บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

การศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืชที่ปลูกเชิงอนุรักษ์บนพื้นที่ลาดชัน โดยการลดการระเหยของน้ำและปริมาณน้ำไหลบ่าจากผิวดินนั้น มีตัวแปรที่สำคัญคือ การระเหยของน้ำและปริมาณการไหลบ่าของน้ำบนผิวดิน ซึ่งการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำที่สูญเสียไปในระบบเกษตรน้ำฝนภายใต้การปลูกพืชเชิงอนุรักษ์นี้ จะบ่งบอกว่าพืชนั้นมีการใช้น้ำ สูญเสียน้ำ รวมถึงปริมาณน้ำที่กักเก็บไว้ในดินว่ามีความเพียงพอต่อความต้องการน้ำของพืชหรือไม่ ตลอดจนพืชมีการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด ดังนั้นการรวบรวมข้อมูลและองค์ประกอบต่างๆ ที่มีลักษณะผันแปรอย่างมากในแต่ละฤดูกาล และสภาพภูมิอากาศในแต่ละปีนั้น จึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง ทั้งนี้เพื่อให้ได้มาซึ่งแนวทางและวิธีการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิตพืชในระบบเกษตรน้ำฝนบนที่ลาดชันที่เหมาะสมและดินคงศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงที่ยั่งยืนตลอดไป

2.1 ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินบนที่ลาดชัน

ในประเทศไทยมีประชากรที่ยังคงเกี่ยวข้องกับการทำไร่หมุนเวียนอยู่ประมาณ 1 ล้านคน จากการประมาณในปี พ.ศ. 2537 ซึ่งประกอบไปด้วยกลุ่มชาติพันธุ์ 6 กลุ่มคือ กระเหรี่ยง ม้ง ละหู่ อาข่า ลีซอ เย้า รวมทั้งคนไทยด้วย แต่มีจำนวนไม่มากที่ทำและพึ่งระบบการทำไร่หมุนเวียนทั้งหมด บริเวณที่ยังคงมีการทำไร่หมุนเวียนของประเทศไทยจะอยู่ทางด้านทิศตะวันตกเฉียงเหนือของประเทศ (Bass and Morrison, 1994)

การใช้ประโยชน์ที่ดินบนที่ลาดชันโดยเฉพาะอำเภอแม่แจ่ม ซึ่งตั้งอยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ของจังหวัดเชียงใหม่ มีสภาพพื้นที่เป็นป่าและภูเขาสูงชันประมาณร้อยละ 70 ที่ราบเชิงเขาประมาณร้อยละ 20 และที่ราบลุ่มประมาณร้อยละ 10 ของพื้นที่ทั้งหมด นั้น มีระบบการเกษตรส่วนใหญ่ เป็นการปลูกพืชเชิงเกษตรกรนิยมภายใต้ระบบการเพาะปลูกที่อาศัยน้ำฝนธรรมชาติ ซึ่งโดยทั่วไปเป็นพืชชนิดเดียวในหนึ่งฤดูฝนและมักให้ผลผลิตต่ำ เนื่องจากไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสม

วุฒิฉัตร (2545)ได้ศึกษาถึง วิถีชีวิตของชาวเขาเผ่าม้ง ที่มีผลต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ในอำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่พบว่า ชาวเขาเผ่าม้งที่ประกอบอาชีพทำการเกษตรนั้น ร้อยละ 50.8 มีที่ดินทำกิน โดยเฉลี่ยมีที่ดินทำกิน 19.79 ไร่ และร้อยละ 73.3 มี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ที่ดินถือครอง โดยเฉลี่ยมีที่ดินถือครอง 5.97ไร่ แต่ทั้งหมดมีที่ดินเป็นของตนเอง โดยร้อยละ 75.0 ได้มาจากการรับมรดก และร้อยละ 99.2 ได้มามากกว่า 5 ปี การทำการเกษตรส่วนใหญ่เป็นระบบเกษตรน้ำฝน และทำการปลูกพืชตามแนวระดับผสมกับการปลูกขึ้นลงตามความยาวของพื้นที่ลาดชัน ร้อยละ 90.0 ซึ่งทำการเพาะปลูกในช่วงเดือน พฤษภาคม ถึง สิงหาคม ร้อยละ 95.0 และมีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชส่วนใหญ่ร้อยละ 79.7 พฤติกรรมในการอนุรักษ์ ดิน ป่าไม้ น้ำและการใช้สารเคมีอย่างถูกต้องของชาวเขาส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ต่ำมาก มีผลให้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในบริเวณนั้นเสื่อมโทรมลงอย่างรวดเร็ว

2.2 มาตรการในการอนุรักษ์ดินและน้ำโดยวิธีการต่างๆ

การอนุรักษ์ดินและน้ำเป็นการใช้ที่ดินอย่างเหมาะสม โดยป้องกันไม่ให้มีการชะกร่อนพังทลายของดินหรือลดปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวหน้าดิน ส่งผลให้ปริมาณการสูญเสียดินลดต่ำลง ทั้งนี้ต้องการรักษาและเพิ่มพูนความอุดมสมบูรณ์ของดิน การป้องกันการชะล้างพังทลายของดินที่ดีและถูกต้อง ต้องพิจารณาถึงสาเหตุและกระบวนการการชะกร่อนพังทลายของดิน ตลอดจนหาวิธีป้องกัน ในเชิงบูรณาการหลายๆวิธีร่วมกันเพื่อป้องกันหน้าดินไว้ให้มากที่สุด โดยยึดหลัก 2 ประการ คือ

(i) ลดความรุนแรงของเม็ดฝนที่ตกลงมากระทบเม็ดดิน ซึ่งทำได้ง่าย คือ การใช้วัสดุคลุมดิน หรือ ปลูกพืชคลุมดิน วิธีการนี้ได้ผลดีและลงทุนต่ำ แต่ต้องอาศัยเวลาและต้องปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง

(ii) ควบคุมการไหลบ่าของน้ำให้ลดลงทั้งปริมาณและความเร็วการควบคุมที่ดีจะต้องใช้วิธีผสมผสานร่วมกันระหว่างวิธีกล และวิธีเขตกรรม ซึ่งวิธีนิยมปฏิบัติกันโดยทั่วไปได้แก่ การปลูกพืชระหว่างแถบอนุรักษ์ (Alley Cropping) ซึ่งเป็นวิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำที่นิยมปฏิบัติได้ง่ายประหยัดและได้ผลดีสุด ซึ่งแนะนำโดยกรมพัฒนาที่ดินมาเป็นเวลากว่า 20 ปี การปลูกพืชตามแนวระดับขวางความลาดชัน (Contour Planting) หรือ การทำคูรับน้ำรอบเขา (Hillside Ditch) เพื่อลดความรุนแรงของน้ำไหลบ่า เป็นต้น

มาตรการในการอนุรักษ์ดินและน้ำโดยวิธีการต่างๆ ได้มีการศึกษา ทดลองและวิจัย ซึ่งอาจกล่าวโดยสังเขปได้ดังต่อไปนี้

2.2.1 การไถพรวนดินและการปลูกพืชตามแนวระดับ

การไถพรวนและปลูกพืชตามแนวระดับ คือ การไถพรวนดินให้ขนานกันไปตามแนวระดับขวางความลาดเทของพื้นที่ เพื่อจะได้ปลูกพืชไปตามแนวระดับได้สะดวก และมีประสิทธิภาพในการอนุรักษ์ดินและน้ำ มักนิยมปฏิบัติบนพื้นที่ที่มีความลาดเท 2-8 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

พื้นที่มีความลาดเทสม่ำเสมอ และพื้นที่มีระยะของความลาดเทไม่เกิน 100 เมตร มีวัตถุประสงค์เพื่อทำให้ดินโปร่งมากขึ้น มีการถ่ายเทอากาศดี ลดการระเหยของน้ำจากผิวหน้าดินช่วยกำจัดวัชพืชเหล่านี้ทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดีขึ้น อย่างไรก็ตาม การไถพรวนดินที่ไม่ถูกวิธีได้ก่อให้เกิดผลเสียหายต่อระบบการเกษตรทั้งต่อตัวเกษตรกรโดยตรง และผลเสียหายต่อทรัพยากรดินของประเทศที่เสื่อมโทรมลงโดยเฉพาะพื้นที่ที่มีความลาดเท แล้วมีการไถพรวนขึ้นลงและปลูกพืชขึ้นลงตามความลาดเท จะทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของผิวหน้าดินที่มีธาตุอาหารพืชออกไปจากพื้นที่ผลผลิตพืชจะลดลง ผิวหน้าที่ถูกพัดพาไปจากพื้นที่จะไปตกตะกอนทับถมตามแหล่งน้ำและทางน้ำ (สำนักนิเทศและถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาที่ดิน, 2550)

อย่างไรก็ดี การไถพรวนที่ต้องใช้เครื่องจักรกลเกษตรหนักเช่น รถแทรกเตอร์ที่ใช้ลากไถจานหรือไถหัวหมูนั้น อาจก่อให้เกิดชั้นดินดานใต้ชั้นไถพรวนในระยะยาว ซึ่งอาจนำไปสู่การเสื่อมโทรมของสมบัติทางกายภาพดินได้ เช่นเกิดการอัดแน่นของหน้าดิน, การซึมน้ำเข้าสู่ผิวดินและการซึมน้ำในดินต่ำ (มัตติกา, 2549)

