	0.00	0.10	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา

ตารางที่ 2 แสดงตัวอย่างผลการวิเคราะห์ช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ยตัวแปรภูมิอากาศในคาบ 30 ปี

ตัวแปรภูมิอากาศ	หน่วย	ช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ยรายเดือน	ค่าเฉลี่ยรายปี
-----------------	-------	-------------------------------	----------------

อุณหภูมิ	องศาเซลเซียส	25.80 (ธ.ค.)	-	30.70 (เม.ย.)	28.50
ความชื้นสัมพัทธ์	เปอร์เซ็นต์	70.00 (ธ.ค.)	-	80.00 (ก.ย.)	74.30
ความครึ้มเมฆ	0 - 10	3.30 (ก.พ.)	-	8.20 (ส.ค.)	5.70
ความเร็วลม	น็อต	1.30 (ก.ย.)	-	2.10 (มิ.ย.)	1.80
ปริมาณการระเหยจากผิวดิน	มิลลิเมตร	119.60 (พ.ย.)	-	177.10 (เม.ย.)	1,716.70
ความกดอากาศ	เฮกโตปาสกาล	1,006.50 (มิ.ย.)	-	1,013.00 (ธ.ค.)	1,009.35

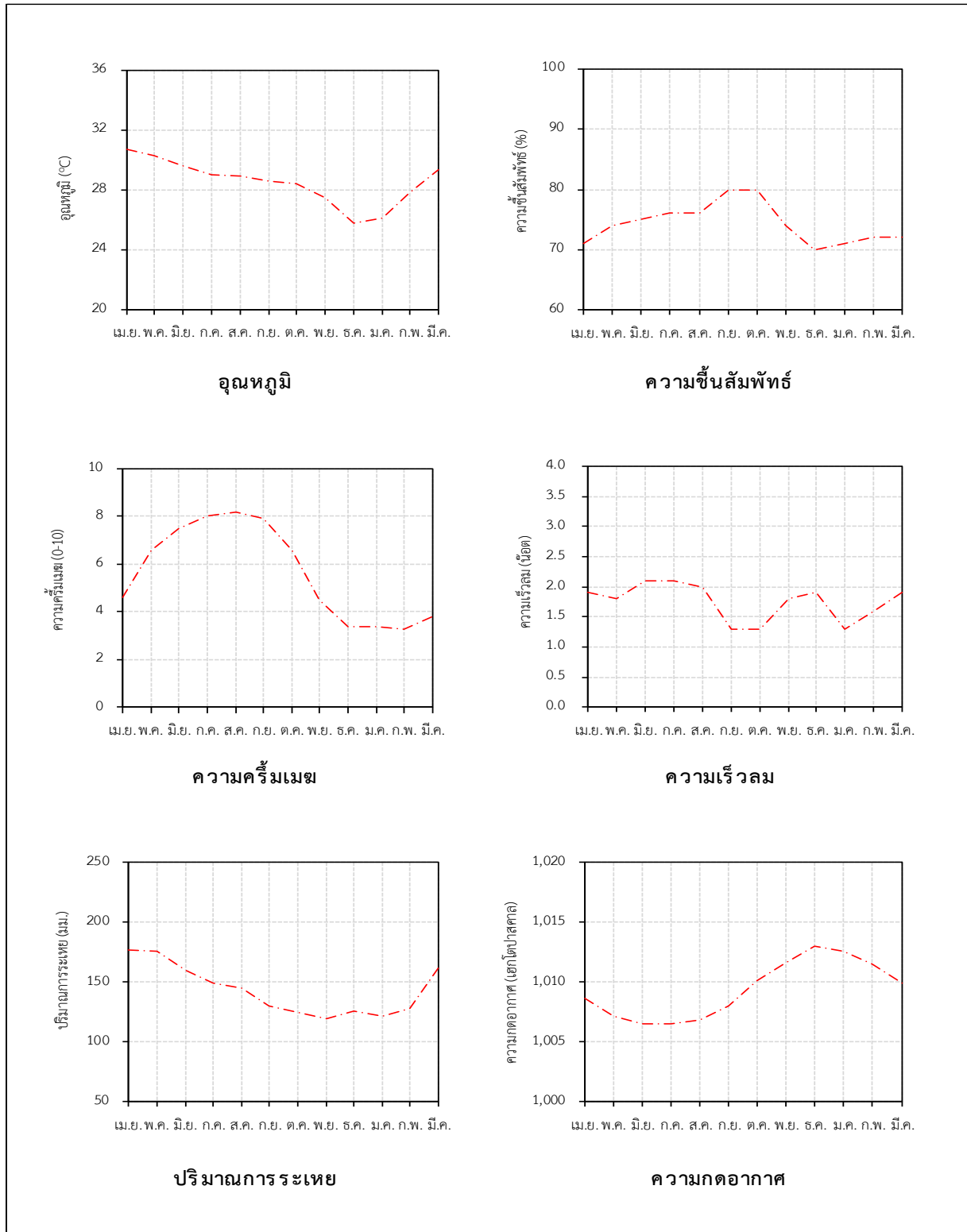
ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา และวิเคราะห์ข้อมูลโดยบริษัทที่ปรึกษา

ตารางที่ 3 แสดงตัวอย่างข้อมูลสถานีวัดน้ำฝนบริเวณพื้นที่ศึกษาและพื้นที่ใกล้เคียง

ลำดับ ที่	รหัส	รายละเอียด				พิกัด		ช่วงปีสถิติ ปีข้อมูล		จำนวนปี สถิติข้อมูล	ปริมาณฝน (มม.)		
		หน่วยงาน	ชื่อสถานี	อำเภอ	จังหวัด	ลองจิจูด	ละติจูด				ฤดูฝน (พ.ค. - ต.ค.)	ฤดูแล้ง (พ.ย. - เม.ย.)	รายปี
1	690151	กรมชลประทาน	บ้านสมอทอง (C.30)	ห้วยคต	อุทัยธานี	15.3496	99.5339	2526	2566	41	1,069.11	235.93	1,305.04
2	690171	กรมชลประทาน	บ้านทัพคล้าย (T.7)	บ้านไร่	อุทัยธานี	15.1051	99.5356	2534	2566	22	1,045.50	215.66	1,261.17
3	400201	กรมอุตุนิยมวิทยา	สถานีอุตุนิยมวิทยานครสวรรค์	เมือง	นครสวรรค์	15.6717	100.1322	2534	2563	30	1,011.80	147.4	1,159.20
4	410001	กรมอุตุนิยมวิทยา	สถานีอุตุนิยมวิทยาอุทัยธานี	เมือง	อุทัยธานี	15.3537	100.0096	2559	2563	5	944.4	136.7	1,081.10

