5.2 การศึกษาการเก็บเกี่ยวน้ำไว้ในดินและประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืชไร่ในแปลงทดลองหลักเพื่อการวางแผนการปลูกพืชเหลื่อมฤดู

การศึกษาในปีที่1 (2553/54) เป็นการศึกษาอย่างละเอียดในเชิงวิชาการในแง่มุมต่าง ๆ ของการเก็บเกี่ยวน้ำและการใช้น้ำของพืชซึ่งจะมีการประเมินศักยภาพการใช้น้ำของพืช (potential evapotranspiration, ETcp) และปริมาณการใช้น้ำของพืชที่แท้จริง (actual crop evapotranspiration, ETca) สำหรับพืชไร่ที่ปลูกหมุนเวียนเหลื่อมฤดูระหว่างแถบอนุรักษ์ไม้ผลในแปลงทดลองหลักสองแห่ง คือ Site A และ Site B โดยได้ทำการศึกษาสมบัติทางเคมี – ฟิสิกส์ของดินและปริมาณการกักเก็บน้ำในดินศักยภาพและปริมาณการใช้น้ำของพืชไร่รวมทั้งการเจริญเติบโตของพืชไร่ คือข้าวโพดข้าวไร่และถั่วแปยี ที่ปลูกภายใต้วิธีการปลูกพืช 3 วิธีคือ (i) ปลูกพืชตามแนวระดับแบบเกษตรกรนิยมปฏิบัติ (CP, Site A) หรือปลูกแบบ CP ระหว่างแถบอนุรักษ์ไม้ผล (CP-AL, Site B) (ii) ปลูกพืชในร่องระหว่างแถบอนุรักษ์ไม้ผล (CF-AL) (iii) ปลูกพืชในร่องระหว่างแถบอนุรักษ์ไม้ผลแล้วคลุมดินในร่องปลูกด้วยต้นหญ้าไม้กวาด (Site A) และต้นหญ้าแฝก (Site B) (CF-Bg/VgM-AL)

ในปีที่สอง (2555/56) เป็นการเน้นถึงการทดลองเพื่อเพิ่มความหลากหลายของพืชด้วย การปลูกในแปลงทดลองและแก้ปัญหาสภาพดินกรด รวมถึงการศึกษาการกระจายของฝนที่สัมพันธ์กับความชื้นในดินเพื่อนำมาอธิบายผลช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมของการปลูกพืชเหลื่อมฤดู เพื่ออธิบายผลการเชื่อมโยงกันได้ในอนาคตด้วยการทดสอบการใช้โมเดล ผลการศึกษาต่าง ๆ จะรายงานผลไปตามลำดับของการศึกษาที่ได้ทำในแปลงทดลองหลักดังนี้

5.2.1 สมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของดิน

ผลการวิเคราะห์สมบัติดินทั้งทางเคมีและฟิสิกส์ภายใต้วิธีการปลูกพืชที่แตกต่างกัน 3 วิธี (CP/CP-AL, CF-AL, CF-Bg/VgM-AL) ในช่วงต้นฤดูฝนกลางฤดูฝนและต้นฤดูแล้งของแปลงทดลองหลักที่ 1 (Site A - บ้านถวน อ.แม่แจ่ม จ.เชียงใหม่) และแปลงทดลองหลักที่ 2 (Site B - บ้านจะโบ่ อ.ปางมะผ้า จ.แม่ฮ่องสอน) แสดงไว้ในตารางที่ 5.2.1 และ 5.2.2 ตามลำดับ

5.2.1.1 สมบัติของดินในแปลงทดลองหลักที่ 1 (Site A)

(i) ปฏิกิริยาดินและปริมาณอินทรียวัตถุในดิน

ในแปลงทดลองที่ 1 (Site A) ตารางที่ 5.2.1 แสดงผลการวัดสมบัติทางเคมีของดิน 3 ครั้งพบว่าการวัดครั้งที่ 1 ภายหลังการปลูกพืชแรกประมาณ 2 สัปดาห์ซึ่งเป็นช่วงต้นฤดูฝน CP มีแนวโน้มให้ค่า pH ต่ำที่สุด ขณะที่การปลูกแบบ CF-AL และ CF-BgM-AL ให้ค่าเฉลี่ย pH สูงเป็นอันดับสองและสูงที่สุดตามลำดับ (4.14, 4.51 และ 4.94 ตามลำดับ) ส่วนการวัดครั้งที่ 2 ในช่วงกลางฤดูฝนพบว่าค่า pH เฉลี่ยของดินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในแปลง CP และ CF-AL (4.45 และ4.98) ส่วนแปลง CF-BgM-AL มีแนวโน้มลดลง (4.65) เมื่อทำการวัดค่า pH ครั้งที่สาม (11 ธันวาคม 2554) พบว่าค่า pH เฉลี่ยของดินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในแปลง CP และ CF-BgM-AL (4.58 และ 4.73) ส่วนแปลง CF-AL มีแนวโน้มไม่เปลี่ยนแปลง (4.92) ค่า pH เฉลี่ยดังกล่าวเป็นผลจากแปลงส่วนบนมากกว่าส่วนล่างของความลาดเทเพราะค่า pH ในแปลงส่วนล่างมีแนวโน้มไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามจากการวัดค่า pH ทั้ง 3 ครั้งพบว่าโดยเฉลี่ยแล้วการปลูกพืชแบบ CF-AL ให้ค่า pH ที่เพิ่ม สูงขึ้นมาก

ที่สุด (ตารางที่ 5.2.1 และรูปที่ 5.2.1) ทั้งนี้อาจเนื่องจากการสะสมของอินทรียวัตถุในร่องปลูกที่ ไม่ได้คลุมดินมีน้อยกว่าแปลง CP และ CF-BgM-AL โดยเฉพาะแปลง CP ที่ไม่มีการขุดทำร่องเปลี่ยนแปลง หน้าดินเหมือนกับแปลงที่มีการปลูกในร่อง

ปริมาณเฉลี่ยของอินทรียวัตถุในดิน (OM) ในแปลงทดลอง Site A ในช่วงการเจริญเติบโตของพืชแรกในต้นฤดูฝนมีค่าไม่แตกต่างกัน (4.49, 4.51และ 4.59 g/100g ตามลำดับ) ส่วนในช่วงกลางฤดูฝน พบว่า CP มีแนวโน้มให้ค่า OM เพิ่มขึ้นขณะที่ CF-AL และ CF-BgM-AL ต่างมีแนวโน้มให้ค่า OM ลดลง (4.55, 4.25 และ 3.83 g/100g ตามลำดับ) สำหรับต้นฤดูแล้งในช่วงหลังการเก็บเกี่ยวข้าวโพดและข้าวไร่ และเป็นช่วงที่ถั่วแปยีกำลังเจริญเติบโต, 11 ธันวาคม 2554, CP มีผลทำให้ปริมาณ OM ลดลงค่อนข้างมาก ส่วน CF-AL และ CF-BgM-AL มีแนวโน้มไม่เปลี่ยนแปลงโดยปริมาณ OM ภายใต้วิธีการปลูกพืชทั้ง 3 วิธี คือ CP, CF-AL และ CF-BgM-AL มีค่าใกล้เคียงกัน (4.04, 3.99 และ 4.05 g/100g ตามลำดับ ตารางที่ 5.2.1

(ii) ปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่สกัดได้ในดินในแปลงทดลองที่ 1

สำหรับปริมาณเฉลี่ยของฟอสฟอรัสที่สกัดได้ในดินและคาดว่าจะเป็นประโยชน์ต่อพืช (Ext.P) ในแปลงทดลอง Site A ภายใต้วิธีปลูกพืชทุกวิธีขณะที่ข้าวโพดและข้าวไร่มีอายุประมาณ 3 เดือน (156, 131 และ 103 mg kg^{-1} ตามลำดับ) มีแนวโน้มลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณ Ext.P ขณะที่อายุของพืชประมาณ 2 สัปดาห์ (175, 164 และ 135 mg kg^{-1} ตามลำดับ) อย่างไรก็ตามปริมาณ Ex.P ในช่วงปลายฤดูฝน - ต้นฤดูแล้งซึ่งเป็นช่วงที่ปลูกพืชที่สอง (ถั่วแปยี) กลับพบว่ามีค่าเพิ่มขึ้นภายใต้วิธีปลูกพืชทุกวิธี (262, 166 และ 152 mg kg^{-1} ตามลำดับ) เมื่อเปรียบเทียบกับทั้งสองช่วงดังกล่าวทั้งนี้เนื่องจากได้มีการใส่ปุ๋ย ภายหลังการปลูกถั่วแปยี 2 สัปดาห์

แม้ว่าค่าเฉลี่ยของ Ext.P ในแปลงทดลองภายใต้วิธีปลูกพืชทั้ง 3 วิธีมีค่าสูงกว่าระดับที่เหมาะสม (26-50 mg kg^{-1}) ค่อนข้างมาก (ตารางที่ 5.2.1 และรูปที่ 5.2.2) แต่อาจมีประโยชน์ต่อพืชน้อยเมื่อพิจารณาประกอบกับค่า pH ที่เป็นกรดซึ่งทำให้อะลูมินัม (Al) และเหล็ก (Fe) ละลายออกมาได้สูงและทำปฏิกิริยากับฟอสฟอรัสในดินแล้วตกตะกอนซึ่งทำให้ความเป็นประโยชน์ของ P ลดต่ำลงได้อย่างมากจะเห็นตัวอย่างได้จากการที่พบว่าพืชที่ปลูกมีการตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสฟอรัสที่ใส่ในดินเสมอทั้งๆที่ค่า Ext.P ในดินมีค่าสูงเกินกว่าความต้องการของพืช (จากผลการวิจัยที่ผ่านมา, NRCT-DFG ระยะที่ 3 พบว่าดินนี้จัดเป็นดินในกลุ่ม Acrisol ซึ่งมีเหล็กและอะลูมินัมสูง)

ส่วนปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้ในดินและคาดว่าจะเป็นประโยชน์ต่อพืช (Ext.K) ในแปลง ทดลอง Site A หลังจากปลูกพืชแบบ CP, CF-AL และ CF-BgM-AL ประมาณ 2 สัปดาห์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 54, 63 และ 135 mg kg^{-1} ตามลำดับและมีแนวโน้มลดลงภายหลังปลูกพืชประมาณ 3 เดือนโดยให้ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 46, 47 และ 92 mg kg^{-1} ตามลำดับโดยที่ค่า Ext.K ลดลงมากที่สุดในแปลง CF-BgM-AL และลดลง มากเป็นอันดับ 2 ในแปลง CF-AL (ตารางที่ 5.2.1) ซึ่งสอดคล้องกับการเจริญเติบโตของพืชและการเปลี่ยนแปลงของ Ext.P เมื่อทำการวิเคราะห์ค่า Ext.K ในระยะที่พืชที่สองมีอายุประมาณ 2 เดือนกลับพบว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในแปลงที่ปลูกพืชแบบ CF-AL และ CF-BgM-AL (61 และ 103 mg kg^{-1} ตามลำดับ) ซึ่ง อาจเป็นผลจากการใส่ปุ๋ยครั้งที่สองภายหลังปลูกถั่วแปยีสองสัปดาห์แต่ Ext.K ในแปลง CP มีแนวโน้มลดลง เพียงเล็กน้อย (44 mg kg^{-1}) ทั้งนี้เป็นผลเนื่องจากการสูญเสีย Ext.K โดยการชะกร่อนหน้าดินซึ่งเกิดขึ้นใน ระดับสูงในแปลง CP และเป็นผลให้ปริมาณ Ext.K ในแปลง CP ค่าต่ำที่สุดอย่างไรก็ดี Ext.K ในแปลงปลูก พืชทั้งสามวิธียังมีปริมาณค่อนข้างต่ำ

และอาจไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช (ค่าที่เหมาะสม คือ 91 - 175 mg kg^{-1}) ตลอดระยะการเจริญเติบโตของพืชที่ปลูกหมุนเวียนตลอดปี (ตารางที่ 5.2.1)

ทั้งนี้อาจเนื่องจากความผันแปรของค่า FC, AP และ TP ค่อนข้างสูง ซึ่งได้รับผลกระทบจากปัจจัยร่วมของการเตรียมดิน, ความเข้มและการกระจายของฝน รวมทั้งการกระจายของรากพืช ในช่วงฤดูฝน ที่ทำให้ค่าสมบัติทางฟิสิกส์ของดินภายใต้วิธีการปลูกที่แตกต่างกัน ยังไม่เด่นชัดเท่าที่ควรอย่างไรก็ดีในช่วงต้นฤดูแล้งค่าเฉลี่ย TP และ AP ภายใต้วิธีปลูกพืช 3 วิธี ต่างมีแนวโน้มแตกต่างกันอย่างเด่นชัด โดย CF-BgM-AL ให้ค่าเฉลี่ยของ TP และ AP สูงที่สุด โดยมีค่าเป็น 0.53 และ 0.14 m^3m^{-3}

ส่วนวิธีปลูกแบบ CF-AL ให้ค่าดังกล่าวเป็น 0.49 และ 0.11 m^3m^{-3}ซึ่งไม่แตกต่างจาก CP ที่ให้ค่า TP และAP เท่ากับ 0.46 และ 0.10 m^3m^{-3} ตามลำดับ ค่าความพรุนดิน (TP และ AP) ในแปลงปลูกแบบ CF-BgM-AL ที่สูงกว่าในแปลง CF-AL และ CP อาจเนื่องจากผลของการเจริญเติบโตและเพิ่มปริมาณความหนาแน่นของรากพืช ที่มีผลต่อปริมาณการสะสมของรากพืชที่ย่อยสลายเกิดเป็นรูพรุนจำนวนมากในดิน รวมทั้งการปกป้องหน้าดินจากการตกกระทบของเม็ดฝนโดยเศษพืชที่ใช้คลุมดิน ในแปลง CF-BgM-AL จึงทำให้ดินมีความพรุนและการถ่ายเทอากาศดีกว่าแปลง CF-AL และ CP (ตารางที่ 5.2.1)

อย่างไรก็ดีในช่วงต้นฤดูแล้งค่าเฉลี่ย TP และ AP ภายใต้วิธีปลูกพืช 3 วิธี ต่างมีแนวโน้มแตกต่างกันอย่างเด่นชัด โดย CF-BgM-AL ให้ค่าเฉลี่ยของ TP และ AP สูงที่สุด โดยมีค่าเป็น 0.53 และ 0.14 m^3m^{-3} ส่วนวิธีปลูกแบบ CF-AL ให้ค่าดังกล่าวเป็น 0.49 และ 0.11 m3 m-3 ซึ่งไม่แตกต่างจาก CP ที่ให้ค่า TP และ AP เท่ากับ 0.46 และ 0.10 m^3m^{-3} ตามลำดับ ค่าความพรุนดิน (TP และ AP) ในแปลงปลูกแบบ CF-BgM-AL ที่สูงกว่าในแปลง CF-AL และ CP อาจเนื่องจากผลของการเจริญเติบโตและเพิ่มปริมาณความหนาแน่นของรากพืช ที่มีผลต่อปริมาณการสะสมของรากพืชที่ย่อยสลายเกิดเป็นรูพรุนจำนวนมากในดิน รวมทั้งการปกป้องหน้าดินจากการตกกระทบของเม็ดฝนโดยเศษพืชที่ใช้คลุมดิน ในแปลง CF-BgM-AL จึงทำให้ดินมีความพรุนและการถ่ายเทอากาศดีกว่าแปลง CF-AL และ CP (ตารางที่ 5.2.1)

ผลการวัดปริมาณเม็ดดินที่เสถียรเมื่อคำนวณเป็นร้อยละของปริมาณเม็ดดินแห้งทั้งหมด (Stable Aggregate in Dry aggregate, SAD) และเป็นร้อยละมวลดินทั้งหมด (Stable Aggregate in Total soil mass, SAT) ภายใต้วิธีการปลูกทั้ง 3 วิธี ในช่วงในช่วงต้นฤดูฝน และกลางฤดูฝน พบว่าวิธีการปลูกทั้ง 3 วิธี มีผลต่อค่า SAD ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีผลต่อ SAT แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในช่วงที่เก็บตัวอย่างดินทั้งสองครั้ง โดย CF-BgM-AL ให้ค่า SAT สูงสุด เท่ากับ 31.83 และ 31.70 g/100g เมื่อเปรียบเทียบกับค่า SAT ในแปลง CF-AL และ CP ที่ให้ค่า SAT เป็น 24.61, 20.81 และ 24.83, 22.29 g/100g ในต้นฤดูฝน และกลางฤดูฝน ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากการใช้วัสดุคลุมดินในแปลง CF-BgM-AL มีผลช่วยลดแรงปะทะของเม็ดฝนต่อผิวหน้าดิน ซึ่งช่วยลดการแตกตัวของเม็ดดินและการกระจายของอนุภาคดินอุดตันหน้าดิน อันเนื่องมาจากพลังงาน จากแรงกระแทกของเม็ดฝน อย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ดีในช่วงต้นฤดูแล้งกลับพบว่า วิธีปลูกพืชทั้ง 3 วิธี คือ CF-BgM-AL, CF-AL และ CP ให้ค่า SAT ไม่แตกต่างกัน คือ 25.60, 24.75 และ 24.69 g/100g ตามลำดับ (ตารางที่ 5.2.1)

ตารางที่ 5.2.1 ผลของการปลูกพืชเชิงอนุรักษ์ตามแนวระดับ 3 กรรมวิธี (CP, CF-AL, และ CF-BgM-AL) ต่อค่าเฉลี่ยสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของดินในระหว่างการจริญเติบโตของข้าวโพดข้าวไร่และถั่วแปยี ในแปลงทดลอง Site A

Site A: Banthuan, Mae Chaem, Chiang Mai	Contour Planting (CP)			Cultivated Furrow+Alley Cropping (CF-AL)			Cultivated Furrow+ Mulching + Alley Cropping (CF-BgM-AL)			LSD P<0.055		
	I = 8 June 2011			II = 23 August 2011			III =11 December 2011					
Soil Properties within 0-20 cm	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**
Soil Acidity (pH)	4.14c	4.45b	4.58	4.51b	4.98a	4.92	4.94a	4.65ab	4.73	0.27	0.43	ns
Organic matter (OM, g $100^{-1}g^{-1}$)	4.49	4.55	4.04	4.51	4.25	3.99	4.94a	4.65ab	4.73	0.27	0.43	ns
Ext. Phosphorus (Ext.P, mg kg^{-1})	175a	156a	262a	164a	131ab	166b	135b	103b	152b	19.79	51.25	30
Ext. Potassium (Ext.K, mg kg^{-1})	56b	46b	44b	63b	47b	61b	135a	92a	103a	17.45	37.95	30.45
Bulk Density (BD, Mg m^{-3})	1.29	1.27a	1.26a	1.24	1.24ab	1.15b	1.24	1.19b	1.10c	ns	0.07	0.04
Particle Density (PD, Mg m^{-3})	2.39	2.38	2.32	2.40	2.39	2.26	2.41	2.38	2.35	ns	ns	ns
Field Capacity (FC m^3 m^{-3})	2.39	2.38	2.32	2.40	2.39	2.26	2.41	2.38	2.35	ns	ns	ns
Total Porosity (TP, m^3 m^{-3})	0.35	0.35	0.36	0.36	0.38	0.38	0.37	0.39	0.39	ns	ns	ns
Aeration Porsity (AP, m^3 m^{-3})	0.46	0.46	0.46b	0.48	0.48	0.49ab	0.48	0.50	0.53a	ns	ns	0.04
Stable Aggregate in Dry Aggregate (SAD, g 100^{-1} g^{-1})	0.11	0.11	0.10b	0.11	0.10	0.11ab	0.12	0.11	0.14a	ns	ns	0.04
Stable Aggregate in Total Soil Mass (SAT, g 100^{-1} g^{-1})	52.48	51.70	65.77	53.07	46.80	67.39	54.39	49.38	63.82	ns	ns	ns
Mean Weight Diameter (MWD, mm)	24.83b	22.29b	24.69	24.61b	20.81b	24.75	31.83a	31.70a	25.60	6.3	2.01	ns
Steady Infiltration Rate (IR, cm hr^{-1})	2.85	1.97	2.98	2.56	2.13	3.02	2.51	2.12	2.88	ns	ns	ns

LSD is the least significant differences of the means caused by different cultural practices for comparison at P< 0.05, a, b, and c represent differences between the means, ns: is non-significant differences among the means.

ส่วนอัตราการซึมน้ำเข้าสู่ผิวดินคงที่ (Steady Infiltration Rate, IR) ในแปลงปลูกพืชทั้ง 3 วิธี ในช่วงต้นฤดู กลางฤดูฝน และต้นฤดูแล้ง พบว่าต่างมีลักษณะผันแปรสอดคล้องกับผลของปริมาณเม็ดดินที่เสถียร โดยค่าเฉลี่ย IR ในต้นฤดูฝนในแปลง CF-BgM-AL มีค่าสูงสุด เป็น 52.2 cm hr^{-1} ส่วนในแปลง CF-AL และ CP มีค่าเฉลี่ยเป็น 42.73 และ 36.09 cm hr^{-1} ซึ่งสูงเป็นอันดับสองและต่ำที่สุดตามลำดับ ส่วนในช่วงกลางฤดูฝน ค่าเฉลี่ย IR ในแปลง CF-BgM-AL, CF-AL และ CP ต่างมีค่าลดลงอย่างมาก โดยให้ค่าเป็น 13.5, 8.95, และ 2.91 cm hr^{-1} ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากฝนที่ตกติดต่อกันในช่วงกลางฤดูฝนทำให้โครงสร้างของผิวดินถูกทำลายได้ง่าย หน้าดินอุดตันมีการซึมน้ำเข้าสู่ผิวดินต่ำ ดังนั้นอัตราการซึมน้ำเข้าสู่ผิวดินคงที่ภายใต้แปลงปลูกพืชทั้งสามวิธีจึงลดลงอย่างมาก และค่า IR ได้เพิ่มขึ้นค่อนข้างมากในช่วงต้นฤดูแล้งซึ่งสอดคล้องกับปริมาณเม็ดดินที่เสถียร (SAT) และความพรุนที่มีการถ่ายเทอากาศดี (AP) ของดิน ดังกล่าวข้างต้น โดยค่าเฉลี่ย IR ในต้นฤดูแล้งภายใต้วิธีปลูกทั้งสามวิธี มีค่าเป็น 39.00, 26.97 และ 19.17 cm hr^{-1} ในแปลง CF-BgM-AL, CF-AL และ CP ตามลำดับ (ตารางที่ 5.2.1) ทั้งนี้อาจเนื่องจากการสะสมของปริมาณเม็ดดินที่เสถียรที่มีปริมาณมากขึ้นในบริเวณดินผิว อันเป็นผลจากการสะสมของรากพืชที่เพิ่มขึ้นในต้นฤดูแล้ง โดยเฉพาะในแปลงปลูกแบบ CF-BgM-AL

5.2.1.2 สมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของดินในแปลงทดลองหลักที่ 2 (Site B)

(i) ปฏิกิริยาของดินและปริมาณอินทรียวัตถุในดินในแปลงทดลองที่ 2 (Site B)

ตารางที่ 5.2.2 แสดงผลการวัดสมบัติทางเคมีของดินของแปลงทดลองหลักที่ 2 (Site B) 3 ครั้ง คือครั้งที่ 1 ช่วงต้นฤดูฝน ครั้งที่ 2 ช่วงกลางฤดูฝน และ ครั้งที่ 3 ช่วงปลายฤดูฝน (21 มิถุนายน, 5 สิงหาคม และ 9 พฤศจิกายน 2554 ตามลำดับ) ผลการวัดค่าปฏิกิริยาดิน หรือ pH ของดินส่วนใหญ่ภายใต้วิธีการปลูกพืชแบบ CP-AL, CF-AL และ CF-VgM-AL ทั้ง 3 ครั้ง พบว่ามีความเป็นกรดจัด (Strongly acid) คือมีค่าต่ำกว่า 5.5 โดยที่วิธีการปลูกพืชแบบ CP-AL, CF-AL และ CF-VgM-AL ให้ค่าเฉลี่ยของดินในช่วงต้นฤดูฝน (21 มิถุนายน 2554) ใกล้เคียงกันคือ 5.34, 5.26 และ 5.23 ตามลำดับ และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วงกลางฤดูฝน (5 สิงหาคม 2554) ภายใต้วิธีการปลูกพืชแบบ CF-AL และ CF-VgM-AL คือให้ค่า pH เฉลี่ยเท่ากับ 5.32 และ 5.58 ตามลำดับซึ่งสูงกว่าวิธีการปลูกแบบ CP ที่มีค่า pH ลดลง เป็น 5.13 อย่างไรก็ตาม เมื่อทำการวัดค่า pH ครั้งที่สามในช่วงปลายฤดูฝน (9 พฤศจิกายน 2554) พบว่า ค่าเฉลี่ย pH ของดินในแปลง CP-AL มีแนวโน้มไม่เปลี่ยนแปลง โดยค่า pH เป็น 5.19 ส่วนแปลง CF-AL และ CF-VgM-AL มีแนวโน้มให้ค่า pH ลดลงเป็น 5.25 และ 4.95 ตามลำดับ