2.2.2 การปลูกพืชโดยใช้แถบอนุรักษ์

การปลูกพืชโดยใช้แถบอนุรักษ์ หมายถึง การปลูกพืชชนิดต่างๆ สลับในระหว่างแถวพืชอนุรักษ์ที่ปลูกไว้แบบถาวร ซึ่งพืชที่ใช้เป็นแถบอนุรักษ์สามารถตัดกิ่งก้าน ใบ กลับคืนลงในดิน ในรูปของปุ๋ยพืชสด เพื่อเพิ่มธาตุอาหารให้กับพืชหลัก (มัตติกา, 2549)

จากงานวิจัยในภาคเหนือของประเทศไทย พบว่าการปลูกพืชโดยใช้แถบอนุรักษ์ขวางความลาดเท เป็นวิธีการที่ดีที่สุดในการอนุรักษ์ดินและน้ำ การใช้แถบอนุรักษ์ขวางความลาดเท สามารถควบคุมการพังทลายของดินได้ดี ลดการสูญเสียน้ำจากการไหลบ่าบนหน้าดินและการสูญเสียดินได้อย่างมีประสิทธิภาพ เสริมสร้างความอุดมสมบูรณ์ของดิน มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมากมายที่ชี้ให้เห็นถึงผลดีของการปลูกพืชโดยใช้แถบอนุรักษ์ อย่างเด่นชัด (Panomtaranichagul, et al., 2002)

มัตติกา (2549) กล่าวว่า การใช้แถบอนุรักษ์ที่เป็นแถบหญ้า (Grass Strips) พืชตระกูลถั่วที่ตรึงไนโตรเจนได้ (Nitrogen Fixing Plant) ไม้ผลยืนต้นชนิดต่าง ๆ (Fruit Trees) และพืชที่คลุมดินในแถบซึ่งอาจเป็นพืชตระกูลหญ้า เช่น หญ้าแฝก (Vetiver Grass) หญ้ารูซี่ (Ruzi grass) หรือพืชตระกูลถั่วที่ใช้เป็นอาหารสัตว์ได้ เช่น อัลฟัลฟ่า (Lucern or Alfalfa) ถั่วสไตโล (Grahm Stylo) ล้วนเป็นระบบที่ช่วยในการอนุรักษ์ดินและน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ดี พื้นผิวดินในแถบอนุรักษ์ต้องมีพืชคลุมดินค่อนข้างหนาแน่น การลดการสูญเสียดินและน้ำไหลบ่าจึงจะมีผลเต็มที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

นอกจากนี้ มัตติกา (2549) ได้สรุปถึงผลดีของการใช้วิธีการปลูกพืช ในระบบแถบอนุรักษ์ไว้ดังต่อไปนี้

(i) ช่วยชะลอการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินและลดการสูญเสียดิน (Reduce Surface Runoff and Soil Loss)

(ii) ช่วยลดการสูญเสียธาตุอาหารพืชโดยการหมุนเวียนของธาตุอาหารกลับคืนสู่ดิน (Recycling of Plant Nutrient) หากมีการตัดพืชตระกูลถั่วหรือแถบหญ้าในแถบอนุรักษ์กลับขึ้นไปคลุมดินในแปลงปลูกระหว่างแถบอนุรักษ์ก็จะเป็นการหมุนเวียนของธาตุอาหารให้พืชที่ปลูกนำกลับมาใช้ได้อีก หรืออาจเพิ่มอินทรียวัตถุและธาตุไนโตรเจนให้กับพืชหลักที่ปลูกด้วย

(iii) ช่วยเปลี่ยนสภาพพื้นที่ลาดชันให้เป็นขั้นบันไดอย่างช้า ๆ โดยอัตโนมัติ (Gradual Formation of Terraces)

(iv) เพิ่มความเป็นประโยชน์ของน้ำในดิน (Increase of Available Soil Water) เนื่องจากน้ำไหลบ่าลดความเร็ว ชะลอให้ช้าลง มีโอกาสซึมเข้าสู่ผิวดินมากขึ้น ทำให้การกักเก็บน้ำของโปรไฟล์ดินมีมากขึ้น

(v) พืชที่ปลูกในแถบอนุรักษ์ได้ใช้ประโยชน์ในช่วงที่ไม่มีผลิตผลจากพืชหลัก หากใช้ไม้ผลในแถบอนุรักษ์หลาย ๆ ชนิด และแถบมีความกว้างหลายแถว ระบบการปลูกโดยวิธีนี้ก็จะเป็นระบบวนเกษตรที่ถาวรได้ (Agroforest)

ส่วนในกรณีศึกษาเกี่ยวกับการปลูกพืชระหว่างแถบอนุรักษ์ไม้พุ่ม พืชตระกูลถั่วต่างๆและแถบหญ้านั้น สนั่นและคณะ (2538) พบว่าระบบการปลูกพืชสลับและมีการหมุนเวียนกันทุกปีในระหว่างแถบอนุรักษ์ มีส่วนช่วยลดปริมาณการสูญเสียดินและน้ำไหลบ่าได้ดีกว่าการปลูกข้าวไร่หรือการปลูกข้าวโพดแต่เพียงอย่างเดียว นอกจากนี้ยังพบว่าการปลูกพืชไร่ระหว่างแถบไม้พุ่มพืชตระกูลถั่วที่ใช้บำรุงดินมีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงกว่าการปลูกระหว่างแถบหญ้า ซึ่งมีผลมาจากการที่ระบบดังกล่าวตรึงธาตุไนโตรเจนจากอากาศซึ่งเป็นประโยชน์ต่อพืชที่ปลูก และมีการตัดบางส่วนของต้นไม้พุ่มไปคลุมดินที่ปลูกพืชไร่ระหว่างแถบอนุรักษ์ ทำให้สามารถบำรุงดินได้ ดีกว่าการปลูกหญ้าในแถบอนุรักษ์ ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจเบื้องต้นพบว่าการปลูกพืชสลับระหว่างแถบไม้พุ่มบำรุงดิน จะให้ผลตอบแทนเบื้องต้นสูงกว่าการปลูกพืชสลับในระหว่างแถบหญ้าและแปลงปลูกแบบเกษตรกร

Patchare et al. (1986) รายงานว่า การปลูกพืชหลายชนิดสลับกันเป็นแถบ (Strip Cropping) สามารถลดการชะกร่อนพังทลายของดินบนพื้นที่ลาดชันได้ดีกว่าการปลูกพืชชนิดเดียวแบบเกษตรกรนิยม และจากผลการศึกษาของ Painingbatan (1987) ยังพบว่า การปลูกพืชระหว่างแถบไม้พุ่มบำรุงดินในประเทศฟิลิปปินส์ เป็นวิธีการให้ผลดีทางด้านการอนุรักษ์ดินและน้ำ และระบบวน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เกษตรเป็นอีกวิธีหนึ่งที่สามารถลดการชะล้างพังทลายของดิน และยังช่วยหมุนเวียนธาตุอาหารพืชในดิน

สวัสดีและคณะ (2538) ศึกษาวิธีปลูกพืชเชิงอนุรักษ์แบบต่างๆ 4 วิธีได้แก่ ปลูกพืชร่วมกับแถบไม้พุ่มบำรุงดิน ปลูกพืชร่วมกับแถบหญ้าบาเฮีย ปลูกพืชร่วมกับแถบหญ้ารูซี่และปลูกพืชในระบบวนเกษตร เปรียบเทียบกับการปลูกพืชแบบเกษตรกรนิยม ปรากฏผลการศึกษาดังใน ตารางที่ 2.2.1 นั้น แสดงให้เห็นว่า การปลูกพืชไร่แบบเกษตรนิยมมีปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดินสูงที่สุดคือ 509.1 และ 1255.3 m^3 ha^{-1} ในปี พ.ศ. 2533 และ 2534 ตามลำดับ และมีปริมาณการสูญเสียดินสูงสุดคือ 9.17 และ 20.68 t ha^{-1} ในปี พ.ศ. 2533 และ 2534 ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าวิธีการอนุรักษ์ดินแบบอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนวิธีการปลูกพืชเชิงอนุรักษ์แบบต่างๆไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อย่างไรก็ตาม การปลูกพืชร่วมกับแถบหญ้าบาเฮีย ปลูกพืชร่วมกับแถบหญ้ารูซี่มีแนวโน้มช่วยอนุรักษ์ดินและน้ำได้เป็นอย่างดี ซึ่งปริมาณน้ำไหลบ่าบนหน้าดินและปริมาณการสูญเสียดินมีแนวโน้มต่ำกว่า การปลูกพืชร่วมกับแถบไม้พุ่มบำรุงดิน และการปลูกพืชในระบบวนเกษตร

ตารางที่ 2.2.1 *ปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินและปริมาณการสูญเสียดิน ภายใต้การปลูกพืชในระบบเกษตรเชิงอนุรักษ์ ระหว่างปี พ.ศ. 2533-2534 (สวัสดีและคณะ, 2538)*

วิธีการ	ปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดิน Surface Runoff (m^3 ha^{-1})		ปริมาณการสูญเสียดิน Soil Loss or Soil Erosion (t ha^{-1})	
	2533	2534	2533	2534
ปลูกพืชแบบเกษตรนิยม	509.1 a	1255.3 a	9.17 a	20.68 a
ปลูกพืชร่วมกับแถบไม้พุ่มบำรุงดิน	226.5 b	453.9 b	0.33 b	0.32 b
ปลูกพืชร่วมกับแถบหญ้าบาเฮีย	120.1 b	281.8 b	0.13 b	0.12 b
ปลูกพืชร่วมกับแถบหญ้ารูซี่	163.1 b	364.7 b	0.16 b	0.20 b
ปลูกพืชในระบบวนเกษตร	216.7 b	493.3 b	0.71 b	2.52 b

a และ b แสดงความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95% (P = 0.05)

ส่วนการอนุรักษ์ดินและน้ำโดยใช้หญ้าชนิดต่าง ๆเช่น หญ้าแฝก หญ้ารูซี่ และพืชตระกูลถั่วยืนต้น เช่น กระถินและถั่วมะแฮะ บนพื้นที่ลาดชันนั้น Deesaeng (2005) ได้ทำการเปรียบเทียบการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ปลูกพืช 3 ชนิด คือ ลำไย ข้าวโพด และถั่วเหลือง ระหว่างแปลงที่ปลูกแบบเกษตรกรนิยม (Control Plots) กับแปลงที่ใช้แถบหญ้าแฝก (Vetiver Hedgerows) เพื่อประเมินปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินนั้น ผลการศึกษาพบว่า ลำไย ถั่วเหลือง และข้าวโพด ในแปลงที่ปลูกแบบเกษตรกรนิยมมีค่าเฉลี่ยสะสมของปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดิน เท่ากับ 57.7, 38.9 และ 125.3 mm. ตามลำดับ ส่วนในแปลงที่ใช้แถบหญ้าแฝกมีค่าเฉลี่ยสะสมของปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดิน เท่ากับ 34.4, 34.2 และ 52.2 mm. ตามลำดับ นอกจากนี้แถบหญ้าแฝกยังช่วยลดการเกิดน้ำไหลบ่าบนผิวดิน ในแปลงที่ปลูก ลำไย ข้าวโพด และถั่วเหลือง เป็นร้อยละ 41, 12 และ58 ตามลำดับ

พิทักษ์ (2533) พบว่าการปลูกหญ้ารูซี่เป็นแนวอนุรักษ์ฯ ที่มีความกว้าง 2, 1 และ 0.5 เมตร โดยใช้ระยะห่างระหว่างแนวดิ่ง 1.5 ถึง 3.0 เมตร ร่วมกับการปลูกข้าวไร่และข้าวโพด พบว่าสามารถช่วยลดการชะล้างพังทลายของดินได้ดี นอกจากนี้ใช้ไม้ตระกูลถั่วยืนต้นเช่น ใช้เมล็ดกระถินผสมถั่วมะแฮะปลูกเป็นแนวอนุรักษ์ฯ มีระยะห่างระหว่างแนวดิ่ง 1.5 ถึง 3.0 เมตร ให้ผลในการอนุรักษ์ดินและน้ำได้ดีเช่นกัน ซึ่งเนื่องจากแถบพืชที่ปลูกเป็นแนวอนุรักษ์ฯ จะได้ประโยชน์ในด้านการลดการสูญเสียดินและปริมาณน้ำไหลบ่าแล้ว ยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านอื่น ๆ ได้อีก เช่น แถบหญ้ารูซี่เกษตรกรสามารถเก็บไปเลี้ยงสัตว์ได้ ทางด้านการปรับปรุงดิน การตัดแต่งใบกระถินและมะแฮะ 3 – 4 ครั้งในช่วงฤดูฝนและใช้วัสดุคลุมดินและบำรุงดิน

นอกจากนี้ นคร (2542) พบว่าระบบปลูกพืชที่ใช้แถบชากว้าง 1 เมตรรวมกับเศษพืชน่าจะมีความเหมาะสมที่สุด เนื่องจากมีปริมาณการสูญเสียดินไม่สูงเกินกว่าที่กรมพัฒนาที่ดินยอมรับ (2ตัน/ไร่/ปี) เกษตรกรได้รับผลประโยชน์จากแถบพืชอนุรักษ์โดยสามารถเก็บเกี่ยวชาภายในปีที่ 3 ซึ่งจะให้ผลตอบแทนเฉพาะการขายผลผลิตใบชาสดแก่เกษตรกรได้ประมาณ 3,450 บาท/ปี (ระบบปลูกพืชพื้นที่ 1 ไร่จะมีแถบชาอยู่ประมาณ 240 ตารางเมตร) ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งที่จะให้เกษตรกรชาวไทยภูเขาใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างยั่งยืนต่อไป

2.2.3 การใช้คูรับน้ำในแนวระดับ

การใช้คูรับน้ำในแนวระดับ เป็นการทำร่องคู ขนาดเล็กๆ ขวางความลาดเทของพื้นที่เป็นระยะๆ เพื่อรองรับน้ำและชะลอความเร็วของน้ำที่ไหลบ่าลงมาจากพื้นที่เพาะปลูกด้านบนของคูรับน้ำ แล้วเบี่ยงเบนทิศทางน้ำไหลบ่าให้ออกสู่ทางระบายน้ำด้านข้างของแปลงเพาะปลูก ซึ่งต้องมีการคำนวณขนาดของร่องคูรับน้ำให้ถูกต้อง หากเกิดการไหลบ่าของน้ำเข้าสู่ร่องคูเกินปริมาณที่จะระบายได้ตามปกติ อัตราที่ไหลมากเกินไปจะก่อให้เกิดปัญหาการชะกร่อนหน้าดินและการไหลบ่าของน้ำบนผิวดิน

Dixin et al. (1998) ได้ศึกษาวิธีอนุรักษ์ดินและน้ำโดยการทำคูรับน้ำรอบเขาเปรียบเทียบกับการปลูกพืชแบบเกษตรนิยม (Farmer Practice) และพื้นที่ว่างเปล่า (Bare Land) เป็นเวลา 6 ปี พบว่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

พื้นที่ว่างเปล่ามีปริมาณน้ำไหลบ่าบนหน้าดิน (Surface Runoff) การสูญเสียดิน (Soil Loss) และปริมาณการสูญเสียธาตุอาหาร (Nutrient Loss) สูงสุด รองลงมาคือการปลูกพืชแบบเกษตรกรนิยม ส่วนการทำคูรับน้ำรอบเขามีปริมาณการสูญเสียดินและน้ำ รวมทั้งปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารต่ำที่สุด (ตารางที่ 2.2.2)

ตารางที่ 2.2.2 *การทำคูรับน้ำรอบเขาเปรียบเทียบกับ การปลูกพืชแบบเกษตรนิยมและพื้นที่ว่างเปล่าต่อปริมาณน้ำไหลบ่าบนหน้าดิน การสูญเสียดินและปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารรวม ในระยะเวลา 6 ปี ดัดแปลงจาก Dixin et al. (1998)*

วิธีการอนุรักษ์	ปริมาณน้ำไหลบ่า (m^3 ha^{-1})	การสูญเสียดิน (t ha^{-1})	ปริมาณการสูญเสียธาตุอาหาร (kg ha^{-1})
การทำคูรับน้ำรอบเขา	7,262	78.20	892.39
การปลูกพืชแบบเกษตรนิยม	11,463	135.63	1,766.74
พื้นที่ว่างเปล่า	24,617	736.66	6,044.27

2.2.4 การใช้วัสดุคลุมดิน

การใช้วัสดุคลุมดินเป็นการป้องกันการตกกระทบของฝนได้โดยตรง ซึ่งก่อให้เกิดการทำลายโครงสร้างของผิวดิน การอัดแน่นของดินและการแตกกระจายของเม็ดดินกลายเป็นเม็ดดินขนาดเล็กอุดตันหน้าดินโดยเฉพาะดินที่มีความคงทนของเม็ดดินต่ำ

Fullen et.al (1980, อ้างโดยมัตติกาและคณะ (2544)) ทำการวิจัยทางตอนใต้ของประเทศจีน พบว่า การใช้พลาสติกคลุมดินช่วยลดการชะกร่อนหน้าดินและเพิ่มผลผลิตของข้าวโพด ได้อย่างมีประสิทธิภาพเมื่อเปรียบเทียบกับการคลุมดินด้วยฟางข้าว และการปลูกข้าวโพดด้วยวิธีดั้งเดิมของเกษตรกรในยูนาน อย่างไรก็ดี การคลุมดินด้วยฟางข้าวไม่มีผลต่อการเพิ่มผลผลิตของข้าวโพดอย่างมีนัยสำคัญ แต่ช่วยลดการชะกร่อนและการไหลบ่าของน้ำบนหน้าดินได้ดีกว่าการคลุมดินด้วยพลาสติก

มัตติกาและคณะ (2544) พบว่าการคลุมดินด้วยพลาสติกช่วยสงวนความชื้นในดินดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกพืชแบบอื่น ๆ นอกจากนี้ยังพบว่า การปลูกพืชแบบใช้แถบอนุรักษ์เป็นไม้ผลยืนต้น คือ มะม่วงและคลุมดินด้วยถั่วสไตโล สามารถลดปริมาณการสูญเสียดินและปริมาณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

น้ำไหลบ่าได้ดีที่สุด เมื่อเทียบกับการปลูกขวางความลาดเทแบบเกษตรกรนิยม หรือ แบบยกร่องความลาดเท หรือ แบบคลุมพลาสติกบนสันร่องและในร่องคลุมด้วยฟางข้าว อย่างไรก็ดี ผลผลิตข้าวโพดจากการปลูกแบบใช้แถบอนุรักษ์ไม่แตกต่างจากการคลุมด้วยพลาสติก

McCalla (1942) รายงานว่า การใช้วัสดุคลุมดินสามารถเพิ่มการจับตัวของเม็ดดิน นอกจากนี้ Moody et al. (1952) กล่าวว่า การใช้วัสดุคลุมดินสามารถลดการแตกกระจายของก้อนดินและเม็ดดินได้และลดการทำลายโครงสร้างของดินให้น้อยลง ซึ่งนำไปสู่การเพิ่มอนุภาคทุติยภูมิของดินให้มากขึ้นนอกจากนี้ยังทำให้อัตราการซึมน้ำเข้าสู่ผิวดิน (Infiltration Rate) ดีขึ้น เป็นการลดปริมาณน้ำไหลบ่าบนหน้าดินและเพิ่มปริมาณการกักเก็บน้ำในดินให้มากขึ้น (สุริยนต์, 2545)

เกรียงไกรและคณะ (2525) ศึกษาการใช้กากอ้อยเป็นวัสดุคลุมดิน 5 อัตราคือ 0, 1.24, 2.48, 8.96 และ 9.92 t ha^{-1} พบว่าการใช้กากอ้อยเป็นวัสดุคลุมดินในอัตรา 8.96 และ 9.92 t ha^{-1} นั้นมีปริมาณการสูญเสียดินไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ 30.21 และ 26.56 t ha^{-1} ตามลำดับซึ่งต่ำกว่าแปลงที่ไม่มีวัสดุคลุมดิน และแปลงที่ใช้กากอ้อยเป็นวัสดุคลุมดินในอัตรา 1.24 และ 2.48 t ha^{-1} สำหรับปริมาณน้ำที่ไหลบ่าบนหน้าดินพบว่า แปลงที่ใช้กากอ้อยเป็นวัสดุคลุมดินในอัตราต่างๆ มีปริมาณน้ำไหลบ่าบนหน้าดินไม่แตกต่างกัน และมีปริมาณต่ำกว่าแปลงที่ไม่มีวัสดุคลุมดิน (ตารางที่ 2.2.3)

ตารางที่ 2.2.3 *แสดงการเปรียบเทียบปริมาณการสูญเสียดินและน้ำภายหลังการใช้กากอ้อยเป็นวัสดุคลุมดินในอัตราต่างๆ (เกรียงไกรและคณะ, 2525)*

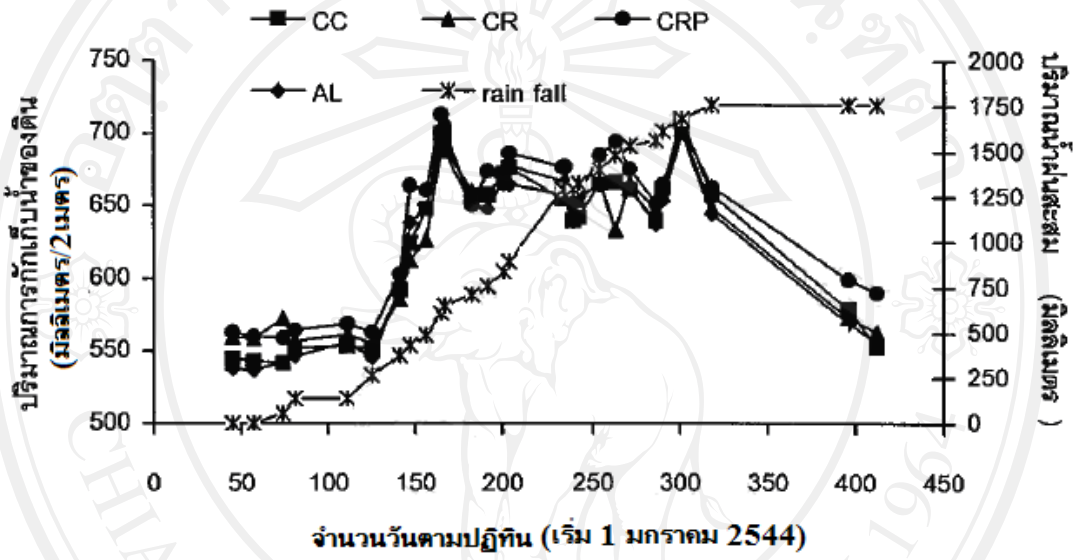
ปริมาณกากอ้อย (t ha^{-1})	อัตราการสูญเสียดิน (t ha^{-1})	อัตราการสูญเสียน้ำ (m^3 ha^{-1})
0	167.64 a	5859 a
1.24	130.95 b	3349 b
2.48	66.77 c	2071 b
8.96	30.21 d	2405 b
9.92	26.56 d	2440 b

a, b, c และ d แสดงความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95% (P = 0.05)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากผลการศึกษาดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการใช้วัสดุคลุมดิน สามารถช่วยลดความรุนแรงของเม็ดฝนที่ตกกระทบกับเม็ดดินโดยตรง และชะลอความเร็วของน้ำที่ไหลบ่าบนหน้าดินได้ ทำให้มีโอกาสแทรกซึมเข้าสู่ผิวดินได้มากขึ้น

นอกจากนี้ สุริยนต์ (2545)ได้ทำการทดลองที่หมู่บ้านจะโบ่ อำเภอปางมะผ้า จังหวัดแม่ฮ่องสอน พบว่าการปลูกพืชโดยใช้พลาสติกใสคลุมดินบนสันร่องคู่ แล้วคลุมดินในร่องด้วยฟางข้าว (CRP) มีผลทำให้การกักเก็บน้ำในโปรไฟล์ดินช่วงความลึก 1-2 เมตร มีปริมาณสูงสุดตลอดฤดู การปลูกข้าวโพดในฤดูฝนและถั่วแปยีในฤดูแล้ง เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการปลูกพืชเชิงอนุรักษ์อื่นๆ (CC, CR, และ AL)



รูปที่ 2.2.1 *ปริมาณการกักเก็บน้ำของดินที่ได้รับผลกระทบจากปริมาณน้ำฝนและวิธีการปลูกพืชตามแนวระดับเชิงอนุรักษ์ 4 วิธี ได้แก่ (i) การปลูกพืชแบบเกษตรนิยม(CC), (ii) การปลูกพืชบนสันร่องคู่ (CR), (iii) ปลูกพืชบนสันร่องคู่แล้วคลุมสันร่องด้วยพลาสติก (CRP), (iv) ปลูกพืชระหว่างแถบอนุรักษ์ของมะม่วงผสมถั่วสไตโล (AL) (สุริยนต์, 2545)*

2.3 ปริมาณน้ำที่กักเก็บไว้ในดิน

การศึกษาถึงน้ำที่กักเก็บไว้ในดินว่ามีอยู่มากน้อยเพียงใดนับว่าเป็นสิ่งจำเป็นเพราะเป็นดัชนีบ่งชี้ว่าดินมีน้ำกักเก็บไว้เท่าไหร่ เพียงพอกับความต้องการของพืชหรือไม่ จากการศึกษาของ Panomtaranichagul and Fullen (2002) ถึงปริมาณน้ำที่กักเก็บไว้ในดินในระดับความลึก 0-170 ซม. ณ หมู่บ้านจะโบ่ อำเภอปางมะผ้า จังหวัดแม่ฮ่องสอน ภายใต้ระบบการเกษตรแบบอนุรักษ์ดินและน้ำประเภทต่างๆ ได้แก่ (i) การปลูกพืชแบบเกษตรนิยม (Conventional Cultivation, CC) (ii) การปลูกพืชบนสันร่อง (Contour Cultivation, CR) (iii) ปลูกพืชบนสันร่องคู่แล้วคลุมด้วยพลาสติกและ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในร่องคลุมด้วยฟางข้าว (Contour Double-Ridge Cultivation with Plastic and Straw Mulch, CRP) และ (iv) การปลูกพืชระหว่างแถบอนุรักษ์ของมะม่วงผสมถั่วสไตโล (Alley Cropping with Hedgerow of Mango Tree and Graham Stylo, AL) ระหว่างปี 2000 – 2001 พบว่าการทำการเกษตรภายใต้ระบบการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบต่างๆ มีผลต่อการกักเก็บน้ำของดินไม่แตกต่างกันในช่วงสองเดือนแรกของการเจริญเติบโตของข้าวโพดซึ่งอยู่ในช่วงฤดูฝน แต่หลังจากนั้นปริมาณน้ำฝนจะไม่เพียงพอกับความจุของการกักเก็บน้ำของดิน และลดลงในช่วงกลางถึงปลายฤดูเพาะปลูก นอกจากนี้ยังพบว่าวิธีการทำการเกษตรภายใต้ระบบการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบวิธี CRP มีแนวโน้มกักเก็บน้ำไว้ใน โปรไฟล์ได้สูงสุดในช่วงปลายฤดูเพาะปลูกของถั่วแปยี ตลอดจนในช่วงฤดูแล้งเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่นๆ เนื่องจากพลาสติกและฟางข้าวช่วยขัดขวางการคายระเหยของน้ำในดินสู่บรรยากาศ

2.4 การระเหยของน้ำจากผิวดิน

วิธีการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืชบนพื้นที่ลาดชันอย่างยั่งยืนนั้นจำเป็นจะต้อง มีมาตรการเพิ่มปริมาณกักเก็บน้ำในโปรไฟล์ของดินให้มากขึ้นโดยลดอัตราการสูญเสียน้ำไหลบ่าบนหน้าดินและลดปริมาณการสูญเสียน้ำจากการระเหยน้ำทางผิวดินให้เหลือน้อยที่สุด น้ำในดินจะสูญเสียจากดินโดยการระเหยจากผิวดิน ในอัตราที่สูงเท่ากันกับจากผิวน้ำอิสระหากดินนั้นมีความชื้นสูงพอสมควร และอัตราการระเหยจะลดลงอย่างรวดเร็วเมื่ออัตราการชดเชยจากน้ำในดินชั้นล่าง สู่ดินชั้นบนต่ำกว่าอัตราการระเหย (มัตติกา, 2549)

ซึ่งวิธีการลดการสูญเสียน้ำดังกล่าวอาจมีมาตรการจัดการต่างๆ ดังต่อไปนี้พอสังเขป

(i) การปลูกพืชในแนวระดับขวางความลาดชัน และใช้วัสดุคลุมดิน

(ii) การปลูกพืชโดยใช้พลาสติกคลุมดิน

(iii) การปลูกพืชโดยใช้แถบอนุรักษ์

(iv) การปลูกพืชหมุนเวียนตลอดปี

มัตติกา (2549) ได้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการระเหยน้ำจากผิวดินไว้ว่า น้ำที่สูญเสียโดยการระเหยจากผิวดินโดยตรง เป็นส่วนที่มีนัยสำคัญยิ่งส่วนหนึ่งในสมการงบดุลน้ำสำหรับการเกษตรภายใต้สภาพน้ำฝนและมีผลกระทบโดยตรงต่อประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืช ตัวอย่างเช่นในประเทศออสเตรเลียทางตอนใต้พบว่าพื้นที่ที่ปลูกข้าวสาลีมีปริมาณการสูญเสียน้ำโดยการระเหยจากผิวดินสูงถึง 1 ใน 3 ของปริมาณฝนที่ตกในช่วงเดือนเมษายนถึงตุลาคม และยังพบว่าในพื้นที่เพาะปลูกซึ่งพืชเจริญเติบโตไม่สมบูรณ์ การคลุมดินไม่เต็มที่ ผิวดินปราศจากสิ่งคลุมดินใดๆ มีการสูญเสียน้ำจากผิวดินโดยตรงสูงถึงร้อยละ 50 ของปริมาณการสูญเสียน้ำทั้งหมดในสมการงบดุลน้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ของเกษตรน้ำฝน ยิ่งไปกว่านั้นในพื้นที่ที่มีพืชขึ้นปกคลุมอย่างเต็มพื้นที่ น้ำที่ระเหยจากผิวดินโดยตรงอาจสูงถึง ร้อยละ 50 ของปริมาณการคายระเหยทั้งหมดหรือผันแปร ระหว่างร้อยละ 40-75 ของปริมาณฝนที่ตกทั้งหมดในเขตกึ่งแห้งแล้งและแห้งแล้ง ในบางแห่งการสูญเสียนี้อาจสูงถึงร้อยละ 70-80 ของการคายระเหยซึ่งผันแปรระหว่าง 150-325 มิลลิเมตร

นอกจากนี้การไถพรวนทำให้ผิวหน้าดินเกาะกันหลวมๆ เพื่อตัดความต่อเนื่องของช่องว่างในดิน และป้องกันการเคลื่อนที่ของน้ำจากดินชั้นล่างสู่ผิวดินบนโดยแรงดึงคาพิลลารี่ของช่องว่างขนาดเล็ก นอกจากนี้ยังเป็นการสร้างชั้นดินแห้งที่ทำหน้าที่เป็นวัสดุคลุมดินป้องกันการระเหยน้ำจากผิวดินและการสร้างดินให้มีชั้นดินหลวมโปร่งและแน่นสลับกัน จะลดการสูญเสียน้ำโดยการระเหยจากผิวหน้าดินอย่างมาก โดยชั้นดินแน่นจะลดการระเหยน้ำจากผิวดิน ส่วนชั้นดินหลวมจะลดการเคลื่อนขึ้นของน้ำใต้ดินจากแรงดึงคาพิลลารี่ เช่นเดียวกัน นอกจากนี้อาจลด Surface Tension ของน้ำในดินได้ โดยใช้สารบางอย่างเช่น ทำให้ดินอุ้มน้ำได้น้อย หลังจากการให้น้ำ ดินผิวจะแห้งอย่างรวดเร็วจะป้องกันการสูญเสียน้ำจากผิวดิน ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าการสูญเสียน้ำโดยการระเหยจากผิวดินมีนัยสำคัญยิ่งต่อการลดประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืช (มัตติกา, 2549)

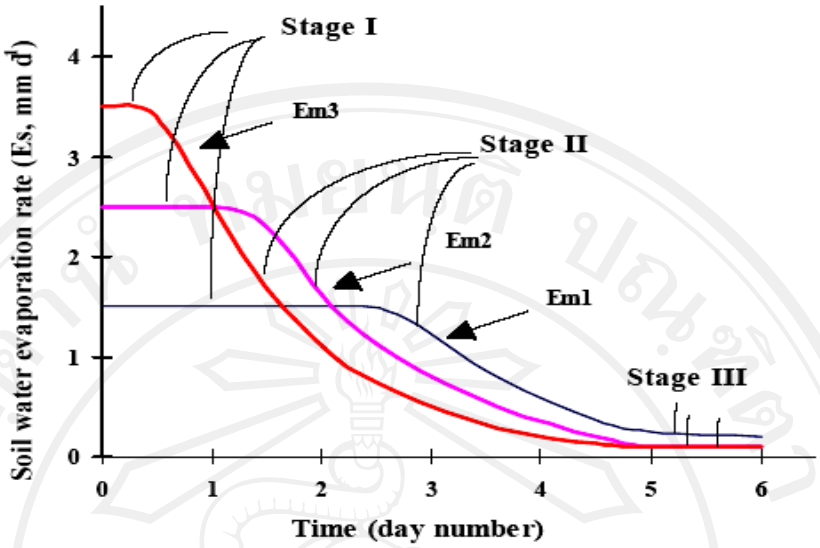
จากรูปที่ 2.4.1 แสดงลักษณะการระเหยน้ำจากผิวดินเมื่อผิวดินได้รับพลังงานที่ก่อให้เกิดการระเหยระดับต่างๆ Em1 Em2 และ Em3 คือพลังงานในระดับต่ำ ปานกลาง และสูงตามลำดับ ในแต่ละระดับของพลังงานก่อให้เกิดการระเหยน้ำจากผิวดิน 3 ระยะด้วยกัน คือ

ระยะที่ 1 เป็นการระเหยน้ำในอัตราคงที่ ในขณะที่ดินมีความชื้นสูงหรือใกล้เคียงความจุความชื้นในสนาม

ระยะที่ 2 เป็นระยะที่มีอัตราการระเหยของน้ำลดลงตามลำดับ ในช่วงความชื้นในดินลดลงระหว่างความจุความชื้นในสนามจนถึงความชื้นในดินใกล้เคียงจุดเหี่ยวเฉาถาวร

ระยะที่ 3 เป็นระยะที่มีการระเหยของน้ำน้อยมาก และความชื้นในดินส่วนใหญ่เคลื่อนที่ในดินในรูปของไอน้ำในช่วงว่างขนาดใหญ่ในดิน การเคลื่อนที่ในรูปของน้ำเหลวเกิดขึ้นน้อยมากในขณะที่ความชื้นในดินต่ำกว่าจุดเหี่ยวเฉาถาวรเกือบไม่มีนัยสำคัญ จะมีนัยสำคัญก็ต่อเมื่อพลังงานที่ก่อให้เกิดการระเหยมีระดับสูง เช่นวันที่มีแดดร้อนจัด อากาศแห้งมากๆ ลมแรง และความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศเหนือผิวดินต่ำมาก เป็นต้น (มัตติกา, 2549)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 2.4.1 *แสดงลักษณะการระเหยน้ำจากผิวดินโดยตรง (Soil Water Evaporation) ช่วงเวลาต่างๆ (t) ภายใต้สภาวะอากาศที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ อากาศร้อนน้อย อุณหภูมิต่ำ (Em1) ร้อนปานกลาง อุณหภูมิปานกลาง (Em2) และ อากาศร้อนมาก อุณหภูมิสูง (Em3) ตามลำดับขณะที่ ภายใต้สภาวะอากาศที่คงที่ช่วงหนึ่ง (Kutilek and Nielsen, 1994 อ้างโดย มัตติกา, 2549)*

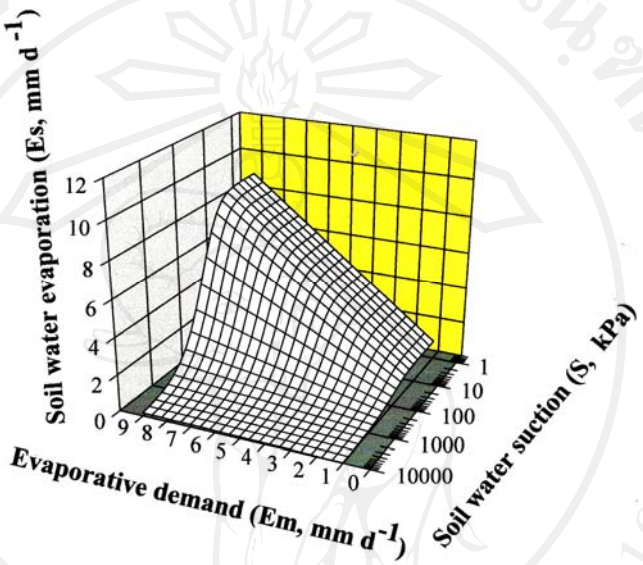
ปริมาณการระเหยน้ำจากผิวดิน (Soil Water Evaporation, Es) อาจคำนวณได้จากสมการที่ 2.4.1 กล่าวคือ ปริมาณการระเหยน้ำจากผิวดิน (Es) นั้น ผันแปรโดยตรงกับปริมาณพลังงานสุทธิที่ก่อให้เกิดการระเหย (Evaporative demand, Em) และแปรผกผันกับแรงดึงน้ำ (Soil Water Suction, S) หรือแปรผันโดยตรงกับความชื้นในดิน (Panomtaranichagul, 1997)

$$\mathbf{Es = Em / (1 + 0.016 (\log_{10} S)^{5.77})} \quad \mathbf{(R^2 = 0.82)} \text{ ……. (2.4.1)}$$

Panomtaranichagul (1997) กล่าวว่าปัจจัยที่มีผลต่อการระเหยน้ำจากผิวดินโดยตรงคือ ปริมาณพลังงานที่ก่อให้เกิดการระเหยสุทธิที่ผิวดินได้รับทั้งโดยตรงและโดยอ้อมซึ่งได้แก่ พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ ความเร็วของกระแสลมและความชื้นสัมพัทธ์เหนือผิวดิน เป็นต้น นอกจากนี้ปัจจัยสำคัญที่สุดก็คือความชื้นในดินซึ่งเกี่ยวข้องกับพลังงานอิสระของน้ำในดิน แสดงถึงระดับความยากง่ายในการเปลี่ยนสถานะของน้ำในดินจากของเหลวเป็นไอน้ำเมื่อได้รับพลังงานภาย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

นอกเหนือผิวดิน หากความชื้นในดินลดต่ำกว่าค่าวิกฤติระดับหนึ่ง (แรงดึงความชื้นในดินสูงกว่า 10-50 kPa) การระเหยน้ำจากผิวดินจะถูกจำกัดด้วยสัมประสิทธิ์การซึมน้ำของดินที่ไม่อิ่มตัวด้วยน้ำ (Unsaturated Hydraulic Conductivity, K_θ) แต่หากความชื้นในดินมีค่าใกล้เคียงหรือสูงกว่าค่าความจุความชื้นในสนาม (แรงดึงน้ำต่ำกว่า 10 -15 kPa) การระเหยน้ำจากผิวดินย่อมขึ้นอยู่กับพลังงานที่ผิวดินได้รับเป็นสำคัญ (รูปที่ 2.4.2)



รูปที่ 2.4.2 *แสดงการประเมินการระเหยน้ำจากผิวดิน (Soil Water Evaporation, Es) ซึ่งคำนวณจากสมการที่ 2.4.1,* $Es = Em / (1 + 0.016 (\log_{10} S)^{5.77})$ *และขึ้นอยู่กับปริมาณพลังงานสุทธิที่ก่อให้เกิดการระเหย (Em) และแรงดึงน้ำ(S)หรือความชื้นในดิน (Panomtaranichagul, 1997)*

2.5 การชะกร่อนพังทลายของหน้าดินและการสูญเสียน้ำโดยการไหลบ่าของหน้าดิน

Vlassak et al. (1993) ได้รวบรวมผลงานวิจัยภายใต้โครงการความร่วมมือระหว่างประเทศหลายองค์กร ส่วนราชการ รวมถึงองค์กรอิสระเพื่อพัฒนาชนบทในรูปเอกชนต่างๆ นั้น ซึ่งพบว่าอิทธิพลของวิธีการปลูกพืชและวิธีเชิงกลที่มีผลต่อการอนุรักษ์ดินและน้ำโดยลดการชะกร่อนสูญเสียหน้าดินจากมากที่สุดจนถึงน้อยที่สุดเรียงลำดับได้ดังนี้

(i) การปลูกบนขั้นบันได (Terrace Cultivation)

(ii) ที่ดินที่ปล่อยทิ้งร้างไว้และกำลังคืนสู่สภาพป่า

(iii) การปลูกเป็นแถวระหว่างแถบเศษไม้ใบหญ้าที่ใช้คลุมดิน

(iv) การปลูกแถบหญ้าเพื่อเป็นแถบอนุรักษ์ (Grass Strip)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(v) การใช้พืชตระกูลถั่วตรึงไนโตรเจนเป็นแถบอนุรักษ์

(vi) การปลูกพืชสลับเป็นแถบ (Strip Cropping)

(vii) การทำคูระบายน้ำรอบเขา (Hillside Ditch)

(viii) การปลูกเชิงวนเกษตร (Agro-Forestry)

(ix) วิธีการดั้งเดิมแบบนิยมปลูกโดยเกษตรกรทั่วไปในระบบปลูกขึ้นลงตามความลาดเท

มัตติกา (2544) ได้ทำการศึกษาวิธีการอนุรักษ์ดินแบบต่างๆ ที่จะช่วยลดการชะล้างพังทลายของดิน โดยทำการศึกษาบริเวณหมู่บ้านจะโบ่ อำเภอปางมะผ้า จังหวัดแม่ฮ่องสอน ซึ่งใช้แปลงทดลองขนาด 6x20 ตารางเมตร จำนวน 12 แปลงแต่ละแปลงมีความลาดเทประมาณ 35 เปอร์เซ็นต์ ทำการปลูกข้าวโพดในวิธีการที่แตกกัน 4 วิธีคือ (i) การปลูกตามแนวระดับที่แนะนำให้ปฏิบัติบนพื้นที่สูงของประเทศไทย (ii) การปลูกบนสันร่องคู่ (iii) การปลูกบนสันร่องคู่ที่คลุมด้วยพลาสติกใสและคลุมฟางในร่อง (iv) การปลูกพืชระหว่างแถบอนุรักษ์ของต้นมะม่วงผสมถั่วสไตโลที่ปลูกคลุมดิน ทำการวัดปริมาณการชะล้างพังทลายของดินโดยใช้ถังซีเมนต์ดักตะกอนทางตอนล่างสุดของแปลงทดลอง ผลการศึกษาพบว่าการปลูกบนสันร่องคู่มีการสูญเสียดินมากที่สุดคือ 1,143 กิโลกรัม/ไร่ รองลงมาคือการปลูกบนสันร่องคู่ที่คลุมด้วยพลาสติกใส และคลุมฟางในร่องคือ 462 กิโลกรัม/ไร่ การปลูกตามแนวระดับที่แนะนำให้ปฏิบัติบนพื้นที่สูงของประเทศไทยคือ 108 กิโลกรัม/ไร่ การปลูกพืชระหว่างแถบอนุรักษ์ของต้นมะม่วงผสมถั่วสไตโลที่ปลูกคลุมดินมีการสูญเสียดินน้อยที่สุดคือ 29 กิโลกรัม/ไร่

2.5.1 การไหลบ่าของน้ำผิวดินและปัจจัยที่เกี่ยวข้อง

การไหลบ่าของน้ำผิวดิน (Surface Runoff หรือ Overland Flow) เป็นส่วนหนึ่งของน้ำที่เอ่อพ้นผิวดิน เกิดจากปริมาณของฝนที่ตกลงมามีปริมาณมากกว่าความสามารถในการซึมน้ำของดิน (Soil Infiltration) น้ำที่เอ่อหรือขังอยู่บนผิวดินจะไหลเป็นแผ่นบางๆ ลงสู่ที่ต่ำต่อไป (เกษม, 2539; นิพนธ์, 2545 ก) ปริมาณและอัตราการไหลบ่าของน้ำผิวดินขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่าง ๆ ในพื้นที่ดังนี้

(i) ลักษณะของภูมิอากาศ (Climate) ได้แก่ ฝน ซึ่งมีบทบาทต่อการเกิดการไหลบ่าของน้ำผิว ดิน ปริมาณของฝนตกที่มีมากกว่าอัตราการซึมน้ำของดินจะทำให้เกิดการไหลบ่าของน้ำผิวดินขึ้นอยู่กับลักษณะการกระจายตัวของปริมาณน้ำฝนจะสัมพันธ์กับปริมาณของฝนที่ตก ความหนักเบาของฝนที่ตกและระยะเวลาที่ตกของฝน โดยผลคูณของพลังงานจลน์ของฝนกับความหนักเบาที่ 30 นาที สูงสุดของฝนที่ตกครั้งนั้นๆ จะมีอิทธิพลต่อการไหลบ่าของน้ำผิวดินมากที่สุด (Agassi, 1995)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(ii) สมบัติของดิน (Soil Properties) สมบัติของดินมีความสัมพันธ์ต่อลักษณะการซึมน้ำของดิน และช่วยในการประมาณการไหลบ่าของน้ำผิวดิน ซึ่งประกอบไปด้วยสมบัติ ทางด้าน เนื้อดิน โครงสร้างของดิน และปริมาณของอินทรียวัตถุที่ผสมคลุกเคล้าในดิน (คณาจารย์ ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541)

(iii) การใช้ประโยชน์ที่ดินและพืชพรรณที่ขึ้นปกคลุมดิน (Land Use and Plant Cover) การใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่างๆ และพืชพรรณที่ขึ้นอยู่ มีส่วนช่วยในการสกัดกั้นน้ำฝนที่ตกลงมายังพื้นดิน (เกษม, 2539) โดยทั่วไปในบริเวณป่าร้อนชื้น ปริมาณของฝนที่ตกลงมาจะถูกเรือนยอดของต้นไม้สกัดกั้นเอาไว้ประมาณ 15 เปอร์เซ็นต์ (วารินทร์, 2541)

(iv) ลักษณะของภูมิประเทศ ได้แก่ ความชันและความยาวของความลาดชัน (Slope Steepness and Slope Length) ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดอัตราการไหลสูงสุดของน้ำ เมื่อความชันและความยาวของความลาดชันเพิ่มขึ้นจะทำให้ความเร็วของน้ำที่ไหลบ่าผิวดินเพิ่มตามไปด้วย (Morgan, 1996)

2.5.2 การไหลบ่าของน้ำผิวดินกับการชะกร่อนพังทลายของดิน

การไหลบ่าของน้ำผิวดินทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินโดยน้ำ สามารถอธิบายถึงกระบวนการเกิดแบ่งได้ 3 ขั้นตอนด้วยกัน คือ

(i) กระบวนการที่เม็ดฝนตกลงมาปะทะกับเม็ดดิน

(ii) กระบวนการเคลื่อนย้ายของอนุภาคดินที่ถูกปะทะโดยฝน และกระบวนการตกทับถมของอนุภาค ดินในพื้นที่ที่อยู่ต่ำลงไป (Brady and Weil, 2000)

(iii) กระบวนการที่อนุภาคของดินถูกปะทะซึ่งจะกระเด็นขึ้นและถูกเคลื่อนย้ายโดยน้ำนั้น เรียกว่า Splash Erosion โดยมีตัวการที่สำคัญ คือ ฝน (Morgan, 1996)

ในการเกิด Splash Erosion ขนาดของเม็ดฝนและความแรงเป็นปัจจัยหลักของการเกิดการแตกของอนุภาคดิน เม็ดฝนที่ตกลงมา กระทบโดยทั่วไปจะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 5 มิลลิเมตร (Agassi, 1996) ความแรงและพลังงานของฝนในช่วง 30 นาที ที่เกิดฝนจะมีอิทธิพลอย่างมากในการเกิดน้ำไหลบ่าผิวดินและการสูญเสียดิน การไหลบ่าของน้ำผิวดินมีอิทธิพลต่อการชะล้างพังทลายของดินเนื่องจากเป็นตัวการที่พัดพาเอาอนุภาคของดินที่เกิดจากเม็ดฝนตกกระทบ และจากการกัดเซาะเคลื่อนย้ายออกไป การชะล้างพังทลายของดินโดยพลังงานไหลบ่าของน้ำผิวดินจะเกิดได้มากในบริเวณที่มีร่องริ้ว ซึ่งเป็นบริเวณที่มีอัตราการไหลบ่าของน้ำผิวดินค่อนข้างรุนแรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ที่มีระดับความลาดชันสูง (นิพนธ์, 2545 ก)

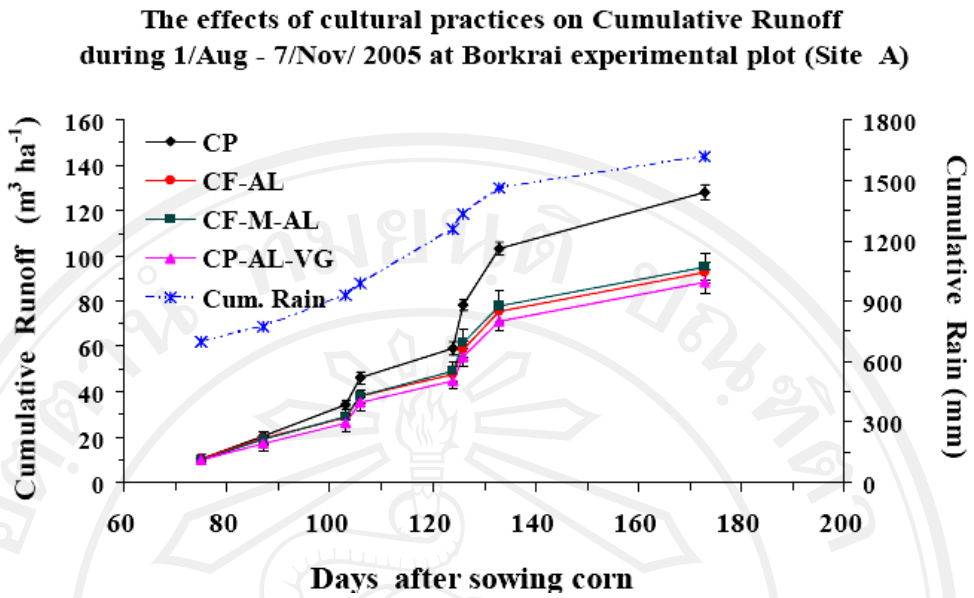
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากผลการศึกษาของ กิตติพงษ์ (2543 ข) ซึ่งได้ศึกษาถึงการสูญเสียดินและน้ำ ณ ศูนย์ศึกษาการพัฒนาภูพานอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จ.สกลนคร ในพื้นที่ป่าเต็งรัง ป่าเบญจพรรณ และไร่ร้าง โดยเก็บปริมาณตะกอนดินจากแปลงทดลองขนาด 2x10 ตารางเมตร บนความลาดเทประมาณ 10-12 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 18 แปลง พบว่าในพื้นที่ไร่ร้างมีอัตราการสูญเสียดินมากที่สุด สวนป่าเบญจพรรณมีการสูญเสียดินน้อยที่สุดและพบว่าปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์กับปริมาณการสูญเสียดินในพื้นที่ป่าเบญจพรรณ ป่าเต็งรัง และไร่ร้าง มีค่าที่ใกล้เคียงกัน

Panomtaranichagul et al. (2002) ได้แสดงผลเปรียบเทียบของวิธีการปลูกพืชตามแนวระดับเชิงอนุรักษ์ 4 วิธีที่มีต่อปริมาณน้ำไหลบ่าบนหน้าดินและปริมาณการสูญเสียดิน วิธีปลูกพืชเชิงอนุรักษ์ 4 วิธี ได้แก่ ปลูกพืชแบบเกษตรนิยม (CC), ปลูกพืชบนสันร่อง (CR), ปลูกพืชบนสันร่องคู่แล้วคลุมสันร่องด้วยพลาสติก (CRP) และปลูกพืชระหว่างแถบอนุรักษ์ (AL) จากผลการทดลองพบว่าวิธีการปลูกพืชแบบเกษตรนิยม (CC) มีการสูญเสียดินและมีปริมาณน้ำไหลบ่าบนหน้าดินสูงที่สุด ซึ่งอาจทำให้หน้าดินตื้นและกักเก็บน้ำไว้ได้น้อยหรืออาจเกิดการชะล้างภายในดินสูง ย่อมทำให้ประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืชลดลง และการปลูกพืชระหว่างแถบอนุรักษ์ (AL) มีแนวโน้มทำให้ปริมาณน้ำไหลบ่าบนหน้าดินและปริมาณการสูญเสียดินสะสมต่ำกว่าวิธีการอื่นๆ

นอกจากนี้ มัตติกาและศิวพงศ์ (2549) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเพิ่มผลิตภาพและประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืชในระบบวนเกษตรน้ำฝนอย่างยั่งยืนบนพื้นที่ลาดชัน โดยได้ทำการศึกษาในพื้นที่จริงของเกษตรกร หมู่บ้านบ่อไคร้ อำเภอปางมะผ้า จังหวัดแม่ฮ่องสอน และให้เกษตรกรได้มีส่วนร่วมในการจัดการ ซึ่งมีการวางแผนการทดลองแบ่งเป็น 3 ซ้ำ และแบ่งออกเป็นพื้นที่รับน้ำ Site A และ Site B เพื่อเปรียบเทียบวิธีการปลูกพืชเชิงอนุรักษ์ตามแนวระดับ 4 วิธี คือ (i) การปลูกตามแนวระดับขวางความลาดเทที่เกษตรกรนิยมปฏิบัติ (CP) (ii) การปลูกพืชในร่องโดยไม่คลุมดินร่วมกับแถบอนุรักษ์ไม้ผลผสมถั่วสไตโล (CF-AL) (iii) การปลูกพืชในร่องแล้วคลุมดินด้วยระแนงหญ้าคาในแปลงทดลอง Site A และระแนงไม้ไผ่ในแปลงทดลอง Site B ร่วมกับแถบอนุรักษ์ไม้ผลผสมถั่วสไตโล (CF-M-AL) (iv) การปลูกพืชแบบเกษตรกรนิยมปฏิบัติร่วมกับแถบอนุรักษ์ไม้ผลผสมถั่วสไตโลและหญ้าแฝก 1 แถวในแนวขอบล่างของแถบไม้ผล (CP-AL-VG) พบว่าการปลูกตามแนวระดับขวางความลาดเทที่เกษตรกรนิยมปฏิบัติ (CP) ให้ค่าการไหลบ่าของน้ำผิวดินสูงที่สุด และวิธีการปลูกพืชแบบเกษตรกรนิยมปฏิบัติร่วมกับแถบอนุรักษ์ไม้ผลผสมถั่วสไตโลและหญ้าแฝก 1 แถวในแนวขอบล่างของแถบไม้ผล (CP-AL-VG) ให้ค่าการไหลบ่าของน้ำผิวดินน้อยที่สุดตามลำดับ (รูปที่ 2.5.1)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 2.5.1 *แสดงปริมาณการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินสะสมในช่วงระหว่าง 75-173 วันภายหลังการปลูกข้าวโพด ภายใต้วิธีการปลูกพืชเชิงอนุรักษ์ที่แตกต่างกัน 4 วิธี (CP, CF-AL, CF-M-AL และ CP-AL-VG) ในแปลงทดลอง A ปีการทดลองวิจัยปีที่ 2 : พ.ศ.2548 (มัตติกา และ ศิวพงศ์, 2549)*

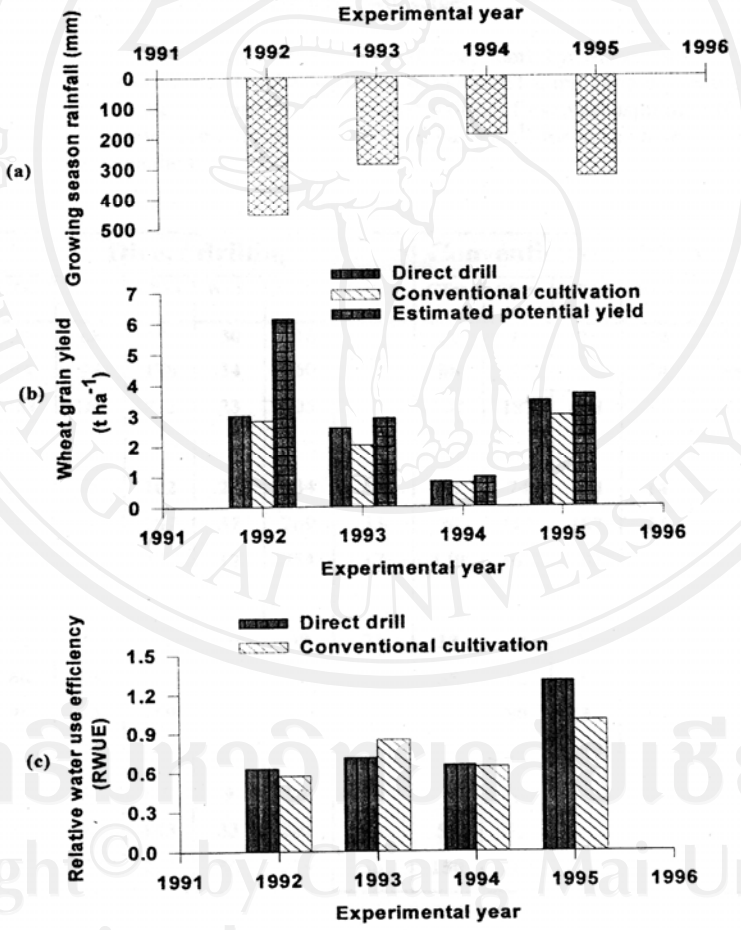
2.6 การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืช

ประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืช หมายถึง ปริมาณการผลิตน้ำหนักสด หรือน้ำหนักแห้งของส่วนเหนือดินทั้งหมด หรือผลผลิต ต่อหนึ่งหน่วยการใช้น้ำของพืชในหนึ่งหน่วยพื้นที่เพาะปลูก ซึ่งการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืชในสภาพน้ำฝนบนพื้นที่ลาดชันนั้น สามารถทำได้โดยการเพิ่มปริมาณการกักเก็บน้ำในโปรไฟล์ดินไว้ให้มากที่สุด โดยการลดปริมาณการระเหยน้ำจากผิวดิน ลดการสูญเสียน้ำจากการไหลบ่าผิวดิน รวมถึงการเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุเพื่อปรับปรุงโครงสร้างของดินทั้งดินบนและดินล่าง ตลอดจนลดการสูญเสียธาตุอาหารจากการชะล้าง ซึ่งอาจใช้วิธีการปลูกพืชโดยใช้แถบอนุรักษ์ในแนวระดับ (Contour Alley Cropping) และการใช้วัสดุคลุมดิน (Mulching) เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อเพิ่มปริมาณการใช้น้ำโดยการคายน้ำของพืช ซึ่งเป็นการเพิ่มการดูดกลืนน้ำ และธาตุอาหารพืช ส่งผลให้การเจริญเติบโตของพืชมีความสมบูรณ์ และเพิ่มปริมาณของผลผลิตพืชต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ หรือประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืชนั้นเพิ่มขึ้น (มัตติกา, 2549)

จากรูปที่ 2.6.1 (a, b และ c) แสดงผลของการไถพรวนดิน และปริมาณน้ำฝน ที่มีผลต่อผลผลิตของข้าวสาลี และประสิทธิภาพการใช้น้ำในการสร้างผลผลิตของข้าวสาลี (RWUE) ในช่วงระยะเวลาการทดลอง ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1992 -1995 ซึ่งจะเห็นได้ว่า วิธีปลูกโดยการหยอดเมล็ดโดยตรง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(Direct Drilling) มีแนวโน้มผลผลิตของข้าวสาลีสูงกว่า วิธีปลูกแบบเกษตรนิยม (Conventional Cultivation) ในทุกๆ ปี (รูปที่ 2.6.1 (b)) และจากรูปที่ 2.6.1 (c) แสดงให้เห็นว่า ในวิธีปลูกโดยการหยอดเมล็ดโดยตรง (Direct Drilling) นั้น ประสิทธิภาพการใช้น้ำในการสร้างผลผลิตของข้าวสาลี (RWUE) มีค่าสูงกว่า วิธีปลูกแบบเกษตรนิยม (Conventional Cultivation) ในปี ค.ศ. 1992 และ 1994 และสูงที่สุดในปี ค.ศ. 1995 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณการกระจายตัวของน้ำฝนเป็นสำคัญ (รูปที่ 2.6.1 (a)) ซึ่งในช่วงระยะแตกแขนงถึงช่วงระยะออกดอก (Tillering to Flowering) นั้น เป็นช่วงที่ข้าวสาลีมีความต้องการน้ำสูงเพื่อใช้ในการสร้างผลผลิต และเป็นช่วงระยะการเจริญเติบโตที่สำคัญของข้าวสาลีนั้น มีมากกว่าปีอื่นๆ (Panomtaranichagul, 1997)



รูปที่ 2.6.1 *(a) แสดงปริมาณน้ำฝนในช่วงระยะการเจริญเติบโตของพืช (เดือนเมษายน - ตุลาคม) ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1992 ถึง 1995 (b) ผลผลิตของข้าวสาลี และ (c) ประสิทธิภาพการใช้น้ำในการสร้างผลผลิตของข้าวสาลี (RWUE) ภายใต้วิธีปลูกโดยการหยอดเมล็ดโดยตรง (Direct Drilling) และวิธีปลูกแบบเกษตรนิยม (Conventional Cultivation) (Panomtaranichagul, 1997)*

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

นอกจากนี้ ธวัชชัย และคณะ (2528) ได้ทำการเปรียบเทียบการปลูกข้าวโพดโดยไม่มีการไถพรวนในดินชุดปากช่องเมื่อใช้อัตราปุ๋ยต่างๆ 7 อัตรา ในฤดูปลูกปี พ.ศ. 2527 (15 สิงหาคม - 22 พฤศจิกายน) เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำในดิน การใช้น้ำ และประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืช ตลอดจนการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพด พบว่าการปลูกข้าวโพดโดยไม่มีการไถพรวนสามารถอนุรักษ์น้ำในดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับความลึก 0-30 ซม. ได้ดีกว่าการปลูกข้าวโพดโดยมีการไถพรวน และช่วยลดความเสียหายที่เกิดขึ้นกับพืชเมื่อกระทบแล้งระยะสั้น ๆ ได้ นอกจากนั้นการปลูกพืชโดยไม่มีการไถพรวนยังทำให้ประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืชเพิ่มสูงขึ้น และการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดมีแนวโน้มดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกโดยมีการไถพรวนทั่ว ๆไป ส่วนอิทธิพลของปุ๋ยต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าวโพดยังไม่ปรากฏให้เห็นเด่นชัด เพราะดินมีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างสูง แต่ที่ปรากฏให้เห็นชัดคือการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนทำให้ประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืชสูงขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved