ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
246384

รายงานความวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัย
ระบบสนับสนุนการวางแผนจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรและบริการ
ระยะที่ 2 ภาคเหนือตอนบน :
ความเสี่ยงทางกายภาพในระบบผลิตพืช

โดย ชาญชัย แสงชโยสวัสดิ์ และคณะ

ธันวาคม 2550

b00251202 246384

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
246384

สัญญาเลขที่ RDG49O0003

รายงานความวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัย
ระบบสนับสนุนการวางแผนจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรและบริการ ระยะที่ 2 ภาคเหนือตอนบน : ความเสี่ยงทางกายภาพในระบบผลิตพืช

คณะผู้วิจัย

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ชาญชัย แสงชโยสวัสดิ์	ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษศาสตร์
เมธี เอกะสิงห์	ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษศาสตร์
เฉลิมพล สำราญพงษ์	ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร
วรวีรุกรณ์ วีระจิตต์	ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร
สมจินต์ วานิชเสถียร	ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย(สกว.)

สารบัญ

ระบบสนับสนุนการวางแผนจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรและการบริการภาคเหนือตอนบน ระยะที่ 2 : ความเสี่ยงทางกายภาพในระบบผลิตพืช

คำนำ 1

การดำเนินการวิจัยของโครงการ “ระบบกลาง” 2

วัตถุประสงค์ กิจกรรมที่ 1 2

วัตถุประสงค์ กิจกรรมที่ 2 3

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจและความเสี่ยงทางกายภาพ 3

ขอบเขตการศึกษา 6

เอกสารอ้างอิง 8

การพัฒนาฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจวางแผนและจัดการทรัพยากรทางเกษตร

คำนำ 11

วิธีการศึกษา 12

การเตรียมโครงสร้างฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศ 17

การนำข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูล 18

ผลของการจัดการฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศ 19

ระบบสนับสนุนการวางแผนการจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรและบริการ (รสทก.) 23

เอกสารอ้างอิง 23

การประเมินและระบบวิเคราะห์ความเสี่ยงทางกายภาพเชิงพื้นที่

คำนำ 25

แนวทางในการศึกษา 25

ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ของปัจจัยความเสี่ยงทางกายภาพ 27

การปรับค่ามาตรฐานของปัจจัย 31

การกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละปัจจัย 31

การประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อความแห้งแล้ง 31

ผลการประเมินพื้นที่เสี่ยงกับรายงานความเสียหายจริง 38

การประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อสภาวะน้ำท่วมซ้ำซาก **40**

ผลการประเมินพื้นที่เสี่ยงกับรายงานความเสียหายจริง **45**

ความสัมพันธ์ของการเกิดสภาวะแห้งแล้งและน้ำท่วมซ้ำซากในพื้นที่ **48**

ระบบวิเคราะห์ข้อมูลความเสี่ยงเชิงพื้นที่ **51**

กระบวนการทำงานของระบบ ฯ **52**

การแสดงแผนที่ผลลัพธ์ **56**

สรุป **57**

เอกสารอ้างอิง **59**

การประเมินความเสื่อมโทรมของทรัพยากรที่ดิน

แนวทางการศึกษา **61**

การประมาณค่าการสูญเสียดิน 62

ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่สำหรับการประเมินความเสื่อมโทรมดิน **62**

ชั้นข้อมูลความรุนแรงของฝน 62

ชั้นข้อมูลความคงทนของดิน 63

ชั้นข้อมูลความสูงต่อเนื่อง 63

ชั้นข้อมูลการจัดการดินและพืช 63

ผลการศึกษา **64**

ผลการประมาณค่าการสูญเสียดิน 64

เอกสารอ้างอิง **69**

ภาคผนวก

วิธีการ Transformations **71**

สารบัญรูป

รูปที่ 1 องค์ประกอบของระบบสนับสนุนการวางแผนจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรและบริการ ภาคเหนือตอนบน 6

รูปที่ 2 ตัวอย่าง UML Model ที่ถูกสร้างด้วยโปรแกรม Microsoft Visio Professional 2002 12

รูปที่ 3 ความแตกต่างของเส้นขอบเขตการปกครองเมื่อใช้ระบบพิกัดที่แตกต่างกัน 15

รูปที่ 4 ความคลาดเคลื่อนของรอยต่อระหว่างจังหวัด (ก) และหลังจากแก้ไขข้อมูลแล้วเสร็จ (ข) 16

รูปที่ 5 ฐานข้อมูลเก่าที่ไม่ได้แบ่งตำบล (ก) และหลังจากปรับปรุงโดยการนำเข้าเส้นแบ่งตำบลใหม่ (ข) 16

