

การใช้เถ้าลิกไนต์เพื่อลดการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่สูง : กรณีศึกษาพื้นที่ จ.อุตรดิตถ์

สุทธัย พงศ์พัฒนศิริ¹, อุ๋นเป้ง อินทจักร¹, ธนุชัย กองแก้ว² และ ชัยธำรง พงศ์พัฒนศิริ^{3*}

Utilization of the Lignite Ash for Soil Erosion Decreasing of Highland Agriculture : a case Study of Uttaradit area Sukthai Pongpatanasiri¹, Unpeng Inthachak¹, Tanuchai Kongkraw², and Chaitamlong Pongpatanasiri^{3*}

¹ สำนักวิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยนเรศวร พะเยา, อ.เมือง จ.พะเยา 56000

¹School of Energy and Environment, Naresuan University Phayao, A. Muang, Phayao, 56000

²ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

²Department of Soil science, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Chatuchak Bangkok 10900

³ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, อ.เมือง จ.พิษณุโลก 65000

²Industrial Engineering Department, Naresuan University, A. Muang, Phisanulok, 65000

*Corresponding other. E-mail: chaitamlongp@nu.ac.th (C. Pongpattanasiri)

บทคัดย่อ

จากเหตุการณ์ดินถล่มที่เกิดขึ้นบ่อยครั้ง และหลายพื้นที่ทางตอนเหนือของประเทศไทยยังมีความเสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มอีกมากนั้น จึงมีแนวคิดในการใช้เถ้าลิกไนต์และเศษเซรามิคเหลือใช้ เพื่อลดการชะล้างพังทลายหน้าดินบริเวณการเกษตรที่สูง ที่หมู่บ้านน้ำต๊ะ ต.น้ำหมัน อ.ท่าปลา จ.อุตรดิตถ์ ซึ่งเป็นพื้นที่เกิดดินถล่ม และพื้นที่ศึกษานั้นมีลาดชันประมาณ 38° โดยออกแบบการทดลอง คือ 1) การใช้เถ้าลิกไนต์ (เถ้าลอย และ เถ้าหนัก) ใส่โรยผสมกับดินตามแนวลาดชัน พบว่าคุณสมบัติทางด้านกายภาพของดินนั้นไม่มีความแตกต่างมากนัก 2) การสร้างร่องน้ำตักตะกอน พบว่าแปลงเถ้าลอยมีปริมาณน้ำไหลบ่าและปริมาณการสูญเสียตะกอนน้อยกว่าแปลงเถ้าหนักและแปลงควบคุม และการสูญเสียดินโดยใช้ Erosion Pins แปลงควบคุมจะมีปริมาณตะกอนมากกว่าแปลงที่ใส่เถ้าหนัก 2 เท่า มากกว่าแปลงที่ใส่เถ้าลอย 10 เท่า ส่วนความแข็งที่ผิวดินนั้น แปลงควบคุมจะมีความแข็งดินน้อยกว่าแปลงเถ้าหนักและเถ้าลอย คือ 665.17 kPa, 957.89 kPa และ 1,115.25 kPa ตามลำดับ 3) สร้างอุปกรณ์ตักตะกอนจากเศษเซรามิคเหลือใช้จากโรงงานเซรามิคเพื่อลดการชะล้างตะกอนดินลงในลำน้ำ ซึ่งการใช้เซรามิคสามารถลดการสูญเสียตะกอนดินได้ดีกว่าแปลงที่ไม่ใช้เซรามิคได้ 4 เท่า ด้านปริมาณ T-N และ P_2O_5 ที่คงอยู่ในแปลงเถ้าลอยนั้น พบว่ามากกว่าแปลงเถ้าหนักและแปลงควบคุม และ 4) การใช้เถ้าลิกไนต์โรยผสมกับดินตามแนวลาดชัน และสร้างถึงตักตะกอนเพื่อศึกษาการชะล้างตะกอนดินโดยศึกษาที่ อ.ลับแล จากการวัดปริมาณน้ำฝนช่วงฝนชุกในพื้นที่จะมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 102.8 mm/day ปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าผิวดินแปลงควบคุม แปลงที่ใส่เถ้าหนัก และแปลงที่ใส่เถ้าลอย คือ 197.01 mm/m²/day 216.35 mm/m²/day และ 243.16 mm/m²/day ซึ่งมีปริมาณตะกอนปนมากับน้ำไหลบ่า คิดเป็นสัดส่วนตะกอนต่อปริมาณน้ำไหลบ่า พบว่าในแปลงควบคุมมากกว่าแปลงที่ใส่เถ้าหนักและเถ้าลอย ดังนี้ 380.69 g/mm/m²/day, 296.78 g/mm/m²/day และ 239.75 g/mm/m²/day ตามลำดับ

คำสำคัญ : เถ้าลิกไนต์ , การชะล้างพังทลายของดิน , เศษเซรามิคเหลือใช้ , เกษตรพื้นที่สูง , อุตรดิตถ์

Abstract

Because a number of land-slide have occurred recently as well as several land-slide risk areas have been found in Northern Thailand, the possibility of using lignite ashes and ceramics residuals from ceramic manufacturers to reduce soil erosion for highland agricultural area were

exploited. The tested site was at Nam-Tae village, T. Nam-Hman, A. Tha-Pla, Utharadit which previously experienced a serious land-slide and the slope of the area are 38° . The experiments were divided into 1) the application of lignite ashes (both bottom ash and fly ash) along the slope showed no significant difference in soil properties between soils treated with different types of ashes. 2) Created sediment-trap canals showed lower water runoff and sediment decrement in soil treated with the fly ash compared to those treated with the bottom ash as well as control plots. For Erosion Pins method, the sediment found in the control plots was 2 and 10 times larger than did in the soil treated with bottom ash and fly ash, respectively. For soil hardness, the control plots showed lower values than the soil treated with bottom ash and fly ash as of followings: 665.17, 957.89 and 1,115.25 kPa, respectively. 3) an apparatus made of ceramics residuals was able to trap sediment leading to a reduction in runoff into the below water stream as evident in the control of soil loss in the plot equipped with the apparatus was 4 folds better than did in the non-apparatus plots. The amounts of T-N and P_2O_5 in fly-ash treated plots appeared to be higher than those treated with the bottom ash and the control plots. 4) Application of lignite ashes along the slope and subsequent collection of sediments by the traps were studied at Amphoe Lablae. The annual precipitation record showed the maximum of 102.8 mm/day. The run off water through the control, bottom ash-treated and Fly ash-treated plots were 197.01, 216.35 and 243.16 mm/m³/day, respectively. The sediments were also found in the runoff water which the sediments from the control plots appeared to be higher than those from the treated plots. The amounts of sediments from the control, bottom ash-treated and Fly ash-treated were of followings: 380.69 g/mm/m²/day, 296.78 g/mm/m²/day, and 239.75 g/mm/m²/day, respectively.

Key words: Lignite ash, Soil erosion, Reused ceramic, Highland Agriculture, Utharadit

บทนำ

เมื่อเข้าสู่ฤดูฝนปัญหาน้ำท่วมดินถล่มเป็นปัญหาที่ต้องติดตามอย่างใกล้ชิดต้องยอมรับว่า ในปัจจุบันการเกิดภัยธรรมชาติแต่ละครั้งนั้นสร้างความเสียหายสุดคณานับโดยเฉพาะน้ำท่วมดินถล่มนั้นวันจะทวีความรุนแรงมากขึ้นเรื่อยๆเนื่องจากธรรมชาติถูกทำลาย สิ่งแวดล้อมเปลี่ยนไป น้ำที่เคยดูดซับลงสู่ใต้ดิน กลายเป็นกระแสน้ำที่ไหลบ่า เข้าทำลายบ้านเรือนราษฎรที่อยู่ในที่ลุ่ม สร้างความเสียหายทุกๆ ปี (กรมทรัพยากรธรณี, 2551)

การศึกษาลักษณะทางกายภาพดินในพื้นที่เสี่ยงภัยต่อการเกิดดินถล่ม เพื่อลดการชะล้างพังทลายดิน โดยยึดหลักการอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่การเกษตรและโครงสร้างการใช้ประโยชน์ที่ดิน (landscape structure) เพื่อเพิ่มศักยภาพการใช้ประโยชน์พื้นที่การเกษตร อีกทั้งเพื่อสร้างหลักประกันให้กับผู้ประสพภัยและชุมชนท้องถิ่น โดยการฟื้นฟูและปรับปรุงพื้นที่การเกษตรและระบบการชลประทาน ที่มีประสิทธิภาพให้สามารถทำการผลิตในพื้นที่ดินเสื่อมโทรม และพื้นที่ดินหลังน้ำท่วมตามหลักการจัดการแบบผสมผสาน ซึ่งการนำเถาวัลย์ (เถาลอย และเถาหนัก) ที่เป็นผลพลอยได้จากขบวนการผลิตไฟฟ้าที่ผ่านการตรวจสอบแล้วว่าไม่มีสารพิษ และโลหะหนักตกค้าง มาใช้ให้เกิดประโยชน์ (กนกพร, 2544) โดยอาศัยคุณสมบัติเถาลอยที่มีอนุภาคกลมและคุณสมบัติในการประสานอนุภาคช่วยยึดดินให้เกาะกันมากขึ้น (ศรัณย์รัฐ, 2545) และการใช้เถาหนักที่มีสัดส่วนของคาร์บอน

สูงทำให้ดินมีความพรุนตัวมากขึ้นและเพิ่มประสิทธิภาพการไหลซึมผ่านของดิน เพื่อควบคุมหรือลดการเคลื่อนย้ายของตะกอน (sediment delivery) สู່แหล่งน้ำ (อุ้นเป้ง และสุขทัย, 2550) ตามแนวพื้นที่ลาดชัน และการสร้างร่องน้ำตักตะกอนที่โครงสร้างดินแข็งแรง เพื่อนำตะกอนกลับมาใช้ใหม่ ควบคุมการกระจายน้ำและควบคุมเส้นทางน้ำหลากในฤดูฝนชุก และการสร้างอุปกรณ์จากเศษเซรามิครูปทรงที่หล่อใช้จากโรงงานเซรามิคที่มีคุณสมบัติช่วยตักตะกอนดินลดการชะล้างลงในลำน้ำ อีกทั้งเป็นการนำขยะเซรามิคมาใช้ให้เกิดประโยชน์ เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมคือไม่ก่อมลภาวะหรือมลพิษและสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีกด้วย

ดังนั้นการใช้เถ้าลิกไนต์และเศษเซรามิคหล่อใช้ เพื่อลดการชะล้างพังทลายหน้าดิน โดยอาศัยหลัก การจัดการทรัพยากรดินและน้ำ จึงเป็นการประยุกต์ใช้เพื่อการปรับปรุงและฟื้นฟูพื้นที่หลังน้ำท่วมและดินถล่ม กอปรกับการตระหนักถึงการจัดการที่ดินอย่างมีแบบแผนและเป็นรูปธรรมของการอนุรักษ์ดินและน้ำ เพื่อการเตรียมพร้อมรองรับปัญหาสภาวะธรรมชาติในอนาคต

วิธีการวิจัย

การสำรวจและศึกษาสภาพพื้นที่

จากการสำรวจพื้นที่เกษตรที่สูง บริเวณบ้านน้ำต๊ะ ต.น้ำหมัน อ.ท่าปลา จ.อุตรดิตถ์ ตั้งอยู่ในระบบพิกัด UTM: X 0635316 ตะวันออก และ Y 1971519 เหนือ ความสูงระดับทะเล 296 เมตร และบ้านผามูบ ต.แม่พูล อ.ลับแล จ.อุตรดิตถ์ โดยปริมาณน้ำฝนของจังหวัดอุตรดิตถ์เฉลี่ยต่อปีระหว่างปี 2549 ถึง ปี 2550 จะอยู่ในช่วง 82.3 มิลลิเมตร ถึง 538.2 มิลลิเมตร มีอุณหภูมิต่ำสุดอยู่ในช่วง 12.2 องศาเซลเซียส ถึง 24.0 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิสูงสุดในช่วง 31.81 องศาเซลเซียส ถึง 36.52 องศาเซลเซียส ซึ่งสภาพพื้นที่ทั่วไปได้รับความเสียหายจากการเกิดดินถล่ม จากการสำรวจวัดความชัน พบว่าโดยส่วนมากแต่ละพื้นที่มีความลาดชันประมาณ 38° มีลักษณะดินเป็นชุดดินอุตรดิตถ์ (Uttaradit series) คือ เนื้อดินชั้นบนเป็นดินร่วนเหนียวหรือดินร่วนเหนียวปนทรายแป้งสีน้ำตาลเข้มหรือน้ำตาลเข้มปนเทา ส่วนดินชั้นล่างเป็นดินเหนียวหรือดินเหนียวปนทรายแป้งสีน้ำตาลปนแดง หรือน้ำตาลเข้มปนแดง พบจุดประสีน้ำตาลแก่และแดงปนเหลืองตลอดหน้าดิน ปฏิกริยาของดินเป็นกรดถึงเป็นกรดเล็กน้อยในดินชั้นบน มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 5.5-6.5 ส่วนชั้นล่างมีความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 6.5-8.0 และทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพเบื้องต้นเพื่อเลือกเป็นพื้นที่ทำวิจัย

การออกแบบทดลองและเก็บข้อมูล

จากการสำรวจพื้นที่สามารถออกแบบการทดลองได้ 4 แบบ แบบละ 3 การทดลอง และการทดลองละ 3 หน่วยการทดลอง คือ

1) การใช้เถ้าลิกไนต์ (เถ้าลอย และ เถ้าหนัก) โดยโรยผสมกับดินตามแนวลาดชัน ขนาดแปลง 0.3 เมตร x 1.0 เมตร ประเภทละ 3 แปลง ทดสอบสองแบบคือ แบบโรยหน้าดิน และแบบโรยสันดิน ซึ่งคุณสมบัติเถ้าลอยที่มีอนุภาคขนาดเล็กมีลักษณะกลมและมีคุณสมบัติในการประสานอนุภาคดินให้มีการยึดเกาะกันภายในตัวอนุภาคและเพิ่มความพรุนภายในดินด้วย และเถ้าหนักซึ่งมี

สัดส่วนของคาร์บอนสูงทำให้ดินมีความพรุนตัวมากขึ้น มีปริมาณช่องอากาศขนาดเล็กในดินลดลง เนื่องจากเมื่อคาร์บอนหายไปแล้วจะทำให้เกิดการรวมกันของช่องอากาศเดิมปริมาตรช่องอากาศภายในดินจึงมีขนาดใหญ่ขึ้นส่งผลให้ช่องอากาศขนาดเล็กหายไป สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการไหลซึมผ่านของน้ำเพื่อควบคุมหรือลดการชะล้างตะกอนสู่แหล่งน้ำ

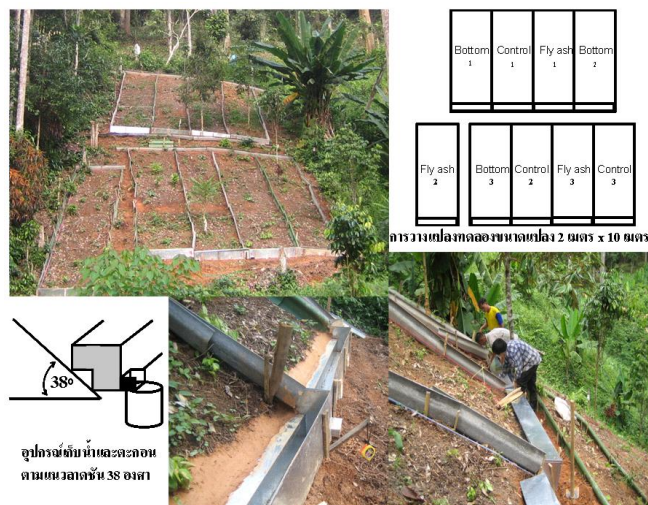
2) สร้างอุปกรณ์ดักตะกอนจากเศษเซรามิคเหลือใช้จากโรงงานเซรามิค ทดสอบในแปลงขนาด 1 เมตร x 1 เมตร จำนวน 3 แปลง วางเศษเซรามิคอยู่ท้ายแปลง ศึกษาการดักตะกอนและชะล้างตะกอนลงในลำน้ำ เพื่อลดปริมาณตะกอนไม่ให้ไหลลงสู่แหล่งน้ำ ป้องกันไม่ให้เกิดการตื้นเขิน และยังสามารถรักษาน้ำดินไม่ให้เกิดการสูญเสียดินซึ่งจะมีผลต่อการสูญเสียธาตุอาหารในดินด้วย

3) การสร้างร่องน้ำดักตะกอนที่โครงสร้างดินแข็งแรง ขนาดร่องน้ำ 0.3 เมตร x 2.0 เมตร x 0.3 เมตร มีความเอียง 5% ไรย์ถั่วหนักถั่วลอยเปรียบเทียบแปลงควบคุม ประเภทละ 3 แปลง ศึกษาปริมาณน้ำไหลบ่าและปริมาณตะกอน เพื่อนำตะกอนกลับมาใช้ใหม่ ควบคุมการกระจายน้ำและควบคุมเส้นทางน้ำหลากในฤดูฝนเพื่อเปลี่ยนเส้นทางไหลของน้ำไม่ให้เข้าพื้นที่การเกษตรที่ต่ำกว่า หรือไหลเข้าสู่บ้านเรือนได้ (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 แผนผังพื้นที่แปลงทดลอง 1) การใช้ถั่วลอยถั่วหนักตามแนวลาดชัน 2) สร้างอุปกรณ์ดักตะกอนจากเศษเซรามิคเหลือใช้จากโรงงานเซรามิค และ 3) การสร้างร่องน้ำดักตะกอนที่โครงสร้างดินแข็งแรง

4) การใช้ถั่วลิสงในโตรยผสมกับดินตามแนวลาดชัน ความลาดเอียง 38° ขนาดแปลง 2 เมตร x 10 เมตร ทดสอบประเภทละ 3 แปลง และสร้างถังดักน้ำไหลบ่าและตะกอนไว้บริเวณท้ายแปลง เพื่อศึกษาคุณสมบัติดิน ปริมาณน้ำไหลบ่าและการชะล้างตะกอนดิน โดยศึกษาที่ อ.ลับแล (รูปที่ 2)



รูปที่ 2 ผังพื้นที่และการวางแผนงานวิจัยในอำเภอลับแล

สำหรับการใส่เถ้าลอยและเถ้าหนักนั้นจะใส่ในอัตรา 2 ตันต่อไร่ โดยโรยให้ทั่วในพื้นที่ทดลอง และหมักไว้สองสัปดาห์โดยใช้พลาสติกคลุมเอาไว้ หลังจากนั้นเปิดพลาสติกออกไว้ตามปกติในช่วงฤดูฝน ประมาณสามเดือน แล้วจึงทำการเก็บข้อมูล โดยเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ทดลอง เพื่อหาสัดส่วนของดิน ความพรุนรวมและความหนาแน่นรวมโดยใช้ soil core ที่รู้ปริมาตรแน่นอนกดลงแต่ละชั้นดิน (สสวท, 2002) จากนั้นนำมาวัดค่าความสามารถให้น้ำซึมผ่าน (hydraulic conductivity) โดย soil permeability test มาตรฐานอ้างอิง ASTM D 2434 – 68 (เซตพันธุ์ และสุทธิศักดิ์, 2551) สำหรับการวัดค่าความแข็งดินใช้ soil hardness meter รุ่น Daiki push-cone A-2141 และวัดการสูญเสียน้ำ ดิน โดย erosion pins method และวัดปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดิน (runoff) ในแปลงร่องน้ำจากการสร้าง อุปกรณ์ดักเก็บน้ำและตะกอนที่ไหลมาด้วยกัน วัดปริมาณน้ำและหาปริมาณตะกอนที่ปนอยู่ในน้ำทุกครั้ง ที่ฝนตก หลังจากนั้นเก็บตัวอย่างดินในแปลงและตะกอนดินมาวิเคราะห์หาปริมาณอินทรีย์วัตถุ (organic matter: OM) โดยวิธี Walkley and Black ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (total-nitrogen: T-N) โดยวิธี Kjeldahl และปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (P205) สกัดด้วยน้ำยา Bray II แล้วทำให้เกิดสีโดยวิธี โมลิบดีนัมบลู (molybdenum blue method) โดยใช้กรดแอสคอบิกเป็นตัวรีดิวซ์ แล้ววัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Spectrophotometer. (นงลักษณ์, 2548) นำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์หาค่าทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

การศึกษาคุณสมบัติของเถ้าลิกไนต์

จากการขอความอนุเคราะห์โรงไฟฟ้าแม่เมาะถึงคุณสมบัติเถ้าลิกไนต์ ด้านส่วนประกอบทางเคมีพบว่าอยู่ในรูปของออกไซด์ที่ประกอบด้วย SiO_2 37.92%, Al_2O_3 22.16%, CaO 15.68%, Fe_2O_3 16.22%, MgO 2.16%, TiO_2 0.49%, SO_3 1.45%, Na_2O 0.70% K_2O 2.91% และความชื้น 0.11 % คาร์บอนที่เผาไหม้ไม่หมด (unburned carbon) ของเถ้าหนัก (วิเคราะห์พฤษภาคม 2550) และ

SiO₂ 37.57%, Al₂O₃ 19.94%, CaO 16.50%, Fe₂O₃ 15.85%, MgO 2.70%, TiO₂ 0.43%, SO₃ 2.97%, Na₂O 1.06% K₂O 2.73% และความชื้น 0.11% คาร์บอนที่เผาไหม้ไม่หมด (unburned carbon) ของเถ้าลอย (วิเคราะห์สิงหาคม 2550) ซึ่งขึ้นอยู่กับความละเอียดของถ่านหินที่บดและอัตราการเผาไหม้ ส่วนประกอบทางแร่วิทยาของเถ้าเป็นส่วนสำคัญที่จะบอกถึงคุณภาพของเถ้าลิกไนต์นั้นๆ เถ้าลิกไนต์จะมีส่วนที่เป็นผลึก (crystalline phase) ประมาณร้อยละ 15-45 และเถ้าลอยที่ปริมาณ CaO สูง มีแนวโน้มส่วนที่เป็นผลึกมากกว่าเถ้าลอยที่มีปริมาณ CaO ต่ำ ส่วนที่เป็นผลึกมีคุณสมบัติเชื่อมประสาน ส่วนเถ้าหนักจะมีปริมาณอนุภาคขนาดใหญ่และคาร์บอนที่เผาไหม้ไม่หมดมากจึงเหมาะที่จะเป็นตัวเพิ่มความพรุนให้เกิดขึ้น

เนื่องจากได้มีการผสมถ่านเพื่อควบคุมปริมาณ CaO และ SO₃ ของถ่านที่ป้อนเข้าโรงงานไฟฟ้าแม่เมาะ ให้อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมตั้งแต่ปี พ.ศ. 2533 จึงส่งผลให้ได้เถ้าที่เหลือจากการเผาไหม้ทั้งหมดมีองค์ประกอบทางเคมีอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ASTM C618 และพบว่า Fe₂O₃ ส่วนมากอยู่ในรูปของผลึก Hematite ส่วน SiO₂ กับ Al₂O₃ บางส่วนก็อยู่ในรูปของ Quartz (SiO₂) และ Mullite (Al₂ Si₆O₁₃) ซึ่งไม่เกิดปฏิกิริยา ส่วนที่เป็น Glassy Phase ของ SiO₂ และ Al₂O₃ เท่านั้นที่เป็นส่วนสำคัญ

ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดลองทั้ง 4 พื้นที่ที่สามารถอธิบายผลการทดลองตามคุณสมบัติในการศึกษา ได้ผลดังนี้
การศึกษาคุณสมบัติกายภาพดินก่อนทดลอง

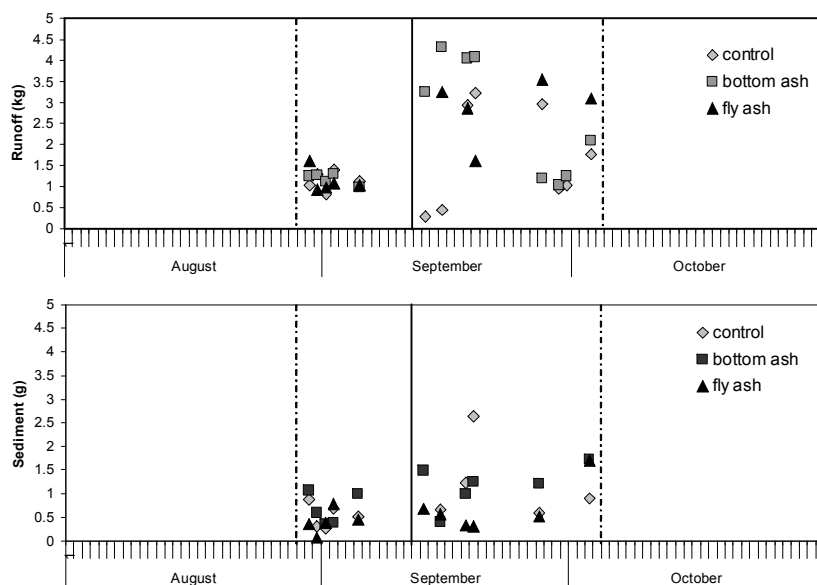
การศึกษาคุณสมบัติกายภาพดิน เป็นการศึกษาเกี่ยวกับสมบัติทางฟิสิกส์ของดินที่มีความสำคัญและสัมพันธ์ต่อการเจริญเติบโตของพืช ตลอดจนเกี่ยวกับความชุ่มชื้นต่างๆ ในดิน ซึ่งจากการศึกษาผิวดินและดินแต่ละชั้นพื้นที่ก่อนการทดลองพบว่าสภาพดินทั่วไปทั้ง 4 พื้นที่เป็นดินภูเขาร่วนเหนียวปนทรายมีความหนาแน่นรวมเฉลี่ย 1.16 (g/cm³) ซึ่งเป็นความหนาแน่นที่ต่ำมีผลต่อการสูญเสียดินได้ง่ายเนื่องจากภายในดินมีความชื้นและมีความพรุนที่สูง (50%) และสภาพให้น้ำซึมผ่าน (K₂₀) มีค่าอยู่ในช่วง 10⁻³ ถึง 10⁻⁵ cm/s นั้นหมายถึงชนิดของดินเป็นดินทรายละเอียดมีสภาพให้น้ำซึมผ่านที่ต่ำ (ตาราง 1) และองค์ประกอบดินโดยเฉลี่ยของผิวดินและชั้นดิน (0-15cm) มีส่วนที่เป็นของแข็ง 49.70% มีส่วนของน้ำ 34.62% และมีส่วนของอากาศ 15.68% และมีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 5.96% โดยเปรียบเทียบค่ามาตรฐานพบว่าส่วนของแข็งมีมากกว่า 45% โดยปริมาตรส่วนของอากาศในดินมีน้อยกว่า 25% โดยปริมาตร และส่วนของน้ำมีมากกว่า 25% โดยปริมาตรทำให้ช่องว่างในดิน (น้ำและอากาศ) มีช่องว่างมากกว่า 50% โดยปริมาตร

ตาราง 1 คุณสมบัติด้านกายภาพของดินในพื้นที่ทดลอง

Depth (cm)	Wc (%)	ρ_d (g/cm ³)	ρ_t (g/cm ³)	Soil three phases			Total porosity (%)	K ₂₀ (cm/s)
				Solid (%)	Liquid (%)	Air (%)		
0-5	30.36	1.16	1.51	50.32	35.20	14.48	49.68	5.30E-04
6-10	29.57	1.20	1.55	50.24	35.45	14.31	49.76	3.18E-04
11-15	29.89	1.11	1.44	48.55	33.23	18.22	51.45	2.16E-03

ผลการศึกษาคุณสมบัติกายภาพดินหลังการทดลอง

หลังจากใส่เถ้าลอยและเถ้าหนักที่หมักไว้ (ใส่เถ้าแล้วใช้พลาสติกคลุมไว้ 2 สัปดาห์) แล้วเปิดออกให้อยู่ในสภาพปกติในช่วงฤดูฝน คือ เดือนกรกฎาคม สิงหาคม และกันยายน เป็นเวลา 3 เดือน ผลการทดลอง (ตาราง 2) พบว่า ความหนาแน่นโดยรวม แปลงเถ้าหนักมีความหนาแน่นมากกว่าแปลงควบคุมและแปลงเถ้าลอย ความพรุนดินพบว่าแปลงเถ้าลอยมีความพรุนมากกว่าแปลงควบคุมและแปลงเถ้าหนัก ซึ่งสาเหตุนี้เกิดจากการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพของดิน โดยเถ้าหนักและเถ้าลอยที่ช่วยเชื่อมประสานอนุภาคดินให้ยึดติดกันมากขึ้น และส่วนประกอบของดินแปลงเถ้าลอยและเถ้าหนักมีส่วนที่เป็นช่องแฉะหรือร่วนมากกว่าแปลงควบคุม และแปลงควบคุมพบว่าการซึมผ่านของน้ำเร็วกว่า (1.05×10^{-03} cm/S) เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนทดลอง (1.02×10^{-04} cm/S) อย่างไม่มีความสำคัญทางสถิติ เนื่องจากมีปริมาณน้ำไหลบ่ามากและพาเอาตะกอนไหลไปด้วยจึงทำให้ดินในแปลงมีแต่ร่วนหรือส่วนที่เป็นช่องแฉะเหลืออยู่ในแปลงมากกว่าแปลงอื่น จึงทำให้มีปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าผิวดินมากตามด้วย (รูปที่ 4) ส่วนเปอร์เซ็นต์ความชื้นในดินของแปลงก่อนการทดลองมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นมากกว่าหลังการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่แปลงหลังการทดลองของแต่ละแปลงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% สำหรับแปลงเซรามิคพบว่ามีค่าความหนาแน่นรวม (1.18 g/cm^3) มากกว่าแปลงควบคุม (1.13 g/cm^3) และแปลงเซรามิคมีความพรุนมากกว่าแปลงควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



รูปที่ 4 ค่าปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินและปริมาณตะกอน

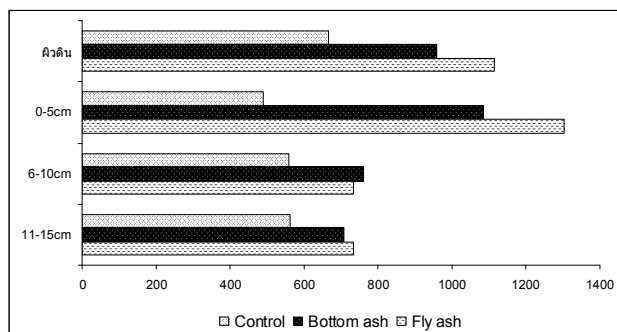
ตาราง 2 คุณสมบัติด้านกายภาพของดินหลังการทดลอง

Treatment	Replications	Depth (cm)	Wc (%)	ρ_d (g/cm ³)	ρ_t (g/cm ³)	Soil three phase			Total Porosity (%)	K ₂₀ (cm/s)
						Solid (%)	Liquid (%)	Air (%)		
Control	หน้าดิน (TC)	0-5cm	14.90	1.29	1.48	56.24	18.65	25.12	43.77	1.79E-04
		6-10cm	25.73	1.21	1.51	56.32	29.54	14.14	43.68	6.16E-04
		11-15cm	14.86	1.27	1.45	57.75	18.61	23.65	42.25	2.56E-04
	สันดิน (TD)	0-5cm	19.19	1.22	1.45	54.55	23.31	22.15	45.46	2.63E-04
		6-10cm	18.84	1.21	1.44	55.36	22.86	21.79	44.65	2.18E-04
		11-15cm	21.29	1.24	1.43	54.53	18.95	26.53	45.48	1.10E-03
	ร่องน้ำ (TE)	0-5cm	7.23	1.37	1.47	70.96	9.90	19.14	29.04	1.48E-04
		6-10cm	15.16	1.18	1.35	59.60	17.88	22.53	40.40	3.02E-04
Bottom ash	หน้าดิน (TC)	0-5cm	9.14	1.40	1.52	63.74	12.73	23.54	36.27	2.43E-04
		6-10cm	10.66	1.35	1.49	62.83	14.34	22.84	37.18	2.89E-04
		11-15cm	9.34	1.37	1.50	66.55	12.62	20.84	33.45	2.09E-04
	สันดิน (TD)	0-5cm	15.79	1.42	1.64	58.37	22.43	19.20	41.63	1.57E-04
		6-10cm	14.89	1.46	1.68	62.95	21.73	15.32	37.05	1.29E-04
		11-15cm	22.46	1.19	1.46	50.16	26.80	23.04	49.84	4.18E-04
	ร่องน้ำ (TE)	0-5cm	14.33	1.23	1.41	59.41	17.78	22.82	40.59	1.45E-04
		6-10cm	22.16	1.17	1.43	53.64	26.01	20.35	46.36	8.65E-05
Fly ash	หน้าดิน (TC)	0-5cm	11.78	1.30	1.46	58.06	15.24	26.71	41.95	5.00E-04
		6-10cm	13.82	1.15	1.30	55.86	14.89	29.25	44.14	1.16E-03
		11-15cm	14.11	1.18	1.34	54.86	16.34	28.81	45.15	6.90E-04
	สันดิน (TD)	0-5cm	19.93	1.17	1.41	53.60	23.33	23.08	46.41	5.19E-04
		6-10cm	15.64	1.10	1.27	54.29	17.25	28.47	45.72	6.64E-04
		11-15cm	18.94	1.25	1.48	57.13	23.54	19.34	42.87	4.72E-04
	ร่องน้ำ (TE)	0-5cm	13.89	1.28	1.45	62.16	17.62	20.22	37.84	6.93E-05
		6-10cm	17.52	1.10	1.29	56.38	19.14	24.49	43.62	9.28E-05

ผลการศึกษาค่าความแข็งดิน

ค่าความแข็งดินจากการวัดด้วย Soil hardness meter ที่ผิวดิน เมื่อวิเคราะห์ค่าทางสถิติตามวิธีวิเคราะห์แบบ Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% พบว่าแปลงควบคุมจะมีความแข็งดินน้อยกว่าแปลงเถ้านักและเถ้าลอย คือ 665.17 kPa, 957.89 kPa และ 1,115.25 kPa ตามลำดับ (รูปที่ 3) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยที่แปลงควบคุมในพื้นที่หน้าดิน (TC) พื้นที่สันดิน (TD) ของแปลงควบคุมและแปลงเถ้านัก และพื้นที่ร่องน้ำ (TE) ของแปลงควบคุมและแปลงเถ้านักไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่มีความแตกต่างกับแปลงเถ้าลอยในพื้นที่ TD และพื้นที่ TE อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ส่วนแปลงเถ้านักพื้นที่ TD แตกต่างจากแปลงเถ้าลอยพื้นที่ TD และพื้นที่ TE แตกต่างจากแปลงเถ้าลอยพื้นที่ TD และ TE อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ซึ่งเกิดจากคุณสมบัติของเถ้าแต่ละชนิดสามารถสร้างความพรุนและเป็นตัวเชื่อมประสานระหว่างอนุภาคดินทำให้ดินยึดเกาะกันแน่นขึ้น ดินจึงมีความแข็งมากขึ้น และยังมีค่า

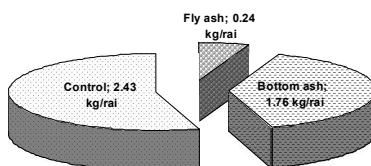
พรวนดินสูงขึ้น เนื่องจากเนื้อดินมีปริมาตรช่องขนาดเล็กและจำนวนมาก มีผลใกล้เคียงกับการใช้เถ้านัก และเถ้าลอยในพื้นที่เกษตรที่สูง ในพื้นที่ประสบภัยพิบัติที่ อ. ลับแล จ.อุตรดิตถ์ ซึ่งพบว่าความแข็งแรงของดินที่ไม่ใส่เถ้ามีความแข็งแรงดินน้อยกว่าแปลงเถ้าลอย และแปลงเถ้านักนั้น เกิดจากคุณสมบัติของเถ้าแต่ละชนิดสามารถเป็นตัวเชื่อมประสานระหว่างอนุภาคดินทำให้ดินยึดเกาะกันแน่น ดินจึงมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น และยังสร้างความพรวนทำให้ดินมีความพรวนสูงมากขึ้น แม้ดินจะมีความพรวนมากแต่ปริมาตรช่องมีขนาดเล็กซึ่งต่างจากดินที่ไม่มีการเชื่อมประสานด้วยเถ้าจึงทำให้ดินมีปริมาตรช่องขนาดใหญ่เมื่อวัดความแข็งแรงโดยใช้เครื่องมือทดสอบแบบกดจึงทำให้ช่องที่ใหญ่ยุบตัวลง เป็นสาเหตุทำให้ดินเกิดการพังหรือยุบตัวลง (อู่แป้ง และคณะ, 2551)



รูปที่ 3 ค่าความแข็งแรงดิน

ผลการศึกษาการสูญเสียดินโดย Erosion pins

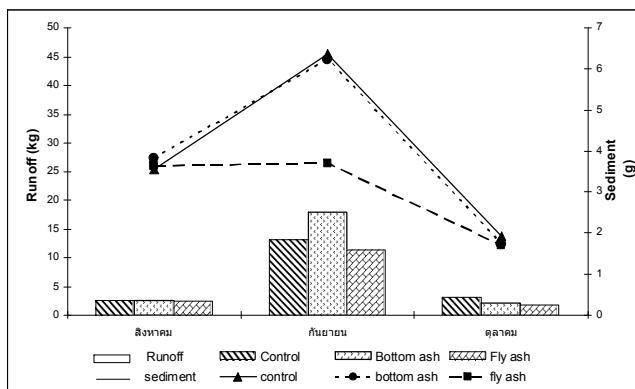
ในการศึกษาพบว่า การสูญเสียดินของแปลงควบคุมสูญเสียดิน 0.91 เซนติเมตร (2.43 kg/rai) มากกว่าแปลงที่ใส่เถ้านักที่สูญเสียดิน 0.66 เซนติเมตร (1.76 kg/rai) เป็น 2 เท่า และมากกว่าแปลงที่ใส่เถ้าลอยที่สูญเสียดิน 0.09 เซนติเมตร (0.24 kg/rai) (รูปที่ 5) เป็น 10 เท่า แสดงว่าการใช้เถ้าลอยสามารถลดปริมาณตะกอนได้ดีกว่าเถ้านักและแปลงควบคุม ส่วนการใช้เชรามิคพบว่า แปลงควบคุมสูญเสียดิน 0.95 kg/rai ในขณะที่แปลงเชรามิครักษาตะกอนได้ 2.46 kg/rai ซึ่งเกิดจากน้ำและตะกอนไหลผ่านช่องของเชรามิคแล้วทำให้ตะกอนติดอยู่บริเวณช่องและเกาะติดอยู่กับเชรามิคจึงทำให้เชรามิคสามารถรักษาตะกอนเอาไว้ได้ โดยเทียบอัตราส่วนคือแปลงควบคุมสูญเสียดินมากกว่าแปลงเชรามิค 4 เท่า หมายความว่าในแปลงเชรามิคสามารถดักเก็บตะกอนได้มากกว่าแปลงควบคุม



รูปที่ 5 การสูญเสียดินโดย Erosion pins (เปอร์เซ็นต์/พื้นที่)

ผลการศึกษาปริมาณน้ำไหลบ่าและปริมาณตะกอน

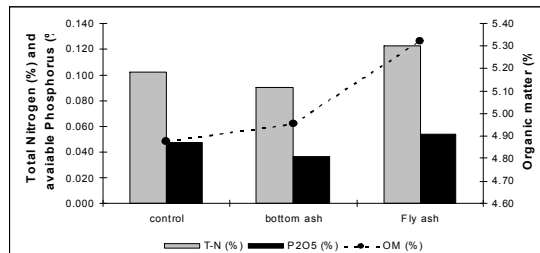
น้ำไหลบ่าเกิดจากเม็ดฝนตกลงกระทบผิวดินไหลพาเอาอนุภาคดินไปอุดช่องว่างในดิน ทำให้การซึมของน้ำและดินลดลงและเกิดการสะสมของน้ำฝนที่ตกลงมากกลายเป็นน้ำไหลบ่าผิวดิน เกิดการพัดพาเอาอนุภาคดินขนาดเล็ก เคลื่อนที่ไปตกตะกอนปกคลุมผิวน้ำดินให้เป็นแผ่นคราบบาง ๆ หลังจากที่ดินแห้งตะกอนที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่จะเป็นส่วนผสมของอนุภาคปฐภูมิพวกอนุภาคทราย ทรายแป้งและดินเหนียวร่วมกับก้อนดินขนาดเล็ก (ธนุชัย, 2549) ซึ่งการทดลองพบว่า แปลงเถ้านักมีปริมาณน้ำไหลบ่ามากที่สุดในเดือนกันยายน และแปลงเถ้าลอยมีปริมาณตะกอนน้อยที่สุด โดยที่แปลงควบคุม แปลงเถ้านัก และแปลงเถ้าลอย ของแต่ละเดือนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) เมื่อเทียบปริมาณตะกอนพบว่าแปลงเถ้าลอยมีปริมาณน้ำไหลบ่าและปริมาณการสูญเสียตะกอนน้อยกว่าแปลงเถ้านักและแปลงควบคุม (รูปที่ 6) ซึ่งปริมาณตะกอนในเดือนกันยายนมีมากกว่าปริมาณตะกอนเดือนสิงหาคมและเดือนตุลาคมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แสดงว่าเถ้าลอยสามารถเชื่อมตะกอนผิวดินให้ยึดติดกันได้แต่น้ำไม่สามารถซึมเข้าในดินได้เช่นกัน



รูปที่ 6 ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินและปริมาณตะกอน

ผลการศึกษาปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (T-N) และปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (P205)

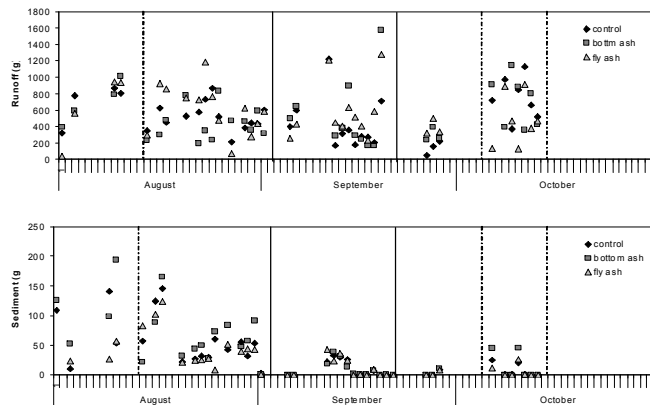
อินทรีย์วัตถุในดินเป็นองค์ประกอบสำคัญของดินที่มีอิทธิพลอย่างมากต่อสมบัติต่าง ๆ ของดิน ทั้งด้านเคมี และฟิสิกส์ (สราวุธ, 2548) จากการใช้เถ้าลิกไนต์ในแปลงทดลองพบว่าในแปลงเถ้าลอยมีปริมาณของอินทรีย์วัตถุมากกว่าแปลงเถ้านักและแปลงควบคุม คือ 5.32% 4.96% และ 4.88% ตามลำดับ และอินทรีย์วัตถุในดินประกอบไปด้วยสารอินทรีย์ทุกชนิดที่เกิดขึ้นเองในธรรมชาติ และสารที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบจึงพบว่าปริมาณ T-N ของแปลงเถ้าลอยมีมากกว่าแปลงเถ้านักและแปลงควบคุม (รูปที่ 7) ส่วนปริมาณ P205 พบมากในแปลงเถ้าลอยเช่นกันรองลงมาคือแปลงควบคุมและแปลงเถ้านัก ดังนั้นการใส่เถ้าลอยในดินนอกจากช่วยเชื่อมประสานอนุภาคดินให้ยึดเกาะกันแล้วยังช่วยให้ในดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปริมาณ T-N และปริมาณ P205 เพิ่มขึ้นอีกด้วย



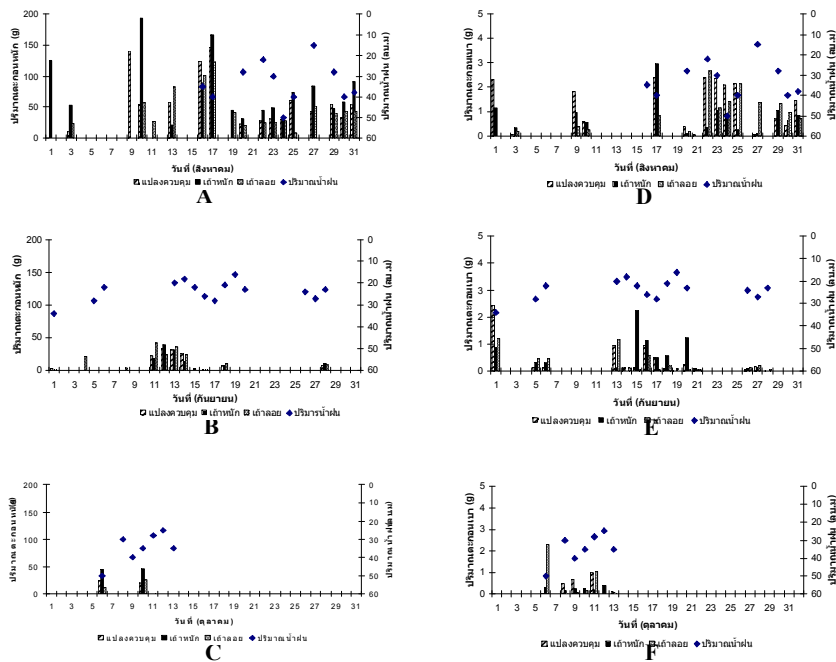
รูปที่ 7 ค่าปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (T-N) และปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (P205) ในแปลงทดสอบ

การศึกษาปริมาณน้ำไหลบ่าและตะกอน (อ.ลัब्แล)

หลังจากติดตั้งถังดักตะกอนเพื่อตรวจสอบปริมาณน้ำไหลบ่าและตะกอนดินหรืออินทรีย์วัตถุที่ปนมากับน้ำไหลบ่า ซึ่งจากการรวบรวมและนำไปชั่งน้ำหนักรวมทั้งหมด แล้วแยกตะกอนออกจากน้ำได้ผลดังนี้คือ ปริมาณน้ำไหลบ่า พบว่าแปลงที่ใส่เถ้าลอยมีปริมาณมากกว่าเถ้าหนัก และแปลงที่ไม่ใส่เถ้าคือ 1,190 g, 1,010 g และ 869 g หรือ 243.16 mm/m²/day 216.35 mm/m²/day และ 197.01 mm/m²/day ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) หลังจากแยกตะกอนแล้วปริมาณตะกอนหนักที่ได้พบว่าแปลงที่ไม่ใส่เถ้าเลยมีปริมาณตะกอนมากกว่าแปลงที่ใส่เถ้าหนักและเถ้าลอย คือ 380.69 g/mm/m²/day (17.57% ของปริมาณน้ำ) 296.78 g/mm/m²/day (12.47% ของปริมาณน้ำ) และ 239.75 g/mm/m²/day (8.96% ของปริมาณน้ำ) ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) แต่เมื่อพิจารณาในแต่ละเดือนพบว่าเดือนสิงหาคมปริมาณตะกอนแปลงควบคุม แปลงเถ้าหนัก และแปลงเถ้าลอยไม่มีความแตกต่างกันและเดือนสิงหาคมไม่แตกต่างจากเดือนตุลาคมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่มีความแตกต่างจากเดือนกันยายนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ซึ่งปริมาณตะกอนแปลงควบคุม แปลงเถ้าหนัก และแปลงเถ้าลอยในเดือนกันยายนมีความแตกต่างกันและปริมาณตะกอนเดือนกันยายนยังมีความแตกต่างจากเดือนสิงหาคมและเดือนตุลาคมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ เมื่อพิจารณาจากความสามารถให้น้ำไหลซึมผ่านได้ แปลงที่ไม่ใส่เถ้าเลยมีความสามารถให้น้ำซึมผ่านที่ช้ามากกว่าทุกแปลงแสดงว่าเมื่อปริมาณฝนตกลงมาแล้วน้ำซึมผ่านเข้าในดินได้น้อยจึงไหลลงตามลาดเขาพร้อมกับตะกอน ส่วนแปลงที่ใส่เถ้าหนักและเถ้าลอยฝนตกลงมาแล้วซึมเข้าดินได้ช้า แล้วไหลลงตามลาดเขา แต่ไม่ได้พัดพาเอาตะกอนมาด้วย (ธนชัย, 2549) เนื่องจากดินมีการยึดเกาะระหว่างอนุภาคจากการเชื่อมประสานของเถ้าหนักและเถ้าลอยจึงทำให้ตะกอนที่ได้มีปริมาณน้อย (รูปที่ 8) เมื่อเก็บตะกอนมาแล้วสามารถแยกตะกอนออกได้ 2 ประเภทคือ ตะกอนเบาที่ละลายอยู่ในน้ำ พบว่าในแปลงควบคุมมีตะกอนปนอยู่มากกว่าเถ้าหนักและเถ้าลอย คือ 2.43(a) g/mm/m²/day, 2.26(ab) g/mm/m²/day และ 1.18(c) g/mm/m²/day อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในเดือนสิงหาคม (รูปที่ 9, D E F) ส่วนตะกอนหนักพบว่าแปลงเถ้าหนักมีปริมาณตะกอนมากกว่าแปลงควบคุมและแปลงเถ้าลอยในเดือนสิงหาคม (รูปที่ 9, A B C) เมื่อหาค่าเฉลี่ยรวมทั้งสามเดือน แล้วพบว่าแปลงที่ไม่ใส่เถ้าเลยมีปริมาณตะกอนมากกว่าแปลงที่ใส่เถ้าหนักและเถ้าลอย คือ 380.69(a) g/mm/m²/day 296.78(b) g/mm/m²/day และ 239.75(c) g/mm/m²/day ตามลำดับ



รูปที่ 8 ค่าปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินและปริมาณตะกอน อ.ลัปล



รูปที่ 9 ปริมาณตะกอนหนักที่ได้จากปริมาณน้ำไหลบ่าเมื่อเทียบกับปริมาณน้ำฝน (A, B, C)
ปริมาณตะกอนเบาที่ได้จากปริมาณน้ำไหลบ่าเมื่อเทียบกับปริมาณน้ำฝน ในพื้นที่ อ.ลัปล (D, E, F)

สรุปผลการทดลอง

จากการใช้ถั่วลิสงในด เพื่อลดการชะล้างพังทลายหน้าดิน ที่หมู่บ้านน้ำต๊ะ ต.น้ำหมั้น อ.ท่าปลา จ.อุตรดิตถ์ ซึ่งเป็นพื้นที่เกิดดินถล่ม และพื้นที่ศึกษานี้มีความลาดชันสูง โดยทั้งสามการทดลองนั้นสามารถสรุปรายละเอียดได้ดังนี้

แบบการทดลองที่ 1) การใช้เถาลิกไนต์ (เถาลอยและเถาหนัก) โรยผสมดินตามแนวลาดชัน พบว่าคุณสมบัติทางด้านกายภาพของดินนั้นไม่มีความแตกต่างมากนัก

แบบการทดลองที่ 2) การสร้างร่องน้ำตักตะกอน พบว่าแปลงเถาลอยมีปริมาณน้ำไหลบ่าและปริมาณการสูญเสียตะกอนน้อยกว่าแปลงเถาหนักและแปลงควบคุม และการสูญเสียดินโดยใช้ Erosion Pins แปลงควบคุมจะมีปริมาณตะกอน (2.43 kg/rai) มากกว่าแปลงที่ใส่เถาหนัก (1.76 kg/rai) 2 เท่า มากกว่าแปลงที่ใส่เถาลอย (0.24 kg/rai) 10 เท่า ส่วนความแข็งที่ผิวดินนั้น แปลงควบคุมจะมีความแข็งดินน้อยกว่าแปลงเถาหนักและเถาลอย คือ 665.17 kPa, 957.89 kPa และ 1,115.25 kPa ตามลำดับ

แบบการทดลองที่ 3) สร้างอุปกรณ์ตักตะกอนจากเศษเซรามิคเหลือใช้จากโรงงานเซรามิคเพื่อลดการชะล้างตะกอนลงในลำน้ำ ซึ่งการใช้เซรามิคแปลงควบคุมสูญเสียดิน 0.95 kg/rai ในขณะที่แปลงเซรามิครักษาตะกอนได้ 2.46 kg/rai คือสามารถลดการสูญเสียตะกอนดินได้ดีกว่าแปลงที่ไม่ใช้เซรามิคได้ 4 เท่า ด้านปริมาณ T-N และ P_2O_5 ที่คงอยู่ในแปลงเถาลอยนั้น พบว่ามากกว่าแปลงเถาหนักและแปลงควบคุม และ

แบบการทดลองที่ 4) การใช้เถาลิกไนต์โรยผสมกับดินตามแนวลาดชัน และสร้างถังตักตะกอนเพื่อศึกษาการชะล้างตะกอนดินโดยศึกษาที่ อ.ลับแล จากการวัดปริมาณน้ำฝนช่วงฝนชุกในพื้นที่จะมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 102.8 mm/day ปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าผิวดินแปลงควบคุม แปลงที่ใส่เถาหนัก และแปลงที่ใส่เถาลอย คือ 197.01 mm/m²/day 216.35 mm/m²/day และ 243.16 mm/m²/day แต่มีปริมาณตะกอนปนมากับน้ำไหลบ่า ซึ่งพบว่าในแปลงควบคุมมากกว่าแปลงที่ใส่เถาหนักและเถาลอย ดังนี้ 380.69 g/mm/m²/day (17.57% ของปริมาณน้ำ) 296.78 g/mm/m²/day (12.47% ของปริมาณน้ำ) และ 239.75 g/mm/m²/day (8.96% ของปริมาณน้ำ) ตามลำดับ ดังนั้นการใช้เถาลิกไนต์จึงสามารถลดการชะล้างพังทลายของดินได้ในระดับหนึ่ง

ข้อเสนอแนะ

จากการทดลองประยุกต์ใช้เถาลอยและเถาหนักในพื้นที่เกษตรโดยตรงแบบไม่ได้ผสมกับวัสดุปลูกชนิดใดๆ ทำให้มีปัญหาลักษณะอุปสรรคหลายประการ เช่น การโรยใส่ในช่วงที่มีฝนตก ในช่วงแรกฝนจะชะล้างออกเนื่องจากเถายังไม่มีการยึดเกาะกับอนุภาคดิน เป็นต้น ดังนั้นหากศึกษาถึงการแปรรูปหรือประยุกต์ใช้เถาลอยและเถาหนักในลักษณะการนำมาเพิ่มเติมเป็นส่วนผสมวัสดุคลุมดินหรือผ้าห่มดิน ที่มีลักษณะเป็นแผ่นจะทำให้การใส่เถาลอยและเถาหนักในพื้นที่เป็นไปอย่างสม่ำเสมอ รวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณสำนักคณะกรรมการอุดมศึกษา (สกอ.) เครือข่ายการวิจัยภาคเหนือตอนล่าง และมหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณการวิจัยในโครงการประยุกต์ใช้แบบจำลองการป้องกันชะล้างพังทลายหน้าดินโดยใช้เถาลิกไนต์และเซรามิคเหลือใช้: กรณีศึกษาพื้นที่ประสบภัยพิบัติที่

จ.อุตรดิตถ์ งบประมาณประจำปี พ.ศ.2550

เอกสารอ้างอิง

- นกพร ชัยวุฒิกุล. (2544). ผลของเถ้าลอยลิกไนต์ต่อองค์ประกอบทางเคมีและผลผลิตของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ สภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 132 หน้า
- กรมทรัพยากรธรณี. (2551). เดือนภัยดินถล่มเหนือ. สืบค้น วันที่ 2 มิถุนายน 2551. ที่มา; <http://www.dmr.go.th/geohazard/landslide/>
- เชิดพันธุ์ อมรกุล และสุทธิศักดิ์ ศรีลัมพ์. (2551). ศูนย์วิจัยและพัฒนาวิศวกรรมปฐพีและฐานราก ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ธนชัย กองแก้ว. (2549). การอนุรักษ์และการจัดการทรัพยากรดินและน้ำ. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ธนชัย กองแก้ว. (2549). ประสิทธิภาพของการอนุรักษ์ดินและการผลิตพืชด้วยระบบการปลูกพืชแบบผสมผสานบนที่ลาดชันของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร. 100 หน้า.
- นงลักษณ์ ประณะพงษ์. (2548). คู่มือการวิเคราะห์ดินและพืช. ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
- ศรีณัฐ พวงพัฒน์. (2545). การปรับปรุงคุณภาพดินเหนียวอ่อนโดยใช้ปูนขาวแลเถ้าลอยลิกไนต์ที่สัดส่วนผสมต่าง ๆ. วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา) สาขาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 131 หน้า.
- สสวท.สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.(2002).เครื่องมือวิเคราะห์ดิน. สืบค้น ข้อมูลวันที่ 2 มิถุนายน 2551.ที่มา; http://globethailand.ipst.ac.th/default.asp?cnt_id=28
- สราวุธ จริตงาม. (2548). คู่มือทฤษฎีและปฏิบัติการทดสอบดิน. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.
- อุ้นเป็ง อินทจักร สุขทัย พงศ์พัฒนศิริ และชัยธำรง พงศ์พัฒนศิริ. (2551). การใช้เถ้าหนักและเถ้าลอยในพื้นที่เกษตรที่สูง เพื่อศึกษาคุณสมบัติกายภาพของดินและการชะล้างพังทลายดิน: กรณีศึกษาพื้นที่ประสภภัยพิบัติที่ อ. ลับแล จ.อุตรดิตถ์. การประชุมวิชาการสิ่งแวดล้อม นเรศวร ครั้งที่ 4 มหาวิทยาลัยนเรศวร พะเยา. 26-27 พฤษภาคม 2551. หน้า 10-19.
- อุ้นเป็ง อินทจักรและสุขทัย พงศ์พัฒนศิริ. (2550). การประยุกต์ใช้เถ้าลอยและเถ้าหนักในพื้นที่ลาดชัน. การประชุมวิชาการเกษตรนเรศวรครั้งที่ 6 มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก. 20-21 มิถุนายน 2550.