

เค้าโครงผลงานที่จะส่งประเมิน
(รายงานวิชาการเกษตร)
(กรณีลักษณะงานวิจัย)

๑. ชื่อผลงาน ประสิทธิภาพของป้าธรรมชาติในการป้องกันการสูญเสียดินและกักเก็บคาร์บอนในดิน บริเวณพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สถาบันพัฒนาที่ดินแพร่

๒. บทคัดย่อ

การศึกษาประสิทธิภาพของป้าธรรมชาติในการป้องกันการสูญเสียดินและกักเก็บคาร์บอนในดิน บริเวณพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สถาบันพัฒนาที่ดินแพร่ ประกอบด้วย 4 รูปแบบการทดลองคือ รูปแบบการทดลองที่ 1 เป็นแปลงว่างเปล่า รูปแบบการทดลองที่ 2 เป็นแปลงป้าธรรมชาติดั้งเดิม ในพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ รูปแบบการทดลองที่ 3 เป็นพื้นที่ที่มีระบบอนุรักษ์ดินและน้ำแบบขั้นบันไดดินแบบต่อเนื่องร่วมกับการปลูกต้นมะขาม และรูปแบบการทดลองที่ 4 เป็นพื้นที่ที่มีระบบอนุรักษ์ดินและน้ำแบบขั้นบันไดดินแบบต่อเนื่อง ทุกรูปแบบการทดลองเป็นแปลงทดลองขนาด 2x10 เมตร จำนวน 4 ซ้ำ ที่ระดับความลาดชัน 10-15 เปอร์เซ็นต์ ดำเนินการในช่วงฤดูฝน ระหว่างเดือนเมษายนถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2568 ผลการศึกษา พบว่า รูปแบบการทดลองที่ 1 มีการสูญเสียดินสูงที่สุดเท่ากับ 2.345 ตันต่อเฮกตาร์ต่อปี ซึ่งมีการสูญเสียดินอยู่ในระดับเล็กน้อย ในขณะที่การทดลองรูปแบบที่ 2 มีการสูญเสียดินต่ำสุดเท่ากับ 0.496 ตันต่อเฮกตาร์ต่อปี มีการสูญเสียดินอยู่ในระดับเล็กน้อยเช่นกัน และมีประสิทธิภาพในการป้องกันการสูญเสียดินสูงสุดเท่ากับ 80.9 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการสะสมคาร์บอนในดิน พบว่า ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินที่ระดับ 0-15 เซนติเมตร ในรูปแบบการทดลองที่ 1 และรูปแบบการทดลองที่ 2 มีแนวโน้มลดลง ส่วนแปลงที่มีที่มีระบบอนุรักษ์ดินและน้ำแบบขั้นบันไดดินแบบต่อเนื่องมีแนวโน้มของอินทรีย์คาร์บอนในดินเพิ่มขึ้นเล็กน้อยทั้งสองรูปแบบการทดลอง

๓. หลักการและเหตุผล

การบุกรุกทำลายป่าเพื่อความต้องการใช้ที่ดินทางการเกษตรในการเพิ่มผลผลิต นับเป็นปัญหาที่สำคัญประการหนึ่งที่พื้นที่ทางภาคเหนือประสบมาตลอด เหล่านี้ล้วนมีส่วนในการเพิ่มความรุนแรงของการชะล้างพังทลายทั้งสิ้น การชะล้างพังทลายของดินที่เกิดขึ้นในปีหนึ่งๆ นั้น ได้ก่อให้เกิดความสูญเสียทรัพยากรธรรมชาติและมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะในช่วงฤดูฝนหรือฤดูน้ำหลาก ในพื้นที่ต้นน้ำลำธารที่มีความลาดชันสูง นับตั้งแต่การสูญเสียหน้าดินและอินทรีย์วัตถุ ตลอดจนทำให้โครงสร้างของดินเสื่อมโทรมลง การสูญเสียดินทำให้ดินต้นขาดความอุดมสมบูรณ์ ตะกอนดินที่ถูกพัดพาลงสู่แหล่งน้ำ ก่อให้เกิดปัญหาคุณภาพน้ำ ทำให้น้ำใต้ดินขึ้น น้ำขุ่น ไม่สามารถใช้เก็บกักน้ำได้ตามต้องการ เป็นผลให้เกิดการสูญเสียความอุดมสมบูรณ์ของดินและน้ำ และคาดว่าจะเกิดความรุนแรงเพิ่มขึ้นในอนาคต และในปัจจุบัน นอกจากปัญหาการชะล้างพังทลายของดินแล้ว การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Global climate change) ที่มีความรุนแรงและความถี่เพิ่มมากขึ้นในแต่ละรอบปี สาเหตุเกิดจากการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse gas) โดยเฉพาะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ซึ่งมีปริมาณความเข้มข้นในบรรยากาศสูงที่สุดเมื่อเทียบกับก๊าซเรือนกระจกชนิดอื่น อีกทั้งเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global warming) การกักเก็บคาร์บอน (Carbon storage) ในดินของพื้นที่เกษตรและป่าไม้ เป็นแนวทางหนึ่งที่หลายประเทศนำไปใช้เพื่อประโยชน์ในการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ และคาร์บอนในดินเป็นส่วนหนึ่งของวัฏจักรคาร์บอน (Carbon cycling) มีส่วนเกี่ยวข้องกับคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศโลก และที่สำคัญยังเป็นกระบวนการที่มีประสิทธิภาพดี ต้นทุนต่ำ และสามารถดำเนินการได้ทันทีโดยอาศัยการสังเคราะห์แสง (Photosynthesis) ของพืช ในการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ไปเก็บสะสมไว้ในส่วนของเนื้อเยื่อพืช (ลำต้น ใบ ผล และราก) และเมื่อเศษซากพืชเหล่านี้หลุดร่วงหรือตายลง สารอินทรีย์เหล่านั้นจึงถูกย่อยสลาย และ

บางส่วนที่ย่อยสลายยาก เช่น สารฮิวมัส คงเก็บสะสมอยู่ในดินต่อไปในรูปของอินทรีย์วัตถุ (Soil organic matter) คาร์บอนอาจคงอยู่ในดินได้เป็นเวลายาวนาน เป็นร้อยหรือพันปี ทั้งนี้ขึ้นกับสภาพแวดล้อมและการจัดการดินในพื้นที่ ปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น จึงเป็นที่มาของการศึกษาประสิทธิภาพของป่าธรรมชาติในการป้องกันการสูญเสียดินและกักเก็บคาร์บอนในดิน เพื่อตอบโจทยว่าป่าธรรมชาติหรือป่าดั้งเดิมที่มีความสำคัญและมีประสิทธิภาพในการป้องกันการสูญเสียดินและกักเก็บคาร์บอนในดินได้มากน้อยแค่ไหน

๔. วัตถุประสงค์

๔.๑ เพื่อศึกษาการสูญเสียดินจากการชะล้างพังทลายของดินในลักษณะแปลงทดลอง ของป่าธรรมชาติในพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สถาบันพัฒนาที่ดินแพร่

๔.๒ เพื่อเปรียบเทียบการสูญเสียดินของพื้นที่ป่าธรรมชาติ กับรูปแบบการใช้ที่ดินอื่นๆ ในสถาบันพัฒนาที่ดินแพร่

๔.๓ เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของป่าธรรมชาติ ในการป้องกันการสูญเสียดินและกักเก็บคาร์บอนในดิน

๕. ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินการ

ระยะเวลา ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๖๗ ถึง มีนาคม ๒๕๖๘

สถานที่ดำเนินการ สถาบันพัฒนาที่ดินแพร่ ตำบลทุ่งศรี อำเภอร้องกวาง จังหวัดแพร่

๖. ผู้ดำเนินการ

๖.๑ นายภัทรารุช ศรีโพธิ์ ตำแหน่ง นักวิชาการเกษตรชำนาญการ มีหน้าที่มีหน้าที่วางแผนการศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูล ประมวลผล วิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลและจัดทำรายงาน สัดส่วนผลงานร้อยละ ๘๐

๖.๒ นางสาวสะแกวัลย์ ทิมแป้น ตำแหน่ง นักวิชาการเกษตรปฏิบัติการ มีหน้าที่ ร่วมวางแผนการทำงาน สัดส่วนผลงานร้อยละ ๒๐

๗. อุปกรณ์การทดลอง

๗.๑แปลงทดลองขนาด กว้างxยาว เท่ากับ ๒x๑๐ เมตร จำนวน ๑๖ แปลง สำหรับเก็บข้อมูลการชะล้างพังทลายของดิน

๗.๒ เครื่องวัดน้ำฝนแบบไม่อัตโนมัติ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๘ นิ้ว

๗.๓ อุปกรณ์เก็บตัวอย่างตะกอน ได้แก่ ขวดเก็บตะกอน ขนาด ๑๐๐๐ มิลลิลิตร ไม้บรรทัด เทป วัด ปากกา และตารางบันทึกข้อมูล

๗.๔ อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดิน ได้แก่ ถุงใส่ตัวอย่างดิน ปากกาเคมี กระบอกเก็บดิน (Soil core) ค้อน มีดตัดดิน จอบ และเสียม

๗.๕ วัสดุและอุปกรณ์วิเคราะห์ตะกอน ได้แก่ กรวยกรอง กระดาษกรอง เครื่องชั่งน้ำหนักแบบดิจิตอล และตารางบันทึกข้อมูล

๘. ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

๘.๑. การเลือกพื้นที่และวางแผนทดลอง

พื้นที่ทำการทดลองเป็นพื้นที่ในและนอกโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ซึ่งอยู่ภายในสถาบันพัฒนาที่ดินแพร่ มีความลาดชันระดับ ๑๐-๑๕ เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นการทดลองกับสภาพพื้นที่จริงตามธรรมชาติ เพื่อต้องการให้เห็นอิทธิพลของป่าธรรมชาติต่อการป้องกันการสูญเสียดินได้จริงตามสภาพพื้นที่นั้นๆ โดยสร้างแปลงทดลองวางขนานไปตามด้านลาดที่มีความชันไปทางเดียวกัน ซึ่งการทดลองนี้วางแผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized complete block Design) มี ๔ รูปแบบการทดลอง จำนวน ๑๖ ซ้ำ เพื่อวัดการสูญเสียดินและกักเก็บคาร์บอนในดิน ดังนี้

๑) การทดลองรูปแบบที่ ๑ เป็นพื้นที่ว่างเปล่า ไม่มีการใช้ประโยชน์ จำนวน ๑ แปลงทดลอง แปลงทดลองละ ๔ ไร่ (ขนาดแปลงทดลอง ๒๕๐๐ เมตร)

๒) การทดลองรูปแบบที่ ๒ เป็นพื้นที่ป่าธรรมชาติดั้งเดิม ในพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จำนวน ๑ แปลงทดลอง แปลงทดลองละ ๔ ไร่ (ขนาดแปลงทดลอง ๒๕๐๐ เมตร)

๓) การทดลองรูปแบบที่ ๓ เป็นพื้นที่ที่มีระบบอนุรักษ์ดินและน้ำแบบขั้นบันไดดินแบบต่อเนื่องร่วมกับการปลูกต้นมะขาม จำนวน ๑ แปลงทดลอง แปลงทดลองละ ๔ ไร่ (ขนาดแปลงทดลอง ๒๕๐๐ เมตร)

๔) เป็นพื้นที่ที่มีระบบอนุรักษ์ดินและน้ำแบบขั้นบันไดดินแบบต่อเนื่อง จำนวน ๑ แปลงทดลอง แปลงทดลองละ ๔ ไร่ (ขนาดแปลงทดลอง ๒๕๐๐ เมตร)

๘.๒ การเก็บรวบรวมข้อมูล

๑) การสูญเสียดิน

- ข้อมูลน้ำฝน รวบรวมข้อมูลฝนจากเครื่องวัดน้ำฝนแบบไม่อัตโนมัติ ขนาด ๘ นิ้ว ที่ติดตั้งบริเวณแปลงทดลอง สถานีพัฒนาที่ดินแพร่ ในช่วงฤดูฝนตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม ปี พ.ศ. ๒๕๖๘ และข้อมูลปริมาณน้ำฝนของสถานีเรดาร์ฝนหลวงร่องกวาง ที่ตั้งอยู่ภายในบริเวณสถานีพัฒนาที่ดินแพร่

- เก็บตัวอย่างตะกอนและน้ำทุกครั้งหลังฝนตก โดยวัดความสูงของน้ำในบ่อเก็บตะกอน แล้วกวานตะกอนและน้ำให้เข้ากัน จากนั้นจึงเก็บตัวอย่างน้ำตะกอนใส่ขวดเก็บตัวอย่างขนาด ๑ ลิตร นำมาวิเคราะห์หาปริมาณการสูญเสียดินจากแปลงทดลอง แล้วเทียบออกมาเป็นรูปน้ำหนักต่อหน่วยพื้นที่

๒) ปริมาณคาร์บอนในดิน

- เก็บตัวอย่างดินในแปลงทดลองการสูญเสียดิน เพื่อนำมาวิเคราะห์หาปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด (Soil organic carbon; SOC) ในดิน โดยวิธี Walkley and Black Titration (Walkley and Black, ๑๙๓๔) โดยสุ่มเก็บตัวอย่างดินในแปลงที่ทำการทดลองจำนวน ๑๖ ตัวอย่าง ที่ระดับความลึกของดิน ๐-๑๕ เซนติเมตร ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ได้เก็บตัวอย่างดินทั้งหมด ๒ ครั้ง ตลอดการทดลอง โดยแบ่งเป็น ๒ ช่วง ดังนี้ ครั้งที่ ๑ ก่อนการทดลองเก็บตัวอย่างดินต้นเดือนเมษายน และครั้งที่ ๒ เก็บตัวอย่างดินช่วงเดือนพฤศจิกายนหลังจากหมดฝนแล้ว

- ความหนาแน่นรวมของดิน (Bulk density) เก็บตัวอย่างดินโดยใช้กระบอกเก็บดิน (Soil core) ในแต่ละแปลงทดลอง (ทั้งหมด ๒ ครั้ง) บริเวณเดียวกันกับ ข้อ ๑) โดยเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก ๐-๑๕ เซนติเมตร จากผิวดิน คำนวณหาความหนาแน่นรวมของดิน เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการคำนวณปริมาณคาร์บอนในดินต่อไป

๘.๓ การวิเคราะห์ข้อมูล

๑) การสูญเสียดิน

วิเคราะห์ปริมาณตะกอนดินที่สูญเสียจากแปลงทดลอง ในแต่ละรูปแบบการทดลอง โดยการคำนวณหาปริมาณเป็นรายวันที่มีฝนตก แล้วรวมเป็นรายเดือน และรายปีต่อไป จากนั้นทำการเปรียบเทียบการสูญเสียดินของแต่ละรูปแบบการทดลอง

๒) ประสิทธิภาพของแฝกต่อการสูญเสียดิน

ประเมินหาประสิทธิภาพของป่าธรรมชาติในการป้องกันการสูญเสียดินจากการชะล้างพังทลายของดินโดยใช้สมการที่ (๑) และทำการทดสอบความแตกต่างของประสิทธิภาพในการป้องกันการสูญเสียดินของแต่ละรูปแบบการทดลอง โดยวิธีวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน Analysis of Variance (ANOVA) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างประสิทธิภาพของแต่ละรูปแบบการทดลอง

$$EV = \left[\frac{A_{BS} - A_{TR}}{A_{BS}} \right] \times 100 \quad (1)$$

เมื่อ EV คือ ประสิทธิภาพของป่าธรรมชาติ (เปอร์เซ็นต์)

A_{BS} คือ ปริมาณตะกอนดินที่สูญเสียจากแปลงว่างเปล่า (ต้นต่อเฮกตาร์)

A_{TR} คือ ปริมาณตะกอนดินที่สูญเสียจากแปลงป่าธรรมชาติ (ต้นต่อเฮกตาร์)

๓) ปริมาณคาร์บอนในดิน

ปริมาณคาร์บอนในดิน ประเมินหาปริมาณคาร์บอนที่กักเก็บอยู่ในดินในแปลงทดลอง การชะล้างพังทลายของดิน โดยคำนวณหาค่าปริมาณของคาร์บอนที่กักเก็บในดินต่อหน่วยพื้นที่ ปริมาณคาร์บอนที่ระดับความลึกดิน ๐-๑๕ เซนติเมตร ที่วิเคราะห์ได้นำมาคำนวณให้อยู่ในรูปเปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร (Percent by volume) ค่าที่ได้แต่ละค่านี้นำมาคูณด้วยค่าความหนาแน่นรวมของดิน (Bulk density) แล้วคูณด้วยความหนาของดินตามระดับความลึก (Soil depth interval) ปริมาณคาร์บอนที่สะสมในดินต่อพื้นที่นั้น จึงเป็นปริมาณคาร์บอนที่ระดับความลึก ๐-๑๕ เซนติเมตร จากผิวดิน คำนวณปริมาณคาร์บอนในดิน ดังสมการที่ (๒)

$$SOC = CC \times BD \times SD \quad (2)$$

เมื่อ SOC คือ ปริมาณคาร์บอนในดิน (กรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร)

CC คือ ความเข้มข้นของคาร์บอน (กรัมคาร์บอนต่อกรัมดิน)

BD คือ ความหนาแน่นของดิน (กรัมต่อลูกบาศก์เมตร)

SD คือ ความลึกดิน (เมตร)

ประสิทธิภาพของป่าธรรมชาติต่อการกักเก็บคาร์บอนในดิน ประเมินโดยใช้สมการที่ (๓) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างประสิทธิภาพของการกักเก็บคาร์บอนในดินของแต่ละรูปแบบการทดลอง

$$SOC_{EF} = \left[\frac{SOC_{TR} - SOC_{BS}}{SOC_{TR}} \right] \times 100 \quad (3)$$

เมื่อ SOC_{EF} คือ ประสิทธิภาพของป่าธรรมชาติ (เปอร์เซ็นต์)

SOC_{BS} คือ ปริมาณคาร์บอนในดินจากแปลงเปรียบเทียบ (ต้นต่อเฮกตาร์)

SOC_{TR} คือ ปริมาณคาร์บอนในดินจากแปลงป่าธรรมชาติ (ต้นต่อเฮกตาร์)

๘.๔ สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ แปรผล และเขียนรายงาน

๙. ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการศึกษาเรื่อง ประสิทธิภาพของป้าธรรมชาติในการป้องกันการสูญเสียดินและกักเก็บคาร์บอนในดิน บริเวณพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สถาบันพัฒนาที่ดินแพร่ ซึ่งได้เริ่มทำการเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือนเมษายน ๒๕๖๘ ถึงเดือนพฤศจิกายน ๒๕๖๘ ได้ผลการศึกษาดังนี้

๙.๑ การสูญเสียดินจากการชะล้างพังทลายของดินในลักษณะแปลงทดลอง

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลน้ำฝน และสร้างแปลงทดลองในรูปแบบต่างๆ ที่ระดับความลาดชัน ๑๐-๑๕ เปอร์เซ็นต์ เพื่อใช้ในการศึกษาการสูญเสียดิน สามารถสรุปได้เป็นตารางที่ ๑ และอธิบายได้ดังนี้

ตารางที่ ๑ การสูญเสียดินจากการชะล้างพังทลายของดินในลักษณะแปลงทดลอง บริเวณพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สถาบันพัฒนาที่ดินแพร่

เดือน	ปริมาณฝน (มิลลิเมตร)	การสูญเสียดิน (ตันต่อเฮกตาร์)			
		พื้นที่ว่างเปล่า	ป้าธรรมชาติ	ชั้นบันไดดิน + มะขาม	ชั้นบันไดดิน
เมษายน	๖๐.๔๐	๐.๐๙๔	๐.๐๒๑	๐.๐๓๔	๐.๐๓๓
พฤษภาคม	๑๑๔.๔๐	๐.๒๓๓	๐.๐๔๐	๐.๐๘๘	๐.๑๑๙
มิถุนายน	๖๗.๖๐	๐.๑๐๙	๐.๐๑๗	๐.๐๕๒	๐.๐๔๙
กรกฎาคม	๓๕๕.๘๐	๑.๐๑๘	๐.๒๕๑	๐.๓๕๖	๐.๓๖๒
สิงหาคม	๒๔๐.๘๐	๐.๖๐๗	๐.๑๒๒	๐.๒๒๑	๐.๒๓๕
กันยายน	๑๒๙.๐๐	๐.๑๓๑	๐.๐๒๒	๐.๐๕๔	๐.๐๖๒
ตุลาคม	๔๔.๒๐	๐.๐๔๕	๐.๐๐๗	๐.๐๑๕	๐.๐๑๔
พฤศจิกายน	๕๙.๐๐	๐.๑๐๘	๐.๐๑๗	๐.๐๔๑	๐.๐๓๒
รวม	๑,๐๗๑.๒๐	๒.๓๔๕	๐.๔๙๖	๐.๘๖๐	๐.๙๐๕

การทดลองรูปแบบที่ ๑ ซึ่งเป็นแปลงว่างเปล่า ไม่มีการใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นแปลงที่มีการสูญเสียดินสูงที่สุด เท่ากับ ๒.๓๔๕ ตันต่อเฮกตาร์ต่อปี ซึ่งมีระดับการสูญเสียดินอยู่ที่ระดับเล็กน้อย (Slight) (ตารางที่ ๒) เป็นระดับที่ยอมรับได้เมื่อเทียบกับระดับการสูญเสียดินในประเทศไทย ตามเกณฑ์ของกรมพัฒนาที่ดิน ที่ได้มีการกำหนดปริมาณการสูญเสียดินสูงสุดที่ยอมรับได้เป็น ๑๒.๒๕ ตัน/เฮกตาร์/ปี ค่าการสูญเสียดินที่สูงกว่าระดับนี้จะมีผลเสียหายต่อคุณภาพดินและผลผลิตพืชในระยะยาว (กรมพัฒนาที่ดิน, ๒๕๔๕) โดยแปลงว่างเปล่ามีการสูญเสียดินน้อยที่สุดในเดือนตุลาคมและมากที่สุดในเดือนกรกฎาคม เท่ากับ ๐.๐๔๕ และ ๑.๐๑๘ ตันต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ ส่วนแปลงที่มีการสูญเสียดินสูงรองจากแปลงว่างเปล่า ของรูปแบบการทดลองที่ ๑ คือการทดลองรูปแบบที่ ๔ เป็นพื้นที่ที่มีระบบอนุรักษ์ดินและน้ำแบบขั้นบันไดดินแบบต่อเนื่อง การสูญเสียดินเท่ากับ ๐.๙๐๕ ตันต่อเฮกตาร์ต่อปี ซึ่งมีการสูญเสียดินอยู่ที่ระดับเล็กน้อย (Slight) โดยมีการสูญเสียดินน้อยที่สุดในเดือนตุลาคม เท่ากับ ๐.๐๑๔ ตันต่อเฮกตาร์ และมากที่สุดในเดือนกรกฎาคม เท่ากับ ๐.๓๖๒ ตันต่อเฮกตาร์ แปลงที่มีการสูญเสียดินสูงรองจากการทดลองรูปแบบที่ ๔ คือการทดลองรูปแบบที่ ๓ เป็นพื้นที่ที่มีระบบอนุรักษ์ดินและน้ำแบบขั้นบันไดดินแบบต่อเนื่องร่วมกับการปลูกต้นมะขาม การสูญเสียดินเท่ากับ ๐.๘๖๐ ตันต่อเฮกตาร์ต่อปี ซึ่งมีการสูญเสียดินอยู่ที่ระดับเล็กน้อย (Slight) โดยมีการสูญเสียดินน้อยที่สุดในเดือนตุลาคม เท่ากับ ๐.๐๑๕ ตันต่อเฮกตาร์ และมากที่สุดในเดือนกรกฎาคม เท่ากับ ๐.๓๕๖ ตันต่อเฮกตาร์ และแปลงที่มีการสูญเสียดินต่ำที่สุดได้แก่การทดลองรูปแบบที่ ๒ เป็นพื้นที่ป้าธรรมชาติดั้งเดิม ในพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สูญเสียดินเท่ากับ ๐.๔๙๕ ตันต่อเฮกตาร์ต่อปี ซึ่งแปลงป้าธรรมชาติ มีการสูญเสียดินน้อยที่สุดในเดือนตุลาคมและมากที่สุดในเดือนกรกฎาคม เช่นเดียวกันกับทุกแปลง โดยมีค่าเท่ากับ ๐.๐๐๗ และ ๐.๒๕๑ ตันต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ

ตารางที่ ๒ ระดับการสูญเสียดินในประเทศไทย จากการประเมินของกรมพัฒนาที่ดิน

ชั้น	ระดับ	การสูญเสียดิน		CER (มิลลิเมตรต่อปี)
		ต้นต่อไร่ต่อปี	ต้นต่อเฮกตาร์ต่อปี	
๑	เล็กน้อย	๐-๒	๐.๐๐-๑๒.๒๕	๐.๐๐-๐.๙๖
๒	ปานกลาง	๒-๕	๑๒.๒๕-๓๑.๒๕	๐.๙๖-๒.๔๐
๓	รุนแรง	๕-๑๕	๓๑.๒๕-๙๓.๗๕	๒.๔๐-๗.๒๐
๔	รุนแรงมาก	๑๕-๒๐	๙๓.๗๕-๑๒๕.๐๐	๗.๒๐-๙.๖๐
๕	รุนแรงมากที่สุด	> ๒๐	> ๑๒๕.๐๐	> ๙.๖๐

หมายเหตุ: Soil loss tolerance (permissible soil loss) = ๒ ton/rai/yr

CER = Catchment erosion rate = ๐.๙๖ mm/yr

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (๒๕๔๕)

๙.๒. ประสิทธิภาพในการป้องกันการสูญเสียดินจากการชะล้างพังทลายของดิน

จากการหาประสิทธิภาพในการป้องกันการสูญเสียดินจากการชะล้างพังทลายของดินในลักษณะแปลงทดลอง (สมการที่ ๑) และทำการทดสอบความแตกต่างของประสิทธิภาพของแฝกในการป้องกันการสูญเสียดินของแต่ละรูปแบบการทดลอง โดยวิธีวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน Analysis of Variance (ANOVA)

รูปแบบการทดลองที่ ๒ แปลงป่าธรรมชาติดั้งเดิม ในพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ มีประสิทธิภาพในการป้องกันการสูญเสียดินจากการชะล้างพังทลายของดินทั้งปีสูงสุดเท่ากับ ๘๐.๙ เปอร์เซ็นต์ โดยมีประสิทธิภาพสูงสุดที่เดือนมิถุนายนและต่ำสุดในเดือนกรกฎาคม เท่ากับ ๘๕.๔ และ ๗๑.๑ เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนแปลงที่มีระบบอนุรักษ์ดินและน้ำแบบขั้นบันไดดินแบบต่อเนื่องร่วมกับการปลูกต้นมะขาม รูปแบบการทดลองที่ ๓ มีประสิทธิภาพในการป้องกันการสูญเสียดินรองลงมา คือ ๕๙.๕ เปอร์เซ็นต์ โดยมีประสิทธิภาพมากที่สุดเดือนตุลาคมและมีประสิทธิภาพน้อยที่สุดในเดือนมิถุนายน เท่ากับ ๖๕.๒ และ ๔๑.๗ เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และแปลงที่มีระบบอนุรักษ์ดินและน้ำแบบขั้นบันไดดินแบบต่อเนื่องรูปแบบการทดลองที่ ๔ มีประสิทธิภาพในการป้องกันการสูญเสียดินน้อยที่สุด คือ ๕๘.๔ เปอร์เซ็นต์ โดยมีประสิทธิภาพมากที่สุดเดือนตุลาคมและมีประสิทธิภาพน้อยที่สุดในเดือนกันยายน เท่ากับ ๖๘.๑ และ ๕๑.๓ เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ ๓) ซึ่งแปลงป่าธรรมชาติดั้งเดิม รูปแบบการทดลองที่ ๒ มีประสิทธิภาพในการป้องกันการสูญเสียดินจากการชะล้างพังทลายของดินแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กับรูปแบบการทดลองที่ ๓ และ รูปแบบการทดลองที่ ๔ ดังนั้นในรูปแบบการทดลองที่ ๒ ซึ่งเป็นแปลงป่าธรรมชาติที่มีระดับความลาดชัน ๑๐-๑๕ เปอร์เซ็นต์ จึงเหมาะสมที่ควรคงไว้ให้เป็นป่าธรรมชาติตามเดิม เพื่อให้มีประสิทธิภาพในการป้องกันและควบคุมการสูญเสียดินจากการชะล้างพังทลายของดินได้สูงสุดเช่นกัน และเมื่อนำมาพิจารณาเฉพาะรูปแบบการทดลองที่ ๓ ซึ่งเป็นแปลงที่มีระบบอนุรักษ์ดินและน้ำแบบขั้นบันไดดินแบบต่อเนื่องร่วมกับการปลูกต้นมะขาม กับรูปแบบการทดลองที่ ๔ แปลงที่มีระบบอนุรักษ์ดินและน้ำแบบขั้นบันไดดินแบบต่อเนื่องเพียงอย่างเดียว พบว่า ประสิทธิภาพในการป้องกันการสูญเสียดินจากการชะล้างพังทลายของดินไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ซึ่งในกรณีนี้ปัจจัยที่มีผลทำให้ประสิทธิภาพในการป้องกันและควบคุมการสูญเสียดินจากการชะล้างพังทลายของดินมากขึ้นหรือน้อยลงคือ ชนิดพืชที่ปลูก ขนาดของทรงพุ่ม รวมถึงระยะห่างระหว่างต้นพืชด้วย

ตารางที่ ๓ ประสิทธิภาพในการป้องกันการสูญเสียดินในลักษณะแปลงทดลอง บริเวณพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สถาบันพัฒนาที่ดินแพร่

เดือน	ปริมาณฝน (มิลลิเมตร)	ประสิทธิภาพในการป้องกันการสูญเสียดิน (เปอร์เซ็นต์)		
		ป่าธรรมชาติ	ชั้นบันไดดิน + มะขาม	ชั้นบันไดดิน
เมษายน	๖๐.๔๐	๗๗.๖	๖๓.๖	๖๕.๕
พฤษภาคม	๑๑๔.๔๐	๘๓.๔	๖๒.๙	๕๗.๑
มิถุนายน	๖๗.๖๐	๘๕.๔	๔๑.๗	๕๔.๘
กรกฎาคม	๓๕๕.๘๐	๗๑.๑	๖๒.๖	๕๓.๔
สิงหาคม	๒๔๐.๘๐	๘๐.๘	๖๒.๙	๖๑.๑
กันยายน	๑๒๙.๐๐	๘๒.๙	๕๘.๙	๕๑.๓
ตุลาคม	๔๔.๒๐	๘๔.๖	๖๕.๒	๖๘.๑
พฤศจิกายน	๕๙.๐๐	๘๑.๑	๕๗.๙	๕๖.๑
เฉลี่ย	๑,๐๗๑.๒๐	๘๐.๙*	๕๙.๕**	๕๘.๕**

หมายเหตุ: * significant difference at ๙๕%

** non - significant difference at ๙๕%

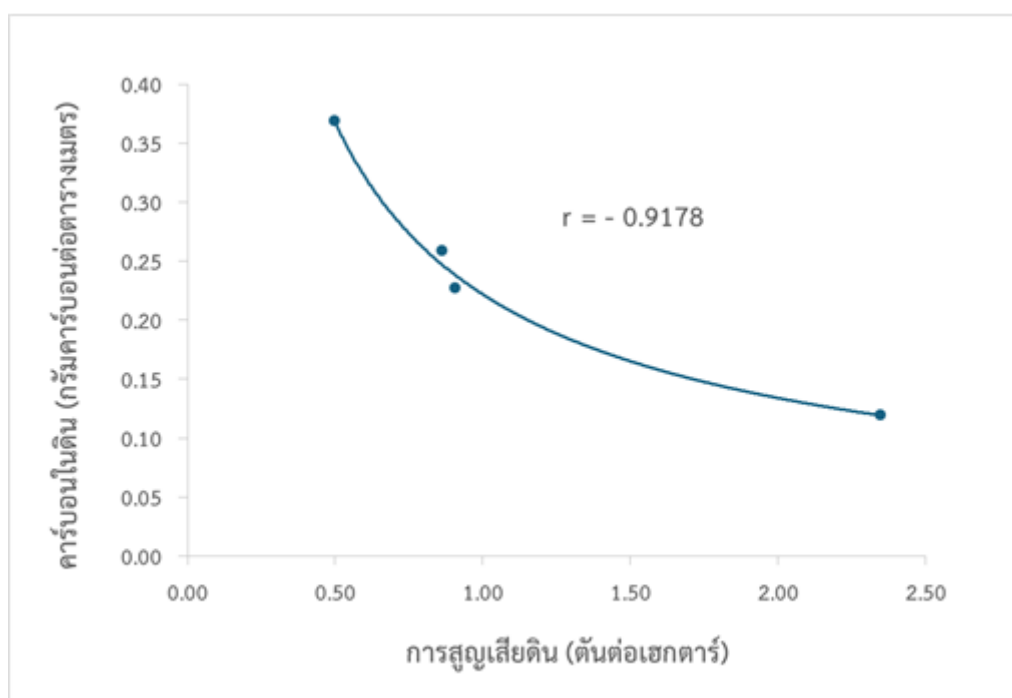
๙.๓ ปริมาณคาร์บอนในดิน

การศึกษาปริมาณคาร์บอนในดินจากแปลงทดลองการสูญเสียดิน บริเวณพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สถาบันพัฒนาที่ดินแพร่ ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่สะสมในดินจนถึงระดับความลึก ๐-๑๕ เซนติเมตร รูปแบบการทดลองที่ ๑ และ รูปแบบการทดลองที่ ๒ มีแนวโน้มลดลง ส่วนปริมาณอินทรีย์วัตถุที่พบว่าลดลงเช่นเดียวกัน คือ รูปแบบการทดลองที่ ๑ ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนจากการเก็บตัวอย่างดินครั้งแรก ก่อนการทดลอง เท่ากับ ๐.๑๖ กรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร และเมื่อถึงครั้งที่สอง ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเท่ากับ ๐.๐๘ กรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร ซึ่งสาเหตุที่ปริมาณคาร์บอนในดินลดลงเนื่องจาก ปริมาณอินทรีย์วัตถุสูญเสียไปกับน้ำไหลบ่าหน้าดินที่พัดพาไป ประกอบกับขาดมาตรการในการอนุรักษ์ดินและน้ำ ส่วนรูปแบบการทดลองที่ ๒ ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนจากการเก็บตัวอย่างดินครั้งแรก ก่อนการทดลอง เท่ากับ ๐.๔๑ กรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร และเมื่อถึงครั้งที่สอง ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเท่ากับ ๐.๓๓ กรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร ซึ่งสาเหตุที่ปริมาณคาร์บอนในดินลดลงเนื่องจาก ปริมาณอินทรีย์วัตถุสูญเสียไปกับน้ำไหลบ่าหน้าดินที่พัดพาไปเช่นเดียวกัน (ตารางที่ ๔) เมื่อพิจารณาปริมาณคาร์บอนในดินครั้งที่ ๒ หลังจากหมดฝนแล้ว พบว่ารูปแบบการทดลองที่ ๒ และ ๓ มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินเท่ากับ ๐.๓๓ และ ๐.๒๔ กรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร ตามลำดับ โดยเพิ่มขึ้นจากครั้งแรกที่มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเท่ากับเท่ากับ ๐.๑๙ และ ๐.๒๑ กรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร ตามลำดับ เนื่องจากอิทธิพลของพืชที่ปกคลุมและมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำทำให้สูญเสียดินน้อยลง อีกทั้งยังได้รับผลผลิตจากเศษซากพืชที่ย่อยสลายกลับคืนสู่ดินด้วยในบางส่วน

ตารางที่ ๔ ปริมาณคาร์บอนในดินที่ระดับความลึก ๐-๑๕ เซนติเมตร จากแปลงทดลองการสูญเสียดิน บริเวณพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สถาบันพัฒนาที่ดินแพร่

รูปแบบแปลงทดลอง	อินทรีย์วัตถุ (เปอร์เซ็นต์)		คาร์บอนในดิน (กรัมต่อตารางเมตร)		
	ครั้งที่ ๑	ครั้งที่ ๒	ครั้งที่ ๑	ครั้งที่ ๒	เฉลี่ย
แปลงว่างเปล่า	๑.๑๒	๐.๖๒	๐.๑๖	๐.๐๘	๐.๑๒
ป่าธรรมชาติ	๓.๕๑	๒.๔๖	๐.๔๑	๐.๓๓	๐.๓๗
ชั้นบันไดดิน + ต้นมะขาม	๑.๔๖	๒.๖๒	๐.๑๙	๐.๓๓	๐.๒๖
ชั้นบันไดดิน	๑.๘๔	๒.๓๓	๐.๒๑	๐.๒๔	๐.๒๓

เมื่อนำการสูญเสียดินกับปริมาณอินทรีย์คาร์บอนมาหาความสัมพันธ์กันแล้วพบว่า มีความสัมพันธ์ในทิศทางลบหรือตรงกันข้ามกัน ที่ระดับ $r = -0.9178$ นั้นหมายถึงเมื่อปริมาณการสูญเสียดินมีมากขึ้นทำให้ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนลดลง (ภาพที่ ๒)



ภาพที่ ๒ ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคาร์บอนในดินกับการสูญเสียดิน

เนื่องจากการสูญเสียดินจากการชะล้างพังทลายของดินโดยน้ำนั้นทำให้เกิดการสูญเสียหน้าดินและอินทรีย์วัตถุ ตะกอนดินถูกพัดพาไปทับถมในบริเวณอื่นที่ต่ำกว่า หรือถูกพัดพาไปทับถมในแม่น้ำลำธาร สายต่างๆ เกิดการเคลื่อนย้ายหรือสูญเสียแร่ธาตุและสารอินทรีย์ภายในดิน ทำให้ดินต้นขาดความอุดมสมบูรณ์ตลอดจนทำให้โครงสร้างของดินเสื่อม หรือหากอธิบายในทางกลับกันถ้าปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินมีมากหรือมีเพิ่มขึ้นแล้ว ทำให้การสูญเสียดินลดลง นั่นเป็นเพราะว่า อินทรีย์วัตถุในดิน มีผลกระทบต่อคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดินอย่างเด่นชัด ถึงแม้ว่าจะมีอยู่ในดินเพียงเล็กน้อยก็ตาม ผลกระทบของอินทรีย์วัตถุในดินต่อสมบัติของดินมีมากมาย เช่น มีความสำคัญต่อการเกิดเม็ดดิน สามารถสร้างสารเชื่อมระหว่างเม็ดดินทำให้ดินเกาะกันเป็นก้อน ทำให้เกิดการรวมตัวของเม็ดดินและทำให้เม็ดดินมีเสถียรภาพ ปรับปรุงโครงสร้างของดินให้ดีขึ้น ช่วยเพิ่มความสามารถ (ความจุ) ทั้งหมดของการซึมน้ำของดิน เพิ่มช่องว่างในการระบายน้ำและอากาศ เป็นต้น ซึ่งสมบัติของดินเหล่านี้ทำให้นดินยากต่อการถูกชะล้างพังทลาย

เมื่อพิจารณาในแง่ของประสิทธิภาพของแฝกต่อการกักเก็บคาร์บอนในดิน จากการหาประสิทธิภาพของแฝกต่อการกักเก็บคาร์บอนในดิน (สมการที่ ๓) พบว่า การทดลองรูปแบบที่ ๒ แปลงป่าธรรมชาติ มีประสิทธิภาพของแฝกต่อการกักเก็บคาร์บอนในดินเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ ๖๘.๕๔ เปอร์เซ็นต์ ส่วนการทดลองรูปแบบที่ ๓ แปลงขั้นบันไดดินแบบต่อเนื่องร่วมกับการปลูกต้นมะขาม และการทดลองรูปแบบที่ ๔ แปลงขั้นบันไดดินแบบต่อเนื่อง พบว่า ประสิทธิภาพของแฝกต่อการกักเก็บคาร์บอนในดินมีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งแปลงขั้นบันไดดินแบบต่อเนื่องเพียงอย่างเดียว มีประสิทธิภาพของแฝกต่อการกักเก็บคาร์บอนในดินเฉลี่ยสูงกว่าแปลงขั้นบันไดดินแบบต่อเนื่องร่วมกับการปลูกต้นมะขามเล็กน้อย โดยมีค่าเท่ากับ ๔๖.๒๑ และ ๔๕.๕๔ เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ ๕)

ตารางที่ ๕ ประสิทธิภาพการกักเก็บคาร์บอนในดิน ในลักษณะแปลงทดลอง บริเวณพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สถาบันพัฒนาที่ดินแพร่

รูปแบบแปลงทดลอง	ประสิทธิภาพต่อการกักเก็บคาร์บอนในดิน (เปอร์เซ็นต์)		
	ครั้งที่ ๑	ครั้งที่ ๒	เฉลี่ย
ป่าธรรมชาติ	๖๐.๔๓	๗๖.๖๔	๖๘.๕๔
ขั้นบันไดดิน + ต้นมะขาม	๑๔.๔๕	๗๖.๖๔	๔๕.๕๔
ขั้นบันไดดิน	๒๔.๑๔	๖๘.๒๘	๔๖.๒๑

เมื่อพิจารณาแล้วพบว่าแปลงที่มีประสิทธิภาพต่อการกักเก็บคาร์บอนในดินสูงที่สุดคือแปลงที่มีการสูญเสียดินต่ำที่สุด และแปลงที่มีประสิทธิภาพต่อการกักเก็บคาร์บอนในดินต่ำก็เป็นแปลงที่มีการสูญเสียสูญเสียดินที่สูง ซึ่งสามารถอธิบายได้ด้วยเหตุผลเดียวกันกับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคาร์บอนในดินกับการสูญเสียดินนั่นเอง

๑๐. สรุปผลการทดลอง

๑๐.๑ การสูญเสียดินจากการชะล้างพังทลายของดินในลักษณะแปลงทดลอง

การสูญเสียดินจากการชะล้างพังทลายของดิน พบว่า การทดลองรูปแบบที่ ๑ แปลงว่างเปล่าเป็นแปลงที่มีการสูญเสียดินสูงสุดในทุกรูปแบบการทดลอง มีการสูญเสียดินเท่ากับ ๒.๓๔๕ ตันต่อเฮกตาร์ต่อปี ในขณะที่การทดลองรูปแบบที่ ๒ แปลงป่าธรรมชาติดั้งเดิม บริเวณพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ มีการสูญเสียดินต่ำสุด เท่ากับ ๐.๔๙๖ ตันต่อเฮกตาร์ต่อปี ส่วนการทดลองรูปแบบที่ ๓ แปลงขั้นบันไดดินแบบต่อเนื่องร่วมกับการปลูกต้นมะขาม และการทดลองรูปแบบที่ ๔ แปลงขั้นบันไดดินแบบต่อเนื่อง พบว่า มีการสูญเสียดินเท่ากับ ๐.๙๐๕ และ ๐.๘๖๐ ตันต่อเฮกตาร์ต่อปี ตามลำดับ โดยทุกรูปแบบการทดลองมีการสูญเสียดินในระดับเล็กน้อย ซึ่งปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการสูญเสียดินบริเวณพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สถาบันพัฒนาที่ดินแพร่ คือ ฝน ความลาดชัน และรูปแบบการใช้ที่ดิน

๑๐.๒ ประสิทธิภาพในการป้องกันการสูญเสียดินจากการชะล้างพังทลายของดิน

ประสิทธิภาพในการป้องกันการสูญเสียดินจากการชะล้างพังทลายของดินของการทดลองรูปแบบที่ ๒ แปลงป่าธรรมชาติดั้งเดิม บริเวณพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ มีประสิทธิภาพในการป้องกันการสูญเสียดินสูงที่สุด เท่ากับ ๘๐.๙ เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือการทดลองรูปแบบที่ ๓ แปลงขั้นบันไดดินแบบต่อเนื่องร่วมกับการปลูกต้นมะขาม และการทดลองรูปแบบที่ ๔ แปลงขั้นบันไดดินแบบต่อเนื่อง ซึ่งมีประสิทธิภาพในการป้องกันการสูญเสียดินใกล้เคียงกัน เท่ากับ ๕๙.๕ และ ๕๘.๔ เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ พบว่าประสิทธิภาพของแปลงทั้งสามแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ ๐.๐๕ ซึ่งสรุปได้ว่า แปลงป่าธรรมชาติดั้งเดิม บริเวณพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ มีประสิทธิภาพในการป้องกันและ

ควบคุมการสูญเสียดินจากการชะล้างพังทลายของดินได้สูงสุด ในขณะที่การทดลองรูปแบบที่ ๓ และการทดลองรูปแบบที่ ๔ ทั้งสองแปลงมีประสิทธิภาพในการป้องกันการสูญเสียดินไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ ๐.๐๕ จึงเสนอแนะได้ว่า ควรเลือกใช้วิธีการปลูกพืชและชนิดพืชที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันการสูญเสียดินตามความเหมาะสมของพื้นที่ร่วมกับมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ เพราะสามารถป้องกันการสูญเสียดินได้มากที่สุดนั่นเอง

๑๐.๓ ปริมาณคาร์บอนในดิน

การศึกษาปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินที่ระดับ ๐-๑๕ เซนติเมตร พบว่าแปลงว่างเปล่า และแปลงแปลงป่าธรรมชาติดั้งเดิม มีแนวโน้มของปริมาณคาร์บอนในดินลดลง ส่วนแปลงที่มีระบบอนุรักษ์ดินและน้ำแบบขั้นบันไดดินแบบต่อเนื่อง มีแนวโน้มของอินทรีย์คาร์บอนในดินเพิ่มขึ้นเล็กน้อย และเมื่อปริมาณการสูญเสียดินมีมากขึ้นทำให้ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนลดลง ($r = -0.9178$) ซึ่งประสิทธิภาพของพื้นที่ต่อการกักเก็บคาร์บอนในดินจะมากหรือน้อยนั้นก็ขึ้นอยู่กับปริมาณการสูญเสียดินและประสิทธิภาพของการจัดการพื้นที่ในการป้องกันการสูญเสียดินจากการชะล้างพังทลายของดินด้วย แต่ผลที่ได้ยังไม่ชัดเจน ทั้งนี้อาจเนื่องจาก เป็นช่วงเวลาสั้นๆ ในการศึกษา รวมทั้งผลผลิตของเศษซากพืช (Plant litter) ในรูปมวลชีวภาพที่หมุนเวียนกลับสู่ดิน ยังมีปริมาณไม่มากนักในช่วงแรก ทำให้พบการเปลี่ยนแปลงไม่ชัดเจน

๑๑. ประโยชน์ที่ได้รับ

๑๑.๑. ด้านการอนุรักษ์ดิน ทำให้ทราบว่าป่าธรรมชาติช่วยลดการสูญเสียดินได้ดีที่สุดเมื่อเทียบกับพื้นที่รูปแบบอื่น สนับสนุนว่าการอนุรักษ์ป่าธรรมชาติมีความสำคัญต่อการป้องกันการพังทลายของดิน สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการวางแผนอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่ลาดชัน อีกทั้งยังช่วยยืนยันว่าการปล่อยพื้นที่ว่างเปล่ามีความเสี่ยงต่อการพังทลายของดินสูงมาก

๑๑.๒ ด้านการจัดการพื้นที่เกษตร ผลการศึกษาพบว่ามาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำร่วมกับการปลูกพืชสามารถช่วยลดการสูญเสียดินได้ ช่วยให้เกษตรกรเลือกรูปแบบการใช้ที่ดินที่เหมาะสม จัดการพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

๑๑.๓ ด้านสิ่งแวดล้อมและคาร์บอน ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าพื้นที่ที่มีการสูญเสียดินน้อย จะกักเก็บคาร์บอนในดินได้มากกว่า ช่วยสนับสนุนแนวคิดในการใช้ป่าและพืชพรรณในการลดภาวะโลกร้อน

๑๒. ข้อเสนอแนะ

๑๒.๑ การติดตั้งเครื่องตรวจวัดน้ำฝนบริเวณแปลงทดลองเป็นแบบอัตโนมัติ ทำให้ทราบปริมาณความหนักเบาของฝน เพราะความหนักเบาของฝนที่ตกแต่ละครั้งแตกต่างกัน ซึ่งมีอิทธิพลต่อการเกิดตะกอนดิน

๑๒.๒ ควรมีการศึกษาถึงความสัมพันธ์ของของเศษซากพืชที่ปกคลุมหน้าดินต่อการสูญเสียดิน เพราะเศษซากพืชที่ปกคลุมดินมีส่วนทำให้การสูญเสียดินลดลง และเพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนเพื่อลดการสูญเสียดินต่อไป

๑๒.๓ ควรมีแปลงทดลองสำหรับศึกษาปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินโดยเฉพาะ และมีระยะเวลาในการศึกษาที่เหมาะสม เพราะต้องให้ระยะเวลาสำหรับผลผลิตของเศษซากพืช ในรูปมวลชีวภาพย่อยสลายหมุนเวียนกลับสู่ดิน

๑๒.๔ ควรมีการศึกษาเก็บข้อมูลชั้นเรือนยอดของต้นไม้ในป่าธรรมชาติบริเวณแปลงทดลอง เพราะมีผลต่อความหนักเบาของเม็ดฝนที่ตกกระทบลงสู่ดิน ช่วยป้องกันการชะล้างพังทลายของหน้าดิน

ขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นเป็นความจริงทุกประการ

ลงชื่อ.....

(นายภัทรารุช ศรีโพธิ์)

ตำแหน่ง นักวิชาการเกษตรชำนาญการ

ผู้ขอประเมิน

วันที่....๔..../....มิถุนายน..../....๒๕๖๙....

ขอรับรองว่าสัดส่วนหรือลักษณะงานในการดำเนินการของผู้เสนอข้างต้นถูกต้องตรงกับความ
จริงทุกประการ

ลงชื่อ.....

(นางสาวสะแกวัลย์ ทิมแป้น)

ผู้ร่วมดำเนินการ

วันที่....๔..../....มิถุนายน..../....๒๕๖๙....

ได้ตรวจสอบแล้วขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นถูกต้องตรงความเป็นจริงทุกประการ

ลงชื่อ.....

(นายณัฏฐพิสิษฐ์ เถระรัชชานนท์)

ผู้อำนวยการสถานีพัฒนาที่ดินแพร่

วันที่....๔..../....มิถุนายน..../....๒๕๖๙....

(ผู้บังคับบัญชาที่ควบคุมดูแลการดำเนินการ)

ลงชื่อ.....

(นายอเนก ดีพรมกุล)

ผู้อำนวยการสำนักงานพัฒนาที่ดินเขต ๗

วันที่....๘..../....มิถุนายน..../....๒๕๖๙....

ข้อเสนอแนวความคิดการพัฒนาหรือปรับปรุงงาน

ของ นายภัทรารุณ ศรีโพธิ์

เพื่อประกอบการแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ ตำแหน่งเลขที่ ๑๑๑๒
สถานีพัฒนาที่ดินสุโขทัย สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต ๙

๑. เรื่อง การพัฒนาฐานข้อมูลทรัพยากรดินโดยระบบสารสนเทศผ่านเครือข่ายหมอดินอาสา

๒. หลักการและเหตุผล

ทรัพยากรดินเป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญต่อการผลิตทางการเกษตร ความมั่นคงทางอาหาร และการรักษาสสมดุลของระบบนิเวศ การบริหารจัดการทรัพยากรดินให้เกิดประสิทธิภาพจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลที่ถูกต้อง ครบถ้วน และเป็นปัจจุบัน เพื่อใช้ในการวางแผนพัฒนาพื้นที่ การแก้ไขปัญหาดิน และการให้คำแนะนำแก่เกษตรกรได้อย่างเหมาะสม

ปัจจุบันกรมพัฒนาที่ดินมีการดำเนินงานโครงการที่สำคัญผ่านเครือข่ายหมอดินอาสา ซึ่งเป็นกลไกสำคัญในการถ่ายทอดองค์ความรู้และติดตามสถานการณ์ทรัพยากรดินในระดับพื้นที่ เช่น โครงการบัตรดินดี โครงการพัฒนาระบบ E-Service ข้อมูลคุณภาพดินระดับประเทศ อย่างไรก็ตาม ข้อมูลที่รวบรวมจากพื้นที่ยังมีข้อจำกัดด้านการจัดเก็บ การเชื่อมโยง และการปรับปรุงข้อมูลให้เป็นปัจจุบัน ส่งผลให้การนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์และตัดสินใจยังไม่เต็มประสิทธิภาพ

ดังนั้น จึงมีแนวคิดในการพัฒนาฐานข้อมูลทรัพยากรดินโดยใช้ระบบสารสนเทศผ่านเครือข่ายหมอดินอาสา เพื่อให้สามารถรวบรวม ปรับปรุง และเชื่อมโยงข้อมูลทรัพยากรดินจากพื้นที่ต่างๆ ได้อย่างเป็นระบบ โดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัลและสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เป็นเครื่องมือสนับสนุนการบริหารจัดการข้อมูล อันจะนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพในการวางแผนพัฒนาที่ดิน การให้บริการทางวิชาการ และการบริหารจัดการทรัพยากรดินอย่างยั่งยืน

๓. บทวิเคราะห์/แนวความคิด/ข้อเสนอ และข้อจำกัดที่อาจเกิดขึ้นและแนวทางแก้ไข

จากการวิเคราะห์สภาพปัจจุบันพบว่า ข้อมูลทรัพยากรดินในระดับพื้นที่มีการจัดเก็บกระจัดกระจายอยู่ในหลายรูปแบบ ทั้งเอกสาร แบบรายงาน และฐานข้อมูลในระบบเฉพาะกิจ ทำให้การเข้าถึงและการนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ยังมีข้อจำกัด แนวคิดการพัฒนางานจึงมุ่งเน้นการจัดทำระบบฐานข้อมูลทรัพยากรดินแบบออนไลน์ โดยให้หมอดินอาสาเป็นผู้รวบรวมและปรับปรุงข้อมูลจากพื้นที่ผ่านแอปพลิเคชันหรือระบบสารสนเทศกลาง ซึ่งสามารถบันทึกข้อมูลด้านลักษณะดิน การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปัญหาดิน การปรับปรุงบำรุงดิน และข้อมูลพิกัดพื้นที่ได้แบบเรียลไทม์ ระบบดังกล่าวจะเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศ (GIS) เพื่อแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ในรูปแบบแผนที่ดิจิทัล สามารถวิเคราะห์สถานภาพทรัพยากรดิน ติดตามการเปลี่ยนแปลง และสนับสนุนการตัดสินใจของเจ้าหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แนวทางการพัฒนาฐานข้อมูลทรัพยากรดินโดยระบบสารสนเทศ ควรดำเนินการอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ข้อมูลมีความถูกต้อง ครบถ้วน และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการวางแผนและบริหารจัดการทรัพยากรดินได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น พัฒนาระบบฐานข้อมูลทรัพยากรดินออนไลน์ที่สามารถบันทึกและปรับปรุงข้อมูลได้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การพัฒนาแบบฟอร์มการเก็บข้อมูลมาตรฐานสำหรับหมอดินอาสา การเชื่อมโยงข้อมูลกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เพื่อแสดงผลเชิงพื้นที่ การจัดอบรมและพัฒนาศักยภาพหมอดินอาสาด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ การจัดทำระบบตรวจสอบและรับรองคุณภาพข้อมูลก่อนนำเข้าสู่ฐานข้อมูลกลาง รวมถึงพัฒนารายงานและ Dashboard สำหรับติดตามและวิเคราะห์ข้อมูลในระดับพื้นที่ โดยมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

๑) ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลทรัพยากรดินที่มีอยู่

- รวบรวมข้อมูลทรัพยากรดินจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น ข้อมูลชุดดิน แผนที่ดิน การใช้ประโยชน์ที่ดิน ข้อมูลการวิเคราะห์ดิน และข้อมูลการปรับปรุงบำรุงดิน

- วิเคราะห์รูปแบบข้อมูล โครงสร้างข้อมูล และความต้องการใช้งานของเจ้าหน้าที่ หมอดิน อาสา และเกษตรกร

- กำหนดขอบเขตและประเภทข้อมูลที่จำเป็นต้องจัดเก็บในระบบ

๒) ออกแบบฐานข้อมูล

- กำหนดโครงสร้างฐานข้อมูล (Database Structure) ให้รองรับข้อมูลทรัพยากรดินทั้งเชิงพื้นที่และเชิงบรรยาย

- ออกแบบความสัมพันธ์ของข้อมูล เช่น ข้อมูลแปลงเกษตร ข้อมูลเกษตรกร ข้อมูลชุดดิน และผลการวิเคราะห์ดิน

- กำหนดมาตรฐานข้อมูลและรหัสข้อมูลให้เป็นรูปแบบเดียวกัน

๓) พัฒนาระบบสารสนเทศ

- พัฒนาระบบฐานข้อมูลบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Web-based Application)

- เชื่อมโยงระบบกับเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เพื่อแสดงข้อมูลในรูปแบบแผนที่

ดิจิทัล

- พัฒนาแบบฟอร์มสำหรับบันทึก แก้ไข และค้นหาข้อมูล

- จัดทำระบบรายงานและ Dashboard เพื่อสรุปผลข้อมูลและสนับสนุนการตัดสินใจ

๔) จัดเก็บและนำเข้าข้อมูล

- สำรวจและรวบรวมข้อมูลภาคสนามผ่านเครือข่ายหมอดินอาสา

- นำข้อมูลเข้าสู่ระบบฐานข้อมูลตามมาตรฐานที่กำหนด

- ตรวจสอบความถูกต้อง ครบถ้วน และความสอดคล้องของข้อมูลก่อนบันทึกเข้าสู่ฐานข้อมูล

กลาง

๕) พัฒนาศักยภาพผู้ใช้งาน

- จัดฝึกอบรมเจ้าหน้าที่และหมอดินอาสาในการใช้งานระบบสารสนเทศ

- จัดทำคู่มือการใช้งานและสื่อการเรียนรู้

- สร้างเครือข่ายผู้ใช้งานเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลและประสบการณ์

๖) ทดสอบและปรับปรุงระบบ

- ทดลองใช้งานระบบในพื้นที่นำร่อง

- ประเมินประสิทธิภาพการทำงาน ความสะดวกในการใช้งาน และความถูกต้องของข้อมูล

- ปรับปรุงระบบตามข้อเสนอแนะของผู้ใช้งาน

๗. นำระบบไปใช้และติดตามผล

- ขยายการใช้งานสู่พื้นที่เป้าหมาย

- ติดตามการบันทึกและปรับปรุงข้อมูลอย่างต่อเนื่อง

- ประเมินผลการใช้งานและพัฒนาระบบให้ทันสมัยอยู่เสมอ



ภาพที่ ๑ การพัฒนาฐานข้อมูลทรัพยากรที่ดินโดยระบบสารสนเทศผ่านเครือข่ายหมอดินอาสา

ข้อจำกัดที่อาจเกิดขึ้น	แนวทางแก้ไข
- หมอดินอาสาขาดทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ - คุณภาพข้อมูลไม่เป็นมาตรฐานเดียวกัน - พื้นที่บางแห่งขาดสัญญาณอินเทอร์เน็ต - ข้อมูลไม่ถูกปรับปรุงอย่างสม่ำเสมอ - งบประมาณและทรัพยากรด้านเทคโนโลยีมีจำกัด	- จัดอบรมเชิงปฏิบัติการและจัดทำคู่มือการใช้งานอย่างต่อเนื่อง - กำหนดแบบฟอร์มมาตรฐานและระบบตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล - พัฒนาระบบที่สามารถบันทึกข้อมูลแบบออฟไลน์และส่งข้อมูลเมื่อเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต - กำหนดรอบการรายงานข้อมูลและติดตามผลผ่านเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบ หรือกำหนดค่าตอบแทน - ใช้ซอฟต์แวร์โอเพนซอร์สและบูรณาการร่วมกับระบบที่มีอยู่เดิม

๔. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

- ๔.๑ ฐานข้อมูลทรัพยากรที่ดินที่ถูกต้อง ครบถ้วน เป็นปัจจุบันและเข้าถึงได้ง่ายในระดับพื้นที่
- ๔.๒ การเชื่อมโยงข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยระบบเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS)
- ๔.๓ เครือข่ายหมอดินอาสามีส่วนร่วมในการจัดเก็บและปรับปรุงข้อมูล
- ๔.๔ เจ้าหน้าที่สามารถนำข้อมูลไปใช้วางแผนและกำหนดแนวทางพัฒนาที่ดินได้อย่างเหมาะสม
- ๔.๕ ลดระยะเวลาในการค้นหา วิเคราะห์ และรายงานข้อมูลทรัพยากรดินได้อย่างเป็นรูปธรรม
- ๔.๖ สนับสนุนการขับเคลื่อนองค์กรสู่การเป็นหน่วยงานดิจิทัล (Digital Organization)

๕.ตัวชี้วัดความสำเร็จ

๕.๑ มีการพัฒนาระบบฐานข้อมูลทรัพยากรดินและสามารถใช้งานได้จริงภายในระยะเวลาที่กำหนด

๕.๒ หมอดินอาสาที่ได้รับการอบรมและสามารถใช้งานระบบได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ ๘๐

๕.๓ จำนวนข้อมูลทรัพยากรดินที่ได้รับการบันทึกเข้าสู่ระบบเพิ่มขึ้นไม่น้อยกว่าร้อยละ ๗๐ ของพื้นที่เป้าหมาย

๕.๔ ความถูกต้องและความครบถ้วนของข้อมูลในระบบไม่น้อยกว่าร้อยละ ๙๐

๕.๕ ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ ๘๕

๕.๖ มีการนำข้อมูลจากระบบไปใช้ประโยชน์ในการวางแผนและตัดสินใจของหน่วยงานอย่างน้อย ๑ โครงการต่อปี

ลงชื่อ.....

(นายภัทรารุช ศรีโพธิ์)

ผู้ขอประเมิน

วันที่....๔...../.....มิถุนายน...../.....๒๕๖๙.....