รูปที่ 6 ชั้นข้อมูลที่ได้ทำการแก้ไขเชิงพื้นที่และปรับปรุงตารางอรรถาธิบายเพื่อให้สามารถใช้งานร่วมกับโปรแกรม รสทก. 17

รูปที่ 7 หน้าต่างของเครื่องมือ Geodatabase Designer ใน ArcCatalog 17

รูปที่ 8 ขั้นตอนการนำเข้าข้อมูล 18

รูปที่ 9 ขอบเขตตำบล 19

รูปที่ 10 ขอบเขตอำเภอ 19

รูปที่ 11 ขอบเขตจังหวัด 19

รูปที่ 12 ตำแหน่งสถานที่สำคัญ 19

รูปที่ 13 เส้นทางน้ำ 20

รูปที่ 14 ตำแหน่งโครงการชลประทาน 20

รูปที่ 15 การใช้ประโยชน์ที่ดิน 20

รูปที่ 16 ฐานข้อมูลกลุ่มชุดดิ 20

รูปที่ 17 ข้อมูลชั้นความสูงต่อเนื่อง 21

รูปที่ 18 ตำแหน่งหมู่บ้านบนพื้นที่สูง 21

รูปที่ 19 ฐานข้อมูลเส้นทางน้ำ 21

รูปที่ 20 ฐานข้อมูลตำแหน่งสถานที่สำคัญ 22

รูปที่ 21 ฐานข้อมูลขอบเขตตำบล 22

รูปที่ 22 ขั้นตอนการประเมินความเสี่ยงต่อสภาวะแห้งแล้งและสภาวะน้ำท่วมซ้ำซากเชิงพื้นที่ 26

รูปที่ 23 ดัชนีความเป็นประโยชน์ของน้ำฝน (Moisture Available Index; MAI) 27

รูปที่ 24 ระยะห่างจากแหล่งน้ำผิวดิน 28

รูปที่ 25 ความหนาแน่นของทางน้ำในแต่ละลุ่มน้ำย่อยลำดับที่ 4 29

รูปที่ 26 ดัชนีความเปียกของพื้นที่ (Compound Topographic Index; CTI) 29

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ 27 ความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของดิน (Soil Water Holding Capacity) 30

รูปที่ 28 แผนที่สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช 30

รูปที่ 29 ปัจจัยทีมีอิทธิพลต่อสภาวะแห้งแล้งที่ถูกปรับค่ามาตรฐานข้อมูลด้วยวิธีการฟัสซี่เซต 33

รูปที่ 30 แผนที่แสดงความเสี่ยงต่อความแห้งแล้ง 35

รูปที่ 31 แผนที่แสดงความเสี่ยงต่อความน้ำท่วมซ้ำซาก 42

รูปที่ 32 ความสัมพันธ์ของพื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งและพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วม 49

รูปที่ 33 โปรแกรมระบบวิเคราะห์ข้อมูลความเสี่ยงเชิงพื้นที่ 51

รูปที่ 34 หน้าต่างการกำหนดหลักเกณฑ์และข้อจำกัดสำหรับการประเมินความเสี่ยงทางกายภาพ 52

รูปที่ 35 เมนูสำหรับการจัดการโครงงาน 52

รูปที่ 36 ส่วนเมนูการจัดการหลักเกณฑ์สำหรับการวิเคราะห์ 53

รูปที่ 37 หน้าต่างสำหรับการกำหนดค่าพารามิเตอร์ให้กับหลักเกณฑ์ 54

รูปที่ 38 ส่วนเมนูการจัดการข้อจำกัดสำหรับการวิเคราะห์ 55

รูปที่ 39 ส่วนเมนูการการเพิ่มข้อจำกัดสำหรับการวิเคราะห์ 56

รูปที่ 40 ส่วนเมนูการจัดเก็บแผนที่ผลลัพธ์และการเริ่มกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล 56

รูปที่ 41 หน้าต่างแสดงแผนที่ผลลัพธ์ 57

รูปที่ 42 ข้อมูลความเสี่ยงทางกายภาพเชิงพื้นที่ในระบบ “รสทก” 58

รูปที่ 43 ความรุนแรงของฝนในพื้นที่ศึกษา 64

รูปที่ 44 ค่าความง่ายของดินต่อการถูกชะล้างพังทลายในพื้นที่ศึกษา 65

รูปที่ 45 ผลของระยะทางลาดและความลาดชันต่อการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ศึกษา 65

รูปที่ 46 การคลุมดินของพืชพรรณและมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่ศึกษา 66

รูปที่ 47 แผนที่ความเสี่ยงด้านความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินในลุ่มน้ำสาขา 66

รูปที่ 48 แผนที่ความเสื่อมโทรมต่อทรัพยากรที่ดินในระบบ “รสทก” 69

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 กลุ่มของปัจจัยที่ใช้ในการประเมิน 32

ตารางที่ 2 ตัวแปรที่ใช้ในการปรับค่ามาตรฐานของปัจจัย 32

ตารางที่ 3 ค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละปัจจัยสำหรับการประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อความแห้งแล้ง 34

ตารางที่ 4 ความเสี่ยงต่อสภาวะแห้งแล้งในจังหวัดเชียงใหม่รายอำเภอ 36

ตารางที่ 5 ความเสี่ยงต่อสภาวะแห้งแล้งในจังหวัดลำพูนรายอำเภอ 37

ตารางที่ 6 ความเสี่ยงต่อสภาวะแห้งแล้งในจังหวัดลำปางรายอำเภอ 37

ตารางที่ 7 ความเสี่ยงต่อสภาวะแห้งแล้งในจังหวัดพะเยารายอำเภอ 38

ตารางที่ 8 ขนาดพื้นที่ที่เสี่ยงต่อสภาวะแห้งแล้งในระดับต่าง ๆ ของจังหวัดเชียงใหม่ 39

ตารางที่ 9 ตัวแปรที่ใช้ในการปรับค่ามาตรฐานของปัจจัย 40

ตารางที่ 10 ตัวแปรที่ใช้ในการปรับค่ามาตรฐานของปัจจัย 41

ตารางที่ 11 ค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละปัจจัยสำหรับการประเมินพื้นที่เสี่ยงต่สภาวะน้ำท่วมซ้ำซาก 41

ตารางที่ 12 ความเสี่ยงต่อสภาวะน้ำท่วมซ้ำซากในจังหวัดเชียงใหม่รายอำเภอ 43

ตารางที่ 13 ความเสี่ยงต่อสภาวะน้ำท่วมซ้ำซากในจังหวัดลำพูนรายอำเภอ 44

ตารางที่ 14 ความเสี่ยงต่อสภาวะน้ำท่วมซ้ำซากในจังหวัดลำปางรายอำเภอ 44

ตารางที่ 15 ความเสี่ยงต่อสภาวะน้ำท่วมซ้ำซากในจังหวัดพะเยารายอำเภอ 45

ตารางที่ 16 ขนาดพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมในระดับต่าง ๆ ของจังหวัดเชียงใหม่ 46

ตารางที่ 17 ขนาดพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมในระดับต่าง ๆ ของจังหวัดลำพูน 47

ตารางที่ 18 ขนาดพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมในระดับต่าง ๆ ของจังหวัดลำปาง 48

ตารางที่ 19 พื้นที่แยกตามลักษณะความสัมพันธ์ของจังหวัดต่าง ๆ 50

ตารางที่ 20 ค่าความเสี่ยงด้านความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดิน 67

ระบบสนับสนุนการวางแผนจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรและการบริการ ระยะที่ 2 ภาคเหนือตอนบน : ความเสี่ยงทางกายภาพในระบบผลิตพืช

Decision Support System for Agricultural Resources Management and Services in Upper North Phase II : Physical Risk in Crop Production

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

โครงการวิจัยระบบสนับสนุนการวางแผนจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตร และการบริการ ระยะที่ 2 ภาคเหนือตอนบน : ความเสี่ยงทางกายภาพในระบบผลิตพืช พัฒนาขึ้นโดยการบูรณาการโครงการวิจัยระบบสนับสนุนการวางแผนจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรและบริการ ระยะที่ 1 ภาคเหนือตอนบน ซึ่งมีระบบกลางเป็นตัวเชื่อมโยงฐานข้อมูลเชิงพื้นที่และเชิงอรรถาธิบายที่จำเป็นเข้าด้วยกัน เพื่อช่วยในการตัดสินใจวางแผนระบบการผลิตหลักในจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และลำพูนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยให้สามารถบูรณาการข้อมูลเชิงพื้นที่ครอบคลุมจังหวัดพะเยา และลำปาง ทั้งนี้เพื่อเน้นการพัฒนาระบบฐานข้อมูลทางกายภาพเชิงพื้นที่ สำหรับการประเมินความเสี่ยงทางกายภาพที่มีผลกระทบต่อการใช้ทรัพยากรเพื่อการผลิตพืชหลัก เช่นความเสี่ยงจากสภาวะฝนแล้งดินเลว น้ำท่วมซ้ำซาก และการชะล้างพังทลายดินในพื้นที่ลุ่มน้ำ พร้อมทั้งการปรับปรุงระบบ “รสทก.” ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งสามารถเชื่อมโยงกับโปรแกรมการวิเคราะห์ความเสี่ยง เนื่องจากปัจจัยทางกายภาพดังกล่าว รวมทั้งเชื่อมโยงกับข้อมูลความเสี่ยงด้านต่าง ๆ จากมุมมองของเกษตรกรในระบบการผลิตพืชที่ได้จากโครงการวิจัยย่อยอื่น ๆ เพื่อนำผลที่ได้จากการวิจัยไปใช้ในการวางแผนจัดการทรัพยากรเกษตรในจังหวัดทางภาคเหนือตอนบน

