บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

การศึกษาปริมาณน้ำที่สูญเสียในส่วนต่างๆ จากองค์ประกอบงบดุลน้ำในระบบเกษตรเชิงอนุรักษ์บนพื้นที่ลาดชันในที่สูง ยังมีการศึกษาค่อนข้างจำกัดในภาคเหนือของประเทศไทยเนื่องจากต้องใช้เวลาและงบประมาณในการศึกษาค่อนข้างสูงประกอบกับข้อมูลต่างๆ และสภาพภูมิอากาศในแต่ละปีมีความผันแปรตลอดเวลา อย่างไรก็ตามข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวกับงบดุลน้ำส่วนต่างๆ อาจกล่าวได้ดังต่อไปนี้

2.1 งบดุลของน้ำ (Water balance)

2.1.1 งบดุลของน้ำในระบบการเกษตร (The agricultural soil water balance)

ในการคำนวณค่างบดุลน้ำในดินสามารถกระทำได้เป็นรายวัน รายสัปดาห์ ราย 10 วัน หรือรายเดือน สำหรับการคำนวณค่างบดุลน้ำในดินเป็นรายวัน เป็นที่นิยมมากในทางการเกษตร (สมาน, 2537) เช่นเดียวกับการคำนวณค่างบดุลน้ำในดินเป็นรายสัปดาห์ แต่สำหรับการคำนวณค่างบดุลน้ำในดินที่เป็นช่วงยาวกว่านั้น เหมาะสำหรับที่จะใช้ในการวางแผนการเพาะปลูก และการให้น้ำแก่พืช ในส่วนของรูปแบบจำลองงบดุลของน้ำในระบบเกษตรน้ำฝน โดยทั่วไปอาจเขียนให้อยู่ในรูปสมการที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำที่พื้นที่เพาะปลูกหนึ่งๆ ได้รับจากฝนและสูญเสียในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งซึ่งแสดงไว้ในสมการที่ 2.1 (มัตติกา, 2546)

ปริมาณน้ำที่ได้รับเข้าสู่พื้นที่เพาะปลูก = ปริมาณน้ำที่สูญเสียจากพื้นที่เพาะปลูก

$$P = Es + Tr + R + D + In + \Delta S W \quad .....(2.1)$$

เมื่อ P คือปริมาณน้ำฝน (Precipitation)

Es คือปริมาณน้ำที่สูญเสียโดยการระเหยจากผิวดินโดยตรง (Soil water evaporation)

Tr คือปริมาณน้ำที่สูญเสียจากพื้นที่โดยการคายน้ำของพืช (Transpiration)

R คือปริมาณน้ำที่สูญเสียโดยการไหลบ่าบนผิวดิน (Surface runoff)

D คือปริมาณน้ำที่สูญเสียจากการซึมลึกเลยรากพืช (Deep drainage)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

In คือปริมาณน้ำที่สูญเสียเนื่องจากตกค้างบนผิวใบพืชแล้วระเหยกลับสู่บรรยากาศ (Interception)

ΔSW คือปริมาณน้ำในดินที่เปลี่ยนแปลงในช่วงความลึกของดินที่กำหนดหรือความลึกของรากพืช (Stored water change)

มัตติกา (2546) กล่าวว่าปริมาณน้ำที่สามารถวัดได้โดยง่ายและคำนวณเป็นปริมาณที่พื้นที่เพาะปลูกได้รับทั้งหมด คือปริมาณน้ำฝน (P) และปริมาณน้ำที่มีการเปลี่ยนแปลงในดิน (ΔSW) ในช่วงความลึกของดินที่พิจารณาซึ่งอาจเป็นช่วงความลึกใดๆ ก็ได้ที่สามารถใช้เครื่องมือวัดความชื้นของดินติดตามการเปลี่ยนแปลงความชื้นในดินได้โดยสะดวก ซึ่งส่วนใหญ่นิยมครอบคลุมช่วงความลึกของรากพืชทั้งหมด โดยทั่วไปนิยมช่วงความลึกจากผิวดิน 1 – 2 เมตร สำหรับพืชไร่ทั่วไปหรืออาจกำหนดความลึกของดินที่ต้องการติดตามความชื้นในดินให้ลึกกว่าความลึกของรากพืชร้อยละ 20 เช่น รากพืชขณะเจริญเติบโตเต็มที่มีความลึก 50 ซม. ช่วงความลึกของดินที่ต้องการวัดการเปลี่ยนแปลงความชื้นควรเป็น 60 ซม.

ปริมาณน้ำที่สูญเสียจากพื้นที่เพาะปลูกโดยการระเหยจากผิวดินโดยตรง(Es) โดยการคายน้ำจากพืชที่ปลูก (Tr) การไหลบ่าของน้ำบนผิวดิน (R) การซึมลึกออกจากบริเวณช่วงความลึกของดินที่พิจารณา (D) และน้ำที่ตกค้างบนผิวใบพืชแล้วระเหยกลับสู่บรรยากาศ (In) เป็นองค์ประกอบในงบดุลของน้ำที่วัดโดยตรงได้ยากและไม่แม่นยำเท่าที่ควร จึงนิยมใช้วิธีการประเมินค่าจากสมการหรือรูปแบบจำลองย่อยที่อาจสร้างขึ้นจากบริเวณพื้นที่เพาะปลูก และองค์ประกอบของงบดุลน้ำในแต่ละส่วนมีปริมาณผันแปรตลอดเวลา ตามระยะการเจริญเติบโตของรากพืช ลำต้น และใบ การเปลี่ยนแปลงสมบัติกายภาพดินอันเนื่องจากอิทธิพลของฝน ชนิดและอายุของพืชที่ปลูก วิธีการปลูกพืชตลอดจนเครื่องจักรกลการเกษตรที่ใช้ปฏิบัติการในแปลงปลูกพืช (มัตติกา, 2546)

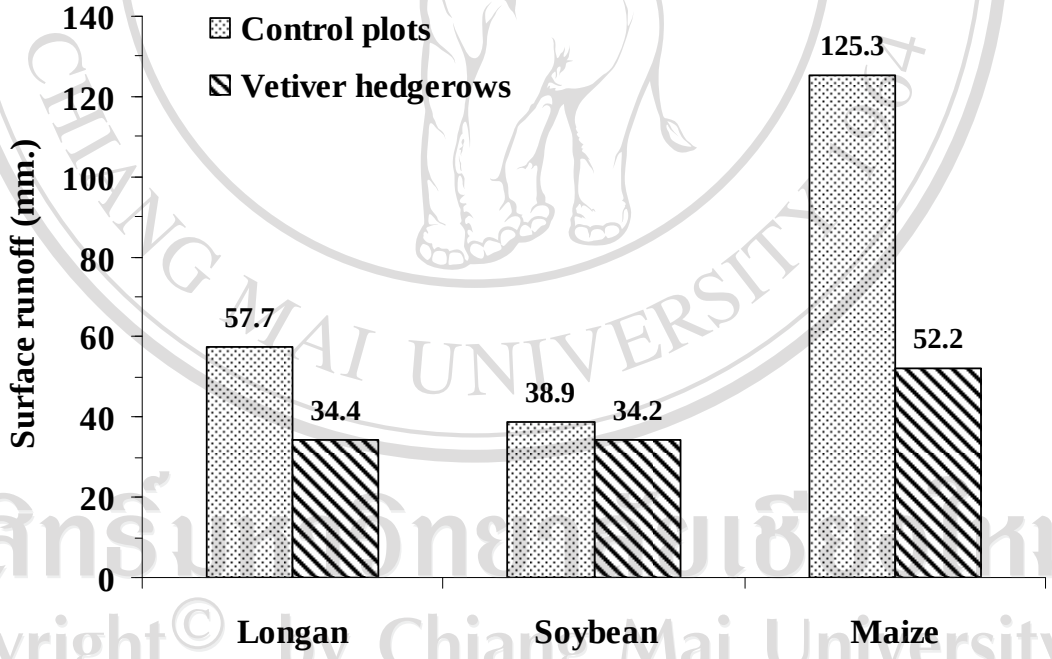
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2 ปริมาณน้ำที่สูญเสียจากงบดุลของน้ำ

2.2.1 ปริมาณน้ำที่สูญเสียเนื่องจากการไหลบ่าบนผิวดิน (Surface runoff)

มัตติกา (2546) กล่าวไว้ว่าการไหลบ่าของน้ำบนผิวดิน(Surface runoff) เกิดขึ้นเมื่อปริมาณฝนตกสะสมในช่วงฤดูฝนมีปริมาณสูงกว่าปริมาณการกักเก็บน้ำของดินและอัตราการซึมน้ำภายในดินต่ำมากจนทำให้เกิดน้ำฝนสะสมบนผิวดินได้ มีการศึกษามากมายที่พบว่าวิธีการปลูกพืชเชิงอนุรักษ์ต่างๆ สามารถลดหรือป้องกันการสูญเสียน้ำไหลบ่าบนผิวดินได้อย่างมีประสิทธิภาพดังตัวอย่างการศึกษาต่อไปนี้

Deesaeng (2005) ได้ศึกษาถึงผลการใช้แถบหญ้าแฝกเพื่อประเมินปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดิน ในแปลงทดลองขนาด 4x20 ตารางเมตร ทั้งหมด 6 แปลง บริเวณลุ่มน้ำยม ทางตอนเหนือของประเทศไทย ระหว่างปี ค.ศ. 2004-2005 ในการปลูกพืช 3 ชนิด คือ ลำไย ข้าวโพด และถั่วเหลือง พบว่าค่าเฉลี่ยสะสมของปริมาณน้ำที่สูญเสียโดยการไหลบ่าบนผิวดิน จากการเปรียบเทียบระหว่างแปลงที่ปลูกแบบเกษตรกรนิยม (control plots) กับแปลงที่ใช้แถบหญ้าแฝก (vetiver hedgerows) ผลการศึกษาพบว่า ลำไย ถั่วเหลือง และข้าวโพด ในแปลงที่ปลูกแบบเกษตรกรนิยมมีค่าเฉลี่ยสะสมของปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดิน เท่ากับ 57.7, 38.9 และ125.3 mm. ตามลำดับ ส่วนในแปลงที่ใช้แถบหญ้าแฝกมีค่าเฉลี่ยสะสมของปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดิน เท่ากับ 34.4, 34.2 และ52.2 mm. ตามลำดับ (รูปที่ 2.1) และจากการศึกษาจะพบว่าแถบหญ้าแฝกช่วยลดการเกิดน้ำไหลบ่าบนผิวดิน ในแปลงที่ปลูก ลำไย ข้าวโพด และถั่วเหลือง เป็นร้อยละ 41, 12 และ58 ตามลำดับ นอกจากนี้แปลงที่ปลูกถั่วเหลืองมีปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินต่ำกว่าแปลงที่ปลูกลำไยและข้าวโพด เนื่องจากมีปริมาณน้ำที่เก็บสะสมในโปรไฟล์ดินต่ำรวมถึงมีพืชพรรณขึ้นปกคลุมผิวดินหนาแน่นตลอดพื้นที่ปลูก



รูปที่ 2.1 แสดงปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินสะสม (Cumulative runoff) จากแปลงที่ทำการปลูกลำไย ถั่วเหลือง และข้าวโพด ระหว่างปี ค.ศ. 2004-2005 (Deesaeng, 2005)

นอกจากนี้ Kariaga (2004) ได้ศึกษาเปรียบเทียบปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดิน ในแปลงทดลองซึ่งทำการปลูกพืชทั้งหมด 5 วิธี คือ (i) ปลูกข้าวโพดอย่างเดียว (ii) ปลูกข้าวโพดร่วมกับถั่วเหลือง (iii) ปลูกข้าวโพดร่วมกับถั่วฝักยาว *(Vigna sinensis)* (iv) ปลูกข้าวโพดร่วมกับถั่วเหลือง และ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

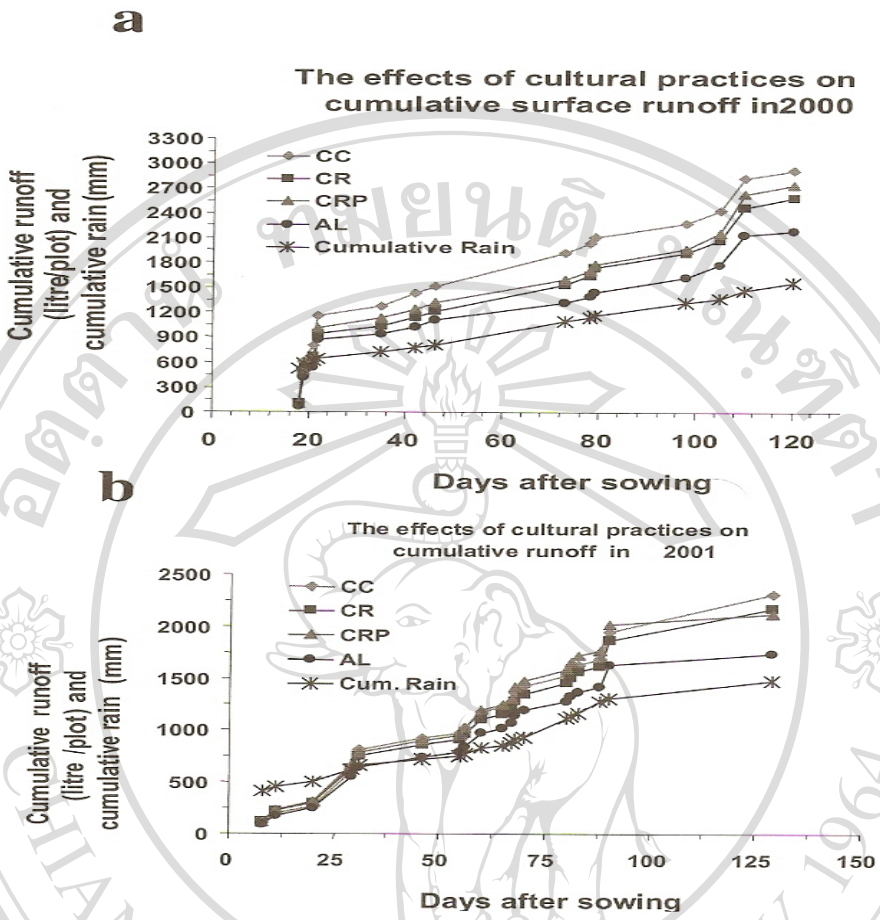
ถั่วฝักยาว และ(v) พื้นที่ทิ้งร้างว่างเปล่า (bare fallow) โดยวางแผนการทดลองแบบการสุ่มบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) จำนวน 3 ซ้ำ จากผลการศึกษาพบว่า การปลูกข้าวโพดอย่างเดียวทำให้ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินสูงที่สุด (856.6 mm.) และการปลูกข้าวโพดร่วมกับถั่วฝักยาว มีปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินต่ำที่สุด (180.7 mm.) โดยคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 67.6 และ 14.3 ตามลำดับ ของพื้นที่ทิ้งร้างว่างเปล่า (bare fallow) ดังแสดงไว้ใน (ตารางที่ 2.1)

ตารางที่ 2.1 แสดงปริมาณน้ำที่ไหลบ่าบนผิวดิน (Surface runoff) ภายใต้แปลงทดลองที่มีการปลูกพืชวิธีต่างๆ

วิธีการทดลอง	ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดิน (mm.)	ร้อยละของแปลงทิ้งร้างว่างเปล่า
แปลงทิ้งร้างว่างเปล่า	1226.3	100
ปลูกข้าวโพดอย่างเดียว	856.6	69.85
ปลูกข้าวโพดร่วมกับถั่วเหลือง	434.7	35.48
ปลูกข้าวโพดร่วมกับถั่วฝักยาว	180.7	14.74
ปลูกข้าวโพดร่วมกับถั่วเหลือง และพืชถั่วฝักยาว	222.6	18.15

ในช่วงระหว่างปี ค.ศ. 2000-2001 มัตติกาและคณะ (2544) ได้ทำการศึกษาถึงปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดิน (Surface runoff) ที่หมู่บ้านจ่าโบ่ อำเภอปางมะผ้า จังหวัดแม่ฮ่องสอน ภายใต้วิธีการปลูกพืชเชิงอนุรักษ์ 4 วิธี โดยใช้ระบบพืชเป็นข้าวโพดในฤดูฝนและตามด้วยถั่วแปยีในฤดูแล้งในรอบหนึ่งปี วิธีการปลูกพืชดังกล่าวประกอบด้วย (i) การปลูกพืชตามแนวระดับ (CC) ที่แนะนำให้ปฏิบัติทั่วไปในพื้นที่สูงของไทย (ii) การปลูกพืชบนสันร่องคู่ (CR) (iii) การปลูกพืชบนสันร่องคู่ที่คลุมด้วยพลาสติกใสและคลุมฟางในร่อง (CRP) และ (iv) การปลูกพืชแบบ CC ระหว่างแถบอนุรักษ์ของต้นมะม่วงผสมถั่วสไตโลที่ปลูกคลุมดิน (AL) ผลปรากฏว่าการปลูกพืชในระหว่างแถบอนุรักษ์ (AL) มีแนวโน้มทำให้ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดิน (Surface runoff) น้อยที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการปลูกพืชแบบอื่นๆ ส่วนวิธีการปลูกพืชบนสันร่องคู่ แล้วคลุมพลาสติกบนสันร่องร่วมกับการคลุมฟางข้าวในร่อง (CRP) มีการสูญเสียน้ำไหลบ่าบนผิวดินค่อนข้างสูงและไม่แตกต่างจากวิธีการปลูกพืชบนสันร่องคู่ ส่วนการปลูกพืชเชิงเกษตรกรนิยมปฏิบัติ (CC) มีการสูญเสียน้ำไหลบ่าบนผิวดินสูงที่สุด (รูปที่ 2.2)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 2.2 แสดงอิทธิพลของฝนที่มีต่อปริมาณการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ปลูกข้าวโพด ปี ค.ศ. 2000 (a) และ2001 (b) ภายใต้การเขตกรรมที่แตกต่างกัน

จากการศึกษาของ Adekalu (2007) พบว่าผลจากการคลุมดินด้วยเศษซากพืชโดยใช้หญ้าช้าง *(Pennisetum purpureum)* ช่วยลดปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดิน และเพิ่มอัตราการซึมน้ำเข้าสู่ผิวดิน รวมถึงลดการชะกร่อนพังทลายของดินอย่างมีนัยสำคัญ การใช้วัสดุคลุมดินในจำนวนที่มากขึ้นจะช่วยลดปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดิน แต่น้ำไหลบ่าบนผิวดินจะสูงขึ้นตามความลาดชันที่เพิ่มสูงขึ้น และการคลุมดินด้วยหญ้าช้างยังช่วยเพิ่มปริมาณน้ำที่เก็บสะสมไว้ในโปรไฟล์ดินในช่วงฤดูแล้ง และลดการชะกร่อนพังทลายในพื้นที่ลาดชันได้เป็นอย่างดี

