

บทที่ 4

ผลและอภิปรายผลการศึกษา

ในบทนี้จะแบ่งผลการศึกษาออกเป็น 2 ส่วนตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา คือ ในส่วนของการประเมินรอยเท้าน้ำ (Water Footprint Assessment) ของการเพาะปลูกสตรอว์เบอร์รี และในส่วนของการประเมินสมดุลน้ำ (Water Balance) ในพื้นที่ตำบลบ่อแก้ว อำเภอสะเมิง ซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนการเพาะปลูกพืชและการจัดการน้ำของเกษตรกรและชุมชนในพื้นที่

4.1 การประเมินรอยเท้าน้ำ (Water Footprint Assessment)

4.1.1 ผลลัพธ์จากโปรแกรม CROPWAT

เมื่อป้อนค่าข้อมูลภูมิอากาศต่างๆ ได้แก่ อุณหภูมิ, ความชื้น, ความเร็วลม แสงแดดและปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน(ตารางที่ 4.1) ลงไปในโปรแกรม CROPWAT 8.0 ข้อมูลที่ได้จากการคำนวณด้วยโปรแกรม CROPWAT 8.0 นั้นจะได้แก่ ค่า ET_0 (Reference crop evapotranspiration หรือการคายระเหยอ้างอิง) ปริมาณฝนใช้การได้ (Effective rainfall) ดังแสดงในตารางที่ 4.1 และตารางที่ 4.2 และค่า ET_c (Crop evapotranspiration) ซึ่งเป็นผลลัพธ์จากการนำค่า ET_0 หาค่าด้วยค่า K_c (Crop coefficient) ซึ่งเป็นค่าที่จำเป็นต่อการคำนวณ Green evapotranspiration (ET_{green}) และ CWR (Crop water requirement) (ตารางภาคผนวก ข)

4.1.1.1 ET_0 (Reference crop evapotranspiration)

ในส่วน of ค่า ET_0 ที่คำนวณด้วยโปรแกรม CROPWAT 8.0 ตามสมการแบบ Penman-Monteith นั้น พบว่ามีค่าสูงสุดอยู่ที่เดือนเมษายนที่ 6.2 มิลลิเมตรต่อวัน (ตารางที่ 4.1) แต่จากการเก็บข้อมูลการเพาะปลูกสตรอว์เบอร์รีที่เริ่มปลูกตั้งแต่เดือนสิงหาคมจนกระทั่งสิ้นสุดฤดูปลูกที่เดือนมีนาคม ดังนั้นถึงแม้ว่า ค่า ET_0 จะมีค่าสูงสุดในเดือนเมษายนแต่เนื่องจากสตรอว์เบอร์รีไม่ได้มีการเพาะปลูกในช่วงนั้น ดังนั้นค่า ET_0 ของเดือนที่มีผลต่อการคำนวณค่า ET_c และ ET_{green} จะมีจำนวนแค่ 8 เดือน คือตั้งแต่เดือนสิงหาคมจนถึงมีนาคม ซึ่งพบว่าใน 8 เดือนนี้ เดือนมีนาคมเป็นเดือนที่มีค่า ET_0 สูงที่สุดที่ 5.1 มิลลิเมตรต่อวัน อันเนื่องจากอิทธิพลของพลังงานแสงอาทิตย์ อุณหภูมิ ความชื้น

ของบรรยากาศ และความเร็วของกระแสลม เป็นสิ่งที่มีผลต่อกระบวนการระเหยน้ำและปริมาณการคายน้ำของพืชโดยตรง (มัตติกา, 2547) ซึ่งเดือนมีนาคมตรงกับฤดูร้อนของประเทศไทยมีค่าอุณหภูมิสูงสุดที่สูงที่สุด คือที่ 38.2 องศาเซลเซียส และมีค่าอุณหภูมิเฉลี่ยที่สูงที่สุด คือ 27.1 องศาเซลเซียส มีความเร็วลมเฉลี่ยสูงที่สุดที่ 1.3 เมตรต่อวินาที มีปริมาณรังสีแสงแดดสูงที่สุด ที่ 21.1 MJ/m²/day และปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศมีค่าต่ำที่สุด ที่ 54.0% เมื่อเปรียบเทียบกับเดือนอื่นๆ

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาเฉลี่ย 31 ปี ระหว่างปี พ.ศ.2528 - 2558 จากสถานีตรวจวัดจังหวัดเชียงใหม่ และค่าผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรม CROPWAT 8.0

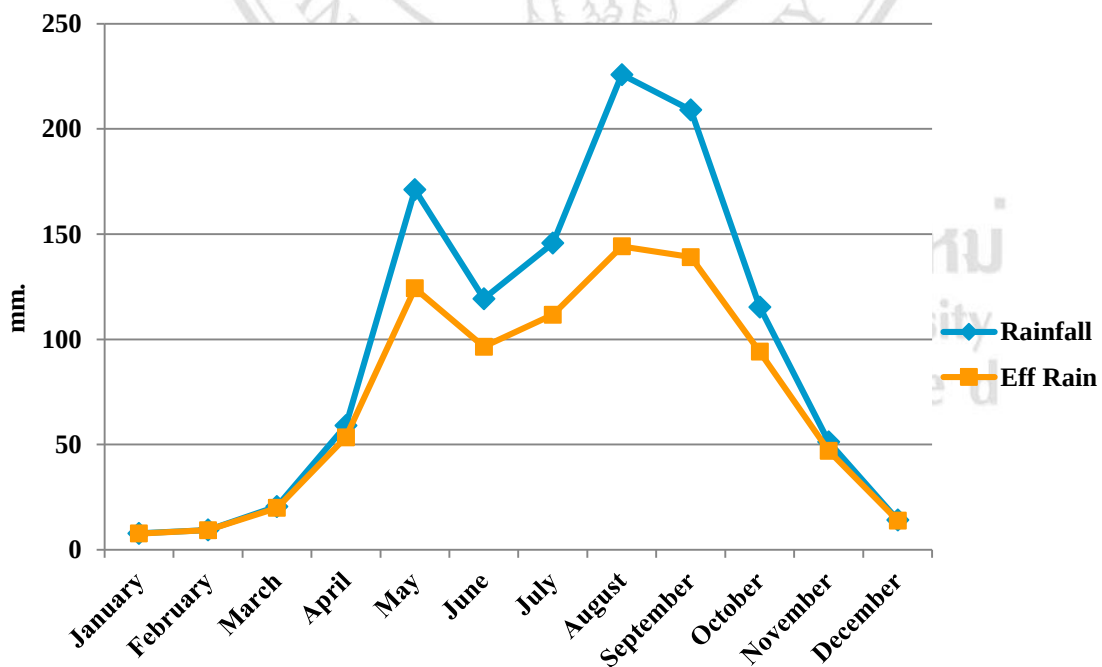
เดือน	Min Temp. (°c)	Max Temp. (°c)	Average Temp. (°c)	RH (%)	Wind (เมตรต่อต่อวินาที)	Sunshine Duration (ชั่วโมง)	Radiation (MJ/m ² /day)	ETo (มิลลิเมตรต่อวัน)
มกราคม	11.3	32.5	21.9	68.00	0.7	8.4	17.4	3.1
กุมภาพันธ์	13.1	35.7	24.0	58.00	1.0	8.9	19.9	4.2
มีนาคม	15.7	38.2	27.1	54.00	1.3	8.4	21.1	5.1
เมษายน	20.1	39.5	29.3	58.00	2.0	8.2	22.0	6.2
พฤษภาคม	21.6	37.9	28.4	72.00	1.8	6.8	20.1	5.3
มิถุนายน	22.6	35.9	27.9	76.00	2.0	4.9	17.2	4.6
กรกฎาคม	22.5	35.1	27.3	78.00	1.6	3.7	15.3	4.0
สิงหาคม	22.4	34.5	26.6	81.00	1.4	3.9	15.4	3.8
กันยายน	21.9	34.4	26.6	81.00	1.3	5.1	16.5	3.9
ตุลาคม	19.6	34.1	25.9	79.00	1.3	6.3	16.7	3.8
พฤศจิกายน	15.5	33.0	24.4	75.00	1.0	7.2	16.2	3.4
ธันวาคม	11.7	31.6	21.9	73.00	0.9	7.4	15.6	3.0

4.1.1.2 precipitation

สำหรับค่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 31 ปี ในช่วงระหว่าง พ.ศ. 2528 - 2558 นั้น พบว่ามีน้ำฝนเฉลี่ยทั้งปีอยู่ที่ 1148.5 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นฝนใช้การได้ที่คำนวณด้วยโปรแกรม CROPWAT 8.0 โดยใช้สมการคำนวณปริมาณฝนใช้การได้แบบ USDA Soil Conservation Service Method ที่เป็นที่ยอมรับแพร่หลาย (Smith, 1992; Chapagain and Orr, 2009; Rodriguez *et al.*, 2015) เท่ากับ 861.1 มิลลิเมตร แสดงในตารางที่ 4.2 และภาพ 4.1

ตารางที่ 4.2 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย (มิลลิเมตร) 31 ปีแบบรายเดือน ระหว่างปี พ.ศ.2528 - 2558 จากสถานีตรวจวัดจังหวัดเชียงใหม่ และปริมาณฝนใช้การได้ (มิลลิเมตร)จากโปรแกรม CROPWAT 8.0

เดือน	ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน (Rainfall) (มิลลิเมตร)	ปริมาณฝนใช้การได้ (Effective Rain) (มิลลิเมตร)
มกราคม	7.8	7.7
กุมภาพันธ์	9.4	9.3
มีนาคม	20.6	19.9
เมษายน	59.0	53.4
พฤษภาคม	171.1	124.3
มิถุนายน	119.3	96.5
กรกฎาคม	145.7	111.7
สิงหาคม	225.8	144.2
กันยายน	209.0	139.1
ตุลาคม	115.4	94.1
พฤศจิกายน	51.2	47.0
ธันวาคม	14.2	13.9
เฉลี่ย	1148.5	861.1



ภาพ 4.1 กราฟเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายเดือนระหว่างปริมาณน้ำฝนและฝนใช้การได้ จากค่าเฉลี่ยระหว่างปี พ.ศ.2528 - 2558