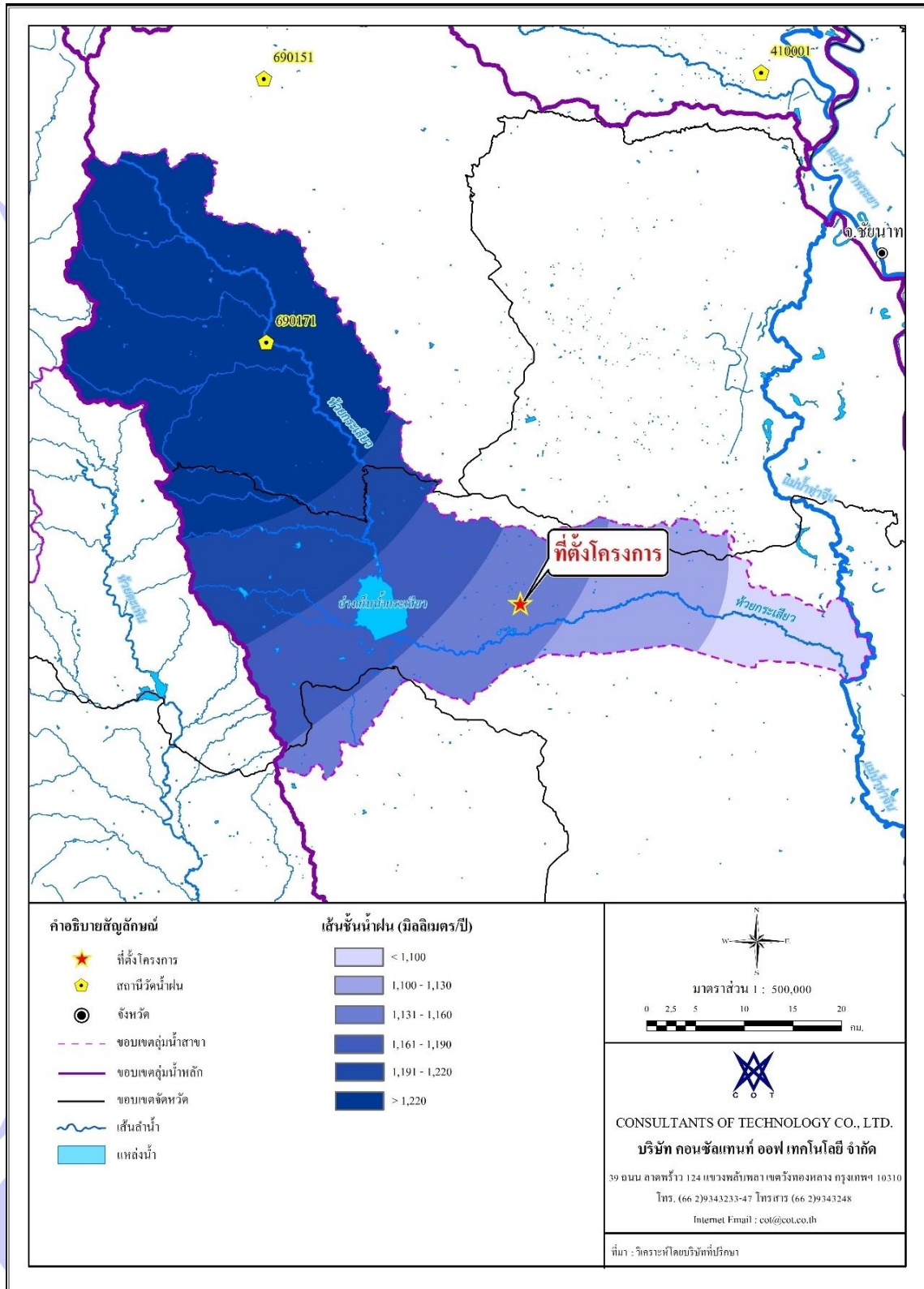
ที่มา: กรมชลประทาน กรมอุตุนิยมวิทยา และวิเคราะห์ข้อมูลโดยบริษัทที่ปรึกษา



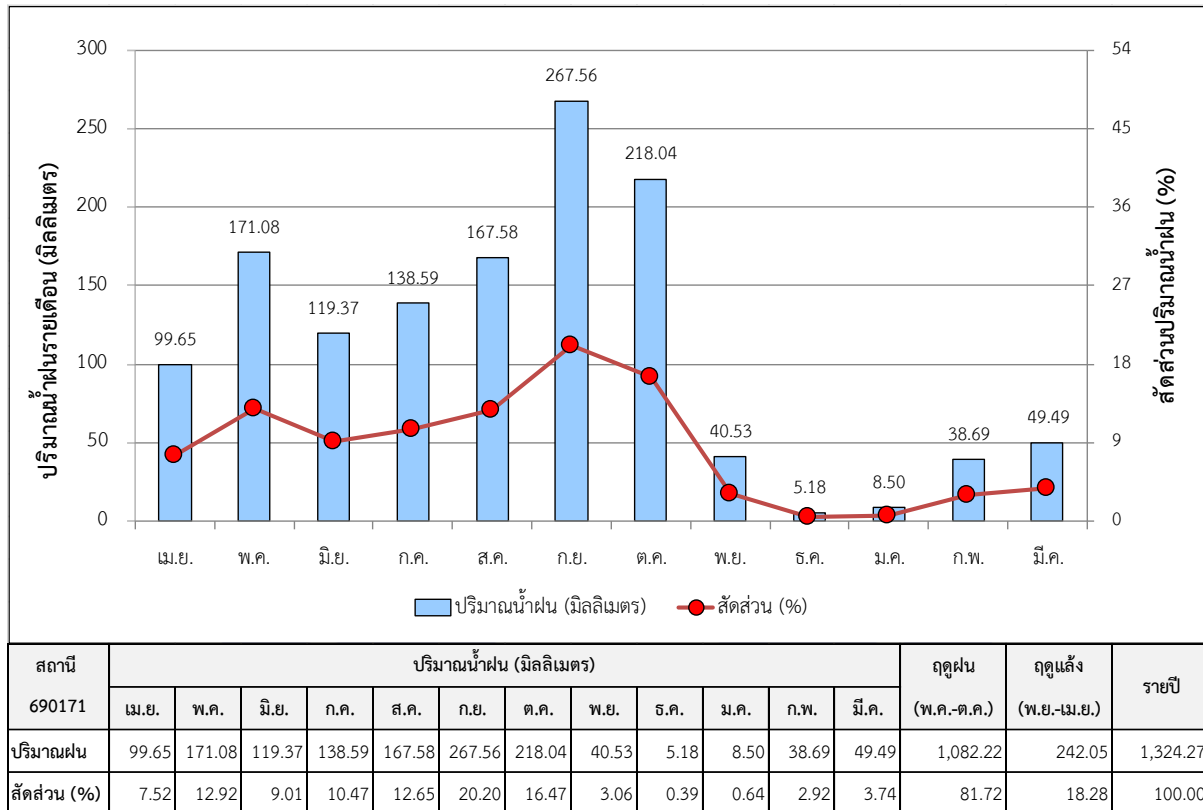


ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา และวิเคราะห์ข้อมูลโดยบริษัทที่ปรึกษา

รูปที่ 2 แสดงตัวอย่างการผันแปรของตัวแปรภูมิอากาศรายเดือน



รูปที่ 3 แสดงตัวอย่างตำแหน่งที่ตั้งสถานีวัดน้ำฝน และเส้นชั้นปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี



ที่มา: กรมชลประทาน และวิเคราะห์ข้อมูลโดยบริษัทที่ปรึกษา

รูปที่ 4 แสดงตัวอย่างการกระจายรายเดือนของปริมาณฝนบริเวณพื้นที่ศึกษา

ส่วนการประเมินปริมาณน้ำท่าที่เกิดจากฝนที่ตกในพื้นที่ศึกษา ประเมินจากข้อมูลฝนที่ตกแล้วเกิดเป็นน้ำผิวดินไหลเป็นปริมาณน้ำท่า จากสมการ Rational Formula แสดงดังสมการที่ (1)

$$Q = CIA \dots \dots \dots (1)$$

เมื่อ Q = ปริมาณน้ำท่า (ลูกบาศก์เมตร)

C = สัมประสิทธิ์น้ำท่าการไหลนองของน้ำบนผิวดิน จะเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพการใช้ที่ดินและความชื้นในดิน แสดงตัวอย่างดังตารางที่ 4

I = ปริมาณฝน (มิลลิเมตร) ใช้ข้อมูลปริมาณฝนรายปีเฉลี่ย อ้างอิงที่สถานีตรวจวัดน้ำฝนของหน่วยงานในพื้นที่ศึกษา เพื่อเป็นตัวแทน