นอกจากนี้ Podwojewski (2008) ได้ศึกษาเปรียบเทียบปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดิน ทางตอนเหนือของเวียดนาม ซึ่งมีความลาดชัน 40% ภายใต้การใช้ประโยชน์ที่ดิน 5 ประเภท คือ (i) พื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง (*cassava* ; CAS), (ii) พื้นที่ปลูกหญ้ารูซี่ (*Bracharia ruziziensis* ; BRA), (iii) พื้นที่ทิ้งร้างว่างเปล่า 3 ปี (3-year old fallow ; FAL), (iv) พื้นที่ปลูกกระถินเทพาและมะเยาเหลี่ยม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(*Lepisanthes fruticosa Leenh.* and *Vernicia Montana* ; FOR) และ (v) พื้นที่ปลูกยูคาลิปตัส (Eucalyptus regularly cut ; EUC) พบว่าในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง (CAS) มีค่าสัมประสิทธิ์การไหลบ่าของน้ำบนผิวดิน (Surface runoff coefficient) ซึ่งคือสัดส่วนของปริมาณน้ำที่ไหลบ่าบนผิวดินกับปริมาณน้ำฝน ที่เกิดขึ้นจากการตกของฝนแต่ละครั้ง สูงที่สุด คือเท่ากับ 16 % ขณะที่ FAL และ BRA มีค่าผันแปรระหว่าง 5.9 % ถึง 9.8 % ส่วน FOR และ EUC มีค่าสัมประสิทธิ์การไหลบ่าของน้ำบนผิวดินต่ำสุด คือมีค่าไม่เกิน 3.1 % การที่ CAS และ BRA มีน้ำไหลบ่าบนผิวดินสูง เนื่องจากอยู่บนพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงและวัชพืชที่ขึ้นปกคลุมผิวดินในฤดูฝนไม่ทั่วถึง

2.2.2 ปริมาณน้ำที่สูญเสียเนื่องจากการซึมลึกเลยรากพืช (Deep drainage)

ปริมาณน้ำที่ระบายออกจากดินหรือซึมลึกเลยช่วงความลึกของดินที่กำหนดลงสู่น้ำใต้ดิน จัดเป็นน้ำที่สูญเสียจากดินโดยไม่มีประโยชน์ซึ่งวัดได้ยากในสภาพไร่นา อย่างไรก็ดีปริมาณน้ำที่ซึมลึกภายในดิน อาจวัดได้โดยตรงจากสมการการซึมน้ำภายในดิน ในกรณีที่ดินอิ่มตัวด้วยน้ำซึ่งมีนัยสำคัญมาก และไม่อิ่มตัวด้วยน้ำซึ่งมีนัยสำคัญน้อย ดังแสดงไว้ในสมการที่ (2.2) (มัตติกา, 2546)

$$\partial\theta / \partial t = (K_{\theta i} \partial H / \partial Zi) \quad \text{.....(2.2)}$$

เมื่อ $\partial\theta$ คือปริมาณความชื้นในดินที่เปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาที่กำหนด (t)

∂t คือช่วงเวลาที่ความชื้นในดินเปลี่ยนแปลงไปหรือมีการเคลื่อนที่ของน้ำในดินในช่วงความลึกที่พิจารณา

∂Zi คือช่วงความลึกของดินแต่ละชั้นที่มีการเปลี่ยนแปลงความชื้น

$K_{\theta i}$ คือสัมประสิทธิ์การซึมน้ำของดินชั้นต่าง ๆ ขณะมีความชื้น θi

∂H คือความแตกต่างของศักย์รวมของน้ำในดินระหว่างศักย์ของน้ำที่ระดับความลึกของดินที่มีการเคลื่อนที่ของน้ำเข้าสู่ชั้นดินและเคลื่อนที่ผ่านออกจากชั้นดินนั้นๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Smith (2004) ได้ศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพของการให้น้ำและปริมาณน้ำที่ซึมลึกเลยช่วงความลึกของดินที่กำหนดในการปลูกฝ้าย โดยทำการให้น้ำทางร่อง เพื่ออธิบายประสิทธิภาพของการให้น้ำและปริมาณของน้ำที่ซึมลึกเลยรากพืชในพื้นที่ปลูกฝ้ายใน ควีนแลนด์ โดยใช้ Model SIRMOD และการทดลองได้วิเคราะห์จากการให้น้ำทางร่อง (79 ตัวอย่าง) มีการให้น้ำ 4-6 ครั้งต่อปี พบว่าปริมาณน้ำที่สูญเสียเนื่องจากซึมลึกเลยรากพืชมีค่าระหว่าง 160 – 250 มิลลิเมตรต่อปี เฉลี่ยประมาณ 42.5 มิลลิเมตรต่อรอบการให้น้ำ ซึ่งแสดงว่าจะต้องสูญเสียน้ำที่เป็นประโยชน์และสามารถนำไปใช้ปลูกฝ้าย ได้ถึง 1600-2500 ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกตาร์ต่อปี และการเพิ่มอัตราการ

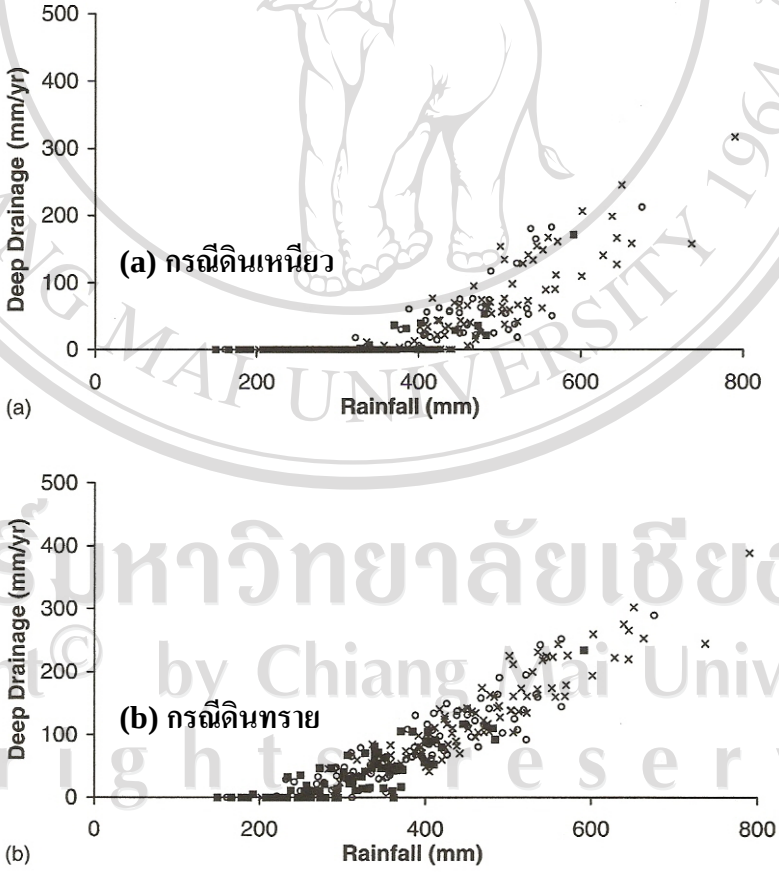
ไหลของน้ำในร่องและลดจำนวนรอบของการให้น้ำลงจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการให้น้ำและลดปริมาณน้ำที่สูญเสียเนื่องจากซึมลึกเลยรากพืช รวมถึงลดค่าใช้จ่ายลงด้วย

นอกจากนี้ Van Ittersum (2003) พบว่าค่า ปริมาณน้ำที่ซึมลึกในผิวดินมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝน และประเภทของเนื้อดิน โดยทำการศึกษาในพื้นที่ปลูกข้าวสาลีทั้งหมด 6 ล้านเฮกตาร์ ทางตะวันตกของออสเตรเลีย จำนวน 3 แห่ง คือที่ Moora ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนต่อปีสูงที่สุด คือ ประมาณ 462 มม./ปี Wongan Hills มีฝนตกประมาณ 390 มม./ปี และMerredin มีฝนตก 309 มม./ปี ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝน (Precipitation, P) และปริมาณน้ำที่ซึมลึกเลยรากพืช (Deep drainage, D) ได้แสดงไว้ในรูปที่ 2.3 และอาจเขียนเป็นสมการตามประเภทเนื้อดินได้ดังนี้

ในกรณีดินเหนียว (Clay) : $D = 0.59P - 218$, $r^2=0.67$ …….(2.3)

ในกรณีดินทราย (Sand) : $D = 0.62P - 158$, $r^2=0.84$ …….(2.4)

ซึ่งโดยปกติค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำที่ซึมลึกจากพื้นที่ที่ทำการทดลองดังกล่าวข้างต้น 3 แห่ง กรณีดินเหนียวมีค่าเท่ากับ 136 มม./ปี ส่วนกรณีดินทรายมีค่าเท่ากับ 214 มม./ปี



รูปที่ 2.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำที่ซึมลึกเลยรากพืชและปริมาณฝนที่ตกใน (a) กรณีดินเหนียว (b) กรณีดินทราย ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยจากพื้นที่ที่มีปริมาณฝนแตกต่างกัน 3 แห่ง คือ Moora, Wongan Hills และMerredin ระหว่างปี ค.ศ. 1907-1996

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

นอกจากนี้ Eilers (2007) ได้ทำการประเมินปริมาณน้ำที่สูญเสียโดยซึมลึกเลยรากพืช ในพื้นที่ปลูกข้าวสาลีทางตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไนจีเรีย โดยได้ทำการศึกษาต่อเนื่องกัน 36 ปี พบว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณฝนที่ตกต่อปีเท่ากับ 431 mm. โดยทั้ง 36 ปี มีค่าเฉลี่ยปริมาณฝนที่ตกต่อปีผันแปรอยู่ระหว่าง 321-650 mm. และมีค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำที่ซึมลึกเลยรากพืช เท่ากับ 14 mm. โดยทั้ง 36 ปี มีค่าอยู่ระหว่าง 0-90 mm. ซึ่งจากการศึกษาใน 23 ปีแรกไม่พบว่ามีปริมาณน้ำที่ซึมลึกเลยรากพืช และนอกจากนี้ Enli Wang (2008) ยังพบว่าการปลูกข้าวสาลีร่วมกับถั่วพุ่ม *(Vigna unguiculata)* ช่วยลดปริมาณน้ำที่ซึมลึกเลยรากพืชได้ถึง 62%

2.2.3 ปริมาณน้ำที่สูญเสียเนื่องจากการตกค้างบนผิวใบและกิ่งก้านของต้นพืช (Interception loss)

มัตติกา (2546) กล่าวว่าการสูญเสียน้ำฝนที่ตกค้างบนผิวใบพืชรวมถึงส่วนที่อยู่เหนือดินทั้งหมดของต้นพืชและระเหยสู่บรรยากาศ จะเกิดขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อมีการเจริญเติบโตของพืชที่ขึ้นในบริเวณนั้น และครอบคลุมพื้นที่เพาะปลูกอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นในสภาพพืชไร่ทั่ว ๆ ไปที่มีลักษณะการปกคลุมดินไม่หนาแน่นเท่าที่ควร ปริมาณน้ำฝนที่ตกค้างบนผิวใบพืชและส่วนต่างๆ ของต้นพืชที่อยู่เหนือดิน จะไม่มีนัยสำคัญหรือมีบทบาทต่อการสูญเสียปริมาณน้ำจากงบดุลน้ำแต่อย่างใด แต่ในกรณีของพืชไร่ที่ขึ้นปกคลุมผิวดินหนาแน่น และมีดัชนีพื้นผิวใบหรือสัดส่วนของพื้นที่ผิวใบพืชต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่เพาะปลูก (Leaf Area Index, LAI)สูง ย่อมมีการสูญเสียน้ำฝนจากการตกค้างบนผิวใบพืชแล้วระเหยกลับสู่บรรยากาศในปริมาณที่สูง การศึกษาการสูญเสียน้ำในกรณีดังกล่าว ในพื้นที่ปลูกพืชไร่ทั่วไปมีการศึกษาน้อยมาก ส่วนใหญ่มีการศึกษาในพื้นที่ป่าไม้เป็นหลัก อย่างไรก็ดีได้มีความพยายามทำการศึกษาค่าการสูญเสียน้ำที่ตกค้างบนผิวใบและกิ่งก้านของพืชไร่ที่ปลูกอยู่บ้าง ดังกรณีศึกษาดังต่อไปนี้