การดำเนินงานวิจัยของโครงการวิจัย ฯ ระยะที่ 2 นี้ประกอบด้วยกิจกรรมวิจัยหลัก 2 กิจกรรมด้วยกัน คือ

1. การพัฒนาระบบฐานข้อมูลการใช้ทรัพยากรทางเกษตรเชิงพื้นที่ สำหรับการผลิตพืชหลัก และการปรับปรุงระบบ “รสทก.” โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ด้านทรัพยากรการเกษตร และข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการประเมินสถานะภาพความเสี่ยงทางกายภาพในจังหวัด ลำปาง และพะเยา ที่ยังไม่ได้มีการพัฒนาข้อมูลเหล่านี้มาก่อน ตลอดจนการนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ในโครงการนี้ และโครงการวิจัยย่อยอื่น ๆ มาเชื่อมโยงพร้อมกับการปรับปรุงระบบ “รสทก.” ให้สามารถนำผลที่ได้จากการวิจัยไปใช้ในการวางแผนจัดการทรัพยากรเกษตรในจังหวัดทางภาคเหนือตอนบน โดยขณะนี้ฐานข้อมูลที่ประกอบด้วยฐานข้อมูลอ้างอิง ระบบชลประทานและแหล่งน้ำผิวดิน สภาพภูมิประเทศ ขอบเขตลุ่มน้ำย่อย

สภาพภูมิอากาศ การใช้ประโยชน์ที่ดิน และกลุ่มชุดดินเชิงพื้นที่ได้ถูกพัฒนาและเชื่อมโยงกับระบบ "รสทก." เรียบร้อยแล้ว

จากการพัฒนาฐานข้อมูล 7 ฐานในโครงการวิจัย ฯ ระยะที่ 2 นี้ ถูกนำเข้าสู่ระบบ "รสทก." เพื่อเชื่อมโยงกับจังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน และเชียงราย ที่พัฒนาในโครงการวิจัย ฯ ระยะที่ 1 และพร้อมใช้งานในระบบ "รสทก." ในรุ่น 9.1 ขณะเดียวกันก็ได้ปรับปรุงโปรแกรมให้สามารถทำงานได้ร่วมกับ ArcGIS รุ่น 9.2 ที่ได้มีการปรับปรุงขึ้นใหม่โดยทีมงานของบริษัท ESRI โดยทำการปรับรหัสของโปรแกรมบางส่วนเพื่อให้สามารถทำงานตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้เมื่อครั้งเริ่มพัฒนาระบบ ฯ ดังกล่าว ซึ่งผลจากการพัฒนาทำให้ได้โปรแกรม "รสทก." ที่สามารถใช้กับ ArcGIS ทั้งรุ่น 9.1 และ 9.2

2. การพัฒนาระบบการจัดการความเสี่ยงเชิงกายภาพต่อระบบการผลิตพืชหลัก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินสภาวะความเสี่ยงทางด้านการใช้ทรัพยากรดิน น้ำ สภาพภูมิอากาศ และการจัดเรียงตัวของพื้นที่ (พื้นที่เสี่ยงต่อความแห้งแล้งและน้ำท่วมซ้ำซาก) ต่อระบบการผลิตพืชหลัก และประเมินสภาวะความเสื่อมโทรมของทรัพยากรจากการใช้ประโยชน์ที่ดิน ในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยต่อระบบการผลิตพืช โดยครอบคลุมพื้นที่ในโครงการวิจัยระยะที่ 1 และ 2 ซึ่งประกอบด้วยจังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน ลำปาง และพะเยา

การประเมินความเสี่ยงต่อสภาวะความแห้งแล้งเชิงพื้นที่ ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 3 องค์ประกอบด้วยกันคือ 1) การประเมินด้านสภาพภูมิอากาศ 2) การประเมินด้านสภาพการใช้ที่ดิน และ 3) การประเมินด้านสภาพอุทกวิทยาที่เป็นอยู่ในพื้นที่ต่อการกักเก็บน้ำ โดยองค์ประกอบทั้งสามจะมีความสัมพันธ์กันในเชิงเวลาสำหรับการกำหนดความเป็นประโยชน์ของน้ำต่อสภาพแวดล้อมนั้น ๆ เมื่อพิจารณาองค์ประกอบทั้งสามจะเห็นได้ว่า ดัชนีความเป็นประโยชน์ของน้ำฝน (Moisture available index; MAI), ดัชนีความเปียกของพื้นที่ (Wetness index), ระยะห่างจากแหล่งน้ำ (Distance from water sources), ความหนาแน่นของทางน้ำต่อหน่วยพื้นที่ลุ่มน้ำ (Stream density), ความต้องการน้ำของพืชที่ปกคลุมดิน (Crop coefficient) และความจุความชื้นของดิน (Soil water holding capacity) เป็นตัวปัจจัยหลักที่เกี่ยวข้องกับการประเมินความแห้งแล้งจากองค์ประกอบหลักที่กล่าวมาในข้างต้น ซึ่งใช้ในการประเมินสภาพความแห้งแล้งเชิงพื้นที่ครั้งนี้ อย่างไรก็ตามจากฐานข้อมูลสำหรับการประเมินพื้นที่แห้งแล้งที่พัฒนาได้ข้างต้นนั้น พบว่าข้อมูลแต่ละปัจจัยมีค่าการกระจายตัวที่แตกต่างกันมาก ซึ่งเมื่อนำมาประเมินผลร่วมกันเพื่อหาพื้นที่เสี่ยงต่อสภาวะความแห้งแล้งแล้ว จะทำให้ความสำคัญของแต่ละปัจจัยที่มีต่อการประเมินผลไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการปรับค่ามาตรฐานให้แต่ละปัจจัยก่อนการประเมินผล ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ใช้วิธีการ Fuzzy membership function ในการปรับค่ามาตราฐานสำหรับปัจจัยทั้ง 6 ปัจจัย โดยปัจจัยทั้ง 6 ที่ผ่านการปรับค่ามาตรฐานแล้วจะถูกนำมาวิเคราะห์

ร่วมกัน โดยผ่านวิธีการ Weighted Linear Combination (Ranarao, 2003) โดยมีการกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละปัจจัยด้วยวิธีการของ Malczewski, 1999.

สำหรับการประเมินความเสี่ยงต่อสภาวะน้ำท่วมซ้ำซากเชิงพื้นที่ ได้ใช้แนวทางการวิเคราะห์เช่นเดียวกับการประเมินความเสี่ยงต่อสภาวะความแห้งแล้งเชิงพื้นที่ แต่จะแตกต่างกันที่องค์ประกอบหลักในการประเมิน โดยความสูงเหนือระดับน้ำทะเล (Elevation), ดัชนีความเป็นประโยชน์ของน้ำฝน (Moisture available index; MAI), ดัชนีความเปียกของพื้นที่ (Wetness index), ระยะห่างจากแหล่งน้ำ (Distance from water sources), ความหนาแน่นของทางน้ำต่อหน่วยพื้นที่ลุ่มน้ำ (Stream density), ความต้องการน้ำของพืชที่ปกคลุมดิน (Crop coefficient) และความจุความชื้นของดิน (Soil water holding capacity) ถูกนำมาใช้เป็นปัจจัยหลักสำหรับการประเมินความเสี่ยงต่อสภาวะน้ำท่วมซ้ำซาก

การพัฒนาฐานข้อมูลความเสี่ยงต่อสภาวะความแห้งแล้งและน้ำท่วมซ้ำซากเชิงพื้นที่ในจังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน ลำปาง และพะเยา โดยระบบภูมิสารสนเทศ จากวิธีการ fuzzy membership function โดยรวมปัจจัยทางด้านสภาพภูมิอากาศ ลักษณะสภาพภูมิประเทศ และการกระจายตัวของแหล่งน้ำในพื้นที่ ทำให้สามารถทราบถึงการกระจายตัวของพื้นที่เสี่ยงทางกายภาพโดยระบบภูมิสารสนเทศได้ โดยพบว่าในภาพรวมพื้นที่ในจังหวัดลำปางเป็นพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อความแห้งแล้งสูงที่สุด (อำเภอแม่พริก) ขณะที่จังหวัดเชียงใหม่ในภาพรวมมีความเสี่ยงต่อความแห้งแล้งน้อยที่สุด (อำเภอเวียงแหง) ส่วนจังหวัดพะเยาเป็นจังหวัดที่มีพื้นที่ราบค่อนข้างมาก กินบริเวณกว้างหลายอำเภอ ดังนั้นพื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัดพะเยาจึงเป็นพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมสูงสุดและพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมสูงตามลำดับ ยกเว้นอำเภอเชียงม่วนกับอำเภอปงที่มีพื้นที่บางส่วนเป็นพื้นที่ภูเขาซึ่งจะเป็นพื้นที่ที่ไม่มีความเสี่ยงน้ำท่วม ผลของการประเมินพื้นที่เสี่ยงทางกายภาพที่ได้สามารถพัฒนาเป็นฐานข้อมูลเพื่อใช้ประกอบเป็นข้อมูลพื้นฐานในระบบ “รสทก.” ได้อีกต่อไป และสามารถเชื่อมโยงกับโครงการวิจัยย่อยที่ประกอบด้วยการประเมินความเสี่ยงทางชีวภาพ และเศรษฐกิจสังคม เพื่อวิเคราะห์ความเสี่ยงของพื้นที่เป้าหมายจากปัจจัยทางกายภาพ ชีวภาพ และเศรษฐกิจสังคมในภาพรวมร่วมกันได้ต่อไป

นอกจากนั้นแนวทางการประเมินความเสี่ยงทางกายภาพที่ถูกพัฒนาขึ้นในโครงการวิจัย ฯ นี้ ได้ถูกนำไปพัฒนาเป็นโปรแกรม “ระบบวิเคราะห์ข้อมูลความเสี่ยงเชิงพื้นที่” ซึ่งช่วยให้การประเมินความเสี่ยงทางกายภาพเชิงพื้นที่ สามารถกระทำได้รวดเร็ว และถูกต้องมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะพื้นที่ที่มีความแปรปรวนของแผนที่ความเสี่ยงทางกายภาพที่ความแตกต่างกันตามสภาพพื้นที่

การประเมินสภาวะความเสื่อมโทรมของทรัพยากรจากการใช้ประโยชน์ที่ดิน ได้นำสมการการสูญเสียดินสากล (Wischmeier and Smith, 1978) มาประยุกต์ใช้ในการประเมินสภาพความเสื่อมโทรมของทรัพยากรที่ดินเชิงพื้นที่ โดยการประมาณค่าจะคำนึงถึงการเคลื่อนย้ายของตะกอน

ที่ออกจากพื้นที่ การประมาณค่าการสูญเสียดินดำเนินการโดยใช้โปรแกรมการประเมินการสูญเสียดินสุทธิ "WaTEM/SEDEM" ที่พัฒนาต่อจาก Oost et al. (2000) โดยนำปัจจัยการเรียงตัว (Landscape structure) ของการใช้ประโยชน์ที่ดิน และตำแหน่งของแหล่งน้ำบนผิวดิน มาร่วมประเมินการไหลของน้ำอย่างต่อเนื่อง เพื่อกำหนดลักษณะการเคลื่อนย้ายของตะกอน (Sediment transport index) ในพื้นที่ ซึ่งสามารถระบุตำแหน่งที่มีการพังทลายดิน (Erosion) และการทับถม (Deposition) ของตะกอน ตลอดจนสามารถประมาณตะกอนที่ออกสู่พื้นที่ลุ่มน้ำสาขาได้โดยคำนึงถึงผลกระทบของฝายและเขื่อนต่อการกักเก็บตะกอนด้วย

จากการประเมินความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินภายในลุ่มน้ำสาขาทั้ง 43 ลุ่มน้ำของพื้นที่ศึกษา ลุ่มน้ำสาขาที่มีค่าการสูญเสียดินต่ำที่สุดคือ ลุ่มน้ำวังตอนล่างและลุ่มน้ำแม่แจ่มตอนล่าง ส่วนลุ่มน้ำที่มีค่าสูงที่สุดมีหลายลุ่มน้ำได้แก่ น้ำแม่ลิด แม่โขงตอนบน น้ำแม่จัน แม่โขงส่วนที่ 2 แม่น้ำแม่แตง น้ำแม่แจ่มตอนล่าง น้ำแม่ตื่น แม่น้ำวังตอนล่าง และน้ำแม่เงา เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของการประเมินการสูญเสียดิน โดยพื้นที่ที่มีความเสี่ยงด้านการชะล้างพังทลายของดินสูงจะมีค่าเฉลี่ยต่ำ ในที่นี้พบว่าลุ่มน้ำที่มีค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ต่ำได้แก่ ลุ่มน้ำแม่ลาว น้ำแม่ตุ๋ย น้ำงาว แม่น้ำยมตอนบน น้ำแม่กลาง น้ำแม่ต๋ำ แม่น้ำวังตอนล่าง แม่น้ำวังตอนบน และน้ำแม่สรวย ลุ่มน้ำสาขาดังกล่าวเป็นลุ่มน้ำที่มีความเสี่ยงต่อการชะล้างพังทลายของดินสูง ส่วนลุ่มน้ำที่มีค่าเฉลี่ยสูงได้แก่ น้ำแม่เงา น้ำแม่งัด น้ำแม่กวง และแม่น้ำโขงตอนบน เป็นต้น ซึ่งลุ่มน้ำสาขาต่าง ๆ เหล่านี้ถือว่าอยู่ในกลุ่มที่มีการทับถมของตะกอนค่อนข้างสูง ซึ่งผลจากการประมาณทำให้สามารถระบุถึงพื้นที่เสื่อมโทรมทางทรัพยากรที่ดินในระดับแปลงและระดับลุ่มน้ำสาขาได้ ทั้งนี้เพื่อใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจวางแผนการแก้ปัญหาที่ดินให้ถูกต้องและมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ได้จากผลของการประเมินความเสื่อมโทรมของทรัพยากรที่ดิน ยังสามารถจัดเก็บเป็นฐานข้อมูลเพื่อใช้ในการประเมินหน่วยการจัดการที่ดินและอื่น ๆ ภายใต้โปรแกรม "รสทก."

บทคัดย่อ

246384

โครงการวิจัย ฯ นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ด้านทรัพยากรดินน้ำ สำหรับระบบการผลิตพืชหลัก ในพื้นที่ศึกษา 2 จังหวัดในภาคเหนือตอนบน ได้แก่ จังหวัดลำปาง และพะเยา รวมทั้งสร้างระบบการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อประเมินความเสี่ยงทางกายภาพ และปรับปรุงระบบบูรณาการข้อมูลเชิงพื้นที่ ซึ่งสามารถนำเข้า ประมวลผล วิเคราะห์และแสดงผลลัพธ์ข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงปริมาณในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อสนับสนุนกระบวนการตัดสินใจในงานเชิงบูรณาการระดับจังหวัดหรือกลุ่มจังหวัด

ฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นในโครงการนี้ ได้แก่ ฐานข้อมูลโครงสร้างพื้นฐาน ดิน ระบบชลประทาน เครือข่ายลุ่มน้ำ และฐานข้อมูลระบบการผลิตพืช ซึ่งได้จากการบูรณาการผลลัพธ์ระหว่างโครงการนี้ และโครงการอื่นในเครือข่าย ในการจัดทำฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศได้ใช้หลักการของการสร้างผัง UML (Unified Modeling Language) เพื่อจัดทำโครงสร้าง (Schema) ของฐานข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลอรรถาธิบาย เพื่อจัดเก็บและเรียกใช้งานในระบบภูมิสารสนเทศ (Geographic Information System, GIS)

ระบบการจัดการความเสี่ยงทางกายภาพเชิงพื้นที่ต่อระบบการผลิตพืชหลัก เพื่อประเมินสภาวะความเสี่ยงทางด้านการใช้ทรัพยากรดิน น้ำ สภาพภูมิอากาศ และการจัดเรียงตัวของพื้นที่ (พื้นที่เสี่ยงต่อความแห้งแล้งและน้ำท่วมซ้ำซาก) ถูกพัฒนาขึ้นโดยคำนึงถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบหลัก 3 องค์ประกอบด้วยกันคือ 1) การประเมินด้านสภาพภูมิอากาศ 2) การประเมินด้านสภาพการใช้ที่ดิน และ 3) การประเมินด้านสภาพอุทกวิทยาที่เป็นอยู่ในพื้นที่ต่อการกักเก็บน้ำ โดยองค์ประกอบทั้งสามจะมีความสัมพันธ์กันในเชิงพื้นที่และเวลา สำหรับการกำหนดความเป็นประโยชน์ของน้ำต่อสภาพแวดล้อมนั้น ๆ ซึ่งปัจจัยเหล่านั้นจะถูกนำมาปรับค่ามาตรฐานโดยใช้วิธีการ Fuzzy membership function ก่อนที่จะนำมาวิเคราะห์เชิงทับซ้อนร่วมกัน ด้วยวิธี Weighted linear combination

จากการพัฒนาแนวทางการประเมินความเสี่ยงทางกายภาพงานในโครงงานวิจัย ฯ นี้ ได้ผลิตโปรแกรมการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ สำหรับประเมินความเสี่ยงทางกายภาพแบบอัตโนมัติที่เรียกว่า “ระบบวิเคราะห์ข้อมูลความเสี่ยงเชิงพื้นที่” ซึ่งช่วยให้การประเมินความเสี่ยงทางกายภาพเชิงพื้นที่ สามารถกระทำได้รวดเร็ว และถูกต้องมากยิ่งขึ้น ซึ่งทำงานโดยอาศัยการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Microsoft Visual basic ที่เรียกใช้วัตถุ (ArcObject) ของระบบภูมิสารสนเทศ ArcMap ให้มีส่วนโต้ตอบกับผู้ใช้และการแสดงผลเป็นภาษาไทย

การประเมินสภาวะความเสื่อมโทรมของทรัพยากรจากการใช้ประโยชน์ที่ดิน ในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย ได้นำสมการการสูญเสียดินสากล (Universal Soil Loss Equation : USLE) มาประยุกต์ใช้ในการประเมินสภาพความเสื่อมโทรมของทรัพยากรที่ดินเชิงพื้นที่ โดยการประมาณค่าจะคำนึงถึง

246384

การเคลื่อนย้ายของตะกอนที่ออกจากพื้นที่ การประมาณค่าการสูญเสียดินดำเนินการโดยใช้โปรแกรมการประเมินการสูญเสียดินสุทธิ "WaTEM/SEDEM" โดยนำปัจจัยการเรียงตัว (Landscape structure) ของการใช้ประโยชน์ที่ดิน และตำแหน่งของแหล่งน้ำบนผิวดิน มาร่วมประเมินการไหลของน้ำอย่างต่อเนื่อง เพื่อกำหนดลักษณะการเคลื่อนย้ายของตะกอน (Sediment transport index) ในพื้นที่ ซึ่งสามารถระบุตำแหน่งที่มีการพังทลายดิน (Erosion) และการทับถม (Deposition) ของตะกอน ตลอดจนสามารถประมาณตะกอนที่ออกสู่พื้นที่ลุ่มน้ำสาขาได้โดยคำนึงถึงผลกระทบของฝายและเขื่อนต่อการกักเก็บตะกอนด้วย

นอกจากนี้ยังได้ทำการปรับปรุงโปรแกรม "รสทก" ให้สามารถทำงานได้ร่วมกับ ArcGIS รุ่น 9.2 ที่ได้มีการปรับปรุงขึ้นใหม่โดยทีมงานของบริษัท ESRI โดยทำการปรับรหัสของโปรแกรมบางส่วนเพื่อให้สามารถทำงานตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้เมื่อครั้งเริ่มพัฒนาระบบดังกล่าว ซึ่งผลจากการพัฒนาทำให้ได้โปรแกรม "รสทก" ที่สามารถใช้กับ ArcGIS ทั้งรุ่น 9.1 และ 9.2

Abstract

246384

This research project aims to develop geodatabases for land and water productivity, analysis package for physical risk assessment, and improve user interfaces to integrate and display spatial information in different forms in order to support decision making on land and water resources and major production systems at the provincial level for Lam Pang, and Pa Yao provinces.

The geodatabases that have been developed include infrastructures, soils, irrigation systems, watershed network, and major crop production systems resulting from integrated efforts among the several research projects under the decision supporting systems network for the upper northern Thailand. The schema of geodatabases was properly designed using Unified Modeling Language (UML) and imported into a geographic information system (GIS).

Spatial physical risk assessment (Drought and flood risk area) for developing Risk Management System in major crop production was evaluated by using factors that related to three major components which are 1) Climatic component 2) Land resources component and 3) Hydrological component. Those factors were standardized by fuzzy membership function and then weighted linear combination was used for spatial analysis.

Based on the physical risk assessment developed in this project, computer programs named "PhyRisk" (Physical Risk Assessment System) was developed for evaluating physical risk automatically which based on libraries of objects available in ArcMap to develop user interfaces in Thai to facilitate different analyses and visualization techniques.

Water and Tillage Erosion Model/Sediment Delivery Model (WaTEM/SEDEM) were used to estimate spatial soil loss (ton/ha/year) in sub-watershed area. Within those models, Universal Soil Loss Equation (USLE) was used as the basis calculation. In order to estimate the amount of sediment flow out of the sub-watershed, landscape structure (based on land cover map) and sediment transport index (based on topography map) information will be used to determine the position of erosion and deposition.

246384

DSSARMS has been improved by adjusting the program coding to work with the new GIS software (ArcGIS version 9.2) which has just distributed in the late 2007. The improvement of DSSARMS is still designed to have flexibility for users to organize geodatabases in hierarchy and themes according to the purposes of their projects. The users may import different types of features and grids in DSSARMS, select map symbols and rename the fields in Thai to facilitate visualization and interpretation of the results in the meeting of interdisciplinary nature such as an integrated development project. The user may join a relate table to the map feature in order to further explain the features on the map.