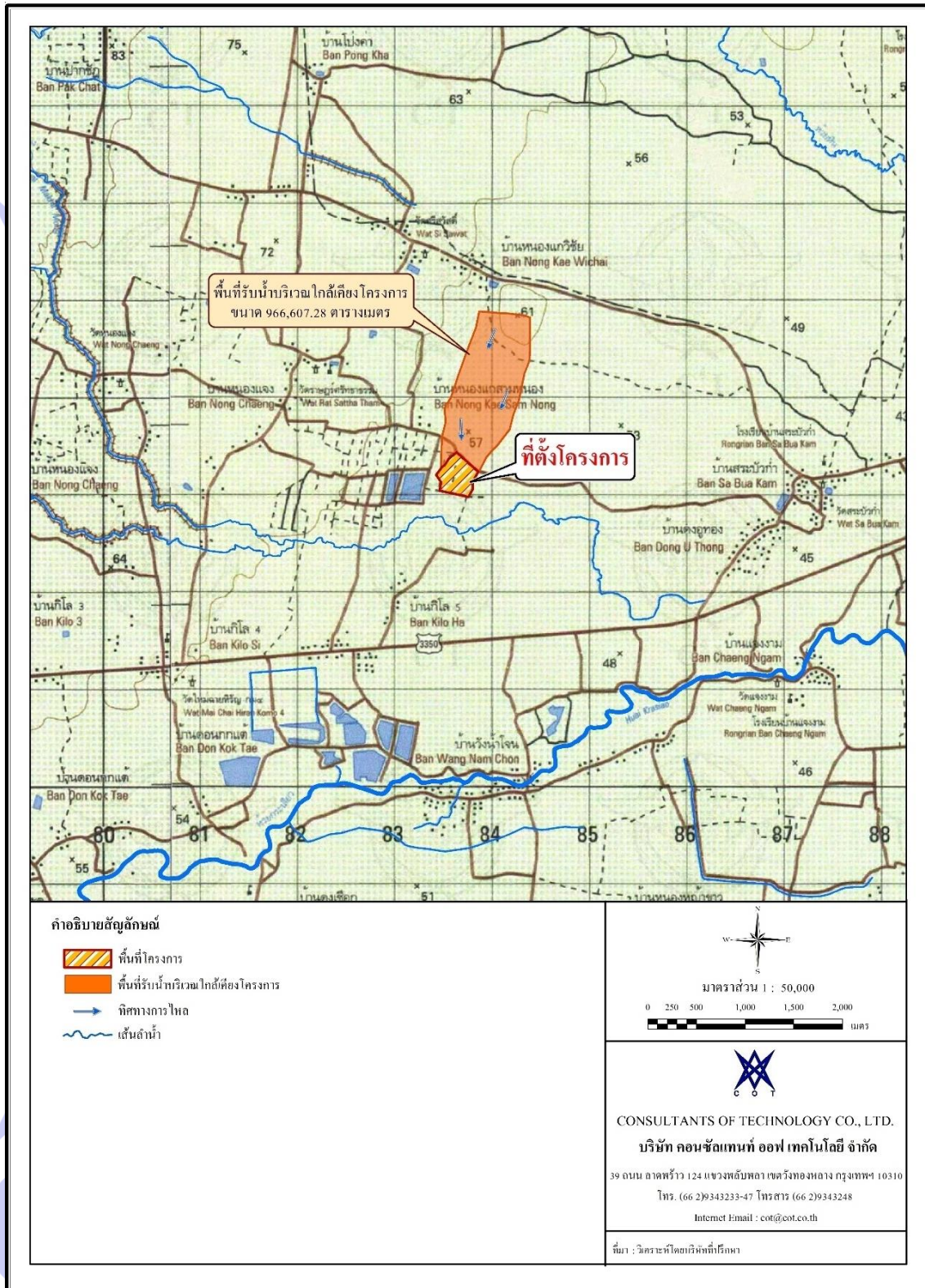
A = พื้นที่รับน้ำหรือพื้นที่ศึกษา (ตารางเมตร)

เมื่อกำหนดขอบเขตพื้นที่ศึกษาเพื่อพิจารณาปริมาณน้ำท่าที่เกิดจากฝน แสดงตัวอย่างดังรูปที่ 5 นำไปคำนวณกับสมการที่ (1) ก็จะได้ปริมาณน้ำท่ารายเดือน รายปี การผันแปรตามฤดูกาล การกระจายรายเดือนเฉลี่ย แสดงตัวอย่างดังรูปที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงตัวอย่างสัมประสิทธิ์การไหลนองของน้ำบนผิวดิน

ลักษณะการใช้สอยของพื้นที่	สัมประสิทธิ์การไหลนอง	ลักษณะพื้นที่ผิว	สัมประสิทธิ์การไหลนอง
เขตธุรกิจ		ส่วนพื้นปูน	
- หนาแน่น	0.70-0.95	- ยางมะตอยหรือคอนกรีต	0.70-0.95
- รอบๆ บริเวณเขตธุรกิจ	0.50-0.70	- อิฐ หรือ อิฐตัวหนอน	0.70-0.85
เขตที่พักอาศัย		หลังคา	0.75-0.95
- ครอบครัวเดี่ยว	0.30-0.50	สนาม, ดินทราย	
- หลายครอบครัว, แยกกัน	0.40-0.60	- เรียบ-ลาด 2%	0.05-0.10
- หลายครอบครัว, ติดกัน	0.60-0.75	- ลาด 2-7%	0.10-0.15
เขตที่พักอาศัย (ชานเมือง)	0.25-0.40	- ชัน, ลาด 7% ขึ้นไป	0.15-0.20
เขตอพาร์ทเมนต์	0.50-0.70	สนาม, ดินแน่น	
เขตอุตสาหกรรม		- เรียบ-ลาด 2%	0.13-0.17
- เบา	0.50-0.80	- ลาด 2-7%	0.18-0.22
- หนัก	0.60-0.90	- ชัน, ลาด 7% ขึ้นไป	0.25-0.35
สวนสาธารณะ	0.10-0.25		
สวนเด็กเล่น	0.20-0.35		
สถานีรถไฟ, ชุมทาง	0.20-0.35		
ที่รกร้าง	0.10-0.30		

ที่มา: อ้างอิงจาก "คู่มือการออกแบบระบบระบายน้ำเสียและน้ำฝน" ธงชัย พรหมสวัสดิ์ (2539)



รูปที่ 5 แสดงตัวอย่างการกำหนดขอบเขตพื้นที่รับน้ำบริเวณพื้นที่ศึกษาและพื้นที่ใกล้เคียง

1.4) การวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าของแม่น้ำ/ลำน้ำ ได้แก่ ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ย การผันแปรตามฤดูกาล การกระจายของปริมาณน้ำท่ารายเดือน และสามารถประเมินปริมาณน้ำท่าของแม่น้ำ/ลำน้ำที่ไหลผ่านพื้นที่ศึกษาได้

การคัดเลือกการคัดเลือกสถานีวัดน้ำท่า เพื่อใช้ประเมินปริมาณท่าของลำน้ำ/แม่น้ำที่ไหลผ่านพื้นที่ศึกษา จากการรวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายเดือน จากสถานีวัดน้ำท่าที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ศึกษา และบริเวณใกล้เคียง ดังแสดงตัวอย่างรายละเอียดข้อมูลของสถานีวัดน้ำท่าดังตารางที่ 5 และแสดงตัวอย่างตำแหน่งที่ตั้งดังรูปที่ 6

ตารางที่ 5 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีของสถานีวัดน้ำท่าในพื้นที่ศึกษาและพื้นที่ใกล้เคียง

ลำดับที่	ลุ่มน้ำหลัก	ลุ่มน้ำสาขา	ที่ตั้ง			รหัสสถานี	พื้นที่รับน้ำฝน (ตร.กม.)	ตำแหน่งสถานี		ช่วงปีสถิติข้อมูล	จำนวนปีสถิติข้อมูล	ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ย (ล้าน ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่รับน้ำฝน (ลิตร/วินาที/ตร.กม.)
			สถานี	อำเภอ	จังหวัด			ลองติจูด	ละติจูด				
1	ท่าจีน	ห้วยกระเสียว	บ้านวังยาว	ด่านช้าง	สุพรรณบุรี	T.3	1,065.00	14.862222	99.652778	2511-2519	9	95.82	2.85
2	ท่าจีน	ห้วยกระเสียว	บ้านด่านช้าง	ด่านช้าง	สุพรรณบุรี	T.3B	1,395.00	14.8175	99.6975	2527-2541	15	194.27	4.42
3	ท่าจีน	ห้วยกระเสียว	บ้านทับไทร	บ้านไร่	อุทัยธานี	T.7	607.00	15.051667	99.588333	2526-2544	19	129.03	6.74
4	ท่าจีน	ห้วยกระเสียว	บ้านทับหมัน	ด่านช้าง	สุพรรณบุรี	T.12A	686.49	15.01438	99.616565	2550-2565	13	206.88	9.56
5	ท่าจีน	ที่ราบแม่น้ำท่าจีน	บ้านสมอทอง	ห้วยคต	อุทัยธานี	C.30	219.00	15.351111	99.539444	2506-2511	6	91.40	13.23
6	ท่าจีน	ที่ราบแม่น้ำท่าจีน	บ้านกุดจอก	หนองมะโมง	ชัยนาท	C.51	1,059.12	15.293675	99.903066	2550-2559	10	279.70	8.37

