

วิธีการ

1. การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลในด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1.1 ข้อมูลแผนที่ภูมิประเทศบริเวณพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอ่างขา

1.1.1 แผนที่ 1:50,000 โดยกรมแผนที่ทหาร เพื่อทำการตรวจสอบขอบเขตพื้นที่โครงการ สภาพโดยรวม ลักษณะของพื้นที่และแนวทางการเดินของลำน้ำ โดยพบว่าในพื้นที่โครงการหลวงอ่างขา ทิศทางการไหลของน้ำมีทิศทางการไหลเป็น 2 ทิศทางหลัก ได้แก่การไหลเข้าสู่พื้นที่ส่วนใหญ่ของศูนย์ฯ และการไหลออกจากพื้นที่ส่วนใหญ่ของศูนย์ฯ ซึ่งลักษณะของการไหลของน้ำถูกกำหนดโดยแนวเทือกเขาด้านทิศตะวันออกเป็นสันปันน้ำของพื้นที่โครงการฯ ที่ทอดตัวจากทิศเหนือถึงทิศใต้

1.1.2 แผนที่ 1:4,000 โดยกรมพัฒนาที่ดิน (2547) เพื่อใช้ในการตรวจสอบข้อมูลการใช้ที่ดินในกิจกรรมต่างๆ

1.1.3 แผนที่ 1:4,000 โดยกรมชลประทาน แสดงแหล่งน้ำที่มีการก่อสร้างแล้วเสร็จของกรมชลประทาน (2546)

1.2 ด้านอุตุนิยมวิทยาและอุทกวิทยา

การรวบรวมข้อมูลด้านอุตุนิยมวิทยาและอุทกวิทยา จะใช้ข้อมูลจากสถานีอุตุนิยมวิทยา สถานีเกษตรหลวงอ่างขา ซึ่งตั้งอยู่ในบริเวณสำนักงานสถานีเกษตรหลวงอ่างขา ตามภาพที่ 10, 11 เนื่องจากศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอ่างขา เป็นพื้นที่ต้นน้ำ และมีพื้นที่โครงการ 26.94 ตารางกิโลเมตร จัดอยู่ในลักษณะของพื้นที่รับน้ำขนาดเล็ก ดังนั้นการใช้ข้อมูลด้านอุตุนิยมวิทยาและอุทกวิทยาจึงสามารถใช้เพียงสถานีเดียวได้



ภาพที่ 10 ที่ตั้งสถานีตรวจวัดอากาศ สถานีเกษตรหลวงอ่างทอง
ที่มา: ดัดแปลงจาก Google Earth 2007 (2549)



ภาพที่ 11 สถานีอุตุนิยมวิทยา สถานีเกษตรหลวงอ่างทอง
ที่มา: การสำรวจภาคสนาม (2548)

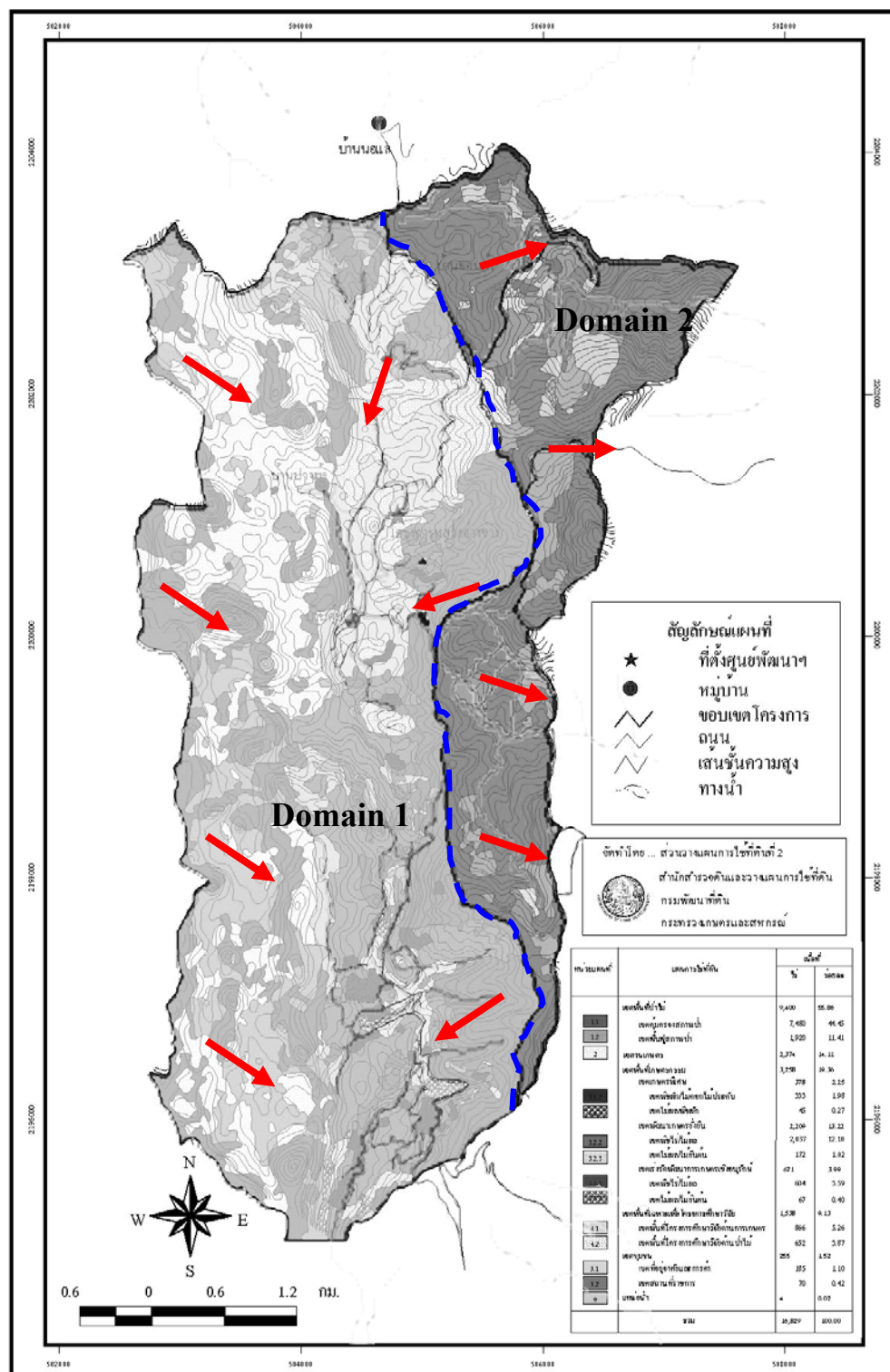
1.2.1 ภูมิอากาศ

บริเวณพื้นที่โครงการตั้งอยู่ในเขตภูมิอากาศ (Climate) ประเภทฝนเมืองร้อน ซึ่งมีอากาศแห้งแล้งและเปียกชื้น แบ่งเป็น 3 ฤดู คือ ฤดูหนาว ฤดูร้อน ฤดูฝน ซึ่งฤดูหนาวเริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงต้นเดือนมีนาคม โดยได้รับอิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่พัดเอาความหนาวเย็นและแห้งแล้งจากประเทศจีนเข้ามา ประกอบกับมีสภาพพื้นที่เป็นภูเขาสูงจึงทำให้มีอากาศหนาวเย็น ฤดูร้อนอยู่ในเดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายน หลังจากนั้นจะเริ่มเข้าสู่ฤดูฝนซึ่งมีฝนตกหนักไปมากขึ้นเรื่อยๆ และสิ้นสุดประมาณเดือนตุลาคม โดยได้รับอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และดีเปรสชัน ปริมาณฝนตลอดปี พ.ศ. 2548 เท่ากับ 2,187.55 มิลลิเมตร อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 17.98 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 66.85 เปอร์เซ็นต์

การรวบรวมข้อมูลด้านภูมิอากาศ ทำการรวบรวมข้อมูลเป็นรายวัน และในการจัดทำบัญชีน้ำจะกำหนดเป็น 2 ฤดูกาล โดยใช้เดือนแรกที่ไม่มีฝนเป็นเกณฑ์พิจารณา ซึ่งจากการสำรวจภาคสนามพบว่า ฝนจะเริ่มหยุดตกในพื้นที่ประมาณเดือนกุมภาพันธ์ของทุกปีเป็นต้นไป ดังนั้น จึงทำการแบ่งฤดูกาลเพื่อใช้ในการคำนวณบัญชีน้ำ คือฤดูแล้งเริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2548 ถึง เมษายน 2548 และฤดูฝนเริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2548 ถึง เดือน มกราคม 2549 โดยข้อมูลจะประกอบด้วยข้อมูลฝน อุณหภูมิ และความชื้นจากสถานีอุตุนิยมวิทยาสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง ในปี พ.ศ. 2548 ดังตารางที่ 8

1.2.2 ปริมาณฝน

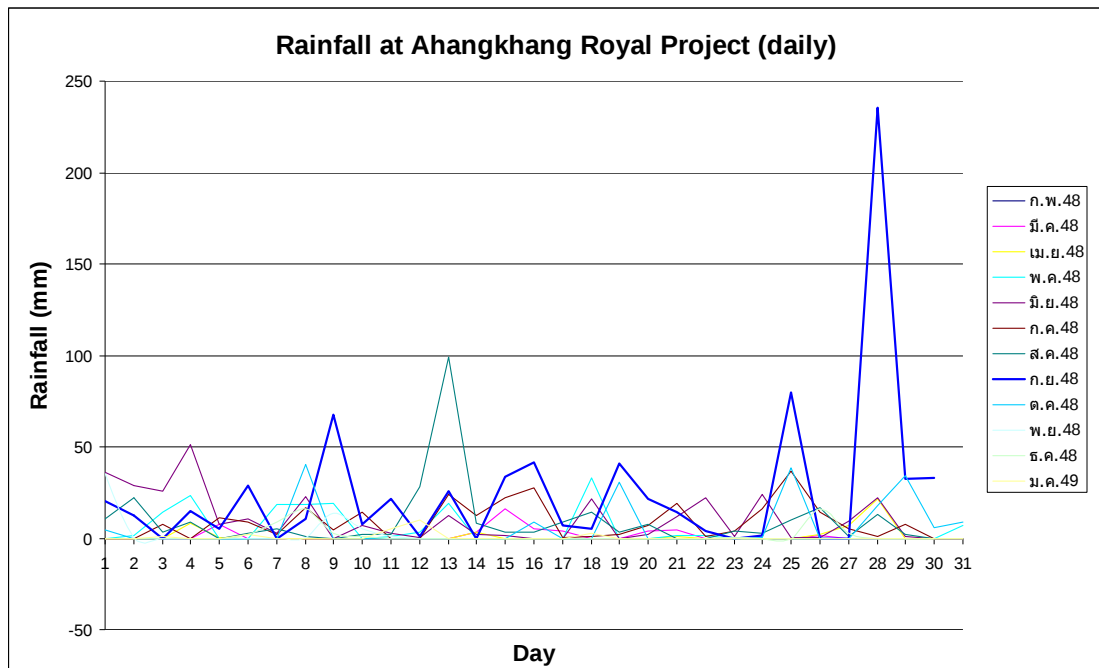
จากแผนที่แสดงเส้นชั้นความสูง มาตราส่วน 1:4,000 ของกรมพัฒนาที่ดิน และแผนที่ 1:50,000 ของกรมแผนที่ทหาร ได้กำหนดพื้นที่เพื่อเป็นกรอบการพิจารณาเป็น 2 ส่วน หรือ 2 Domain ตามภาพที่ 12 คือ พื้นที่พิจารณาส่วนที่ 1 (Domain 1) มีพื้นที่ 20.17 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 75) ของพื้นที่โครงการฯ ทั้งหมด ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบหุบเขา และเป็นที่ตั้งของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง พื้นที่พิจารณาส่วนที่ 2 (Domain 2) มีพื้นที่ 6.77 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 25) ได้แก่พื้นที่โครงการฯ ด้านตะวันออก ซึ่งเป็นภูเขาสูง เป็นต้นน้ำของลำน้ำสาขาของลำน้ำแม่ฝางในกลุ่มน้ำกก



ภาพที่ 12 การกำหนดขอบเขตพื้นที่พิจารณาบัญชีน้ำ โครงการหลวงอ่างขาง
ที่มา: ดัดแปลงจาก กรมพัฒนาที่ดิน (2547)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลฝน พบว่า ปริมาณฝน (Rainfall) ใน Domain 1 มีปริมาณฝนในฤดูแล้ง เท่ากับ 1.78 ล้านลูกบาศก์เมตร ในฤดูฝนเท่ากับ 42.76 ล้านลูกบาศก์เมตร ส่วนปริมาณฝนที่ตกใน Domain 2 ฤดูแล้งเท่ากับ 0.60 ล้านลูกบาศก์เมตร ฤดูฝนเท่ากับ 14.36 ล้านลูกบาศก์เมตร

การวิเคราะห์ข้อมูลฝนจะใช้ข้อมูลฝนรายวัน ตามภาพที่ 13 แล้วทำการสรุปปริมาณฝนรวม ปริมาณฝนเฉลี่ย และปริมาณฝนสะสมได้ดังตารางที่ 7 ซึ่งพบว่า ในปี พ.ศ.2548 ปริมาณฝนสูงสุดในเดือนกันยายนเท่ากับ 767.30 มิลลิเมตร และไม่มีฝนตกในเดือน กุมภาพันธ์ 2548 โดยมีปริมาณฝนสะสมทั้งปี เท่ากับ 2,187.55 มิลลิเมตร



ภาพที่ 13 เปรียบเทียบปริมาณฝนรายเดือน (ข้อมูลรายวัน) ปี 2548

ที่มา: สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง โครงการหลวงอ่างขาง (2549)

ตารางที่ 7 ข้อมูลตรวจวัดอากาศ ปี 2548 สถานีอุตุนิยมวิทยาโครงการหลวงอ่างช้าง

วัน	ฤดูแล้ง 2548					ฤดูฝน 2548						
	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.
1	0	0	0	0	36	0	10	21	4	35	0	0
2	0	0	0	2	29	0	22	12	0	0	0	0
3	0	0	0	14	26	7	4	0	0	0	0	1
4	0	0	8	24	51	0	9	15	0	0	0	0
5	0	8	0	0	7	11	0	5	0	0	0	0
6	0	0	0	0	11	9	3	29	0	0	2	2
7	0	0	0	18	3	2	5	0	0	0	9	0
8	0	0	0	19	23	17	1	11	40	1	16	0
9	0	0	0	19	0	5	0	68	0	14	3	0
10	0	0	0	0	7	14	2	8	0	5	1	0
11	0	0	0	1	3	0	2	22	0	1	0	5
12	0	0	0	4	1	0	28	1	0	0	0	10
13	0	0	0	19	13	24	99	26	0	0	0	0
14	0	3	3	0	2	13	8	0	0	0	0	0
15	0	16	0	0	2	22	4	34	0	0	0	0
16	0	5	0	0	0	27	4	42	9	0	0	0
17	0	4	0	0	0	0	9	7	0	0	0	0
18	0	0	0	33	22	1	14	5	0	0	0	3
19	0	0	0	0	0	2	3	41	31	0	0	0
20	0	4	0	0	2	7	8	22	0	0	0	0
21	0	5	1	2	12	19	0	14	0	0	0	0
22	0	0	0	1	22	1	0	4	0	0	0	0
23	0	0	0	0	1	4	4	0	0	0	1	0
24	0	0	0	0	24	16	3	2	0	0	0	0
25	0	0	0	0	1	36	10	80	38	0	0	0

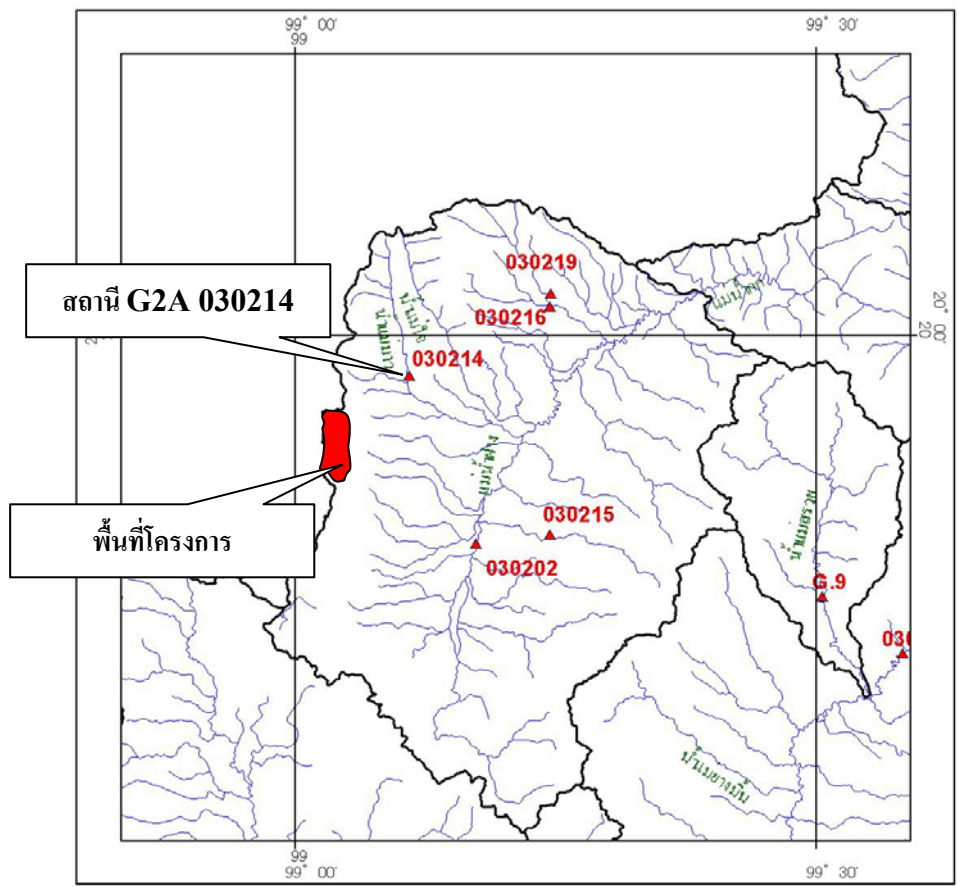
ตารางที่ 7 (ต่อ)

วัน	ฤดูแล้ง 2548					ฤดูฝน 2548						
	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.
26	0	1	2	0	0	14	17	0	0	0	16	0
27	0	0	7	0	9	5	1	0	0	0	3	0
28	0	0	22	0	22	1	13	236	18	0	0	0
29		0	0	0	1	7	2	32	34	0	0	0
30		0	0	0	0	0	0	33	6	0	0	0
31		0		7		0	0		9		0	0
ฝนรวม	0	45.3	43.2	160.9	327.2	265.8	283.7	767.3	189.2	55.45	49.5	21
ฝนเฉลี่ย	0	1.46	1.44	5.19	10.91	8.57	9.15	25.58	6.1	1.85	1.6	0.68

ที่มา : สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง โครงการหลวงอ่างขาง (2549)

1.2.3 ปริมาณน้ำท่า

การประเมินน้ำท่า(Runoff) ในพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดเล็ก ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ต้นน้ำ และไม่มี การเก็บรวบรวมข้อมูลน้ำท่า ของลุ่มน้ำตนเองไว้ จึงมีความจำเป็นต้องอาศัยสถิติข้อมูลน้ำท่าของลุ่มน้ำข้างเคียงมาเป็นสถานีอ้างอิง เพื่อเปรียบเทียบปริมาณน้ำท่าที่ไหลออกจากลุ่มน้ำ โดยทำการคำนวณปริมาณน้ำท่าในแต่ละ Domain ย่อย ซึ่งข้อมูลส่วนที่ 1 คือส่วนของปริมาณน้ำท่าอ้างอิง ทำการคำนวณโดยใช้ข้อมูลน้ำท่าเฉลี่ยเป็นเวลา 32 ปี (1972 – 2004) จากสถานี G2A 030214 ของกรมทรัพยากรน้ำที่ตั้งอยู่ทิศตะวันออกเฉียงเหนือของพื้นที่ศูนย์ฯ ซึ่งมีพื้นที่รับน้ำ 121 ตารางกิโลเมตร เป็นสถานีอ้างอิง โดยสถานีน้ำท่านี้ จะวัดปริมาณน้ำท่าจากลำน้ำสาขาตอนบนของ Domain 2 ตาม ภาพที่14



ภาพที่ 14 สถานีวัดน้ำท่า G2A 030214

ที่มา: กรมทรัพยากรน้ำ (2548)

การคำนวณหาปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นในพื้นที่โครงการฯ จะทำการคำนวณโดยใช้วิธีการหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยและพื้นที่ลุ่มน้ำ (วีระพล แด่สมบัติ, 2523) ซึ่งเป็นการใช้ค่าแฟกเตอร์ลดน้ำท่าเป็น % ในแต่ละเดือน ซึ่งจากการคำนวณ จะได้ปริมาณน้ำท่ารายเดือนแยกตาม Domain ตามตารางที่ 8 หลังจากนั้นจึงใช้ค่าดัชนีน้ำท่าที่ปรับแล้วเป็นตัวแทนน้ำท่าในพื้นที่โครงการฯ และทำการคำนวณเป็นรายเดือน และรายฤดูกาล

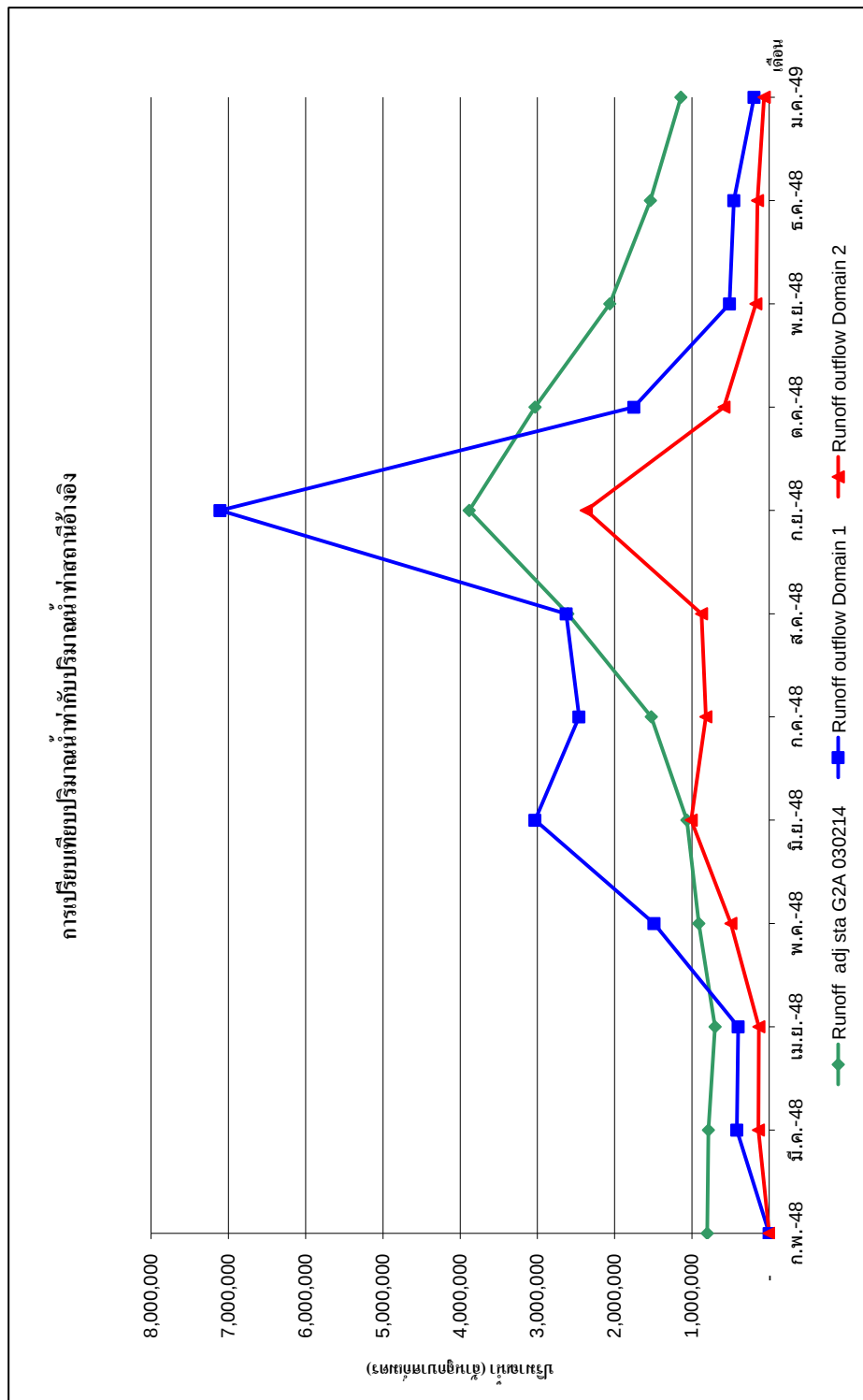
ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบปริมาณน้ำท่าในพื้นที่โครงการฯ กับ สถานีอ้างอิง

เดือน	Domain 1	Domain 2	รวม	ปริมาณน้ำท่า Sta G2A 030214
ก.พ.-48	-	-	-	800,082
มี.ค.-48	419,544	139,848	559,392	786,003
เม.ย.-48	400,095	133,365	533,460	701,892
พ.ค.-48	1,490,169	496,723	1,986,892	911,622
มิ.ย.-48	3,030,350	1,010,117	4,040,467	1,065,447
ก.ค.-48	2,461,696	820,565	3,282,262	1,525,145
ส.ค.-48	2,627,477	875,826	3,503,302	2,605,011
ก.ย.-48	7,106,319	2,368,773	9,475,093	3,882,749
ต.ค.-48	1,752,269	584,090	2,336,358	3,029,671
พ.ย.-48	513,548	171,183	684,731	2,064,531
ธ.ค.-48	458,442	152,814	611,256	1,537,001
ม.ค.-49	194,491	64,830	259,321	1,143,803

ที่มา: คัดแปลงจาก กรมทรัพยากรน้ำ (2548)

จากตารางที่ 8 ปริมาณน้ำท่าที่คำนวณได้ในโครงการฯ ซึ่งทำการคำนวณจากปริมาณฝนที่ตกในพื้นที่โครงการฯ กับปริมาณน้ำท่า ที่วัดได้จริงจากสถานีอ้างอิงแล้วสอบเทียบกันพบว่ามีความแตกต่างกันค่อนข้างมากในช่วงฤดูฝน ดังภาพที่ 15

ในการพิจารณาน้ำท่าในพื้นที่โครงการฯ ได้ใช้ค่าความแตกต่างของปริมาณน้ำท่าทั้งสองส่วน ซึ่งทำให้เกิดน้ำท่าอยู่สองส่วน คือ ปริมาณน้ำท่าผิวดิน (surface Runoff) และ ปริมาณน้ำท่าใต้ดิน (Sub surface Runoff) โดยปริมาณน้ำท่าที่คำนวณได้จริงในพื้นที่ส่วนที่เกินจากปริมาณน้ำท่าอ้างอิงจะกลายเป็นปริมาณน้ำท่าใต้ดินโดยแยกเป็นสองส่วนคือ ปริมาณน้ำที่เก็บกักใต้ดินและปริมาณน้ำที่ไหลออกใต้ดิน



ภาพที่ 15 การเปรียบเทียบปริมาณน้ำท่าจากการคำนวณกับปริมาณน้ำท่าของสถานีอ้างอิง
ที่มา: คัดแปลงจาก กรมทรัพยากรน้ำ (2548)

1.3 ด้านอุทกธรณีวิทยา

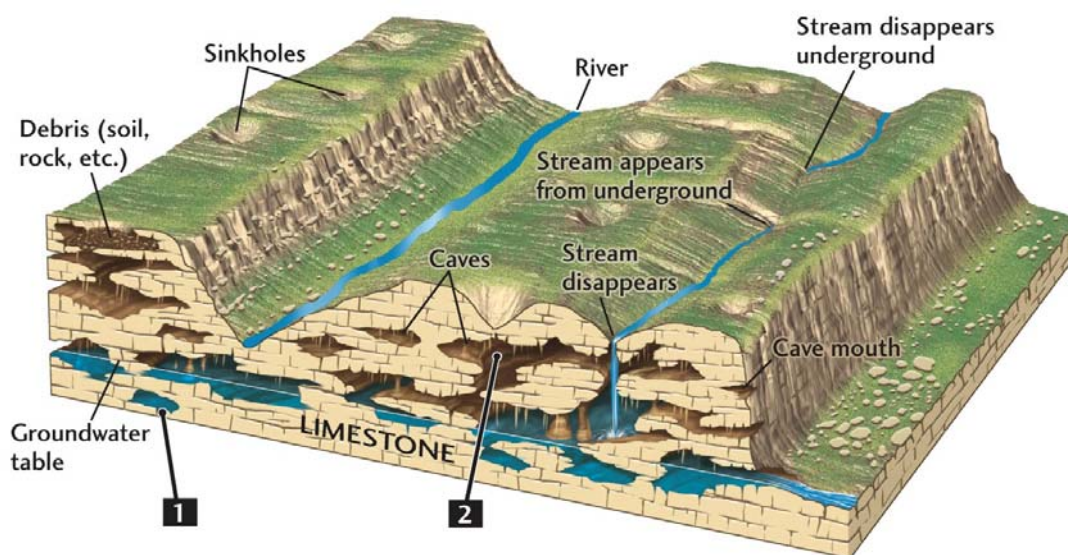
ทำการรวบรวมข้อมูลด้านอุทกธรณีวิทยาได้แก่

1.3.1 ข้อมูลลักษณะภูมิประเทศ

จากลักษณะภูมิประเทศของโครงการหลวงอ่างขาง มีลักษณะเป็นแบบ คาสต์ (Karst) ตามภาพที่ 16 คือเป็นพื้นที่หินปูนที่ถูก ฝน หรือน้ำทำ ชะละลายหินออกไปจนเป็นตะปุ่ม ตะป่ำ เต็มไปด้วยหลุมบ่อ ถ้ำ และทางน้ำใต้ดิน ที่ละลายเอาเนื้อหินปูนแทรกซึมหายลงไปได้ดิน ตอนปลายธารน้ำจะไหลลงใต้ดิน (loss river) ในฤดูแล้ง ในประเทศไทยมีภูมิประเทศคล้ายกันนี้ที่ อำเภอเมือง จังหวัดพังงา อำเภอร่อนพิบูลย์ จังหวัดนครศรีธรรมราช และจังหวัดตาก ที่อำเภอฝาง เป็นหย่อม ๆ ต่อเนื่องไปถึง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ (ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์, 2541)

จากลักษณะดังกล่าว ทำให้ในช่วงฤดูฝน เมื่อมีฝนตกลงมาน้ำในลำห้วยสาขา ต่าง ๆ จะไหลลงสู่หลุมยุบ (Sink hole) จำนวนอย่างน้อย 4 แห่ง (กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2549) และจะไหลหายลงไปได้ดินหมดไม่สามารถกักเก็บน้ำไว้ใช้ได้ตลอดทั้งปี

จากผลการศึกษาโดยกรมทรัพยากรน้ำบาดาล โดยการวิเคราะห์แผนที่ภาพถ่าย ดาวเทียมและแผนที่ภูมิประเทศ พบว่า มีถ้ำ หรือโพรงอยู่ภายใต้พื้นที่โครงการฯ เป็นจำนวนมากและ ถ้ำในระดับบนจะไม่มีน้ำเนื่องจากจะไหลลงไปสู่ในบริเวณที่ต่ำกว่า ทางตะวันตก (ฝั่งประเทศพม่า) และทางทิศใต้ (ในเขตประเทศไทย) โดยบริเวณที่เป็นแอ่งหลุมยุบซึ่งเป็นจุดต่ำสุดในเขตประเทศ พม่า (ทิศตะวันตก) ที่อยู่ติดกับโครงการหลวงอ่างขางนั้น มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ประมาณ 800 - 1,000 เมตร (รทก.) ในขณะที่แอ่งหลุมยุบในโครงการฯ มีความสูงประมาณ 1,400 เมตร (รทก.) ทำให้พื้นที่แอ่งหลุมยุบในประเทศพม่าอยู่ต่ำกว่าบริเวณพื้นที่โครงการหลวงอ่างขาง ประมาณ 600-800 เมตร ตามภาพที่ 17 และทำให้ปริมาณน้ำท่าที่เกิดจากน้ำฝนที่ตกในพื้นที่โครงการฯ ส่วนใหญ่จะไหลผ่านโพรงและโถงถ้ำเข้าไปยังประเทศพม่า ซึ่งอยู่ห่างออกไป 1-3 กิโลเมตร ทางทิศตะวันตก



ภาพที่ 16 ลักษณะภูมิประเทศแบบคาสต์ (Karst Topography)

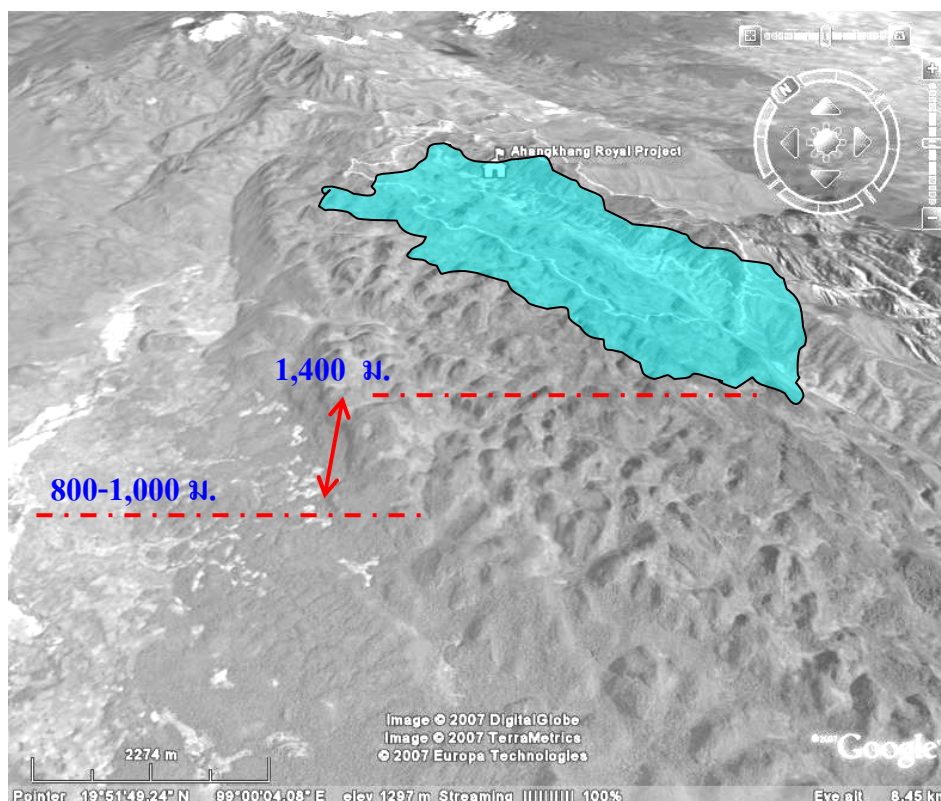
ที่มา: Ron Schot (2007)

1.3.2 การจำแนกพื้นที่การใช้ประโยชน์

โดยใช้แผนที่ธรณีวิทยา มาตราส่วน 1:4,000 จากกรมพัฒนาที่ดิน (2547) ตามภาพที่ 20 ซึ่งแสดงการใช้ที่ดิน จำแนกพื้นที่การใช้ประโยชน์ของโครงการสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง มาซ้อนทับด้วยแผนที่ขอบเขตการแบ่งพื้นที่พิจารณา (Domain) ตามภาพที่ 18, 19 พบว่า ร้อยละ 13 ของ Domain 1 เป็นพื้นที่ที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง รวมทั้งพื้นที่สถานีเกษตรฯ ร้อยละ 42 เป็นพื้นที่ป่าไม้ ร้อยละ 45 เป็นพื้นที่เกษตรกรรม และ Domain 2 มีลักษณะภูมิประเทศเป็นพื้นที่ป่าต้นน้ำ มีความลาดชันสูง โดยเป็นพื้นที่ป่า ร้อยละ 95 ส่วนที่เหลือเป็นพื้นที่เกษตรกรรม ซึ่งกระจายอยู่ด้านทิศเหนือของพื้นที่โครงการฯ อีกร้อยละ 5 ตามภาพที่ 21, 22

1.3.3 ข้อมูลน้ำใต้ดิน

ผลการสำรวจโดยกรมทรัพยากรน้ำบาดาล ซึ่งทำการขุดเจาะบ่อบาดาลระหว่างเดือน ตุลาคม 2547 ถึง 29 เมษายน 2548 รวมจำนวน 21 บ่อ พบว่าส่วนใหญ่ไม่สามารถเจาะลึกได้เนื่องจากมีโพรงแข็งอยู่เป็นจำนวนมากในพื้นที่หินปูน ส่วนในพื้นที่ที่เป็นหินทรายและหินดินดานสามารถเจาะพบชั้นน้ำ



ภาพที่ 17 ความสูงของระดับพื้นที่ดิน เปรียบเทียบกับประเทศพม่า
ที่มา: ดัดแปลงจาก Google Earth 2007 (2549)

จากผลการสำรวจพบว่าพื้นที่โครงการฯ มีโพรงหิน ปูน จำนวน 3 กลุ่ม หรือ 3 ช่วงระดับความลึก คือ ระดับที่ 1 อยู่ที่ความลึกระหว่าง 20-55 เมตร จากผิวดินโดยประมาณ ระดับที่ 2 ความลึก 130-180 เมตร และระดับที่ 3 ลึกประมาณ 220-250 เมตร และคาดว่าจะมีโพรงในระดับที่ลึกกว่า จากการประเมินผลวิเคราะห์เบื้องต้นคาดว่าจะพบชั้นน้ำที่เป็นโพรงน้ำหรือโถงถ้ำที่มีน้ำเต็ม (Phreatic passage) ในระดับลึกระหว่าง 25 -300 เมตร หรือมากกว่าในส่วนที่เป็นหินปูน และจากรอยแตกของชั้นหินทรายหรือหินดินดาน ที่ความลึก 30-150 เมตร

การวิเคราะห์ปริมาณน้ำใต้ดิน ได้ใช้ข้อมูลปริมาณน้ำใต้ดินที่สำรวจโดยกรมทรัพยากรน้ำบาดาล ซึ่งได้ปริมาณน้ำใต้ดินเฉลี่ย 1,030 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน เมื่อทำการสูบเป็นเวลา 10 ชั่วโมงต่อวัน ตามตารางที่ 9 มาทำการคำนวณเพื่อหาปริมาณน้ำใต้ดินที่ไหลเข้าในพื้นที่โครงการฯ

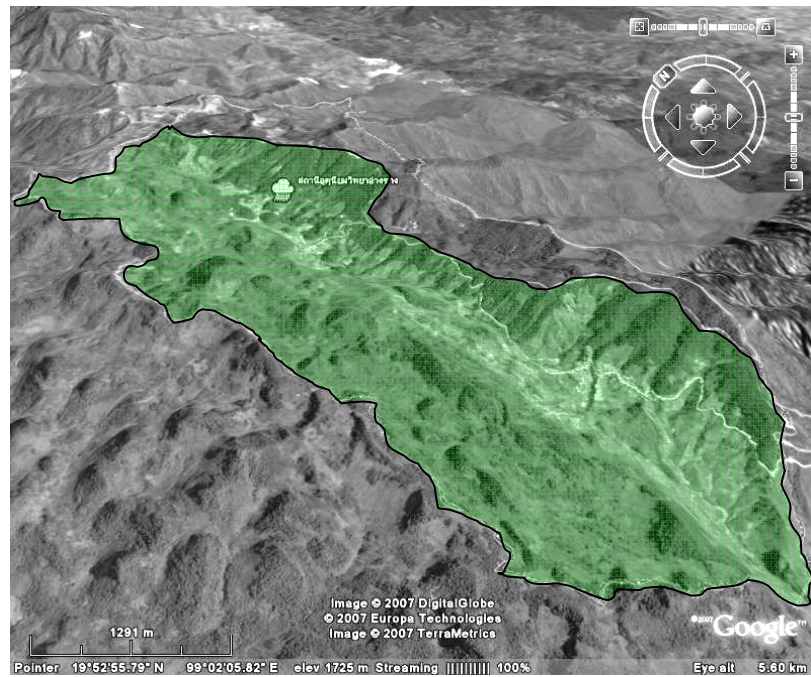
1.3.4 การใช้น้ำเพื่ออุปโภค-บริโภค ได้ใช้ข้อมูลประชากรที่ทำการสำรวจในปี 2546 และการเก็บข้อมูลภาคสนาม ในเรื่องของการใช้น้ำในแต่ละกิจกรรมในแต่ละช่วงเวลา แล้วทำการคำนวณกับอัตราการใช้น้ำเฉลี่ยของมนุษย์ เพื่อให้ทราบปริมาณการใช้น้ำเพื่อการอุปโภค-บริโภค ในพื้นที่

ตารางที่ 9 ผลการสำรวจปริมาณน้ำใต้ดิน ในพื้นที่โครงการสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง

ลำดับ ที่	สถานที่	ความ ลึก (เมตร)	ขนาดบ่อ (มม.)	ระดับน้ำ ก่อนสูบ (เมตร)	ระดับน้ำ ลด (เมตร)	ปริมาณ น้ำ (ลบ.ม./ ชม)
1	ศูนย์วิจัยป่าไม้เก่า จุด B1	66	150	9.9	24.73	12
2	ศูนย์วิจัยป่าไม้เก่า จุด B2(4)	100	150	11.93	46.5	30.48
3	ศูนย์วิจัยป่าไม้เก่า จุด B5	100	200	18.11	24.85	4.5
4	ศูนย์วิจัยป่าไม้เก่า จุด B3	102	150	3.37	59.11	10.29
5	บ้านนอแล จุด A2	78	150	8.86	29.33	36.02
6	บ้านนอแล จุด A4	102	200	24	38.5	10
รวม		548	1000	76.17	223.02	103.29
เฉลี่ย		91	167	13	37	17.215

หมายเหตุ ปริมาณน้ำที่คาดว่าจะสามารถสูบได้ประมาณ 1,030.00 ลบ.ม./วัน (กรณีสูบ 10 ชม./วัน)

ที่มา: กรมทรัพยากรน้ำบาดาล (2549)