ส่วนปริมาณเฉลี่ยของอินทรียวัตถุในดิน (OM) ในดิน Site B ภายใต้การปลูกพืชทุกวิธีที่ศึกษาในช่วงต้นฤดูฝน และช่วงกลางฤดูฝน (21 มิถุนายน และ 5 สิงหาคม 2554 ตามลำดับ) จัดว่ามีค่าค่อนข้างสูง (มากกว่าร้อยละ 4) โดยมีค่าเท่ากับ 4.32, 4.41 และ 4.61 g/100g ในต้นฤดูฝน และ เท่ากับ 4.26, 4.59 และ 4.61 g/100g ในกลางฤดูฝนภายใต้วิธีปลูกพืชแบบ CP-AL, CF-AL และ CF-VgM-AL ตามลำดับ อย่างไรก็ตามค่าวิเคราะห์ในช่วงปลายฤดูฝนบ่งชี้ว่าค่า OM ของดินภายใต้วิธีการปลูกแบบ CP, CF-AL และ CFBgM-AL ต่างมีแนวโน้มลดลง คือเท่ากับ 3.68, 3.61 และ 3.94 g/100g ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงแรกของการเจริญเติบโตคือต้นฤดูฝน ซึ่งแสดงให้เห็นว่ามีกิจกรรมการย่อยสลายอินทรียวัตถุในช่วงระหว่างกลางฤดูฝนถึงปลายฤดูฝนซึ่งน่าจะเกิดจากการที่ดินมีความชื้นที่เหมาะสมมากขึ้นต่อกิจกรรมการย่อยสลายอินทรียวัตถุ

ของจุลินทรีย์ดิน อย่างไรก็ดีถึงแม้ว่าปริมาณ OM จะมีค่าลดลงบ้างแต่ยังมีปริมาณสูงภายใต้วิธีปลูกทั้งสามวิธี ซึ่งอาจจะเกี่ยวข้องกับค่า pH ของดินซึ่งเป็นยังคงความเป็นกรดจัดโดยมี pH ต่ำกว่า 5.5 ซึ่งส่งผลให้ การเจริญเติบโตและกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินที่เกี่ยวข้องกับการย่อยสลายอินทรียวัตถุและกระบวนการ mineralization ของอินทรียวัตถุในดินอยู่ในระดับต่ำ (ตารางที่ 5.2.2)

(ii) ปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่สกัดได้ในดินในแปลงทดลองที่ 2 (Site B)

สำหรับปริมาณเฉลี่ยของฟอสฟอรัสที่สกัดได้ในดิน (Ext.P) ใน Site B ภายใต้วิธีการปลูกพืชแบบ CP-AL, CF-AL และ CF-VgM-AL มีค่าต่ำมากคือ 7, 4 และ 3 mg kg^{-1} ในต้นฤดูฝน 6, 4 และ 3 mg kg^{-1} ในกลางฤดูฝน และ 3, 3 และ 4 mg kg^{-1} ในต้นฤดูแล้ง ตามลำดับ ซึ่งค่าดังกล่าวต่ำกว่าระดับที่เหมาะสมมาก (26-50 mg kg-1) ค่า Ext.P ที่ต่ำเกินไปนี้ไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช การที่ฟอสฟอรัสมีค่าต่ำนี้อาจเนื่องจากดินมีลักษณะโปร่งมีความพรุนสูงมีการชะล้างภายในค่อนข้างสูง จึงทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้สูญเสียจากการชะล้างโดยซึมลึกลงสู่ส่วนล่างของดินในปริมาณที่สูง (ตารางที่ 5.2.2 และ รูปที่ 5.2.6) ส่วนปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้ (Ext.K) ภายใต้วิธีการปลูกพืชแบบ CP-AL, CF-AL และ CFVgM-AL ทุกช่วงฤดูกาลปลูกส่วนใหญ่มีค่าอยู่ในระดับที่ค่อนข้างเหมาะสม (91-175 mg kg-1) คือในต้นฤดูฝนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 222, 140 และ 130 mg kg^{-1} ส่วนในช่วงกลางฤดูฝนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 185, 133 และ 136 mg kg^{-1} และสำหรับช่วงต้นฤดูแล้ง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 114, 133 และ 148 mg kg^{-1} ตามลำดับ โดยที่ค่า Ext.K ภายใต้วิธีการปลูกพืชแบบ CF-AL และ CF-VgM-AL มีแนวโน้มที่ลดลงเพียงเล็กน้อย ส่วนการปลูกพืชแบบ CP-AL มีการลดลงของ Ext.K ค่อนข้างสูงซึ่งอาจจะเกิดจากการที่มีการสูญเสียโพแทสเซียมไอออน (K+) โดยการชะล้างได้มากกว่าเนื่องจากอัตราการไหลของน้ำที่ซึมลึกในดินมีค่าสูงเมื่อเปรียบเทียบกับ CF-AL หรือ CF-VgM-ALที่มีพืชขึ้นหนาแน่นและมีระบบรากพืชที่หนาแน่นมากกว่า CP-AL อย่างไรก็ตามค่า Ext.K ของดินที่ปลูกพืชทั้งสามอยู่ในระดับที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช (ตารางที่ 5.2.2 และรูปที่ 5.2.6) ความลาดเทในแปลงทดลอง Site B ตลอดช่วงการเจริญเติบโตของพืชระยะต่างๆในต้นฤดูฝน กลางฤดูฝน และต้นฤดูแล้ง (21 มิถุนายน, 5 สิงหาคม และ 9 พฤศจิกายน 2554)

(iii) สมบัติทางฟิสิกส์ของดินในแปลงทดลองที่ 2 (Site B)

ผลการวัดสมบัติทางฟิสิกส์ของดินทั้ง 3 ครั้ง คือครั้งที่ 1 ในช่วงต้นฤดูฝน (21 มิถุนายน 2554) และครั้งที่ 2 ในช่วงกลางฤดูฝน (5 สิงหาคม 2554) รวมทั้งครั้งที่ 3 ในต้นฤดูแล้ง (9 พฤศจิกายน 2554) ในแปลงทดลอง Site B แสดงไว้ในตารางที่ 5.2.2 ซึ่งบ่งชี้ให้เห็นว่า ค่าความหนาแน่นรวมของดิน (BD) ความจุความชื้นในสนาม (FC) ความพรุนทั้งหมดของดิน (TP) และ ความพรุนที่มีการถ่ายเทอากาศดี (AP) ต่างมีค่าตอบสนองต่อวิธีการปลูกพืชทั้ง 3 วิธี คือ CP-AL, CF-AL, และ CF-VgM-ALคล้ายคลึงกับผลที่ได้ในแปลงทดลอง Site A คือมีผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ ทั้งในช่วงต้นฤดูฝน และกลางฤดูฝน (2554)

ตารางที่ 5.2.2 ผลของการปลูกพืชเชิงอนุรักษ์ตามแนวระดับ 3 วิธี (CP-AL, CF-AL, และ CF-VgM-AL) ต่อค่าเฉลี่ยสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของดิน ในระหว่างการจริญเติบโตของข้าวโพด ข้าวไร่ ถั่วลิสง และถั่วแปยี ในแปลงทดลอง Site B

Site B: Jabo, Pangmapa, Mae Hongson	Contour Planting (CP-AL)			Cultivated Furrow + Alley Cropping (CF-AL)			Cultivated Furrow+ Mulching + Alley Cropping (CF-BgM-AL)			LSD P<0.05		
	I = 21 June 2011			II = 5 August 2011			III =9 November 2011					
Soil Properties within 0-20 cm	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**
Soil Acidity (pH)	5.34	5.13b	5.19	5.26	5.32ab	5.25	5.23	5.58a	4.95	-	0.45	ns
Organic matter (OM, g $100^{-1}g^{-1}$)	4.32b	4.26	3.68	4.41ab	4.59	3.61	4.61a	4.61	3.94	0.22	ns	ns
Ext. Phosphorus (Ext.P, mg kg^{-1})	6.9a	5.6a	3.4	3.7b	3.5b	2.6	3.3b	2.7b	4.4	1.05	1.03	ns
Ext. Potassium (Ext.K, mg kg^{-1})	222a	185a	114	140b	133b	133	130b	136b	148	17.74	35.03	ns
Bulk Density (BD, Mg m^{-3})	0.79	0.85	0.97a	0.82	0.88	0.82b	0.84	0.86	0.81b	ns	ns	0.09
Particle Density (PD, Mg m^{-3})	2.47	2.60	2.39	2.44	2.54	2.39	2.47	2.58	2.40	Ns	ns	ns
Field Capacity (FC m^3 m^{-3})	0.43a	0.38	0.38	0.39b	0.40	0.37	0.4ab	0.42	0.39	0.03	ns	ns
Total Porosity (TP, m^3 m^{-3})	0.68	0.67	0.61b	0.66	0.65	0.66a	0.66	0.66	0.67a	ns	ns	0.04
Aeration Porsity (AP, m^3 m^{-3})	0.25	0.29	0.24	0.27	0.25	0.29	0.26	0.23	0.27	ns	ns	ns
Stable Aggregate in Dry Aggregate (SAD, g 100^{-1} g^{-1})	77.01	38.84b	76.51a	77.72	38.99b	67.86b	80.77	56.09a	70.68b	ns	9.61	3.48
Stable Aggregate in Total Soil Mass (SAT, g 100^{-1} g^{-1})	16.3a	25.88b	23.31a	13.28b	25.99b	18.54b	16.27a	37.07a	19.78b	2.62	6.73	3.04
Mean Weight Diameter (MWD, mm)	2.44	2.85	3.13	2.48	2.83	2.92	2.39	3.58	2.98	ns	ns	ns
Steady Infiltration Rate (IR, cm hr^{-1})	33.78c	13.18b	31.09	45.05b	32.27a	29.66	52.27a	26.12ab	35.95	5.68	7.36	ns

LSD is the least significant differences of the means caused by different cultural practices for comparison at P< 0.05, a, b, and c represent differences between the means, ns: is non-significant differences among the means

อย่างไรก็ดีค่าเฉลี่ย BD ของดินในแปลง Site B มีค่าค่อนข้างต่ำมาก และมีผลทำให้ค่าความพรุนและการระบายอากาศของดินค่อนข้างสูงทั้งนี้เป็นผลจากวัตถุต้นกำเนิดดินที่เกิดจากการทับถมของดินที่เคลื่อนย้ายจากที่ลาดชันบนที่สูงตามไหล่เขาลงมาทับถมที่ตีนเขา (Colluvium soil) มีการผสมคลุกเคล้ากับ 0.28 อินทรียวัตถุที่มีปริมาณมากในดินป่าดั้งเดิม ทำให้ดินมีความพรุนสูงและมีความหนาแน่นต่ำมาก ซึ่งวิธีปลูกแบบ CP, CF-AL, และ CF-BgM-AL ให้ค่าเฉลี่ยของสมบัติดินดังกล่าวคล้ายคลึงกันมาก ในช่วงต้นฤดูฝน - กลางฤดูฝน คือ BD, FC, TP และ AP ผันแปรระหว่าง 0.79 – 0.88 Mg m^{-3}, 0.37 -0.43 m^3 m^{-3}, 0.61 – 0.68 m^3m^{-3} และ 0.23 – 0.29 m^3m^{-3} ตามลำดับ ส่วนในช่วงต้นฤดูแล้ง วิธีการปลูกแบบ CP-AL มีแนวโน้มทำให้ดินมีความหนาแน่นเพิ่มขึ้น มีการถ่ายเทอากาศที่ลดลง โดย CP-AL ให้ค่าเฉลี่ย BD สูงสุด เป็น 0.97 Mg m^{-3} และค่า AP ต่ำสุด เป็น 0.24 m3 m^{-3} ขณะที่ CF-AL และ CF-VgM-AL ให้ค่า ดังกล่าวไม่แตกต่างกันโดยมีค่าเฉลี่ย BD เป็น 0.82 และ 0.81 Mg m^{-3} และ AP เป็น 0.29 และ 0.27 m^3 m^{-3} (ตารางที่ 5.2.2)

นอกจากนี้ตารางที่ 5.2.2 แสดงให้เห็นถึงปริมาณเม็ดดินที่เสถียรโดยเฉลี่ยเมื่อคำนวณเป็นร้อยละของปริมาณเม็ดดินแห้งทั้งหมด (Stable Aggregate in Dry aggregate, SAD) และเป็นร้อยละของปริมาณมวลดินทั้งหมด (Stable Aggregate in Total soil mass, SAT) ภายใต้วิธีการปลูกทั้ง 3วิธี ในช่วงต้นฤดูฝน (21 มิถุนายน 2554) กลางฤดูฝน (5 สิงหาคม 2554) และต้นฤดูแล้ง (9 พฤศจิกายน2554) ในแปลงทดลอง Site B ซึ่งบ่งชี้ให้เห็นว่า ในช่วงต้นฤดูฝน CF-VgM-AL ให้ค่าเฉลี่ยทั้งแปลงของSAD สูงที่สุด คือ 80.77 g/100g เมื่อเปรียบเทียบกับ CP-AL และ CF-AL ซึ่งให้ค่า SAD ใกล้เคียงกัน คือ77.01 และ 77.72 g/100g ส่วนในช่วงกลางฤดูฝน ค่า SAD ของดินมีปริมาณลดลงค่อนข้างมาก โดย CFVgM-AL ยังคงให้ค่า SAD สูงสุด คือ 56.09 g/100g ส่วน CP-AL และ CF-AL ให้ค่าไม่แตกต่างกัน คือ 38.84 และ 38.99 g/100g ตามลำดับ ในทำนองเดียวกัน ค่า SAT ในช่วงต้นฤดูฝน ในแปลง CP-AL, CF-AL และ CF-VgM-AL มีแนวโน้มไม่แตกต่างกัน คือ 16.30, 13.28 และ 16.27 g/100g ตามลำดับ ส่วนในช่วงกลางฤดูฝน CF-VgM-AL ให้ค่า SAT สูงที่สุด คือ 37.07 g/100g ส่วน CP-AL และ CF-AL ต่างให้ค่า SAT ใกล้เคียงกัน คือ 25.88 และ 25.99 g/100g ซึ่งต่ำกว่าแปลง CF-VgM-AL อย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 5.2.2และรูปที่ 5.2.8) ทั้งนี้เนื่องจากการใช้วัสดุคลุมดินในร่องปลูกในแปลง CF-VgM-AL มีผลปกป้องเม็ดดินตรงผิวดิน (0-5 ซม.) จากแรงปะทะของเม็ดฝน ทำให้การแตกตัวของเม็ดดินและการกระจายของอนุภาคดินลดลงอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับผลของวิธีปลูกพืช 3 วิธีต่อปริมาณเม็ดดินเสถียรในต้นฤดูแล้ง พบว่าค่า SATภายใต้ CP-AL, CF-AL, และ CF-VgM-AL ต่างมีแนวโน้มลดลง โดยให้ค่าไม่แตกต่างกัน คือเท่ากับ 23.31, 18.54 และ 19.78 g/100g ตามลำดับผลการตอบสนองของปริมาณเม็ดดินเสถียรต่อวิธีการปลูกพืชทั้ง 3 วิธีพบว่า มีผลต่อเนื่องถึงอัตราการซึมน้ำเข้าสู่ผิวดินคงที่ (Steady Infiltration Rate, IR) ในแปลงปลูกพืชทั้ง 3 วิธี ดังกล่าว ซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 5.2.2 โดยค่าเฉลี่ย IR มีแนวโน้มสอดคล้องกับปริมาณเม็ดดินที่เสถียรอย่างใกล้ชิดซึ่ง CF-VgM-AL ให้ค่าเฉลี่ย IR สูงสุดในต้นฤดูฝนและต้นฤดูแล้ง เป็น 52.27 และ 35.95 cm hr^{-1} ส่วน CPAL ให้ค่าเฉลี่ย IR ต่ำสุดในช่วงต้นฤดูฝน และกลางฤดูฝน คือ เท่ากับ 33.78 และ 13.18 cm hr^{-1} สำหรับ CF-AL ให้ค่า IR สูงเป็นอันดับ 2 คือ 45.65 cm hr^{-1} ในต้นฤดูฝน และสูงที่สุดเป็น 32.27 cm hr^{-1} ในกลางฤดูฝน และต่ำสุด ในต้นฤดูแล้งคือ 29.66 cm hr^{-1} เมื่อเปรียบเทียบกับ CP-AL และ CF-VgM-AL ค่าผันแปรของอัตราการซึมน้ำเข้าสู่ผิวดินในช่วงฤดูต่างๆ ค่อนข้างสูงและไม่แน่นอนอาจเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพผิวดินที่เป็นผลจากปฏิกิริยาร่วมระหว่างลักษณะและความเข้มและการกระจายของฝน การเจริญเติบโตของพืชที่ปลูกและการแพร่กระจายของวัชพืช ซึ่งมีผลต่อการซาบซึมน้ำเข้าสู่ผิวดินโดยตรง

5.2.2 ปริมาณการกักเก็บน้ำในดิน (Total stored soil water, TSW)

ปริมาณการกักเก็บน้ำในดินในช่วงความลึก 1 เมตร ภายใต้วิธีปลูกพืชแบบ CP/CP-AL, CF-AL และ CF-Bg/VgM-AL ที่ทำการวัดโดยวิธีเจาะเก็บตัวอย่างดินโดยตรงประมาณเดือนละครั้งในช่วงระยะเวลาต่างๆ ระหว่างการปลูกพืชตลอดปีการทดลองนำร่องระหว่างเดือนพฤษภาคม 2553 - มีนาคม 2554 และช่วงที่ได้รับอนุมัติงบประมาณให้ดำเนินการวิจัยในปีที่ 1 ระหว่างเดือน เมษายน 2554 – มีนาคม 2555 ได้แสดงไว้ในตารางที่ 5.2.3 - 5.2.4 และ รูปที่ 5.2.1 - 5.2.2 ซึ่งผลของการปลูกพืชเชิงอนุรักษ์ตามแนวระดับแบบ (i) เกษตรกรนิยมปฏิบัติ (CP, Site A และ CP-AL, Site B) (ii) ปลูกพืชในร่องระหว่างแถบอนุรักษ์ไม้ผล (CF-AL) และ (iii) ปลูกพืชในร่องระหว่างแถบอนุรักษ์ไม้ผลแล้วคลุมดินในร่องปลูกด้วยต้นหญ้าไม้กวาด ((CF-BgM-AL, Site A) และ ต้นหญ้าแฝก (CF-VgM-AL, Site B) ต่อค่าปริมาณน้ำในดินในช่วงความลึก 1 เมตร (TSW)

ตารางที่ 5.2.3 - 5.2.4 และ รูปที่ 5.2.1 - 5.2.2 แสดงให้เห็นว่า การผันแปรค่าเฉลี่ยปริมาณการกักเก็บน้ำในดิน ในแปลงทดลองหลักทั้ง 2 แห่ง ตลอดระยะเวลา 2 ปี คือระหว่างเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2553 – มีนาคม พ.ศ. 2555 มีแนวโน้มเป็นไปในทิศทางเดียวกันคือ CF-Bg/VgM-AL ให้ปริมาณการกักเก็บน้ำในดินสูงที่สุด ขณะที่ CF-AL ให้ค่าปริมาณการกักเก็บน้ำสูงเป็นอันดับสอง และ CPให้ค่ากักเก็บน้ำต่ำที่สุด โดยมีลักษณะที่ผันแปรแตกต่างกันไปตามสภาพลักษณะประเภทของเนื้อดินและโครงสร้างดิน รวมทั้งการกระจายของฝน ระดับความลาดชันและที่ตั้งของแปลงทดลองทั้ง 2 แห่ง

(i) ปริมาณน้ำที่กักเก็บในดินในแปลง Site A

ผลของปริมาณน้ำที่กักเก็บในดินในแปลง Site A ภายใต้วิธีปลูกแบบ CF-BgM-AL มีค่าผันแปรระหว่าง 242 - 396 mm ในปี 2553/2554 และ ระหว่าง 245 - 441 mm ในปี 2554/2555 ขณะที่ CF-AL ให้ค่า TSW ผันแปรระหว่าง 232 - 376 mm ในปี 2553/2554 และ ระหว่าง 271 - 367 mm ในปี 2554/2555 สำหรับ ค่า TSW ภายใต้วิธีปลูกแบบ CP มีค่าผันแปรระหว่าง 219 – 369 mm และ ระหว่าง 231 – 342 mm ในปี 2553/2554 และ 2554/2555 ตามลำดับ (ตารางที่ 5.2.3 และ รูปที่ 5.2.1)

(ii) ปริมาณน้ำที่กักเก็บในดินในแปลง Site B

ในทำนองเดียวกันปริมาณการกักเก็บน้ำในดินของแปลงทดลอง Site B ภายใต้วิธีปลูกแบบ CFVgM-AL มีค่าผันแปรระหว่าง 211 – 420 mm ในปี 2553/2554 และ 184 – 393 mm ในปี2554/2555 ขณะที่ TSW ในแปลง CF-AL มีค่าผันแปรระหว่าง 199 – 405 mm ในปี 2553/2554 และ 178 – 383 mm ในปี 2554/2555 ส่วนค่า TSW ในแปลง CP-AL มีค่าผันแปรระหว่าง 195 – 391 mm และ 168 – 364 mm ในปี 2553/2554 และ 2554/2555 ตามลำดับ (ตารางที่ 5.2.4 และ รูปที่ 5.2.2)

ผลของปริมาณการกักเก็บน้ำในดินดังกล่าวข้างต้นมีแนวโน้มที่สอดคล้องกับค่าอัตราการซึมน้ำเข้าสู่ผิวดินค่อนข้างใกล้ชิด โดยปริมาณการซึมน้ำเข้าสู่ผิวดินสะสมภายใต้วิธีปลูกแบบ CF-Bg/VgM-AL ซึ่งมีแนวโน้มสูงที่สุด (รูปที่ 5.2.4 และ 5.2.8) และส่งเสริมให้มีปริมาณการซึมน้ำสะสมเข้าสู่ผิวดินขณะฝนตกโดยกักเก็บไว้ในดินสูงที่สุดในแปลง CF-Bg/VgM-AL ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืชมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับแปลง CF-AL หรือ CP/CP-AL

การที่ปริมาณการกักเก็บน้ำในดินในแปลงที่มีร่องปลูก (CF- Bg/VgM-AL และ CF-AL) มีแนวโน้ม

สูงกว่าแปลงที่ไม่มีร่องปลูก (CP/CP-AL) เนื่องจากมีการเก็บเกี่ยวน้ำฝนเข้าสู่ดินโดยการซึมเข้าสู่ร่องปลูกมากกว่าการปลูกโดยไม่มีร่อง ซึ่งเกิดน้ำไหลบ่าผิวดินในปริมาณสูง (มัตติกา และ คณะ. 2553) ส่วนการปลูกในร่องที่มีการคลุมดิน (CF- Bg/VgM - AL) ย่อมมีการปกป้องโครงสร้างเม็ดดินมิให้แตกกระจายและอุดตันหน้าดินจากแรงตกกระทบของเม็ดฝน ทำให้น้ำซึมเข้าสู่ผิวดินและกักเก็บไว้ในโปรไฟล์ดินได้มากกว่ารวมทั้งยังช่วยป้องกันการสูญเสียน้ำโดยการระเหยจากผิวดินโดยตรง (Soil water evaporation) ในช่วงฤดูแล้ง จึงทำให้ CF- Bg/VgM-AL มีปริมาณการกักเก็บน้ำในดินสูงกว่าวิธีการปลูกพืชแบบ CF-AL หรือ CP/CP-AL

อย่างไรก็ตามค่า TSW ดังกล่าวมีแนวโน้มใกล้เคียงกันในช่วงต้น - กลางฤดูฝนระหว่างเดือนพฤษภาคม -สิงหาคม และมีค่าที่แตกต่างกันอย่างชัดเจนในช่วงปลายฤดูฝน-ต้นฤดูแล้ง ระหว่างเดือน กันยายน - ธันวาคม ซึ่งเป็นช่วงที่พืชมีการดูดกลืนใช้น้ำ (Evapotranspiration) ในปริมาณที่สูง เนื่องจากเป็นระยะที่พืชแรกและพืชที่สองมีการเจริญเติบโตเต็มที่ ในช่วงกลางฤดูฝนและต้นฤดูแล้งตามลำดับ

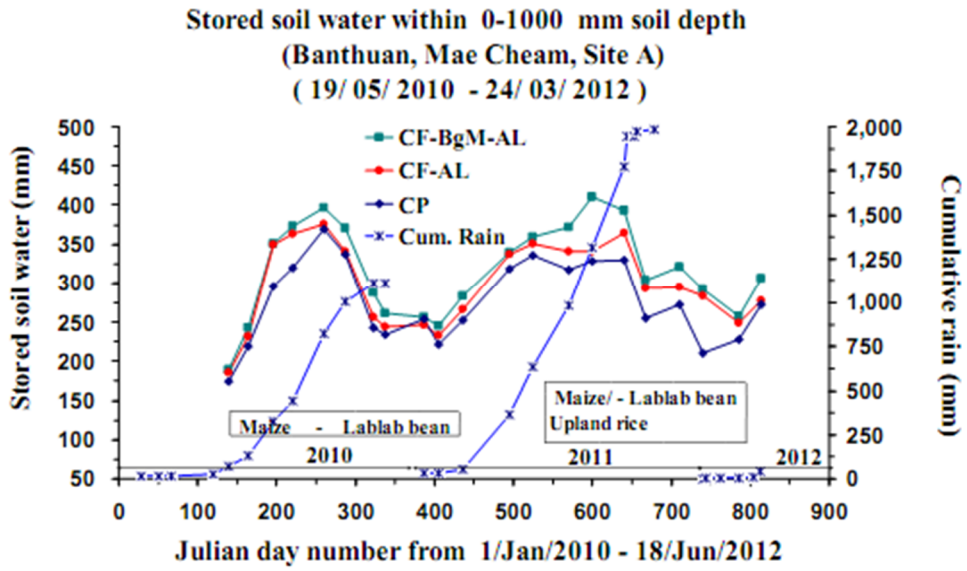
(iii) การกำหนดความจุความชื้นในสนาม (Field capacity, FC) และความชื้นที่จุดเหี่ยวเฉาถาวร (Permanent wilting point, PWP) ที่แท้จริงในแปลงทดลอง

จากรูปที่ 5.2.1 และ 5.2.2 อาจกำหนดค่าความจุความชื้นในสนาม (Field capacity, FC) และค่าความชื้นที่จุดเหี่ยวเฉาถาวร (Permanent wilting point, PWP) ซึ่งผันแปรตามลักษณะการกระจายของรากพืช สภาพภูมิอากาศ และลักษณะภูมิสัณฐานของดินที่แตกต่างกันในพื้นที่ต่างๆได้ โดยกำหนดให้ปริมาณการกักเก็บน้ำในดินในช่วงฤดูฝนที่มีค่าเฉลี่ย TSW สูงที่สุด เป็นค่าความจุความชื้นในสนาม (FC) (Panomtaranichagul, 1997) ซึ่งในที่นี้มีค่าประมาณ 396 และ 441 mm ในปี 2553/2554 และ 2554/2555 ในแปลง Site A ส่วน Site B มีค่าเฉลี่ย TSW สูงสุดประมาณ 420 และ 393 mm ในปี 2553/2554 และ 2554/2555 ตามลำดับ

สำหรับค่าความชื้นที่จุดเหี่ยวเฉาถาวร (PWP) ได้กำหนดให้เป็นค่า TSW เฉลี่ยที่ต่ำที่สุดในช่วงฤดูแล้ง ซึ่ง ในที่นี้มีค่าประมาณ 219 และ 231 mm ในปี 2553/2554 และ 2554/2555 ในแปลง Site A ส่วนSite B มีค่าเฉลี่ย TSW สูงสุดประมาณ 195 และ 168 mm ในปี 2553/2554 และ 2554/2555 ตามลำดับ

ตารางที่ 5.2.3 ปริมาณน้ำฝนสะสมในช่วงเวลาหนึ่งๆ (Inst. Cum. Rain) ฝนตกสะสม (Cum. Rain) ปริมาณฝนใช้การ (Cum.Eff.Rain) และปริมาณ การกักเก็บน้ำในดิน (Stored soil water) ในช่วงการเจริญเติบโตระยะต่างๆ ของพืชในแปลงทดลอง Site A ระหว่างปี พ.ศ. 2553 - 2555

Date	Inst. cum. rain (mm)	Cum. rain (mm)	Cum. eff. rain (mm)	Day no. after sowing (days)	Inst. eff. rain (mm)	Total stored soil water (TSW, kg ha^{-1})		
						CP	CF-AL	CF-BgM-AL
Site A 2010/2011 - experimental year								
1st Crop :	**Maize sowing on 29 May 2010 and harvest on 19 October 2010**							
13 Jun 10	65	135	134	15	65	219	232	242
15 Jul 10	192	326	326	47	192	296	349	351
8 Aug 10	118	445	388	71	62	320	363	373
17 Sep 10	380	825	530	111	142	369	376	396
14 Oct 10	181	1,006	638	138	108	337	341	370
2nd Crop :	**Lablab bean sowing on 27 September 2010 and harvest on 15 March 2011**							
14 Oct 10	181	1,006	638	8	108	337	341	370
19 Nov 10	106	1,111	744	44	106	243	257	287
3 Dec 10	0	1,111	744	58	0	233	244	261
22 Jan 11	31	31	31	108	31	254	246	257
9 Feb 11	3	34	34	126	3	222	232	245
12 Mar 11	44	78	78	157	44	253	266	284
Site A 2011/2012 - experimental year								
1st Crop :	**Maize sowing on 25 May 2011 and harvest on 15 November 2011**							
8 Jun 11	271	636	284	14	88	331	349	366
24 Jul 11	347	983	442	60	159	323	343	378
23 Aug 11	332	1,315	548	90	106	332	344	380
2 Oct 11	458	1,773	640	130	92	321	367	386
29 Oct 11	201	1,974	701	157	61	269	284	303
1st Crop :	**Upland rice sowing on 25 May 2011 and harvest on 15 November 2011**							
8 Jun 11	271	636	284	14	88	342	353	354
24 Jul 11	347	983	442	60	159	311	338	367
23 Aug 11	332	1,315	548	90	106	324	337	441
2 Oct 11	458	1,773	640	130	92	339	362	400
29 Oct 11	201	1,974	701	157	61	241	303	304
2nd Crop :	**Lablab bean sowing on 5 October 2011 and harvest on 25 February 2012**							
29 Oct 11	201	1,974	779	24	61	276	331	341
11 Dec 11	35	2,009	814	67	35	273	295	292
10 Jan 12	0	0	0	97	0	247	277	288
25 Feb 12	7	7	7	143	7	231	271	271



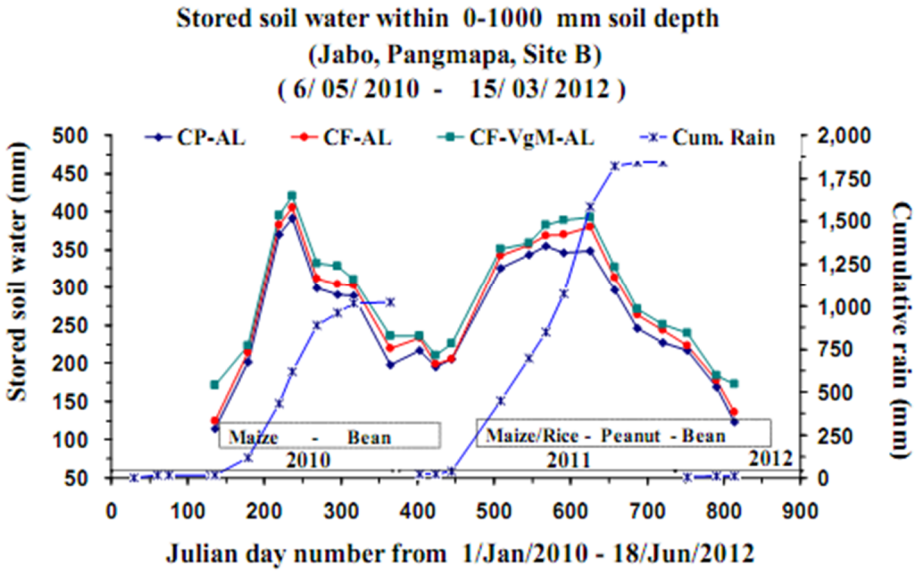
รูปที่ 5.2.1 ปริมาณน้ำที่กักเก็บไว้ในดิน (Total stored soil water) ในช่วงความลึก 1 เมตร ที่ระยะเวลาต่างๆ ของการเจริญเติบโตของพืชไร่ ภายใต้วิธีการปลูกพืชแบบเกษตรกรนิยมปฏิบัติ (CP), วิธีปลูกในร่องระหว่างแถบอนุรักษ์ไม้ผลผสม (CF-AL) และวิธีปลูกในร่องที่คลุมดินด้วยหญ้าไม้กวาดระหว่างแถบอนุรักษ์ไม้ผลผสม (CF-BgM-AL) ในแปลงทดลอง Site A

(iv) การกำหนดปริมาณฝนใช้การ (Effective rain)

จากตารางที่ 5.2.3 และ 5.2.4 ได้กำหนดปริมาณฝนใช้การ โดยอาศัยหลักการที่ว่าปริมาณฝนที่ตกสะสมในช่วงระหว่างการวัดความชื้นดินสองครั้งได้ซึมลงสู่ดินและเพิ่มเติมความชื้นในดินจนมีค่าเท่ากับความจุความชื้นในสนาม (FC) หรือปริมาณที่ดินอุ้มน้ำได้สูงสุดในช่วงความลึก 1 เมตร (ซึ่งคาดว่าเป็นความลึกสูงสุดของรากพืช) ปริมาณฝนที่เกินอำนาจดูดยึดของดินได้ซึมลึกเกิน 1 เมตร กำหนดให้เป็นปริมาณน้ำที่ซึมลึกเลยรากพืชไปโดยไม่มีประโยชน์ต่อพืช ซึ่งปริมาณฝนดังกล่าวนี้มีปริมาณสะสมค่อนข้างมากในช่วงกลางฤดูฝนที่ความชื้นในดินสูงใกล้ค่า FC ซึ่งปริมาณฝนตกสะสมในช่วงต่างๆ ที่ไม่รวมปริมาณน้ำที่ซึมลึกเลยรากพืช (1 เมตร) คือปริมาณฝนใช้การสะสม (Cumulative effective rain) และปริมาณฝนใช้การในแต่ละช่วงระหว่างการวัดความชื้นดินแต่ละครั้งคือ ปริมาณฝนใช้การที่แท้จริงในขณะนั้นๆ (Instantaneous effective rain) ค่าดังกล่าวข้างต้นได้นำไปใช้ในการคำนวณปริมาณการใช้น้ำของพืชที่แท้จริงในแปลงทดลองทั้งสองแห่ง ซึ่งในที่นี้ปริมาณฝนตกสะสมของแปลงทดลอง Site A ตลอดปี พ.ศ. 2553 และ 2554 มีค่าเท่ากับ 1,111 และ 2,009 mm ขณะที่ปริมาณฝนใช้การสะสม เท่ากับ 744 และ 814 mm ตามลำดับ สำหรับแปลงทดลอง Site B มีปริมาณฝนตกสะสมตลอดปี เท่ากับ 1,023 และ 1,842 mm ในปีพ.ศ. 2553 และ 2554 ส่วนปริมาณฝนใช้การมีค่าเท่ากับ 574 และ 655 mm ตามลำดับ

ตารางที่ 5.2.4 ปริมาณน้ำฝนสะสมในช่วงเวลาหนึ่งๆ (Inst. Cum. Rain) ฝนตกสะสม (Cum. Rain) ปริมาณฝนใช้การ (Cum.Eff.Rain) และปริมาณ การกักเก็บน้ำในดิน (Stored soil water) ในช่วงการเจริญเติบโตระยะต่างๆของพืชในแปลงทดลอง Site B ระหว่างปี พ.ศ. 2553 - 2555

Date	Inst. rain (mm)	Cum. rain (mm)	Cum. eff. rain (mm)	Day no. after sowing (days)	Inst. eff. rain (mm)	Total stored soil water (TSW, kg ha^{-1})		
						CP-AL	CF-AL	CF-VgM-AL
Site B 2010/2011 - experimental year								
1st Crop :	**Maize sowing on 26 May 2010 and harvest on 19 October 2010**							
19 Jun 10	100	117	117	15	100	201	215	224
29 Jul 10	318	435	332	47	215	370	382	395
15 Aug 10	184	619	418	71	87	391	405	420
17 Sep 10	272	890	494	111	76	299	312	332
14 Oct 10	68	958	537	138	43	290	304	329
2nd Crop :	**Lablab bean sowing on 20 September 2010**							
14 Oct 10	68	958	537	17	68	290	304	329
19 Nov 10	61	1,020	570	37	33	289	303	310
3 Dec 10	4	1,023	574	85	4	198	219	235
22 Jan 11	23	23	23	124	23	217	233	236
9 Feb 11	0	23	23	145	0	195	199	211
Site B 2011/2012 - experimental year								
1st Crop :	**Maize sowing on 28 May and harvest on 13 October 2011**							
21 Jun 11	247	697	170	24	40	343	354	358
13 Jul 11	152	849	235	46	65	354	368	381
5 Aug 11	225	1,074	427	69	192	344	372	390
8 Sep 11	511	1,585	489	103	62	364	383	393
10 Oct 11	234	1,819	631	135	142	293	310	329
1st Crop :	**Upland rice sowing on 28 May and harvested on 13 October 2011**							
21 Jun 11	247	697	170	24	40	344	357	359
13 Jul 11	152	849	235	46	65	355	368	385
5 Aug 11	225	1,074	427	69	192	348	368	388
8 Sep 11	511	1,585	489	103	62	333	377	391
10 Oct 11	234	1,819	631	135	142	301	315	324
2nd Crop :	**Peanut sowing on 13 September 2011 and harvest on 14 January 2012**							
10 Oct 11	234	1,819	631	27	142	297	313	327
9 Nov 11	23	1,842	655	56	23	246	264	271
26 Dec 11	0	1,842	655	89	0	227	244	257
13 Jan 12	8	8	8	121	8	217	223	240
2nd Crop :	**Lablab bean sowing on 8 October 2011**							
10 Oct 11	234	1,819	631	2	142	297	313	327
9 Nov 11	23	1,842	655	31	23	246	264	271
26 Dec 11	0	1,842	655	64	0	227	244	251
13 Jan 12	8	8	8	96	8	217	223	240
21 Feb 12	4	12	12	136	4	168	178	184



รูปที่ 5.2.2 ปริมาณน้ำที่กักเก็บไว้ในดิน (Total stored soil water) ในช่วงความลึก 1 เมตร ที่ระยะเวลาต่างๆ ของการเจริญเติบโตของพืชไร่ ภายใต้วิธีการปลูกพืชแบบเกษตรกรนิยมปฏิบัติ (CP-AL), วิธีปลูกในร่อง (CF-AL) และวิธีปลูกในร่องที่คลุมดินด้วยหญ้าแฝก (CF-VgM-AL) ระหว่างแถบอนุรักษ์ไม้ผลผสม ในแปลงทดลอง Site B

5.2.3 การเจริญเติบโตและ ผลผลิตของพืช (Crop growth and yields) ปริมาณการใช้น้ำของพืช (Crop water use) และประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืช (Crop water use efficiency)

ผลของวิธีการปลูกพืชเชิงอนุรักษ์ตามแนวระดับ 3 วิธี คือ (i) วิธีที่เกษตรกรนิยมปฏิบัติ (CP, Site A และ CP-AL, Site B) (ii) การปลูกพืชในร่องระหว่างแถบอนุรักษ์ไม้ผล (CF-AL) และ (iii) การปลูกพืชในร่องระหว่างแถบอนุรักษ์ไม้ผลแล้วคลุมดินในร่องปลูกด้วยต้นหญ้าไม้กวาด (CF-BgM-AL, Site A)และ ต้นหญ้าแฝก (CF-VgM-AL, Site B) ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตพืช ปริมาณการใช้น้ำของพืชศักยภาพการใช้น้ำของพืช (Potential crop evapotranspiration, ETcp) รวมทั้งประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืช ในแปลงทดลองหลักทั้ง 2 แห่ง ตลอดระยะเวลา 2 ปี คือระหว่างเดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2553 – มีนาคมพ.ศ. 2555 ได้แสดงไว้ในตารางที่ 5.2.5 - 5.2.8 ตามลำดับ

ตารางที่ 5.2.5 – 5.2.8 แสดงถึงการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชที่เป็นน้ำหนักแห้งของมวลชีวภาพทั้งหมดของส่วนเหนือดิน (Total dry biomass) ของข้าวโพด ข้าวไร่ ถั่วลิสงและถั่วแปยีทีปลูกในแปลงทดลองหลัก Site A และ Site B ในปีการทดลอง 2553 – 2555 ซึ่งบ่งชี้ว่าการเจริญเติบโตและผลผลิตพืชไร่ในแปลงทดลอง Site A และ Site B มีแนวโน้มคล้ายคลึงกันและเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ซึ่งพบว่า การเจริญเติบโตและผลผลิตของของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และถั่วแปยีในแปลงทดลองทั้ง 2 แห่ง ในปี 2553/2554 ภายใต้วิธีการปลูกแบบ CF-Bg/VgM-AL มีการเจริญเติบโตโดยการสร้างน้ำหนักแห้งของมวลชีวภาพทั้งหมดที่อยู่เหนือดิน (Total dry biomass, TDB) ตลอดอายุของพืชทั้งสองและปริมาณผลผลิตฝักสดของข้าวโพดและน้ำหนักเมล็ดของถั่วแปยีสูงที่สุด โดยค่า TDB ของข้าวโพดและถั่วแปยีในวันเก็บเกี่ยวผลผลิตเท่ากับ 6,402 และ 850 kg ha^{-1} และผลผลิตเท่ากับ 5,696 และ 1,333 $kgha^{-1}$ ขณะที่วิธีปลูกแบบ CF-AL ให้ค่า TDB ของ

พืชทั้งสองสูงเป็นอันดับสอง คือ 5,107 และ 540 kg ha^{-1} และผลผลิตฝักข้าวโพดและเมล็ดถั่วแปยีเท่ากับ 5,639 และ 1,225 kg ha^{-1} ส่วน CP ให้ค่าดังกล่าว ต่ำที่สุดคือ ให้ค่า TDB เท่ากับ 5,006 และ 171 kg ha^{-1} และค่าผลผลิตเป็น 4,083 และ 975 kg ha^{-1} ตามลำดับ (ตารางที่ 5.2.5) ในแปลงทดลอง Site A

ตารางที่ 5.2.6 แสดงผลการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และถั่วแปยีที่ปลูกภายใต้วิธีการปลูกในร่องแล้วคลุมดินด้วยหญ้าแฝก (CF-VgM-AL) ในแปลง Site B พบว่าค่าTDB ตลอดช่วงการเจริญเติบโตต่างๆของข้าวโพดและถั่วแปยี มีค่าสูงที่สุดเมื่อเทียบกับวิธี CF-AL และ CPALที่ให้ค่า TDB สูงเป็นอันดับสองและต่ำที่สุด ตามลำดับ โดยค่า TDB ในระยะเก็บเกี่ยวของข้าวโพดและผลผลิตฝักสด เท่ากับ 13,400 และ 4,083 kg ha-1 ตามลำดับ ส่วนถั่วแปยีมีอาการยืนต้นแห้งตายทั้งหมดในแปลงทดลอง Site B เนื่องจากเกิดฝนตกทิ้งช่วงเป็นระยะเวลานานในช่วงปลายฤดูฝนของปี 2553 ทำให้ปริมาณน้ำที่กักเก็บไว้ในดินอยู่ในระดับต่ำ ประกอบกับดินมีความจุความชื้นในสนามหรือปริมาณการอุ้มน้ำ (FC) ที่ค่อนข้างต่ำ ปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ในดินมีจำกัด ไม่เพียงพอกับความต้องการของพืชในการสร้างผลผลิตจนครบชีพ ส่งผลให้ไม่มีผลผลิตของถั่วแปยีในแปลงทดลอง Site B สำหรับปีการทดลอง 2553

สำหรับปีการทดลอง 2554/2555 ผลการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชที่ปลูกภายใต้วิธีการปลูกพืช 3 วิธี คือ CF-Bg/VgM-AL, CF-AL และ CP/CP-AL ในแปลงทดลองหลัก Site A และ Site B เป็นไปในทำนองเดียวกันกับผลการทดลองในปี 2553/2554 ซึ่งได้แสดงไว้ในตารางที่ 5.2.7 - 5.2.8 โดยบ่งชี้ให้เห็นว่า ปริมาณน้ำหนักแห้งของมวลชีวภาพทั้งหมดของส่วนเหนือดิน (Total dry biomass, TDB) ตลอดช่วงการเจริญเติบโตต่างๆ ของข้าวโพด ข้าวไร่ ถั่วแปยี และ ถั่วลิสง (เฉพาะ Site B) รวมทั้งผลผลิตของพืชที่ปลูกทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้งในแปลงทดลองหลัก ทั้ง Site A และ Site B ต่างมีค่าสูงสุด ภายใต้วิธีปลูกพืชแบบ CF-Bg/VgM-AL และมีค่าสูงเป็นอันดับสองภายใต้ CF-AL ส่วน CP/CP-AL ให้ค่าดังกล่าวต่ำที่สุด

ตารางที่ 5.2.7 แสดงให้เห็นว่า CF-BgM-AL ให้ค่า TDB ในช่วงเก็บเกี่ยวของข้าวโพด ข้าวไร่ และถั่วแปยี ที่ปลูกในแปลง Site A เป็น 15,508, 14,385 และ 1,767 kg ha^{-1} ขณะที่ CF-AL ให้ค่า TDB ของพืชดังกล่าวเป็น 10,893, 11,762 และ 1,567 kg ha^{-1} และ CP ให้ค่าเป็น 5,698, 8,447 และ 1,076 kg ha^{-1} ตามลำดับขณะที่ผลผลิตของข้าวโพด ข้าวไร่ และถั่วแปยี ในแปลง CF-BgM-AL มีค่าเป็น 3,503, 2,555 และ 1,128 kg ha^{-1} ส่วน CF-AL ให้ค่าผลผลิตของพืชดังกล่าวเป็น 2,407, 1,770 และ 909 kg ha^{-1} ขณะที่ CP ให้ผลผลิตดังกล่าวเป็น 1,186, 1,301 และ 391 kg ha^{-1} ตามลำดับ (ตารางที่ 5.2.7)