ที่มา: กรมชลประทาน และ วิเคราะห์ข้อมูลโดยบริษัทที่ปรึกษา

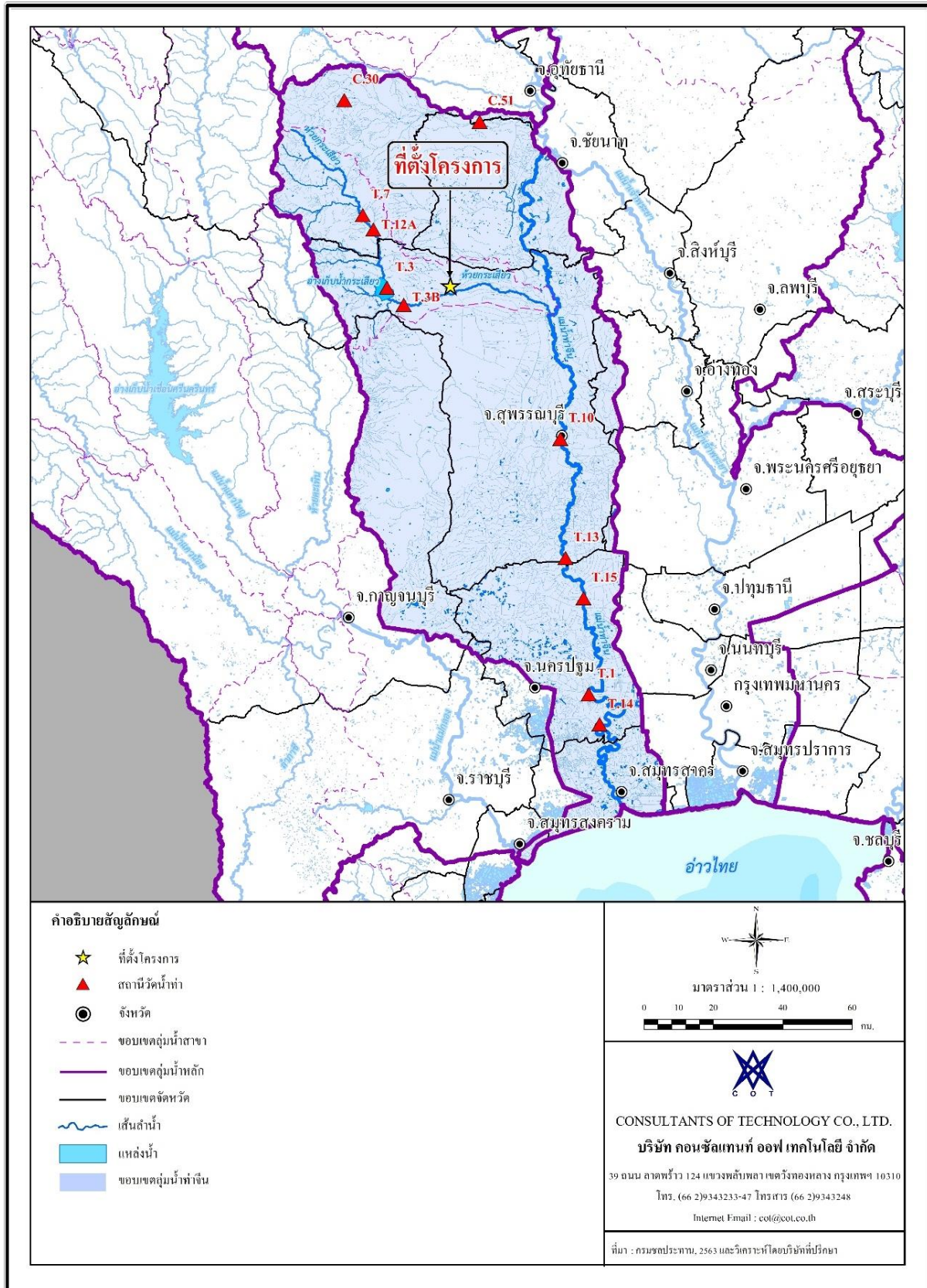
จากการรวบรวมข้อมูลน้ำท่าของสถานีวัดน้ำท่าในพื้นที่ศึกษาและบริเวณใกล้เคียงจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ทำการหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยกับขนาดพื้นที่รับน้ำฝน โดยวิธี Regression Analysis แสดงดังสมการที่ (2) แสดงตัวอย่างกราฟดังรูปที่ 7

$$Q = a A^b \dots\dots\dots (2)$$

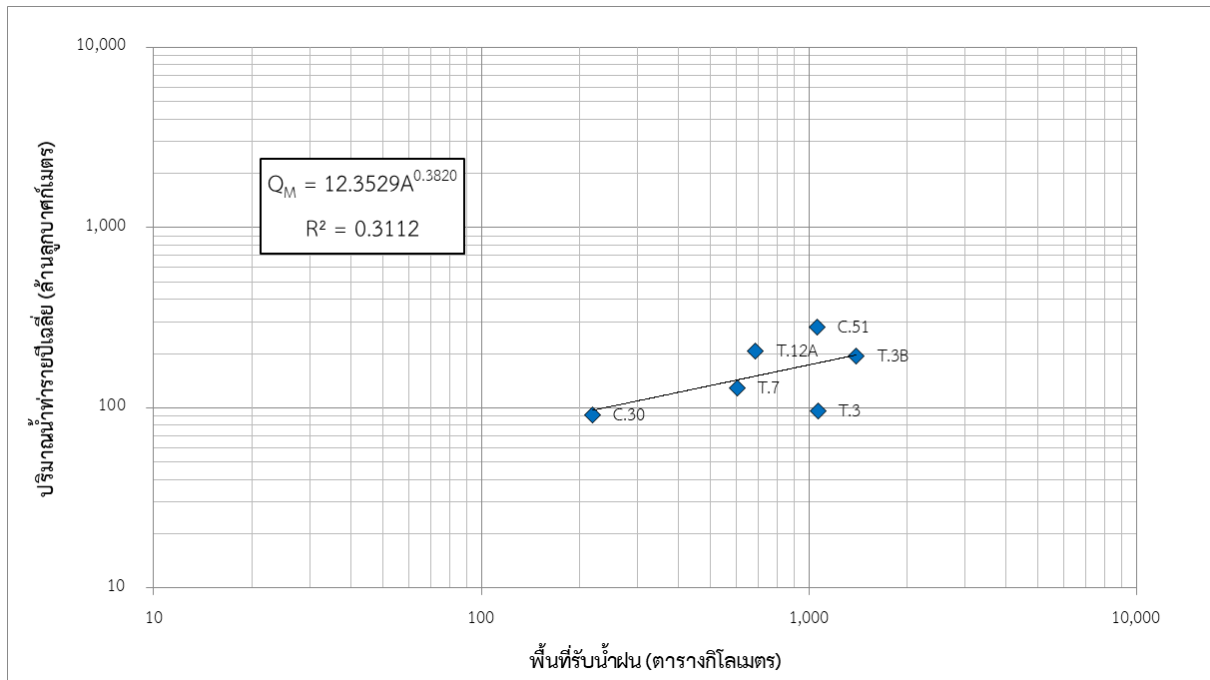
โดยที่ Q = ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ย (ล้านลูกบาศก์เมตร)

A = พื้นที่รับน้ำฝน (ตารางกิโลเมตร)

a และ b = สัมประสิทธิ์ถดถอย



รูปที่ 6 แสดงตัวอย่างตำแหน่งที่ตั้งสถานีวัดน้ำท่าบริเวณพื้นที่ศึกษาและพื้นที่ใกล้เคียง



ที่มา: กรมชลประทาน และวิเคราะห์ข้อมูลโดยบริษัทที่ปรึกษา

รูปที่ 7 แสดงตัวอย่างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยกับพื้นที่รับน้ำ

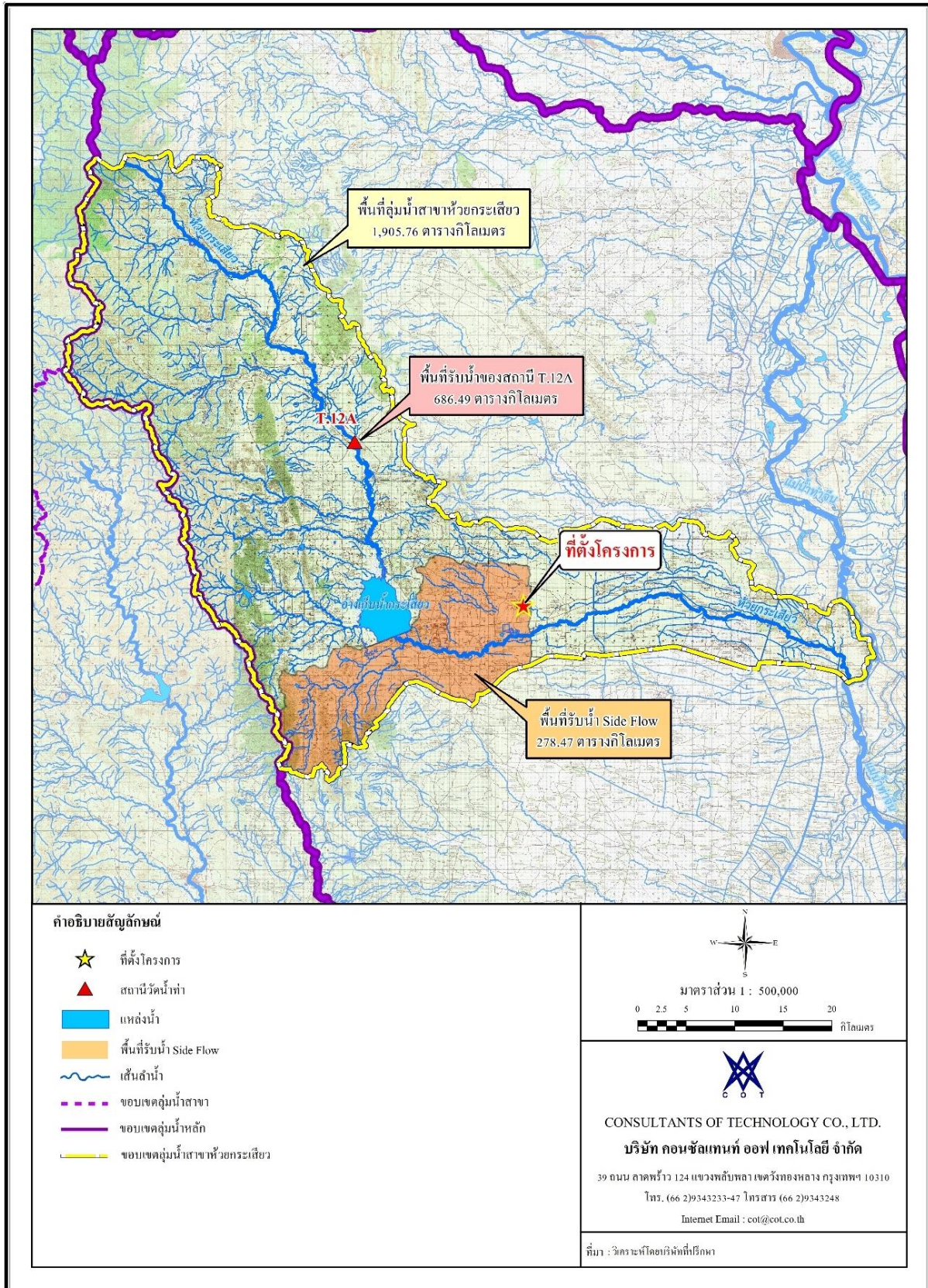
กำหนดตำแหน่งที่ตั้งจุดพิจารณาการนำน้ำไปใช้ พิจารณาจากแม่น้ำ/ลำน้ำที่อยู่ใกล้กับพื้นที่ศึกษา แสดงตัวอย่างดังรูปที่ 8

จากนั้นคัดเลือกสถานีวัดน้ำท่าเพื่อเป็นสถานีดัชนี โดยพิจารณาความสมบูรณ์ของข้อมูล ตำแหน่งที่ตั้งและขนาดพื้นที่รับน้ำฝน สำหรับใช้เป็นตัวแทนในการคำนวณปริมาณน้ำท่าของแม่น้ำ/ลำน้ำที่ไหลผ่านพื้นที่ศึกษา สถิติข้อมูลควรย้อนหลังไม่ต่ำกว่า 30 ปี (ตั้งแต่ปีที่มีการตรวจบันทึกจนถึงปัจจุบัน) หากข้อมูลขาดหายหรือไม่สมบูรณ์ ให้ทำการต่อเติมข้อมูลที่ขาดหายและต่อขยายข้อมูล โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ HEC-4 ซึ่งเป็นโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นโดย Hydrologic Engineering Center, U.S. Army Corps of Engineers อาศัยหลักการวิเคราะห์ถดถอยเชิงซ้อนของข้อมูลจากสถานีที่ต้องการต่อเติมข้อมูลกับข้อมูลของสถานีอื่น ๆ ที่อยู่ใกล้เคียงกันแต่มีช่วงสถิติข้อมูลยาวกว่า และต้องมีช่วงสถิติข้อมูลคาบเกี่ยวกันตั้งแต่ 3 ปีขึ้นไป

เมื่อได้สถานีดัชนีที่ข้อมูลสมบูรณ์แล้ว ให้นำข้อมูลขนาดพื้นที่รับน้ำของสถานีดัชนีกับพื้นที่รับน้ำของพื้นที่ศึกษา คำนวณหาแฟคเตอร์ปรับแก้ (K) ซึ่งแฟคเตอร์ K สามารถคำนวณได้ แสดงดังสมการที่ (3)

$$K = \left(\frac{A_1}{A_2} \right)^n \quad \text{..... (3)}$$

เมื่อ A_1 = พื้นที่รับน้ำ ณ ที่ตั้งพื้นที่ศึกษา (ตารางกิโลเมตร)
 A_2 = พื้นที่รับน้ำ ณ สถานีดัชนี (ตารางกิโลเมตร)
 n = สัมประสิทธิ์กำลังของสมการถดถอย (ตัวยกกำลังของสมการที่ (2))



รูปที่ 8 แสดงตัวอย่างตำแหน่งจุดพิจารณาปริมาณน้ำท่าในแต่ละจุดเพื่อนำมาประเมินปริมาณน้ำท่า ณ จุดสูบน้ำดิบของพื้นที่รับน้ำท้ายเขื่อนห้วยกระเสียว

เมื่อสามารถคำนวณแฟคเตอร์ K แล้ว ให้นำข้อมูลปริมาณน้ำท่าที่สถานีดัชนีดังกล่าวไปคูณด้วยแฟคเตอร์ปรับแก้ (K) ก็จะสามารถประเมินปริมาณน้ำท่าของแม่น้ำ/ลำน้ำที่ไหลผ่านพื้นที่ศึกษาได้ แสดงการผันแปรตามฤดูกาล การกระจายรายเดือนเฉลี่ยแสดงตัวอย่างดังรูปที่ 4

(2) การรวบรวมความต้องการใช้น้ำของกิจกรรมต่าง ๆ ได้แก่ การอุปโภคบริโภค อุตสาหกรรม การเกษตร และรักษาสมดุระบบนิเวศท้ายน้ำ จากรายงานของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง อาทิ สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ กรมชลประทาน กรมทรัพยากรน้ำ การประปาส่วนภูมิภาค หรือการใช้น้ำของโครงการเอกชน เช่น ความต้องการใช้น้ำของโรงไฟฟ้าชุมชน เป็นต้น