4.1.1.3 ETc (Crop evapotranspiration)

ในส่วนของการคำนวณการใช้น้ำของสตรอว์เบอร์รีเมื่อคำนวณด้วยโปรแกรม CROPWAT 8.0 แล้วพบว่าค่าการคายระเหยน้ำ (ET_c) สูงสุดของสตรอว์เบอร์รีที่ปลูกในพื้นที่ตำบลบ่อแก้ว อำเภอสะเมิงอยู่ที่ 667.9 มิลลิเมตร เมื่อนับตลอดช่วงอายุพืชใน 1 ฤดูกาลผลิตสูงสุดที่ 230 วัน (ตารางที่ 4.3 และข้อมูลทั้งหมดในตารางภาคผนวก ง) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบจากการศึกษาต่างๆ แล้ว สตรอว์เบอร์รีจะมีค่าการคายระเหยน้ำที่แตกต่างกันออกไปในแต่ละช่วงที่ค่อนข้างกว้างตามแต่ละสายพันธุ์และแต่ละสภาพแวดล้อมคือ พบตั้งแต่ 300 มิลลิเมตรจนถึง 797 มิลลิเมตร (Serrano *et al.*, 1992; Hanson and Bendixen, 2004; Trout and Gartung, 2004; Strand, 2008) เช่น Lozano *et al.* (2016) ซึ่งศึกษาการใช้น้ำในสตรอว์เบอร์รี 2 สายพันธุ์ คือ Sabrina และ Antilla ที่ปลูกทางตะวันตกเฉียงใต้ของประเทศสเปน พบว่าสตรอว์เบอร์รีสายพันธุ์ Sabrina และ Antilla มีค่า ET_c อยู่ที่ 453 และ 352 มิลลิเมตร ตามลำดับ สาเหตุที่ค่า ET_c ในการศึกษาของ Lozano มีค่าต่ำนั้น เนื่องจากการปลูกในพื้นที่ปิดที่เป็นแบบ green house หรือ อุโมงค์พลาสติก (Plastic tunnel) ซึ่งสามารถควบคุมสภาวะต่างๆ ภายในโรงเรือนได้และมีความแตกต่างจากพื้นที่เปิดโล่งค่อนข้างมาก ดังนั้นค่าการคายระเหยอ้างอิง (ET_0) จึงจะมีค่าที่ต่ำกว่าการปลูกในพื้นที่โล่งเป็นปกติ เมื่อนำมาคำนวณเป็นค่า ET_c จึงได้ค่าที่ต่ำกว่านั่นเอง ส่วนค่า ET_c ในศึกษานี้ เนื่องจากอ้างอิงมาจากค่าการคายระเหยอ้างอิง (ET_0) จาก FAO ที่เป็นค่าอ้างอิงของการปลูกพืชในที่เปิดโล่ง (open-field cultivation) จึงมีค่าสูงกว่านั่นเอง

ตารางที่ 4.3 ผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณด้วยโปรแกรม CROPWAT 8.0 และค่า Green and Blue evapotranspiration ของการเพาะปลูกสตรอว์เบอร์รีที่ 230 วัน

Month	Decade	Stage	Kc	ETc (mm/day)	ETc (mm/dec)	Eff rain (mm/dec)	Irr. Req. (mm/dec)	ETgreen (mm/dec)	ETblue (mm/dec)
Aug	1	Init	0.4	1.56	4.7	13.7	4.7	4.7	0
Aug	2	Deve	0.41	1.57	15.7	49.8	0	15.7	0
Aug	3	Deve	0.53	2.05	22.6	48.7	0	22.6	0
Sep	1	Deve	0.68	2.67	26.7	48.2	0	26.7	0
Sep	2	Mid	0.81	3.2	32	48.2	0	32	0
Sep	3	Mid	0.84	3.28	32.8	42.6	0	32.8	0

ตารางที่ 4.3 (ต่อ) ผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณด้วยโปรแกรม CROPWAT 8.0 และค่า Green and Blue evapotranspiration ของการเพาะปลูกสตรอว์เบอร์รี่ที่ 230 วัน

Month	Decade	Stage	Kc	ETc (mm/day)	ETc (mm/dec)	Eff rain (mm/dec)	Irr. Req. (mm/dec)	ETgreen (mm/dec)	ETblue (mm/dec)
Oct	1	Mid	0.84	3.26	32.6	36.4	0	32.6	0
Oct	2	Mid	0.84	3.25	32.5	31.4	1.1	31.4	1.1
Oct	3	Late	0.83	3.12	34.4	26.2	8.2	26.2	8.2
Nov	1	Late	0.83	2.99	29.9	20.5	9.4	20.5	9.4
Nov	2	Late	0.82	2.85	28.5	15	13.5	15	13.5
Nov	3	Late	0.82	2.72	27.2	11.6	15.7	11.6	15.6
Dec	1	Late	0.81	2.59	25.9	7.5	18.5	7.5	18.4
Dec	2	Late	0.81	2.47	24.7	3.4	21.3	3.4	21.3
Dec	3	Late	0.8	2.49	27.4	3.1	24.3	3.1	24.3
Jan	1	Late	0.8	2.51	25.1	3	22.1	3	22.1
Jan	2	Late	0.79	2.53	25.3	2.2	23.1	2.2	23.1
Jan	3	Late	0.79	2.78	30.6	2.5	28.1	2.5	28.1
Feb	1	Late	0.78	3.03	30.3	2.6	27.7	2.6	27.7
Feb	2	Late	0.78	3.28	32.8	2.7	30.1	2.7	30.1
Feb	3	Late	0.77	3.51	28.1	4	24.1	4	24.1
Mar	1	Late	0.77	3.74	37.4	4.8	32.6	4.8	32.6
Mar	2	Late	0.76	3.96	39.6	5.6	34	5.6	34
Mar	3	Late	0.76	4.21	21.1	4.4	16.2	4.4	16.7
Total over entire growing period					667.9	438	354.4	317.6	350.3

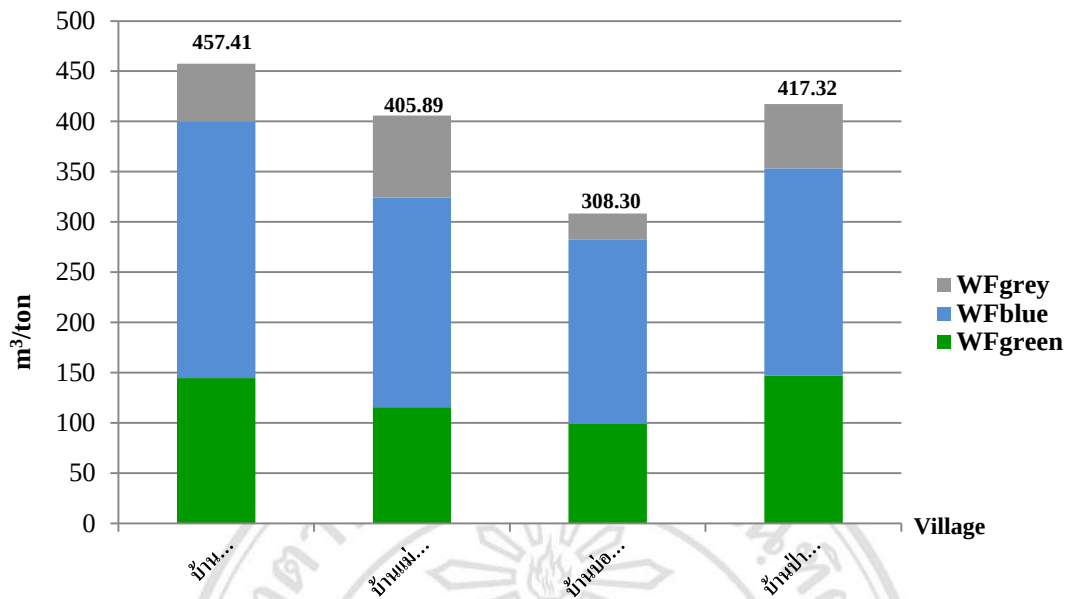
4.1.2 การคำนวณรอยเท้าน้ำ

4.1.2.1 รอยเท้าน้ำของการเพาะปลูกสตรอว์เบอร์รีในรายหมู่บ้านของพื้นที่ศึกษา

จากการประเมินค่ารอยเท้าน้ำของการเพาะปลูกสตรอว์เบอร์รีของทั้ง 4 หมู่บ้านจากจำนวนเกษตรกร 81 รายที่ทำศึกษา ปริมาณรอยเท้าน้ำรวม (WF_{total}) ที่พบมีค่าดังนี้ หมู่บ้านแม่ชะปู้ เท่ากับ 457.41 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน, หมู่บ้านแม่ยางห้า 405.89 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน, หมู่บ้านบ่อแก้ว 308.30 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน และหมู่บ้านป่าเกี๊ยะใน 417.32 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน แยกเป็นค่า WF_{green} ในแต่ละหมู่บ้านได้ดังนี้ บ้านแม่ชะปู้เท่ากับ 144.52 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน, บ้านแม่ยางห้า 115.59 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน, บ้านบ่อแก้ว 99.11 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน และบ้านป่าเกี๊ยะใน 147.37 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน และเป็นค่า WF_{blue} ในแต่ละหมู่บ้าน ดังนี้ บ้านแม่ชะปู้เท่ากับ 255.33 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน, บ้านแม่ยางห้า 208.89 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน, บ้านบ่อแก้ว 183.29 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน และบ้านป่าเกี๊ยะใน 206.09 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน และในส่วนของ WF_{grey} นั้นบ้านแม่ชะปู้มีค่าเท่ากับ 57.55 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน, บ้านแม่ยางห้า 81.41 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน, บ้านบ่อแก้ว 25.89 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน และบ้านป่าเกี๊ยะใน 63.86 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน และมีปริมาณผลผลิต (yield) ที่ได้ในแต่ละหมู่บ้าน ดังนี้ บ้านแม่ชะปู้ 13.98 ตันต่อเฮกตาร์, บ้านแม่ยางห้า 17.08 ตันต่อเฮกตาร์, บ้านบ่อแก้ว 19.43 ตันต่อเฮกตาร์ และบ้านป่าเกี๊ยะใน 17.22 ตันต่อเฮกตาร์ ดังแสดงในตารางที่ 4.4 และภาพที่ 4.2

ตารางที่ 4.4 ค่ารอยเท้าน้ำของการเพาะปลูกสตรอว์เบอร์รีในแต่ละหมู่บ้านในพื้นที่ศึกษาของตำบลบ่อแก้ว (ลูกบาศก์เมตรต่อตัน)