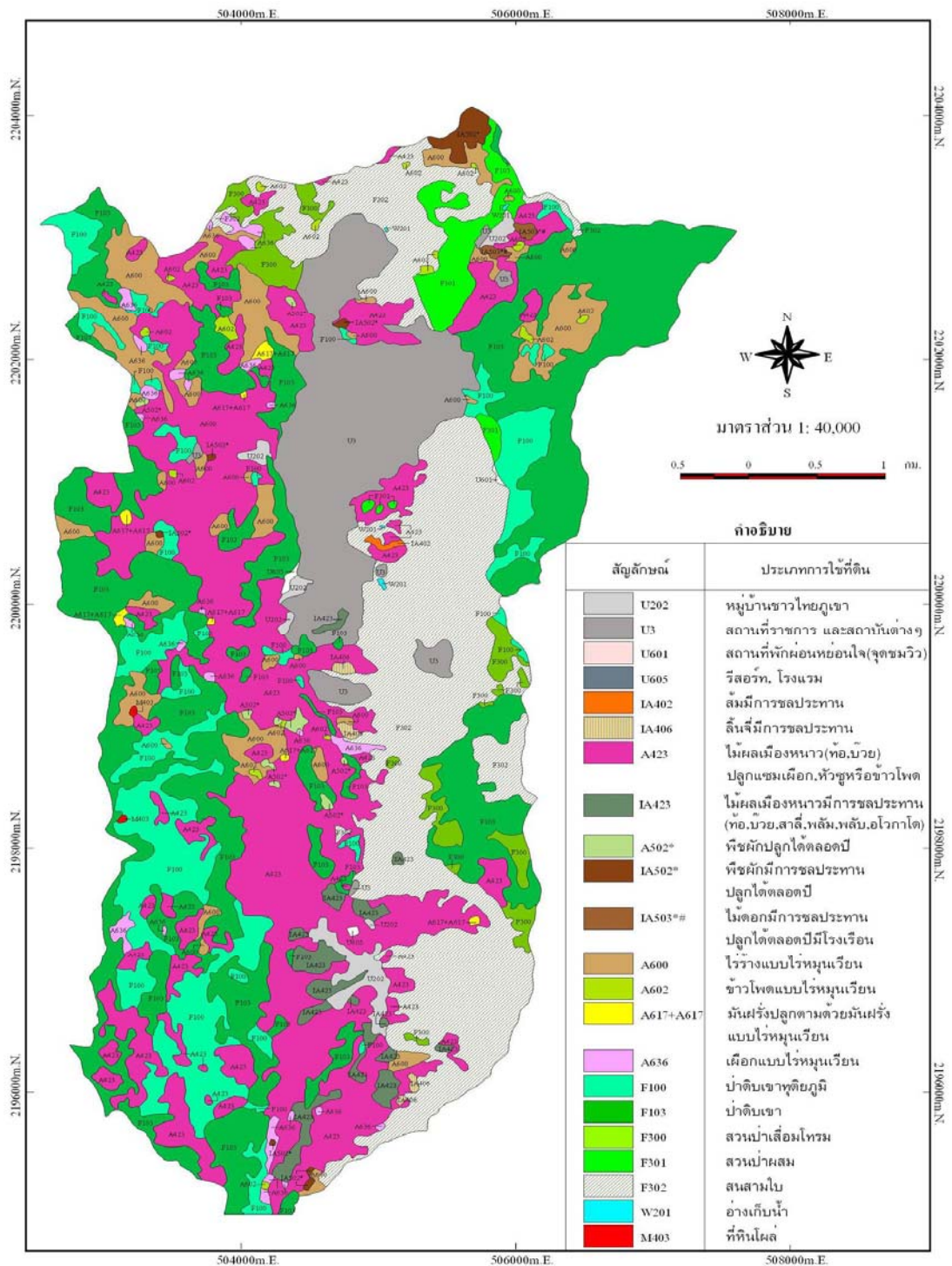
ภาพที่ 18 ลักษณะพื้นที่พิจารณาที่ 1 (Domain 1)

ที่มา: ดัดแปลงจาก Google Earth 2007 (2549)

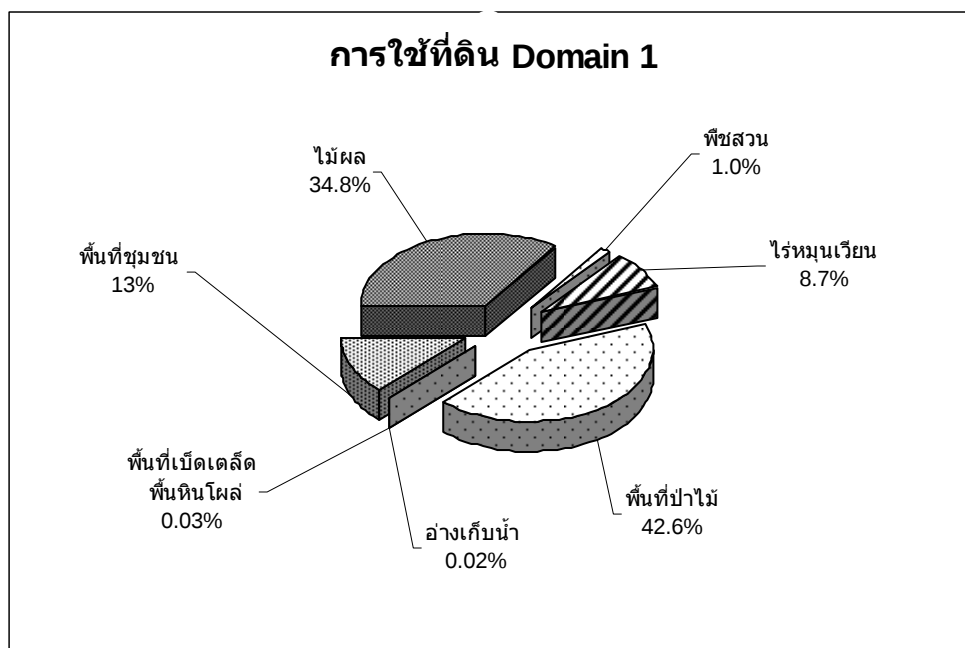


ภาพที่ 19 ลักษณะพื้นที่พิจารณาที่ 2 (Domain 2)

ที่มา: ดัดแปลงจาก Google Earth 2007 (2549)

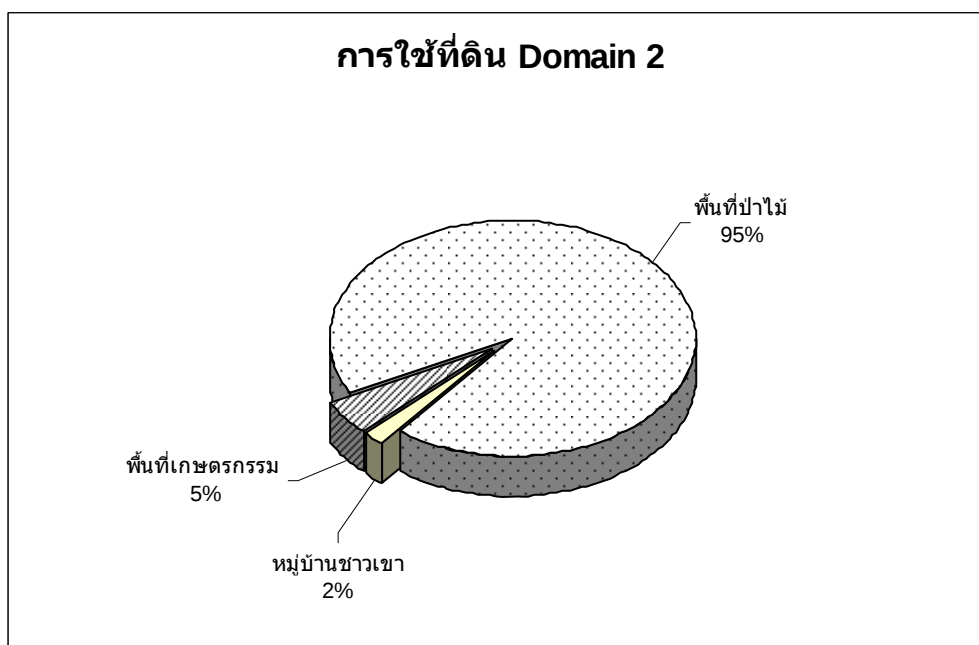


ภาพที่ 20 การใช้ประโยชน์ที่ดินภายในโครงการหลวงอ่างขาง
ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2547)



ภาพที่ 21 สรุปการใช้ที่ดิน ในพื้นที่พิจารณา Domain 1

ที่มา: คัดแปลงจาก กรมพัฒนาที่ดิน (2547)



ภาพที่ 22 สรุปการใช้ที่ดิน ในพื้นที่พิจารณา Domain 2

ที่มา: คัดแปลงจาก กรมพัฒนาที่ดิน (2547)

1.3.5 ข้อมูลโครงการพัฒนาแหล่งน้ำในพื้นที่โครงการฯ

โครงการพัฒนาแหล่งน้ำในพื้นที่ สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

ก. โครงการพัฒนาแหล่งน้ำในปัจจุบันในเขตพื้นที่โครงการฯ มีโครงการในรูปแบบอาคารชลประทานประเภทต่าง ๆ กระจายในพื้นที่ประกอบด้วย อาคารชลประทานขนาดเล็ก จำนวน 7 โครงการ, อาคารชลประทานในโครงการจัดหาน้ำให้ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอ่างขาง ปีงบประมาณ 2539–2548 โดยกรมชลประทาน จำนวน 30 โครงการ ทำให้มีปริมาณน้ำเก็บกักในอ่างเก็บน้ำสูงสุด 17,500 ลบ.ม. ตามตารางที่ 10

ข. โครงการพัฒนาแหล่งน้ำที่อยู่ในแผนพัฒนาโครงการพัฒนาแหล่งน้ำที่อยู่ในแผนพัฒนา ส่วนใหญ่เป็นโครงการปรับปรุงระบบชลประทานที่มีอยู่เดิม และการจัดทำระบบท่อในเขตพื้นที่โครงการฯ ตามภาพที่ 23-26

การตรวจสอบข้อมูลอาคารชลประทานต่าง ๆ จะทำการสำรวจในพื้นที่จริง โดยการระบุตำแหน่งจากพิกัดดาวเทียม ตามภาพที่ 27, 28

ตารางที่ 10 แหล่งน้ำที่มีการพัฒนาในพื้นที่โครงการสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง

ลำดับที่	ชื่อโครงการ	รายละเอียดโครงการ										ปีงบประมาณ		
		หมู่บ้าน	ตำบล	อำเภอ	แผนที่ 1:50,000		กว้าง	ยาว	สูง	พท.ผิว (ม2)	ความ ลบ.ม.	ช่วยพื้นที่ (ไร่)	สร้าง (พ.ศ.)	เสร็จ (พ.ศ.)
					พื้นที่	ระวาง								
	ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอ่างขาง	11	ม่อนปิ่น	ฝาง	47QNC 045-013	4848 IV								
อาคารชลประทานขนาดเล็ก														
1	ฝายต้นน้ำอ่างขาง 4 แห่ง	โครงการฯ	ม่อนปิ่น	ฝาง	47QNC 052-006	4848 IV		5.00	1.00	0.00		1500	2520	2520
2	จัดหาท่ออ่างขาง	โครงการฯ	ม่อนปิ่น	ฝาง	47QNC 052-006	4848 II		-	-			300	2521	2521
3	จัดหาโครงการหลวงอ่างขาง		ม่อนปิ่น	ฝาง	47QNC 052-006	4848 IV		-	-			300	2522	2522
4	โครงการจัดหาท่ออ่างขาง	โครงการฯ	ม่อนปิ่น	ฝาง	47QNC 052-006	4848 IV		-	-			300	2523	2523
(ถึงพื้นที่สถานีทดลองเกษตรหลวง)														
5	ฝายและระบบส่งน้ำบ้านหลวง	ขอรับทดลอง	ม่อนปิ่น	ฝาง	47QNC 060-977	4848 IV		4	0.75	3.00		200	2524	2524
6	ฝายต้นน้ำลัทร 8 แห่ง (อ่างขาง)	โครงการฯ	ม่อนปิ่น	ฝาง	47QNC 052-005	4848 IV		4	1.00	4.00		อุปโภค	2524	2524
7	จัดหาน้ำให้บ้านขอรับ		ม่อนปิ่น	ฝาง	47QNC 061-020	4848 IV				0.20		200	2536	2536
	- จัดหาน้ำให้บ้านขอรับ		ม่อนปิ่น	ฝาง						-		200	2533	2534
	- จัดหาน้ำให้บ้านขอรับ (ติดตั้งบ่อน้ำ)		ม่อนปิ่น	ฝาง									2535	2534
งานจัดหาน้ำให้ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอ่างขาง ปีงบประมาณ 2539														
1	ฝายทดน้ำ จำนวน 1 แห่ง				47QNC 060-979	4848 IV		15.50	1				2539	2539
2	บ่อพักน้ำ จำนวน 4 แห่ง				47QNC 060-998	4848 IV					1,000		2539	2539
3	ระบบส่งน้ำ จำนวน 1 แห่ง				47QNC 060-979	4848 IV	0.15	3,508		526.20			2539	2539
4	คลองชักน้ำ							180					2539	2539

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อ โครงการ	ที่ตั้ง												ปีงบประมาณ	
		หมู่/บ้าน	ตำบล	อำเภอ	แผนที่ 1:50,000		กว้าง (ม.)	ยาว (ม.)	สูง (ม.)	รายละเอียดโครงการ		ช่วยพื้นที่ (ไร่)	สร้าง (พ.ศ.)	เสร็จ (พ.ศ.)	
					พิกัด	ระวาง				พท.ผิว (ม2)	ความจุ ลบ.ม.				
งานจัดหาน้ำให้ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอ่างาง ปีงบประมาณ 2540															
1	ฝายทดน้ำแห่งที่ 1	11	ม่อนปิน	ฝาง		4848 IV		12.00	1.00				2540	2540	
2	ระบบฝายส่งน้ำแห่งที่ 1						248.00						2540	2540	
3	บ่อพักน้ำ คสล. จำนวน 1 แห่ง				47QNC 049-042	4848 IV	15.00	15.00	3.00	225.00	675		2540	2540	
4	ฝายทดน้ำแห่งที่ 3						9.00	9.00	1.00				2540	2540	
5	ระบบส่งน้ำฝายทดน้ำแห่งที่ 3						158.00						2540	2540	
6	บ่อพักน้ำ คสล. จำนวน 1 แห่ง				47QNC 049-001	4848 IV	20.00	20.00	3.00	400.00	1200		2540	2540	
7	ฝายช่วยแห่ง						17.00	17.00	1.00				2540	2540	
8	ระบบฝายช่วยแห่ง				47QNC 049-035	4848 IV	773.00						2540	2540	
9	บ่อพักน้ำ คสล. จำนวน 1 แห่ง				47QNC 049-003	4848 IV	15.00	15.00	3.00	225.00	675		2540	2540	
10	ฝายช่วยชั้น				47QNC 049-038	4848 IV	11.50	11.50	1.00				2540	2540	
11	ระบบส่งน้ำฝายช่วยชั้น				47QNC 049-038	4848 IV	695.00						2540	2540	
12	บ่อพักน้ำ คสล. จำนวน 1 แห่ง				47QNC 049-047	4848 IV	10.00	10.00	3.00	100.00	300		2540	2540	
13	บ่อพักน้ำ คสล. จำนวน 1 แห่ง				47QNC 049-040	4848 IV	15.00	15.00	3.00	225.00	675		2540	2540	
14	สระเก็บน้ำ คสล. จำนวน 1 แห่ง				47QNC 049-018	4848 IV	20.00	35.00	3.00	700.00	2,100		2540	2540	

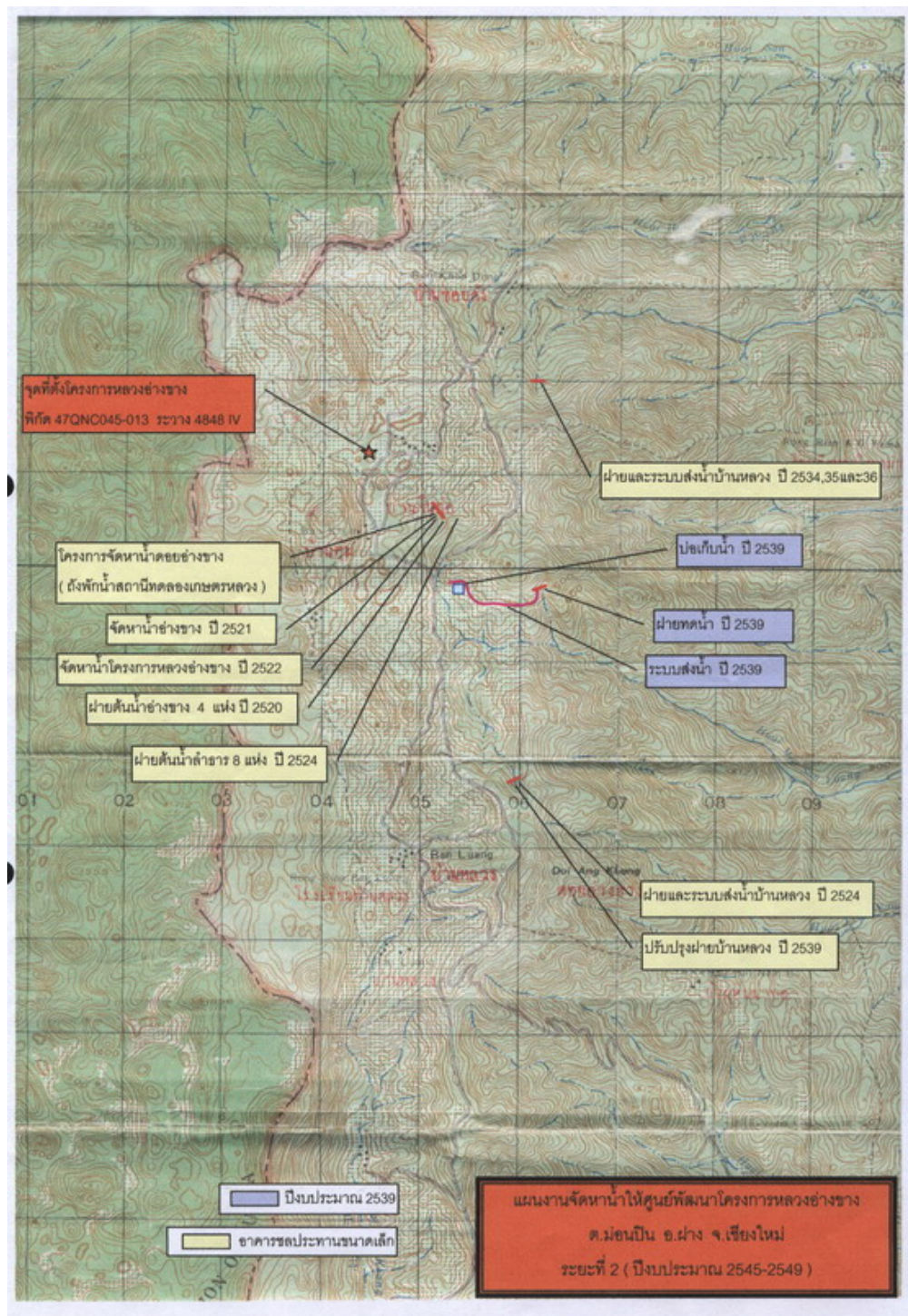
ตารางที่ 10 (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อโครงการ	หมู่บ้าน	ตำบล	ที่ตั้ง	รายละเอียดโครงการ						ปีงบประมาณ	
					แผนที่ 1:50,000	กว้าง	ยาว	สูง	พพ.ผิว	ความจุ	ช่วยพื้นที่	สร้างเสร็จ
					พิกัด	(ม.)	(ม.)	(ม.)	(ม2)	ลบ.ม.	(ไร่)	(พ.ศ.) (พ.ศ.)
งานจัดทำน้ำให้ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอ่างช้าง ปีงบประมาณ 2541												
1	โรงสูบน้ำ	11	ม่อนปิ่น	ฝาง	47QNC 049-019	4848 IV						2541 2541
2	ระบบท่อส่งน้ำของสระเก็บน้ำ คสค. พร้อมระบบสูบน้ำ											2541 2541
3	ระบบส่งน้ำและระบบจ่ายน้ำภายในศูนย์						3,000					2541 2541
4	ระบบส่งน้ำฝายทดน้ำที่ 2 แห่งที่ 1				47QNC 051-009	4848 IV						2541 2541
5	ระบบส่งน้ำฝายทดน้ำที่ 2 แห่งที่ 2				47QNC 052-007	4848 IV						2541 2541
6	บ่อบักน้ำ คสค.				47QNC 048-007	4848 IV	15.00	3.00	300.00	900		2541 2541
7	บ่อบักน้ำ คสค.				47QNC 048-047	4848 IV	15.00	3.00	300.00	900		2541 2541
8	บ่อบักน้ำ คสค.				47QNC 052-022	4848 IV	15.00	3.00	225.00	675		2541 2541
9	บ่อบักน้ำ คสค.				47QNC 052-023	4848 IV	20.00	3.00	400.00	1,200		2541 2541
10	ระบบส่งน้ำสาย 1R						109.74					2541 2541
11	ระบบส่งน้ำสาย 2R						53.35					2541 2541
12	ระบบส่งน้ำสาย 3R						65,502					2541 2541
13	ระบบส่งน้ำสาย 1L						1,078					2541 2541
14	ปรับปรุงระบบท่อส่งน้ำ						3,750					2541 2541
งานจัดทำน้ำให้ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอ่างช้าง ปีงบประมาณ 2542												
1	บ่อบักน้ำ คสค. จำนวน 1 แห่ง				47QNC 051-004	4848 IV	10.00	40.00	3.00	400.00	1,200	2542 2542
งานจัดทำน้ำให้ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอ่างช้าง ปีงบประมาณ 2547-48												
1	บ่อบักน้ำ คสค. จำนวน 1 แห่ง				4848 IV				0.00	6,000		2542 2542

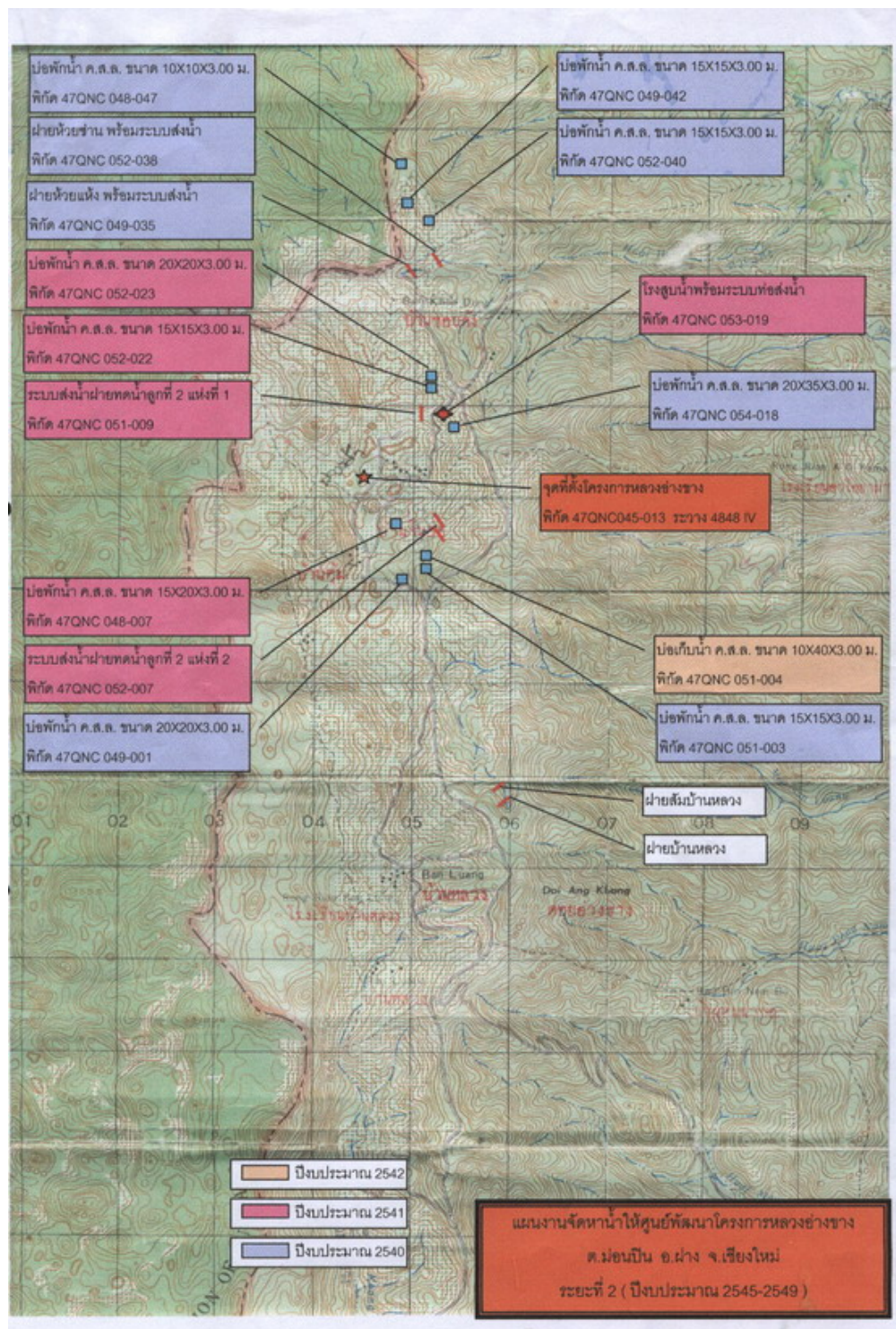
ที่มา: กรมชลประทาน (2548)



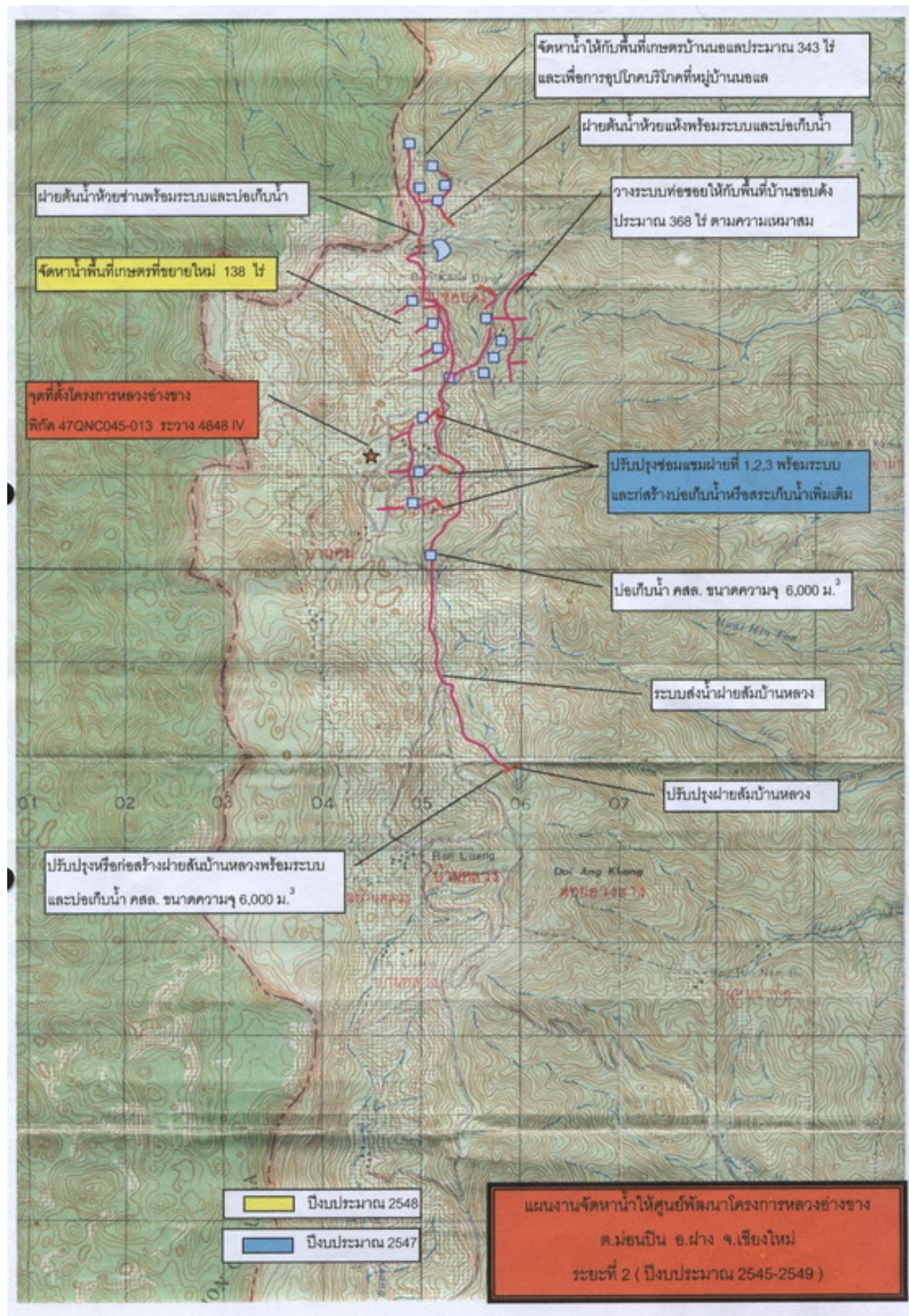
ภาพที่ 23 โครงการพัฒนาแหล่งน้ำที่มีการพัฒนาโดยกรมชลประทาน
ที่มา: กรมชลประทาน (2548)



ภาพที่ 24 โครงการพัฒนาแหล่งน้ำที่มีการพัฒนาโดยกรมชลประทาน(ต่อ)
ที่มา: กรมชลประทาน (2548)



ภาพที่ 25 โครงการพัฒนาแหล่งน้ำที่มีการพัฒนาโดยกรมชลประทาน(ต่อ)
ที่มา: กรมชลประทาน (2548)



ภาพที่ 26 โครงการพัฒนาแหล่งน้ำที่มีการพัฒนาโดยกรมชลประทาน(ต่อ)
 ที่มา: กรมชลประทาน (2548)



ภาพที่ 27 การตรวจสอบพิกัดดาวเทียมอาคารชลประทานและแหล่งน้ำในพื้นที่



ภาพที่ 28 การตรวจสอบพิกัดดาวเทียมอาคารชลประทานและแหล่งน้ำในพื้นที่ (ต่อ)

2. การคำนวณข้อมูลพื้นฐานในการจัดทำบัญชีน้ำ

การคำนวณบัญชีน้ำ ทำการจัดแบ่งข้อมูลเป็นสามส่วนตามหลักการการจัดทำบัญชีน้ำโดยการวิเคราะห์บัญชีน้ำของโครงการฯ จะทำการวิเคราะห์เป็นรายเดือน โดยสรุปเป็นฤดูแล้ง และฤดูฝนในแต่ละ Domain ซึ่งการประเมินองค์ประกอบของบัญชีน้ำนั้น ทำการประเมินโดยใช้หลักการและทฤษฎีต่าง ๆ โดยแผนภาพรายละเอียดการประเมินองค์ประกอบของบัญชีน้ำ สรุปได้ตามภาพที่

29

2.1 ปริมาณน้ำไหลเข้า

2.1.1 ปริมาณน้ำไหลเข้าทั้งหมด (Gross Inflow) สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (14) โดยมีรายละเอียดขององค์ประกอบที่ใช้ในการคำนวณ ดังต่อไปนี้

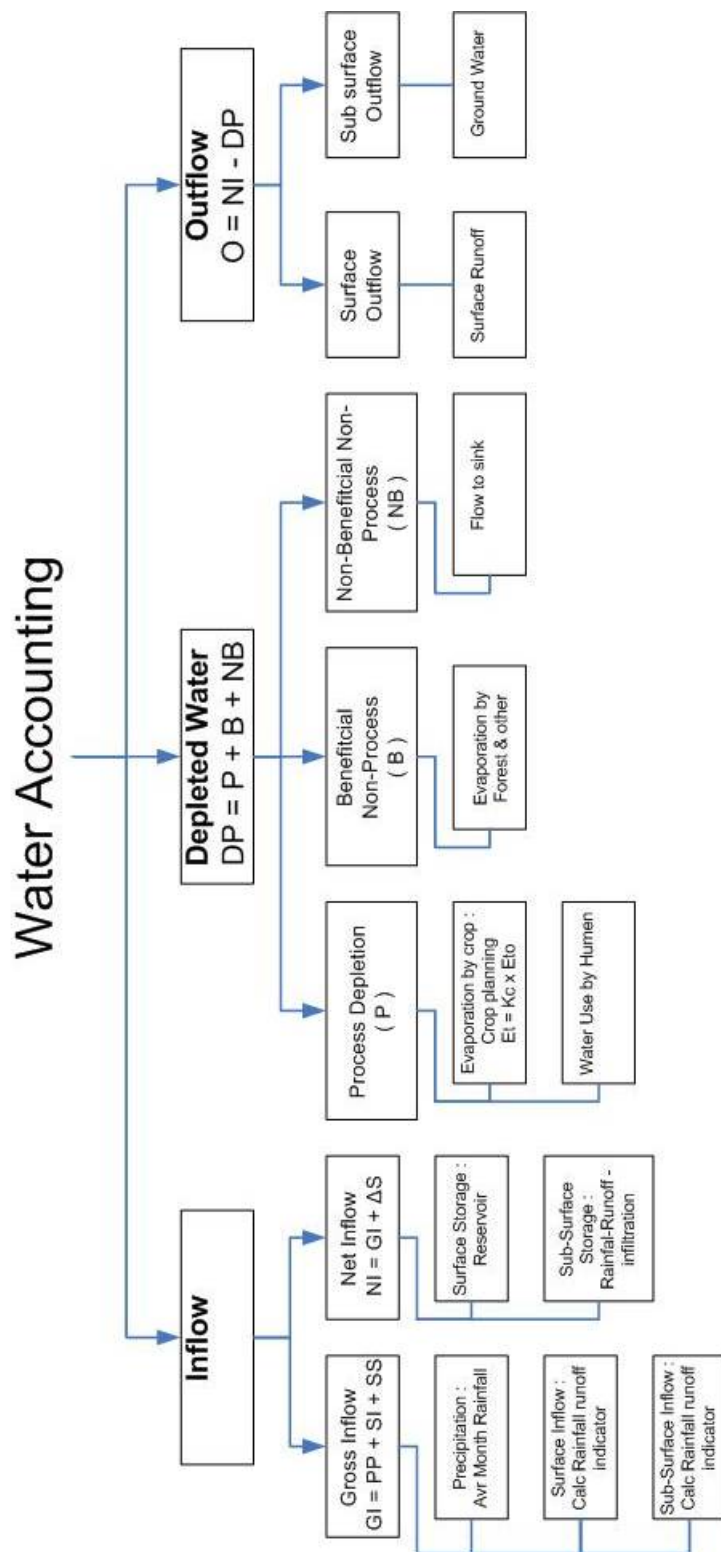
ก. ปริมาณน้ำฝน ใช้ข้อมูลปริมาณฝนเฉลี่ยรายวัน โดยการเก็บข้อมูลจากสถานีอุตุนิยมวิทยาโครงการหลวงอ่างปาง ปี พ.ศ. 2548

ข. ปริมาณน้ำท่าผิวดิน เนื่องจากพื้นที่โครงการเป็นพื้นที่ต้นน้ำ มีขอบเขตนับนั้นเป็นของตนเอง จึงไม่ได้รับน้ำท่าผิวดินที่ไหลเข้ามาจากพื้นที่อื่น ดังนั้น ปริมาณน้ำในส่วน of ปริมาณน้ำท่าผิวดินที่ไหลเข้าจึงไม่มี

ค. ปริมาณน้ำท่าใต้ดิน คือ จากข้อมูลการสำรวจน้ำบาดาลของกรมทรัพยากรน้ำบาดาล นำมาคำนวณเป็นปริมาณน้ำที่สามารถให้ได้สูงสุดแล้วเฉลี่ยเป็นปริมาณน้ำใต้ดินรายเดือน

2.1.2 ปริมาณน้ำไหลเข้าสู่สุทธิ (Net Inflow) สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (15) โดยข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ ได้แก่ ปริมาณน้ำไหลเข้าทั้งหมด จากข้อ 2.1.1. และการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำเก็บกักของผิวดิน และใต้ดิน มีรายละเอียดดังนี้

ก. ปริมาณน้ำเก็บกักผิวดิน ทำการประเมินโดยใช้ข้อมูลความจุของอ่างเก็บน้ำที่มีอยู่ในพื้นที่โครงการฯ ตามตารางที่ 10



ภาพที่ 29 แสดงการประเมินองค์ประกอบปัญหาน้ำ

ข. ปริมาณน้ำเก็บกักใต้ดิน และปริมาณน้ำท่าใต้ดิน สามารถทำการประเมิน โดยใช้ผลจากการประเมินปริมาณน้ำใต้ดินที่ได้จากการเจาะสำรวจของกรมทรัพยากรน้ำบาดาล ในเขตพื้นที่โครงการฯ และปริมาณความแตกต่างระหว่างปริมาณน้ำท่าที่คำนวณจากข้อมูลฝนในพื้นที่โครงการฯ กับ ปริมาณน้ำท่าที่วัดได้จากสถานีอ้างอิง ซึ่งค่าตามแตกต่างของปริมาณน้ำท่าที่ได้ จะเป็นปริมาณน้ำเก็บกักใต้ดินและปริมาณน้ำท่าใต้ดิน แล้วทำการสมดุลย์น้ำใต้ดินอีกครั้งหนึ่ง

2.2 ปริมาณน้ำที่หมดไป

ปริมาณน้ำที่หมดไป (Depletion Water) ประกอบด้วย การคายระเหยทั้งหมด ได้แก่ การคายระเหยของพืช (Evapotranspiration) สามารถทำการคำนวณได้จากสมการที่ (16) และทำการคำนวณเป็น Domain โดยมีรายละเอียดขององค์ประกอบที่ใช้ในการคำนวณ ดังต่อไปนี้

2.2.1 การใช้น้ำในกระบวนการ คำนวณได้จากผลรวมของการใช้น้ำทั้งหมดที่แจกจ่ายเพื่อกิจกรรมการใช้น้ำของมนุษย์ ซึ่งประกอบด้วย

ก. การใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค สำหรับในการศึกษานี้ได้ใช้ข้อมูลจากการเก็บข้อมูลจากส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ข้อมูลจำนวนประชากร อัตราการใช้น้ำที่เขตพื้นที่ต่างๆ หลังจากนั้น นำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์หาปริมาณน้ำที่ถูกใช้ไปในแต่ละชุมชน พร้อมกับการลงสำรวจภาคสนามเพื่อกำหนดพื้นที่ชุมชนในแต่ละ Domain ตามตารางที่ 12, 13

ข. การใช้น้ำเพื่อการคายระเหยของพืช สำหรับพื้นที่การเกษตร ทำการเก็บข้อมูลภาคสนามแล้วทำการประเมินได้โดยใช้ข้อมูลแผนการปลูกพืชของโครงการฯ เพื่อให้ทราบช่วงเวลาการปลูกพืชแต่ละชนิด หลังจากนั้น นำค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชชนิดต่างๆ ตามตารางที่ 11 มาคูณด้วยค่าการใช้น้ำของพืชอ้างอิงในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย จะได้ค่าปริมาณการใช้น้ำของพืชในส่วนที่เป็นการเกษตร ตามสมการที่ (8)

ค. การใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรมและท่องเที่ยว สำหรับในการศึกษานี้ได้ใช้ข้อมูลจากรายงานประจำปีของโครงการฯ โดยทำการประเมินจากจำนวนนักท่องเที่ยวที่เข้ามาใช้บริการในช่วงเวลาต่างๆ

ตารางที่ 11 ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (FAO)

ชนิดพืชในพื้นที่โครงการหลวงอ่างขาง	Kc (FAO)			
	Kc ini	Kc mid	Kc end	Kc adj
	(FAO)	(FAO)	(FAO)	(No Irr)
ไม้ผล				
ส้มเขียวหวานมีการชลประทาน	0.65	0.60	0.65	
ลิ้นจี่มีการชลประทาน		0.95		
ไม้ผลเมืองหนาว (ท้อและบ๊วย บางแห่งปลูกแซม ด้วยเฟือกหรือหัวซุ หรือข้าวโพด)	0.80	1.15	0.85	1.21
ไม้ผลเมืองหนาวมีการชลประทาน (ท้อ บ๊วย สาลี่ พลัม พลัมและโอไวกาโด ปลูกแซมด้วยพืชผัก หรือพืชไร่)	0.80	1.15	0.85	
พืชสวน				
พืชผักเก็บได้ตลอดปี (โสมตังกุย หัวซุ และมะเขือเครือ)	0.50	1.00	0.80	1.05
พืชผักมีการชลประทานปลูกได้ตลอดปี (กระเทียม ต้นหอม ญี่ปุ่น สลัดแก้ว ผักกาดต่าง ๆ กะหล่ำต่าง ๆ แครอท และถั่วลันเตา ฯลฯ)	0.70	1.05	0.95	
ไม้ดอกมีการชลประทานปลูกได้ตลอดปี มีโรงเรือน (เบญจมาศ และกุหลาบ)	0.50	1.00	0.80	
ไร่หมุนเวียน				
ไร่ร้างแบบไร่หมุนเวียน (มีหญ้าปกคลุม)	0.80	0.85	0.85	0.89
ข้าวโพดแบบไร่หมุนเวียน	0.30	1.15	1.05	1.21
มันฝรั่งปลูกตามด้วยมันฝรั่งแบบไร่หมุนเวียน	0.50	1.15	0.75	1.21
เฟือกแบบไร่หมุนเวียน	0.50	1.10	0.95	1.16
ข้าวสาลี	0.30	1.15	0.33	1.21
หญ้าแฝก	0.40	1.20	1.15	1.26
ถั่วลูกไก่	0.40	1.00	0.35	1.05
ถั่วพริ้ว	0.40	1.15	0.55	1.21

ที่มา: FAO (2543)

ง. ปริมาณการสูบน้ำใต้ดิน ข้อมูลที่จะนำมาใช้สามารถทำการประเมินได้จากผลการสำรวจของกรมทรัพยากรน้ำบาดาล

ตารางที่ 12 แสดงข้อมูลจำนวนประชากรในพื้นที่โครงการสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง
(ข้อมูลประชากรปี 2546)

ชื่อหมู่บ้าน	หมู่ที่	ตำบล	เผ่า	จำนวน ครัวเรือน	จำนวนประชากร (คน)		
					ชาย	หญิง	รวม
บ้านคุ้ม	5	แม่งอน	จีนฮ่อ/ไทยใหญ่	70	186	171	357
บ้านปางม้า	5	แม่งอน	จีนฮ่อ	49	140	145	285
บ้านหลวง	5	แม่งอน	จีนฮ่อ	249	721	778	1499
บ้านนอแล	14	ม่อนปิ่น	ประหล่อง	102	333	306	639
บ้านขอบด้ง	14	ม่อนปิ่น	มูเซอคำ	34	155	148	303
รวม				504	1,535	1,548	3,083

ที่มา: ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอ่างขาง (2548)

ตารางที่ 13 อัตราการใช้น้ำของประชากรในลักษณะพื้นที่ต่าง ๆ

ลักษณะพื้นที่	อัตราการใช้น้ำ	
การประปานครหลวง	300	ลิตร/คน/วัน
การประปาส่วนภูมิภาค	150-200	ลิตร/คน/วัน
พื้นที่เมืองขนาดเล็ก	80-120	ลิตร/คน/วัน
พื้นที่ชนบท	20-50	ลิตร/คน/วัน
น้ำบริโภค	5	ลิตร/คน/วัน
น้ำอุปโภค (พื้นที่ชนบท)	45	ลิตร/คน/วัน

ที่มา: สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (2547)

2.2.2 การใช้น้ำนอกกระบวนการ สำหรับการศึกษาประกอบด้วยการคายระเหยของป่าไม้โดยทำการคำนวณในลักษณะเดียวกันกับการใช้น้ำของพืช

2.3 ปริมาณน้ำไหลออก

ปริมาณน้ำไหลออก (Outflow) คือ ปริมาณน้ำทั้งหมดที่เหลือจากปริมาณน้ำทั้งหมดที่สามารถทำการคำนวณได้จากสมการที่ (17) โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ปริมาณน้ำส่วนที่ไหลออกจากผิวดิน และไหลออกน้ำใต้ดิน ทั้งนี้ทำการแยกเป็นส่วนประกอบต่าง ๆ ตามข้อสมมติฐานดังกล่าว คือจากลักษณะพื้นที่โครงการ ที่เป็นพื้นที่ต้นน้ำ อยู่ในเขตชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ 1A ดังนั้น ทำให้เมื่อมีการคำนวณปริมาณน้ำที่ไหลออกจากพื้นที่ ต้องให้ความสำคัญกับปริมาณน้ำที่ส่งออกจากท้ายน้ำด้วย

เนื่องจากยังไม่เคยมีการศึกษาในพื้นที่มาก่อน ดังนั้น จากการสำรวจปริมาณน้ำที่ต้องปล่อยให้ท้ายน้ำ จึงกำหนดปริมาณน้ำที่ไหลออกทางท้ายเป็นสัดส่วนต่าง ๆ กัน คือ ปริมาณน้ำที่ไหลออกทั้งหมดที่คำนวณได้จากการหักค่าปริมาณน้ำเก็บกักแล้ว ให้เป็นปริมาณน้ำที่ไหลออกทางผิวดินเท่ากับ 80% ของปริมาณน้ำไหลออกที่คำนวณได้ทั้งหมด และเป็นปริมาณน้ำที่ไหลออกใต้ดิน 20% โดยในที่นี้ปริมาณน้ำที่ไหลออกทางผิวดิน จะเป็นปริมาณน้ำมีพันธะหรือปริมาณน้ำเพื่อรักษาระบบนิเวศด้านท้ายน้ำ คิดเป็น 80% ปริมาณน้ำไม่มีพันธะ 20% ซึ่งประกอบด้วยปริมาณน้ำมีพันธะที่ใช้ประโยชน์ได้ 80% ส่วนที่เหลือเป็นส่วนที่ใช้ประโยชน์ไม่ได้อีก 20% ซึ่งทั้งหมดนี้สามารถนำไปใช้ในการคำนวณหาปริมาณน้ำที่สามารถใช้งานได้ จากสมการที่ (18)

3. การหาศักยภาพน้ำของพื้นที่โครงการสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง

ในการพิจารณาศักยภาพน้ำ ในพื้นที่ จะทำการพิจารณาจาก ค่าความแตกต่างระหว่างปริมาณน้ำที่สามารถใช้ได้ กับปริมาณน้ำที่ถูกใช้ไปในพื้นที่ และโดยการวิเคราะห์จากค่าดัชนีบัญชีน้ำในด้านต่างๆ ว่าจากอัตราส่วนที่เกิดขึ้นในดัชนีแต่ละตัว บ่งบอกถึงศักยภาพน้ำในด้านใด

ผลและวิจารณ์

ผล

การวิเคราะห์ปัญหาน้ำในพื้นที่โครงการสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง ในปี พ.ศ. 2548 สามารถสรุปผลการศึกษา ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์ปัญหาน้ำ

ผลการวิเคราะห์ปัญหาน้ำในพื้นที่โครงการฯ สามารถสรุปได้ตามตารางที่ 15 และสรุปผลเป็นแผนภาพได้ตามภาพที่ 31, 32 โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1.1 ปริมาณน้ำที่ไหลเข้า

ประกอบด้วย ปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำท่าผิวดิน และปริมาณน้ำใต้ดิน ซึ่งกระจายตัวอยู่ในพื้นที่ ในการประเมินปริมาณน้ำที่ไหลเข้าพื้นที่ทั้งหมด จะทำการคำนวณตามสมการ (14) ซึ่งทำให้ได้ปริมาณน้ำไหลเข้าพื้นที่รวม 61.67 ล้านลูกบาศก์เมตร โดยใน Domain 1 และ Domain 2 มีปริมาณน้ำที่ไหลเข้ารวม 46.17 ล้านลูกบาศก์เมตร และ 15.50 ล้านลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ และปริมาณน้ำไหลเข้าสู่พื้นที่ตามสมการที่ (15) ทั้งปี 132.96 ล้านลูกบาศก์เมตร โดยใน Domain 1 และ Domain 2 มีปริมาณน้ำที่ไหลเข้าสู่พื้นที่ 99.65 ล้านลูกบาศก์เมตร และ 33.31 ล้านลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ

1.2 ปริมาณน้ำที่หมดไปหรือสูญหายไปในพื้นที่โครงการฯ

จากผลการวิเคราะห์พบว่า มีการใช้น้ำ ทั้งในกระบวนการ และนอกกระบวนการรวมทั้งสิ้น 27.56 ล้านลูกบาศก์เมตร ซึ่งประกอบด้วย การใช้น้ำของพืชในพื้นที่เกษตรกรรม 22.22 ล้านลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 80 ของปริมาณน้ำที่หมดไป การใช้น้ำเพื่ออุปโภค บริโภค และอุตสาหกรรม รวมถึงการสูบน้ำจากบ่อน้ำบาดาล มีเพียงร้อยละ 1 ของปริมาณน้ำที่หมดไป สำหรับการใช้น้ำนอกกระบวนการ ได้แก่ การสูญเสียจากการคายระเหยของป่าไม้ 5.24 ล้านลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 19 ของปริมาณน้ำที่หมดไป

1.3 ปริมาณน้ำที่ไหลออกจากพื้นที่

จากผลการวิเคราะห์พบว่า Domain 1 มีปริมาณ น้ำที่ไหลออก เป็นน้ำผิวดินจำนวนทั้งสิ้น 18.83 ล้านลูกบาศก์เมตร โดยเป็นปริมาณน้ำที่ไหลออกในฤดูแล้ง 0.70 ล้านลูกบาศก์เมตร ฤดูฝน 18.14 ล้านลูกบาศก์เมตร และใน Domain 2 มีปริมาณน้ำผิวดินที่ไหลออกทั้งสิ้น 6.28 ล้านลูกบาศก์เมตร โดยเป็นปริมาณน้ำในฤดูแล้ง 0.23 ล้านลูกบาศก์เมตร ฤดูฝน 6.04 ล้านลูกบาศก์เมตร จากปริมาณน้ำที่ไหลออกทั้งหมด จะเป็นปริมาณน้ำที่ไหลออกใต้ดินใน Domain 1 ทั้งสิ้น 1.62 ล้านลูกบาศก์เมตร โดยเป็นปริมาณน้ำในฤดูแล้ง 0.12 ล้านลูกบาศก์เมตร ฤดูฝน 1.50 ล้านลูกบาศก์เมตร ส่วนใน Domain 2 มีปริมาณน้ำไหลออกใต้ดิน ทั้งสิ้น 0.54 ล้านลูกบาศก์เมตร โดยเป็นปริมาณน้ำในฤดูแล้ง 0.04 ล้านลูกบาศก์เมตร ฤดูฝน 0.50 ล้านลูกบาศก์เมตร โดยในปริมาณน้ำที่ไหลออกทั้งหมดนี้ ได้กำหนดให้เป็นปริมาณน้ำที่ต้องส่งให้ท้ายน้ำเพื่อรักษาระบบนิเวศใน Domain 1 เป็นจำนวน 16.36 ล้านลูกบาศก์เมตร Domain 2 จำนวน 5.45 ล้านลูกบาศก์เมตร

2. ดัชนีบัญชีน้ำ

จากผลการวิเคราะห์บัญชีน้ำ จะได้ดัชนีบัญชีน้ำ ซึ่งเป็นค่าที่ใช้ในการประเมินสถานการณ์ของกลุ่มน้ำ ซึ่งในการศึกษานี้ทำการพิจารณา ดัชนีบัญชีน้ำทั้งหมด 4 ดัชนี มีรายละเอียดดังนี้

2.1 สัดส่วนประมาณน้ำทั้งหมดไปเทียบกับประมาณน้ำเข้าทั้งหมด (Depleted Fraction of Gross Inflow, DF_{GI})

เป็นดัชนีแสดงปริมาณน้ำทั้งหมดที่ถูกใช้ไปภายใน Domain จากการวิเคราะห์บัญชีน้ำ พบว่า DF_{GI} ใน Domain 1 ฤดูฝนมีค่า 0.41 และในช่วงฤดูแล้งมีค่า 3.35 โดยมีค่าดัชนีทั้งปีเท่ากับ 0.54 และใน Domain 2 มีค่า 1.01 ในฤดูแล้ง และ 0.15 ในฤดูฝน โดยมีค่าดัชนีทั้งปีเท่ากับ 0.18 และเมื่อพิจารณาทั้งพื้นที่แล้ว พบว่ามีค่าดัชนีเท่ากับ 0.45

2.2 สัดส่วนปริมาณน้ำทั้งหมดไปเทียบกับปริมาณน้ำที่สามารถใช้งานได้ (DF_{AW})

เป็นดัชนีที่แสดงปริมาณน้ำที่สามารถใช้งานได้ซึ่ง ถูกนำไปใช้ในกระบวนการต่าง ๆ และหายไปจากพื้นที่พิจารณา จากผลการวิเคราะห์พบว่า มีค่า DF_{AW} ทั้งพื้นที่เท่ากับ 0.25 เมื่อพิจารณาใน Domain พบว่า พื้นที่ของ Domain 1 มีค่า DF_{AW} ในฤดูแล้งเท่ากับ 0.96 และในฤดูฝน เท่ากับ 0.24 ใน Domain 2 มีค่า DF_{AW} ในฤดูแล้งเท่ากับ 0.29 และในฤดูฝนเท่ากับ 0.08

2.3 สัดส่วนการใช้น้ำในกระบวนการเทียบกับปริมาณน้ำที่สามารถใช้ได้ (Process Fraction of Available Water, PF_{AW})

เป็นดัชนีแสดงปริมาณน้ำที่สามารถใช้งานได้ ซึ่งนำไปใช้ในกระบวนการใช้น้ำของมนุษย์ จากการวิเคราะห์พบว่า มีค่า PF_{AW} ใน Domain 1 ฤดูแล้งเท่ากับ 0.85 และฤดูฝน เท่ากับ 0.20 ส่วนใน Domain 2 มีค่า PF_{AW} ในฤดูแล้งและฤดูฝน เท่ากับ 0.14 และ 0.03 ตามลำดับ

2.4 สัดส่วนการใช้น้ำในกระบวนการเทียบกับปริมาณน้ำที่สามารถใช้งานได้ในภาคเกษตร (Process Fraction of Available Water for Agriculture, PW_{AW-ag})

เป็นดัชนีแสดงปริมาณน้ำที่สามารถใช้งานได้ซึ่งนำไปใช้ในกระบวนการใช้น้ำของมนุษย์เช่นเดียวกับอัตราส่วนการใช้น้ำในกระบวนการกับปริมาณน้ำที่สามารถใช้ได้ (PF_{AW}) แต่มุ่งเน้นไปที่การใช้น้ำและปริมาณน้ำที่สามารถใช้งานได้ในภาคเกษตร ซึ่งพบว่าใน Domain 1 ในฤดูแล้งมีค่า 0.85 และในฤดูฝน มีค่าเท่ากับ 0.20 ส่วนใน Domain 2 ในฤดูแล้งมีค่าเท่ากับ 0.13 และเท่ากับ 0.03 ในฤดูฝน

2.5 อัตราส่วนของปริมาณน้ำทั้งหมดไปในกระบวนการกับปริมาณน้ำหมดไปทั้งหมด (Process Fraction of Depleted Water, PF_{TD})

เป็นดัชนีแสดงปริมาณน้ำทั้งหมดไปในกระบวนการ เมื่อเทียบกับปริมาณน้ำทั้งหมดไปทั้งหมด จากการวิเคราะห์พบว่าใน Domain 1 ฤดูแล้งมีค่าเท่ากับ 0.89 และ 0.85 ในฤดูฝน ส่วนใน Domain 2 มีค่าเท่ากับ 0.47 ในฤดูแล้ง และ 0.36 ในฤดูฝน

2.6 อัตราส่วนปริมาณน้ำที่เกิดประโยชน์เทียบกับปริมาณน้ำที่สามารถใช้งานได้ หรือประสิทธิภาพของกลุ่มน้ำ (BU)

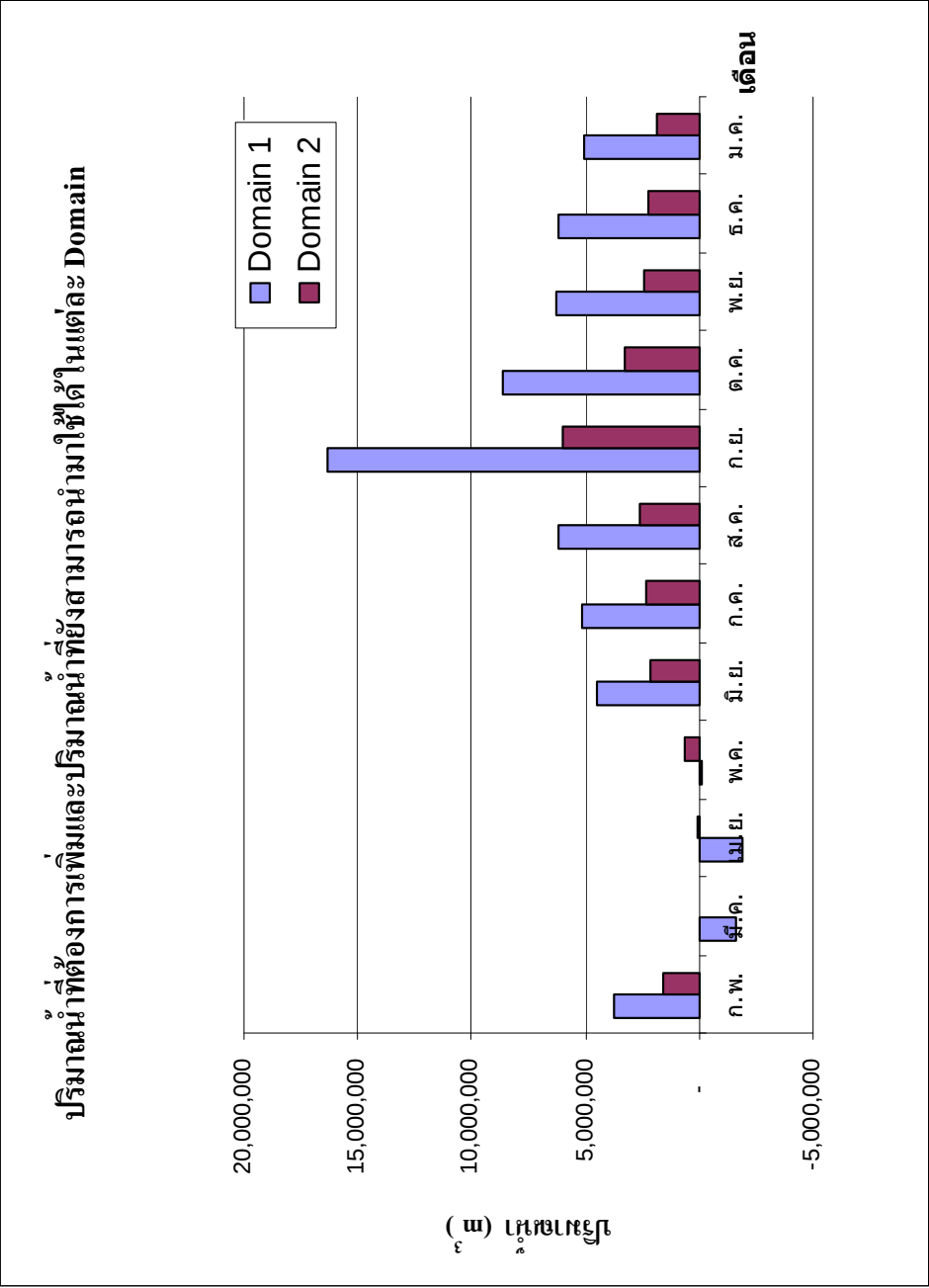
เป็นดัชนีแสดงปริมาณของปริมาณน้ำที่สามารถใช้งานได้ ซึ่งระเหยหรือหายไปจากพื้นที่ทั้งในกระบวนการ และการใช้น้ำนอกกระบวนการที่เกิดประโยชน์ จากผลการวิเคราะห์บัญชีน้ำ พบว่าใน Domain 1 ค่า BU ในฤดูแล้ง และฤดูฝนมีค่าเท่ากับ 0.96 และ 0.24 ตามลำดับ ส่วนใน Domain 2 มีค่า BU ฤดูแล้งและฤดูฝน เท่ากับ 0.29 และ 0.08 ตามลำดับ

3 ศักยภาพของพื้นที่โครงการสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง ต่อการพัฒนาด้านแหล่งน้ำ

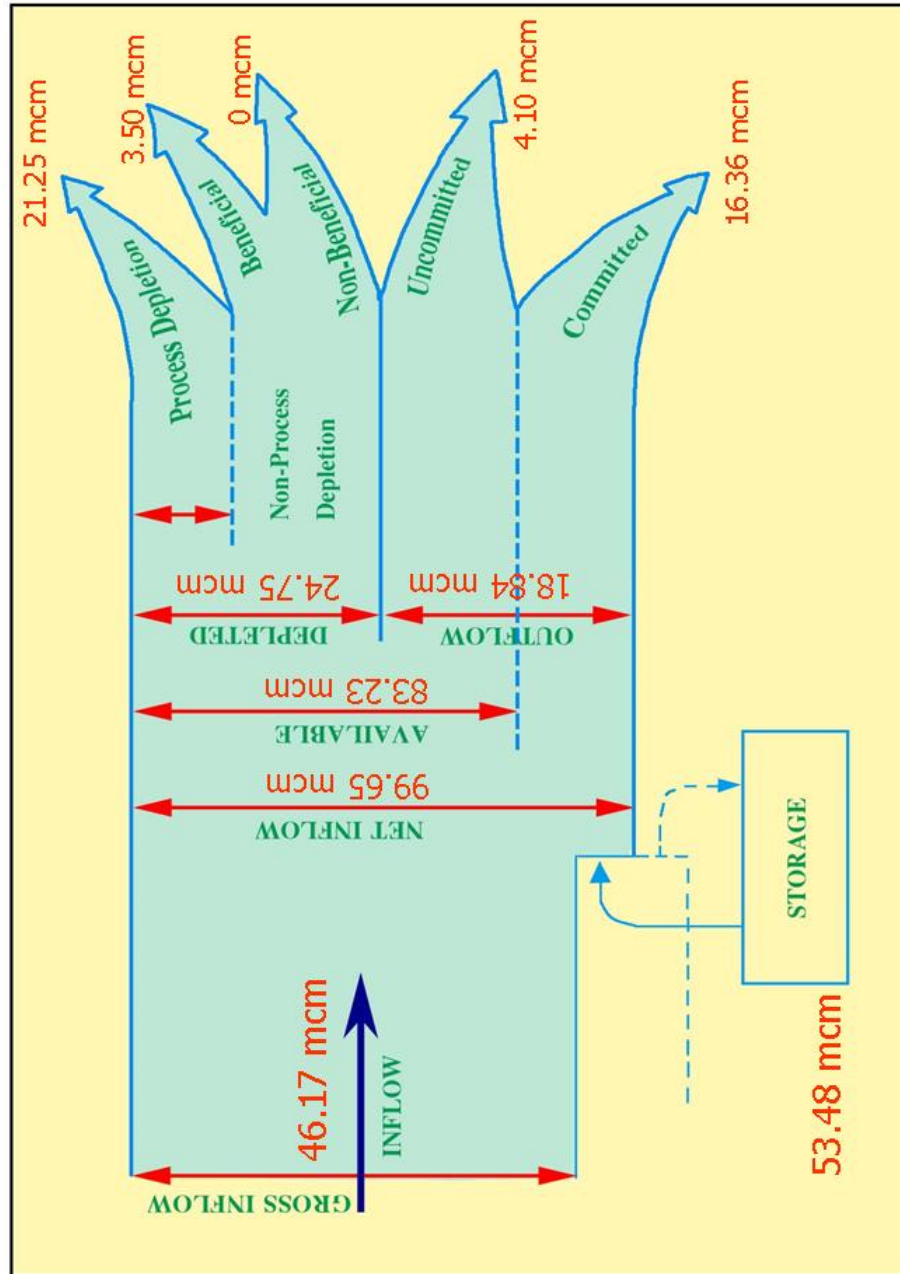
ได้ทำการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างปริมาณน้ำที่ขาดแคลนและปริมาณที่ยังสามารถนำมาใช้ได้ในแต่ละเดือน ดังตารางที่ 14 และภาพที่ 30 พบว่า Domain 1 ในเดือนมีนาคม เมษายน และพฤษภาคม ต้องการน้ำอีกประมาณ 1.62, 1.88, และ 0.12 ล้านลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ส่วนใน Domain 2 ต้องการน้ำในฤดูแล้งเดือน มีนาคม ประมาณ 0.05 ล้านลูกบาศก์เมตร ส่วนในเดือน กันยายนซึ่งเป็นเดือนที่มีปริมาณฝนตกมากที่สุดในพื้นที่ พบว่ามีปริมาณน้ำที่สามารถนำมาใช้ได้ อีกใน Domain 1 ประมาณ 16.35 ล้านลูกบาศก์เมตร ใน Domain 2 ประมาณ 5.96 ล้านลูกบาศก์เมตร และเมื่อพิจารณาทั้งพื้นที่แล้วพบว่าในเดือนมีนาคม และเมษายน มีความต้องการน้ำเพื่อใช้ในกิจกรรมต่างๆ เพิ่มประมาณ 1.66 และ 1.85 ล้านลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ

ตารางที่ 14 ปริมาณน้ำที่ต้องการเพิ่มและปริมาณน้ำที่ยังสามารถนำมาใช้ได้ ใน Domain

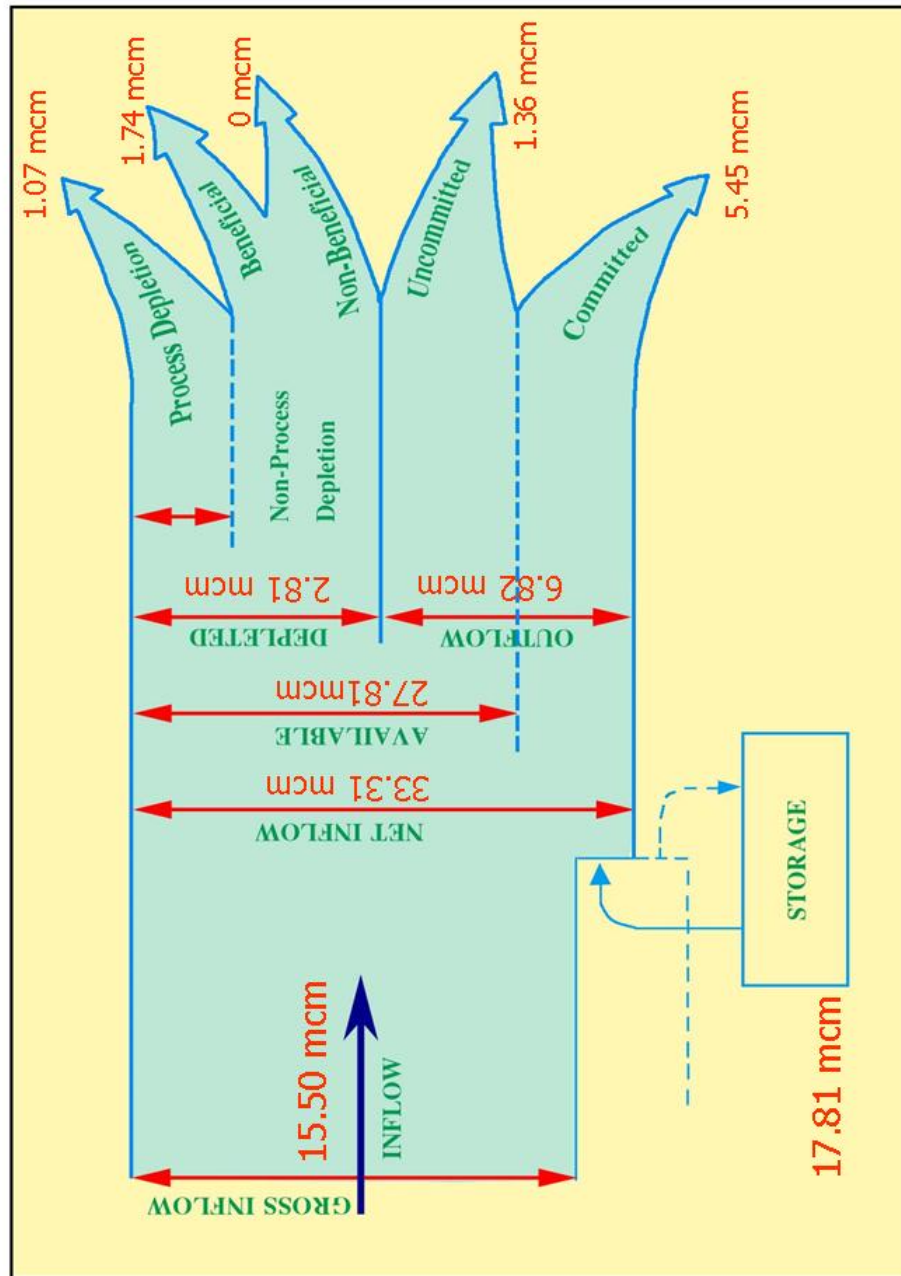
เดือน	ค่าความแตกต่างของปริมาณน้ำ		รวมทั้งพื้นที่
	Domain 1	Domain 2	
กุมภาพันธ์	3,786,760	1,599,846	5,386,606
มีนาคม	-1,616,284	-47,282	-1,663,566
เมษายน	-1,881,207	33,869	-1,847,338
พฤษภาคม	-121,731	669,301	547,570
มิถุนายน	4,500,258	2,156,602	6,656,860
กรกฎาคม	5,120,549	2,301,399	7,421,948
สิงหาคม	6,191,807	2,572,446	8,764,253
กันยายน	16,349,029	5,960,437	22,309,466
ตุลาคม	8,617,134	3,283,327	11,900,460
พฤศจิกายน	6,318,649	2,418,276	8,736,925
ธันวาคม	6,214,201	2,211,178	8,425,379
มกราคม	5,058,128	1,884,422	6,942,550



ภาพที่ 30 แสดงปริมาณน้ำที่ต้องการและปริมาณน้ำที่ยังสามารถนำมาใช้ได้เป็นรายเดือน



ภาพที่ 31 ผลการจัดทำบัญชีน้ำ Domain 1



ภาพที่ 32 ผลการจัดทำบัญชีน้ำ Domain 2

ตารางที่ 15 ผลการจัดทำบัญชีน้ำแยกตาม Domain

ลำดับ	การจัดทำบัญชีน้ำโครงการหลวงอ่างทอง ปี พ.ศ. 2548 องค์ประกอบการจัดทำบัญชีน้ำ	Domain 1		Domain 2		รวมพื้นที่โครงการฯ		รวมทั้งหมด
		ยอดเข้า	ยอดออก	ยอดเข้า	ยอดออก	ยอดเข้า	ยอดออก	
1	Gross Inflow : GI = PP + SI + SS	1,910,627	44,257,461	642,186	14,859,703	2,552,812	59,117,164	61,669,977
1.1	Surface inflow : SI	-	-	-	-	-	-	-
1.2	Sub-Surface Inflow : SS	122,304	1,496,052	40,898	501,807	163,202	1,997,859	2,161,061
	infiltration : 3 % of Rain	53,551	1,282,842	17,981	430,737	71,532	1,713,579	1,785,111
	Ground water inflow	68,753	213,210	22,918	71,070	91,670	284,280	375,950
1.3	Precipitation : PP	1,785,045	42,761,409	599,360	14,357,897	2,384,405	57,119,305	59,503,710
	Water carry in to area (increase 20% from Water use by Human)	3,278	-	1,927	-	5,205	-	5,205
1.4	Net Inflow : NI = GI + Δ S	7,352,523	92,302,100	2,455,843	30,854,107	9,808,366	123,156,207	132,964,573
1.5	Gross Inflow	1,910,627	44,257,461	642,186	14,859,703	2,552,812	59,117,164	61,669,977
1.6	Δ Storage	5,441,896	48,044,639	1,813,658	15,994,404	7,255,553	64,039,043	71,294,596
	1.6.1 Storage (Surface)	1,721	97,043	266	14,995	1,987	112,038	114,025
	Natural storage *	9	511	9	511	18	1,021	1,039
	Non-natural storage	1,712	96,533	257	14,484	1,969	111,017	112,986
	1.6.2 Storage (Sub-Surface)	5,440,175	47,947,596	1,813,392	15,979,409	7,253,566	63,927,005	71,180,571

ตารางที่ 15 (ต่อ)

ลำดับ	การจัดทำบัญชีโครงการหลวงอ่างางปี พ.ศ. 2548	Domain 1				Domain 2				รวมทั้งพื้นที่โครงการฯ				รวมทั้งหมด
		องค์ประกอบการจัดทำบัญชีน้ำ		ยอดเสีย	ยอดรับ	ยอดเสีย	ยอดรับ	ยอดเสีย	ยอดรับ	ยอดเสีย	ยอดรับ	ยอดเสีย	ยอดรับ	
2	Depleted Water	: WD = P + NP		6,407,542	18,346,268	650,840	2,160,781	7,058,382	20,507,049	27,565,431				
2.1	Process Water : P			5,719,677	15,531,539	303,080	769,606	6,022,757	16,301,144	22,323,902				
	2.1.1 water use by human			16,390	45,649	9,635	28,904	26,025	74,553	100,577				
	2.1.2 Consumptive Use by Crops			5,703,287	15,485,890	293,446	740,702	5,996,733	16,226,592	22,223,325				
	2.1.3 Water use for Industry			-	-	-	-	-	-	-				
	2.1.4 Process Water Out off Agriculture : Pbnag			16,390	45,649	9,635	28,904	26,025	74,553	100,577				
2.2	Non-process Water : NP = B + NB			687,866	2,814,729	347,759	1,391,175	1,035,625	4,205,905	5,241,530				
	2.2.1 Beneficial Non-process Water : B			687,866	2,814,729	347,759	1,391,175	1,035,625	4,205,905	5,241,530				
	2.2.2 Consumptive Use by Forrest : CF			687,618	2,813,889	347,722	1,391,049	1,035,340	4,204,938	5,240,278				
	2.2.3 Reservoir evaporation			247	841	37	126	285	967	1,251				
	2.2.4 Low or Non-beneficial Non-process Water : NB			-	-	-	-	-	-	-				
	2.2.5 Flows to sinks : FS			-	-	-	-	-	-	-				
	2.2.6 Non-process Water Out off Agriculture : Bbnag			-	-	-	-	-	-	-				
2.3	Dbnag = Pbnag + Bbnag			16,390	45,649	9,635	28,904	26,025	74,553	100,577				
2.4	Dh : P benefit + NP benefit			6,407,542	18,346,268	650,840	2,160,781	7,058,382	20,507,049	27,565,431				

ตารางที่ 15 (ต่อ)

ลำดับ	การดำเนินการจัดหาน้ำโครงการหลวงอ่างช้างปี พ.ศ. 2548	Domain 1		Domain 2		รวมพื้นที่โครงการฯ		รวมทั้งหมด
		ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	
3	Outflow							
	Runoff outflow	819,639	19,634,762	273,213	6,544,921	1,092,852	26,179,682	27,272,535
	Surface runoff outflow	697,335	18,138,709	232,315	6,043,114	929,650	24,181,823	25,111,473
	Sub surface runoff outflow	122,304	1,496,052	40,898	501,807	163,202	1,997,859	2,161,061
3.1	Uncommitted Outflow (20% of Outflow)	163,928	3,926,952	54,643	1,308,984	218,570	5,235,936	5,454,507
	3.1.1 Utilizable Outflow (80% of UO)	-	-	-	-	-	-	-
	3.1.2 Non-utilizable Outflow : NUO (20% of UO)	-	-	-	-	-	-	-
3.2	Committed Outflow : C (80% of Outflow)	655,711	15,707,809	218,570	5,235,936	874,282	20,943,746	21,818,028
4	Water for Agriculture : Awag = NI - C - NUO - Dbnag	6,680,421	76,548,642	2,227,638	25,589,267	8,908,059	102,137,909	111,045,968
5	Available Water : AW = NI - C - NUO	6,696,811	76,594,291	2,237,273	25,618,171	8,934,084	102,212,462	111,146,545
6	Indications							
6.1	Depleted Fraction of Gross Inflow : DFGI = WD/GI	3.35	0.41	1.01	0.15	2.76	0.35	0.45
6.2	Depleted Fraction of Available Water : DFAW = WD/AW	0.96	0.24	0.29	0.08	0.79	0.20	0.25
6.3	Process Fraction of Available Water : PFAW = P/AW	0.85	0.20	0.14	0.03	0.67	0.16	0.20
6.4	Process Fraction of Available Water for Agriculture : PFAW-ag = ET/Awag	0.85	0.20	0.13	0.03	0.67	0.16	0.20
6.5	Process Fraction of Depleted Water ; PFTD = P/WD	0.89	0.85	0.47	0.36	0.85	0.79	0.81
7	Beneficial Utilization of Available Water or Efficiency : BU or BE = Db/AW	0.96	0.24	0.29	0.08	0.79	0.20	0.25
8	test calc Depleted Fraction of Net Inflow : DENI = WD/NI	0.87	0.20	0.27	0.07	0.72	0.17	0.21

วิจารณ์

การคำนวณหาค่าดัชนีบัญชีน้ำนั้น ในทุกดัชนี จะมีค่าที่ดีที่สุดคือเท่ากับ 1 ซึ่งแสดงถึงปริมาณน้ำที่นำมาเปรียบเทียบกันในแต่ละด้าน มีปริมาณที่เหมาะสมกัน แต่จากการคำนวณบัญชีน้ำโครงการหลวงอ่างขาง พบว่าดัชนีบัญชีน้ำ DF_{Gi} ซึ่งเป็นอัตราส่วนระหว่างปริมาณน้ำที่ถูกใช้ไป หรือสูญหายไปจากพื้นที่ เทียบกับปริมาณน้ำที่ไหลเข้าทั้งหมดของ Domain 1 ในฤดูแล้งมีค่า 3.35 ซึ่งมีค่าเกิน 1 แสดงว่ามีปริมาณน้ำที่ใช้ไป มากกว่าปริมาณน้ำที่ไหลเข้า ซึ่งในความเป็นจริงไม่สามารถเกิดขึ้นได้ แต่เมื่อพิจารณาลักษณะภูมิประเทศของ Domain 1 แล้ว พบว่าจากการที่เป็นพื้นที่ต้นน้ำ ไม่ได้รับน้ำที่ไหลมาจากกลุ่มน้ำอื่น แสดงว่ามีปริมาณน้ำส่วนหนึ่งได้เก็บไว้ในพื้นที่เอง

จากการวิเคราะห์ร่วมกับปริมาณน้ำท่าที่คำนวณโดยใช้ข้อมูลฝนในพื้นที่เทียบกับปริมาณน้ำท่าที่วัดได้จากสถานีอ้างอิง พบว่ามีปริมาณน้ำแตกต่างกันมาก (ตามภาพที่ 15) ดังนั้นปริมาณน้ำท่าในส่วนต่างที่เกิดขึ้น จึงเป็นปริมาณน้ำที่ได้เก็บไว้ในพื้นที่โครงการฯ ทั้งบนผิวดิน และใต้ดิน และเมื่อได้ทดลองคำนวณหาอัตราส่วนระหว่างปริมาณน้ำที่ใช้ไปกับปริมาณน้ำที่ไหลเข้าสู่ห้วย ซึ่งเป็นปริมาณน้ำที่รวมปริมาณน้ำเก็บกักในพื้นที่แล้วนั้น พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.87 แสดงว่าปริมาณน้ำที่ถูกใช้ไปในพื้นที่ มีปริมาณน้ำน้อยกว่าปริมาณน้ำไหลเข้าสู่ห้วย ซึ่งสอดคล้องกับสภาพความจริงที่ได้จากการสำรวจในพื้นที่ เช่น ในฤดูแล้ง Domain 1 จะมีการนำน้ำจาก Domain 2 บรรทุกเข้ามาใช้ในพื้นที่ของ Domain 1 เป็นต้น

ใน Domain 2 ค่าดัชนี DF_{Gi} เท่ากับ 1.0 1 แสดงว่าในฤดูแล้ง มีการใช้น้ำเมื่อเทียบกับปริมาณน้ำที่ไหลเข้าได้ 100 % เพราะเนื่องจากเป็นป่าที่มีชุมชนเพียงชุมชนเดียวคือหมู่บ้านขอบด้ง ทำให้ปริมาณน้ำที่ถูกใช้ไป จึงเป็นปริมาณน้ำนอกกระบวนการ (การใช้น้ำของป่า) เกือบทั้งหมด

เมื่อพิจารณาดัชนีบัญชีน้ำทุกด้านแล้วพบว่า Domain 1 ในฤดูแล้งจะมีค่าใกล้เคียง 1 มากกว่าในฤดูฝน แสดงว่าในฤดูแล้ง มีการใช้น้ำทั้งในกระบวนการและนอกกระบวนการอย่างเต็มประสิทธิภาพ ส่วนใน Domain 2 จะมีการใช้น้ำในกระบวนการน้อยมาก ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นการใช้น้ำนอกกระบวนการ (การใช้น้ำของป่า) ทำให้ค่าดัชนี DF_{Gi} มีค่าน้อยตามลงไปด้วย

เมื่อพิจารณาเฉพาะปริมาณน้ำที่ถูกใช้ไปในพื้นที่โครงการฯ พบว่า มีความต้องการใช้น้ำในฤดูแล้งเป็นอย่างมากในทุกด้าน แต่กลับกันในฤดูฝน มีการใช้น้ำในปริมาณเท่าเดิมแต่มีปริมาณน้ำไหลเข้าในพื้นที่เป็นปริมาณมาก ทำให้มีปริมาณน้ำที่สามารถนำมาใช้ได้มากเกินความต้องการ

เมื่อพิจารณาดัชนีประสิทธิภาพกลุ่มน้ำ (BU) ซึ่งเป็นดัชนีแสดงปริมาณของปริมาณน้ำที่สามารถใช้งานได้ ซึ่งระเหยหรือหายไปจากพื้นที่ทั้งในกระบวนการ และการใช้น้ำนอกกระบวนการ การที่เกิดประโยชน์ จากผลการวิเคราะห์ปัญหานี้ พบว่าใน Domain 1 ค่า BU ในฤดูแล้ง และฤดูฝนมีค่าเท่ากับ 0.96 และ 0.24 ตามลำดับ ส่วนใน Domain 2 มีค่า BU ฤดูแล้งและฤดูฝน เท่ากับ 0.29 และ 0.08 ตามลำดับ แสดงว่าในฤดูแล้งมีความต้องการน้ำในปริมาณมาก แต่มีไม่เพียงพอ ส่วนในฤดูฝนยังมีปริมาณน้ำมากเกินความต้องการ แสดงให้เห็นว่าต้องมีมาตรการในการบริหารจัดการน้ำที่เหลือในฤดูฝนเพื่อให้สามารถนำไปใช้ได้ทันในฤดูแล้งอย่างมีประสิทธิภาพ

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

การวิเคราะห์ปัญหาน้ำโครงการสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง โดยประเมินองค์ประกอบในการจัดทำปัญหาน้ำเป็นรายเดือน และฤดูกาล สามารถสรุปผลการศึกษาดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ปัญหาน้ำ

พบว่าปริมาณฝนที่ตกใน Domain 1 ในฤดูแล้งเท่ากับ 1.78 ล้านลูกบาศก์เมตร ในฤดูฝนเท่ากับ 42.76 ล้านลูกบาศก์เมตร ส่วนปริมาณฝนที่ตกใน Domain 2 ในฤดูแล้งเท่ากับ 0.60 ล้านลูกบาศก์เมตรในฤดูฝนเท่ากับ 14.36 ล้านลูกบาศก์เมตร มีปริมาณน้ำที่หมดไป ทั้งในกระบวนการและนอกกระบวนการใน Domain 1 รวมทั้งสิ้น 24.75 ล้านลูกบาศก์เมตร ใน Domain 2 จำนวน 2.81 ล้านลูกบาศก์เมตร ปริมาณน้ำที่ไหลออกในฤดูแล้ง Domain 1 จำนวน 0.82 ล้านลูกบาศก์เมตร ส่วนในฤดูฝน มีปริมาณน้ำไหลออก 19.63 ล้านลูกบาศก์เมตร และใน Domain 2 มีปริมาณน้ำที่ไหลออกในฤดูแล้ง 0.27 ล้านลูกบาศก์เมตร ฤดูฝนมีปริมาณน้ำไหลออก 6.54 ล้านลูกบาศก์เมตร

2. ปริมาณน้ำที่เก็บกักในพื้นที่

มีส่วนสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อการกำหนดทิศทางการใช้น้ำในพื้นที่แต่เนื่องจากพื้นที่เป็นแบบ Karst Topography ทำให้ไม่สามารถเก็บน้ำได้อย่างเต็มที่ จึงควรมีการบริหารจัดการที่ถูกต้อง

3. ข้อมูลพื้นฐาน

จากการที่พื้นที่โครงการฯ เป็นพื้นที่สูง ทำให้มีประชากรส่วนใหญ่เป็นชาวเขา ขาดความเข้าใจในการบริหารจัดการน้ำอย่างเป็นระบบ ประกอบกับข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องในการบริหารจัดการน้ำยังมีค่อนข้างน้อย เนื่องจากยังไม่มีระบบการจัดเก็บข้อมูลที่ดีและต่อเนื่อง ดังนั้นจึงควรให้ความสำคัญในการจัดเก็บข้อมูลพื้นฐานในด้านการบริหารจัดการน้ำให้มากขึ้น และทำอย่างต่อเนื่อง

ข้อเสนอแนะ

1. การวิเคราะห์สภาพพื้นที่โครงการฯ จำเป็นอย่างยิ่งในการกำหนดขอบเขตพิจารณา (domain) เนื่องจากพื้นที่โครงการฯ มีลักษณะเป็นพื้นที่ภูเขาสูง และลาดชัน พร้อมกับเป็นพื้นที่ต้นน้ำ มีความอุดมสมบูรณ์ของป่าไม้ แต่จากการเข้าสำรวจข้อมูลภาคสนามกลับพบว่าในฤดูแล้ง (กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน) ของทุกปี มีการขาดแคลนน้ำ แต่ในฤดูฝน (พฤษภาคม ถึง มกราคม) กลับมีปัญหาเรื่องปริมาณน้ำเกินความต้องการ และปัญหาน้ำป่าไหลหลาก

จากการวิเคราะห์พบว่าน้ำที่ถูกใช้งาน ส่วนใหญ่ มาจากพื้นที่ร้อยละ 75 (Domain 1) เท่านั้น ส่วนอีก ร้อยละ 25 (Domain 2) พื้นที่ส่วนใหญ่ของโครงการฯ ไม่สามารถนำมาใช้ได้ อันเนื่องมาจากมีแนวสันปันน้ำ ทอดตัวยาวจากทิศเหนือถึงทิศใต้ในฝั่งตะวันออกของโครงการฯ ทำให้ฝนที่ตกลงมาในพื้นที่ดังกล่าว (Domain 2) ไหลลงสู่ลำน้ำสาขาของลำน้ำแม่ฝาง ซึ่งมีทิศทางไหลออกจากพื้นที่ ดังนั้นจึงควรมีโครงการพัฒนาแหล่งน้ำ เพื่อเก็บกักน้ำใน Domain 2 ไว้ใช้ใน Domain 1 ได้ในอนาคต โดยมีเงื่อนไขคือไม่กระทบต่อพื้นที่ท้ายน้ำ

2. การวิเคราะห์การใช้น้ำของพืช ซึ่งประกอบด้วย พื้นที่เกษตรกรรม และพื้นที่ป่าไม้ ต้องทำการวิเคราะห์เป็นรายเดือน โดยใช้แผนการปลูกพืชของโครงการที่มีอยู่ในรายงานเป็นหลัก แต่ในสภาพความเป็นจริงแล้ว ในพื้นที่ชุมชนจะมีการเพาะปลูกพืชบางชนิด ตลอดปี โดยไม่สามารถระบุช่วงอายุได้ จึงทำให้เป็นอุปสรรคในการคำนวณหาปริมาณการใช้น้ำของพืช ดังนั้นหากมีการกำหนดพื้นที่เพาะปลูกพืชแต่ละชนิดที่แน่นอน และเป็นระบบ จะทำให้สามารถบริหารจัดการน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพขึ้น

3. จากการที่ลักษณะภูมิประเทศไม่สามารถเก็บกักน้ำไว้ได้นาน มีการเพิ่มขึ้นและลดลงของปริมาณน้ำเก็บกักได้ดินอย่างรวดเร็ว จึงควรมีการกำหนดมาตรการ เพื่อเพิ่มความสามารถในการเก็บกักน้ำผิวดินให้มากขึ้น

4. จากการเป็นพื้นที่ต้นน้ำ จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีการควบคุมการขยายตัวของการใช้พื้นที่ในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะด้านเกษตรกรรม ซึ่งอาจมีผลต่อคุณภาพน้ำที่ปล่อยสู่พื้นที่ท้ายน้ำได้ โดยเฉพาะใน Domain 2 ซึ่งเป็นพื้นที่ต้นน้ำที่ไหลลงสู่ลำน้ำสาขาของกลุ่มน้ำก

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กิตติพงษ์ ธนาศิริยะกุล. 2546. การประเมินสัมพันธภาพลำนํ้าย่อยของประเทศไทยด้วยข้อมูลระบบภูมิสารสนเทศ และ แบบจำลองสาธารณสิทธิ SWAT/GIS: กรณีศึกษา พื้นที่ลุ่มน้ำแม่ต้นตอนบน อ.อมก๋อย จ.เชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2544. แผนแม่บทการพัฒนาเกษตรที่สูงในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน 9 จังหวัด. สำนักบริการวิชาการ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2547. รายงานการสำรวจ จำแนกและวางแผนการใช้ที่ดิน ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอ่างขาง ตำบลม่อนปิน ตำบลแม่งอน อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่.
- กลุ่มพิจารณาโครงการ ส่วนวิศวกรรมบริหาร สำนักชลประทานที่ 1 กรมชลประทาน. 2547. รายงานการศึกษางานจัดหาน้ำสนับสนุนศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอ่างขาง.
- ฉลอง เกิดพิทักษ์. 2538. การจัดการในลุ่มน้ำของประเทศไทย. พิมพ์ครั้งที่ 3. บริษัท โอเชียนบลูพรินท์ จำกัด. กรุงเทพฯ.
- ชูเกียรติ ทรัพย์ไพศาล และ ไตรรัตน์ ศรีวัฒนา. 2532. การไหลในทางน้ำเปิด. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- ภัตสร ฉวีวงศ์. 2548. บัญชีน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำปิงตอนบน. การประเมินปริมาณน้ำใต้ดิน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- นพคุณ โสมสิน. 2546. การคำนวณน้ำท่วม. การประชุมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง ยุทธศาสตร์การการส่งน้ำ ปรับปรุง และบำรุงรักษา ยุคปฏิรูปฯ. กรมชลประทาน
- นพคุณ โสมสิน. 2550. อุทกวิทยาและการประยุกต์ใช้. การประชุมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง ยุทธศาสตร์การการส่งน้ำ ปรับปรุง และบำรุงรักษา ยุคปฏิรูปฯ. กรมชลประทาน

นพคุณ โสมสิน. 2546. การเปลี่ยนแปลงศักยภาพน้ำผิวดินของกลุ่มน้ำสำคัญในประเทศไทย.วารสาร
 นักขรรณิกอุทกวิทยาไทย ปีที่ 8 (ฉบับที่ 7-2546): 250-255

นพคุณ โสมสิน และ พิเชษฐ์ วรณโชติกุล. 2546. อิทธิพลการเปลี่ยนแปลงสภาพป่าต้นน้ำลำธารที่มีต่อลักษณะการเกิดน้ำท่า. เอกสารประกอบการบรรยายการคำนวณปริมาณน้ำไหลลงอ่างเก็บน้ำ. กรมชลประทาน, กรุงเทพฯ

วิบูลย์ บุญยชโรกุล. 2526. หลักการชลประทาน. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วีระพล แต่สมบัติ. 2531. อุทกวิทยาประยุกต์. หจก. สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์, กรุงเทพฯ.

ศูนย์ทรัพยากรน้ำบาดาล ภาค 6 กรมทรัพยากรน้ำบาดาล กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2546. โครงการจัดหาน้ำบาดาลเพื่อการอุปโภคบริโภคในพื้นที่โครงการหลวงอ่างขาง อ.ฝาง จ.เชียงใหม่

ส่วนการใช้น้ำชลประทาน สำนักอุทกวิทยา, กรมชลประทาน. 2549. ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง โดยวิธี Penman Monteith.

สำนักงานเลขาธิการวุฒิสภา สำนักงานกรรมาธิการ1. 2546. รายงานการศึกษาแนวทางการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำที่สัมฤทธิ์ผลในประเทศไทย.

สำนักบริหารวิชาการ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 2544. แผนแม่บทการพัฒนาเกษตรที่สูงในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน 9 จังหวัด.

สำนักพัฒนาเกษตรที่สูง สำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2547. แผนปฏิบัติงานประจำปี งบประมาณ พ.ศ.2548 ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอ่างขาง.

สำนักพัฒนาเกษตรที่สูง สำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2548. แผนปฏิบัติงานประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2549 ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอ่างขาง.

Chaudhry, M.H. 1993. **Open – Channel Flow**. Eaglewood Cliffs, New Jersey.

Makoto T., A. Rahim Nik, Yukio Y, Shoji N. and S. Aisah, Shamsuddin. 2003. **Long–Term estimation of Evapotranspiration from a tropical rain forest in Peninsular Malaysia**: <http://www.ciq.ensmp.fr/~iahs/redbooks/a280/28032.htm>, July 7, 2006

Molden, D. 1997. Accounting for Water Use and Productivity. **System – Wide Initiative for Water Management**.

Subramanya. K. 1986. **Flow in Open Channel**. Second Edition. Tata Mcgraw-Hill Publishing Company Limited. New York.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 ปริมาณน้ำท่า ณ สถานี G2A 030214

ลำดับ	ปี	เดือน											
		ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
1	1972	-	1.95	1.74	1.68	0.96	1.98	2.06	8.07	5.23	6.08	3.79	2.99
2	1973	3.19	2.52	2.09	1.40	1.80	2.11	8.98	-	16.60	7.32	4.76	3.15
3	1974	2.81	2.52	2.02	1.90	2.39	3.12	1.81	5.12	6.58	5.20	6.25	4.10
4	1975	3.50	2.78	2.15	1.74	2.01	5.69	5.12	10.00	16.60	7.64	3.77	2.60
5	1976	1.95	1.65	1.32	1.20	1.33	1.34	2.53	4.61	8.72	5.06	3.30	2.26
6	1977	2.19	1.51	1.20	1.26	1.32	1.10	2.32	3.22	11.40	5.19	3.89	2.52
7	1978	2.14	1.56	1.36	1.27	1.71	2.03	6.67	7.13	13.70	10.30	3.77	2.66
8	1979	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	1980	12.30	11.90	10.70	9.99	9.07	11.70	8.43	5.94	-	-	4.45	4.08
10	1981	1.22	1.07	0.80	0.77	1.69	1.67	3.63	5.97	5.73	5.73	4.60	3.10
11	1982	1.90	1.26	1.09	1.16	1.04	1.37	2.58	6.68	8.56	8.54	3.31	2.26
12	1983	1.54	1.12	0.95	0.88	1.11	1.60	2.03	7.50	10.20	6.61	6.28	3.85
13	1984	2.16	1.37	1.01	0.98	1.28	1.39	2.00	2.95	8.00	5.26	3.01	1.95
14	1985	1.21	1.02	0.80	0.99	0.30	1.37	2.80	4.71	5.52	4.19	5.17	3.39
15	1986	2.36	1.71	1.36	1.46	1.84	1.63	2.50	3.76	4.50	2.58	1.70	1.63
16	1987	1.45	2.69	2.69	1.89	1.08	1.93	1.16	4.99	6.35	4.66	3.38	2.42
17	1988	2.06	1.49	0.41	0.50	0.75	2.11	1.50	4.25	4.36	6.91	5.42	3.23
18	1989	0.73	0.50	0.54	0.46	0.74	1.37	1.96	2.62	2.52	3.84	2.93	2.45
19	1990	2.12	1.91	2.03	2.16	2.23	1.58	2.16	2.71	2.20	3.67	1.72	1.38
20	1991	1.46	1.24	1.53	1.34	1.39	1.09	1.16	2.42	4.14	2.16	1.71	1.28
21	1992	1.02	0.94	1.26	1.14	1.14	1.11	1.66	1.32	2.03	1.70	1.87	2.03
22	1993	1.24	0.84	1.25	1.27	1.56	1.48	2.02	2.38	2.95	3.06	2.42	1.94
23	1994	1.53	1.37	1.44	1.38	1.56	1.82	1.83	7.09	12.70	5.87	2.76	2.51
24	1995	1.86	1.35	1.38	1.60	3.95	2.45	2.45	5.72	8.48	4.83	3.34	2.62
25	1996	2.22	1.26	1.14	0.87	1.22	1.32	1.55	3.10	4.92	4.68	4.14	3.40

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ลำดับ	ปี	เดือน											
		ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
26	1997	3.06	2.27	1.06	0.68	0.83	0.85	1.50	2.14	2.04	2.18	1.50	1.21
27	1998	-	-	-	-	-	-	-	-	0.98	-	-	-
28	1999	1.35	0.91	0.90	1.13	2.02	1.84	1.65	2.08	4.71	5.79	5.75	2.83
29	2000	1.24	0.73	0.83	1.24	1.47	1.59	2.15	2.98	2.81	3.15	2.65	2.34
30	2001	1.44	1.14	1.40	1.03	2.13	1.88	2.01	4.03	4.51	3.73	5.02	4.97
31	2002	2.73	1.07	1.50	0.93	2.55	4.24	4.22	3.00	5.56	3.77	3.63	3.08
32	2003	2.55	2.13	2.43	2.63	2.30	2.13	1.91	2.70	5.25	3.27	2.58	2.88
33	2004	2.16	2.17	1.17	0.77	1.70	2.03	3.36	7.80	10.73	9.45	6.48	2.88
ค่าเฉลี่ย		1.82	1.49	1.32	1.22	1.53	1.85	2.56	4.37	6.73	5.08	3.58	2.58
ค่าน้อยสุด		0.73	0.50	0.41	0.46	0.30	0.85	1.16	1.32	0.98	1.70	1.50	1.21
ค่าสูงสุด		3.50	2.78	2.69	2.63	3.95	5.69	8.98	10.00	16.60	10.30	6.48	4.97

ที่มา: กรมทรัพยากรน้ำ (2547)

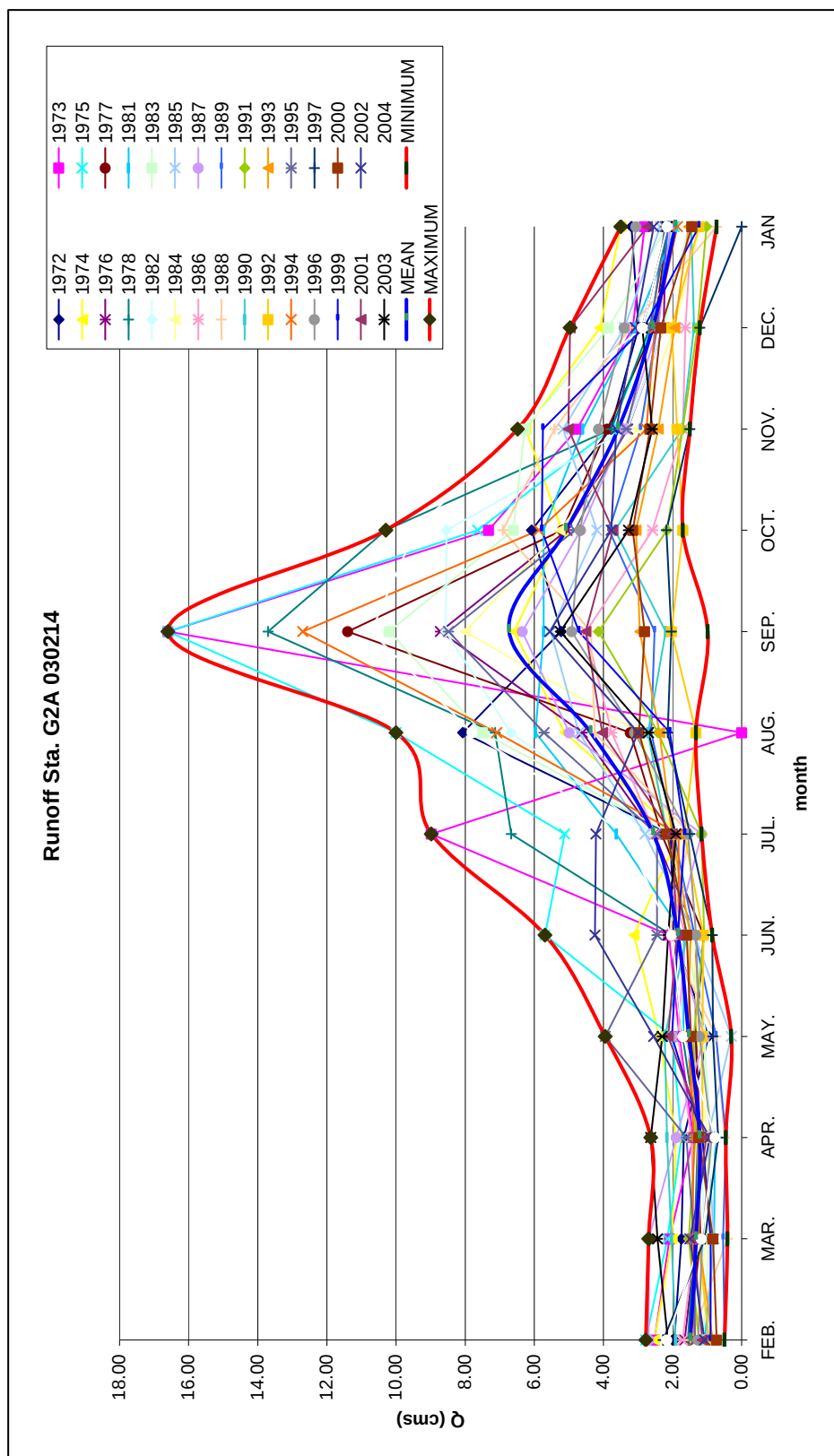
ตารางผนวกที่ 2 การคำนวณปริมาณน้ำท่า จากปริมาณน้ำท่าอ้างอิง

รายละเอียด	พื้นที่ (ตร.กม.)	เดือน											
		ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
สถานีอ้างอิง	121.00	1.82	1.49	1.32	1.22	1.53	1.85	2.56	4.37	6.73	5.08	3.58	2.58
โครงการหลวงอ่างช้าง	26.94	0.40	0.33	0.29	0.27	0.34	0.41	0.57	0.97	1.50	1.13	0.80	0.57
Domain 1	16.67	0.30	0.25	0.22	0.20	0.25	0.31	0.43	0.73	1.12	0.85	0.60	0.43
Doamin 2	5.60	0.10	0.08	0.07	0.07	0.09	0.10	0.14	0.24	0.38	0.28	0.20	0.14

ตารางผนวกที่ 3 ค่า ETo ภาคเหนือ ประเทศไทย

หน่วย	เดือน											
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
วัน	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
มม./วัน	3.1	3.8	4.7	5.4	5.2	4.3	3.9	3.6	3.8	3.7	3.2	2.8
มม./เดือน	96.1	106.4	145.7	162.0	161.2	129.0	120.9	111.6	114.0	114.7	96.0	86.8
ม./เดือน	0.10	0.11	0.15	0.16	0.16	0.13	0.12	0.11	0.11	0.11	0.10	0.09

ที่มา: กรมชลประทาน (2548)



ภาพผนวกที่ 1 ปริมาณน้ำท่า ณ สถานี G2A 030214

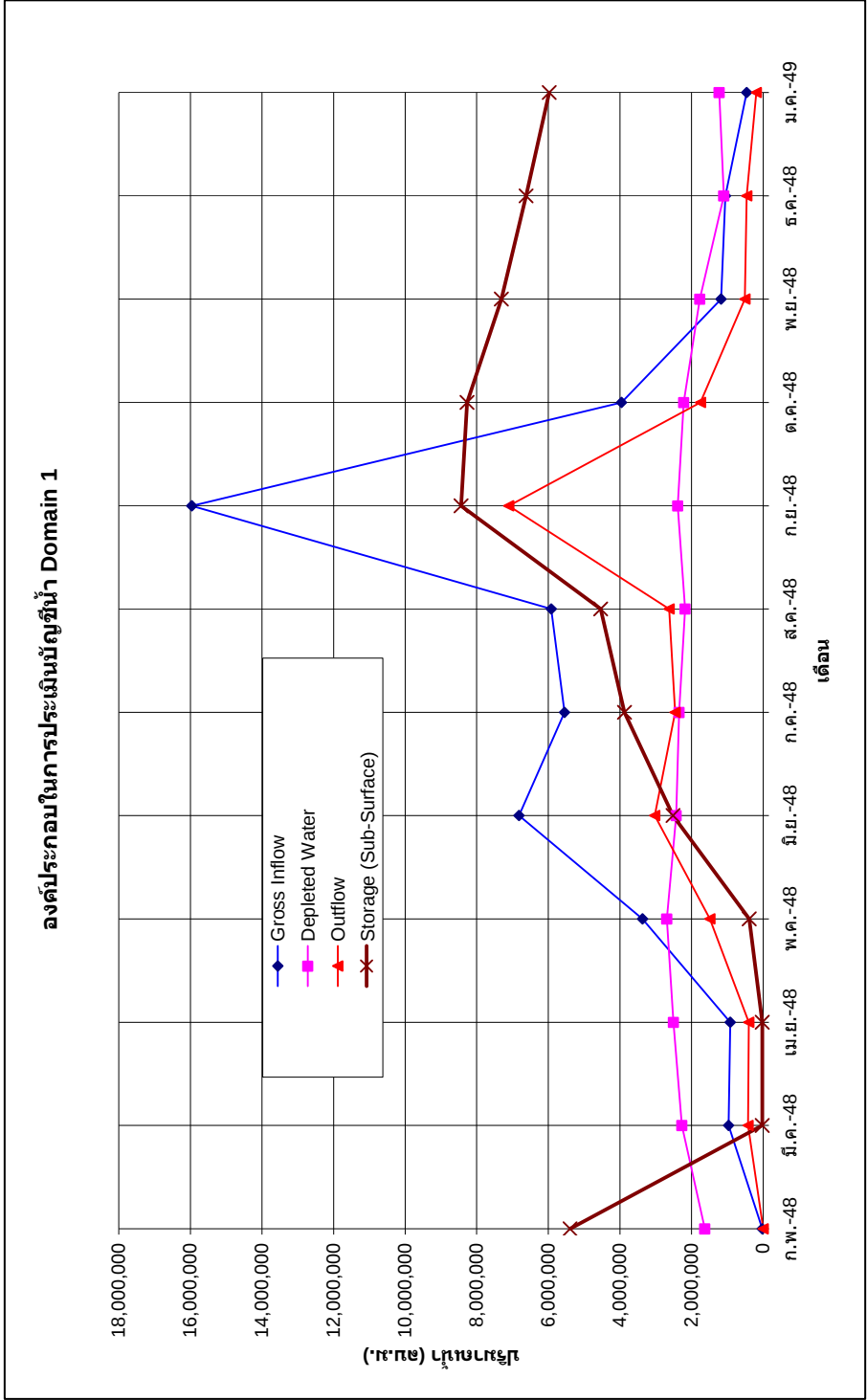
ที่มา: กรมทรัพยากรน้ำ (2547)

ตารางผนวกที่ 7 การคำนวณการใช้น้ำของพืช

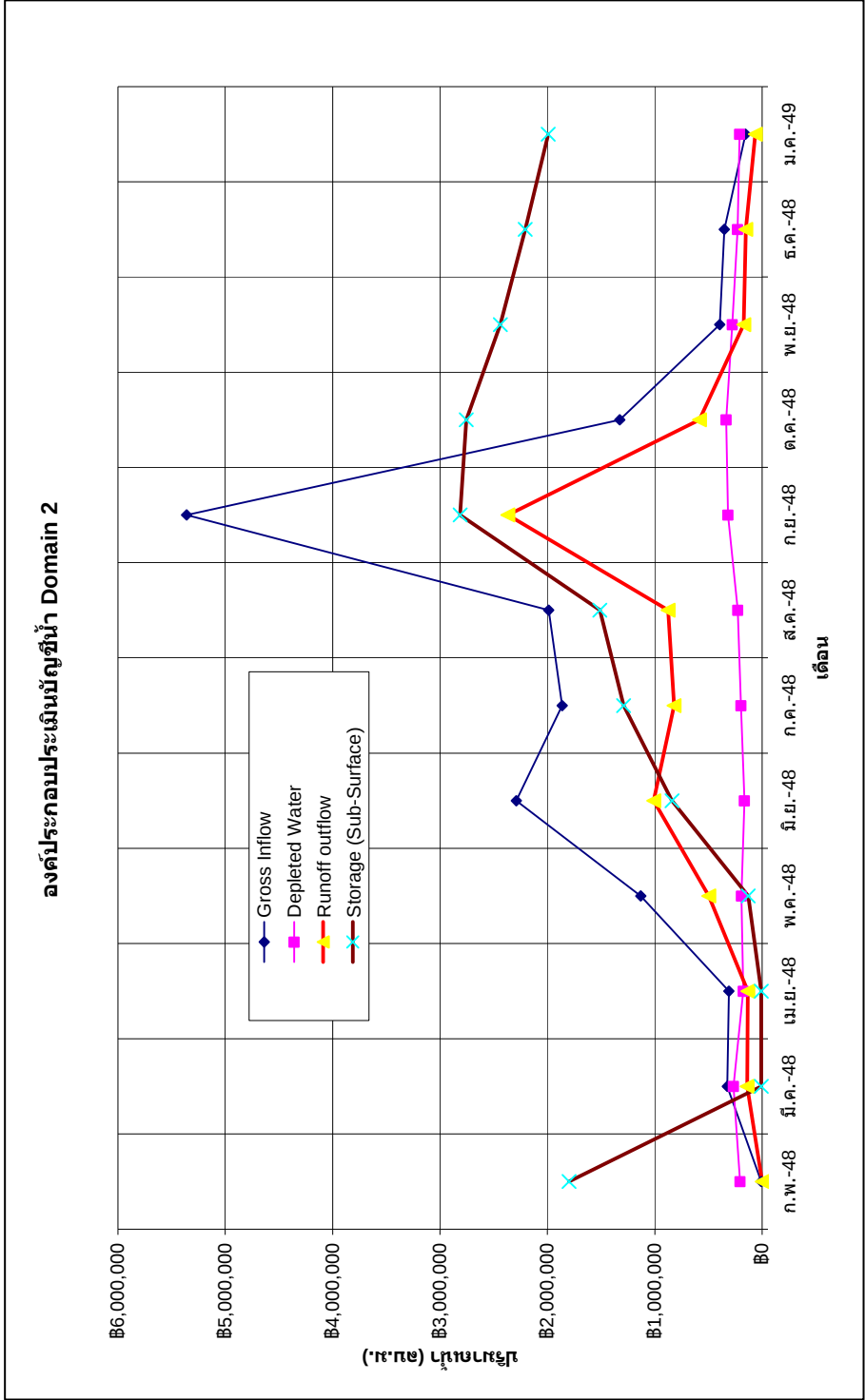
ชนิดพืช	การใช้น้ำของพืช (ET = Kc x Eto) mm/Month													
	แผนการปลูกพืช							ฤดูฝน						
	ปลูก	เก็บเกี่ยว	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.
ไม้ผล														
	ตลอดปี		64	87	97	97	77	85	67	68	69	58	52	58
	ตลอดปี		101	138	154	153	123	115	106	108	109	91	82	91
	ตลอดปี	มี.ค.-พ.ค.	128	124	138	137	156	146	135	138	139	116	105	116
ไม้ผลเมืองหนาว (พืชและบัวบางแห่งปลูกแซม ด้วยผักหรือหัว หรือข้าวโพด)														
	ตลอดปี	มี.ค.-พ.ค.	122	124	138	137	148	139	128	131	132	110	100	111
	ปลูกแซมด้วยพืชผัก หรือพืชไร่													
พืชสวน														
	พืชผักกับได้ตลอดปี (โสมสังกะ หัวขู และมะเขือเทศ)		325	444	494	459	368	248	229	234	350	274	247	293
	พืชผักกับได้ตลอดปี (กระเทียม ต้นหอมญี่ปุ่น สลัดแก้ว ผักกาดต่างๆ กระหล่ำต่าง ๆ แครอท และถั่วงอก ฯลฯ)	ต.ค.-ม.ย.	106	146	162	129	103	0	0	0	115	77	69	96
	ไม้ดอกมีการขุดปลูกได้ตลอดปี (กระเทียม ต้นหอมญี่ปุ่น สลัดแก้ว ผักกาดต่างๆ กระหล่ำต่าง ๆ แครอท และถั่วงอก ฯลฯ)	ตลอดปี	112	153	170	169	135	127	117	120	120	101	91	101
ไร่หมุนเวียน														
	ไร่ร้างแบบไร่หมุนเวียน (มีหญ้าปกคลุม)	ตลอดปี	106	146	162	161	129	121	112	114	115	96	87	96
	ข้าวโพดแบบไร่หมุนเวียน													
	มันฝรั่งปลูกตามตัวคันมันฝรั่งแบบไร่หมุนเวียน	ตลอดปี	95	130	145	144	115	108	100	102	102	86	77	86
เคื่องแบบไร่หมุนเวียน														
	ข้าวโพดแบบไร่หมุนเวียน	พ.ค.-ก.ย.	0	0	0	48	148	139	128	120	0	0	0	0
	มันฝรั่งปลูกตามตัวคันมันฝรั่งแบบไร่หมุนเวียน	มี.ค.-มิ.ย.	0	73	186	185	148	91	0	0	0	0	0	0
	เคื่องแบบไร่หมุนเวียน	ส.ค.-ก.ย.	0	0	0	0	0	0	56	131	132	110	100	72
ข้าวสาลี														
	เคื่องแบบไร่หมุนเวียน	ก.พ.-มิ.ย.	53	160	178	177	142	133	123	125	109	91	0	0
	ข้าวสาลี	พ.ค.-ก.ย.	0	0	0	48	148	139	128	131	38	32	29	0
	หอยฝด	ตลอดปี	128	175	194	193	155	145	134	137	138	115	104	115
ข้าวสาลี														
	ข้าวสาลี	ตลอดปี	106	146	162	161	129	121	112	114	115	96	87	96
ถั่วพรี														
	ถั่วพรี	ตลอดปี	59	80	89	89	71	66	61	63	63	53	48	53

ตารางผนวกที่ 8 การคำนวณการใช้น้ำของป่าไม้

ชนิดของป่าไม้	ปริมาณการใช้น้ำของป่า (m ³ /month)											
	ฤดูแล้ง						ฤดูฝน					
	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.
ป่าไม้ผลัดใบ(สวนป่า)	167,403	147,074	208,217	346,535	219,172	263,978	233,203	363,970	280,011	143,580	138,127	183,411
ป่าเสื่อมโทรม	48,860	46,163	54,070	48,207	52,864	58,632	58,911	59,844	57,515	55,466	54,070	53,791
ป่าผสม	41,720	39,417	46,169	41,162	45,139	50,064	50,302	51,099	49,110	47,361	46,169	45,930
สนสามใบ	76,823	61,494	107,979	257,167	121,169	155,282	123,989	253,028	173,385	40,754	37,888	83,691
ป่าไม้ผลัดใบ	203,136	262,287	65,127	60,393	71,090	130,401	208,055	336,842	399,592	354,731	344,618	296,548
	69,739	76,280	18,905	17,675	20,706	38,140	60,466	98,126	116,281	103,528	100,467	86,513
ป่าดิบเขาหุบเขา	55,664	100,982	25,150	23,018	27,305	49,748	80,191	129,341	153,700	135,808	132,167	113,604
ป่าดิบเขา	147,472	161,305	39,977	37,376	43,785	80,653	127,864	207,501	245,892	218,923	212,451	182,944
ผลรวมการใช้น้ำของป่า	370,539	409,361	273,344	406,929	290,262	394,379	441,258	700,812	679,603	498,311	482,744	479,959



ภาพผนวกที่ 2 องค์ประกอบในการประเมินปัญหาน้ำ Domain 1



ภาพผนวกที่ 3 องค์ประกอบการประเมิณปัญหาน้ำ Domain 2

ตารางผนวกที่ ๙ การคำนวณปัญชีน้ำ Domain 1

II	องค์ประกอบการประเมินปัญชีน้ำ										ฤดูแล้ง										ฤดูฝน									
	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.						
I Gross Inflow	22,814	966,130	921,683	3,366,661	6,820,788	5,545,969	5,917,843	15,963,909	3,954,596	1,175,154	1,052,315	460,225																		
Surface inflow : SI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																		
Sub-Surface Inflow : SS	21,630	51,359	49,315	121,308	221,164	184,783	195,614	487,468	138,432	56,728	53,900	36,655																		
infiltration: 3 %of Rain	0	27,411	26,140	97,361	197,989	160,836	171,667	464,293	114,485	33,553	29,952	12,707																		
Ground water inflow	21,630	23,948	23,175	23,948	23,175	23,948	23,948	23,175	23,948	23,175	23,948	23,948																		
Precipitation : PP	0	913,701	871,344	3,245,353	6,599,624	5,361,186	5,722,229	15,476,441	3,816,164	1,118,427	998,415	423,570																		
Water carry in to area	1,184	1,070	1,024																											
Net Inflow : NI = GI + ΔS	5,416,010	990,221	946,292	3,761,260	9,352,532	9,435,757	10,470,518	24,418,988	12,238,726	8,502,314	7,682,257	6,439,748																		
Gross Inflow	22,814	966,130	921,683	3,366,661	6,820,788	5,545,969	5,917,843	15,963,909	3,954,596	1,175,154	1,052,315	460,225																		
Δ Storage	5,393,196	24,091	24,609	394,599	2,531,745	3,889,788	4,552,675	8,455,078	8,284,130	7,327,160	6,629,942	5,979,523																		
Storage (Surface)	143	143	1,434	5,737	11,473	15,297	15,297	15,297	15,297	11,473	5,737	1,434																		
Natural storage *	1	1	8	30	60	80	80	80	80	60	30	8																		
Non-natural storage	143	143	1,427	5,706	11,413	15,217	15,217	15,217	15,217	11,413	5,706	1,427																		
Storage (Sub-Surface)	5,393,052	23,948	23,175	388,862	2,520,272	3,874,490	4,537,377	8,439,781	8,268,832	7,315,687	6,624,206	5,978,089																		

ตารางผนวกที่ 9 (ต่อ)

ลำดับ	องค์ประกอบการประเมินบัญชีน้ำ	ฤดูแล้ง					ฤดูฝน						
		ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.
2	Depleted Water : WD = P + NP	1,629,250	2,270,869	2,507,424	2,690,856	2,427,994	2,345,851	2,176,730	2,384,903	2,219,777	1,772,827	1,101,302	1,226,028
	Process Water : P	1,392,030	2,047,434	2,280,213	2,326,461	2,188,066	2,043,606	1,883,032	1,922,713	1,823,373	1,525,629	862,622	956,036
	water use by human	5,920	5,351	5,120	5,581	5,173	4,777	4,841	4,981	5,268	4,950	4,699	5,380
	Consumptive Use by Crops	1,386,111	2,042,083	2,275,093	2,320,880	2,182,893	2,038,830	1,878,191	1,917,732	1,818,105	1,520,679	857,924	950,656
	Water use for Industry	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Process Water Out off Agriculture : Pbnag	5,920	5,351	5,120	5,581	5,173	4,777	4,841	4,981	5,268	4,950	4,699	5,380
	Non-process Water : NP = B + NB	237,220	223,435	227,211	364,395	239,928	302,245	293,698	462,190	396,404	247,198	238,680	269,992
	Beneficial Non-process Water : B	237,220	223,435	227,211	364,395	239,928	302,245	293,698	462,190	396,404	247,198	238,680	269,992
	Consumptive Use by Forrest : CF	237,141	223,355	227,123	364,210	239,877	302,119	293,669	462,096	396,292	247,108	238,593	269,924
	Reservoir evaporation	79	80	88	185	51	126	28	94	112	90	87	67
	Low or Non-beneficial Non-process Water : NB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Flows to sinks : FS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Non-process Water Out off Agriculture : Bbnag	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Dbnag = Pbnag + Bbnag	5,920	5,351	5,120	5,581	5,173	4,777	4,841	4,981	5,268	4,950	4,699	5,380
Dh : P benefit + NP benefit	1,629,250	2,270,869	2,507,424	2,690,856	2,427,994	2,345,851	2,176,730	2,384,903	2,219,777	1,772,827	1,101,302	1,226,028	

ตารางผนวกที่ 9 (ต่อ)

ลำดับ	องค์ประกอบการประเมินบัญชี	จุดแข็ง				จุดอ่อน							
		ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.
3	Outflow												
	Runoff outflow Domain 1	0	419,544	400,095	1,490,169	3,030,350	2,461,696	2,627,477	7,106,319	1,752,269	513,548	458,442	194,491
	Surface runoff outflow Domain 1	-21,630	368,186	350,780	1,368,861	2,809,187	2,276,913	2,431,862	6,618,851	1,613,836	456,820	404,542	157,836
	Sub surface runoff outflow Domain 1	21,630	51,359	49,315	121,308	221,164	184,783	195,614	487,468	138,432	56,728	53,900	36,655
	Uncommitted Outflow (20% of Outflow)	0	83,909	80,019	298,034	606,070	492,339	525,495	1,421,264	350,454	102,710	91,688	38,898
	Utilizable Outflow (80% of UO)												
	Non-utilizable Outflow : NUO (20% of UO)												
	Committed Outflow : C (80% of Outflow)	0	335,635	320,076	1,192,135	2,424,280	1,969,357	2,101,981	5,685,056	1,401,815	410,838	366,754	155,593
4	Water for Agriculture : Awag = NI - C - NUO - Dbnag	5,410,090	649,234	621,097	2,563,544	6,923,079	7,461,623	8,363,696	18,728,951	10,831,643	8,086,526	7,310,805	6,278,775
5	Available Water : AW = NI - C - NUO	5,416,010	654,585	626,216	2,569,125	6,928,252	7,466,400	8,368,537	18,733,932	10,836,911	8,091,476	7,315,503	6,284,155
6	Indications												
	Depleted Fraction of Gross Inflow : DFGI = WD/GI	71.41	2.35	2.72	0.80	0.36	0.42	0.37	0.15	0.56	1.51	1.05	2.66
	Depleted Fraction of Available Water : DFAW = WD/AW	0.30	3.47	4.00	1.05	0.35	0.31	0.26	0.13	0.20	0.22	0.15	0.20
	Process Fraction of Available Water : PFAW = P/AW	0.26	3.13	3.64	0.91	0.32	0.27	0.23	0.10	0.17	0.19	0.12	0.15
	Process Fraction of Available Water for Agriculture : PFAW-ag = ET/Awag	0.26	3.15	3.66	0.91	0.32	0.27	0.22	0.10	0.17	0.19	0.12	0.15
	Process Fraction of Depleted Water ; PFTD = P/WD	0.85	0.90	0.91	0.86	0.90	0.87	0.87	0.81	0.82	0.86	0.78	0.78
7	Beneficial Utilization of Available Water or Efficiency : BU or BE = Db/AW	0.30	3.47	4.00	1.05	0.35	0.31	0.26	0.13	0.20	0.22	0.15	0.20
8	test calc Depleted Fraction of Net Inflow : DFNI = WD/NI	0.30	2.29	2.65	0.72	0.26	0.25	0.21	0.10	0.18	0.21	0.14	0.19

ตารางผนวกที่ 10 การคำนวณบัญชีน้ำ Domain 2

ลำดับ	องค์ประกอบการประเมินบัญชีน้ำ	ฤดูแล้ง				ฤดูฝน						
		ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ม.ค.
1	Gross Inflow : GI = PP + SI + SS	7,852	324,620	309,713	1,130,358	2,290,143	1,862,099	1,986,962	5,360,107	1,327,767	394,522	353,275
1.1	Surface inflow : SI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.2	Sub-Surface Inflow : SS	7,210	17,186	16,502	40,673	74,203	61,986	65,623	163,620	46,423	18,991	18,040
	infiltration : 3 %of Rain	0	9,204	8,777	32,691	66,478	54,003	57,640	155,895	38,440	11,266	10,057
	Ground water inflow	7,210	7,983	7,725	7,983	7,725	7,983	7,983	7,725	7,983	7,725	7,983
1.3	Precipitation : PP	0	306,791	292,569	1,089,684	2,215,940	1,800,113	1,921,339	5,196,488	1,281,344	375,531	335,235
	Water carry in to area (increase 20% from Water use by Human)	642	642	642								
1.4	Net Inflow : NI = GI + Δ S	1,805,559	332,624	317,660	1,260,628	3,131,525	3,155,567	3,501,367	8,174,601	4,086,130	2,834,776	2,562,157
1.5	Gross Inlow	7,852	324,620	309,713	1,130,358	2,290,143	1,862,099	1,986,962	5,360,107	1,327,767	394,522	353,275
1.6	Δ Storage	1,797,706	8,005	7,947	130,270	841,381	1,293,469	1,514,405	2,814,494	2,758,362	2,440,253	2,208,882
1.6.1	Storage (Surface)	22	22	222	886	1,773	2,364	2,364	2,364	2,364	1,773	886
	Natural storage *	1	1	8	30	60	80	80	80	80	60	30
	Non-natural storage	21	21	214	856	1,712	2,283	2,283	2,283	2,283	1,712	856
1.6.2	Storage (Sub-Surface)	1,797,684	7,983	7,725	129,384	839,609	1,291,105	1,512,041	2,812,130	2,755,999	2,438,480	2,207,996
												1,992,665

ตารางผนวกที่ 10 (ต่อ)

ลำดับ	องค์ประกอบการประเมินมูลค่า	ฤดูแล้ง												ฤดูฝน				
		ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	ม.ค.			
2	Depleted Water	: WD = P + NP																
2.1	Process Water : P	205,712	268,028	177,099	193,948	166,829	197,716	228,260	319,145	335,531	279,553	228,728	211,071					
2.1.1	water use by human	62,243	114,053	126,784	126,436	111,348	104,408	96,359	98,300	90,385	76,173	31,578	34,617					
2.1.2	Consumptive Use by Crops	3,212	3,212	3,212	3,212	3,212	3,212	3,212	3,212	3,212	3,212	3,212	3,212					
2.1.3	Water use for Industry	59,032	110,841	123,573	123,225	108,137	101,196	93,147	95,089	87,174	72,961	28,367	31,406					
2.1.4	Process Water Out off Agriculture : Pbaug	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
2.2	Non-process Water : NP = B + NB	3,212	3,212	3,212	3,212	3,212	3,212	3,212	3,212	3,212	3,212	3,212	3,212					
2.2.1	Beneficial Non-process Water : B	143,469	153,975	50,315	67,511	55,480	93,308	131,901	220,845	245,146	203,380	197,150	176,453					
2.2.2	Consumptive Use by Forrest : CF	143,469	153,975	50,315	67,511	55,480	93,308	131,901	220,845	245,146	203,380	197,150	176,453					
2.2.3	Reservoir evaporation	143,457	153,963	50,301	67,484	55,473	93,289	131,897	220,831	245,129	203,367	197,137	176,443					
2.2.4	Low or Non-beneficial Non-process Water : NB	12	12	13	28	8	19	4	14	17	14	13	10					
2.2.5	Flows to sinks : FS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
2.2.6	Non-process Water Out off Agriculture : Bbaug	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
2.3	Dbaug = Pbaug + Bbaug	3,212	3,212	3,212	3,212	3,212	3,212	3,212	3,212	3,212	3,212	3,212	3,212					
2.4	Db : P benefit + NP benefit	205,712	268,028	177,099	193,948	166,829	197,716	228,260	319,145	335,531	279,553	228,728	211,071					

ตารางผนวกที่ 10 (ต่อ)

ลำดับ	องค์ประกอบการประเมินศักยภาพ	ฤดูแห้ง				ฤดูฝน						
		ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ม.ค.
3	Outflow											
	Runoff outflow Domain 2	0	139,848	133,365	496,723	1,010,117	820,565	875,826	2,368,773	584,090	171,183	152,814
	Surface runoff outflow Domain 2	-7,210	122,662	116,863	456,050	935,914	758,580	810,203	2,205,154	537,667	152,192	134,775
	Sub surface runoff outflow Domain 2	7,210	17,186	16,502	40,673	74,203	61,986	65,623	163,620	46,423	18,991	18,040
3.1	Uncommitted Outflow (20% of Outflow)	0	27,970	26,673	99,345	202,023	164,113	175,165	473,755	116,818	34,237	30,563
3.1.1	Utilizable Outflow (80% of UO)											
3.1.2	Non-utilizable Outflow : NUO (20% of UO)											
3.2	Committed Outflow : C (80% of Outflow)	0	111,878	106,692	397,378	808,093	656,452	700,660	1,895,019	467,272	136,946	122,251
4	Water for Agriculture : Awag = NI - C - NUO - Dbnag	1,802,347	217,534	207,757	860,038	2,320,220	2,495,904	2,797,495	6,276,371	3,615,646	2,694,618	2,436,694
5	Available Water : AW = NI - C - NUO	1,805,559	220,746	210,968	863,249	2,323,431	2,499,115	2,800,706	6,279,583	3,618,858	2,697,829	2,439,906
6	Indications											
6.1	Depleted Fraction of Gross Inflow : DFGI = WD/GI	26.20	0.83	0.57	0.17	0.07	0.11	0.11	0.06	0.25	0.71	0.65
6.2	Depleted Fraction of Available Water : DFAW = WD/AW	0.11	1.21	0.84	0.22	0.07	0.08	0.08	0.05	0.09	0.10	0.09
6.3	Process Fraction of Available Water : PFAW = P/AW	0.03	0.52	0.60	0.15	0.05	0.04	0.03	0.02	0.02	0.03	0.01
6.4	Process Fraction of Available Water for Agriculture : PFAW-ag = ET/Awag	0.03	0.51	0.59	0.14	0.05	0.04	0.03	0.02	0.02	0.03	0.01
6.5	Process Fraction of Depleted Water ; PFTD = P/WD	0.30	0.43	0.72	0.65	0.67	0.53	0.42	0.31	0.27	0.27	0.14
7	Beneficial Utilization of Available Water or Efficiency : BU or BE = Db/AW	0.11	1.21	0.84	0.22	0.07	0.08	0.08	0.05	0.09	0.10	0.09
8	test calc Depleted Fraction of Net Inflow : DFNI = WD/NI	0.11	0.81	0.56	0.15	0.05	0.06	0.07	0.04	0.08	0.10	0.09

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นายสรายุทธ อิ่มใจ
วัน เดือน ปี ที่เกิด	10 มกราคม 2521
สถานที่เกิด	จ.มหาสารคาม
ประวัติการศึกษา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต(วิศวกรรมชลประทาน) วิทยาลัยการชลประทาน สถาบันสมทบมหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	วิศวกรชลประทาน 6ว.
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	กลุ่มงานพัฒนาการบริหารจัดการน้ำ กรมชลประทาน
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-