ในทำนองเดียวกันตารางที่ 5.2.8 แสดงให้เห็นว่า ปริมาณน้ำหนักแห้งของมวลชีวภาพทั้งหมดของส่วนเหนือดิน (TDB) ในช่วงเก็บเกี่ยวของข้าวโพด ข้าวไร่ ถั่วแปยี และถั่วลิสง ที่ปลูกในแปลง Site B ภายใต้วิธี CF-VgM-AL มีค่าเท่ากับ 15,143, 11,459, 205 และ 991 kg ha^{-1} ขณะที่ CF-AL ให้ค่า TDB ของพืชดังกล่าวเป็น 11,270, 8,135, 130 และ 899 kg ha^{-1} และ CP ให้ค่าเป็น 7,100, 6,125, 81 และ 696kg ha^{-1} ตามลำดับ ขณะที่ผลผลิตของข้าวโพด ข้าวไร่ และถั่วลิสง ในแปลง CF-VgM-AL มีค่าเป็น 2,275, 2,087 และ 1,293 kg ha^{-1} ส่วน CF-AL ให้ค่าผลผลิตของพืชดังกล่าวเป็น 747, 1,335 และ 1,115 kg ha^{-1} ขณะที่ CP ให้ผลผลิตดังกล่าวเป็น 507, 851 และ 807 kg ha^{-1} ตามลำดับ (ตารางที่ 5.2.8 และรูปที่ 5.2.12 - 5.2.14) อย่างไรก็ตามในปีการทดลอง 2554/2555 มีการระบาดของโรครากเน่าและตัวตุ่นกัดกินต้นถั่วแปยีจนไม่อาจประเมินผลผลิตในแปลงทดลอง Site B ได้

ตารางที่ 5.2.5 ปริมาณน้ำหนักแห้งของพืชที่อยู่เหนือดินทั้งหมด (Total dry biomass) และประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืช (Water Use Efficiency, WUE) ภายใต้วิธีการปลูกพืชแบบ CP, CF-AL และ CF-BgM-AL ในช่วงการเจริญเติบโตต่างๆของข้าวโพด และถั่วแปยี ตลอดปีการทดลอง 2553/2554 ในแปลงทดลอง Site A

Total dry biomass, fresh yields (kg ha^{-1}) , crop water use or evapotranspiration (ETca, mm), evapotranspirative demand (ETo, mm), crop coefficient (Kc), potential crop evapotranspiration (ETcp, mm) and crop water use efficiency (WUE, kg ha^{-1} mm^{-1}) under different cultural practices during crop growing season in 2010/2011 (Site A, BanThuan, Mae Chaem, Chiang mai)

Date	Day no. after sowing (days)	Total dry biomass (TDB, kg ha^{-1})			Measured crop water use (meas. ETca)			Estimated crop water use (est. ETca)			Crop water requirement			Water Use Efficiency (WUE, kg ha^{-1} mm^{-1}) (meas. WUE)			Water Use Efficiency (WUE, kg ha^{-1} mm^{-1}) (est. WUE)		
		CP	CF-AL	CF-BgM-AL	CP	CF-AL	CF-BgM-AL	CP	CF-AL	CF-BgM-AL	ETo	Kc	ETcp	CP	CF-AL	CF-BgM-AL	CP	CF-AL	CF-BgM-AL
1st Crop :		**Maize sowing on 29 May 2010 and harvest on 19 October 2010 (Both upper and lower slope)**																	
13 Jun 10	15	27	56	57	12	12	8	12	10	10	68	0.63	43	2.16	4.73	7.31	2.22	5.35	5.49
15 Jul 10	47	523	628	797	127	86	91	116	114	114	122	0.85	147	4.10	7.27	8.74	4.52	5.52	6.99
8 Aug 10	71	988	1,148	1,469	166	135	131	201	200	200	75	1.15	232	5.96	8.52	11.20	4.91	5.75	7.36
17 Sep 10	111	6,223	6,657	8,151	259	264	250	351	350	350	120	1.25	382	24.07	25.24	32.64	17.71	19.04	23.31
14 Oct 10	138	5,006	5,107	6,402	**399**	**406**	**384**	**423**	**421**	**421**	110	0.65	**454**	**12.56**	**12.57**	**16.69**	**11.84**	**12.13**	**15.20**
Fresh yields (kg ha^{-1})		**4,083**	**5,639**	**5,696**	**Ky**			**2.32**	**0.10**	**0.00**	**meas. WUE-yield (kg ha^{-1} mm^{-1})**			**10.25**	**13.88**	**14.84**	**9.66**	**13.39**	**13.52**
2nd Crop :		**Lablab bean sowing on 27 September 2010 and harvest on 15 March 2011 (Both upper and lower slope)**																	
14 Oct 10	8	9	2	19	88	90	84	43	43	43	77	0.55	43	0.10	0.13	0.23	0.21	0.28	0.45
19 Nov 10	44	49	66	106	289	281	273	91	89	105	110	0.85	136	0.17	0.24	0.39	0.54	0.74	1.01
3 Dec 10	58	108	149	221	298	294	299	107	102	121	42	0.88	173	0.36	0.51	0.74	1.01	1.46	1.82
22 Jan 11	108	121	246	306	316	313	335	244	216	204	134	1.20	334	0.38	0.79	0.91	0.49	1.14	1.50
9 Feb 11	126	159	447	624	343	339	349	270	235	225	56	0.98	389	0.46	1.32	1.79	0.59	1.90	2.78
12 Mar 11	157	171	540	850	**356**	**349**	**354**	**331**	**290**	**280**	122	0.52	**452**	**0.48**	**1.55**	**2.40**	**0.52**	**1.86**	**3.03**
Fresh yields (kg ha^{-1})		**975**	**1,225**	**1,333**	**Ky**			**1.43**	**0.48**	**0.15**	**meas. WUE-yield (kg ha^{-1} mm^{-1})**			**2.69**	**3.51**	**3.76**	**2.89**	**4.23**	**4.76**

ตารางที่ 5.2.6 ปริมาณน้ำหนักแห้งของพืชที่อยู่เหนือดินทั้งหมด (Total dry biomass) และประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืช (Water Use Efficiency, WUE) ภายใต้วิธีการปลูกพืชแบบ CP-AL, CF-AL และ CF-VgM-AL ในช่วงการเจริญเติบโตต่างๆของข้าวโพด และถั่วแปยี ตลอดปีการทดลอง 2553/2554 ในแปลงทดลอง Site B

Total dry biomass, fresh yields (kg ha^{-1}), crop water use or evapotranspiration (ETca, mm), evapotranspirative demand (ETo, mm), crop coefficient (Kc), potential crop evapotranspiration (ETcp, mm) and crop water use efficiency (WUE, kg ha^{-1} mm^{-1}) under different cultural practices during crop growing season 2010/2011 (Site B, Jabo, Pangmapa, Mae Hongson)

Date	Day no. after sowing (days)	Total dry biomass (TDB, kg ha^{-1})			Measured crop water use (meas. ETca)			Estimated crop water use (est. ETca)			Crop water requirement			Water use efficiency (WUE, kg ha^{-1} mm^{-1}) (meas. WUE)			(est. WUE)		
		CP-AL	CF-AL	CF-VgM-AL	CP-AL	CF-AL	CF-BgM-AL	CP-AL	CF-AL	CF-VgM-AL	ETo	Kc	ETcp	CP-AL	CF-AL	CF-VgM-AL	CP-AL	CF-AL	CF-VgM-AL
1st Crop :		**Maize sowing on 26 May 2010 and harvested on 19 October 2010 (Both upper and lower slope)**																	
19 Jun 10	24	71	98	98	8	18	26	51	46	35	123	0.68	84	9.37	5.38	3.70	1.39	2.12	2.72
29Jul 10	64	335	451	442	53	65	69	216	211	200	165	1.00	249	6.27	6.92	6.36	1.55	2.14	2.21
15Aug 10	81	711	761	1,040	119	129	131	287	283	272	57	1.25	321	5.96	5.88	7.97	2.47	2.69	3.83
17 Sep 10	114	3,023	4,449	5,114	287	298	294	426	421	410	110	1.25	459	10.53	14.91	17.37	7.10	10.56	12.48
14 Oct 10	141	8,390	13,379	13,400	**339**	**349**	**341**	**483**	**478**	**467**	114	0.50	**516**	**10.00**	**13.41**	**15.85**	**7.02**	**9.78**	**11.57**
Fresh yields (kg ha^{-1})		**3,206**	**4,052**	**4,083**	**Ky**			**1.51**	**1.20**	**1.13**	**meas. WUE-yield (kg ha^{-1} mm^{-1})**			**9.46**	**11.62**	**11.98**	**6.64**	**8.47**	**8.75**
2nd Crop :		**Lablab bean sowing on 20 September 2010 (Both upper and lower slope)**																	
14 Oct 10	17	17	22	29	40	39	41	60	60	60	92	0.65	60	0.43	0.56	0.70	0.28	0.37	0.48
19 Nov 10	37	75	79	97	74	74	85	107	107	107	62	0.76	107	1.02	1.07	1.14	0.70	0.74	0.91
3 Dec 10	85	149	179	219	169	162	164	188	189	179	147	0.96	248	0.88	1.11	1.34	0.79	0.95	1.23
22 Jan 11	124	73	112	115	173	171	186	266	264	234	110	0.98	356	0.42	0.66	0.62	0.27	0.42	0.49
9 Feb 11	145	13	30	55	**195**	**204**	**211**	**287**	**280**	**246**	71	0.52	**393**	**0.07**	**0.15**	**0.26**	**0.05**	**0.11**	**0.22**
Fresh yields (kg ha^{-1})		**No yield production**			**Ky**			**1.98**	**2.09**	**2.16**	**meas. WUE-yield (kg ha^{-1} mm^{-1})**			**No yield production**					

ตารางที่ 5.2.7 ปริมาณน้ำหนักแห้งของพืชที่อยู่เหนือดินทั้งหมด (Total dry biomass) และประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืช (Water Use Efficiency, WUE) ภายใต้วิธีการปลูกพืชแบบ CP, CF-AL และ CF-BgM-AL ในช่วงการเจริญเติบโตต่างๆของพืชไร่ ตลอดปีการทดลอง 2554/2555 ในแปลงทดลอง Site A

Total dry biomass, fresh yields (kg ha^{-1}), crop water use or evapotranspiration (ETca, mm), evapotranspirative demand (ETo, mm), crop coefficient (Kc), potential crop evapotranspiration (ETcp, mm) and crop water use efficiency (WUE, kg ha^{-1} mm^{-1}) under different cultural practices during crop growing season in 2011/2012 (Site A, BanThuan, Mae Chaem, Chiang mai)

Date	Day no. after sowing (days)	Total dry biomass (TDB, kg ha^{-1})			Measured crop water use (meas. ETca)			Estimated crop water use (est. ETca)			Crop water requirement			Water use efficiency (WUE, kg ha^{-1} mm^{-1}) (meas. WUE)			Water use efficiency (WUE, kg ha^{-1} mm^{-1}) (est. WUE)		
		CP	CF-AL	CF-BgM-AL	CP	CF-AL	CF-BgM-AL	CP	CF-AL	CF-BgM-AL	ETo	Kc	ETcp	CP	CF-AL	CF-BgM-AL	CP	CF-AL	CF-BgM-AL
1st Crop :		Maize sowing on 25 May 2011 and harvest on 15 November 2011 (Upper slope)																	
8 Jun 11	14	69	68	84	37	37	30	30	19	17	58	0.63	37	1.88	1.83	2.81	2.28	3.61	5.05
24 Jul 11	60	1,986	2,285	5,116	203	202	177	166	155	152	141	0.96	172	9.77	11.32	28.98	11.97	14.79	33.58
23 Aug 11	90	3,993	5,237	9,081	300	307	281	283	271	269	87	1.34	289	13.30	17.07	32.37	14.13	19.31	33.76
2 Oct 11	130	4,818	9,575	14,423	403	376	367	386	375	373	122	0.85	393	11.95	25.48	39.35	12.47	25.54	38.69
29 Oct 11	157	5,698	10,893	15,508	**535**	**534**	**521**	**425**	**414**	**412**	78	0.50	**432**	**10.65**	**20.39**	**29.78**	**13.40**	**26.31**	**37.66**
Fresh yields (kg ha^{-1})		**1,186**	**2,407**	**3,503**	Ky			**-3.31**	**-2.44**	**-1.87**	meas. WUE-yield (kg ha^{-1} mm^{-1})			**2.22**	**4.50**	**6.73**	**2.79**	**5.81**	**8.51**
1st Crop :		Upland rice sowing on 25 May 2011 and harvest on 15 November 2011 (Lower slope)																	
8 Jun 11	14	234	297	576	31	35	36	38	38	38	58	0.65	38	7.46	8.43	16.12	6.17	7.83	15.19
24 Jul 11	60	756	1,406	2,509	221	209	181	195	195	195	141	1.11	195	3.42	6.73	13.84	3.88	7.22	12.88
23 Aug 11	90	1,458	2,576	3,215	314	316	213	292	292	292	87	1.12	292	4.64	8.16	15.07	4.99	8.81	11.00
2 Oct 11	130	7,124	10,098	13,699	391	383	346	414	414	414	122	1.00	414	18.22	26.38	39.56	17.19	24.37	33.06
29 Oct 11	157	8,447	11,762	14,385	**552**	**529**	**514**	**471**	**476**	**454**	78	0.85	**481**	**15.31**	**22.23**	**27.98**	**17.94**	**24.72**	**31.65**
Fresh yields (kg ha^{-1})		**1,301**	**1,770**	**2,555**	Ky			**-4.09**	**-4.62**	**-3.24**	meas. WUE-yield (kg ha^{-1} mm^{-1})			**2.36**	**3.35**	**4.97**	**2.76**	**3.72**	**5.62**
2nd Crop :		Lablab bean sowing on 5 October 2011 and harvest on 25 February 2012 (Both upper and lower slope)																	
29 Oct 11	24	28	32	38	121	117	134	53	53	53	73.	0.73	53	0.23	0.27	0.28	0.52	0.59	0.70
11 Dec 11	67	75	143	265	257	249	284	181	181	181	133	0.96	181	0.29	0.57	0.93	0.41	0.79	1.46
10 Jan 12	97	159	341	496	274	282	301	251	274	271	81	1.15	274	0.58	1.21	1.65	0.63	1.25	1.83
25 Feb 12	143	1,079	1,567	1,767	**307**	**294**	**330**	**303**	**330**	**321**	142	0.65	**366**	**3.52**	**5.33**	**5.35**	**3.56**	**4.75**	**5.51**
Fresh yields (kg ha^{-1})		**391**	**909**	**1,128**	Ky			**4.38**	**1.71**	**1.83**	meas. WUE-yield (kg ha^{-1} mm^{-1})			**1.28**	**3.09**	**3.41**	**1.29**	**2.76**	**3.52**

ตารางที่ 5.2.8 ปริมาณน้ำหนักแห้งของพืชที่อยู่เหนือดินทั้งหมด (Total dry biomass) และประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืช (Water Use Efficiency, WUE) ภายใต้วิธีการปลูกพืชแบบ CP-AL, CF-AL และ CF-VgM-AL ในช่วงการเจริญเติบโตต่างๆของพืชไร่ ตลอดปีการทดลอง 2554/2555 ในแปลงทดลอง Site B

Total dry biomass, fresh yields (kg ha^{-1}) , crop water use or evapotranspiration (ETca, mm), evapotranspirative demand (ETo, mm), crop coefficient (Kc), potential crop evapotranspiration (ETcp, mm) and crop water use efficiency (WUE, kg ha^{-1} mm^{-1}) under different cultural practices during crop growing season in 2011/2012 (Site B, Jabo, Pangmapa, Mae Hongson)

Date	Day no. after sowing (days)	Total dry biomass (TDB, kg ha^{-1})			Measured crop water use (meas. ETca)			Estimated crop water use (est. ETca)			Crop water requirement			Water use efficiency (WUE, kg ha^{-1} mm^{-1}) (meas. WUE)			(est. WUE)		
		CP-AL	CF-AL	CF-VgM-AL	CP-AL	CF-AL	CF-VgM-AL	CP-AL	CF-AL	CF-VgM-AL	ETo	Kc	ETcp	CP-AL	CF-AL	CF-VgM-AL	CP-AL	CF-AL	CF-VgM-AL
1st Crop :		**Maize sowing on 28 May 2011 and harvest on 13 October 2011 (Upper slope)**																	
21 Jun 11	24	21	28	41	15	18	21	47	37	31	95	0.68	65	1.43	1.59	1.97	0.45	0.76	1.31
13 Jul 11	46	457	537	1,268	69	69	63	130	120	115	98	0.85	148	6.65	7.83	11.43	3.51	4.46	6.27
5 Aug 11	69	1,496	1,705	2,911	271	257	246	213	203	197	72	1.15	231	5.53	6.64	11.84	7.02	8.39	14.75
8 Sep 11	103	5,603	6,086	11,611	313	308	305	353	343	337	106	1.32	371	17.92	19.79	38.09	15.88	17.74	34.42
10 Oct 11	135	7,100	11,270	15,143	**526**	**523**	**511**	**432**	**422**	**416**	101	0.78	**449**	**13.51**	**21.57**	**29.65**	**16.45**	**26.71**	**36.40**
Fresh yields (kg ha^{-1})		**507**	**747**	**2,275**	**Ky**			**-5.40**	**-5.41**	**-4.77**	**meas. WUE-yield (kg ha^{-1} mm^{-1})**			**0.96**	**1.43**	**4.45**	**1.17**	**1.77**	**5.47**
1st Crop :		**Upland rice sowing on 28 May 2011 and harvested on 13 October 2011 (Lower slope)**																	
21 Jun 11	24	203	204	230	14	16	20	52	41	34	95	0.75	71	14.42	13.01	11.41	3.93	4.99	6.67
13 Jul 11	46	590	932	1,533	68	70	59	145	134	128	98	0.95	164	8.67	13.38	25.91	4.07	6.96	12.02
5 Aug 11	69	1,256	1,871	2,422	267	262	248	225	215	208	72	1.12	245	4.70	7.15	9.76	5.57	8.72	11.63
8 Sep 11	103	2,559	3,557	4,743	344	315	307	347	337	330	106	1.15	367	7.44	11.30	15.44	7.37	10.57	14.37
10 Oct 11	135	6,125	8,135	11,459	**518**	**519**	**516**	**438**	**427**	**421**	101	0.90	**458**	**11.82**	**15.68**	**22.20**	**13.98**	**19.03**	**27.22**
Fresh yields (kg ha^{-1})		**851**	**1,335**	**2,087**	**Ky**			**-4.50**	**-2.71**	**0.00**	**meas. WUE-yield (kg ha^{-1} mm^{-1})**			**1.64**	**2.57**	**4.04**	**1.94**	**3.12**	**4.96**

ตารางที่ 5.2.8 (ต่อ) ปริมาณน้ำหนักแห้งของพืชที่อยู่เหนือดินทั้งหมด (Total dry biomass) และประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืช (Water Use Efficiency, WUE) ภายใต้วิธีการปลูกพืชแบบ CP-AL, CF-AL และ CF-VgM-AL ในช่วงการเจริญเติบโตต่างๆของพืชไร่ ตลอดปีการทดลอง 2554/2555 ในแปลงทดลอง Site B

Total dry biomass, fresh yields (kg ha^{-1}) , crop water use or evapotranspiration (ETca, mm), evapotranspirative demand (ETo, mm), crop coefficient (Kc), potential crop evapotranspiration (ETcp, mm) and crop water use efficiency (WUE, kg ha^{-1} mm^{-1}) under different cultural practices during crop growing season in 2011/2012 (Site B, Jabo, Pangmapa, Mae Hongson)

Date	Day no. after sowing (days)	Total dry matter (TDB, kg ha^{-1})			Measured crop water use (meas. ETca)			Estimated crop water use (est. ETca)			Crop water requirement			Water use efficiency (WUE, kg ha^{-1} mm^{-1}) (meas. WUE)			Water use efficiency (WUE, kg ha^{-1} mm^{-1}) (est. WUE)		
		CP-AL	CF-AL	CF-VgM-AL	CP-AL	CF-AL	CF-VgM-AL	CP-AL	CF-AL	CF-VgM-AL	ETo	Kc	ETcp	CP-AL	CF-AL	CF-VgM-AL	CP-AL	CF-AL	CF-VgM-AL
2nd Crop :		**Peanut sowing on 13 September 2011 and harvest on 14 January 2012 (Upper slope)**																	
10 Oct 11	27	29	33	37	163	177	175	57	57	57	81	0.70	57	0.18	0.19	0.21	0.50	0.58	0.65
9 Nov 11	56	81	109	156	238	249	253	169	169	158	102	1.10	169	0.34	0.44	0.61	0.48	0.64	0.99
26 Dec 11	89	134	184	244	256	269	274	277	272	240	101	1.15	286	0.52	0.68	0.89	0.48	0.68	1.02
13 Jan 12	121	696	899	991	**274**	**297**	**293**	**337**	**324**	**285**	86	0.85	**358**	**2.53**	**3.03**	**3.39**	**2.06**	**2.77**	**3.48**
Fresh yields (kg ha^{-1})		**870**	**1,115**	**1,293**	**Ky**			**1.76**	**1.44**	**0.69**	**meas. WUE-yield (kg ha^{-1} mm^{-1})**			**3.17**	**3.76**	**4.42**	**2.58**	**3.44**	**4.54**
2nd Crop :		**Lablab bean sowing on 8 October 2011 (Lower slope)**																	
10 Oct 11	2				12	13	13	4	4	4	8	0.52	4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9 Nov 11	31	34	55	74	87	85	91	59	59	54	73	0.75	59	0.39	0.65	0.81	0.57	0.93	1.38
26 Dec 11	64	76	89	138	105	105	112	177	172	144	133	0.96	187	0.72	0.85	1.23	0.43	0.52	0.95
13 Jan 12	96	90	136	207	123	133	131	254	238	201	81	1.15	280	0.73	1.02	1.59	0.35	0.57	1.03
21 Feb 12	136	81	130	205	**175**	**183**	**191**	**300**	**277**	**212**	142	0.80	**394**	**0.46**	**0.71**	**1.07**	**0.27**	**0.47**	**0.97**
Fresh yields (kg ha^{-1})		**No yield production**			**Ky**			**1.80**	**1.86**	**1.94**	**meas. WUE-yield (kg ha^{-1} mm^{-1})**			**No yield production**					

5.2.4 ปริมาณการใช้น้ำของพืชที่แท้จริงที่วัดโดยตรงในสนาม (Measured actual crop evapotranspiration, meas. ETca)

ตารางที่ 5.2.5 - 5.2.8 แสดงปริมาณการใช้น้ำของพืชที่แท้จริงซึ่งวัดโดยตรงในแปลงทดลอง (Measured actual crop evapotranspiration, meas. ETca) และประเมินโดยการคำนวณจากงบดุลของน้ำ (Estimated actual crop evapotranspiration, est. ETca) ซึ่งคำนวณจากปริมาณการเปลี่ยนแปลงน้ำในดินร่วมกับปริมาณฝนใช้การที่ตกในช่วงระยะเวลาต่างๆ ที่ทำการวัดความชื้นดิน ผลการวัดปริมาณการใช้น้ำสะสมในช่วงระยะเวลาต่างๆ ตลอดการเจริญเติบโตของพืชจนถึงระยะเก็บเกี่ยว พบว่าวิธีการปลูกพืชทั้ง 3 วิธี คือ CP/CP-AL, CF-AL และ CF-Bg/VgM-AL มีแนวโน้มไม่แตกต่างกันทั้งช่วงการปลูกพืชในฤดูฝนและฤดูแล้งตลอดปี 2553-2555 โดยวิธีการปลูกพืชแบบ CP, CF-AL และ CF-BgM-AL ในปีการทดลองนำร่อง2553/2554 ในแปลงทดลอง Site A ให้ค่า meas.ETca ของข้าวโพดเท่ากับ 399, 406 และ 384 mm และของถั่วแปยีเท่ากับ 356, 349 และ 354 mm ขณะที่ ในแปลง Site B มีค่า meas. ETca ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เท่ากับ 339, 349 และ 341 mm และ ของถั่วแปยีเท่ากับ 195, 204 และ 211 mm ตามลำดับ (ตารางที่ 5.2.5 และ 5.2.6)

สำหรับปีการทดลอง 2554/2555 ในแปลงทดลอง Site A พบว่าค่าเฉลี่ย meas. ETca ของข้าวโพดมีค่าเท่ากับ 535, 534 และ 521 mm และของข้าวไร่เท่ากับ 552, 529 และ 514 mm ส่วนของถั่วแปยีเท่ากับ 307, 294 และ 330 mm ภายใต้วิธีปลูกแบบ CP, CF-AL และ CF-BgM-AL ตามลำดับ ส่วนผลการทดลองในแปลง Site B พบว่าวิธีปลูกแบบ CP-AL, CF-AL และ CF-VgM-AL ให้ค่า meas.ETca ของข้าวโพดเท่ากับ 526, 523 และ 511 mm และของข้าวไร่เท่ากับ 518, 519 และ 516 mm ส่วนของถั่วลิสงเท่ากับ 274, 297 และ 293 mm และของถั่วแปยีเท่ากับ 175, 183 และ 191 mm ตามลำดับ (ตารางที่ 5.2.7 และ 5.2.8)

5.2.5 ประสิทธิภาพการใช้น้ำเพื่อสร้างมวลชีวภาพของพืช (Water use efficiency, WUE for biomass production)

ปริมาณการใช้น้ำที่แท้จริงของพืชดังกล่าวข้างต้น (5.2.4) ที่สัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของพืชหรือการสร้างน้ำหนักแห้งของมวลชีวภาพทั้งหมดที่อยู่เหนือดินในระยะเวลาต่างๆ ได้คำนวณเป็นน้ำหนักมวลชีวภาพแห้งทั้งหมดที่อยู่เหนือดินของพืชต่อปริมาณการใช้น้ำหนึ่งหน่วย ซึ่งกำหนดให้เป็นประสิทธิภาพการใช้น้ำในการสร้างมวลชีวภาพของพืชชนิดต่างๆ (Crop water use efficiency, WUE for biomass production) ทั้งที่วัดโดยตรงในแปลงทดลอง (Measured water use efficiency, meas. WUE) และประเมินโดยการคำนวณจากสมการการใช้น้ำของพืช (Estimated water use efficiency, est. WUE) ได้แสดงไว้ในตารางที่ 5.2.5 - 5.2.8 ซึ่งพบว่าค่า meas. WUE และ est. WUE ต่างมีแนวโน้มตอบสนองต่อวิธีการปลูกพืชทั้งสามวิธีแตกต่างกันอย่างเด่นชัดตลอดช่วงอายุการเจริญเติบโตของพืชต่างๆจนถึงระยะเก็บเกี่ยว โดย CF-Bg/VgM-AL ให้ค่ามวลชีวภาพในหนึ่งหน่วยพื้นที่ต่อหนึ่งหน่วยปริมาณการใช้น้ำของพืช หรือประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืช (Crop water use efficiency, WUE) สูงที่สุด และ CF-AL ให้ค่า WUE สูงเป็นอันดับสอง ขณะที่ CP/CP-AL ให้ค่าต่ำที่สุด ทั้งในแปลงทดลอง Site A และ Site B ตลอดปีการทดลอง 2553 -2555

อย่างไรก็ดี เมื่อพิจารณาปริมาณการใช้น้ำของพืชที่แท้จริง ซึ่งวัดโดยตรงในแปลงทดลอง (meas. ETca) โดยใช้ในการคำนวณค่า meas. WUE ในระยะแรกๆ ของการเจริญเติบโตของพืช (ประมาณ 4 - 6

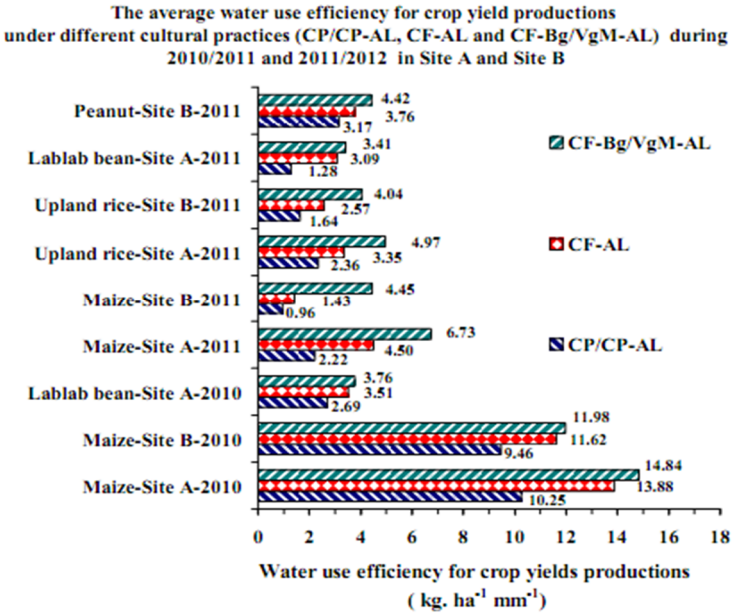
สัปดาห์) ภายใต้วิธีปลูกพืชทั้งสามวิธี มีค่าในระดับค่อนข้างต่ำและใกล้เคียงกันมาก โดยข้าวโพดที่ปลูกในแปลง Site A มีค่า meas. WUE ผันแปรเท่ากับ 8.74, 7.27 และ 4.10 kg/ha/mm, และถั่วแปยีมีค่าเป็น 0.39, 0.24 และ 0.17 kg/ha/mm (ตารางที่ 5.2.5) ขณะที่ข้าวโพดในแปลง Site B มีค่า meas. WUE ผันแปรเท่ากับ 6.36, 6.92 และ 6.27 kg/ha/mm, และถั่วแปยีมีค่าเป็น 1.14, 1.07 และ 1.02 kg/ha/mm (ตารางที่ 5.2.6) ภายใต้วิธีปลูกพืชแบบ CF-Bg/VgM-AL, CF-AL และ CP/CP-AL ตามลำดับในปี 2553/2554 ส่วนในช่วงที่พืชมีการเจริญเติบโตเต็มที่ขณะสุกแก่ในระยะเก็บเกี่ยวพบว่า CF-Bg/VgM-AL ให้ค่า meas. WUE สูงที่สุด และ CF-AL ให้ค่า WUE สูงเป็นอันดับสอง ส่วน CP/CP-AL ให้ค่าต่ำที่สุด โดยmeas. WUE ของข้าวโพดที่ปลูกใน Site A เป็น 16.69, 12.57 และ 12.56 kg/ha/mm และของถั่วแปยีเป็น 2.40, 1.55 และ 0.48 kg/ha/mm ภายใต้วิธีปลูกแบบ CF-BgM-AL, CF-AL และ CP ตามลำดับ สำหรับข้าวโพดที่ปลูกในแปลง Site B มีค่า meas. WUE เป็น 15.85, 13.41 และ 10.00 kg/ha/mm ส่วนถั่วแปยีมีค่าเป็น 0.26, 0.15 และ 0.07 kg/ha/mm ภายใต้วิธีปลูกพืชแบบ CF-VgM-AL, CF-AL และ CP-ALตามลำดับในปี 2553/2554 (ตารางที่ 5.2.5 - 5.2.6)

ในทำนองเดียวกันผลการทดลองของปี 2554/2555 พบว่าการตอบสนองของการเจริญเติบโตของพืชหรือการสร้างมวลชีวภาพแห้งทั้งหมดที่อยู่เหนือดินต่อหนึ่งหน่วยปริมาณการใช้น้ำของพืช ซึ่งวัดเป็นประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืชโดยตรง (meas. WUE) มีลักษณะผันแปรเช่นเดียวกันกับผลการทดลองในปี 2553/2554 ดังกล่าวข้างต้น โดย CF-Bg/VgM-AL, CF-AL และ CP/CP-AL ให้ค่าสูงสุด, อันดับสอง และต่ำสุด ตามลำดับ กล่าวคือแปลงทดลอง Site A, ซึ่งปลูกข้าวโพดในช่วงระยะ 2 เดือนแรกมีค่า meas. WUE เท่ากับ 28.98, 11.32 และ 9.77 kg/ha/mm ขณะที่ระยะเก็บเกี่ยวมีค่า meas. WUE เท่ากับ 29.78, 20.39 และ 10.65 kg/ha/mm (ตารางที่ 5.2.7) ส่วน ข้าวไร่ในระยะ 2 เดือนแรกมีค่า meas.WUE เท่ากับ 13.84, 6.73 และ 3.42 kg/ha/mm และ ในระยะเก็บเกี่ยวเท่ากับ 27.98, 22.23 และ 15.31 kg/ha/mm (ตารางที่ 5.2.7) ขณะที่ถั่วแปยีในฤดูแล้งมีค่า meas. WUE ในช่วง 2 เดือนแรกมีค่าเท่ากับ 0.93, 0.57 และ 0.29 kg/ha/mm และในระยะเก็บเกี่ยวเท่ากับ 5.35, 5.33 และ 3.52 kg/ha/mm ภายใต้ CF-BgM-AL, CF-AL และ CP ตามลำดับ (ตารางที่ 5.2.7) สำหรับผลการทดลอง ในแปลง Site B พบว่า ค่า meas. WUE ของข้าวโพดในช่วง 2 เดือนแรกเท่ากับ 11.43, 7.83 และ 6.65 kg/ha/mm ขณะที่ระยะเก็บเกี่ยวมีค่า meas. WUE เท่ากับ 29.65, 21.57 และ 13.51 kg/ha/mm ส่วน meas. WUE ของข้าวไร่มีค่า เท่ากับ 25.91, 13.38 และ 8.67 kg/ha/mm และในระยะเก็บเกี่ยวเท่ากับ 22.20, 15.68 และ 11.82 kg/ha/mm (ตารางที่ 5.2.8) ส่วนค่า meas. WUE ของถั่วแปยีที่ปลูกในพื้นที่แปลงส่วนล่างของความลาดเทในช่วง 2 เดือนแรกเท่ากับ 1.23, 0.85 และ 0.72 kg/ha/mm และในระยะเก็บเกี่ยวเท่ากับ 1.07, 0.71 และ 0.46 kg/ha/mm (ตารางที่ 5.2.8) ขณะที่ถั่วลิสงที่ปลูกในพื้นที่แปลงส่วนบนของความลาดเทมีค่า meas. WUE ในช่วง 2 เดือนแรกเท่ากับ 0.61, 0.44 และ 0.34 kg/ha/mm และในระยะเก็บเกี่ยวเท่ากับ 3.39, 3.03 และ 2.53 kg/ha/mm ภายใต้ CF-VgM-AL, CF-AL และ CP-AL ซึ่งมีค่าดังกล่าวสูงที่สุด, สูงเป็นอันดับสอง และต่ำที่สุดตามลำดับ (ตารางที่ 5.2.8)

5.2.6 ประสิทธิภาพการใช้น้ำเพื่อสร้างผลผลิตของพืช (Water use efficiency, WUE for crop yield production)

จากผลการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้น้ำในการสร้างมวลชีวภาพ ตลอดจนผลผลิตของพืชระยะต่างๆ ดังกล่าวข้างต้น ได้ส่งผลให้ การสร้างผลผลิตต่อปริมาณการใช้น้ำหนึ่งหน่วยในหนึ่งหน่วยพื้นที่ หรือประสิทธิภาพการใช้น้ำในการสร้างผลผลิตของพืช แต่ละชนิดภายใต้วิธีการปลูกพืชทั้ง 3 วิธี มีแนวโน้มสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกับ ประสิทธิภาพการใช้น้ำในการสร้างมวลชีวภาพทั้งที่ปลูกในแปลงทดลอง Site A และ Site B ในช่วงการทดลองปี 2553 - 2555 ดังแสดงไว้ในรูปที่ 5.2.3

รูปที่ 5.2.3 แสดงให้เห็นว่า วิธีการปลูกในร่องที่คลุมดินระหว่างแถบอนุรักษ์ไม้ผลผสมทั้งในแปลง Site A และ Site B (CF-Bg/VgM-AL) มีผลทำให้ประสิทธิภาพการใช้น้ำในการสร้างผลผลิตของพืชที่ปลูกทั้งในฤดูฝน คือ WUE ของฝักสดข้าวโพดและเมล็ดข้าวไร่ รวมทั้งพืชที่ปลูกในฤดูแล้ง คือเมล็ดถั่วแปยีและถั่วลิสงสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการปลูกในร่องโดยไม่คลุมดินระหว่างแถบอนุรักษ์ไม้ผลผสม (CF-AL) ที่ให้ค่า WUE ของผลผลิตดังกล่าวสูงเป็นอันดับสอง และวิธีปลูกแบบเกษตรกรนิยมปฏิบัติ (CP/CP-AL)ให้ค่า WUE ของการสร้างผลผลิตพืชดังกล่าวต่ำที่สุด ทั้งในปีการทดลองนำร่อง 2553/2554 และการทดลองวิจัยปี 2554/2555 โดยประสิทธิภาพการใช้น้ำในการสร้างน้ำหนักเมล็ดของข้าวโพด ในปี2553/2554 ในแปลงทดลอง Site A เป็น 14.84 และ 13.88 และ 10.25 kg/ha/mm และในแปลง Site B เท่ากับ 11.98, 11.62 และ 9.46 kg/ha/mm ส่วน WUE ของน้ำหนักเมล็ดถั่วแปยีในแปลง Site A เป็น 3.76, 3.51 และ 2.69 kg/ha/mm ภายใต้วิธีปลูกพืชแบบ CF-Bg/VgM-AL, CF- AL และ CP/CP-ALตามลำดับ



รูปที่ 5.2.3 ประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืชในการสร้างผลผลิตของพืชที่ปลูก ในแปลง Site A และ Site B ภายใต้วิธีการปลูกแบบ (i) วิธีแบบเกษตรกรนิยมปฏิบัติ (CP/CP-AL) (ii) การปลูกพืชในร่องระหว่างแถบอนุรักษ์ไม้ผล (CF-AL) และ (iii) การปลูกพืชในร่องระหว่างแถบอนุรักษ์ไม้ผลแล้วคลุมดินในร่องปลูก (CF-Bg/VgM-AL)

ขณะที่ในปี 2554/2555 WUE ในการสร้างผลผลิตของพืชที่ปลูกภายใต้วิธี CF-Bg/VgM-AL, CFAL และ CP/CP-AL ต่างให้ผลทำนองเดียวกันกับ 2553/2554 โดย WUE ของฝักสดข้าวโพดเท่ากับ 6.73, 4.50 และ 2.22 kg/ha/mm และของข้าวไร่เท่ากับ 4.97, 3.35 และ 2.36 kg/ha/mm ส่วนของถั่วแปยีเท่ากับ 3.41, 3.09 และ 1.28 kg/ha/mm ในแปลง Site A ตามลำดับ ส่วนประสิทธิภาพในการใช้น้ำในการสร้างผลผลิตของพืชที่ปลูกในแปลง Site B คือข้าวโพดมีค่า WUE ของฝักสดเท่ากับ 4.45, 1.43 และ 0.96 kg/ha/mm และ WUE ของเมล็ดข้าวไร่เท่ากับ 4.04, 2.57 และ 1.64 kg/ha/mm ส่วน WUE ของเมล็ดถั่วลิสงเท่ากับ 4.42, 3.76 และ 3.17 kg/ha/mm ตามลำดับ

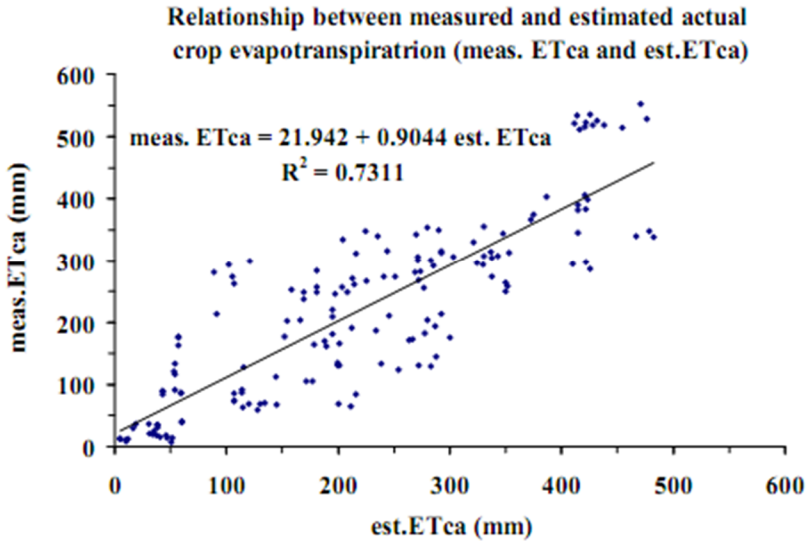
5.2.7 ศักยภาพการคายระเหยหรือความต้องการน้ำของพืช (Potential crop evapotranspiration, ETcp or Crop water requirement) และการทดสอบเปรียบเทียบปริมาณการใช้น้ำของพืชที่วัดโดยตรงและที่คำนวณจากแบบจำลอง

ศักยภาพในการใช้น้ำหรือการคายระเหยของพืช (Potential crop evapotranspiration, ETcp) หรือความต้องการในการใช้น้ำของพืช (Crop water requirement) ได้คำนวณจากผลคูณระหว่างศักยภาพการคายระเหยอ้างอิง (Potential evapotranspiration, ETp หรือ ETo) คูณด้วยค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Crop coefficient, Kc) โดยอ้างอิงจากแบบจำลอง CROPWAT Model เป็นหลัก (ETo ได้คำนวณจากการใช้ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาและสภาพแวดล้อมต่างๆ ที่เหมาะสมที่สุดขณะปลูกพืช) ผลการคำนวณค่า ETo x Kc ซึ่งเท่ากับ ETcp ดังกล่าวได้แสดงไว้ในตารางที่ 5.2.5 – 5.2.8 โดยค่า ETcp ของพืชไร่แต่ละชนิดมีค่าแตกต่างกันในช่วงระยะเวลาต่างๆ ของการเจริญเติบโตแต่ละช่วง ซึ่งค่า ETcp สูงสุดตลอดอายุพืชของข้าวโพด ข้าวไร่ ถั่วแปยี และถั่วลิสง ที่ปลูกในแปลงหลักทั้ง 2 แห่ง ปรากฏผลดังต่อไปนี้

ในปีการทดลอง 2553/2554 พบว่าค่า ETcp ตลอดฤดูปลูกของพืชแรกคือข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และพืชที่ 2 คือ ถั่วแปยีในแปลงทดลอง Site A มีค่าเท่ากับ 454 และ 452 mm ตามลำดับ (ตารางที่ 5.2.5) และแปลงทดลอง Site B มีค่าเท่ากับ 516 และ 393 mm ตามลำดับ (ตารางที่ 5.2.6) สำหรับค่า ETcp ตลอดฤดูปลูกในปี 2554/2555 ของพืชแรก คือข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในพื้นที่ส่วนบนและข้าวไร่ที่ปลูกในพื้นที่ส่วนล่างของความลาดเท มีค่าเท่ากับ 432 และ 481 mm ในแปลงทดลอง Site A (ตารางที่ 5.2.7) และ เป็น 449 และ 458 mm ในแปลงทดลอง Site B (ตารางที่ 5.2.8) ตามลำดับ ส่วนพืชที่ 2 คือถั่วแปยีซึ่งปลูกทั้งส่วนบนและล่างของความลาดเทในแปลงทดลอง Site A และปลูกในพื้นที่ส่วนล่างของแปลง Site B มีค่าเท่ากับ 366 และ 394 mm สำหรับถั่วลิสงที่ปลูกเฉพาะพื้นที่ส่วนบนของแปลง Site B มีค่า ETcp เป็น 358 mm (ตารางที่ 5.2.8)

จากการเปรียบเทียบค่าปริมาณการใช้น้ำสะสมของพืชที่วัดโดยตรง (meas. ETca) กับค่าการใช้น้ำสะสมที่คำนวณจากสมการ (est. ETca) พบว่า ในช่วงฤดูฝนของปี 2553/2554 ข้าวโพดที่ปลูกในแปลงทดลองทั้งสองแห่งมีค่า meas. ETca ต่ำกว่า est. ETca ส่วนถั่วแปยีในแปลง Site A มีค่า meas. ETca สูงกว่า est. ETca แต่ต่ำกว่า est. ETca ในแปลง Site B ส่วนในปี 2554/2555 ข้าวโพดและข้าวไร่ต่างมีแนวโน้มที่มีค่า meas. ETca สูงกว่า est. ETca ทั้งแปลง Site A และ Site B ส่วนถั่วแปยีในแปลง Site A , มีค่า meas. ETca และ est. ETca ใกล้เคียงกัน สำหรับแปลง Site B ที่ปลูกถั่วแปยีและถั่วลิสง ต่างมีค่า meas. ETca ต่ำกว่า est. ETca (ตารางที่ 5.2.5 -5.2.8)

สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างค่า meas. ETca และ est. ETca ดังแสดงในรูปที่ 5.2.4 พบว่ามีความสัมพันธ์ในลักษณะเส้นตรงโดยมีค่าผันแปรสอดคล้องเป็นไปในทางทิศเดียวกัน ในรูปของสมการเส้นตรง คือ meas. ETca = 21.942 +0.9044 est. ETca (R2 = 0.7311) ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (Coefficient of determination, R2) เท่ากับ 0.731 ขณะที่สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Coefficient of correlation, r) มีค่าเท่ากับ 0.855 ซึ่งบ่งบอกว่าค่า meas. ETca และ est. ETca มีความสัมพันธ์กันค่อนข้างใกล้ชิด และสามารถประเมินได้จากสมการข้างต้น



รูปที่ 5.2.4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณการใช้น้ำของพืชหรือการคายระเหยที่แท้จริง (Actual crop evapotranspiration, ETca) ที่วัดได้ในสนาม (meas.ETca) และที่คำนวณจากสมการ (est. ETca) ภายใต้วิธีการปลูกพืชทั้ง 3 วิธี ทั้งในแปลงทดลอง Site A และ Site B

นอกจากนี้การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้น้ำในการสร้างน้ำหนักแห้งของมวลชีวภาพทั้งหมดที่วัดโดยตรง (meas. WUE) เมื่อเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพการใช้น้ำที่ประเมินได้จากสมการ (est. WUE) ดังรูปที่ 5.2.5 บ่งชี้ว่าในช่วงฤดูฝนที่มีการปลูกข้าวโพดและข้าวไร่ในแปลงทั้ง Site A และ Site B ต่างให้ค่า meas. WUE สูงกว่า est. WUE (ในปี 2553/2554 และ 2554/2555) สำหรับค่าดังกล่าวในช่วงฤดูแล้งที่ปลูกถั่วแปยีภายใต้วิธีการปลูกพืชที่ศึกษาทั้ง 3 วิธี (CF-Bg/VgM-AL, CF-AL และ CP/CP-AL) พบว่า meas. WUE มีค่าต่ำกว่า est. WUE ในแปลง Site A แต่ไม่แตกต่างกันในแปลง Site B ในปี2553/2554 ส่วนถั่วแปยีและถั่วลิสงที่ปลูกในฤดูแล้งของปี 2554/2555 ต่างมีแนวโน้มให้ค่า meas. WUE และ est. WUE ไม่ต่างกัน ทั้งในแปลง Site A และ ในแปลง Site B

จากผลของการเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืชดังกล่าวข้างต้น แสดงให้เห็นว่า CFBg/VgM-AL ต่างให้ค่าทั้ง meas. WUE และ est. WUE เพื่อการสร้างมวลชีวภาพ ในช่วงการเจริญเติบโตระยะต่างๆ สูงกว่าวิธีปลูกพืชแบบ CF-AL และ CP/CP-AL ซึ่งสูงเป็นอันดับสองและต่ำที่สุดตามลำดับ ทั้งในแปลงทดลอง Site A และ Site B ตลอดช่วงฤดูการเพาะปลูก 2553 - 2555

การที่ความสัมพันธ์ระหว่างค่า meas. ETca และ est. ETca รวมทั้งค่า meas. WUE และ est. WUE ของพืชแต่ละชนิดไม่มีความเป็นเอกภาพหรือมีแนวโน้มผันแปรไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน ทั้งนี้ เนื่อง

ลักษณะการใช้น้ำของพืชขึ้นอยู่กับปัจจัยร่วมต่างๆ มากมาย เช่น ความผันแปรของสภาพภูมิอากาศลักษณะดินของพื้นที่เพาะปลูก ปริมาณและการกระจายของฝนในแต่ละปี ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืชอย่างอย่างมีนัยสำคัญและค่อนข้างซับซ้อน จึงทำให้ผลการวัดค่า meas. ETca และค่า meas. WUE มีความไม่แน่นอนหรือถูกต้องเท่าที่ควร อย่างไรก็ดีค่า est.ETca และค่า est. WUE ที่ประเมินจากสมการในแบบจำลองการใช้น้ำของพืช (CROPWAT) ในช่วงการวิจัยครั้งนี้อาจใช้เป็นแนวทางในการประเมินค่าปริมาณการใช้น้ำและประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืชที่ระยะเวลาต่างๆ ตลอดช่วงอายุการเจริญเติบโตของพืชที่ปลูกทั้งในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งได้พอสังเขป

5.2.8 ดัชนีการตอบสนองของผลผลิต (yield response factor, Ky)

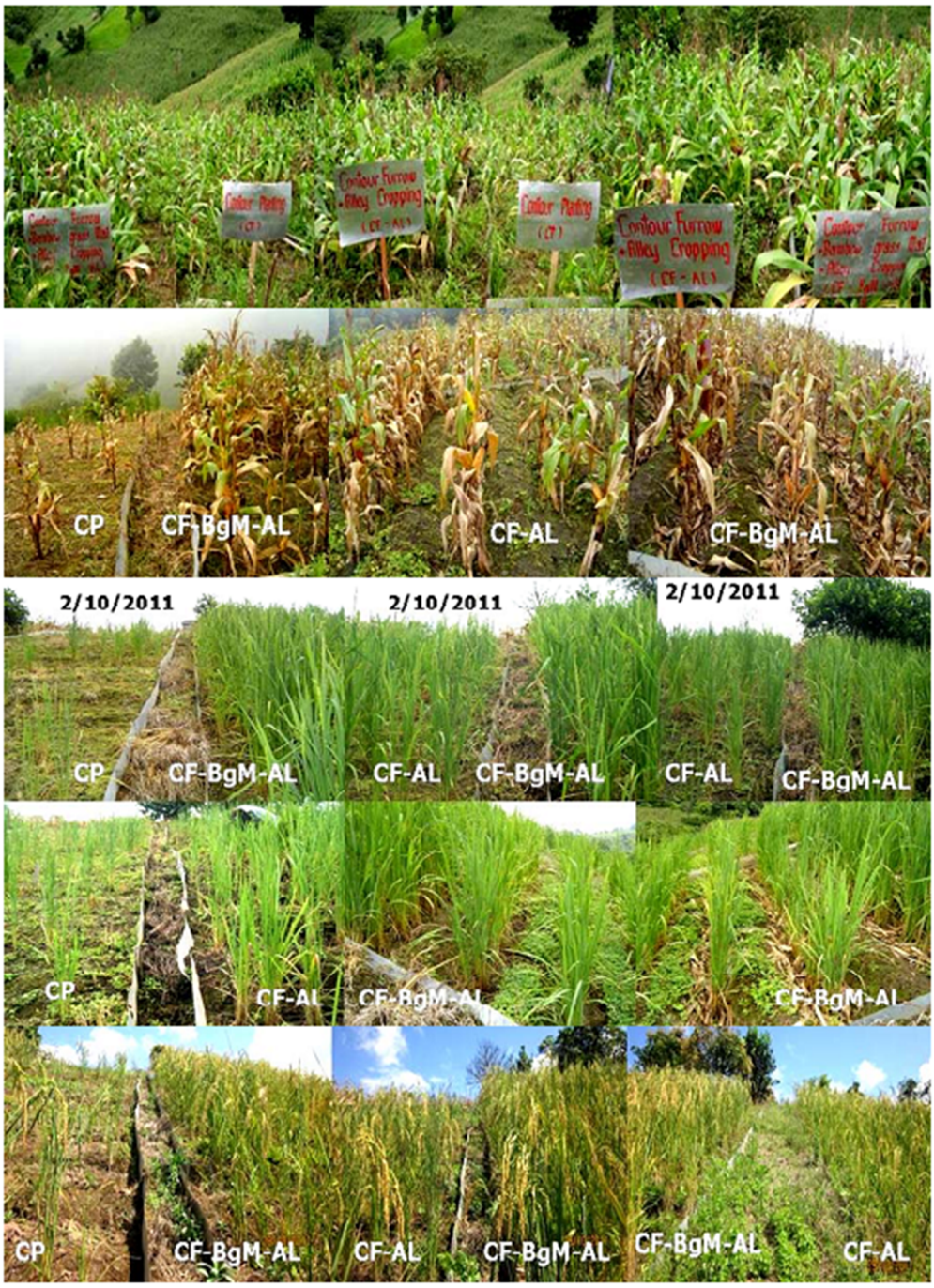
จากการคำนวณค่าดัชนีการตอบสนองของผลผลิต (Yield response factor, Ky) ที่เป็นผลกระทบจากการขาดน้ำในกรณีที่สัดส่วนของปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ในดิน (Available water content, AWCo) ต่อปริมาณความจุน้ำที่เป็นประโยชน์สูงสุด (Available water capacity, AWCa) มีค่าต่ำกว่า 0.5 ซึ่งทำให้ผลผลิตของพืชลดลง ซึ่งดัชนีการตอบสนองของผลผลิต (Ky) ที่คำนวณได้จากสัดส่วนการลดลงของผลผลิตที่แท้จริงจากผลผลิตสูงสุด (Ym-Ya/Ym) ที่เคยผลิตได้ในพื้นที่การทดลองทั้ง 2 ต่อสัดส่วนการขาดน้ำของพืช (ETcp – ETca/ETcp) ดังสมการ 3.4 คือ Ky = (1 - Ya/Ym) / (1 – ETca/ETcp) ผลการคำนวณค่า Ky จากผลผลิตของพืชที่ปลูกทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้งตลอดปี 2553 – 2555 ได้แสดงไว้ในตารางที่ 5.2.5 – 5.2.8

ค่าดัชนีการตอบสนองของผลผลิต, Ky ของพืชที่ปลูกในฤดูฝนคือข้าวโพด ในแปลงทดลองทั้ง 2 แห่ง ในปี 2553/2554 ภายใต้วิธีปลูกพืช 3 วิธี มีค่าผันแปรแตกต่างกันอย่างค่อนข้างเด่นชัด โดย CP/CP-AL ให้ค่า Ky สูงสุด เป็น 2.32 และ 1.51 ส่วน CF-AL ให้ค่า Ky สูงเป็นอันดับสองเท่ากับ 0.10 และ 1.20 ขณะที่ CF-Bg/VgM-AL ให้ค่า Ky ต่ำที่สุด คือ 0.00 และ 1.13 ในแปลง Site A และ Site B ตามลำดับ โดยผันแปรระหว่าง ส่วนค่า Ky ของข้าวโพดและข้าวไร่ที่ปลูกทั้งในแปลง Site A และ Site B ในปี 2554/2555 ต่างมีค่าติดลบ ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณการใช้น้ำที่แท้จริง ซึ่งคำนวณจากงบดุลของน้ำที่วัดโดยตรงในแปลงทดลองมีค่าที่สูงกว่าความเป็นจริง โดยการกำหนดฝนใช้การที่สูงกว่าความเป็นจริงและกำหนดให้ปริมาณน้ำที่สูญเสียจากการไหลบ่าของน้ำผิวดินมีค่าเป็นศูนย์ จึงทำให้ค่า meas. ETca สูงกว่าค่า ETcp

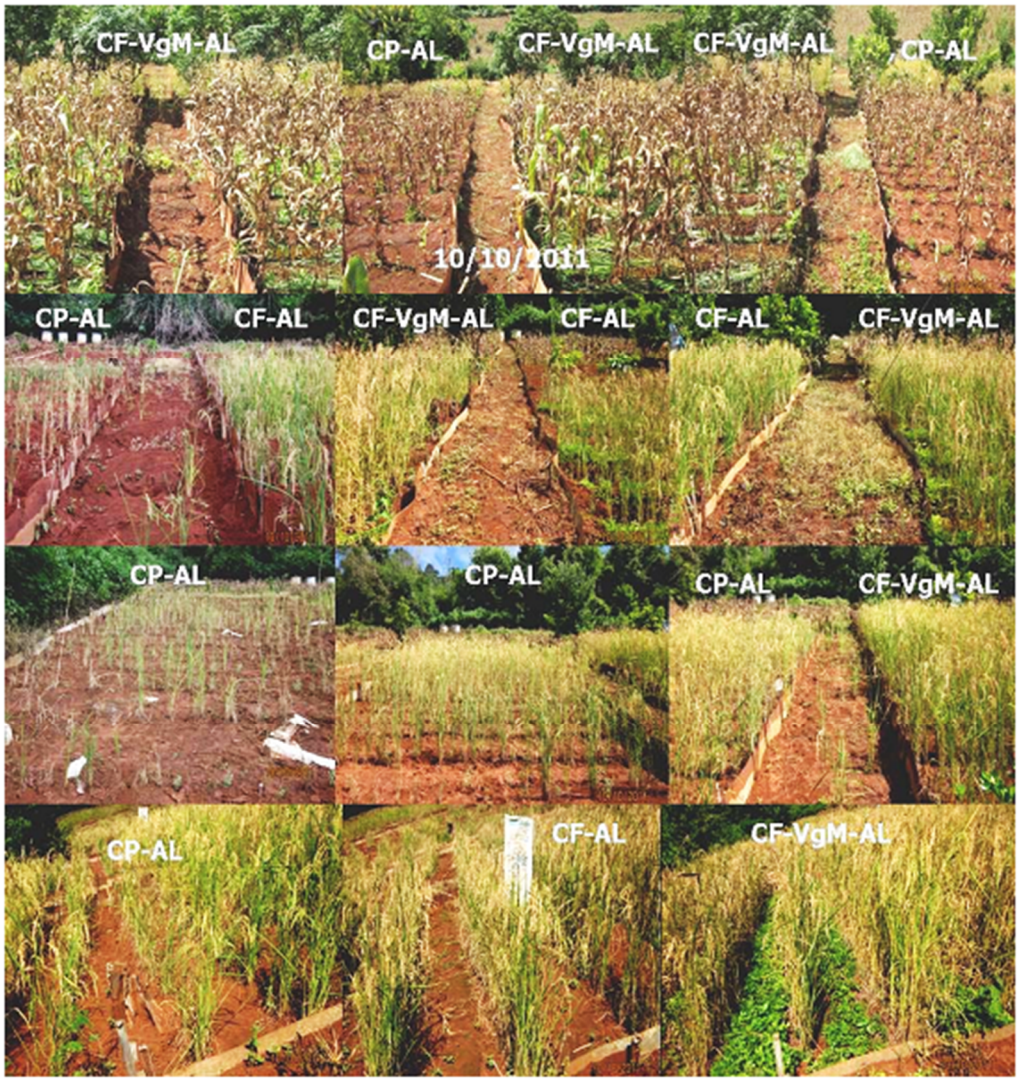
สำหรับค่า Ky ของพืชที่ปลูกในฤดูแล้ง คือ ถั่วแปยี ในแปลงทดลอง Site A ในปีการทดลองระหว่าง 2553 – 2555 ภายใต้วิธีปลูกพืช 3 วิธี มีแนวโน้มเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับ Ky ของข้าวโพดที่ปลูกในปี 2553/2554 โดย CP ให้ค่า Ky สูงสุด เป็น 1.43 และ 4.38 ส่วน CF-AL ให้ค่า Ky สูงเป็นอันดับสองเท่ากับ 0.48 และ 1.71 ขณะที่ CF-BgM-AL ให้ค่า Ky ต่ำที่สุด คือ 0.15 และ 1.83 ในปี 2553/2554 และ 2554/2555 ตามลำดับ ส่วนค่า Ky ของถั่วแปยีที่ปลูกในแปลง Site B ในปี 2553 - 2555 พบว่า CPAL ให้ค่า Ky เท่ากับ 1.98 และ 1.80 ส่วน CF-AL ให้ค่า Ky เป็น 2.09 และ 1.86 ขณะที่ CF-VgM-AL ให้ค่า Ky เท่ากับ 2.16 และ 1.94 ในปี 2553/2554 และ 2554/2555 ตามลำดับ ซึ่งค่า Ky ของถั่วแปยีที่ปลูกในแปลง Site B ดังกล่าว เป็นค่าที่ไม่ถูกต้อง เนื่องจากไม่มีผลผลิตตอบสนองต่อปริมาณการใช้น้ำของพืชเลย เพราะมีการระบาดของตัวตุ่นและหนูรวมทั้งโรครากเน่าที่เข้าทำลายต้นถั่วแปยีในช่วงกลางฤดู – ปลายฤดูที่ให้ผลผลิต ค่า Ky จึงไม่ใช่ดัชนีการตอบสนองของผลผลิตอันเนื่องมาจากการใช้น้ำ หรือการขาดน้ำที่แท้จริงของพืชแต่อย่างใด ส่วนถั่วลิสงที่ปลูกในแปลง Site B มีค่า Ky เป็น 1.76, 1.44 และ 0.69 ภายใต้ CP-AL, CF-AL และ CF-VgM-AL ซึ่งสูงเป็นอันดับ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการผันแปรของค่า Ky ของข้าวโพดและถั่วแปยีดังกล่าวข้างต้น

ค่าดัชนีการตอบสนองของผลผลิตดังกล่าวข้างต้นสามารถใช้อธิบายการลดลงของผลผลิตสัมพัทธ์ตามการลดลงของค่าปริมาณการใช้น้ำของพืช (ETca) โดยเฉพาะในช่วงที่มีการขาดน้ำ และค่า Ky เป็นค่าเฉพาะของพืช ที่ผันแปรตามอายุและสภาพแวดล้อม เช่นลักษณะดิน และสภาพภูมิอากาศ โดยเฉพาะ การขาดน้ำในช่วงระยะการเจริญเติบโตต่างๆของพืช มีผลทำให้ค่า Ky ผันแปรแตกต่างกันค่อนข้างมาก

สำหรับการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชที่ปลูกในแปลงทดลองหลักทั้ง 2 แห่งที่มีการตอบสนอง ต่อวิธีการปลูกพืชเชิงอนุรักษ์ 3 วิธี เห็นได้อย่างชัดเจนจากการบันทึกภาพการเจริญเติบโตของพืชในแปลงทดลอง Site A และ Site B คือ ข้าวโพดที่ปลูกในครึ่งแปลงส่วนบนและข้าวไร่ที่ปลูกในครึ่งแปลงส่วนล่างของความลาดเท รวมทั้งต้นถั่วแปยีและถั่วลิสงที่ปลูกเป็นพืชที่สอง ภายใต้วิธีปลูกในร่องที่คลุมดินระหว่างแถบอนุรักษ์ไม้ผลผสม (CF-Bg/VgM-AL) มีการเจริญเติบโตดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีปลูกในร่องระหว่างแถบอนุรักษ์ไม้ผลผสม (CF-AL) และแบบเกษตรกรนิยมปฏิบัติ (CP/CP-AL) ที่ให้การเจริญเติบโตของพืชดีเป็นอันดับสองและเลวที่สุด อย่างเด่นชัด ดังรูป 5.2.5-5.2.6



รูปที่ 5.2.5 แสดงถึงการเจริญเติบโตของข้าวโพดและข้าวไร่ที่ปลูกในพื้นที่ส่วนบนและส่วนล่างของความลาดเท ในแปลงทดลองหลักที่ 1 (Site A) โดยเปรียบเทียบระหว่างวิธีการปลูกแบบเกษตรกรนิยมปฏิบัติ (CP), แบบในร่องที่ไม่มีการคลุมดินระหว่างแถบอนุรักษ์ (CF-AL) และ แบบในร่องที่มีการคลุมดินด้วยหญ้าไม้กวาดระหว่างแถบอนุรักษ์ (CF-BgM-AL)



รูปที่ 5.2.6 แสดงถึงการเจริญเติบโตของข้าวโพดและข้าวไร่ที่ปลูกในพื้นที่ส่วนบนและส่วนล่างของความลาดเท ในแปลงทดลองหลักที่ 2 (Site B) โดยเปรียบเทียบระหว่างวิธีการปลูกพืชไร่ระหว่างแถบอนุรักษ์ไม้ผลผสม คือ แบบเกษตรกรนิยมปฏิบัติ (CP-AL), แบบในร่องที่ไม่มีการคลุมดิน (CF-AL) และ แบบในร่องที่มีการคลุมดินด้วยหญ้าแฝก (CF-VgM-AL) ในช่วงปลายฤดูฝน (10 ตุลาคม 2554)

5.2.9 การศึกษาความชื้นในดินในแปลงปลูกพืชเชิงอนุรักษ์แบบบูรณาการและแบบเกษตรกรนิยม

จากผลการศึกษาในระยะที่ 1 ชี้ให้เห็นถึงปริมาณความชื้นที่เก็บเกี่ยวไว้ในดินในช่วงความลึกดิน 1 เมตร ในร่องปลูกมากกว่าในแปลงที่ปลูกแบบเกษตรกรนิยม กล่าวคือความผันแปรความชื้นในดิน (TSW) ในแปลงปลูกแบบ CF-AL หรือ IWAM อยู่ระหว่าง 232-376 mm และในแปลงแบบเกษตรนิยม (CP) อยู่ระหว่าง 219-369 mm ขณะที่ความชื้นในดินที่ระดับความจุความชื้นในสนาม (FC) และระดับความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวร (PWP) เฉลี่ยอยู่ที่ 418 และ 225 mm ตามลำดับ

ผลการศึกษาความชื้นในดินในแปลงทดลองหลักในระยะที่ 2 ก็ให้ผลสอดคล้องกันกล่าวคือ ความชื้นในดินในช่วงความลึกดิน 1 เมตร ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2555-พฤศจิกายน 2556 ผันแปรอยู่ระหว่าง 558-169 mm ในแปลงปลูกแบบ (CF-AL) และระหว่าง 491-181 mm ในแปลงปลูกแบบ CP ดังแสดงผลในรูปที่ 5.2.7(a) ทั้งนี้ความชื้นในดินผันแปรไปตามปริมาณและความถี่ของฝนที่ตกในช่วงเวลาต่าง ๆ โดยในช่วงที่มีฝนตกในปริมาณสูงกว่าปริมาณการคายระเหยสูงสุดจะทำให้น้ำในดินสูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัด โดยเฉพาะในแปลงปลูกพืชแบบ CF-AL จะมีความชื้นดินสูงกว่าแปลงปลูกพืชแบบ CP เนื่องจากแปลงปลูกแบบ CF-AL มีร่องที่สามารถกักเก็บน้ำฝนให้ซึมลงไปเก็บในดินได้มากกว่าขณะที่ในแปลงปลูกแบบ CP มักจะมีเกิดน้ำไหลบ่าตามผิวหน้าดินไปตามความลาดชันของพื้นที่ ด้วยเหตุนี้จึงพบว่าพืชที่ปลูกในร่องของแปลงปลูกพืชแบบ CF-AL สามารถเจริญเติบโตได้ดีกว่าพืชที่ปลูกในแปลงปลูกพืชแบบ CP แต่อย่างไรก็ตามในบางเดือนโดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้งหรือในช่วงที่ฝนตกในปริมาณน้อยพบว่าความชื้นในดินในแปลงปลูกแบบ CP สูงกว่าแปลงปลูกพืชแบบ CF-AL เล็กน้อยเนื่องมาจากการดูดใช้ของพืชที่ปลูกในแปลงปลูกแบบ CF-AL ซึ่งมีการเจริญเติบโตเร็วกว่าจึงดูดใช้น้ำในการคายระเหยมากกว่า

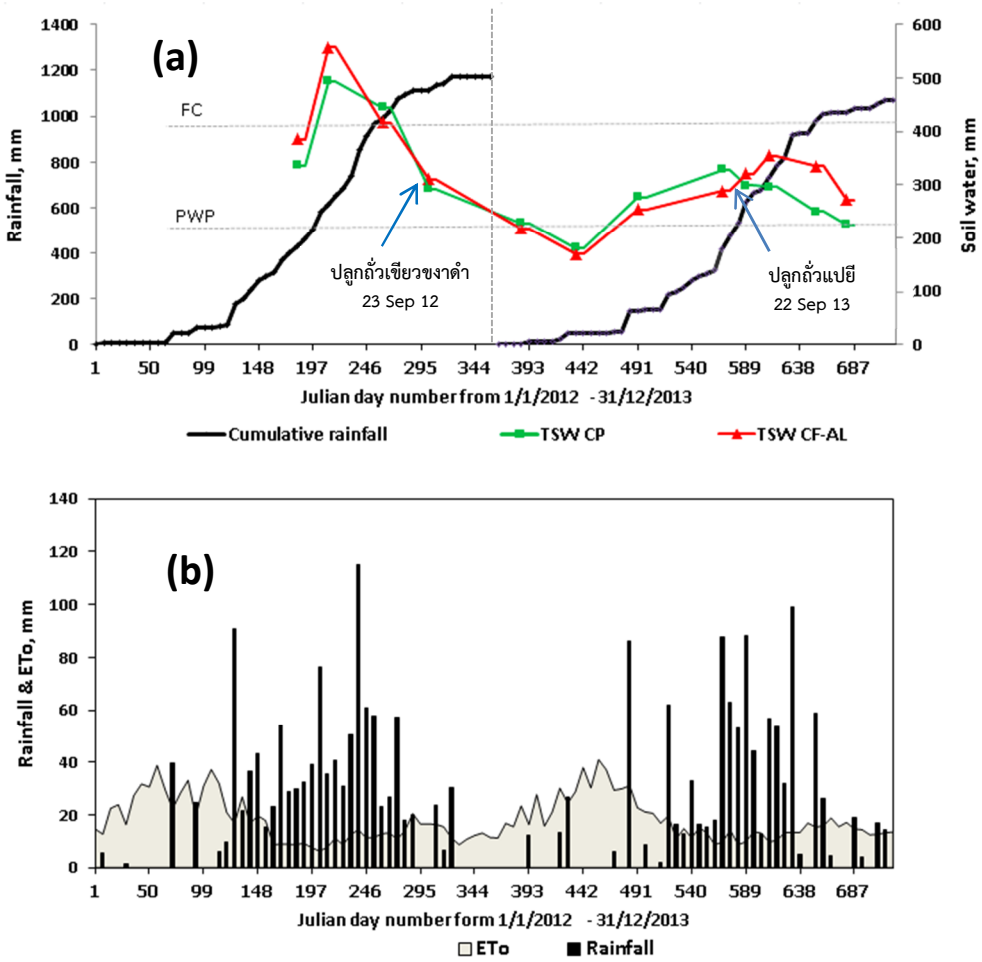
ดังเช่นในปี 2555 ความชื้นดินจะสูงในช่วงต้น-กลางฤดูฝน เนื่องจากมีฝนตกมากมีความถี่สูงและสม่ำเสมอตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคม เป็นต้นมา แต่ความชื้นในดินลดลงอย่างรวดเร็วในช่วงเดือนตุลาคม ถึงพฤศจิกายน เนื่องจากมีฝนตกในปริมาณน้อยลงอย่างรวดเร็วในกลางเดือนกันยายนและเกิดฝนทิ้งช่วง (ไม่มีฝนตก) ในปลายเดือนตุลาคม แม้มีฝนตกในเดือนกลางเดือนพฤศจิกายนบ้างแต่ไม่มีผลต่อการเพิ่มปริมาณความชื้นที่เป็นประโยชน์ในดินแต่อย่างใด โดยค่าความชื้นในดินมีระดับลดลงใกล้จุดเหี่ยวถาวร (PWP) (รูปที่ 5.2.7)

ส่วนผลของปริมาณน้ำในดินในปี 2556 ค่อนข้างต่ำกว่าปีอื่น ๆ เนื่องจากปริมาณฝนตกมีความถี่น้อยไม่สม่ำเสมอในช่วงต้นฤดูฝน (พฤษภาคม-มิถุนายน) ดังแสดงในรูปที่ 5.2.7 (b) น้ำในดินมีปริมาณเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในช่วงกลางฤดูฝนเนื่องจากปริมาณฝนต่ำแม้จะตกสม่ำเสมอและมีความถี่ค่อนข้างสูงแต่ไม่มีผลต่อการเพิ่มความชื้นที่เป็นประโยชน์ในดิน ปริมาณน้ำฝนเริ่มมีผลต่อความชื้นในดินอย่างมีนัยสำคัญโดยเฉพาะในแปลงที่ปลูกด้วยวิธีการปลูกแบบมีร่องปลูก (CF-AL) ที่พบว่าสูงกว่าในแปลงที่ปลูกด้วยวิธีปลูกแบบเกษตรกรนิยม (CP) ดังรูปที่ 5.2.7 อย่างไรก็ตามพบว่าฝนในปี 2556 มีการกระจายของปริมาณฝนในพื้นที่ไม่สม่ำเสมอ โดยเกิดภาวะฝนทิ้งช่วงในระหว่างกลางเดือนสิงหาคมและต้นเดือนตุลาคม (ทำให้พืชชะงักการเจริญเติบโตในช่วงที่เริ่มมีการพัฒนาสร้างมวลชีวภาพอย่างมาก)

ทั้งนี้ฝนสะสมตลอดปี 2556 มีค่าต่ำสุดในรอบทศวรรษที่ผ่านมา คือมีปริมาณฝนตลอดทั้งปีเพียง 1045 mm เมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยของฝนในบ้านถวน 30 ปี คือ 1295 mm ส่วนปริมาณฝนในปี 2554 และ 2555 เท่ากับ 1959 และ 1175 mm ตามลำดับ

การศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงความแปรปรวนของปริมาณและการกระจายของฝนซึ่งมีผลต่อความแปรปรวนของความชื้นในดิน และส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืชที่ปลูกบนที่สูง แต่อย่างไรก็ตามการปลูกพืช

ในร่องปลูกที่มีการคลุมดินเป็นแนวทางแก้ปัญหาของการขาดน้ำในขณะที่ฝนทิ้งช่วงได้เป็นอย่างดีเพราะในแปลงปลูกพืชแบบ CF-AL สามารถกักเก็บน้ำไว้ในดินได้มากกว่าจึงพบว่าพืชที่ปลูกในแปลง CF-AL สามารถเจริญเติบโตได้ดีกว่าในแปลง CP



รูปที่ 5.2.7 (a) แสดงปริมาณน้ำฝนสะสม ปริมาณความชื้นในดินเฉลี่ยในระดับความลึก 100 cm (TSW) รวมถึงค่าความจุความชื้นสนาม (FC) และระดับความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวร(PWP) (b) แสดงปริมาณน้ำฝน (Rain) และการคายระเหยสูงสุด (ETo) รายสัปดาห์ในช่วงปี พ.ศ. 2555 (2012) และ ปี 2556 (2013)

5.2.10 การทดลองปลูกถั่วเขียว งาดำ และ ถั่วแปยี ในระบบพืชหมุนเวียนเหลื่อมฤดู

ผลการทดลองเปรียบเทียบการปลูกพืชเหลื่อมฤดูในแปลงทดลองปลูกพืชแบบ CF-AL กับ CP ในปี 2555 ซึ่งทดลองปลูกถั่วเขียว (*Vigna radiata (L) Wilczek*) และงาดำ (*Sesamum orientale L.*) เนื่องจากเป็นพืชอายุสั้น(ประมาณ 85-90 วัน) และใช้น้ำน้อย ที่ทำการหยอดเมล็ดปลูกในปลายเดือนกันยายน (23 กันยายน) พบว่าสามารถงอกได้มีอัตราการงอกสูง (จากการทดสอบการงอกก่อนพบว่ามีอัตราการงอกมากกว่า 90%) เจริญเติบโตได้ดีในช่วงประมาณ 1-2 สัปดาห์แรกพบว่าต้นอ่อนสูงประมาณ 5-6 เซนติเมตร แต่พบกับ

สภาวะฝนทิ้งช่วงประมาณ 1 สัปดาห์กลางเดือนตุลาคมซึ่งอยู่ในช่วงที่ระบบรากของถั่วและงายังอยู่บริเวณผิวดินลึกประมาณ 6-10 เซนติเมตร ประกอบกับสภาพอากาศมีแสงแดดที่จ้าเพราะมีเมฆน้อย ทำให้ต้อนอ่อนแสดงอาการเหี่ยว เมื่อศึกษาข้อมูลความชื้นในดินในช่วงเวลาดังกล่าวต่ำลงอย่างมากใกล้ถึงจุดเหี่ยวถาวรโดยเฉพาะบริเวณผิวหน้าดิน (0-20 เซนติเมตร) ในวันที่ 1 พฤศจิกายนมีความชื้นดินเฉลี่ย 56.8 mm ในแปลงปลูกแบบ CP และ 59.2 mm ในแปลงปลูกแบบ CF-AL เมื่อคิดที่ระดับความลึกดิน 10 เซนติเมตรได้เท่ากับ 28.4 และ 29.6 mm ตามลำดับ ขณะที่ความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวรเฉลี่ยที่ความลึกดิน 10 เซนติเมตร มีค่าเท่ากับ 22.5 mm แสดงว่าในดินมีน้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืชมีเพียง 5.9 และ 7.1 mm ในแปลงปลูกแบบ CP และ CF-AL ตามลำดับ เมื่อนำมาเทียบกับอัตราการคายระเหยสูงสุดเฉลี่ยในช่วงดังกล่าวเป็น 2.04 mm แสดงว่าต้นอ่อนของพืชทั้งสองสามารถในน้ำในดินได้สูงสุด 2.9 และ 3.5 วันเท่านั้น ซึ่งก็สอดคล้องกับที่พบในแปลงว่าพืชในแปลงที่ปลูกในร่องปลูก CF-AL นั้นเหี่ยวและตายช้ากว่าแปลงแบบ CP ประกอบกับในแปลง CF-AL มีเศษพืชปกคลุมดินและความชื้นดินชั้นล่างหรือ 1 เมตรมากกว่าอีกด้วย จากผลดังกล่าวแสดงว่าหากปลูกพืชทั้งสองในช่วงต้นฤดูฝนหรือกลางฤดูฝนน่าจะสามารถเจริญเติบโตให้ผลผลิตได้โอกาสเสี่ยงที่จะขาดน้ำตอนต้นอ่อนน้อยกว่าเนื่องจากมีฝนตกสม่ำเสมอและโอกาสฝนทิ้งช่วงมีไม่มากนัก และใช้เป็นพืชลำดับที่ 1 หรือ พืชลำดับที่ 2 ในระบบการปลูกพืชเชิงอนุรักษ์แบบบูรณาการได้ น่าจะต้องมีการทดลองเพิ่มเติมต่อไปเนื่องจากพืชทั้งสองเป็นพืชที่มีคุณค่าทางอาหารสูงและเป็นที่ต้องการของตลาด

ปี 2556 ทดลองปลูกถั่วแปยีในปลายเดือนกันยายน (22 กันยายน) (โดยเปรียบเทียบกับการทดลองปลูกในกลางเดือนกันยายน (15 กันยายน) ที่หน้าองค์การบริหารส่วนตำบลบ้านทับ) พบว่าถั่วแปยีมีอัตราการงอกดีมากหลังจากได้รับฝนหลังการหยอดเมล็ด 1-2 วัน การเจริญเติบโตดีในช่วง 2 สัปดาห์แรกเพราะฝนตกฝนตกมากพอสมควรและสม่ำเสมอ แต่หลังจากนั้นในสัปดาห์ที่ 3 และ 4 ปริมาณฝนลดลงอย่างรวดเร็วและทิ้งช่วง 2 สัปดาห์ ทำให้ความชื้นบริเวณผิวหน้าดินไม่มากนัก แต่ถั่วแปยีเป็นพืชที่มีระบบรากหยั่งลึกได้ดีกว่าเมื่อเทียบกับถั่วชนิดอื่น ๆ ทำให้สามารถเจริญเติบโตได้ด้วยปริมาณในดินที่ลึกลงไปแต่ก็ทำให้มีการชะงักการเจริญเติบโตไปบ้างโดยเฉพาะการปลูกในแปลงปลูกแบบ CP และมีฝนตกลงมาในช่วงสัปดาห์ที่ 5-6 ประมาณ 59 และ 26 mm ตามลำดับ หลังจากนั้นก็เข้าสู่ฤดูแล้งที่มีฝนตกน้อยมาก แต่จากการเปรียบเทียบปริมาณน้ำในดินพบว่าปริมาณน้ำในดินในแปลงปลูกแบบ CF-AL มีความชื้นสูงกว่าการปลูกแบบ CP และสูงกว่าความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวรมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับปีความชื้นในดินของปีที่ผ่านมาในช่วงเดียวกัน ดังแสดงในรูปที่ 5.2.9 และไม่เกิดฝนทิ้งช่วง ซึ่งผลสอดคล้องกับการเจริญเติบโตของถั่วแปยีระหว่างแปลงแบบมีร่อง (CF-AL) ดีกว่าแปลงปลูกแบบเกษตรกรนิยม (CP) อย่างเห็นได้ชัดดังแสดงในไว้รูปที่ 5.2.8 สำหรับผลผลิตที่จะเก็บในเดือนมีนาคมจึงไม่มีผลรายงานในที่นี้

หากเปรียบเทียบกับการเจริญของถั่วแปยีที่ปลูกในแปลงขยยายผล บ้านทับ ซึ่งทำการปลูกก่อนหน้าในกลางเดือนกันยายน ก็มีการเจริญเติบโตได้ดีมากกว่าที่แปลงทดลองเนื่องจากได้รับน้ำฝนต่อเนื่องมากกว่าแต่พบว่าถั่วแปยีพันเลื้อยขึ้นตามต้นข้าวโพด (รูปที่ 5.2.9) ซึ่งอาจจะเป็นอุปสรรคในการเก็บข้าวโพดโดยเฉพาะที่ลาดชันและอาจจะไม่เป็นที่ยอมรับของเกษตรกร ดังนั้นการปลูกช้าลงในปลายเดือนกันยายน(หลังวันที่ 20) ต้นถั่วแปยีกำลังเจริญเติบโตแต่ยังไม่พันต้นข้าวโพดขณะที่ข้าวโพดแก่เต็มที่ดังในรูป(5.2.8) ทำให้เกษตรกรยังคงเก็บข้าวโพดได้สะดวก ทั้งนี้จากการศึกษาของ อรรณพ (2534) พบว่าถั่วดำและถั่วแปยีที่ปลูกเหลื่อมกับข้าวโพดให้ผลผลิตรวมสูงกว่าพืชเชิงเดียวและไม่ทำให้ผลผลิตข้าวโพดลดลง แต่ผลผลิตรวมจะสูงเมื่อปลูกถั่วหลังปลูกข้าวโพด 60-70 วัน แต่ถ้าปลูกหลังข้าวโพด 80-100 วัน ผลผลิตจะลดลงอย่างรวดเร็วเช่นผลผลิตถั่วแปยี 117.5, 110.6, 37.6, 26.2 และ 12.5 kg/ไร่ เมื่อปลูกหลังข้าวโพดในเดือนมิถุนายน 60, 70, 80, 90

และ 100 วันตามลำดับ เนื่องจากการบดบังแสง แต่อย่างไรก็ตามการศึกษาดังกล่าวซึ่งทำในระบบอาศัยน้ำฝน แต่ไม่ได้ศึกษาถึงผลของความชื้นในดินหรือความเพียงพอของน้ำในดินต่อการเจริญเติบโตของถั่วในแต่ระยะการปลูก ปัจจุบันการปลูกถั่วเหลื่อมข้าวโพดก็ได้รับความสำเร็จและเป็นที่ยอมรับของเกษตรกรที่สูง ชาวปะหล่องในอำเภอเชียงดาวจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งมีช่วงระยะการปลูกข้าวโพดเร็วกว่าทางอำเภอแม่แจ่ม คือเริ่มปลูกในเดือนพฤษภาคมและปลูกถั่วในเดือนสิงหาคม (ฉัตรสุดา, 2553)

ดังนั้นการปลูกพืชถั่วเหลื่อมฤดูหากจะลดการเสี่ยงจากการขาดน้ำและให้ได้ผลผลิตดีควรต้องปลูกในช่วงเดือนสิงหาคมถึงกลางเดือนกันยายน แต่อาจจะพบปัญหาต้นถั่วพันต้นข้าวโพดและมีความลำบากในการเก็บผลผลิตในช่วงเดือนพฤศจิกายน แต่หากพิจารณาในแง่ความเป็นประโยชน์ในด้านการรักษาและการบำรุงดินไม่คำนึงถึงผลผลิตมากนัก การปลูกในปลายเดือนกันยายน ดังการทดลองนี้ และอาจปลูกในต้นเดือนตุลาคมก็สามารถให้ผลผลิตได้ถ้าหากปีไหนมีระยะของฝนตกยาวนานขึ้นดังเช่นการทดลองในปีที่ 1

รูปที่ 5.2.8 แสดงการทดลองปลูกถั่วแปยีเหลื่อมข้าวโพดในแปลงทดลองหลักโดยเริ่มปลูกในวันที่ 28 กันยายน 2556 และเปรียบเทียบความแตกต่างของการเจริญเติบโตของถั่วแปยีในแปลงปลูกแบบเกษตรกรนิยม(กลาง) และปลูกในร่องปลูก (ขวาสุด)

รูปที่ 5.2.9 แสดงการเจริญเติบโตของถั่วแปยีที่พันกับต้นข้าวโพดที่ปลูกในร่อง ในแปลงขยายผลบ้านทับ เริ่มปลูกถั่วในวันที่ 16 กันยายน 2556

5.2.11 การทดลองปรับค่า pH ดินเพื่อความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสต่อข้าวไร่

(i) ผลของการใช้วัสดุปรับปรุงดินต่อ pH และ ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสในดิน

จากตารางที่ 5.2.9 แสดงผลของการเปลี่ยนแปลง pH และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินหลังจากมีการใช้วัสดุปรับปรุงดินในแต่ละตำรับการทดลองคือ Tr1=การให้ปุ๋ยเคมี(25 กก/ไร่) Tr2=ปูนโดโลไมต์ (300 กก/ไร่) Tr3=ปุ๋ยหมัก (2 ตัน/ไร่) และ Tr4=ใช้ปุ๋ยหมัก+พด9 (2 ตัน/ไร่) จะเห็นว่าค่า pH ของดินเมื่อมีการใช้ปุ๋ยเคมีมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยขณะที่ตำรับที่มีการใช้โดโลไมต์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เนื่องจากอิทธิพลของปุ๋ยเคมีและปูนที่มีต่อปฏิกิริยาดิน และพบว่าตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับจุลินทรีย์ พ.ด9 ทำให้ pH เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญการปลูกแบบ CP และ CF-AL ขณะที่ตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์อย่างเดียวในแปลงปลูกแบบ CF-AL สูงขึ้นแต่ในแปลงปลูกแบบ CP ลดลง น่าจะมาจากอิทธิพลของความชื้นในดินเนื่องจากแปลงปลูกแบบ CF-AL ซึ่งเป็นร่องปลูกขณะที่มีฝนตกน้ำฝนจะถูกกักเก็บไว้ในร่องและค่อยๆ ระบายสู่ในดินทำให้การทำงานของจุลินทรีย์ในดินทำงานได้ดีซึ่งจะเห็นได้จากการเปรียบเทียบ pH ระหว่าง CP และ CF-AL ที่พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญแสดงถึงอิทธิพลของการปลูกแบบร่องได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้อาจเกิดจากอิทธิพลของจุลินทรีย์ที่ไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobe) ที่มีกิจกรรมขณะมีน้ำขังทำให้สารประกอบออกไซด์ในดินบางส่วนเกิดปฏิกิริยารีดักชันทำให้ pH ดินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นได้และอาจจะเป็นอิทธิพลของจุลินทรีย์ใน พ.ด.9 ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่ช่วยย่อยสลายสารประกอบฟอสเฟตในดินให้ปลดปล่อยฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ออกมาได้มากขึ้น แต่อย่างไรก็ตามก็พบว่าปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินไม่พบความแตกต่างในทุกกรณี ทั้งนี้อาจเป็นผลจากการดูดใช้ของพืชขณะเจริญเติบโต เมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดลองของ Waigwa. Et al.(2003) ซึ่งทำการทดลองในกระถางโดยใช้ปูนปรับปรุงดินกรดในอัตราที่สูงกว่ามาก คือ ระหว่าง 4000-12000 kg/rai จึงจะส่งผลให้การเจริญเติบโตของข้าวโพดเพิ่มขึ้นได้อย่างชัดเจน แสดงว่าปริมาณปูนที่ใช้ปรับปรุงดินในครั้งนี้ในอัตรา 300 กก/ไร่ นั้นอาจจะน้อยเกินไปที่จะทำให้ดินบริเวณดังกล่าวมี pH เพิ่มขึ้นได้อย่างชัดเจนได้

ตารางที่ 5.2.9 แสดงค่าเฉลี่ยค่า pH และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ก่อนและหลังการทดลอง

Practices	Before Fertilizer and Lime		Treatments	After Fertilizer and Lime	
	pH	Available-P mg/kg		pH	Available-P mg/kg
CP			Tr1	4.28 b	248 ab
			Tr2	4.57 b	247 ab
			Tr3	4.00 ab	213 b
			Tr4	5.01 a	219 b
Mean	4.46	240	เฉลี่ย	4.47 b	232 a
CF-AL			Tr1	4.38 b	200 b
			Tr2	5.23a	237 b
			Tr3	4.85 ab	263 ab
			Tr4	5.42 a	246 ab
Mean	4.48	231		4.97 a	237 a
Tr				ns	ns
Practice				ns	ns
Material				ns	ns

T1= ปุ๋ยเคมี, T2= โดโลไมต์, T3= ปุ๋ยหมัก, T4= ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ พด9

ns คือ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

(ii) ผลการใช้วัสดุปรับปรุงดินต่าง ๆ ต่อการเจริญเติบโตและการดูดใช้ฟอสฟอรัสของข้าว

จากตารางที่ 5.2.10 แสดงผลการทดลองเติมสารปรับปรุงบำรุงดินต่าง ๆ ต่อการเจริญเติบโตของข้าวไร่ โดยวัดออกมาเป็นปริมาณชีวมวล (Biomass) และปริมาณฟอสฟอรัสที่ข้าวไร่ได้ดูดใช้ไปทั้งหมด (total uptake) ต่อพื้นที่ 1 ไร่ จะเห็นว่าปริมาณชีวมวลในแปลงปลูกแบบ CP ในทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างกันในทุกกรณีแสดงถึงความไม่มีประสิทธิภาพของวิธีการปลูกแบบ CP ต่อการเติมวัสดุปรับปรุงดินทุกชนิดแต่มีแนวโน้มที่สูงขึ้นของชีวมวลข้าวไร่จากการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับ พด9 แต่เมื่อเปรียบเทียบกับแปลงปลูกแบบ CP และ CF-AL พบว่าการให้ชีวมวลในแปลงปลูกแบบ CF-AL สูงกว่าแบบ CP อย่างเห็นได้ชัด ทั้งนี้อาจเนื่องจากอิทธิพลของความชื้นในดินดังได้อธิบายไว้ข้างต้น และส่งผลให้ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในพืชในตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีในแปลงปลูกแบบ CF-AL สูงกว่า CP อย่างชัดเจนเนื่องจากประสิทธิภาพของปุ๋ยในแปลงปลูกแบบ CF-AL ต่อพืชสูงกว่าเนื่องจากไม่ถูกชะล้างและละลายสู่ระบบรากพืชได้ดีกว่า ส่งผลต่อการดูดใช้ทั้งหมดของข้าวได้สูงสุดอย่างเด่นชัดถึง 4.19 กก/ไร่ ถึงแม้ว่าตำรับที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ในแปลงปลูกแบบ CF-Al จะให้ผลชีวมวลสูงสุดก็ตามแต่ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในต้นข้าวน้อยกว่าจึงทำให้การดูดใช้ฟอสฟอรัสทั้งหมดลดลง อย่างไรก็ตามการเจริญเติบโตของข้าวไร่อาจมีอิทธิพลจากธาตุอื่น ๆ ในดินด้วย เช่นเดียวกับผลการศึกษาของ พฤกษ์และสุพร (2539) และ Saitoa et al. (2005) ที่พบว่าการใช้ปุ๋ย N+P จะทำให้ผลผลิตข้าวไร่เพิ่มขึ้นแต่อัตราการเพิ่มขึ้นของผลผลิตขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยเช่น สมบัติดิน ที่ตั้งพื้นที่และการได้รับน้ำ โดย Saitoa et al. ได้เสนอแนะว่าควรมีการศึกษาในการเพิ่มผลผลิตข้าวไร่ในสภาวะที่มีน้ำจำกัดต่อไป

เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองของ Waigwa. Et al.(2003) พบว่า การใช้มูลวัวร่วมกับปูน และ ตอซังข้าวโพดร่วมกับปูน ให้ผลผลิตข้าวโพดไม่แตกต่างกัน แต่พบว่าให้ผลผลิตสูงกว่าในตำรับควบคุมและมีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่ออัตราการใช้วัสดุต่าง ๆ สูงขึ้น

จากการทดลองดังกล่าวพอจะสรุปได้ว่าการใช้ปุ๋ยเคมี ปูนโดโลไมต์ ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยอินทรีย์+พด9 ให้ผลต่อการเปลี่ยนแปลง pH และความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสในดินไม่แตกต่างกันแต่พบว่าการใช้วัสดุเหล่านั้นในแปลงปลูกแบบ CF-AL ทำให้ pH สูงขึ้นกว่าในแปลงปลูก CP และยังทำให้การเจริญเติบโตของข้าวไร่ดีขึ้นกว่า CP อย่างเห็นได้ชัดเมื่อใช้ปุ๋ยเคมี 25 กก/ไร่ และปุ๋ยอินทรีย์ในอัตรา 2 ตันต่อไร่ และควรจะมีการการทดลองต่อไปในเพิ่มอัตราการใช้ให้สูงขึ้น พร้อม ๆ กับศึกษาความคุ้มทุนของการปรับปรุงดินต่อรายรับจากผลผลิตที่เพิ่มขึ้น ซึ่งต้องใช้เวลาในการทดลองเพื่อให้สามารถเพิ่มผลผลิตและปรับปรุงดินที่เสื่อมโทรมให้กลับมาใช้ได้อย่างยั่งยืนต่อไป

ตารางที่ 5.2.10 แสดงน้ำหนักของต้นข้าวต่อไร่และปริมาณความเข้มข้นฟอสฟอรัสในต้นข้าวและปริมาณการดูดใช้ฟอสฟอรัสทั้งหมดของข้าว (P-uptake)

Practices	Treatments	Total Biomass kg/rai	Conc. P mg/kg	Total P uptake kg/rai
CP	Tr1	1067 a	0.27 a	2.92 a
	Tr2	908 b	0.27 a	2.45 b
	Tr3	976 ab	0.28 a	2.73 ab
	Tr4	1081 a	0.28 a	3.06 a
Mean		1041 b	0.28 a	2.79 b
CF	Tr1	1165 ab	0.36 ab	4.19 a
	Tr2	1003 b	0.27 a	2.71 b
	Tr3	1354 a	0.27 a	3.66 ab
	Tr4	1166 ab	0.26 a	3.03 b
Mean		1172 a	0.29 a	10.7
Tr			ns	ns
Practice			ns	ns
Material			ns	ns

ns คือ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

5.2.12 ผลการทดลองปลูกกาแฟและผักหวานป่าเป็นพืชเสริมในแถบไม้ผล

ผลการติดตามการปฏิบัติงานในแปลงทดลองหลักตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2555 ถึงเดือนธันวาคม2556 ได้แสดงบางส่วนในรูปที่ 5.2.10 จะเห็นได้ว่ากิจกรรมของเกษตรกรในพื้นที่ปลูกเชิงอนุรักษ์แบบบูรณาการทำให้เกษตรกรมีงานทำในแปลงเกือบตลอดปีและมีรายได้เพิ่มจากความหลากหลายของพืชที่ปลูก

ทั้งนี้จากการทดลองเพิ่มพืชเสริมในแถบไม้ผล (ผักหวานป่าและกาแฟ) พบว่าการปลูกผักหวานป่าใต้ร่มเงาไม้ผล นำไปปลูกทั้งหมด 60 ต้น เหลือรอดเพียง 1 ต้นและพบว่าอัตราการเจริญเติบโตช้ามากซึ่งเป็นปกติของการปลูกผักหวานป่าระยะ 3 ปีแรก และมีศัตรูสำคัญคือใส้เดือนฝอยที่ทำลายราก อย่างไรก็ตามการทดลองดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของพื้นที่ไม่เหมาะกับการปลูกผักหวานป่าบนที่สูงในบริเวณแปลงทดลองและใกล้เคียง

สำหรับการทดสอบปลูกกาแฟพันธุ์อะราบิก้า ใต้ร่มเงาไม้ผลพบว่านำไปปลูกทั้งหมด 100 ต้นเหลือรอดทั้งหมด 44 ต้น ดังแสดงไว้ในรูปที่ 5.2.10 แสดงถึงความเป็นไปได้ที่จะทำการส่งเสริมปลูกในพื้นที่สูงบริเวณบ้านถวนได้ และจากการสอบถามเกษตรกรเกี่ยวกับการปลูกกาแฟก็มีความสอดคล้องกันถึงความต้องการของเกษตรกรเนื่องจากปัจจุบันมักจะมีพ่อค้ามารับซื้อในท้องถิ่นและมีราคาดี อย่างไรก็ตามต้องมีการติดตามการเจริญของกาแฟอย่างต่อเนื่อง เพราะในระยะแรกของการปลูกพบว่ามีโรคใบจุดระบาดในในช่วงฤดูฝน 2555 ทำให้ใบร่วงและมีบางส่วนไม่สามารถเจริญเติบโตได้และตายในที่สุด

5.2.13 การติดตามผลด้านอื่น ๆ ในแปลงทดลองในปี 2555/56

- **ด้านศัตรูพืช :** พบว่าในปี พ.ศ. 2555 มีโรคใบจุดสีน้ำตาล ซึ่งเกิดจากเชื้อ รา *Helminthosporium oryzae Breda de Haan*. มีการระบาดอย่างกว้างขวางในบริเวณพื้นที่ปลูกข้าวไรทั่วไปของอำเภอแม่แจ่ม ซึ่งผลของการใช้สารเคมีกำจัดโรคพืชดังกล่าว เช่น คาร์เบนดาซิมและแมนโคเซบ ไม่สามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้ ทำให้ผลผลิตของข้าวไร่ในปี 2555 มีปริมาณค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับปีอื่น ๆ ที่ไม่มีการระบาดของโรคใบจุดสีน้ำตาล อย่างไรก็ดีข้าวโพดที่ปลูกโดยทั่วไปในพื้นที่และในแปลงทดลองไม่ได้รับผลกระทบจากการระบาดของโรคแต่อย่างใด

- **ผลผลิตไม้ผล** : ในปี 2555 พบว่ามะม่วงให้ผลผลิตที่มีคุณภาพต่ำเนื่องจากมีการระบาดของแมลงศัตรูพืช เช่น แมลงวันทอง เป็นต้น ทำให้ผลมะม่วงมีหนอนแมลงวันกัดกินและร่วงล่นก่อนอายุการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม การแก้ปัญหาในปี 2556 ได้ใช่วิธีการหุ้มห่อผลมะม่วงด้วยถุงพลาสติกดังแสดงในรูปที่ 5.2.10 ภายหลังที่มะม่วงเริ่มติดผลจนกระทั่งแก่เต็มที่ ซึ่งทำให้ปริมาณและคุณภาพของผลผลิตดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ โดยมะม่วงที่มีคุณภาพดีในปี 2556 มีผลผลิตประมาณ 40 กิโลกรัม/ต้น ส่วนมะนาวให้ผลผลิตประมาณ 20 กิโลกรัม/ต้น ซึ่งนับว่าการปลูกไม้ผลในแถบอนุรักษ์ในระบบของการปลูกพืชเชิงอนุรักษ์แบบบูรณาการ (IWAM) ประสบความเร็จค่อนข้างสูงในเชิง productivity แต่อย่างไรก็ดีระบบ IWAM นี้ยังคงมีปัญหาทางด้านการระบายผลผลิตออกสู่ท้องตลาด โดยผลผลิตมะม่วงและมะนาวมีความต้องการค่อนข้างจำกัดในท้องถิ่น ไม่มีการขนส่งไปยังตลาดขนาดใหญ่ในตัวจังหวัด ขาดการประสานงานและเชื่อมต่อระหว่างพ่อค้าคนกลางและเกษตรกรทำให้เกษตรกรไม่สามารถจำหน่ายผลิตผลได้ซึ่งอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้การขยายผลวิธีการปลูกพืชแบบ IWAM ในพื้นที่ที่อยู่ห่างไกล การคมนาคมไม่สะดวก ไม่เป็นที่ยอมรับของเกษตรกรอย่างแพร่หลาย สำหรับการเจริญเติบโตของไม้ผลชนิดอื่น ๆ พบว่าต้นที่มีการให้น้ำแบบหยดในปี 2555 ต่างมีอัตราการเจริญเติบโตที่ดีกว่าต้นที่ไม่มีการให้น้ำแบบหยดอย่างเด่นชัด

- **สรุปผลการปลูกพืชในระบบเชิงอนุรักษ์แบบบูรณาการ (IWAM)** : จากผลการดำเนินงานระหว่างปี 2555-2556 อาจประเมินความเป็นไปได้ของระบบพืชไร่ที่ปลูกในระบบหมุนเวียนเหลื่อมฤดูระหว่างแถบอนุรักษ์ของไม้ผลและพืชที่ปลูกในแถบอนุรักษ์ (ไม้ผล ไม้ทรงพุ่มและไม้ที่ปลูกเสริม) โดยยึดหลักของการเจริญเติบโตตลอดชีพจักรของพืชนั้น ๆ คือตั้งแต่ระยะเริ่มปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ ซึ่งทำให้เกษตรกรมีผลผลิตและรายได้หมุนเวียนต่อเนื่องตลอดปี ระบบพืชดังกล่าวสามารถแสดงได้โดยสังเขปดังตารางที่ 5.2.11

รูปที่ 5.2.10 แสดงผลการดำเนินงานในปี 2555/2556 ในแปลงทดลอง บ้านถวน ตำบลบ้านทับ อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่

ตารางที่ 5.2.11 แสดงระบบการผลิตพืชในแปลงทดลองหลักในตำบล บ้านถวน อำเภอแม่แจ่ม

		มค	กพ	มีค	เมย	พค	มิย	กค	สค	กย	ตค	พย	ธค
ในร่องปลูก	ข้าวโพดหวาน ถั่วลิสง					↔	↔	↔					
	ข้าวไร่							↔	↔	↔	↔	↔	
	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์							↔	↔	↔	↔	↔	
	ถั่วแปยี	→	→	→						←	←	←	←
ในแถบไม้ผล	มะม่วง							●	●				
	มะนาว						●	●	●				
	ฝรั่ง							●	●	●			
	ละมุด	●											●
	มะเฟือง	●							●				
	ส้มโอ	●											●
	กาแฟ	●	●	●	●							●	●

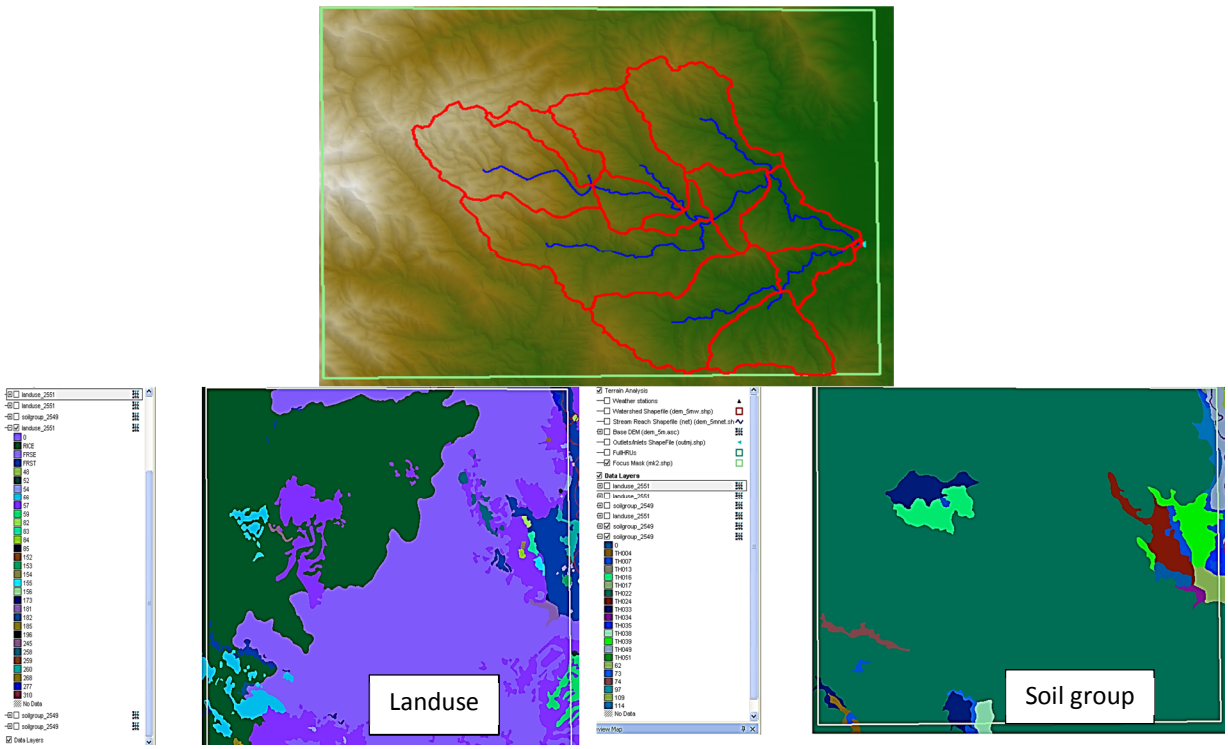
↔ หมายถึง ช่วงเวลาปลูกถึงเก็บเกี่ยว ● หมายถึง ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต

5.2.14 การทดสอบแบบจำลอง SWAT เพื่อใช้ในการศึกษาสมดุลน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำบนที่สูง

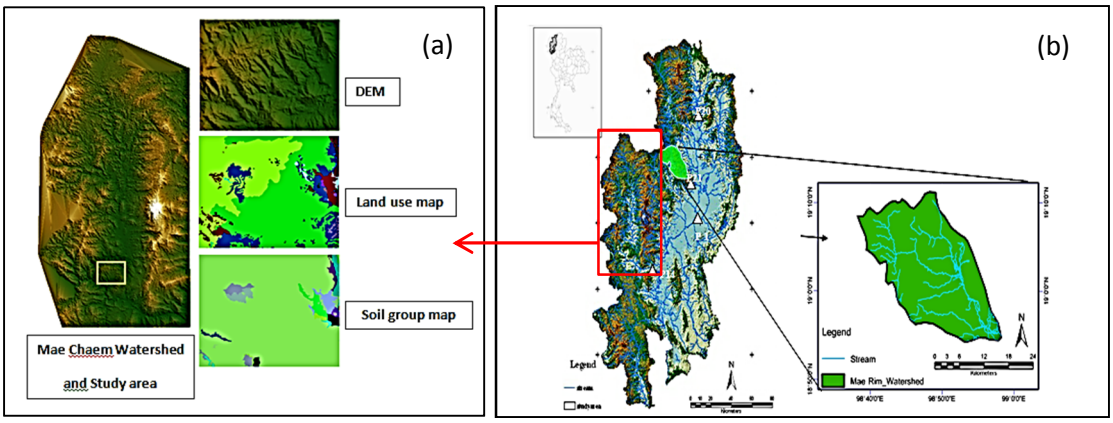
การทดสอบใช้แบบจำลอง SWAT เพื่อใช้ประโยชน์ในการจัดการลุ่มน้ำเพื่อติดตามผลกระทบจากการใช้ที่ดินและการเปลี่ยนแปลงของสภาวะอากาศต่อปริมาณน้ำในดิน ปริมาณน้ำในลำน้ำ และการคายระเหยของน้ำในพื้นที่ ซึ่งต้องใช้ข้อมูลสภาพอากาศรายวันที่ครอบคลุมในพื้นที่ลุ่มน้ำจึงจะให้ผลการคำนวณที่แม่ยำและสอดคล้องกับการไหลของน้ำ

ในการดำเนินการครั้งนี้ได้ตั้งสมมุติฐานว่าโมเดล SWAT สามารถคำนวณและให้ผลสมดุลน้ำเชิงพื้นที่ของลุ่มน้ำและบริเวณพื้นที่ศึกษาได้อย่างถูกต้องโดยให้ปริมาณน้ำท่าและปริมาณความชื้นดินใกล้เคียงกับที่วัดได้จริง แต่เนื่องจากโมเดล SWAT เป็นโมเดลที่ค่อนข้างซับซ้อนที่ต้องการข้อมูลค่อนข้างละเอียดจากการ run ในพื้นที่ศึกษาดังกล่าวพบว่าในพื้นที่มีการใช้ที่ดิน 30 รูปแบบ และชนิดของดิน 21 กลุ่มชุดดิน ดังรูปที่ 5.2.11 โดยที่พบว่ามีบางกลุ่มชุดดินที่ในพื้นที่ยังไม่การสำรวจและกำหนดคุณสมบัติของดินทำให้แผนที่ดินไม่สมบูรณ์และไม่สามารถคำนวณปริมาณน้ำท่าและความชื้นในดิน ออกมาได้ อย่างไรก็ตามเพื่อพิสูจน์ความสามารถของโมเดลดังกล่าวการทดสอบครั้งนี้จึงต้องอาศัยพื้นลุ่มน้ำตัวแทนซึ่งมีลักษณะพื้นที่คล้ายคลึงกันในลุ่มน้ำปิงตอนบนเหมือนกันและข้อมูลการใช้ที่ดิน ข้อมูลดิน ข้อมูลด้านอากาศและปริมาณน้ำที่ตรวจวัดจริงค่อนข้างสมบูรณ์มาใช้ในการทดสอบให้เห็นเป็นสังเขปถึงความสามารถของ SWAT ในการคำนวณสมดุลน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำบนที่สูงได้ดีและสามารถตรวจสอบติดตามปริมาณน้ำในดิน และปริมาณน้ำท่าเพื่อใช้ประโยชน์ในการวางแผนการเกษตรบนที่สูงเชิงพื้นที่ได้ซึ่งน่าจะเป็นประโยชน์ต่อไปในอนาคต

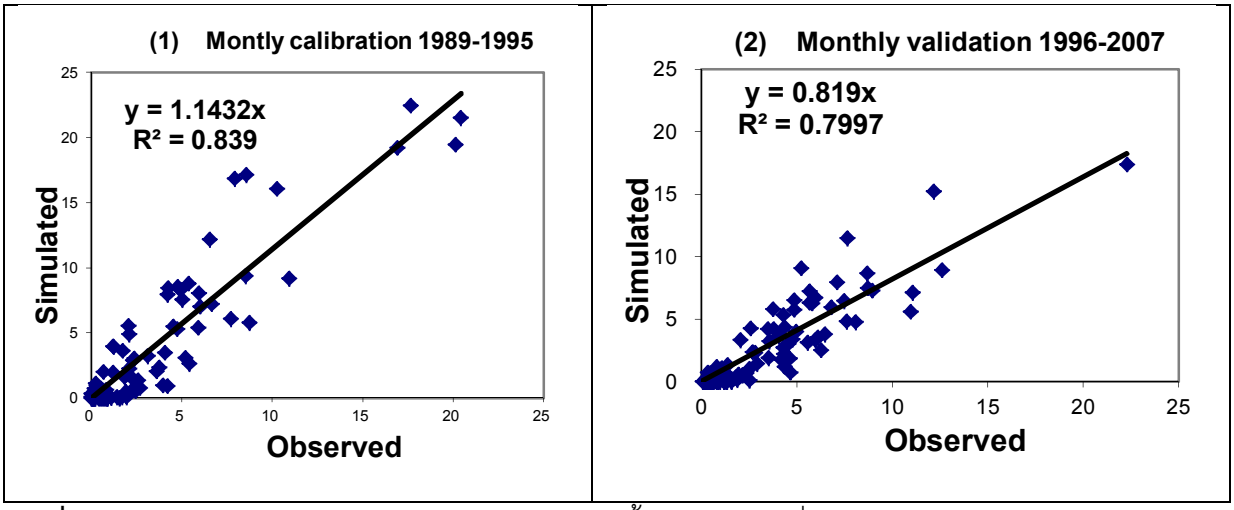
พื้นที่ลุ่มน้ำตัวแทนที่ใช้ในการทดสอบคือ ลุ่มน้ำแม่ริมดังแสดงในรูปที่ 5.2.12 จากการทดสอบความถูกต้องของการใช้แบบจำลอง SWAT ในการคำนวณหาปริมาณน้ำท่าที่ออกจากลุ่มน้ำ (runoff) โดยใช้ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจาก 3 สถานีบริเวณในลุ่มน้ำและพื้นที่ใกล้เคียง ปริมาณน้ำที่คำนวณได้จากโมเดลเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลวัดปริมาณน้ำที่จริงในจุด outlet ของลุ่มน้ำดังกล่าวเป็นรายเดือน พบว่าให้ผลที่มีความถูกต้องในระดับสูง ดังแสดงในรูปที่ 5.2.13 ด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R2) สูงถึง 84% (Calibration ในช่วงปี พ.ศ. 2532-2538 (1989-1995)) และ 80% ในการทดสอบการคำนวณพิสูจน์ผล (validation) ในปี 2539-2550



รูปที่ 5.2.11 แสดง เส้นลำน้ำและDEM แผนที่การใช้ที่ดินและชนิดของดินในลุ่มน้ำในพื้นที่วิจัยบริเวณตำบลบ้านทับ อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่



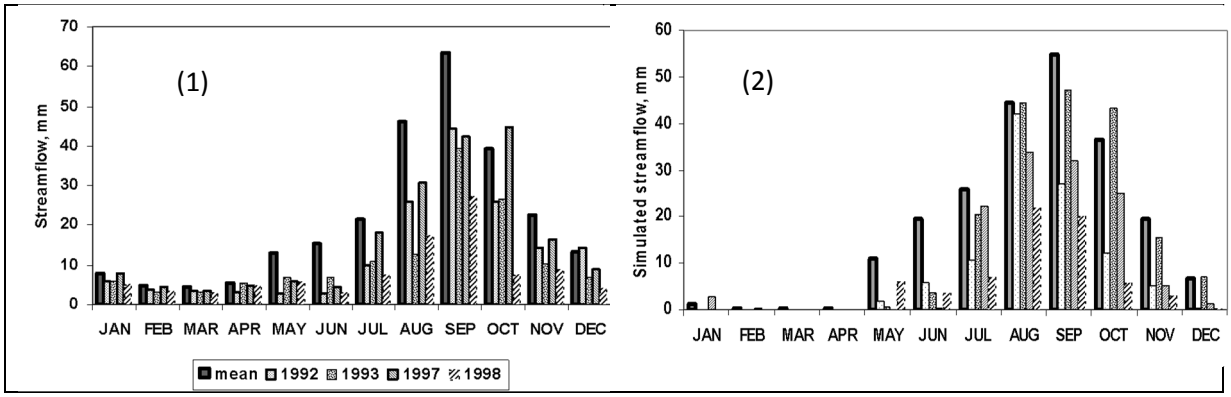
รูปที่ 5.2.12 (a) แสดงขอบเขตลุ่มน้ำแม่แจ่มในโมเดลแสดงชั้นความสูงของพื้นที่ (DEM) และบริเวณพื้นที่วิจัยหลักรวมถึงแผนที่การใช้ที่ดินและแผนที่กลุ่มชุดดินเพื่อใช้สำหรับโปรแกรม SWAT และ (b) แสดงแผนที่ชั้นความสูงของลุ่มน้ำแม่ริม ซึ่งนำมาใช้เป็นพื้นที่ตัวอย่างในการวิเคราะห์ด้วย SWAT



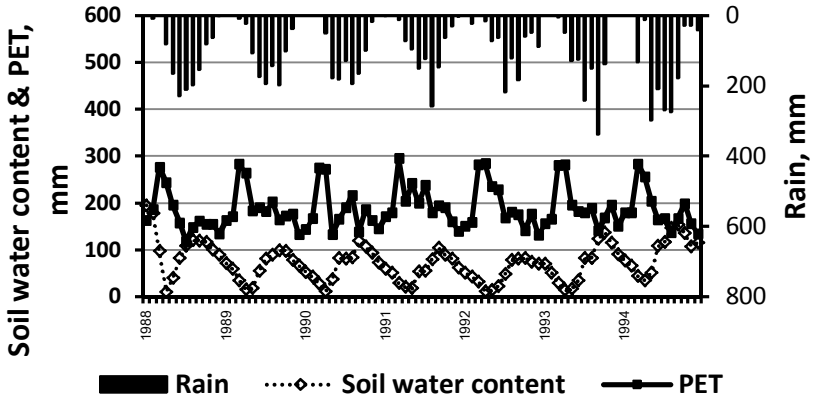
รูปที่ 5.2.13 แสดงผลการเปรียบเทียบระหว่างปริมาณน้ำท่ารายเดือนที่ได้จากการคำนวณด้วยแบบจำลอง SWAT และปริมาณน้ำที่วัดได้จริงจากจุด outlet ของลุ่มน้ำแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ ใน 2 ช่วงเวลา คือ (1) ระหว่างปี พ.ศ. 2532-2538 และ (2) ระหว่างปี พ.ศ. 2539-2550

และจากการทดสอบการคำนวณปริมาณน้ำในช่วงหน้าฝนและหน้าแล้งในพื้นที่ต้นน้ำพบว่าการใช้แบบจำลอง SWAT สามารถประมาณการปริมาณน้ำท่าได้สอดคล้องกับความเป็นจริงดังแสดงเปรียบเทียบรูปแบบการกระจายการไหลของน้ำท่าระหว่างการวัดจริงและการประมาณการจากแบบจำลองในรูปที่ 5.2.14 นอกจากนี้ผลจากการใช้แบบจำลอง SWAT ยังสามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำในดิน(soil water content, SW) ค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำ (potential evapotranspiration, PET) ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 5.2.15 สำหรับผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมเกี่ยวกับการใช้ที่ดิน เช่น คุณภาพน้ำด้านปริมาณตะกอน ปริมาณธาตุอาหารที่ปนเปื้อนในน้ำ ก็สามารถประมาณการได้จากผลการคำนวณของแบบจำลองนี้เช่นกันแต่ต้องอาศัยการเปรียบเทียบข้อมูลกับที่วัดจริงซึ่งต้องมีข้อมูลการตรวจวัดคุณภาพน้ำมาเปรียบเทียบซึ่งไม่ได้นำเสนอในที่นี้

จากผลการศึกษาความสัมพันธ์ของฝนและปริมาณน้ำท่า พร้อมกับปริมาณน้ำในดินและศักยภาพการคายระเหยน้ำ จากแบบจำลองนี้จะเห็นว่าแบบจำลองนี้สามารถนำมาใช้ในพื้นที่ในสภาพภูมิประเทศที่เป็นภูเขาสลับซับซ้อนในลุ่มน้ำปิงได้ด้วยระดับความน่าเชื่อถือค่อนข้างมาก และสามารถใช้ในการติดตามตรวจสอบประมาณน้ำในดินและการคายระเหยพืชอีกวิธีการหนึ่งนอกเหนือจากโปรแกรม CROPWAT ที่ได้นำเสนอในปีที่ 1 ทั้งนี้การศึกษาในอนาคตอาจจะมีการใช้แบบจำลองทดสอบวิธีการปลูกพืชเชิงอนุรักษ์แบบบูรณาการมาในพื้นที่ เปรียบเทียบกับการใช้ที่ดินจากแบบเกษตรกรนิยมเพื่อติดตามและวางแผนการใช้ที่ดินในลุ่มน้ำขนาดเล็กในท้องถิ่นได้ อย่างไรก็ตามข้อมูลข้อมูลความชื้นของดินในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่ริมไม่มีการศึกษาจึงยังไม่ได้สอบเทียบถึงความถูกต้อง ดังนั้นการศึกษาด้วย SWAT ยังคงต้องการข้อมูลดินจากการสำรวจดินบนที่สูงเพิ่มเติม



รูปที่ 5.2.14 แสดงการกระจายการไหลของน้ำท่าแต่ละเดือนในปีที่มีแห้งแล้งเปรียบเทียบกับค่าปกติ ของการวัดจริง (1) และที่ได้จากการประมาณการจากแบบจำลอง SWAT (2) ในลุ่มน้ำแม่ริม



รูปที่ 5.2.15 แสดงผลการคำนวณปริมาณน้ำในดินและค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำจากการใช้แบบจำลอง SWAT