Hadrian (2005) ได้ทำการศึกษาปริมาณน้ำที่สูญเสียจากงบดุลน้ำโดยตกค้างบนเรือนยอดของข้าวโพดแล้วระเหยกลับสู่บรรยากาศ (Interception loss) โดยทำการทดลองในอาคารเรือนกระจกที่แสงส่องผ่านได้ บริเวณตอนใต้ของประเทศอังกฤษ ระหว่างเดือนตุลาคม ถึงเดือนธันวาคม โดยใส่เศษซากพืชคลุมดิน คือ ตอซังของข้าวสาลีในอัตรา 2, 4, 6 และ 8 t ha^{-1} และใช้พลาสติกที่มีลักษณะเป็นแผ่นสำหรับรองรับน้ำฝน ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 190 มม. แล้วเจาะรูสำหรับใส่หลอดพลาสติก เพื่อที่น้ำสามารถไหลลงไปสู่ถังเก็บตัวอย่าง และคำนวณปริมาณน้ำที่ตกค้างบนเรือนยอดของใบข้าวโพดแล้วระเหยกลับสู่บรรยากาศ จากสมการ 2.5

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$\mathbf{It_c = P-(Sf+Tf)} \quad \text{.....(2.5)}$$

เมื่อ It_c คือปริมาณน้ำที่ค้างบนเรือนยอดแล้วระเหยกลับสู่บรรยากาศ (Canopy interception)

P คือปริมาณฝนที่ตก (Precipitation)

Sf คือปริมาณน้ำที่ไหลผ่านตามกิ่งก้าน (Stem flow) ในต้นข้าวโพดมีค่าประมาณ 200 mm.

Tf คือปริมาณที่ทะลุผ่านเรือนยอดของต้นข้าวโพด (Through fall)

จากการศึกษาพบว่าแปลงที่ไม่มีการใส่เศษซากพืชคลุมดินมีค่า It_c ต่ำที่สุด คือ 3 mm. และแปลงที่ใส่ซากตอซังข้าวสาลีคลุมหน้าดินในอัตรา 8 t ha^{-1} มีแนวโน้มให้ค่า It_c สูงที่สุด คือ 7 มม. ซึ่งจะเห็นว่า มีค่าน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณการใช้น้ำของพืช (Evapotranspiration, ETc) หรือปริมาณน้ำที่ค้างบนวัสดุคลุมดิน (Mulch interception) เพราะปริมาณฝนที่ตกทั้งหมด (1 พฤษภาคม 2541 – 30 กันยายน 2541) เท่ากับ 270 mm. เป็นความเข้มฝนที่สูง ทำให้ค่า It_c ที่ได้มีค่าต่ำ เนื่องจากค่า Sf และ Tf ที่สูง (ตารางที่ 2.2)

ตารางที่ 2.2 แสดงปริมาณฝนที่ตกทั้งหมด ปริมาณน้ำที่ติดค้างบนเรือนยอดของต้นข้าวโพด และปริมาณน้ำที่สูญเสีย เนื่องจากติดค้างบนซากข้าวสาลีในอัตราต่างๆ แล้วระเหยกลับสู่บรรยากาศ ในช่วงวันที่ 1 พฤษภาคม 2541 ถึงวันที่ 30 กันยายน 2541

การคลุมดิน	Rainfall (mm.)	It_m (mm)	It_c (mm)	ET_c (mm)
ไม่มีวัสดุคลุมดิน	270	0	3	304
ใส่ตอซังข้าวสาลี (2 t ha^{-1})	270	8	4	304
ใส่ตอซังข้าวสาลี (4 t ha^{-1})	270	18	5	304
ใส่ตอซังข้าวสาลี (6 t ha^{-1})	270	19	5	304
ใส่ตอซังข้าวสาลี (8 t ha^{-1})	270	29	7	304

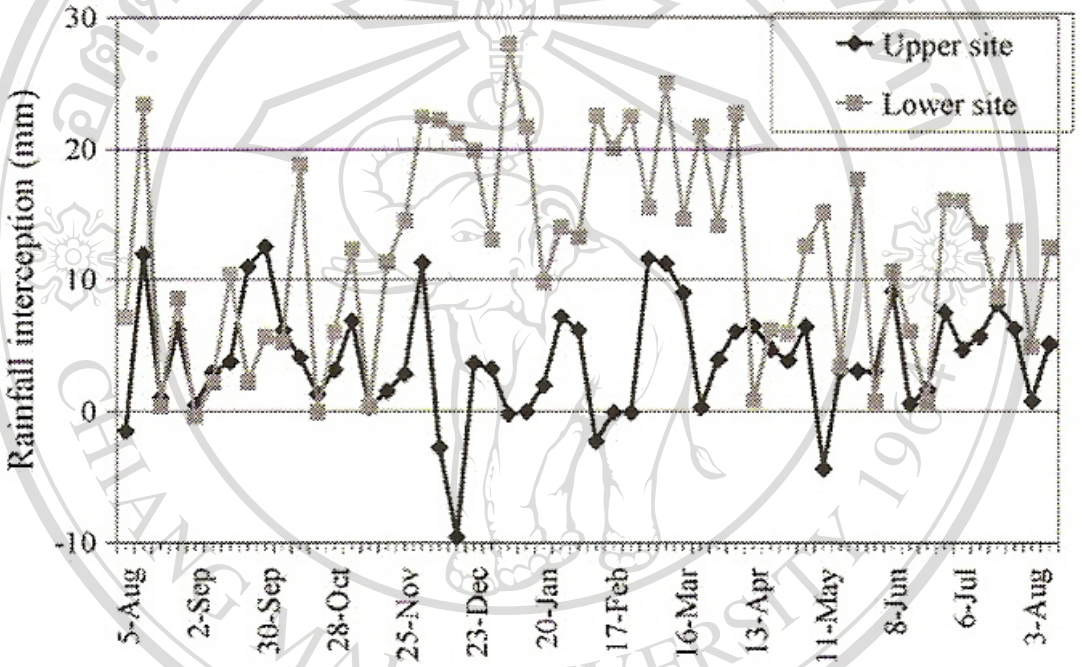
หมายเหตุ : It_c คือปริมาณน้ำที่สูญเสียเนื่องจากค้างบนเรือนยอดแล้วระเหยกลับสู่บรรยากาศ

It_m คือปริมาณน้ำที่สูญเสียเนื่องจากติดค้างบนวัสดุคลุมดิน (ตอซังข้าวสาลี)

ETc คือปริมาณน้ำที่สูญเสียจากผิวดินโดยตรงและจากการใช้น้ำของพืช

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Daniel et.al. (2007) ได้ศึกษาปริมาณน้ำฝนที่ค้างบนเรือนยอดแล้วระเหยกลับสู่บรรยากาศ (Rainfall interception) ในบริเวณป่าเขตร้อนแถบเส้นศูนย์สูตร ทางตะวันออกของประเทศเปรู โดยเปรียบเทียบพื้นที่ป่าส่วนบน (Upper site) ซึ่งมีความสูงจากระดับน้ำทะเล 2,815 เมตร และพื้นที่ป่าส่วนล่าง (Lower site) ซึ่งมีความสูงจากระดับน้ำทะเล 2,468 เมตร พบว่าพื้นที่ป่าส่วนบนมีปริมาณน้ำฝนที่ค้างบนเรือนยอดแล้วระเหยกลับสู่บรรยากาศต่ำกว่าพื้นที่ป่าส่วนล่าง ปริมาณน้ำฝนที่ค้างบนเรือนยอดตลอดช่วงที่ทำการศึกษา ตั้งแต่วันที่ 5 สิงหาคม 2546 ถึงวันที่ 3 สิงหาคม 2547 (รูปที่ 2.4) ทั้งนี้เนื่องจากค่าดัชนีพื้นผิวใบ (Leaf area index : LAI) ในป่าส่วนบนมีค่า 2.5 ซึ่งน้อยกว่าส่วนล่างที่มีค่า 2.9



รูปที่ 2.4 แสดงปริมาณน้ำฝนที่ค้างบนเรือนยอดแล้วระเหยกลับสู่บรรยากาศ (Rainfall interception) ในพื้นที่ป่าส่วนบนและป่าส่วนล่างของบริเวณป่าเขตร้อนทางตะวันออกของประเทศเปรู ในช่วงเวลาที่ทำการศึกษาวันที่ 5 สิงหาคม 2546 ถึงวันที่ 3 สิงหาคม 2547

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

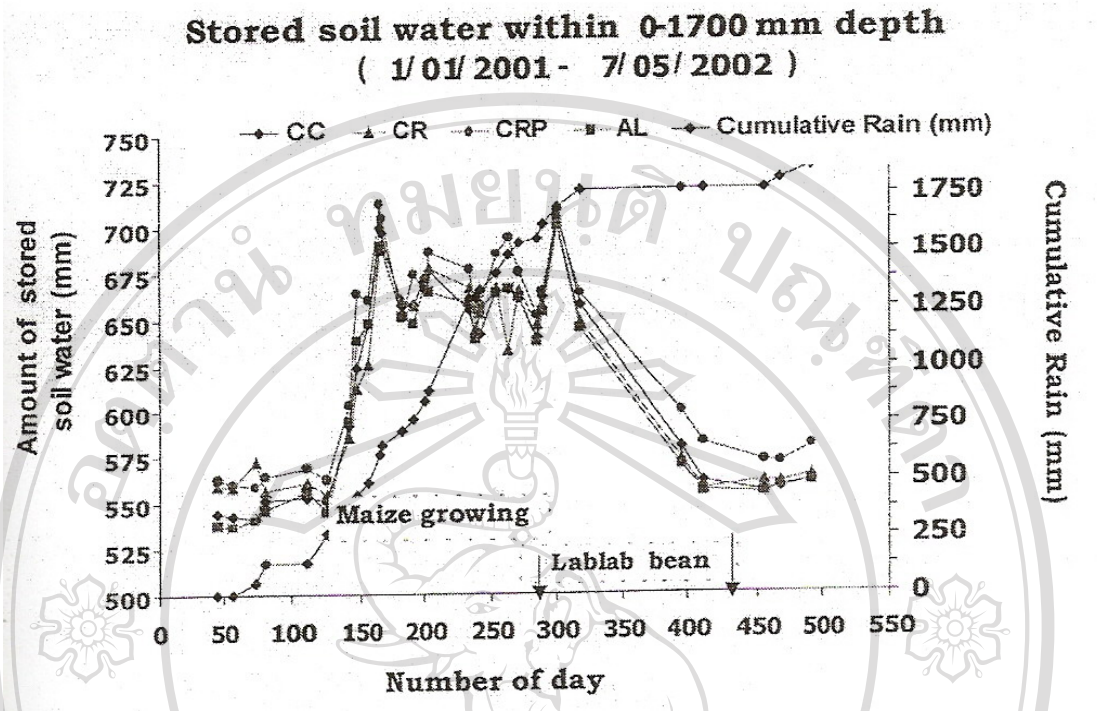
ปริมาณน้ำที่ค้างบนผิวใบมีความผันแปรค่อนข้างสูงขึ้นกับดัชนีผิวใบ (LAI) ตัวอย่างเช่น Gomez (2001) ได้ประเมินปริมาณน้ำฝนที่สูญเสียเนื่องจากค้างบนผิวใบและกิ่งก้านของต้นพืช โดยได้ทำการศึกษาบริเวณสวนมะกอกฝรั่ง *(Spondias cytherea Sonn.)* ที่เมืองกอร์ดูบา ในประเทศสเปน โดยได้ทำการศึกษาทั้งหมด 7 ปี (ระหว่างปี ค.ศ. 1982-1989) พบว่าปริมาณน้ำฝนที่สูญเสียเนื่องจากค้างบนผิวใบและกิ่งก้านของต้นพืช มีค่าอยู่ระหว่าง 7-25% ของปริมาณฝนที่ตกทั้งหมด และมีค่าดัชนีพื้นผิวใบอยู่ระหว่าง 0.3-4.8 ซึ่งมีปริมาณฝนตกเฉลี่ยในแต่ละปีประมาณ 606 mm.

นอกจากนี้ปริมาณน้ำที่ค้างบนใบพืชยังขึ้นกับการกระจายของฝนด้วยดังเช่น Guevara-Escobar (2006) ได้ศึกษาเกี่ยวกับน้ำฝนที่ค้างบนเรือนยอดและการกระจายของปริมาณน้ำฝนทั้งหมดรอบ ๆ บริเวณที่ปลูก benjamina tree จากการศึกษาในช่วงเดือนกรกฎาคม-ตุลาคม ของปี ค.ศ. 2005 ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ฝนตกหนัก มีฝนตกทั้งหมด 152 mm. เป็นน้ำที่ไหลผ่านเรือนยอด (throughfall) 38.1% น้ำที่ไหลผ่านตามกิ่งก้าน (stemflow) 2.4% และมีน้ำค้างบนใบพืชแล้วระเหยกลับสู่บรรยากาศ (Interception) 59.5% ซึ่งจะเห็นได้ว่า Interception จะขึ้นอยู่กับชนิดของพืช เนื่องจากพืชแต่ละชนิดจะมีลักษณะทางสรีระวิทยาของใบและเรือนยอดแตกต่างกัน

2.2.4 ปริมาณน้ำที่กักเก็บไว้ในดิน (Total Stored Water)

มัตติกา (2546) อธิบายไว้ว่าการศึกษาถึงน้ำที่กักเก็บไว้ในดินเป็นสิ่งจำเป็นเพราะเป็นดัชนีบ่งชี้ว่าดินมีน้ำกักเก็บไว้เท่าไหร่ เพียงพอกับความต้องการของพืชหรือไม่ จากการศึกษาของ Panomtaranichagul and Fullen (2001) ถึงปริมาณน้ำที่กักเก็บไว้ในดินในระดับความลึก 0-170 ซม. ณ หมู่บ้านจ่าโบ่ อำเภอปางมะผ้า จังหวัดแม่ฮ่องสอน ภายใต้ระบบเกษตรน้ำฝนเชิงอนุรักษ์ดินและน้ำประเภทต่าง ๆ ได้แก่ (i) การปลูกพืชแบบเกษตรกรนิยม (conventional cultivation, CC) (ii) การปลูกพืชบนสันร่องคู่ (contour double-ridge cultivation, CR) (iii) ปลูกพืชบนสันร่องคู่แล้วคลุมด้วยพลาสติกและในร่องคลุมด้วยฟางข้าว (contour double-ridge cultivation with plastic and straw mulch (CRP) และ (iv) การปลูกพืชระหว่างแถบอนุรักษ์ของมะม่วงผสมถั่วสไตโล (alley cropping with mango hedgerow tree and ground covered with Graham stylo, AL) ระหว่างปีค.ศ. 2000-2001 พบว่าการทำการเกษตรภายใต้ระบบอนุรักษ์ดินและน้ำแบบต่างๆ ดังกล่าว มีผลต่อการกักเก็บน้ำของดินไม่แตกต่างกันในช่วงสองเดือนแรกของการเจริญเติบโตของข้าวโพดซึ่งอยู่ในช่วงฤดูฝน แต่หลังจากนั้นปริมาณน้ำฝนจะไม่เพียงพอต่อความต้องการน้ำของพืช และปริมาณน้ำในดินจะลดลงในช่วงกลางถึงปลายฤดูเพาะปลูก นอกจากนี้ยังพบว่าวิธีการทำการเกษตรภายใต้ระบบอนุรักษ์ดินและน้ำแบบที่มีการคลุมพลาสติกและฟางข้าว (CRP) มีแนวโน้มกักเก็บน้ำไว้ในโปรไฟล์ดินได้สูงสุดในช่วงปลายฤดูฝนถึงกลางฤดูแล้งหรือช่วงเวลาที่มีการเพาะปลูกถั่วแปยี เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการปลูกพืชแบบอื่นๆ เนื่องจากพลาสติกและฟางข้าวช่วยขัดขวางการระเหยของน้ำจากผิวดินโดยตรง (soil water evaporation) (รูปที่ 2.5)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 2.5 แสดงปริมาณน้ำที่กักเก็บไว้ในดินตามความลึกของดิน (1-170 ซม.) ภายใต้การทำการเกษตรเชิงอนุรักษ์ดินและน้ำประเภทต่างๆ คือ (i) การปลูกพืชแบบเกษตรกรนิยม (CC) (ii) การปลูกพืชบนสันร่องคู่ (CR) (iii) การปลูกพืชบนสันร่องคู่แล้วคลุมดินด้วยพลาสติกและในร่องคลุมด้วยฟางข้าว (CRP) และ (iv) การปลูกพืชระหว่างแถบอนุรักษ์ของมะม่วงผสมถั่วสไตโล (AL) ระหว่างวันที่ 1 มกราคม 2543 ถึง 7 พฤษภาคม 2544

นอกจากนี้ อนุวัชร (2542) ได้ทำการศึกษาค่าเฉลี่ยสะสมของน้ำในดินในแปลงปลูกมะม่วงที่ปลูกและไม่ปลูกหญ้าแฝก ในช่วงปลายเดือนสิงหาคม 2541 ถึงปลายเดือนกุมภาพันธ์ 2542 จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า การปลูกและไม่ปลูกหญ้าแฝก ทั้งที่มีการกำจัดวัชพืชและไม่กำจัดวัชพืช มีผลทำให้ปริมาณความชื้นสะสมในดินไม่มีความแตกต่างทางด้านสถิติ อย่างไรก็ดีการปลูกหญ้าแฝกพันธุ์สงขลาและกำจัดวัชพืช มีแนวโน้มให้ค่าความชื้นเฉลี่ยสะสมในดินมากที่สุด เท่ากับ 1,280.85 มิลลิเมตร และการไม่ปลูกหญ้าแฝกและกำจัดวัชพืช มีความชื้นเฉลี่ยสะสมเท่ากับ 1,181.09 มิลลิเมตร ในขณะปลูกหญ้าแฝกพันธุ์อินเดียและกำจัดวัชพืช ที่มีความชื้นเฉลี่ยสะสมต่ำสุดเท่ากับ 1,047.46 มิลลิเมตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved