หัวข้อเค้าโครงเรื่องของผลงาน
(สายงานสำรวจดิน)
(กรณีลักษณะงานวิจัย และกรณีเอกสารวิชาการ)

๑. ชื่อผลงาน

การศึกษาและประเมินสมบัติของดิน เพื่อกำหนดมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ กรณีศึกษา จังหวัดเพชรบูรณ์

Study and Evaluation of Soil Properties for Formulating Soil and Water Conservation Measures: A Case Study of Phetchabun Province

๒. ระยะเวลาที่ดำเนินการ

ตุลาคม ๒๕๖๖ - กันยายน ๒๕๖๗

๓. ความรู้ทางวิชาการหรือแนวคิดที่ใช้ในการดำเนินการ

๓.๑ ความรู้ด้านปฐพีวิทยา การศึกษาสมบัติและลักษณะของดิน รวมถึงการสำรวจและจำแนกดิน

๓.๒ การใช้แบบจำลองสมการการสูญเสียดินสากลฉบับปรับปรุง (Revised Universal Soil Loss Equation; RUSLE) เพื่อประเมินอัตราการสูญเสียดิน

๓.๓ การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information Systems; GIS) เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่และการกระจายตัวของความรุนแรง

๓.๔ หลักการปฐพีวิทยาด้านสมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน (Soil Properties) โดยเฉพาะปัจจัยความคงทนของดิน (Soil Erodibility, K- factor)

๓.๕ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติ (Correlation analysis)

๔. สรุปสาระและขั้นตอนการดำเนินการ

๔.๑ สรุปสาระ

การศึกษาความสัมพันธ์ของลักษณะสมบัติดินต่อการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยทางกายภาพและเคมีของดินที่มีผลต่อค่าความคงทน (K- factor) และประเมินสถานการณ์การสูญเสียหน้าดินผ่านแบบจำลองสมการสูญเสียดินสากลฉบับปรับปรุง (RUSLE) ศึกษาข้อมูลครอบคลุม ๔๗ ชุดดิน พบว่าปัจจัยหลักที่กำหนดความรุนแรงของการชะล้างพังทลายในพื้นที่ประกอบด้วยหลายปัจจัย และมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับองค์ประกอบของเนื้อดิน โดยเฉพาะสัดส่วนของทรายแป้ง (silt) และทรายละเอียดมาก (very fine sand) ที่ส่งผลให้โครงสร้างดินอ่อนแอและแตกตัวได้ง่ายเมื่อถูกแรงปะทะจากเม็ดฝน นอกจากนี้ อิทธิพลของความลาดชัน (LS- factor) และรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน (C- factor) ยังเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาสำคัญที่ทำให้เกิดพื้นที่วิกฤต (hotspot) โดยสามารถสรุปผลการศึกษา ดังนี้

๑) สมบัติดินที่เกี่ยวข้องกับความคงทนของดินและการชะล้างพังทลายของดิน สามารถแบ่งระดับความเสี่ยงต่อการชะล้างพังทลายได้ ๔ กลุ่มหลัก ดังนี้

(๑) กลุ่มความเสี่ยงสูงมาก (K ≥ ๐.๖๐) เป็นกลุ่มดินที่มีปริมาณทรายแป้ง (silt) สูงมาก (๖๐-๗๐%) และมีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำ ได้แก่ ชุดดินน้ำดุก (Nd) น้ำชุน (Ncu) ศรีเทพ (Sri) และเชียงคาน (Ch) ดินกลุ่มนี้จะแตกตัวง่ายและระบายน้ำไม่ดี ทำให้เกิดน้ำไหลบ่ารุนแรง

(๒) กลุ่มความเสี่ยงสูง (K ๐.๔๐ - ๐.๖๐) เป็นกลุ่มดินมีส่วนผสมของทรายละเอียดมากหรือดินทรายที่มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำ ได้แก่ ชุดดินชัยบาดาล (Cd) และวังน้ำเขียว (Wk) โครงสร้างไม่ดีและอัดตัวแน่นง่าย

(๓) กลุ่มความเสี่ยงปานกลาง (K ๐.๒๐ - ๐.๔๐) เป็นกลุ่มดินมีความสมดุลของอนุภาคปานกลางหรือกลุ่มดินเหนียวที่มีอินทรียวัตถุสูง ได้แก่ ชุดดินลำนารายณ์ (Ln) และชุดดินตาคลี (Tk)

(๔) กลุ่มความเสี่ยงต่ำ (K < ๐.๒๐) มี ๒ ลักษณะคือ เป็นกลุ่มดินเนื้อละเอียด (ดินเหนียว > ๖๐%) ที่มีแรงยึดเหนี่ยวสูง ได้แก่ ชุดดินบ้านโภชน์ (Bpo) และดินเนื้อหยาบ (ทราย > ๗๐%) ที่น้ำซึมผ่านเร็วมากจนลดน้ำไหลบ่า เช่น ชุดดินห้างฉัตร (Hc) โดยมีชุดดินแก่งคอย (Kak) เป็นดินที่คงทนที่สุด (K = ๐.๑๑)

๒) ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อค่าความคงทนของดิน ความสัมพันธ์เชิงสถิติ (correlation) ชี้ให้เห็นปัจจัยบวกและลบที่มีผลต่อการพังทลาย ดังนี้

(๑) ปัจจัยส่งเสริมการพังทลาย (positive correlation) คือ ทรายแป้งมีความสัมพันธ์สูงสุด (r = ๐.๖๖) ยิ่งมีมากดินยิ่งพังทลายง่าย และทรายละเอียดมากมีความสัมพันธ์สูง (r = ๐.๕๒) ทำให้โครงสร้างดินไม่เสถียร

(๒) ปัจจัยลดการพังทลาย (negative correlation) คือ ดินเหนียวซึ่งช่วยเพิ่มแรงยึดเกาะระหว่างอนุภาค (r = -๐.๓๒) และอินทรียวัตถุซึ่งทำหน้าที่เป็นกาวเชื่อมเม็ดดิน (r = -๐.๒๑) ดินที่มีปริมาณอินทรียวัตถุสูงจะมีค่าการชะล้างพังทลายน้อยลง

๓) ความสัมพันธ์ระหว่างภูมิลักษณ์ (Landform) กับความเสี่ยงระดับความเปราะบางของดินมีความผันแปรตามสภาพภูมิประเทศ ดังนี้

(๑) ภูมิลักษณ์ตะพักลำน้ำ (alluvial terrace) มีความหลากหลายและเสี่ยงสูงสุด พบดินกลุ่มเสี่ยงสูงมากกระจายตัวอยู่หนาแน่น

(๒) ภูมิลักษณ์เชิงเขา/เนินเขา/ภูเขา (mountain/ hill/ piedmont) มีความเสี่ยงสูงเนื่องจากความลาดชัน หากดินมีค่า K สูง จะทวีความรุนแรงของการพังทลาย แต่ดินป่าไม้ในกลุ่มนี้มักมีความคงทนดีกว่า

(๓) ภูมิลักษณ์ที่ราบธารลาวา (lava plain) ส่วนใหญ่เป็นดินที่มีความคงทนสูง

(๔) ภูมิลักษณ์ที่ราบตะกอนน้ำพา (alluvial plain) เป็นกลุ่มที่มีความเสี่ยงต่ำที่สุด เนื่องจากสภาพพื้นที่ราบและเนื้อดินมีความคงทน

๔) ปัจจัยตามสมการการสูญเสียดินสากลฉบับปรับปรุง (RUSLE) การประเมินความเสี่ยงคำนวณจาก ๕ ตัวแปรหลัก ดังนี้

(๑) ค่าปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน (rainfall erosivity factor, R- factor) พลังการกัดเซาะของฝนสูงสุดในเขตอำเภอน้ำหนาว อำเภอหล่มเก่า อำเภอวิเชียรบุรี และอำเภอศรีเทพ

(๒) ค่าปัจจัยความคงทนต่อการชะล้างพังทลายของดิน (soil erodibility factor, K- factor) ความคงทนของดิน พื้นที่ที่มีค่า K- factor สูง กระจุกตัวตามแนวเทือกเขาฝั่งตะวันออกและตะวันตก เช่น อำเภอเขาค้อ และอำเภอวังโป่ง

(๓) ค่าปัจจัยความยาวของความลาดเท (slope length, L- factor) และค่าปัจจัยความชัน (slope length, S- factor) เป็นปัจจัยสำคัญที่สุดในเขตภูเขาซับซ้อน เช่น อำเภอเขาค้อ และอำเภอน้ำหนาว

(๔) ค่าปัจจัยการจัดการพืช (crop management factor, C- factor) พื้นที่เกษตรเชิงพาณิชย์ (พืชไร่) ในอำเภอเมืองเพชรบูรณ์ อำเภอหนองไผ่ และอำเภอวิเชียรบุรี มีค่า C สูง เพราะหน้าดินเปิดโล่ง

(๕) ค่าปัจจัยการปฏิบัติป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน (conservation practice factor, P-factor) มาตรการอนุรักษ์ส่วนใหญ่มีค่าใกล้ ๑.๐ (ขาดการจัดการ) ยกเว้นพื้นที่ที่มีการทำนา (คันนา) หรือขั้นบันไดดินในโครงการพัฒนาที่ดิน

๕) ระดับความรุนแรงการชะล้างพังทลาย (soil erosion severity) มีเนื้อที่รวม ๗,๙๑๗,๗๖๐ ไร่ โดยแบ่งระดับความรุนแรง ดังนี้

(๑) ระดับน้อย (๐ - ๒ ตัน/ไร่/ปี) มีเนื้อที่ ๕,๓๘๘,๑๑๓ ไร่ (ร้อยละ ๖๘.๘๐) ครอบคลุมพื้นที่มากที่สุด ส่วนใหญ่อยู่ในที่ราบลุ่มแม่น้ำป่าสัก อำเภอเมืองเพชรบูรณ์ และอำเภอหล่มสัก ที่มีการทำนา

(๒) ระดับปานกลางถึงรุนแรง (๒ - ๒๐ ตัน/ไร่/ปี) มีเนื้อที่ ๒,๐๖๙,๒๐๗ ไร่ (ร้อยละ ๒๕.๗๓) กระจายในพื้นที่ลูกคลื่นลอนลาดที่ปลูกพืชไร่

(๓) ระดับรุนแรงมากที่สุด (> ๒๐ ตัน/ไร่/ปี) มีเนื้อที่ ๔๖๐,๔๔๐ ไร่ (ร้อยละ ๕.๔๗) พบมากในอำเภอหล่มเก่า อำเภอเมืองเพชรบูรณ์ อำเภอน้ำหนาว และอำเภอเขาค้อ เนื่องจากการบุกรุกพื้นที่ป่าต้นน้ำและการปลูกพืชไร่บนที่สูงชัน

๖) การจำแนกเขตความเสี่ยง (risk scenarios) การศึกษาแบ่งพื้นที่ตามลักษณะการซ้อนทับของปัจจัย (overlay analysis) เป็น ๔ กลุ่ม ดังนี้

(๑) พื้นที่วิกฤต (hotspot) เนื้อที่ ๒,๕๕๘ ไร่ (ร้อยละ ๐.๐๓) เป็นพื้นที่ที่ปัจจัยลบ ได้แก่ ความลาดชันที่สูง (LS- factor สูง) เนื้อดินที่พังทลายง่าย (K- factor สูง) และการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เปิดหน้าดิน (C - factor สูง) มีการชะล้างพังทลายแบบร่องลึก (gully erosion) พบในพื้นที่เกษตรบนไหล่เขาในตำบลเขาค้อ ตำบลทุ่งสมอ อำเภอเขาค้อ และตำบลวังบาล ตำบลตาดกลอย อำเภอหล่มเก่า

(๒) พื้นที่เฝ้าระวัง (warning) เนื้อที่ ๑๔๙,๘๐๑ ไร่ (ร้อยละ ๑.๘๙) มีแรงปะทะจากฝน (R- factor สูง) เป็นตัวหลักร่วมกับการที่ป่าไม้เริ่มถูกเปลี่ยนสภาพเป็นที่ทำกิน การชะล้างพังทลายอยู่ในระดับรุนแรง (๑๕ - ๒๐ ตัน/ไร่/ปี) พบในพื้นที่ตำบลน้ำหนาว ตำบลโคกมน อำเภอน้ำหนาว และตำบลห้วยผักชะ ตำบลนาเฉลียง อำเภอเมืองเพชรบูรณ์ รวมถึงรอยต่อชายป่า

(๓) พื้นที่เปราะบาง (fragile) เนื้อที่ ๙๙๙,๙๘๐ ไร่ (ร้อยละ ๑๒.๖๓) ปัจจุบันยังมีป่าสมบูรณ์ (C- factor ต่ำ) ระดับการสูญเสียดินปัจจุบันยังอยู่ในเกณฑ์น้อยถึงปานกลาง พบในพื้นที่ตำบลยางงาม ตำบลท่าด้วง อำเภอหนองไผ่ และตำบลซับสมอทอด อำเภอวิเชียรบุรี รวมถึงแนวเขตอุทยานแห่งชาติต่างๆ

(๔) พื้นที่เสถียร (stable) เนื้อที่ ๖,๗๖๕,๔๒๑ ไร่ (ร้อยละ ๘๕.๔๕) พื้นที่ปลอดภัยเชิงระบบนิเวศ มีสภาพภูมิประเทศราบเรียบ (LS- factor ต่ำ) พลังงานของน้ำก็ไม่มากพอที่จะพัดพาหน้าดินไปได้ มีการสูญเสียดินน้อย (๐ - ๒ ตัน/ไร่/ปี) ซึ่งธรรมชาติสามารถสร้างดินใหม่ทดแทนได้ทัน (soil loss tolerance) พบในพื้นที่อำเภอเมือง อำเภอหนองไผ่ และที่ราบลุ่มแม่น้ำป่าสักเกือบทั้งหมด

๗) ปริมาณการสูญเสียดินและธาตุอาหารพืช

ความสูญเสียรวมจังหวัดเพชรบูรณ์สูญเสียหน้าดินรวมสูงถึง ๓๐,๐๓๔,๓๔๗ ตันต่อปี โดยปริมาณดินที่หายไปนำมาซึ่งความสูญเสียธาตุอาหารหลัก (N-P-K) หากต้องทดแทนด้วยปุ๋ยเคมี จะคิดเป็นมูลค่ามหาศาล ได้แก่ ไนโตรเจนเทียบเท่าปุ๋ยยูเรียประมาณ ๔๕,๐๕๑,๕๒๐ กิโลกรัม ฟอสฟอรัสเทียบเท่าปุ๋ยฟอสเฟตประมาณ ๑๕,๐๑๗,๑๗๓ กิโลกรัม และโพแทสเซียมเทียบเท่าปุ๋ยโพแทสประมาณ ๖๐,๐๖๘,๖๙๔ กิโลกรัม

๘) แนวทางการจัดการพื้นที่ตามสมบัติของดิน เพื่อลดการชะล้างพังทลายของดิน โดยเน้น ๓ ด้าน ดังนี้

(๑) การลดค่าความคงทนต่อการชะล้างพังทลายของดิน โดยการจำลองสถานการณ์ (Scenario Modeling) ชี้ให้เห็นว่าการปรับปรุงดินส่งผลต่อการลดค่า K อย่างมีนัยสำคัญ อันได้แก่ บทบาทของ

อินทรียวัตถุ (OM) การเพิ่ม OM เป็นร้อยละ ๔.๐ ทำหน้าที่เป็นสารเชื่อมยึด (cementing agent) ให้อนุภาคดินรวมตัวเป็นเม็ดดิน (aggregates) ที่แข็งแรง ช่วยลดแรงปะทะของเม็ดฝน (splash erosion) และทนทานต่อการถูกพัดพา พื้นที่ตอบสนองสูง ชุดดินบ้านโภชน์ (Bpo) และเชียงของ (Cg) มีศักยภาพในการลดค่า K ได้สูงสุดถึงร้อยละ ๙๐-๙๔ และพื้นที่เฝ้าระวังพิเศษ ชุดดินกลุ่มทรายแป้งสูง เช่น ชุดดินน้ำดุก (Nd) น้ำชุน (Ncu) ศรีเทพ (Sri) และเชียงคาน (Ch) ซึ่งมีค่า K Baseline สูง (> ๐.๗๐) จำเป็นต้องใช้ "มาตรการวิธีกล" (เช่น คันดิน หรือหญ้าแฝก) ควบคู่กับวิธีพืช เนื่องจากโครงสร้างดินมีความเปราะบางสูง

(๒) การจัดการโครงสร้างดินในกลุ่มดินทรายแป้งสูง โดยใช้กลไกสะพานเชื่อมประจุ แนะนำการใช้ยิปซัมในอัตรา ๒๐๐ - ๕๐๐ กก./ไร่ ตามความลาดชัน เพื่อให้แคลเซียมไอออน (Ca^{2+}) ช่วยให้ดินเกิดการเกาะกลุ่มแทนการฟุ้งกระจาย ป้องกันการอุดตันรูพรุนของดิน และการรักษาช่องว่างในดินเมื่อโครงสร้างดินเสถียร น้ำจะซึมลงสู่ดินชั้นล่างได้ดีขึ้น ลดปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดิน ซึ่งเป็นตัวการหลักของการกัดเซาะ

(๓) ยุทธศาสตร์การจัดการดินเชิงบูรณาการตามช่วงเวลา (Soil Management Calendar) เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด โดยกำหนดแผนปฏิบัติการวนรอบปี ดังนี้ เตรียมพื้นที่ (มี.ค. - เม.ย.) ปรับปรุงเคมีดินด้วยยิปซัมและหว่านพืชปุ๋ยสด เพื่อเตรียมสร้างโครงสร้างเม็ดดิน ต้นฤดูปลูก (พ.ค. - มิ.ย.) ไถกลบพืชปุ๋ยสดเพื่อสร้าง "กาวชีวภาพ" ช่วยยึดเม็ดดินให้เสถียรเมื่อเปียกน้ำ ช่วงฝนชุก (ก.ค. - ก.ย.) เน้นการคลุมดิน (mulching) ด้วยเศษวัสดุเหลือใช้ เพื่อซับพลังงานจลน์ (Ek) ของเม็ดฝน และบำรุงรักษาแนวหญ้าแฝกเพื่อดักตะกอนดิน และหลังเก็บเกี่ยว (พ.ย. - ธ.ค.) งดการเผาตอซังเพื่อรักษาอินทรียคาร์บอน และเพิ่มค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก เพื่อประสิทธิภาพในการกักเก็บธาตุอาหารไว้ในดิน

(๔) การวิเคราะห์ความคุ้มค่าของการลงทุน (Return on Investment; ROI) จากการเปรียบเทียบระหว่างมาตรการเดิมกับมาตรการจัดการดินและน้ำเชิงบูรณาการร่วมกับพืชที่ยั่งยืน โดยอ้างอิงราคากลางปี ๒๕๖๘ ของกรมพัฒนาที่ดิน จากการวิเคราะห์กระแสเงินสดและจุดคุ้มทุน (Payback Period) ช่วงปีที่ ๑ - ๒ มาตรการเชิงบูรณาการจะมีต้นทุนเริ่มต้นสูงกว่า (ประมาณ ๒,๘๐๐ บาท/ไร่) จากการจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและโครงสร้างพื้นฐาน ส่งผลให้กระแสเงินสดสะสมระยะแรกติดลบ อย่างไรก็ตาม เมื่อพืชยั่งยืนเริ่มให้ผลผลิตจะเกิดจุดคุ้มทุน (break-even point) ภายใน ๒.๔ ปี และสร้างกำไรสะสมเป็นบวกอย่างก้าวกระโดดตั้งแต่ปีที่ ๓ เป็นต้นไป

ประสิทธิภาพการลงทุน (Efficiency and ROI) เมื่อพิจารณาในระยะยาว ๕ ปี มาตรการจัดการดินเชิงบูรณาการแสดงให้เห็นถึงความคุ้มค่าที่เหนือกว่าอย่างชัดเจน อัตราผลตอบแทน (ROI) มาตรการ Scenario ๓ ให้ค่า ROI สูงถึง ๓๐๐% หมายความว่าทุกการลงทุน ๑ บาท จะให้ผลตอบแทนกลับคืนมาถึง ๓ บาท ซึ่งสูงกว่ามาตรการเดิม (พืชไร่เชิงเดี่ยว) ถึง ๕.๔ เท่า สามารถลดต้นทุนสะสมในระยะ ๕ ปี ลงได้ถึง ๑๔,๑๐๐ บาทต่อไร่ เมื่อเทียบกับการทำเกษตรแบบเดิมที่ต้องลงทุนซ้ำซ้อนทุกปี

มูลค่าแฝงและการรักษาฐานทรัพยากร (Cost Avoided) เช่น การรักษาหน้าดิน ในการปลูกพืชไร่แบบเดิมส่งผลให้สูญเสียหน้าดินสะสมสูงถึง ๗๕ ตันต่อไร่ ภายใน ๕ ปี แต่มาตรการเชิงบูรณาการสามารถรักษาหน้าดินและธาตุอาหาร (N-P-K) ไว้ได้เกือบทั้งหมด และความมั่นคงทางเศรษฐกิจ ซึ่งช่วยลดความเสี่ยงจากการขาดทุนสะสมในช่วงมรสุม (ก.ค. - ก.ย.) และลดภาระค่าปุ๋ยเคมีในอนาคตจากการที่ดินไม่เสื่อมสภาพ

๔.๒ ขั้นตอนการดำเนินการ

วิธีการศึกษาสำหรับโครงการประเมินและติดตามสมบัติของดินในจังหวัดเพชรบูรณ์ โดยใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ (GIS) และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

๑) การเก็บข้อมูลและการสำรวจภาคสนาม บูรณาการข้อมูลเพื่อให้เห็นภาพรวมของจังหวัดเพชรบูรณ์อย่างชัดเจน ประกอบด้วย

(๑) ข้อมูลทุติยภูมิ รวบรวมแผนที่ดิน (๑:๒๕,๐๐๐) ข้อมูลการใช้ที่ดิน (พ.ศ. ๒๕๕๓–๒๕๖๗) ข้อมูลภูมิอากาศ และแบบจำลองความสูงเชิงเลข (DEM) เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลการสำรวจภาคสนาม กำหนดจุดศึกษาทั้งหมด ๘๔ จุด ครอบคลุม ๓๕ ชุดดิน

(๒) การเก็บตัวอย่างดิน ใช้หลุมเจาะความลึก ๑๘๐ ซม. เพื่อตรวจสอบชุดดินขุดหลุมหน้าตัดดินขนาดเล็ก (๕๐ x ๕๐ x ๕๐ ซม.) เพื่อเก็บตัวอย่างดิน ๒ ระดับความลึก (ชั้นไถพรวนและระดับ ๕๐ - ๖๐ ซม.)

๒) วิเคราะห์ตัวอย่างดิน

(๑) วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ ได้แก่ การวิเคราะห์การกระจายขนาดของอนุภาคดิน อนุภาคขนาดทราย ความหนาแน่นรวม และค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำ

(๒) การวิเคราะห์สมบัติทางเคมี ได้แก่ ค่าพีเอชของดิน อินทรีย์คาร์บอน ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ และความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน

๓) เก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิที่จำเป็นต่อการวิเคราะห์ RUSLE เชิงพื้นที่ด้วย GIS คือ ค่าปัจจัยความยาวของความลาดเทและค่าปัจจัยความชัน (LS- factor) ค่าปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน (R- factor) ค่าปัจจัยความคงทนต่อการชะล้างพังทลายของดิน (K- factor) ค่าปัจจัยการจัดการพืช (C- factor) และค่าปัจจัยการปฏิบัติป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน (P- factor)

๔) คำนวณปัจจัยในสมการสมการการสูญเสียดินสากลฉบับปรับปรุง (Revised Universal Soil Loss Equation; RUSLE) โดยประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS)

๕) ประเมินการสูญเสียดิน โดยประยุกต์ใช้แบบจำลองสมการสูญเสียดินสากลฉบับปรับปรุง (Revised Universal Soil Loss Equation; RUSLE) ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System; GIS)

(๑) รวบรวมข้อมูลพื้นฐานเพื่อสร้างชั้นข้อมูลภาพ (raster dataset) การจัดเตรียมและรวบรวมชั้นข้อมูลเชิงเลขที่มีระบบพิกัดอ้างอิงและขนาดพิกเซล (resolution) ๓๐ x ๓๐ เมตร

(๒) คำนวณการประเมินการสูญเสียดินผ่านคำสั่ง raster calculator และประมวลผล (processing) ดำเนินการคำนวณในระดับจุดภาพ (pixel-based analysis) เพื่อให้ได้ค่าการสูญเสียดินต่อหน่วยพื้นที่ (ตันต่อไร่ต่อปี)

(๓) จัดทำแผนที่และการจำแนกความรุนแรง (mapping and classification)

๖) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติ (Correlation analysis) ระหว่างสมบัติของดินกับระดับความรุนแรงของการพังทลาย

(๑) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการชะล้างพังทลายของดินและปัจจัยที่เกี่ยวข้อง

(๒) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์และการกำหนดมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ

(๓) ประเมินผลตอบแทนจากการลงทุน (ROI)

๕. ผู้ร่วมดำเนินการ (ถ้ามี)

-

๖. ส่วนของงานที่ผู้เสนอเป็นผู้ปฏิบัติ (ระบุรายละเอียดของผลงานพร้อมทั้งสัดส่วนของผลงาน)

นายอภิชาติ บุญเกษม ตำแหน่ง นักสำรวจดินชำนาญการ มีหน้าที่มีหน้าที่วางแผนการศึกษา กำหนดจุดศึกษา เก็บข้อมูลและการสำรวจภาคสนาม วิเคราะห์สมบัติของดิน เก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิที่จำเป็นต่อการวิเคราะห์ RUSLE เชิงพื้นที่ด้วย GIS คำนวณปัจจัยในสมการสมการการสูญเสียดินสากลฉบับปรับปรุง

โดยประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ประเมินการสูญเสียดิน วิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติ (Correlation analysis) และจัดทำรายงาน ปฏิบัติงานร้อยละ ๑๐๐

๗. ผลสำเร็จของงาน (เชิงปริมาณ/คุณภาพ)

๗.๑ เชิงปริมาณ

๑) ฐานข้อมูลชุดดิน ดำเนินการศึกษาและวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงลึกของสมบัติดินครอบคลุม ๔๗ ชุดดิน ทั่วพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์

๒) การประเมินการสูญเสียดิน วิเคราะห์พื้นที่รวม ๗,๙๑๗,๗๖๐ ไร่ โดยจำแนกระดับความรุนแรงได้ ๕ ระดับ พบพื้นที่วิกฤตที่มีการสูญเสียดินมากกว่า ๒๐ ตัน/ไร่/ปี จำนวน ๔๖๐,๔๔๐ ไร่ (ร้อยละ ๕.๔๗)

๓) ปริมาณและมูลค่าความสูญเสีย ระบุปริมาณการสูญเสียหน้าดินรวมของจังหวัดได้ ๓๐,๐๓๔,๓๔๗ ตันต่อปี พร้อมประเมินปริมาณธาตุอาหารพืชที่สูญเสียไป (N-P-K) เทียบเท่าปุ๋ยเคมีรวมกว่า ๑๒๐ ล้านกิโลกรัมต่อปี

๔) การจำแนกเขตความเสี่ยง กำหนดพื้นที่วิกฤต (hotspot) และพื้นที่เฝ้าระวัง (warning) รวมกว่า ๑๕๒,๐๐๐ ไร่

๕) ดัชนีทางเศรษฐศาสตร์ ผลการจำลองสถานการณ์ Scenario ๓ (การจัดการเชิงบูรณาการ) ให้ผลตอบแทนการลงทุน (ROI) สูงถึง ๓๐๐% และมีระยะเวลาคืนทุนเพียง ๒.๔ ปี

๗.๒ เชิงคุณภาพ

๑) องค์ความรู้ด้านความคงทนของดินค้นพบปัจจัยหลักที่ส่งเสริมการพังทลายคือ สัดส่วนทรายแป้ง (silt) และ ทรายละเอียดมาก (very fine sand) ซึ่งมีความสัมพันธ์เชิงบวก (positive correlation) อย่างมีนัยสำคัญต่อค่า K- factor

๒) โมเดลการจัดการเชิงพื้นที่ ได้แนวทางการจัดการดินตามกลุ่มความเสี่ยง และตามภูมิลักษณ์ (Landform) ทำให้สามารถเลือกมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำได้สอดคล้องกับสภาพพื้นที่จริง

๓) ยุทธศาสตร์การปรับปรุงโครงสร้างดิน กำหนดเกณฑ์การเพิ่มอินทรียวัตถุ (OM) เป็นร้อยละ ๔.๐ เพื่อเป็นสารเชื่อมยึด และการใช้ยิปซัมเพื่อลดการฟุ้งกระจายของดินในกลุ่มทรายแป้งสูง ซึ่งช่วยลดอัตราการสูญเสียดินได้สูงสุดถึงร้อยละ ๙๐-๙๔

๔) ปฏิทินการจัดการดิน (Soil Management Calendar) พัฒนาแผนปฏิบัติการวนรอบปี ตั้งแต่การเตรียมพื้นที่จนถึงหลังเก็บเกี่ยว เพื่อรักษาฐานทรัพยากรดินและอินทรีย์คาร์บอนอย่างยั่งยืน

๕) ความมั่นคงทางทรัพยากร มาตรการเชิงบูรณาการช่วยรักษาหน้าดินและธาตุอาหารไว้ได้เกือบทั้งหมด เมื่อเทียบกับการปลูกพืชไร่แบบเดิมที่สูญเสียหน้าดินสะสมถึง ๗๕ ตัน/ไร่ ภายใน ๕ ปี ช่วยลดความเสี่ยงจากการขาดทุนและลดภาระค่าใช้จ่ายปุ๋ยเคมีในระยะยาว

๘. ประโยชน์ที่ได้รับ

๘.๑ ประโยชน์ด้านวิชาการและเทคนิค

๑) การปรับปรุงแบบจำลองสมการการสูญเสียดินสากลฉบับบปรับปรุง (Revised Universal Soil Loss Equation; RUSLE) ได้ข้อมูลสมบัติหลักของดิน (โดยเฉพาะเนื้อดินและอินทรียวัตถุ) ที่เป็นปัจจุบัน

ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการปรับปรุงค่าปัจจัยสภาพดิน (K- factor) ในสมการ RUSLE ให้มีความถูกต้องและแม่นยำยิ่งขึ้น สำหรับการประเมินการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์

๒) องค์ความรู้ใหม่ เป็นองค์ความรู้เชิงลึกเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงของสมบัติของดินกับระดับความรุนแรงของการชะล้างพังทลาย ซึ่งเป็นประโยชน์ในการทำความเข้าใจกลไกการเสื่อมโทรมของดินที่เฉพาะเจาะจงในพื้นที่สูงและพื้นที่ลาดชันของประเทศไทย

๓) แนวทางการติดตามผล เป็นต้นแบบในการใช้เทคนิคการประเมินและติดตามสมบัติของดินร่วมกับแบบจำลองเชิงพื้นที่ (GIS) เพื่อการประยุกต์ใช้ในการประเมินและติดตามทรัพยากรดินในพื้นที่เกษตรกรรมอื่น ๆ ของประเทศ

๘.๒ ประโยชน์ด้านการบริหารจัดการและการวางแผน

๑) เครื่องมือในการวางแผน ได้แผนที่แสดงระดับความรุนแรงของการสูญเสียดิน และเขตความเสี่ยงที่มีความละเอียดสูง ซึ่งสามารถใช้เป็นเครื่องมือสำคัญสำหรับหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง ในการกำหนดเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างเหมาะสมและเป็นไปตามหลักการอนุรักษ์ดินและน้ำ

๒) การตัดสินใจเชิงนโยบาย ข้อมูลมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่กำหนดขึ้นตามสภาพสมบัติของดินจะช่วยให้หน่วยงานสามารถจัดลำดับความสำคัญในการให้ความช่วยเหลือ และจัดสรรงบประมาณสำหรับการดำเนินงานด้านการอนุรักษ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและตรงเป้าหมาย

๓) การลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม ช่วยลดปัญหาการพัดพาดินและตะกอนลงสู่แหล่งน้ำ ทำให้ลดการตื้นเขินของแม่น้ำลำคลอง และลดปัญหามลพิษในแหล่งน้ำผิวดิน ซึ่งเป็นการสร้างเสถียรภาพให้กับระบบนิเวศโดยรวมของจังหวัด

๙. ความยุ่งยากในการดำเนินการ/ปัญหา/อุปสรรค

๙.๑ ความหลากหลายของชุดดินที่มีถึง ๔๗ ชุดดิน ทำให้ต้องอาศัยการวิเคราะห์ข้อมูลสมบัติทางกายภาพและเคมีเชิงลึกจำนวนมากเพื่อให้ได้ค่าที่แม่นยำเฉพาะพื้นที่

๙.๒ แรงกดดันทางเศรษฐกิจที่นำไปสู่การขยายตัวของเกษตรเชิงเดี่ยวบนพื้นที่ลาดชันอย่างรวดเร็ว ทำให้สภาพการใช้ที่ดินเปลี่ยนแปลงไปจากข้อมูลเดิม

๙.๓ สภาพภูมิประเทศของจังหวัดเพชรบูรณ์มีความซับซ้อน เป็นเทือกเขาสลับซับซ้อนและมีความลาดชันสูง ทำให้การวิเคราะห์ปัจจัย LS มีความยุ่งยาก

๑๐. ข้อเสนอแนะ

๑๐.๑ มาตรการจัดการเชิงพื้นที่และสมบัติทางกายภาพดิน (Technical & Area-based) ควรมุ่งเน้นการจัดการในพื้นที่วิกฤต (Hotspot) โดยเฉพาะอำเภอหล่มเก่าและพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง (๑๒ - ๓๕%) เป็นลำดับแรก และการใช้ยิปซัมเพื่อเพิ่มแรงยึดเหนี่ยวระหว่างเม็ดดิน ลดความเสี่ยงจากการแตกตัวและการถูกชะล้างพังทลาย

๑๐.๒ การบูรณาการปฏิทินจัดการดินและมาตรการเชิงโครงสร้าง (Integrated Management) ควรจัดทำปฏิทินการจัดการดินให้สอดคล้องกับค่าปัจจัยการกัดเซาะของฝน (R- factor) โดยเน้นการสร้างสิ่งปกคลุมดิน (C- factor) ให้หนาแน่นที่สุดก่อนช่วงมรสุม (กรกฎาคม - กันยายน) ร่วมกับการใช้มาตรการวิธีพืชคู่กับวิธีกล

เช่น การปลูกหญ้าแฝกขวางแนวลาดชันควบคู่กับการทำคันดินเพื่อประสิทธิภาพสูงสุดในการดักตะกอนดินและรักษาหน้าดิน

๑๐.๓ การยกระดับเทคโนโลยีและนโยบายเกษตรยั่งยืน (Policy & Technology) ควรนำเทคโนโลยี Google Earth Engine (GEE) และข้อมูลดาวเทียม Sentinel-๒ มาใช้ติดตามสภาพพื้นที่และแจ้งเตือนความเสี่ยงแบบ Real-time พร้อมทั้งใช้ตัวเลขผลตอบแทนการลงทุน (ROI) ๓๐๐% เป็นแรงจูงใจในการปรับเปลี่ยนพืช และเสนอให้ภาครัฐกำหนด "เขตพื้นที่เกษตรอนุรักษ์พิเศษ" โดยมีกองทุนสนับสนุนต้นทุนในช่วง ๒ ปีแรก เพื่อให้เกษตรกรสามารถก้าวข้ามช่วงเวลาคืนทุนและรักษาทรัพยากรดินได้อย่างยั่งยืน

ขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นเป็นความจริงทุกประการ

ลงชื่อ.....

(นายอภิชาติ บุญเกษม)

ผู้เสนอผลงาน

วันที่ ๑๖ เมษายน ๒๕๖๙

ขอรับรองว่าสัดส่วนหรือลักษณะงานในการดำเนินการของผู้เสนอข้างต้นถูกต้องตรงกับความจริงทุกประการ

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ร่วมดำเนินการ

วันที่...../...../.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ร่วมดำเนินการ

วันที่...../...../.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ร่วมดำเนินการ

วันที่...../...../.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ร่วมดำเนินการ

วันที่...../...../.....

ได้ตรวจสอบแล้วขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นถูกต้องตรงกับความเป็นจริงทุกประการ

ลงชื่อ.....

(นางสาวกรรณิการ์ หอมยามเย็น)

ตำแหน่ง นักสำรวจดินชำนาญการพิเศษ

วันที่ ๑๖ / เม.ย. / ๒๕๖๙

(ผู้บังคับบัญชาที่ควบคุมดูแลการดำเนินการ)

ลงชื่อ.....

(นายสถิระ อุดมศรี)

ผู้อำนวยการกองสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน

วันที่ ๑๖ / เม.ย. / ๒๕๖๙

ข้อเสนอแนวคิดการพัฒนาหรือปรับปรุงงาน

ของ นายอภิชาติ บุญเกษม
เพื่อประกอบการแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง นักสำรวจดินชำนาญการพิเศษ ตำแหน่งเลขที่ ๓๔๒
กลุ่ม ศึกษาและวิเคราะห์สถานการณ์ทรัพยากรดิน กอง สำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน

๑. เรื่อง การประเมินสถานภาพการชะล้างพังทลายของดินเชิงพลวัตและการสูญเสียธาตุอาหารหลักด้วยเทคโนโลยี Google Earth Engine (GEE) เพื่อการบริหารจัดการทรัพยากรดิน

๒. หลักการและเหตุผล

ทรัพยากรดินเป็นรากฐานสำคัญของภาคเกษตรกรรมและระบบนิเวศ แต่ในปัจจุบันประเทศไทยกำลังเผชิญกับวิกฤตการเสื่อมโทรมของดินอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะปัญหาการชะล้างพังทลายของดิน (soil erosion) ซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่ทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลงและส่งผลกระทบต่อผลิตภาพการผลิต (Wischmeier & Smith, ๑๙๗๘) จากรายงานสถานการณ์ทรัพยากรดินของกรมพัฒนาที่ดิน (๒๕๖๒) พบว่า พื้นที่เกษตรกรรมของประเทศไทยมีความเสี่ยงต่อการชะล้างพังทลายในระดับปานกลางถึงรุนแรงมากที่สุด ๗๘,๑๗๔,๔๑๖ ไร่ โดยเฉพาะในพื้นที่ลาดชัน ซึ่งส่งผลให้เกิดการสูญเสียหน้าดินที่มีธาตุอาหารและก่อให้เกิดปัญหาการตื้นเขินของแหล่งน้ำในพื้นที่ตอนล่าง การชะล้างพังทลายไม่ได้นำไปเพียงแค่ตะกอนดินเท่านั้น แต่ยังรวมถึงการสูญเสียอินทรียวัตถุและธาตุอาหารหลัก (N P K) ที่สะสมอยู่ในหน้าดิน ส่งผลให้โครงสร้างดินอัดตัวแน่น ความสามารถในการอุ้มน้ำลดลง และทำลายระบบนิเวศของจุลินทรีย์ในดิน ซึ่งถือเป็นหัวใจสำคัญของความยั่งยืนในภาคเกษตรกรรม

ในการประเมินการสูญเสียดินตามแบบจำลอง Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE) ปัจจัยที่มีความสำคัญและมีความแปรปรวนเชิงพื้นที่และเวลาสูงที่สุดคือ ปัจจัยด้านการจัดการพืชคุมดิน (C- factor) (Renard *et al.,* ๑๙๙๗) ซึ่งในแนวทางการปฏิบัติงานเดิม มักใช้ค่าคงที่จากการกำหนดมาตรฐานตามประเภทการใช้ที่ดินแบบกว้างๆ ส่งผลให้ผลการประเมินอาจไม่สะท้อนสภาวะจริงในช่วงเวลาที่มีความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศ หรือในช่วงรอบการเพาะปลูกที่พืชพรรณมีการเปลี่ยนแปลง (Seasonal Dynamics)

สอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาภาครัฐตาม ยุทธศาสตร์ชาติ ๒๐ ปี (พ.ศ. ๒๕๖๑ - ๒๕๘๐) ที่มุ่งเน้นการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ ๑๓ (พ.ศ. ๒๕๖๖ – ๒๕๗๐) ที่กำหนดหมุดหมายสำคัญในการยกระดับการเกษตรสู่เกษตรมูลค่าสูงและการจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนด้วยฐานข้อมูลดิจิทัล (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, ๒๕๖๕)

ดังนั้น ความสำคัญในการปรับปรุงกระบวนการวิเคราะห์สถานการณ์ทรัพยากรดิน โดยการบูรณาการเทคโนโลยี Remote Sensing ร่วมกับระบบประมวลผลคลาวด์คอมพิวติ้ง Google Earth Engine (GEE) เพื่อคำนวณค่าดัชนีพืชพรรณ (Vegetation Indices) มาประยุกต์ใช้ในการหาค่าปัจจัย C- factor ที่เป็นปัจจุบันและมีความละเอียดสูง จะช่วยให้การประเมินการชะล้างพังทลายของดินมีความแม่นยำและเป็นระบบกึ่งเวลาจริง (Near Real-time) เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจเชิงนโยบายและการวางแผนมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำให้สอดคล้องกับสภาวะวิกฤตได้อย่างทันท่วงที

๓.บทวิเคราะห์/แนวความคิด/ข้อเสนอ และข้อจำกัดที่อาจเกิดขึ้นและแนวทางแก้ไข

๓.๑ บทวิเคราะห์ (Analysis)

จากการดำเนินงานประเมินการชะล้างพังทลายของดินที่ผ่านมาพบประเด็นสำคัญที่เป็นข้อจำกัดในการเพิ่มความแม่นยำ ดังนี้

๑) ความล้าสมัยของข้อมูลปัจจัยพืชคลุมดิน (C- factor) ปัจจุบันเรามักอ้างอิงค่าปัจจัย C จากตารางมาตรฐานตามประเภทการใช้ที่ดิน (Land Use) ซึ่งข้อมูลการใช้ที่ดินมักมีการสำรวจเป็นรอบปีหรือหลายปีครั้ง ไม่สามารถสะท้อนการเปลี่ยนแปลงรายฤดูกาลได้ เช่น ช่วงเตรียมแปลงที่ดินว่างเปล่ากับช่วงพืชเจริญเติบโตเต็มที่มีค่าการสูญเสียดินต่างกันมาก

๒) ข้อจำกัดเชิงพื้นที่และทรัพยากร การสำรวจภาคสนามเพื่อตรวจสอบสภาพการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่เข้าถึงยากหรือพื้นที่ลาดชันสูงทำได้ยากและใช้งบประมาณสูง ทำให้การติดตามสถานการณ์ไม่ครอบคลุมทั่วประเทศ

๓) การขาดมิติความแปรปรวนของปัจจัยความคงทนของดิน (K- factor) ปัจจุบันการประเมินมักใช้ค่าปัจจัย K (Soil Erodibility) ที่เป็นค่าคงที่จากชุดดินเดิม แต่ในความเป็นจริงสมบัติหน้าดินเปลี่ยนแปลงได้ตามการจัดการ เช่น การไถพรวนหรือการเขตกรรม ซึ่งส่งผลต่อความคงทนของเม็ดดิน (Aggregate Stability) หากไม่นำมาพิจารณาจะทำให้การพยากรณ์การสูญเสียดินคลาดเคลื่อน

๓.๒ แนวความคิดและข้อเสนอ (Concept & Proposal)

เพื่อยกระดับการทำงาน จึงเสนอแนวคิด "Dynamic Soil Erosion Monitoring" โดยมีแนวทางดำเนินการดังนี้

๑) การวิเคราะห์ปัจจัย C- factor เชิงพลวัต โดยใช้ระบบ Google Earth Engine (GEE) ประมวลผลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-๒ หรือ Landsat ๘/๙ เพื่อคำนวณค่าดัชนีพืชพรรณ (NDVI) และแปลงเป็นค่า C- factor รายเดือน ซึ่งจะทำให้เห็นความเสี่ยงของการสูญเสียดินที่เปลี่ยนแปลงไปตามรอบการเพาะปลูกจริง

๒) การบูรณาการข้อมูลน้ำฝนความละเอียดสูง นำข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากดาวเทียม (เช่น GPM IMERG) มาใช้คำนวณค่าดัชนีความรุนแรงของฝน (R- factor) เพื่อเฝ้าระวังพื้นที่ในช่วงที่มีฝนตกหนักผิดปกติ

๓) การจัดทำระบบสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจ (Decision Support Dashboard) พัฒนาเครื่องมือแสดงผลในรูปแบบแผนที่ความร้อน (Heat Map) เพื่อระบุ "พื้นที่วิกฤต (Hotspots)" ที่มักเกิดการชะล้างพังทลายซ้ำซาก เพื่อให้กรมพัฒนาที่ดินในพื้นที่ สามารถกำหนดมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ (P- factor) ได้อย่างแม่นยำและประหยัดงบประมาณ

๔) การบูรณาการฐานข้อมูลชุดดินเชิงเลข (Digital Soil Mapping) นำข้อมูลสมบัติทางกายภาพของดินจากกรมพัฒนาที่ดิน (เช่น เนื้อดิน ปริมาณอินทรียวัตถุ) มาซ้อนทับกับข้อมูล GEE เพื่อคำนวณค่า K- factor ที่มีความละเอียดสูงขึ้น

๕) การประเมินการสูญเสียธาตุอาหารพืช (Soil Nutrient Loss Estimation) พัฒนาโมดูลคำนวณการสูญเสียธาตุอาหารพืชสัมพันธ์กับปริมาณดินที่สูญเสียไป เพื่อประเมินมูลค่าความเสียหายทางเศรษฐกิจและการเสื่อมโทรมของสุขภาพดิน (Soil Health Degradation)

๓.๓ ข้อจำกัดที่อาจเกิดขึ้นและแนวทางแก้ไข (Constraints & Solutions)

<u>ข้อจำกัด</u>

๑) ความคลาดเคลื่อนของข้อมูลดาวเทียม ในช่วงฤดูฝนอาจมีเมฆปกคลุมหนาแน่น ทำให้ไม่สามารถบันทึกภาพพืชพรรณได้ต่อเนื่อง

๒) ทักษะทางเทคนิคของบุคลากร เจ้าหน้าที่บางส่วนอาจยังขาดความชำนาญในการเขียนรหัส (code) (JavaScript/Python) บนระบบ GEE

๓) ความละเอียดของข้อมูลระดับความสูง (DEM) ข้อมูลความลาดชันในพื้นที่ป่าหรือภูเขาสูงอาจมีความคลาดเคลื่อนจากทรงพุ่มต้นไม้

๔) ข้อมูลสมบัติดินไม่เป็นปัจจุบัน (Static Soil Data) เนื่องจากแผนที่ดิน (Soil Map) มักถูกจัดทำขึ้นเป็นรอบระยะเวลา แต่สภาพพื้นที่จริงนั้นมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา

<u>แนวทางแก้ไข</u>

๑) แนวทางแก้ไขโดยใช้เทคนิคการประมวลผลข้อมูลแบบภาพรวมรายเดือน (Monthly Composites) หรือใช้ข้อมูลจากดาวเทียมระบบเรดาร์ (Sentinel-๑) ที่สามารถทะลุทะลวงเมฆได้มาวิเคราะห์ร่วมด้วย

๒) จัดทำแบบฟอร์มการวิเคราะห์กึ่งอัตโนมัติ (Automated Tool/Script) ที่ใช้งานง่าย พร้อมคู่มือการปฏิบัติงาน และจัดอบรมเชิงปฏิบัติการให้แก่เจ้าหน้าที่

๓) บูรณาการใช้ข้อมูล Digital Terrain Model (DTM) ที่ผ่านการกรองข้อมูลพืชพรรณออก หรือใช้ข้อมูลความละเอียดสูงจากโดรน (UAV) ในพื้นที่โครงการพระราชดำริหรือพื้นที่วิกฤตเฉพาะจุด

๔) ใช้เทคนิค Machine Learning บน GEE เพื่อทำนายการเปลี่ยนแปลงของอินทรียวัตถุในดิน (Soil Organic Carbon) จากข้อมูลสะท้อนแสงของดาวเทียมร่วมกับการเก็บตัวอย่างแบบมีส่วนร่วม

๓.๔ กระบวนการดำเนินงาน (Work Process)

๑) Data Ingestion การวางระบบดึงข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมอัตโนมัติผ่าน GEE API

๒) Algorithm Development การพัฒนา Script เพื่อแปลงค่า NDVI เป็น C- factor โดยใช้สมการความสัมพันธ์ ที่ผ่านการทดสอบในพื้นที่ประเทศไทย

๓) Validation System การสร้างระบบเปรียบเทียบข้อมูลดาวเทียมกับหมุดตรวจสอบภาคสนาม (Ground Truth) ในพื้นที่ลุ่มน้ำวิกฤต เพื่อปรับจูน (Calibrate) ค่าความแม่นยำ

๔) Reporting Interface พัฒนา Web Application หรือ Dashboard ที่สรุปผลเป็นระดับความเสี่ยง (A, B, C, D) เพื่อให้เจ้าหน้าที่ในพื้นที่อ่านผลได้ทันทีโดยไม่ต้องมีความรู้ด้านการเขียนโปรแกรม (Coding)

๔. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

๔.๑ ผลในเชิงปริมาณ (Quantitative Results)

๑) ความแม่นยำของข้อมูล เพิ่มความแม่นยำในการประเมินการสูญเสียดินรายฤดูกาล (Seasonal Soil Loss) ได้ละเอียดขึ้น โดยมีค่าความสอดคล้องกับสภาพพื้นที่จริงไม่น้อยกว่าร้อยละ ๘๕ เมื่อเทียบกับการตรวจสอบภาคสนาม

๒) ประสิทธิภาพการทำงาน ลดระยะเวลาในการจัดทำแผนที่ความเสี่ยงการชะล้างพังทลายของดินในระดับลุ่มน้ำลงอย่างน้อยร้อยละ ๔๐ เนื่องจากลดขั้นตอนการจัดเตรียมข้อมูลปัจจัยพื้นฐาน (C- factor และ R- factor) ด้วยระบบประมวลผลกึ่งอัตโนมัติ

๓) การครอบคลุมพื้นที่ สามารถติดตามและเฝ้าระวังพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่มและการชะล้างพังทลายรุนแรงได้ครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำสำคัญทั่วประเทศ แบบรายเดือนหรือรายไตรมาส

๔) สามารถจัดทำบัญชีรายชื่อธาตุอาหารพืชที่สูญเสียไป (Nutrient Loss Accounting) รายปี เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลในการคำนวณปริมาณปุ๋ยหรือสารปรับปรุงดินที่จำเป็นต้องเติมกลับคืนสู่ระบบ

๔.๒ ผลในเชิงคุณภาพ (Qualitative Results)

๑) การจัดการสุขภาพดินเชิงรุก (Proactive Soil Health Management) เปลี่ยนจากการแก้ไขหลังเกิดการชะล้างเป็นการเฝ้าระวังและบำรุงรักษาโดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีค่าความคงทนของดินต่ำ (High K- factor)

๒) การยกระดับมาตรฐานวิชาการ เกิดการเปลี่ยนผ่านจากการสำรวจดินแบบดั้งเดิม (Traditional Mapping) สู่การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึก (Data Analytics) ซึ่งเป็นการยกระดับทักษะของนักสำรวจดินในยุคดิจิทัลและสร้างฐานข้อมูลอ้างอิงทางวิชาการที่น่าเชื่อถือในระดับสากล

๓) ประโยชน์ต่อเกษตรกร เกษตรกรเข้าใจถึงความสำคัญของหน้าดิน ส่งผลให้เกิดความตระหนักในการปลูกพืชคลุมดินและการปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรียวัตถุมากขึ้น

๕.ตัวชี้วัดความสำเร็จ

๕.๑ ร้อยละความสำเร็จ ของการพัฒนาแบบจำลองการประเมินการชะล้างพังทลายของดินเชิงพลวัตที่สามารถใช้งานได้จริงผ่านระบบ Cloud Computing

๕.๒ จำนวนรายงานหรือแผนที่วิเคราะห์สถานการณ์ การชะล้างพังทลายของดินรายฤดูกาลที่นำเสนอต่อที่ประชุมระดับกองหรือกรม เพื่อใช้ประกอบการวางแผนงานประจำปี

๕.๓ จำนวนพื้นที่ลุ่มน้ำที่ได้รับการวิเคราะห์ ความเปราะบางของชุดดิน (Soil Vulnerability Index) เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการจัดลำดับความสำคัญของงบประมาณอนุรักษ์ดินและน้ำ

ลงชื่อ.....

(นายอภิชาติ บุญเกษม)

ผู้ขอประเมิน

วันที่ ๑๖ เมษายน ๒๕๖๙