(3) ข้อมูลอ่างเก็บน้ำหรือบ่อน้ำ กรณีนี้หากในพื้นที่ศึกษามีอ่างเก็บน้ำหรือบ่อน้ำ ต้องทราบคุณลักษณะของอ่างเก็บน้ำหรือบ่อน้ำ ประกอบด้วย ระดับน้ำเก็บกัก ปริมาณน้ำเก็บกัก และพื้นที่ผิวน้ำ เพราะจะต้องมีการจัดการให้เหมาะสมกับปริมาณน้ำต้นทุนที่ไหลเข้าอ่างเก็บน้ำหรือบ่อน้ำ การสูบน้ำเติมเก็บกักไว้ให้เหมาะสม และจะต้องมีการประเมินการระเหย เพื่อไว้เพื่อไม่ให้กระทบต่อการใช้น้ำในพื้นที่โครงการ

สมการศึกษาสมดุ น้ำ แสดงดังสมการที่ (4)

$$S_i = S_{i-1} + I_i - Q_i - E_i \dots \dots \dots (4)$$

โดย S_i = ปริมาณน้ำเก็บกักในอ่างเก็บน้ำหรือบ่อน้ำ ที่ปลายคาบเวลาปัจจุบัน, i
 S_{i-1} = ปริมาณน้ำเก็บกักในอ่างเก็บน้ำหรือบ่อน้ำ ที่ปลายคาบเวลาที่ผ่านมา, $i-1$
 I_i = ปริมาณน้ำท่าที่ไหลเข้าอ่างเก็บน้ำหรือบ่อน้ำ ระหว่างคาบเวลา i
 Q_i = ปริมาณน้ำที่ปล่อยออกจากอ่างเก็บน้ำหรือบ่อน้ำ ระหว่างคาบเวลา i
 E_i = ปริมาณน้ำที่สูญเสียเนื่องจากการระเหยสุทธิ ระหว่างคาบเวลา i

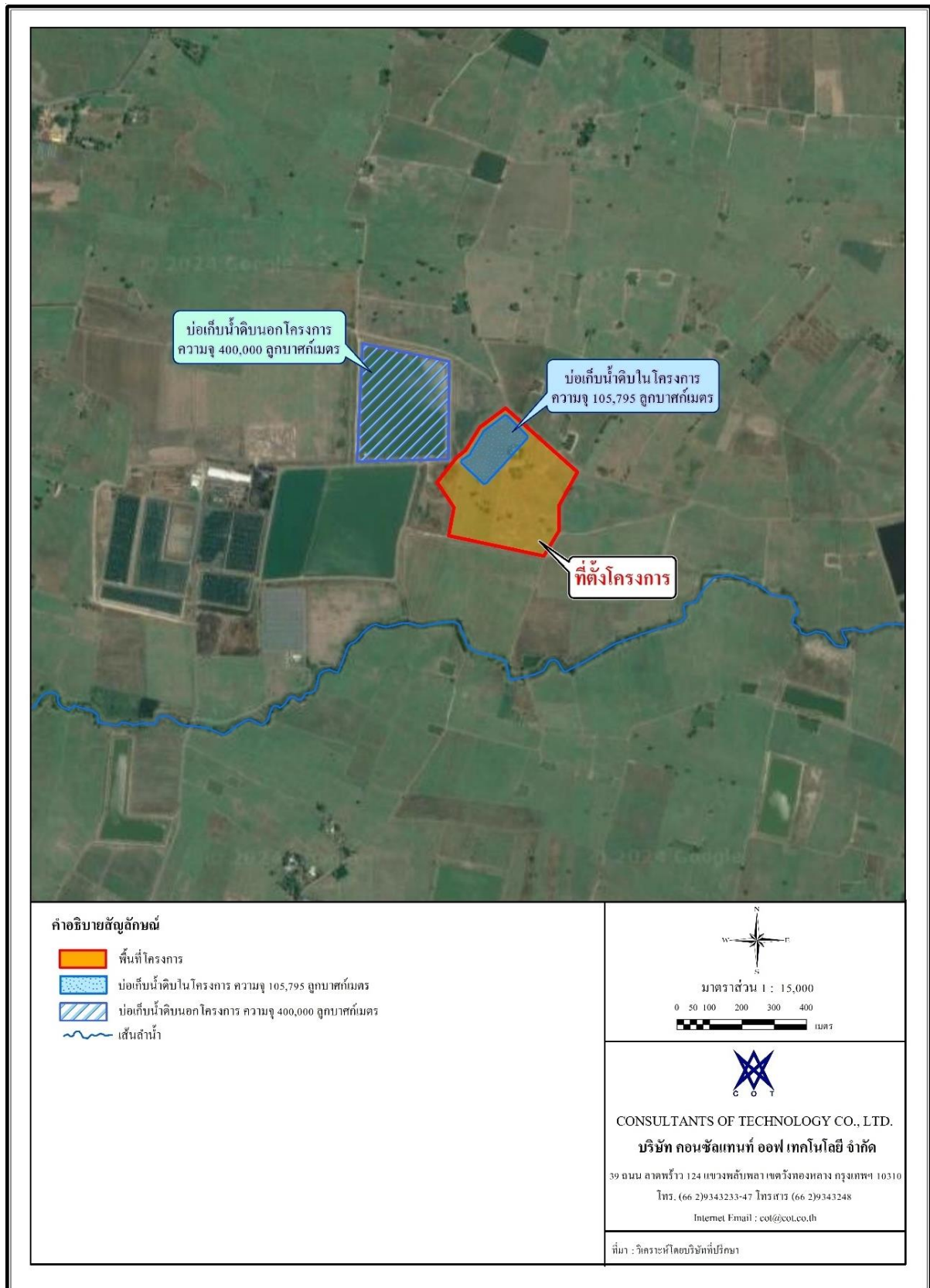
ส่วนการประเมินการระเหย ใช้ในกรณีที่พื้นที่ศึกษามีอ่างเก็บน้ำหรือบ่อน้ำ โดยจำเป็นต้องทราบข้อมูลขนาดพื้นที่ผิวน้ำของอ่างเก็บน้ำหรือบ่อน้ำ เพื่อตรวจสอบปริมาณน้ำเพื่อไว้เพื่อไม่ให้กระทบต่อการใช้น้ำในพื้นที่โครงการ แสดงตัวอย่างดังรูปที่ 9

การคำนวณประเมินการระเหย ใช้แฟคเตอร์ปรับค่าการระเหยจากภาค Class A-pan เป็นการระเหยจากผิวน้ำเปิดโล่ง แสดงดังสมการที่ (5)

$$\text{การระเหย (Evaporation)} = (0.7 \times E_{pan}) - (0.3 \times \text{Rainfall}) \dots \dots \dots (5)$$

เมื่อ E_{pan} = ปริมาณการระเหยรายเดือนเฉลี่ยจากภาค (มิลลิเมตร)
 Rainfall = ปริมาณฝนรายเดือนเฉลี่ย (มิลลิเมตร)

โดย E_{pan} และ Rainfall ใช้ค่าเฉลี่ยในคาบ 30 ปี จากสถิติข้อมูลของสถานีอุตุนิยมวิทยาในพื้นที่ศึกษาและบริเวณใกล้เคียง เพื่อเป็นตัวแทน แสดงตัวอย่างผลการวิเคราะห์ค่าการระเหยรายเดือนดังตารางที่ 6



รูปที่ 9 แสดงตัวอย่างตำแหน่งบ่อเก็บน้ำดิบในพื้นที่ศึกษาและบ่อเก็บน้ำดิบนอกพื้นที่ศึกษา

ตารางที่ 6 แสดงตัวอย่างผลการวิเคราะห์ค่าการระเหยรายเดือนบริเวณบ่อเก็บน้ำดิบและบ่อเก็บน้ำสำรองของพื้นที่ศึกษา

รายการ	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	รายปี
Epan ^{1/} (มม.)	177.10	175.30	159.10	149.50	144.90	130.20	125.00	119.60	125.90	121.40	127.20	161.50	1,716.70
Rainfall ^{1/} (มม.)	62.20	121.00	93.20	104.00	118.50	229.40	172.30	49.20	6.80	5.50	8.70	29.70	1,000.50
การระเหย (Evaporation) (มม.)	105.31	86.41	83.41	73.45	65.88	22.32	35.81	68.96	86.09	83.33	86.43	104.14	901.54
บ่อเก็บน้ำดิบภายในโครงการ ขนาด 14,000 ตารางเมตร													
ปริมาตรการระเหย ของบ่อน้ำดิบ (ลบ.ม.)	1,474.34	1,209.74	1,167.74	1,028.30	922.32	312.48	501.34	965.44	1,205.26	1,166.62	1,210.02	1,457.96	12,621.56
บ่อเก็บน้ำดิบภายนอกโครงการ ขนาด 72,595.28 ตารางเมตร													
ปริมาตรการระเหย ของบ่อน้ำดิบ (ลบ.ม.)	7,645.01	6,272.96	6,055.17	5,332.12	4,782.58	1,620.33	2,599.64	5,006.17	6,249.73	6,049.36	6,274.41	7,560.07	65,447.55
รวมปริมาตรการระเหย	9,119.35	7,482.70	7,222.91	6,360.42	5,704.90	1,932.81	3,100.98	5,971.61	7,454.99	7,215.98	7,484.43	9,018.03	78,069.11

ที่มา : 1/ สถิติข้อมูลของสถานีตรวจอากาศกรมอุตุนิยมวิทยาที่สถานีอุตุนิยมวิทยา และวิเคราะห์ข้อมูลโดยบริษัทที่ปรึกษา

(4) เกณฑ์การจำลองสมมูลน้ำ

การจำลองสมมูลน้ำมีสิ่งสำคัญที่ต้องพิจารณา คือ แหล่งน้ำต้นทุน การจัดกลุ่มการใช้น้ำให้สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง การจัดลำดับ (Priority) ของการส่งน้ำ พิจารณาตามลำดับจากการรักษาระบบสมมูลนิเวศท้ายน้ำ อุปโภคบริโภค อุตสาหกรรม และเกษตรกรรม

การประเมินผลการวิเคราะห์สมมูลน้ำ มีระยะเวลาการจำลอง 30 ปี (ตั้งแต่ปัจจุบันย้อนหลังถึงปีที่ 30) โดยผลวิเคราะห์สมมูลน้ำ แสดงค่าปริมาณน้ำที่ขาดแคลน โดยเกณฑ์พิจารณาการขาดแคลนน้ำ ดังนี้

4.1) การใช้น้ำเพื่อการรักษาสมมูลระบบนิเวศท้ายน้ำ และการอุปโภคบริโภค และอุตสาหกรรม จะไม่ยอมให้มีการขาดแคลนน้ำเกิดขึ้น

4.2) การขาดแคลนน้ำสำหรับการเกษตร อ้างอิงเกณฑ์ของกรมชลประทาน กรณีเปิดพื้นที่ชลประทานหรือพื้นที่เพาะปลูกใหม่ ยอมให้เป็นจำนวนปีได้ไม่เกินร้อยละ 20 ของช่วงปีที่ทำการวิเคราะห์ (ขาดแคลนได้ไม่เกิน 6 ปี ใน 30 ปี) ทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้ง โดยที่ร้อยละของการขาดแคลนน้ำเท่ากับ ปริมาณน้ำที่ขาดแคลน $\times$ 100/ปริมาณความต้องการใช้น้ำ

(5) แบบจำลองที่ใช้ในการวิเคราะห์สมมูลน้ำ

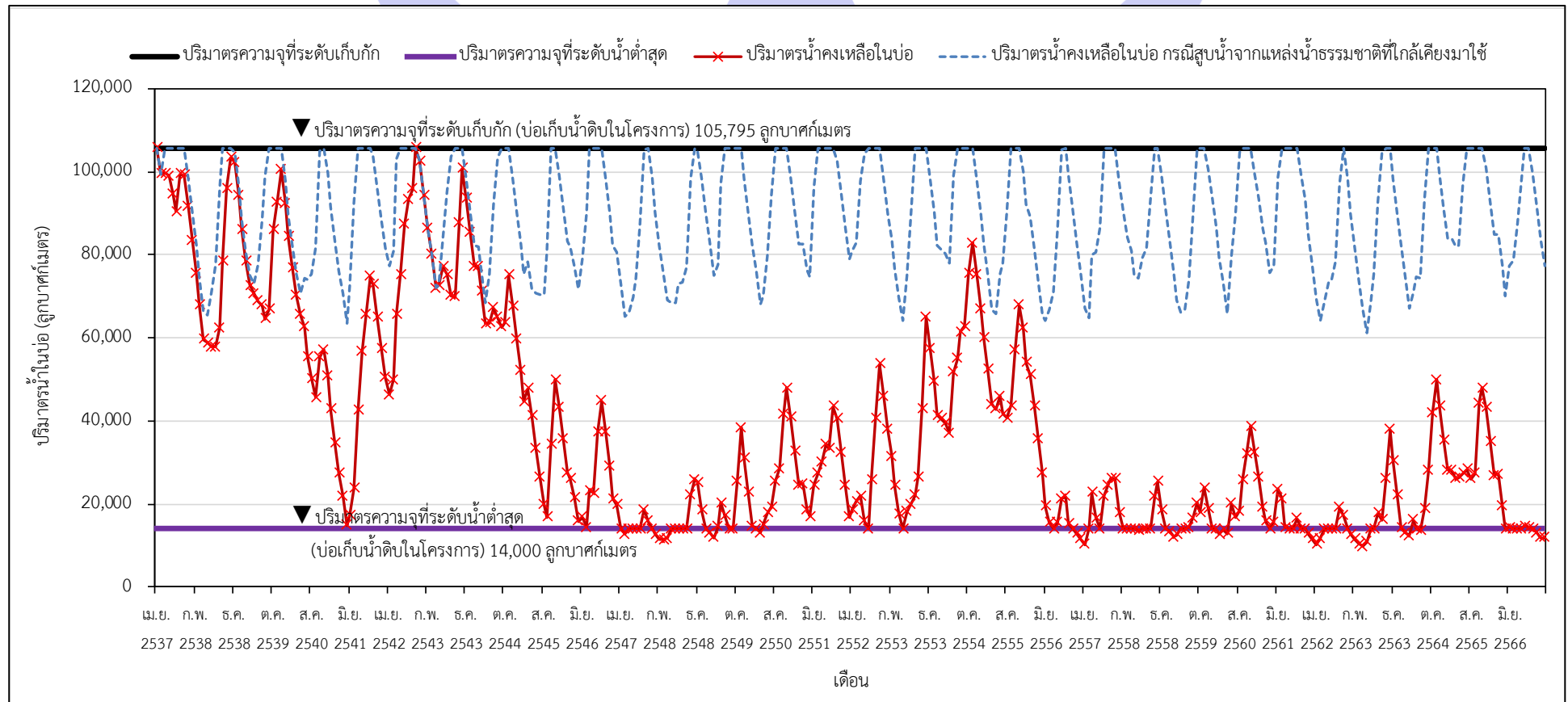
ในการวิเคราะห์สมมูลน้ำ ระยะเวลาการจำลอง 30 ปี ถ้ากำหนดเป็นรายเดือนจะมีข้อมูลจำนวนทั้งสิ้น 360 ชุดข้อมูล (Time Series) ถ้าเป็นข้อมูลรายวันจะมีข้อมูลโดยประมาณ 10,950 ชุดข้อมูล (Time Series) ในการวิเคราะห์จึงจำเป็นต้องใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อประมวลผลการทำงานที่รวดเร็ว และให้ได้ผลการวิเคราะห์เพื่อนำมาตรวจสอบความครบถ้วน ถูกต้อง และสมบูรณ์ โดยแบบจำลองที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย อาทิ MIKE BASIN, MIKE HYDRO Basin และ HEC-ResSim

(6) การประเมินผลการวิเคราะห์สมมูลน้ำ

6.1) การประเมินผลการวิเคราะห์สมมูลน้ำ กรณีการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค และอุตสาหกรรม หากเกิดการขาดแคลนน้ำในช่วงเวลาที่ทำการวิเคราะห์ เสนอให้ชุดขยายบ่อน้ำหรือปรับปรุงเพิ่มขนาดบ่อน้ำในพื้นที่ศึกษาให้สามารถรองรับปริมาณความต้องการใช้น้ำในพื้นที่ศึกษาได้ นอกจากนี้ยังเสนอให้มีการสูบน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติที่ใกล้เคียงมาใช้เฉพาะช่วงฤดูฝน ซึ่งมีปริมาณน้ำมากอยู่แล้ว เพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบต่อกิจกรรมการใช้น้ำใด ๆ บริเวณด้านท้ายน้ำของแม่น้ำ/ลำน้ำ และไม่เกิดปัญหาการนำปริมาณน้ำรักษาสมมูลระบบนิเวศท้ายน้ำมาใช้ แสดงตัวอย่างผลการวิเคราะห์ดังรูปที่ 10

6.2) การประเมินผลการวิเคราะห์สมมูลน้ำ กรณีการใช้น้ำเพื่อการเกษตร เมื่อเปิดพื้นที่ชลประทานหรือพื้นที่เพาะปลูกใหม่ หากเกิดการขาดแคลนน้ำเกินกว่าเกณฑ์ที่ยอมรับได้ เสนอให้ปรับลดพื้นที่เพาะปลูกลงเพื่อให้ความต้องการใช้น้ำในพื้นที่ดังกล่าว มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับปริมาณน้ำต้นทุน

รูปที่ 10 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณน้ำคงเหลือในบ่อเก็บน้ำดิบ ภายหลังจากมีการใช้น้ำในพื้นที่ศึกษา



รูปที่ 10 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณน้ำคงเหลือในบ่อเก็บน้ำดิบ ภายหลังจากมีการใช้น้ำในพื้นที่ศึกษา

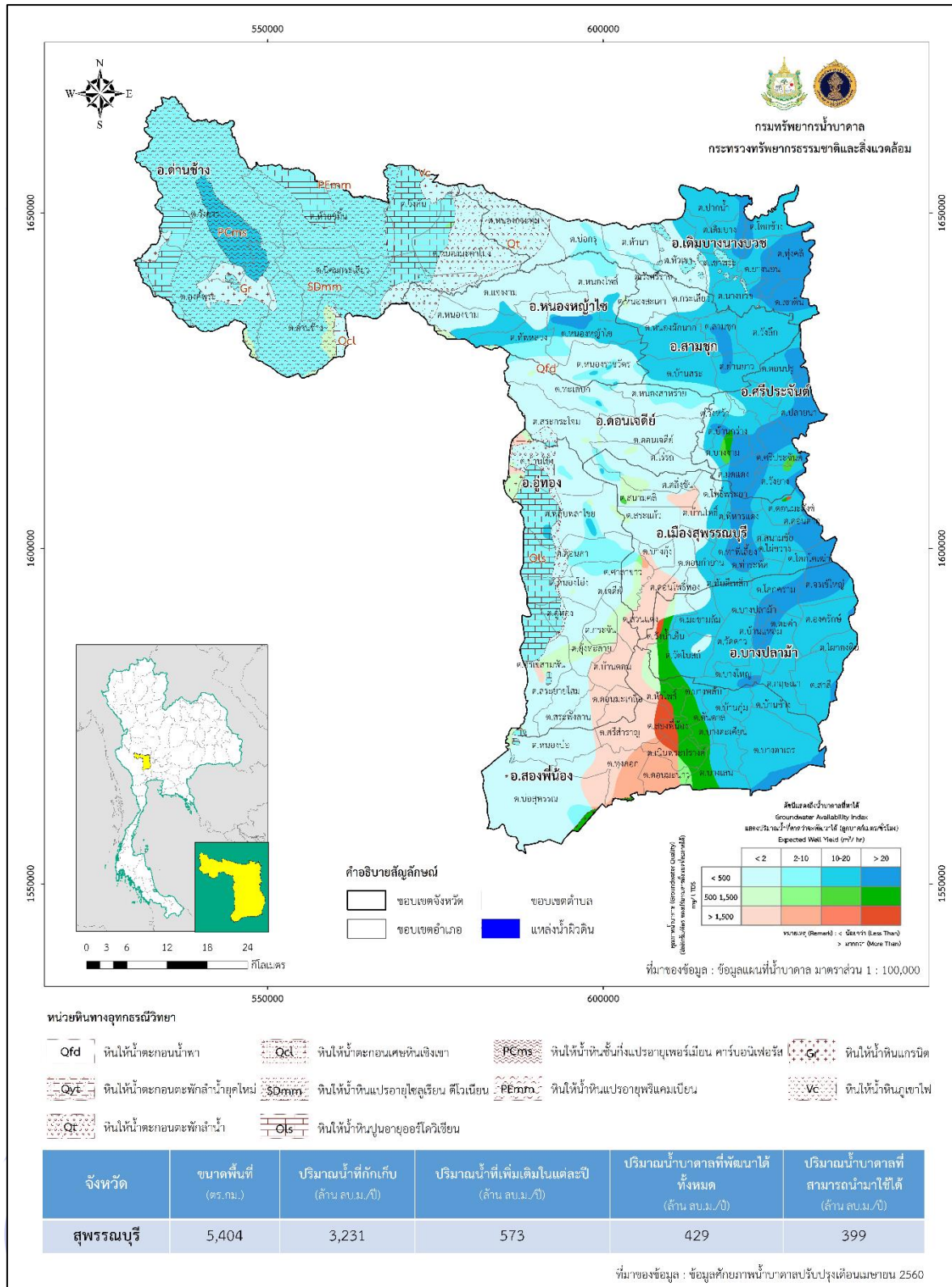
(7) สรุปผลและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิเคราะห์สมดุลน้ำ ระยะเวลาการจำลอง 30 ปี ว่าแหล่งน้ำต้นทุนที่นำมาใช้ในพื้นที่ศึกษา ทั้งจากปริมาณน้ำท่าที่เกิดจากฝนที่ตกในพื้นที่ศึกษา และปริมาณน้ำท่าของแม่น้ำ/ลำน้ำที่ไหลผ่านพื้นที่ศึกษา หรือบ่อน้ำดิบในพื้นที่ศึกษา สามารถตอบสนองต่อความต้องการใช้น้ำของกิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างเพียงพอ

และนอกจากนี้ที่ปรึกษายังได้เสนอแนะทางเลือกการนำน้ำจากแหล่งน้ำบาดาล ของหน่วยงาน กรมทรัพยากรน้ำบาดาล บริเวณใกล้เคียงกับพื้นที่ศึกษามาใช้ เพื่อสนับสนุนการนำใช้ภายในพื้นที่โครงการได้ แสดงดังรูปที่ 11 แผนที่ศักยภาพน้ำบาดาลแสดงเขตสีเป็นค่าปริมาณน้ำที่คาดว่าจะพัฒนาได้ หน่วยลูกบาศก์เมตร/ ชั่วโมง เพื่อให้ผู้ที่สนใจใช้ดูประกอบการตัดสินใจต่อไป

กล่าวโดยสรุป การศึกษาศักยภาพแหล่งน้ำ เป็นส่วนประกอบหนึ่งที่สำคัญของการศึกษาโครงการต่าง ๆ ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าแนวทางการจัดทำรายงานนี้ จะเป็นประโยชน์ในการจัดทำรายงานการศึกษาศักยภาพ แหล่งน้ำ เพื่อเป็นแนวทางไว้ให้ศึกษาหรือยึดถือเป็นตัวอย่างในการดำเนินงานต่อไป





ที่มา: กรมทรัพยากรน้ำบาดาล

รูปที่ 11 แสดงตัวอย่างแผนที่ศักยภาพน้ำบาดาล