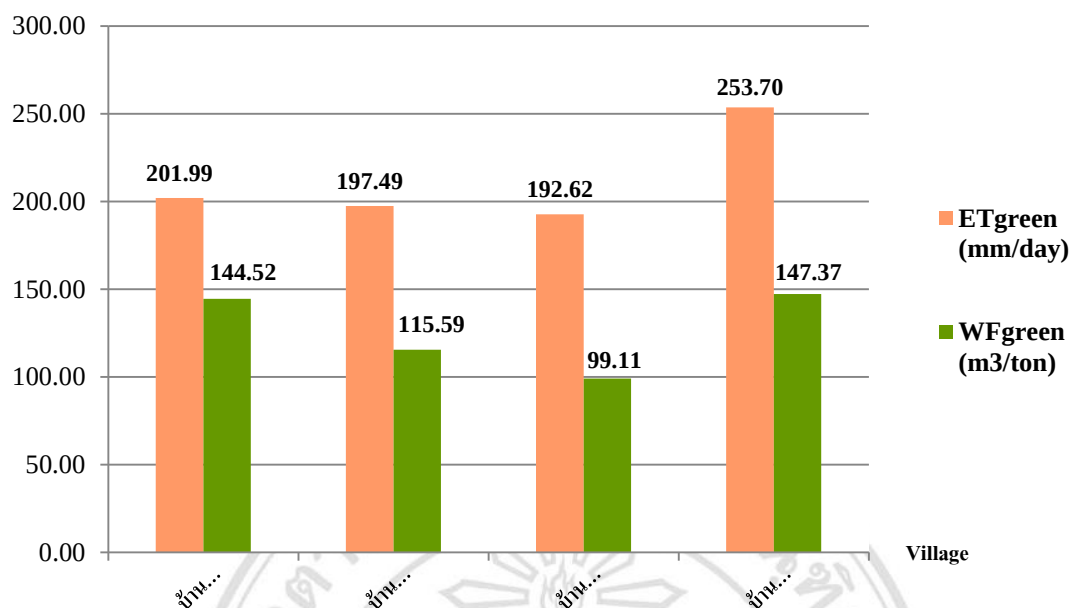
Village	Yield (ตันต่อ เฮกตาร์)	ET _{green}	ET _{blue}	ET _{total}	CWU _{green}	CWU _{blue}	WF _{green}	WF _{blue}	WF _{grey}	WF _{total}
		(มิลลิเมตร)			(ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกตาร์)		(ลูกบาศก์เมตรต่อตัน)			
บ้านแม่ชะปู้	13.98	201.99	356.86	558.85	2019.90	3568.60	144.52	255.33	57.55	457.41
บ้านแม่ยางห้า	17.08	197.49	356.88	554.36	1974.90	3568.80	115.59	208.89	81.41	405.89
บ้านบ่อแก้ว	19.43	192.62	356.21	712.43	1926.20	3562.10	99.11	183.29	25.89	308.30
บ้านป่าเกี๊ยะใน	17.22	253.70	354.80	608.50	2537.00	3548.00	147.37	206.09	63.86	417.32



ภาพ 4.2 รอยเท้าน้ำของการเพาะปลูกสตรอว์เบอร์รีในพื้นที่ 4 หมู่บ้านของตำบลบ่อแก้ว อำเภอสะเมิง

4.1.2.2 รอยเท้าน้ำสีเขียว (WFgreen)

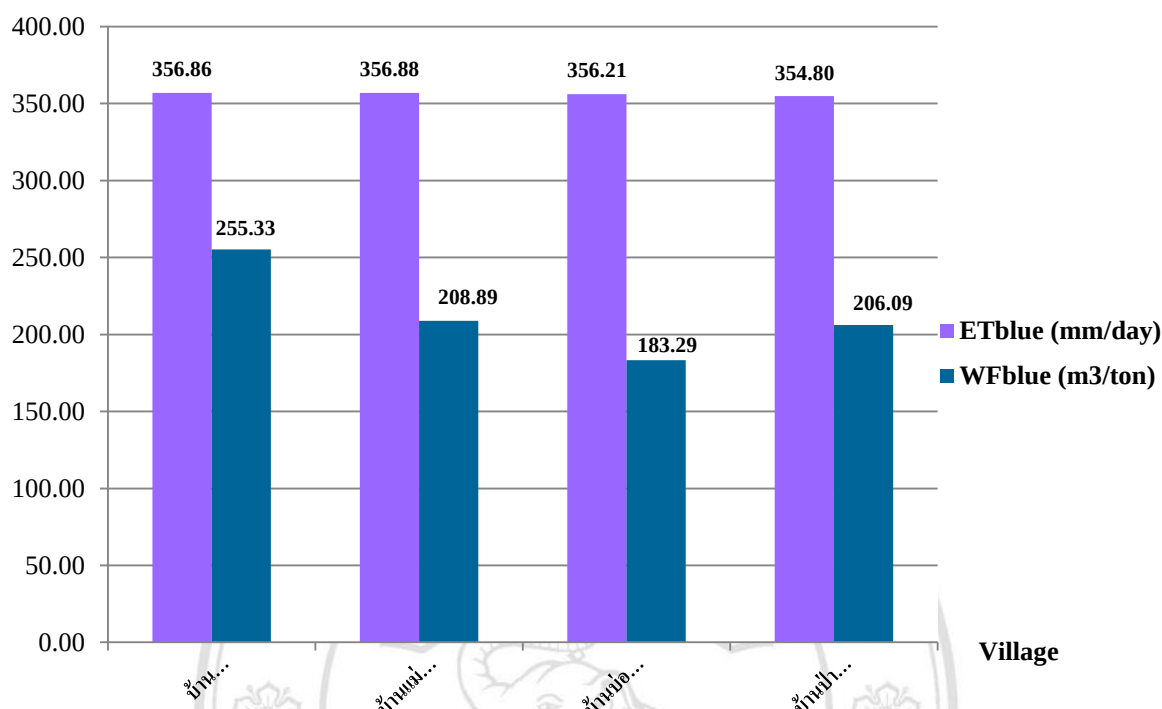
ในส่วน of ปริมาณ WFgreen นั้น พบว่าบ้านป่าเกี๊ยะในมีค่ามากที่สุดที่ 147.37 ลูกบาศก์เมตรต่อตันถัดไปได้แก่ บ้านแม่ชะปู้ 144.52 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน, บ้านแม่ยางห้า 115.59 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน และบ้านบ่อแก้ว 99.11 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับค่า ETgreen (ETg) และ CWUgreen (CWUg) ที่พบว่าหมู่บ้านที่มีค่า ETgreen และ CWUgreen สูงที่สุดคือ บ้านป่าเกี๊ยะใน (253.70 มิลลิเมตรและ 2537.00 ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกตาร์ตามลำดับ) ถัดมาคือบ้านแม่ชะปู้ (201.99 มิลลิเมตรและ 2019.90 ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกตาร์ตามลำดับ) บ้านแม่ยางห้ามีค่าสูงเป็นลำดับที่สาม (197.49 มิลลิเมตรและ 1974.90 ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกตาร์ตามลำดับ) และหมู่บ้านที่มีค่าน้อยที่สุดคือ บ้านบ่อแก้ว (192.62 มิลลิเมตรและ 1926.20 ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกตาร์ตามลำดับ) (ภาพที่ 4.3) สาเหตุที่บ้านป่าเกี๊ยะใน มีค่า ETgreen และ CWUgreen สูงที่สุดนั้นเนื่องมาจากช่วงเวลา que เริ่มปลูกต้นสตรอว์เบอร์รีลงแปลง เกษตรกรส่วนใหญ่ของบ้านป่าเกี๊ยะในจะเริ่มนำต้นสตรอว์เบอร์รีลงแปลงตั้งแต่ในเดือนสิงหาคม (13 รายจาก 20 รายเกษตรกรที่ทำการสำรวจ) ในขณะที่เกษตรกรในหมู่บ้านอื่นเริ่มนำลงแปลงปลูกที่เดือนกันยายนมากกว่า ซึ่งในช่วงเดือนสิงหาคมนั้นตรงกับช่วงฤดูฝนของประเทศไทยและเป็นเดือนที่พบว่ามามีค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝนสูงที่สุดเมื่อเทียบกับเดือนอื่นๆด้วย (ตารางที่ 4.2 และ ภาพที่ 4.1) ดังนั้นการเลือกนำสตรอว์เบอร์รีลงแปลงปลูกในช่วงเดือนนี้ทำให้ได้รับปริมาณน้ำฝนที่มากเพียงพอกับค่าความต้องการน้ำของพืช (Crop water requirement) ส่งผลให้ค่า ETgreen และ CWUgreen สูงกว่าในหมู่บ้านอื่น อีกทั้งไม่จำเป็นต้องพึ่งพาน้ำจากการชลประทานในช่วงแรกด้วย



ภาพ 4.3 ค่า ETgreen และรอยเท้าน้ำสีเขียวของการเพาะปลูกสตรอว์เบอร์รีในพื้นที่ 4 หมู่บ้านของตำบลบ่อแก้ว อำเภอสะเมิง

4.1.2.3 รอยเท้าน้ำสีฟ้า (WFblue)

ในส่วนองปริมาณ WFblue พบว่าทั้ง 4 หมู่บ้านมีสัดส่วนของค่า ETblue และ CWUblue ที่ใกล้เคียงกัน โดยพบค่าสูงสุดที่บ้านแม่ยางห้า (356.88 มิลลิเมตรและ 3568.80 ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ) ถัดมาคือ บ้านแม่ขะปู (356.86 มิลลิเมตรและ 3568.60 ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกตาร์ตามลำดับ) และบ้านบ่อแก้ว (356.21 มิลลิเมตรและ 3562.10 ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกตาร์ตามลำดับ) และหมู่บ้านที่มีค่าน้อยที่สุด คือ บ้านป่าเกี๊ยะใน (354.80 มิลลิเมตรและ 3548.00 ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกตาร์ตามลำดับ) เนื่องจากเกษตรกรในทั้ง 3 หมู่บ้านนอกเหนือจากบ้านป่าเกี๊ยะในนั้น มีช่วงเวลาของการเริ่มนำสตรอว์เบอร์รีลงแปลงปลูกที่คล้ายกัน คืออยู่ในช่วงเดือนกันยายนและต้นเดือนตุลาคม ในขณะที่เกษตรกรในหมู่บ้านป่าเกี๊ยะในเริ่มปลูกตั้งแต่เดือนสิงหาคม ซึ่งช่วงเดือนกันยายนและต้นเดือนตุลาคมนั้นเป็นช่วงที่เริ่มก้าวเข้าสู่ฤดูหนาวหรือ cool dry season ของประเทศไทยแล้ว ปริมาณฝนที่ตกเริ่มลดน้อยลง (ตารางที่ 4.2 และ ภาพที่ 4.1) เกษตรกรจึงต้องพึ่งพาน้ำจากการชลประทานมากขึ้นเพื่อให้เพียงพอต่อค่าความต้องการน้ำของพืชในช่วงที่ฝนไม่ตกหรือปริมาณฝนมีไม่เพียงพอต่อความต้องการ ลักษณะเช่นนี้ทำให้ค่า ETblue และ CWUblue ของทั้ง 3 หมู่บ้านนั้นใกล้เคียงกันและแตกต่างออกไปจากบ้านป่าเกี๊ยะใน แต่ก็แตกต่างไปเพียงเล็กน้อย เนื่องจากเกษตรกรในบ้านป่าเกี๊ยะในเริ่มปลูกสตรอว์เบอร์รีตั้งแต่เดือนสิงหาคมซึ่งเริ่มเร็วกว่าหมู่บ้าน ทำให้ระยะเวลาเพาะปลูกและระยะเวลาใช้น้ำของสตรอว์เบอร์รีเพิ่มขึ้นมากกว่าที่ใช้ในหมู่บ้านอื่นๆ ทำให้ทั้ง 4 หมู่บ้านได้ค่า ETblue และ CWUblue ที่ใกล้เคียงกัน

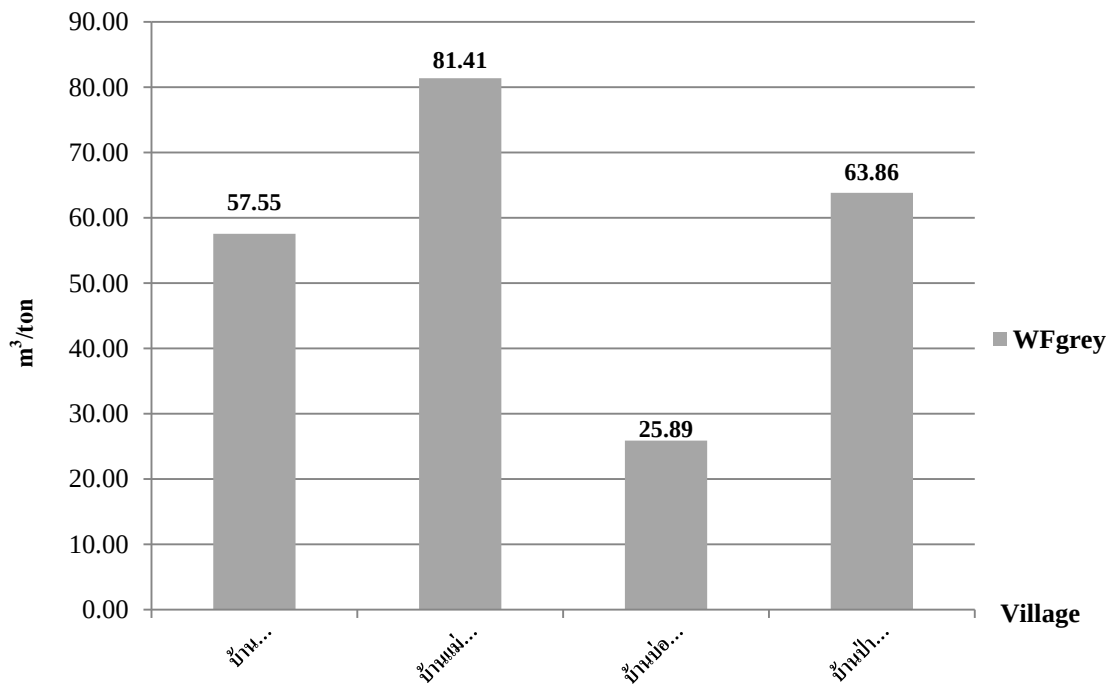


ภาพ 4.4 ค่า ETblue และรอยแต่น้ำสีฟ้าของการเพาะปลูกสตรอว์เบอร์รีในพื้นที่ 4 หมู่บ้านของตำบลบ่อแก้ว อำเภอสะเมิง

4.1.2.4 รอยแต่น้ำสีเทา (WFgrey)

ในส่วนของคุณค่า WFgrey นั้นในการศึกษานี้เลือกใช้ไนโตรเจนจากปุ๋ยไนโตรเจนเป็นแหล่งมลพิษหลักในการปลูกสตรอว์เบอร์รีเนื่องจากอัตราการใช้ไนโตรเจนแปลงเพาะปลูก คุณสมบัติในการถูกชะล้าง (leaching) ได้ง่าย และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นเมื่อเกิดการปนเปื้อน ซึ่งปุ๋ยไนโตรเจนนั้นจะคิดรวมตั้งแต่การใช้ในขั้นตอนของการเตรียมดินขึ้นแปลงปลูกจนกระทั่งสิ้นสุดการเก็บเกี่ยว โดยคิดแยกในแต่ละรายการเกษตรกรทั้ง 81 รายและนำมาหาค่าเฉลี่ย (วิธีคำนวณและผลของแต่ละรายการเกษตรกรแสดงในตารางภาคผนวก ค) ซึ่งสูตรปุ๋ยที่เป็นแหล่งไนโตรเจนนั้นขึ้นอยู่กับทางเลือกใช้ของเกษตรกรแต่ละราย โดยเกษตรกร 1 รายอาจเลือกใช้ปุ๋ยมากกว่า 1 สูตร และพบว่าเกษตรกรในหมู่บ้านเดียวกันมีแนวโน้มที่จะเลือกใช้ปุ๋ยสูตรที่คล้ายคลึงกัน (ตารางภาคผนวก จ) โดยเลือกใช้อัตราส่วนไนโตรเจนที่ถูกชะล้างที่ 0.1 และค่าความเข้มข้นสูงสุดในแหล่งน้ำที่ยอมรับได้เลือกใช้ตามค่ามาตรฐานไนเตรทในหน่วยไนโตรเจนของคุณภาพน้ำดื่มของ Environmental Protection Agency (EPA, 2005) ที่ 10 mg/l (Chapagain *et al.*, 2006; Mekonnen and Hoekstra, 2011) ซึ่งค่ามาตรฐานที่เลือกใช้แตกต่างกันยอมให้ผลลัพธ์ของคุณค่า WFgrey ที่แตกต่างกันด้วย ซึ่งพบว่าหมู่บ้านบ่อแก้วมีการรอยแต่น้ำสีเทาที่เล็กน้อยที่สุด ถัดไปคือบ้านแม่ชะปง, บ้านป่าเกี๊ยะโน และบ้านแม่ยาง

ห้า (25.89, 57.55, 63.86, 81.41) ลูกบาศก์เมตรต่อตันมากขึ้นตามลำดับ) โดยในผลการศึกษารอยเท้าน้ำสีเทาในบ้านแม่จะปู บ้านแม่ยางห้า และบ้านป่าเกี๊ยะใน จะพบลักษณะข้อมูลรอยเท้าน้ำสีเทาในบางรายการที่มากกว่ารายการอื่นอย่างเห็นได้ชัด (ตารางภาคผนวก ค) จึงอาจเป็นสาเหตุที่ดึงให้ข้อมูลผลรวมของรอยเท้าน้ำสีเทา รวมทั้งหมู่บ้านสูงขึ้นไปได้



ภาพ 4.5 ค่ารอยเท้าน้ำสีเทาของการเพาะปลูกสตรอว์เบอร์รีในพื้นที่ 4 หมู่บ้านของตำบลบ่อแก้ว อำเภอสะเมิง

บ้านป่าเกี๊ยะในมีส่วนส่วนของค่า ETgreen ที่สูงที่สุดและสูงกว่าบ้านแม่จะปูค่อนข้างมาก (253.70 และ 201.99 ตามลำดับ) แต่ค่า WFgreen ที่ได้นั้นมีค่ากลับมีค่าที่ใกล้เคียงกันคือบ้านป่าเกี๊ยะในเท่ากับ 147.37 m³/ton และบ้านแม่จะปูเท่ากับ 144.53 m³/ton เนื่องมาจากบ้านแม่จะปูนั้นมีปริมาณของผลผลิตสตรอว์เบอร์รีที่ผลิตได้ (yield) น้อยที่สุด คือที่ 13.98 ตันต่อเฮกตาร์ซึ่งค่า WF นั้นแสดงออกในรูปของปริมาณต่อสัดส่วนของผลผลิตที่ได้ ดังนั้นแม้ค่า ET และ CWU จะไม่มาก แต่เมื่อค่าผลผลิตที่ได้ต่ำ จึงส่งผลให้ค่า WF สูงจากตัวหารที่ต่ำนั่นเอง และเมื่อพิจารณาที่หมู่บ้านบ่อแก้วซึ่งเป็นหมู่บ้านที่มีค่าผลผลิตสูงที่สุดในบรรดา 4 หมู่บ้านที่ 19.43 ตันต่อเฮกตาร์จะเห็นว่าส่งผลให้ค่า WF มีค่าน้อยที่สุดด้วยนอกจากนี้เพราะปริมาณ WF คิดรวมจากปริมาณน้ำ 3 ส่วน คือ Green, Blue และ Grey ดังนั้น ถ้าค่า WFgreen, WFblue หรือ WFgrey ตัวใดตัวหนึ่งมีปริมาณที่สูงก็จะดึงค่าผลรวมของ WF ให้สูงขึ้นตามได้เป็นต้น ซึ่งจากผลการศึกษาในทั้ง 4 หมู่บ้านของพื้นที่ศึกษาจะพบว่าปัจจัยสำคัญ

ที่ส่งผลต่อค่า WF นั้นมีตั้งแต่ ค่า ET, รูปแบบการเพาะปลูกหรือช่วงเวลาการเพาะปลูก, ปริมาณการใช้น้ำ รวมไปถึงปริมาณผลผลิตด้วย เหมือนดังการศึกษา WF ของอ้อยและมันสำปะหลังในเขตพื้นที่ 14 จังหวัดภาคเหนือของประเทศไทย พบว่าค่า WF ของอ้อยนั้นต่ำกว่ามันสำปะหลังมาก และค่า WF ในแต่ละจังหวัดทั้ง 14 จังหวัดก็ได้ค่าที่ไม่เท่ากัน (Kongboon and Sampattagul, 2012) โดยพบว่าค่าผลผลิตมีส่วนสำคัญที่ทำให้ค่า WF ในแต่ละพื้นที่เกิดความแตกต่างกันและ Shrestha *et al.* (2013) ศึกษา WF ใน primary crops 9 ชนิด (wheat, rice, maize, millet, potatoes, sugarcane, lentils, pulses, mustard seed) ของประเทศเนปาล พบว่าปริมาณผลผลิตในแต่ละพื้นที่ปลูกที่แตกต่างกันของประเทศเนปาลส่งผลต่อค่า WF โดยพื้นที่ที่มีค่าผลผลิตหรือ crop productivity ค่าค่า WF จะสูงซึ่งเมื่อเทียบค่ากับประเทศอื่นๆ ในพืชชนิดเดียวกัน พบว่าในการศึกษานี้ของประเทศเนปาลมีค่า WF ที่สูงกว่าทั้งหมดสืบเนื่องมาจากปริมาณผลผลิตทางการเกษตรที่ต่ำ และการขาดแคลนเทคโนโลยีช่วยทางการเกษตรที่มีประสิทธิภาพ

4.1.2.5 WF ของการปลูกสตรอว์เบอร์รีในตำบลบ่อแก้ว อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่

จากผลการศึกษาพบว่าค่า WF ของการปลูกสตรอว์เบอร์รีในตำบลบ่อแก้ว อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ ฤดูกาลเพาะปลูกปี พ.ศ. 2557 - 2558 มีค่าเท่ากับ 392.51 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน โดยเป็น WF_{green} 124.91 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน WF_{blue} 210.42 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน และ WF_{grey} 57.18 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน และมีค่าผลผลิตเฉลี่ยที่ 16.93 ตันต่อเฮกตาร์ (ตารางที่ 4.5) จะเห็นได้ว่าสัดส่วนของ WF_{blue} มีค่าสูงกว่า WF_{green} มาก เนื่องจากการปลูกสตรอว์เบอร์รีของตำบลบ่อแก้ว อำเภอสะเมิงนั้น มีระยะเวลาปลูกทั้งสิ้นประมาณ 8 เดือน ตั้งแต่เดือนสิงหาคมจนถึงสิ้นสุดการเก็บเกี่ยวที่เดือนมีนาคม ซึ่งคาบเกี่ยวช่วงฤดูหนาว หรือ Cool dry season เพราะสตรอว์เบอร์รีต้องการอุณหภูมิและความยาวแสงระหว่างวันต่ำเพื่อการเจริญของตาดอก ซึ่งช่วงตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนเป็นต้นไปจนถึงเดือนมีนาคม หรือ 5 เดือนจาก 8 เดือนของช่วงการเจริญเติบโตมีปริมาณฝนที่ตกน้อย คือ ไม่เกิน 51 มิลลิเมตร (ตารางที่ 4.2) ซึ่งจากตารางที่ 4.4 ก็จะแสดงให้เห็นว่าปริมาณน้ำฝนไม่เพียงพอต่อการคายระเหยน้ำของสตรอว์เบอร์รีตั้งแต่ช่วง stage ที่ 2 ของเดือนตุลาคม หรือ ประมาณวันที่ 11 ตุลาคมเป็นต้นไป ทำให้เกษตรกรผู้เพาะปลูกสตรอว์เบอร์รีต้องพึ่งพาน้ำจากแหล่งอื่นนอกเหนือจากน้ำฝนเพื่อป้องกันไม่ให้สตรอว์เบอร์รีขาดน้ำจนส่งผลกระทบต่อผลผลิตได้ ดังนั้นจากปริมาณรอยเท้าน้ำสีฟ้าที่พบจึงแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของน้ำจากระบบชลประทานต่างๆ ต่อความต้องการใช้น้ำในการปลูกสตรอว์เบอร์รีพื้นที่ ซึ่งลักษณะนี้พบได้ในการปลูกพืชหลายชนิด การปลูกมะเจือเทศในประเทศสเปน (Salmeral and Chico, 2013) และการปลูกพืชที่ใช้น้ำมาก เช่น พบว่าค่า WF_{blue} ของการปลูกฝ้ายสูงกว่า WF_{green} ที่ 42% และ 39% ตามลำดับ (Chapagain *et al.*, 2006) และจากการศึกษารอยเท้าน้ำของการปลูกข้าวในประเทศอาเจนตินาในจังหวัด Santa Fe และ Entre Rios ของ Marano and

Filippi (2015) พบว่าการปลูกข้าวจากทั้ง 2 แหล่งนี้มีรอยเท้าน้ำสีฟ้าที่ใหญ่กว่าสีเขียว โดยการปลูกข้าวใน Entre Rios มีสัดส่วนของรอยเท้าน้ำสีเขียว 44% และรอยเท้าน้ำสีฟ้า 56% ส่วนใน Santa Fe มีสัดส่วนของรอยเท้าน้ำสีเขียว 36% และรอยเท้าน้ำสีฟ้า 64% เป็นต้น

ตารางที่ 4.5 รอยเท้าน้ำของการเพาะปลูกสตรอว์เบอร์รีของตำบลบ่อแก้วในฤดูกาลเพาะปลูกปี พ.ศ. 2555 - 2556

Straw- berry	Yield (ตันต่อ เฮกตาร์)	ET _{green}	ET _{blue}	ET _{total}	CWU _{green}	CWU _{blue}	WF _{green}	WF _{blue}	WF _{grey}	WF _{total}
		(mm/dec)			(ลูกบาศก์เมตรต่อ เฮกตาร์)		(ลูกบาศก์เมตรต่อตัน)			
	16.93	211.45	356.19	608.53	2114.50	3562.00	124.91	210.42	57.18	392.51

4.1.2.6 งานศึกษา WF ของการเพาะปลูกสตรอว์เบอร์รีในพื้นที่ต่างๆ

พบว่า WF มีค่าที่แตกต่างกันออกไปตามแต่ละพื้นที่และแต่ละช่วงเวลาที่ศึกษาซึ่ง แม้แต่พืชต่างชนิดกันที่ปลูกในพื้นที่เดียว หรือ พืชชนิดเดียวกันที่ปลูกในพื้นที่แตกต่างกันก็ให้ค่า WF ที่แตกต่างกัน (Wang *et al.*, 2014) ดังนั้น จากการศึกษาของ FAO (2001) ค่าเฉลี่ย WF ของการปลูกสตรอว์เบอร์รีจากทั่วโลก อยู่ที่ 276 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน แต่ต่อมาการศึกษาในปี 2010 ของ Mekonnen และ Hoekstra พบว่าค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็นอยู่ที่ 347 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน โดย Mekonnen และ Hoekstra ยังได้แยกประเภทที่มาของน้ำแต่ละชนิดที่ใช้ในการคำนวณ WF ดังกล่าวออกเป็น WF_{green} จำนวน 201 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน WF_{blue} 109 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน และ WF_{grey} เท่ากับ 37 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน ส่วนการศึกษาในรายประเทศพบว่าค่า WF ของการปลูกสตรอว์เบอร์รีในประเทศสเปนของ รอยเท้าน้ำรวมมีค่าเท่ากับ 140 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน โดยเป็น WF_{green} และ WF_{blue} 43 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน และ 97 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน ตามลำดับ (Aldaya *et al.*, 2010) ในขณะเดียวกัน Morillo *et al.* (2015) ได้ทำการศึกษารอยเท้าน้ำของการปลูกสตรอว์เบอร์รีในประเทศสเปนเช่นเดียวกัน แต่ประเมินใน 2 ช่วงปี คือ ในฤดูกาลเพาะปลูกปี 2010 - 2011 รอยเท้าน้ำรวมอยู่ที่ 113 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน และในฤดูกาลเพาะปลูกปี 2011 - 2012 อยู่ที่ 101 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน ส่วน WF ของสตรอว์เบอร์รีที่ปลูกในประเทศบัลแกเรีย พบว่าการปลูกในระบบฟาร์มแบบ Organic ให้ WF ที่มีขนาดใหญ่กว่าระบบฟาร์มแบบ Non-organic คือ 247.9 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน และ 228.8 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน ตามลำดับ เนื่องจากมี WF_{green} และ WF_{blue} ที่สูงกว่า คือ ที่ WF_{green} ในฟาร์ม organic เท่ากับ 117.9 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน ส่วน Non-organic เท่ากับ 90.7 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน ใน WF_{blue} ก็เช่นเดียวกัน คือ ในฟาร์ม Organic เท่ากับ 127.5 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน ส่วน Non-organic เท่ากับ 98.1 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน แต่ในส่วน of WF_{grey} ระบบฟาร์มแบบ Organic จะมีขนาดเล็กกว่า คือ 2.5 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน

เทียบกับขนาด 40 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน จากฟาร์มแบบ Non-organic จากงานวิจัยของ (Manzardo *et al.*, 2012) ดังแสดงค่าในตารางที่ 4.6

เมื่อพิจารณาจากค่า WF ของการเพาะปลูกสตรอว์เบอร์รีในการศึกษาอื่นเทียบกับงานศึกษานี้พบว่ารอยเท้าน้ำรวมในงานชิ้นนี้มีที่ค่ามากกว่างานศึกษาชิ้นอื่นทั้งในส่วน of ค่าเฉลี่ยของทั้งโลกทั้งจากการศึกษาของ FAO (2001) และ Mekonnen and Hoekstra (2010) ซึ่งพบว่าในการศึกษาอื่น เช่น Rodriguez *et al.* (2015) ซึ่งศึกษารอยเท้าน้ำของการปลูกมันฝรั่งในประเทศอาร์เจนตินาเมื่อเปรียบเทียบรอยเท้าน้ำที่ได้กับค่าเฉลี่ยในการศึกษาจากทั่วโลกของ Mekonnen and Hoekstra (2010) ก็ได้ค่าที่มากกว่าเช่นเดียวกัน โดยมากกว่าค่าเฉลี่ยทั่วโลกไป 11.4% เป็นต้น และยังมีขนาดใหญ่กว่าเมื่อเปรียบเทียบในรายประเทศอีกด้วย

ตารางที่ 4.6 เปรียบเทียบค่ารอยเท้าน้ำของสตรอว์เบอร์รีในงานต่างๆ

Authors	Year	Country	Yield (ตันต่อ เฮกตาร์)	WF _{green}	WF _{blue}	WF _{grey}	Total
				(ลูกบาศก์เมตรต่อตัน)			
FAO (2001)	1997-2001	Global	-				276.00
Mekonnen and Hoekstra (2010)	2010	Global	-	201.00	109.00	37.00	347.00
Aldaya <i>et al.</i> (2010)	2010	Spain	39.00	43.00	97.00	-	140.00
Morillo <i>et al.</i> (2015)	2010-2011	Spain	62.00				113.00
	2011-2012		73.20				101.00
Manzardo <i>et al.</i> (2015)	Non-organic (2009 - 2010)	Bulgaria	26.00	90.70	98.10	40.00	228.80
	Organic (2009 - 2010)		20.00	117.90	127.50	2.50	247.90
This study	2014 - 2015	Thailand	16.90	124.91	210.40	57.18	392.51

เมื่อแยกพิจารณาทีละส่วนของรอยเท้าน้ำจะพบว่าค่า WFgreen ของงานชิ้นนี้มีค่าที่ใกล้เคียงกับงานศึกษาของ Manzardo *et al.* (2015) ในประเทศอิตาลีในฟาร์มแบบ organic และน้อยกว่าค่าเฉลี่ยทั่วโลกจากงานของ Mekonnen and Hoekstra (2010) ในส่วนของค่า WFblueในงานชิ้นนี้มีค่าใหญ่ที่สุดเมื่อเทียบกับงานอื่น แสดงถึงการพึ่งพาน้ำจากการชลประทานในการเพาะปลูกของเกษตรกร และพบว่าค่าผลผลิตในงานชิ้นนี้มีค่าต่ำที่สุดซึ่งสาเหตุอาจเนื่องมาจากหลายปัจจัย เช่น การขาดแคลนเทคโนโลยีช่วยในการเพาะปลูก หรือสายพันธุ์สตรอว์เบอร์รี่เอง อาจเป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตต่ำ เพราะจากการศึกษาของ Lozano *et al.* (2016) เอง สตรอว์เบอร์รี่ 2 สายพันธุ์ที่ปลูกทางตะวันตกเฉียงใต้ของประเทศสเปน คือ Sabrina และ Antilla ก็ให้ผลผลิตในระดับที่แตกต่างกันอยู่มาก คือ Sabrina ให้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 74 ตันต่อเฮกตาร์ และ Antilla ให้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 48 ตันต่อเฮกตาร์ หรือสภาพอากาศและสภาพภูมิศาสตร์ เนื่องด้วยประเทศไทยเรามีสภาพภูมิอากาศแบบเขตร้อน และในช่วงความยาวแสงแดดต่อวันนั้นยาวกว่าในประเทศเขตอบอุ่นหรือเขตหนาว สตรอว์เบอร์รี่จึงปลูกได้ดีในพื้นที่สูงในเขตภาคเหนือของประเทศซึ่งเป็นสภาพภูมิ-ประเทศแบบภูเขาสูง พื้นที่ราบมีน้อยมีการใช้พื้นที่ปลูกที่มีความลาดชัน และด้วยขนาดพื้นที่ที่จำกัดจึงมักใช้พื้นที่เดิมในการเพาะปลูก ทำให้มีโอกาสเกิดการสะสมโรคในดินและความอุดมสมบูรณ์ในดินต่ำลง ก็อาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อคุณภาพและปริมาณผลผลิตก็เป็นได้ และในส่วนของรอยเท้าน้ำสีเทาเมื่อเปรียบเทียบกับ 4 หมู่บ้านที่ศึกษา ค่ารอยเท้าน้ำสีเทาของหมู่บ้านบ่อแก้วมีค่าต่ำที่สุดและพบค่ารอยเท้าน้ำสีเทาสูงที่สุดในบ้านแม่ยางห้าและพบว่าค่ารอยเท้าน้ำสีเทาที่ได้จากงานศึกษานี้สูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับในการศึกษาของประเทศอื่นๆ เพราะด้วยสภาพพื้นที่ที่แตกต่างกันรวมถึงชนิดดินในพื้นที่ที่แตกต่างกัน สามารถส่งผลให้ปริมาณความต้องการปุ๋ยที่แท้จริงในแต่ละพื้นที่แตกต่างกันออกไปได้ ซึ่งในพื้นที่ตำบลบ่อแก้วนั้นเป็นลักษณะของดินเหนียวปากช่อง ซึ่งเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ จึงอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่เกษตรกรต้องพึ่งพาปุ๋ยในการเพาะปลูกที่มากกว่า นอกจากนี้เมื่อพิจารณาจากอัตราส่วนและสูตรปุ๋ยแนะนำในการเพาะปลูกสตรอว์เบอร์รี่ (ตารางที่ 2.2) และพฤติกรรมของเกษตรกรไทยในการเพาะปลูก อาจจะเป็นอีกสาเหตุซึ่งส่งผลให้มีการใช้ปุ๋ยในโตรเจนในปริมาณที่มาก การศึกษา WFgrey ในประเทศไทยของการศึกษาในพืชชนิดอื่นก็สามารถพบค่าที่สูงได้เช่นเดียวกัน เช่น WF ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในประเทศไทย พบว่ามีค่า WFgrey สูงกว่างานศึกษาของประเทศอื่นในเรื่องเดียวกันอยู่ 1 เท่า (Sukumalchart *et al.*, 2013) เป็นต้น นอกจากนี้การศึกษาของ Manzardo *et al.* (2015) ที่เป็นการศึกษาเจาะจงในรายประเทศก็ไม่ได้ระบุถึงค่าที่นำมาใช้คำนวณ WFgrey จึงไม่สามารถหาสาเหตุเปรียบเทียบกับงานของ Manzardo *et al.* (2015) ได้อย่างไรก็ตามไม่ใช่เพียงแต่ประเทศไทยเท่านั้นที่มีอัตราการใช้ปุ๋ยในโตรเจนในการปลูกสตรอว์เบอร์รี่ที่สูง แต่ในประเทศอื่นๆ ก็มีรายงานพฤติกรรมการใช้ปุ๋ยในโตรเจนที่มากเกินไปของเกษตรกรเช่นเดียวกัน จากการศึกษาของ Hochmuth *et al.* (1996) การปลูกสตรอว์เบอร์รี่ในฟลอริดา รัฐแคลิฟอร์เนีย ประเทศสหรัฐอเมริกาในช่วงกลางยุค 70 ซึ่งอาศัย

การให้น้ำสตรอว์เบอร์รี่ด้วยระบบน้ำแบบสปริงเกลอร์นั้นมีการใช้ปุ๋ยในโตรเจนระหว่าง 112 ถึง 170 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์และต่อมาในช่วงยุค 80 เมื่อเกษตรกรในฟลอริดาได้ปรับเปลี่ยนรูปแบบการให้น้ำ สตรอว์เบอร์รี่เป็นระบบให้น้ำแบบหยดก็ยังพบพฤติกรรมการใช้ปุ๋ยในโตรเจนที่มากเกินไป คือจาก ปริมาณแนะนำที่ 1.0 กิโลกรัมในโตรเจนต่อเฮกตาร์ เป็นอยู่ที่ 1.5 - 2.0 กิโลกรัมในโตรเจนต่อเฮกตาร์ และจากการศึกษาของ Martinez-ferri *et al.* (2016) ในประเทศสเปน พบว่ามีการใช้ปุ๋ยในโตรเจนสูง ถึง 175 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ในการออกแบบการศึกษาเนื่องจากสภาพพื้นที่เพาะปลูกเป็นดินทราย เป็น ดิน

4.2 การประเมินสมดุลน้ำ (Water Balance)

4.2.1 การประเมินน้ำต้นทุน

จากการประเมินสมดุลน้ำในพื้นที่ในส่วนของน้ำต้นทุนนั้น พบว่าตำบลบ่อแก้วมีพื้นที่ รับน้ำทั้งตำบล 116,250 ไร่ ซึ่งเป็นข้อมูลพื้นที่จากองค์การบริหารส่วนตำบลบ่อแก้ว (2559) และมี ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั้งปี 1148.5 มิลลิเมตรซึ่งอ้างอิงข้อมูลจากค่าเฉลี่ยน้ำฝน 31 ปี ระหว่าง พ.ศ. 2528 - 2558 ของสถานีตรวจวัดจังหวัดเชียงใหม่ (ตารางที่ 4.2) และแหล่งกักเก็บน้ำผิวดินทั้งตำบลมีความจุ อยู่ที่ 1,019,500 m³ (ตารางที่ 4.9) โดยอาศัยข้อมูลการประมาณปริมาณน้ำในแหล่งกักเก็บจากการศึกษา ของ ชัชพงศ์ (2552) และ ระบบฐานข้อมูลสารสนเทศจังหวัดเชียงใหม่ (2557) ในหัวข้อที่ 4.3 ดังนั้น ปริมาณน้ำต้นทุนของตำบลบ่อแก้ว อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ถ้าคิดจากพื้นที่ทั้งตำบลรวมกับ แหล่งกักเก็บน้ำผิวดินจะเท่ากับ 51,555,094 ลูกบาศก์เมตร (ตารางที่ 4.7) และเมื่อคิดปริมาณน้ำต้นทุน เฉลี่ยแยกตามรายเดือนใน 1 ปี จะพบว่าปริมาณน้ำต้นทุนสูงสุดอยู่ที่ 10,079,712 ลูกบาศก์เมตรเดือน สิงหาคม เนื่องจากเป็นเดือนที่มีปริมาณน้ำฝนสูงสุด และมีปริมาณน้ำต้นทุนต่ำสุดในเดือนมกราคมที่ 348,192 ลูกบาศก์เมตรเนื่องจากเป็นเดือนที่มีปริมาณน้ำฝนต่ำสุดเช่นเดียวกัน

ตารางที่ 4.7 ปริมาณน้ำต้นทุนของตำบลบ่อแก้ว อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่

แหล่ง	ขนาด/ความจุ	ปริมาณน้ำต้นทุน (ลูกบาศก์เมตร)
แหล่งกักเก็บน้ำผิวดิน	1,019,500 m ³	1,019,500
พื้นที่ตำบล	116,250 ไร่	51,274,080
รวม		52,288,540

ตารางที่ 4.8 ปริมาณน้ำต้นทุนรายเดือนของตำบลบ่อแก้ว อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่

เดือน	ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน (มิลลิเมตร)	ปริมาณน้ำต้นทุน (ลูกบาศก์เมตร)
มกราคม	7.80	348,192
กุมภาพันธ์	9.40	419,616
มีนาคม	20.60	919,584
เมษายน	59.00	2,633,760
พฤษภาคม	171.10	7,637,904
มิถุนายน	119.30	5,325,552
กรกฎาคม	145.70	6,504,048
สิงหาคม	225.80	10,079,712
กันยายน	209.00	9,329,760
ตุลาคม	115.40	5,151,456
พฤศจิกายน	51.20	2,285,568
ธันวาคม	14.20	633,888
เฉลี่ย	1148.5	51,269,040

ตารางที่ 4.9 แหล่งน้ำและแหล่งกักเก็บน้ำผิวดินในตำบลบ่อแก้ว อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่

ที่ตั้ง	ประเภทพื้นที่รับน้ำ	ขนาด (ม.) (กว้างxยาวxลึก)	ความจุ (ม ³)
หมู่ 1	ห้วยต้นฝิ่ง	5000 x 2 x 1	10,000
	ห้วยข้าวลืบ	3,000 x 2 x 1	6,000
	ห้วยหก	1,000 x 2 x 1	2,000
	หนองฝรัง	200,000	200,000
หมู่ 2	ห้วยแม่โต๊ะ	10000 x 2 x 1	40,000
	ห้วยแม่ลาเอก	5,000 x 2 x 1	10,000
หมู่ 3	ทึบลาโก๊ะ	3000 x 2 x 1	6,000
	มะเกาะ โก๊ะ	3000 x 2 x 1	6,000
	แก่งแนเคลือโก๊ะ	3000 x 2 x 1	6,000

ตารางที่ 4.9 (ต่อ) แหล่งน้ำและแหล่งกักเก็บน้ำผิวดินในตำบลบ่อแก้ว อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่

ที่ตั้ง	ประเภทพื้นที่รับน้ำ	ขนาด (ม.) (กว้างxยาวxลึก)	ความจุ (ม ³)
หมู่ 4	ห้วยฟาน	5,000 x 2 x 1	10,000
	ห้วยปากส้าย	3000 x 2 x 1	6,000
	ห้วยปู้	2000 x 2 x 1	4,000
	ห้วยอิกาง	3000 x 2 x 1	6,000
หมู่ 5	ห้วยบ่อแก้ว	10000 x 2 x 2	60,000
	ห้วยน้ำใส	5,000 x 2 x 1	10,000
	ห้วยงู	4,000 x 2 x 1	8,000
	ห้วยหลวงวัด	4,000 x 2 x 1	8,000
	หนองกัจจา	50x50x5	12,500
	หนองสมบูรณ์	50x50x5	12,500
	หนองปู้จก	50x50x5	12,500
	หนองปู้หู้	50x50x5	12,500
	หนองสุคำ	50x50x5	12,500
	หนองบ่อแก้ว	40x25x2	5000
หมู่ 6	ห้วยม่อนยะ	20,000 x 2 x 1	40,000
	ห้วยแม่จะปู้	30,000 x 2 x 1	60,000
หมู่ 7	ห้วยเต่า	30,000 x 2 x 1	60,000
	ห้วยแม่อมแดง	10000 x 2 x 2	200,000
	ห้วยเต่าน้อย	20,000 x 2 x 1	40,000
	ห้วยนกกก	20,000 x 2 x 1	40,000
	ห้วยบวกหลวง	2,000 x 2 x 1	4,000
หมู่ 8	ห้วยหินหัวช้าง	1,000 x 2 x 1	2,000
	ห้วยปากส้าย	4,000 x 2 x 1	8,000
หมู่ 9	ห้วยแม่น้ำเปอะ	10000 x 2 x 2	60,000
	ห้วยงู	5,000 x 2 x 1	10,000
	ห้วยแม่ยางห้า	5,000 x 2 x 1	10,000
	ห้วยน้ำเขียว	1,000 x 2 x 1	2,000
	ห้วยซัซซุข	4,000 x 2 x 1	8,000
หมู่ 10	ห้วยจีน โก๊ะ	3,500 x 2 x 1	7,000
	ห้วยเซ่ซออย่าง	500 x 2 x 1	1,000
	ห้วยคอยพระเจ้า	1,000 x 2 x 1	2,000
	รวม		1.019,500

4.2.2 การประเมินรายจ่ายน้ำ

ในพื้นที่ตำบลบ่อแก้ว อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ พบว่าการเพาะปลูกพืชทั้งหมดจำนวน 14 ชนิด เป็นพืชไร่ 6 ชนิด และไม้ยืนต้นอีก 8 ชนิด ได้แก่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์, กระเทียม, ข้าวเหนียวนาปี, ข้าวเจ้าพันธุ์พื้นเมือง(ข้าวไร่), กาแฟ, ท้อ, สตรอว์เบอร์รี, บัว, พลับ, พลัม, สาลี่, มะม่วง, ลำไย และลิ้นจี่ โดยพืชแต่ละชนิดมีความต้องการใช้น้ำที่แตกต่างกัน รวมถึงระยะเวลาการเพาะปลูกที่แตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.10, 4.11 (สำนักงานเกษตรอำเภอสะเมิง, 2555; 2558) ซึ่งจากการศึกษาของส่วนการใช้น้ำชลประทาน (2552) พบว่าจากพืชทั้ง 14 ชนิดที่ปลูกในพื้นที่ตำบลบ่อแก้วมีพืชเพียง 8 ชนิดที่มีข้อมูลอัตราการใช้น้ำของพืช ได้แก่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์, กระเทียม, ลำไย, มะม่วง และกาแฟ และในส่วนของข้าวเหนียวนาปี เนื่องจากขาดข้อมูลสายพันธุ์และอัตราการใช้น้ำที่แท้จริงจากกรมชลประทานจึงเลือกใช้อัตราความต้องการใช้น้ำของข้าวเหนียว กข. ที่เป็น *Oryza sativa* เหมือนกัน แต่ต่างกันว่า variety หรือ cultivar มาแทน ในส่วนของข้าวเจ้าข้าวไร่ หรือข้าวเจ้าพันธุ์พื้นเมืองเนื่องจากขาดข้อมูลอัตราการใช้น้ำที่แท้จริงจากส่วนการใช้น้ำชลประทานเช่นเดียวกัน จึงเลือกใช้อัตราความต้องการใช้น้ำของข้าวขาวดอกมะลิ ที่เป็นพืชใกล้เคียงมาใช้ทดแทน และเช่นเดียวกันกับสตรอว์เบอร์รีที่ขาดข้อมูล แต่การศึกษานี้ได้อาศัยการคำนวณด้วยโปรแกรม CROPWAT8.0 พบว่าสตรอว์เบอร์รีในพื้นที่ตำบลบ่อแก้ว อำเภอสะเมิงที่ปลูกที่อายุสูงสุด 230 วัน มีความต้องการใช้น้ำของพืชสูงสุดที่ 667.9 มิลลิเมตร เมื่อเปลี่ยนเป็นความต้องการใช้น้ำของพืชในรูปหน่วยลูกบาศก์เมตรต่อไร่ จะได้ความค่าความต้องการใช้น้ำของสตรอว์เบอร์รีเท่ากับ 1,068.64 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่โดยในส่วนของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์, กระเทียม, ข้าวกข. และข้าวขาวดอกมะลิ ใช้ค่าข้อมูลการใช้น้ำของพืชของจังหวัดเชียงใหม่(ส่วนการใช้น้ำชลประทาน, 2552) ลำไยและมะม่วงใช้ค่าข้อมูลการใช้น้ำของพืชของสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน) (2554) ส่วนกาแฟใช้ค่าจากมัตติกา (2547) ตารางที่ 4.11

ดังนั้นในส่วนของรายจ่ายน้ำ เมื่อรวมความต้องการใช้น้ำของพืชในพื้นที่เข้าด้วยกัน รายจ่ายน้ำรวมจึงอยู่ที่ 11,619,509 ลูกบาศก์เมตรต่อปี โดยพืชที่มีผลรวมค่าความต้องการใช้น้ำสูงที่สุดคือ ข้าวเจ้าข้าวไร่ ที่ 4,095,850.60 ลูกบาศก์เมตรต่อปี ซึ่งเป็นพืชมีพื้นที่เพาะปลูกมากที่สุดในตำบลบ่อแก้ว แต่เนื่องจากค่าความต้องการใช้น้ำเป็นค่าของพืชอื่นที่นำมาใช้แทน จึงอาจจะมีความคลาดเคลื่อนของปริมาณน้ำที่แท้จริงได้ ถัดมาคือสตรอว์เบอร์รี ซึ่งเป็นพืชที่มีพื้นที่เพาะปลูกมากเป็นอันดับที่ 2 และมีค่าความต้องการใช้น้ำทั้งหมดเท่ากับ 3,871,682.70 ลูกบาศก์เมตรต่อปี ลำดับต่อมาคือข้าวเหนียวนาปี มะม่วง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ลำไย กระเทียม และกาแฟเป็นอันดับสุดท้าย

ตารางที่ 4.10 ปฏิทินการเพาะปลูกพืชของตำบลบ่อแก้ว อำเภอสะเมิง

พืช	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.
ข้าวเหนียวปี												
ข้าวเจ้าข้าวไร่												
ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์												
กระเทียม												
สตอร์วเบอร์รี่												
กาแฟ												
ห่อ												
บ๊วย												
พลับ												
พลัม												
สาลี่												
มะม่วง												
ลำไย												
ลิ้นจี่												

ตารางที่ 4.11 ค่าความต้องการใช้น้ำของพืชในพืชแต่ละชนิดที่ปลูกในตำบลบ่อแก้ว อำเภอสะเมิง

พืช	พื้นที่ปลูก (ไร่)	จำนวนเดือนที่ปลูก (เดือน)	ความต้องการใช้น้ำตลอดช่วงอายุ (ลบ.ม.ต่อไร่)	ความต้องการใช้น้ำทั้งหมดในพื้นที่ปลูก (ลบ.ม.ต่อไร่)	ความต้องการใช้น้ำเฉลี่ยรายเดือน (ลบ.ม.ต่อไร่)
ข้าวเหนียวปี (ข้าว กข.)	1328.00	8	1065.00	1,414,320.00	707,160.00
ข้าวเจ้าข้าวไร่ (ข้าวขาวดอกมะลิ)	4270.96	6	959.00	4,095,850.60	682,641.76
ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	1862.00	6	528.00	983,136.00	163,856.00
กระเทียม	127.00	4	406.00	51,562.00	12,890.50
สตอร์วเบอร์รี่	3623.00	8	1,068.64	3,871,682.70	483,960.33
กาแฟ	128.00	12	3,200.00	38,400.00	3,200.00

ตารางที่ 4.11 (ต่อ) ค่าความต้องการใช้น้ำของพืชในพืชแต่ละชนิดที่ปลูกในตำบลบ่อแก้ว

อำเภอสะเมิง

พืช	พื้นที่ ปลูก (ไร่)	จำนวนเดือน ที่ปลูก (เดือน)	ความต้องการใช้ น้ำตลอดช่วงอายุ (ลบ.ม.ต่อไร่)	ความต้องการใช้น้ำ ทั้งหมดในพื้นที่ปลูก (ลบ.ม.ต่อไร่)	ความต้องการใช้น้ำ เฉลี่ยรายเดือน (ลบ.ม.ต่อไร่)
ท้อ	11.00	12	-	-	-
บ๊วย	105.00	12	-	-	-
พลับ	399.00	12	-	-	-
พลัม	219.00	12	-	-	-
สาลี่	189.00	12	-	-	-
มะม่วง	216.00	12	4,888.00	1,055,808.00	87,984.00
ลำไย	25.00	12	4,350.00	108,750.00	9,062.50
ลิ้นจี่	138.00	12	-	-	-
รวม				11,619,509	-

- หมายถึง ไม่ปรากฏข้อมูล

4.3 การประเมินสมมูลน้ำชุมชนและบริหารจัดการน้ำในพื้นที่

ปริมาณน้ำต้นทุนของตำบลบ่อแก้ว อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ เมื่อคิดจากพื้นที่รับน้ำทั้งตำบล มีอยู่เท่ากับ 51,274,080 ลูกบาศก์เมตร และเมื่อรวมกับแหล่งกักเก็บน้ำผิวดินอีก 1,019,500 ลูกบาศก์เมตรจะเท่ากับ 52,288,540 ลูกบาศก์เมตร เมื่อหักลบปริมาณน้ำรายจ่ายที่ 11,619,509 ลูกบาศก์เมตรออกจากน้ำต้นทุน ทำให้พื้นที่ตำบลบ่อแก้วมีปริมาณน้ำต้นทุนสูงกว่าความต้องการอยู่ 40,669,031 ลูกบาศก์เมตรแต่เนื่องจากข้อมูลบางส่วน เช่น ความต้องการใช้น้ำในพืชอื่นๆ อีก 6 ชนิดขาดหายไปไม่มีในข้อมูลความต้องการใช้น้ำของกรมชลประทานหรือการศึกษาอื่นๆ ดังนั้น รายจ่ายน้ำที่แท้จริงอาจจะมีคลาดเคลื่อนไปได้

และเมื่อพิจารณาแยกในรายเดือนจะพบว่า ในช่วงที่มีปริมาณน้ำต้นทุนต่ำ คือ ตั้งแต่เดือนธันวาคมถึงเดือนมีนาคมซึ่งตรงกับฤดูหนาว หรือ ฤดูแล้งของประเทศไทยมีปริมาณน้ำต้นทุนรวมเท่ากับ 2,321,280 ลูกบาศก์เมตรนั้น(ตารางที่ 4.8) ตรงกับช่วงที่เพาะปลูกพืชถึง 12 ชนิดจากทั้งหมด 14 ชนิดที่มีการปลูกในพื้นที่รวมถึงพืชที่มีความต้องการใช้น้ำสูง เช่น สตรอว์เบอร์รี, ข้าวนาปี เป็นต้น ข้าวนาปีมีความต้องการใช้น้ำทั้งปีที่ 1,414,320.00 ลูกบาศก์เมตร และมีระยะเวลาเพาะปลูก 8 เดือนเฉลี่ยมีความต้องการใช้น้ำเดือนละ 176,790 ลูกบาศก์เมตรและถ้าคิดจากช่วงเวลา 3 เดือนที่เพาะปลูกคาบเกี่ยวช่วงฤดูนี้ จะใช้น้ำเท่ากับ 530,370 ลูกบาศก์เมตรสตรอว์เบอร์รีมีความต้องการใช้น้ำเฉลี่ยเดือนละ 483,960.33 ลูกบาศก์เมตร ถ้าคิดจากช่วงเวลา 4 เดือนในฤดูนี้จะใช้น้ำเท่ากับ

1,935,841.30 ลูกบาศก์เมตร กระเทียม มีความต้องการใช้น้ำเฉลี่ยเดือนละ 12,890.50 ลูกบาศก์เมตร เมื่อคิดรวม 4 เดือนในช่วงฤดูนี้จะใช้น้ำเท่ากับ 51,560 ลูกบาศก์เมตร เมื่อรวมค่าความต้องการใช้น้ำของพืช 3 ชนิดนี้ในเวลาช่วงเดือนธันวาคมถึงเดือนมีนาคม มีค่าเท่ากับ 2,517,771.30 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งเป็นรายจ่ายน้ำที่มากกว่าปริมาณน้ำต้นทุนที่มีอยู่ในช่วงนี้ขั้นต่ำที่ 196,491.30 ลูกบาศก์เมตร เพราะยังมีพืชอีก 9 ชนิดนอกเหนือจากข้าวนาปี สตรอว์เบอร์รี และกระเทียมที่ปลูกร่วมกันในช่วงนี้ด้วย ดังนั้นปริมาณน้ำต้นทุนต้องขาดแคลนเพิ่มมากขึ้นไปกว่าที่คำนวณในเบื้องต้นนี้ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการขาดดุลของสมดุลน้ำในพื้นที่ มีปริมาณรายจ่ายน้ำมากกว่าต้นทุนในช่วงฤดูแล้ง การขาดแคลนน้ำในช่วงฤดูแล้งนอกจากพื้นที่เกษตรกรจะได้รับผลกระทบแล้ว ประชาชนในพื้นที่ย่อมได้รับผลกระทบด้วย และเมื่อพิจารณาพร้อมกับแหล่งกักเก็บน้ำผิวดิน จะพบว่าหมู่บ้านส่วนใหญ่ (8 จาก 10 หมู่บ้าน) ไม่มีอ่างเก็บน้ำไว้ใช้ในหน้าแล้ง อีกทั้งลำน้ำหลายสายในหมู่บ้านเป็นลำน้ำไม่ตลอดปีเมื่อถึงฤดูแล้งก็จะแห้งไม่มีน้ำ ดังนั้นจึงก่อให้เกิดปัญหาขาดแคลนน้ำและแย่งชิงน้ำในพื้นที่ เหมือนในตารางที่ 2.5 ซึ่งแสดงให้เห็นความรุนแรงของปัญหาน้ำในอำเภอสะเมิงและในตำบลบ่อแก้ว

และถึงแม้ว่าในลักษณะของภาพรวมตลอดปีตำบลบ่อแก้วจะมีน้ำต้นทุนที่สูงกว่ารายจ่ายน้ำ แต่ถ้าพิจารณาในแต่ละเดือนจะเห็นได้ว่าเกิดปัญหาขาดแคลนน้ำในฤดูแล้ง น้ำต้นทุนมีน้อยกว่ารายจ่ายน้ำในภาคการเกษตรการเพาะปลูกพืช ยังไม่นับรวมรายจ่ายน้ำในภาคอื่นๆ เช่นภาคครัวเรือน หรือ การเลี้ยงสัตว์ ดังนั้นถ้าเกิดปัญหาฝนทิ้งช่วงหรือเกิดภัยแล้ง พื้นที่เกษตรกรเหล่านี้ย่อมจะได้รับผลกระทบ ดังนั้นการสร้างฝายต้นน้ำ การขุดลอกลำน้ำ การสร้างอ่างหรือสระเก็บน้ำขนาดเล็ก หรือ การวางระบบชลประทานต่อท่อสูบน้ำนำน้ำจากแหล่งอื่นมาใช้ให้เกิดประโยชน์ก็เป็นแนวทางที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่ (รอยบุญ, 2557) และถึงแม้ปริมาณน้ำต้นทุนจะมีอยู่สูงกว่าความต้องการใช้น้ำในภาพรวมทั้งปีนั้น แต่สำหรับการขยายพื้นที่เพาะปลูกแล้ว ยังคงเป็นเรื่องที่ต้องพิจารณาให้รอบคอบ เพราะจากข้อมูลพื้นฐานของตำบลจะเห็นได้ว่าตำบลบ่อแก้วมีสภาพพื้นที่เป็นภูเขาสูงและพื้นที่ป่าไม้จำนวนมาก ชุมชนบ้านเรือนและพื้นที่เกษตรมักตั้งอยู่บริเวณหุบเขาหรือเชิงเขา ดังนั้นการขยายพื้นที่เพาะปลูกที่เพิ่มมากขึ้นจึงเท่ากับพื้นที่ป่าที่ต้องสูญเสียไป และหมายถึงปริมาณความต้องการใช้น้ำที่จะเพิ่มขึ้น ก่อให้เกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำที่รุนแรงมากยิ่งขึ้นในฤดูแล้ง และจะยิ่งวิกฤตถ้าเป็นการขยายพื้นที่เกษตรเพื่อปลูกพืชที่มีความต้องการใช้น้ำสูงและมีช่วงระยะเวลาการเพาะปลูกในฤดูแล้ง และเมื่อต้นน้ำที่ระดับความสูงกว่า 1,000 เมตรเกิดปัญหาขาดแคลนน้ำหรือแม้แต่สูบน้ำเข้าพื้นที่เกษตรจำนวนมากจนเหลือปริมาณน้ำไหลลงสู่ลำน้ำในปริมาณที่ลดน้อยลง จากในสภาพปกติที่เกิดการขาดแคลนน้ำต้นทุนในฤดูแล้งแล้ว ถ้ายังเพิ่มปริมาณการใช้น้ำเพิ่มขึ้นเรื่อยๆจากการขยายพื้นที่เกษตรอีก ชุมชนที่อยู่ท้ายน้ำย่อมต้องได้รับผลกระทบอย่างหนักตามมา ดังนั้นแนวทางของการเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตให้ได้ผลผลิตต่อพื้นที่เพิ่มขึ้น หรือการเพิ่มมูลค่าของผลผลิตเพื่อสร้างรายได้ให้มากขึ้นทดแทนการขยายพื้นที่เกษตรออกไปเรื่อยๆ จึงจะเป็นแนวทางที่เหมาะสมกับ

สภาพพื้นที่ของตำบลบ่อแก้วมากกว่า หรืออาจเน้นไปที่การหาพืชใช้น้ำน้อยปลูกร่วมกับพืชใช้น้ำมาก ในช่วงฤดูแล้ง แทนการปลูกพืชใช้น้ำมากพร้อมกันหลายชนิด ก็เป็นอีกแนวทางที่น่าสนใจและนำไปปรับใช้ในพื้นที่



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved