

การประยุกต์ใช้ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์
ในการกำหนดพื้นที่เสี่ยง
การแปรสภาพเป็นทะเลทราย
ในประเทศไทย



สุรินทร์

ไวยเจริญ

เอกสารวิชาการเลขที่ 02-04-49

สถาบันวิจัยพัฒนาเพื่อป้องกันการเป็นทะเลทราย
และการเตือนภัย

กรมพัฒนาที่ดิน เมษายน 2549

การประยุกต์ใช้ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการกำหนดพื้นที่เสี่ยง
การแปรสภาพเป็นทะเลทรายในประเทศไทย

โดย

นายสุรินทร์ ไวยเจริญ

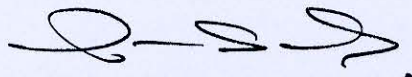
เอกสารวิชาการเลขที่ 02-04-49

สถาบันวิจัยพัฒนาเพื่อป้องกันการเป็นทะเลทรายและการเตือนภัย
กรมพัฒนาที่ดิน เมษายน 2549

คำนำ

สถาบันวิจัยพัฒนาเพื่อป้องกันการเป็นทะเลทรายและการเสื่อมภัย ได้จัดตั้งขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์ในการศึกษาวิจัย ด้านความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินเพื่อป้องกันการเป็นทะเลทราย จากปัญหาน้ำท่วม ดินถล่ม ภัยแล้ง ซึ่งความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินก็เป็นปัญหากับประเทศไทย โดยเฉพาะพื้นที่เกษตร ทำให้ผลผลิตพืชลดลง หรืออาจไม่สามารถเพาะปลูกได้ การจัดทำฐานข้อมูลสารสนเทศทำให้ทราบปัจจัยและพื้นที่เสี่ยงการแปรสภาพเป็นทะเลทรายของประเทศไทย

สถาบันวิจัยพัฒนาเพื่อป้องกันการเป็นทะเลทรายและการเสื่อมภัยหวังว่าเอกสารวิชาการฉบับนี้ จะเป็นประโยชน์กับผู้ปฏิบัติงานด้านความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินจะได้หาแนวทางป้องกัน และแก้ไขปัญหาความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินเพื่อป้องกันการแปรสภาพเป็นทะเลทรายได้ถูกต้องมากยิ่งขึ้น



(นายไพฑูรย์ คดีธรรม)

ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยพัฒนาเพื่อป้องกัน
การเป็นทะเลทรายและการเสื่อมภัย

สารบัญ

1. บทนำ	1
2. วัตถุประสงค์	1
3. การตรวจเอกสาร	2
3.1 การแปรสภาพเป็นทะเลทราย (Desertification)	2
3.2 ความเสื่อมโทรมของที่ดิน (Land degradation)	3
3.3 พื้นที่แห้งแล้ง (Drylands)	5
3.4 ดินและพืชในพื้นที่แห้งแล้ง (Soil and vegetation of drylands)	7
4. อุปกรณ์และวิธีการ	9
4.1 อุปกรณ์และข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์	9
4.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์	9
5. ผลการศึกษาและวิเคราะห์	11
5.1 พื้นที่เสี่ยงการแปรสภาพเป็นทะเลทรายในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	14
5.2 พื้นที่เสี่ยงการแปรสภาพเป็นทะเลทรายในภาคเหนือ	16
5.3 พื้นที่เสี่ยงการแปรสภาพเป็นทะเลทรายในภาคกลาง	17
5.4 พื้นที่เสี่ยงการแปรสภาพเป็นทะเลทรายในภาคตะวันออก	20
5.5 พื้นที่เสี่ยงการแปรสภาพเป็นทะเลทรายในภาคใต้	21
6. แนวทางการป้องกันและแก้ไขพื้นที่เสี่ยงการแปรสภาพเป็นทะเลทราย	24
7. สรุปผล	24
8. เอกสารอ้างอิง	26
9. ภาคผนวก	28

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1	พื้นที่ที่มีโอกาสแปรสภาพเป็นทะเลทรายของประเทศไทย	2
ตารางที่ 2	แสดงปัจจัยต่างๆที่ใช้การประเมินความเสี่ยงของดินในระดับโลก	5
ตารางที่ 3	การจำแนกพื้นที่แห้งแล้ง ตามหลักเกณฑ์ของ UNEP (1992)	6
ตารางที่ 4	แสดงพื้นที่แห้งแล้งของโลกในทวีปต่างๆ (FAO, 2002)	7
ตารางที่ 5	ชนิดพืชและช่วงเวลาพืชสามารถเจริญได้ในพื้นที่แห้งแล้ง	8
ตารางที่ 6	ปัจจัย ประเภทข้อมูล ค่าถ่วงน้ำหนัก และค่าคะแนนที่ใช้ในการศึกษา	10
ตารางที่ 7	อธิบายระดับความเสี่ยงต่อการแปรสภาพเป็นทะเลทราย	12
ตารางที่ 8	แสดงเนื้อที่พื้นที่เสี่ยงต่อการแปรสภาพเป็นทะเลทรายในประเทศไทย	14
ตารางที่ 9	เนื้อที่พื้นที่เสี่ยงต่อการแปรสภาพเป็นทะเลทรายตามชั้นความรุนแรง	15
	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	
ตารางที่ 10	เนื้อที่พื้นที่เสี่ยงต่อการแปรสภาพเป็นทะเลทรายตามชั้นความรุนแรงภาคเหนือ	17
ตารางที่ 11	เนื้อที่พื้นที่เสี่ยงต่อการแปรสภาพการเป็นทะเลทรายตามชั้นความรุนแรงภาคกลาง	19
ตารางที่ 12	เนื้อที่พื้นที่เสี่ยงต่อการแปรสภาพการเป็นทะเลทรายตามชั้นความรุนแรง	21
	ภาคตะวันออก	
ตารางที่ 13	เนื้อที่พื้นที่เสี่ยงต่อการแปรสภาพการเป็นทะเลทรายตามชั้นความรุนแรงภาคใต้	23

สารบัญรูป

รูปที่ 1	The Land Degradation Wall	3
รูปที่ 2	แสดงเขตพื้นที่แห้งแล้งของโลก (FAO, 2002)	6
รูปที่ 3	แสดงอันดับดินหลักในเขตพื้นที่แห้งแล้ง	8
รูปที่ 4	แสดงการวิเคราะห์ที่ใช้โปรแกรม ArcView ด้วยวิธีการซ้อนทับข้อมูล (overlay) ของปัจจัยที่กำหนดไว้	11
รูปที่ 5	แผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงการแปรสภาพเป็นทะเลทรายในประเทศไทย	13
รูปที่ 6	แผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงการแปรสภาพเป็นทะเลทรายในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	14
รูปที่ 7	แผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงการแปรสภาพเป็นทะเลทรายในภาคเหนือ	16
รูปที่ 8	แผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงการแปรสภาพเป็นทะเลทรายในภาคกลาง	18
รูปที่ 9	แผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงการแปรสภาพเป็นทะเลทรายในภาคตะวันออก	20
รูปที่ 10	แผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงการแปรสภาพเป็นทะเลทรายในภาคใต้	22

การประยุกต์ใช้ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการกำหนดพื้นที่เสี่ยง การแปรสภาพเป็นทะเลทรายในประเทศไทย

1. บทนำ

ในปี พ.ศ. 2544 ประเทศไทยได้ลงนาม ในอนุสัญญาว่าด้วยการต่อต้านการแปรสภาพเป็นทะเลทรายกับ UNCCD (United Nations convention to combat Desertification) ถึงแม้ว่าในระดับภูมิภาค ประเทศไทยไม่มีพื้นที่ที่จัดอยู่ในแผนที่ความแห้งแล้ง ที่มีพื้นที่เสี่ยงการแปรสภาพเป็นทะเลทราย โดยใช้ค่าดัชนีความแห้งแล้ง (aridity index) เนื่องจากมีพื้นที่น้อยมาก จากการศึกษาของ ยุทธชัย และ สรรสฤษฎ์ (2546) พบว่าประเทศไทยมีพื้นที่เสี่ยงการแปรสภาพเป็นทะเลทรายใน จังหวัด นครราชสีมา นครสวรรค์ และพิจิตร เท่านั้น โดยมีค่าดัชนีความแห้งแล้งอยู่ที่ 0.51-0.65

แม้ประเทศไทย จะมีพื้นที่เสี่ยงการแปรสภาพเป็นทะเลทรายน้อย แต่จากภาวะการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศโลก ความแห้งแล้งและความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดิน ป่าไม้ ทำให้ประเทศไทยมีโอกาสเสี่ยงแปรสภาพเป็นทะเลทรายมากขึ้น หากไม่มีการเฝ้าระวังและป้องกันไว้ก่อน และการลงนามในอนุสัญญา ทำให้ประเทศไทยจำเป็นต้องมีมาตรการป้องกัน โดยเฉพาะด้านความเสื่อมโทรมของดิน ซึ่งกรมพัฒนาที่ดินมีหน้าที่หลักในการดูแล ปรับปรุงคุณภาพดิน การจัดการดินตามหลักการอนุรักษ์ดินและน้ำ เพื่อรักษาทรัพยากรดินของประเทศให้ยั่งยืนตลอดไป

ปัจจุบันระบบเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในเกือบทุกสาขา โดยเฉพาะด้านการเกษตร ทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม และภัยพิบัติต่างๆ เนื่องจากสามารถนำเสนอ และวิเคราะห์ข้อมูลทั้งด้านพื้นที่และฐานข้อมูล สร้างแบบจำลองเสมือนจริง และอีกหลายๆ ด้าน ได้อย่างถูกต้อง รวดเร็วและทันต่อสถานการณ์ ทำให้นักวิทยาศาสตร์สามารถติดตามความเปลี่ยนแปลงของโลก ใช้วางแผนและแก้ไขปัญหาต่างๆ รวมถึงการต่อต้านการแปรสภาพเป็นทะเลทราย (combat desertification) ได้ดียิ่งขึ้น

การจัดทำฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ ด้านการป้องกันการแปรสภาพเป็นทะเลทราย จึงมีความจำเป็นในการนำมาใช้วิเคราะห์ เพื่อเป็นแนวทางวางแผนพื้นที่เสี่ยงการแปรสภาพเป็นทะเลทรายของประเทศไทย

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อจัดทำแผนที่พื้นที่เสี่ยงการแปรสภาพเป็นทะเลทราย

2.2 เพื่อใช้เป็นแนวทางวางแผนป้องกันพื้นที่เสี่ยงการแปรสภาพเป็นทะเลทราย

3. การตรวจเอกสาร

3.1 การแปรสภาพเป็นทะเลทราย (Desertification)

การแปรสภาพเป็นทะเลทราย เป็นผลมาจาก ความเสื่อมโทรมของระบบนิเวศน์ตามธรรมชาติ ในพื้นที่แห้งแล้ง (UNEP, 1992) ส่วน UNCCD ให้หมายถึง ความเสื่อมโทรมจากการใช้ที่ดินในเขตแห้งแล้ง (arid) กึ่งแห้งแล้ง (sub arid) และพื้นที่แล้งในเขตชุ่มชื้น (dry sub humid) ซึ่งเป็นผลมาจากหลายปัจจัย รวมถึงความแปรปรวนของภูมิอากาศโลกและการกระทำของมนุษย์ โดยความเสื่อมโทรมมาจาก 3 ปัจจัยหลัก คือ

ด้านกายภาพ ได้แก่ ปัจจัยของภูมิอากาศ เช่น น้ำท่วม (floods) และความแห้งแล้ง (droughts) ทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินจากลมและน้ำ

ด้านเคมี ได้แก่ ปัญหาการแพร่กระจายดินเค็ม โดยเฉพาะในพื้นที่ชลประทาน

ด้านชีวภาพ ได้แก่ การสลายตัวของอินทรีย์วัตถุในดิน

พอสรุปได้ว่าการแปรสภาพเป็นทะเลทรายมาจากความเสื่อมโทรมของดินหรือที่ดินในพื้นที่แห้งแล้งนั่นเอง

ในประเทศไทย Moncharoen et al. (2001) ได้จัดทำแผนที่พื้นที่ที่มีโอกาสแปรสภาพเป็นทะเลทราย โดยใช้ข้อมูลแผนที่ดิน มาตราส่วน 1:1 ล้าน แผนที่การใช้ที่ดิน และข้อมูลภูมิอากาศ รวมทั้งการใช้ข้อมูลประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญประกอบการตัดสินใจ ได้แบ่งพื้นที่ออกเป็น 4 ระดับ รวมเนื้อที่ 418,087 ตร.กม. หรือ 81.69 % ของประเทศ ดังแสดงในตารางที่ 1 ซึ่งเป็นข้อมูลภาพรวมกว้างๆ ของประเทศ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในระดับภูมิภาคและระดับโลก

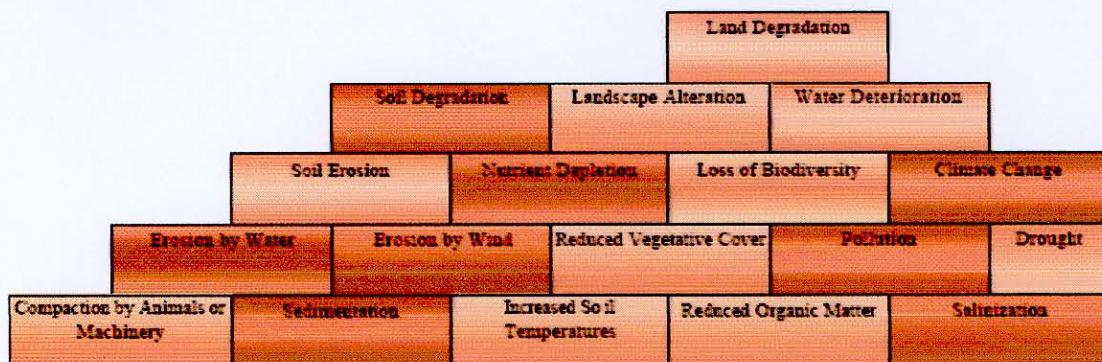
ตารางที่ 1 พื้นที่ที่มีโอกาสแปรสภาพเป็นทะเลทรายของประเทศไทย (Moncharoen et al., 2001)

ระดับของโอกาสแปรสภาพเป็นทะเลทราย	เนื้อที่	
	ตร.กม.	% ของประเทศ
ต่ำ	90,241	17.63
ปานกลาง	320,581	62.64
สูง	7,265	1.42
สูงมาก	0	0
รวม	418,087	81.69

3.2 ความเสื่อมโทรมของที่ดิน (Land degradation)

ความเสื่อมโทรมของที่ดิน (land degradation) หมายถึง พื้นที่ซึ่งมีขบวนการทางธรรมชาติ หรือจากกิจกรรมของมนุษย์ไม่สามารถดำรงอยู่ได้อย่างยั่งยืน ทั้งในด้านกายภาพหรือด้านเศรษฐกิจ (FAO, 1998)

คำว่า ความเสื่อมโทรมของที่ดิน เป็นคำรวมของความหมายจากหลายๆ คำประกอบกัน ลักษณะเหมือนกันหรือซ้อนกันเป็นกำแพง (รูปที่ 1) โดยรวมๆ ประกอบด้วย การเปลี่ยนแปลงต่างๆ ของคุณภาพดิน น้ำในดิน ความหลากหลายทางชีวภาพซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดพืชพรรณต่างๆ นอกจากนี้ความเสื่อมโทรมของที่ดิน ยังรวมปัญหาจากอุตสาหกรรมและอาคารบ้านเรือน เช่น มลพิษ ของเสีย น้ำทิ้ง ควันโรงงาน เป็นต้น สำหรับพื้นที่เกษตรก็จะเน้นในเรื่องความเสื่อมโทรมของดิน (soil degradation) เป็นหลัก



รูปที่ 1 The Land Degradation Wall (Stocking and Murnaghan, 2000)

ความเสื่อมโทรมของดิน (soil degradation) ปกติจะหมายถึง ความเสื่อมโทรมของคุณภาพดิน ทั้งทางด้านฟิสิกส์ เคมี และชีวภาพ โดยสาเหตุจากการกระทำของมนุษย์ (FAO, 1998) ตัวอย่างเช่น ดินสูญเสียอินทรีย์วัตถุ ขาดความอุดมสมบูรณ์ โครงสร้างดินถูกทำลาย การชะล้างพังทลาย สภาพดินเป็น ดินเค็ม ดินด่าง หรือดินเปรี้ยว และได้รับผลกระทบจากมลพิษต่างๆ หรือน้ำท่วม ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- การชะล้างพังทลายของดินโดยน้ำ (Water erosion) มีทั้งการชะล้างพังทลายของดินแบบชั้นบางๆ จนถึงเป็นร่องกว้างลึก ทำให้พื้นที่ขาดความอุดมสมบูรณ์ เนื่องจากหน้าดินถูกชะออกไป โดยเฉพาะตะกอนละเอียดออกไปกับน้ำ

- ดินขาดความอุดมสมบูรณ์ (Soil fertility decline) เกิดจากความเสื่อมโทรมของดินทั้งทางกายภาพ เคมี ชีวะภาพ และการชะล้างพังทลาย ทำให้ความสามารถในการผลิตของดินลดลง

ก) การสูญเสียของอินทรีย์วัตถุ ซึ่งเกิดจากกิจกรรมทางชีวภาพของดิน

ข) การเสื่อมโทรมทางกายภาพของดิน ซึ่งเป็นผลมาจากการลดลงของอินทรีย์วัตถุ เช่น โครงสร้างของดิน การระบายอากาศ การดูดยึดน้ำของดิน ไม่ดี

ค) ผลของปริมาณธาตุอาหารพืชที่น้อยเกินไป ทำให้พืชไม่เจริญเติบโต หรือมีมากเกินไป ทำให้เป็นพิษกับพืช

ง) สารพิษหรือโลหะหนักจากมลพิษต่างๆ หรือปนเปื้อนกับปุ๋ยเคมี

- การแพร่กระจายของเกลือ (Salinization) ทำให้ปริมาณเกลือที่ละลายในดินเพิ่มขึ้น หรือความเป็นด่างของดินมากขึ้นจากการที่มีปริมาณโซเดียมยึดเกาะกับอนุภาคดิน

-การทับถมของตะกอน จากการเกิดน้ำท่วม หรือดินถล่ม ทำให้เกิดการทับถมของตะกอน ดิน หิน ทราย ในพื้นที่ โดยเฉพาะตะกอนทราย ทำให้พื้นที่การเกษตรเสียหายไม่สามารถเพาะปลูกได้และใช้ค่าใช้จ่ายสูงในการฟื้นฟู

- การสูญเสียพืชปกคลุมดิน เนื่องจากพืชพรรณเป็นตัวป้องกันดินจากการชะล้างพังทลาย อินทรีย์วัตถุ และธาตุอาหารพืช และรากพืชช่วยยึดดิน รักษาโครงสร้างดิน และทำให้น้ำซึมผ่านได้ดี

จากการประเมินความเสื่อมโทรมของดินในระดับโลก (Global assessment of soil degradation : GLASOD) ของ Oldeman (1994) ได้ใช้ปัจจัยต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 2 ซึ่ง GLASOD ได้แบ่งระดับความเสื่อมโทรมออกเป็น 4 ระดับตามระดับความเสียหายของพื้นที่ คือ

1. Light	ความเหมาะสมของพื้นที่สำหรับการเกษตรลดลง แต่ผลผลิตยังคงเพิ่มได้จากระบบการจัดการฟาร์ม และสิ่งมีชีวิตตามธรรมชาติยังมียู่เป็นส่วนใหญ่
2. Moderate	ผลผลิตของพื้นที่จะลดลงโดยส่วนใหญ่ แต่ยังคงเหมาะสมสำหรับการใช้ระบบการจัดการฟาร์มในท้องถิ่นได้ โดยการปรับปรุงต้องมากขึ้น และสิ่งมีชีวิตตามธรรมชาติบางส่วนถูกทำลาย
3. Strong	พื้นที่นั้นไม่สามารถปรับปรุงหรือฟื้นฟูได้ในระบบฟาร์มท้องถิ่น แต่ต้องใช้การปรับปรุงทางด้านวิศวกรรมเข้าแก้ไข และสิ่งมีชีวิตตามธรรมชาติส่วนใหญ่ถูกทำลาย
4. Extreme	พื้นที่นั้นไม่สามารถปรับปรุงหรือฟื้นฟูกลับมาได้ และสิ่งมีชีวิตตามธรรมชาติถูกทำลายทั้งหมด

ตารางที่ 2 แสดงปัจจัยต่างๆที่ใช้การประเมินความเสื่อมโทรมของดินในระดับโลก

This study	GLASOD	
Water erosion	Wt	Loss of topsoil
	Wd	Terrain deformation/mass movement
Wind erosion	Et	Loss of topsoil
	Ed	Terrain deformation
	Eo	Overblowing
Soil fertility decline	Cn	Loss of nutrients and/or organic matter
	Ca	Acidification
	Pc	Compaction, sealing and crusting
Salinization	Cs	Salinization
Waterlogging	Pw	Waterlogging
Lowering of the groundwater table	Pa	Aridification

3.3 พื้นที่แห้งแล้ง (Drylands)

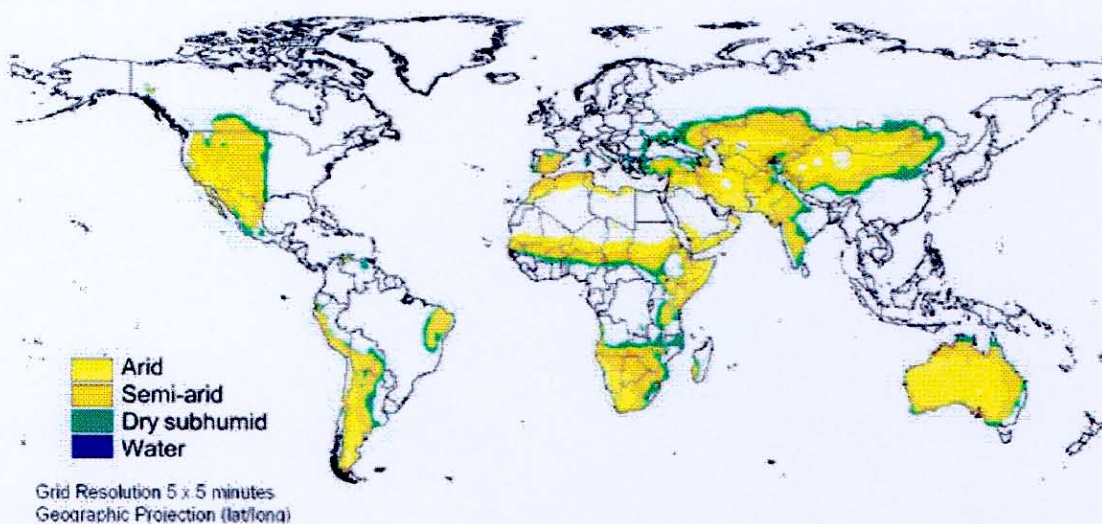
พื้นที่แห้งแล้ง (Drylands) มีการจำแนกโดยใช้การขาดน้ำเป็นตัวแบ่ง ดังนี้ เขตแห้งแล้งรุนแรง (extremely arid หรือ hyperarid) เขตแห้งแล้ง (arid) กึ่งแห้งแล้ง (sub arid) และพื้นที่แล้งในเขตชุ่มชื้น (dry sub humid) สำหรับการประเมินพื้นที่ จะใช้ข้อมูลอากาศเป็นตัวชี้วัด เรียกว่า ค่าดัชนีความแห้งแล้ง (aridity index) ซึ่งได้จากสัดส่วนของปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีกับค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำของพืช (P/PET) จากแผนที่การแปรสภาพเป็นทะเลทรายของโลก (UNEP, 1992) ค่าดัชนีความแห้งแล้ง (aridity index) จะมีค่าน้อยกว่า 0.65 ซึ่งคิดเป็นเนื้อที่ประมาณ 47 เปอร์เซ็นต์ของพื้นผิวโลก (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 การจำแนกพื้นที่แห้งแล้ง ตามหลักเกณฑ์ของ UNEP (1992)

Classification	P/PET	Rainfall (mm)	Area (%)	Area (Bha)
Hyperarid	< 0.05	< 200	7.50	1.00
Arid	0.05 < P/PET < 0.20	< 200 (winter) or <400 (summer)	12.1	1.62
Semi-arid	0.20 < P/PET < 0.50	200 - 500 (winter) or 400 - 600 (summer)	17.7	2.37
Dry subhumid	0.50 < P/PET < 0.65	500 - 700 (winter) or 600 - 800 (summer)	9.90	1.32
TOTAL			47.2	6.31

Bha = 10⁹ ha.

จากการศึกษาของ FAO (2002) เขตแห้งแล้งส่วนใหญ่ของโลกจะอยู่ระหว่างเส้นละติจูดที่ 20 องศา และ 35 องศา ส่วนเขตกึ่งแห้งแล้ง จะอยู่สองข้างของเขตแห้งแล้ง (รูปที่ 2) และพื้นที่ส่วนใหญ่จะอยู่ในทวีปเอเชียและแอฟริกา (ตารางที่ 4)



รูปที่ 2 แสดงเขตพื้นที่แห้งแล้งของโลก (FAO, 2002)

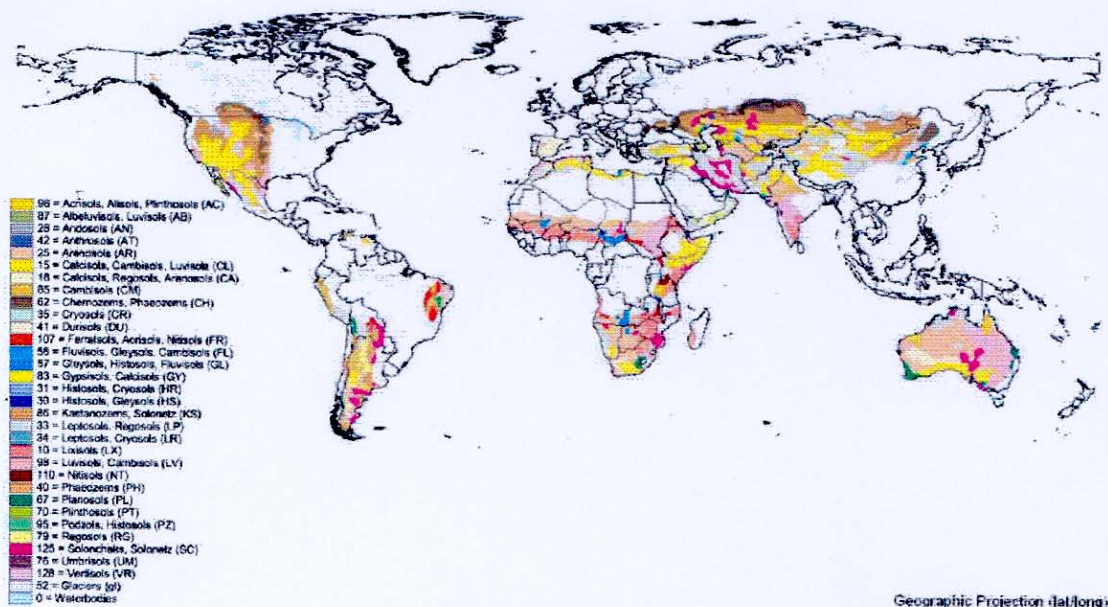
ตารางที่ 4 แสดงพื้นที่แห้งแล้งของโลกในทวีปต่างๆ (FAO, 2002)

Continent	Extension			Percentage		
	Arid	Semi-arid	Dry subhumid	Arid	Semi-arid	Dry subhumid
	(million ha)					
Africa	467.60	611.35	219.16	16.21	21.20	7.60
Asia	704.30	727.97	225.51	25.48	26.34	8.16
Oceania	459.50	211.02	38.24	59.72	27.42	4.97
Europe	0.30	94.26	123.47	0.01	1.74	2.27
North/central America	4.27	130.71	382.09	6.09	17.82	4.27
South America	5.97	122.43	250.21	7.11	14.54	5.97
Total	1 641.95	1 897.74	1 238.68			

Mha = 10^6 ha.

3.4 ดินและพืชในพื้นที่แห้งแล้ง (Soil and vegetation of drylands)

ลักษณะดินในพื้นที่แห้งแล้งมีลักษณะขาดน้ำได้ง่าย มีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำ และมีปริมาณธาตุอาหารในดินต่ำ โดยเฉพาะธาตุไนโตรเจน ถึงแม้ลักษณะดินส่วนใหญ่จะอยู่ในอันดับ Aridisols (2,120 ล้านเฮกแตร์) และ Entisols (2,330 ล้านเฮกแตร์) ยังคงมีดินในอันดับอื่นๆ รวมอยู่ด้วย ได้แก่ ดินในอันดับ Alfisols (380 ล้านเฮกแตร์) Mollisols (800 ล้านเฮกแตร์) Vertisols (210 ล้านเฮกแตร์) และอันดับอื่นๆ (470 ล้านเฮกแตร์) ดังแสดงในรูปที่ 3 (Dregne, 1976)



รูปที่ 3 แสดงอันดับดินหลักในเขตพื้นที่แห้งแล้ง

พืชพรรณในพื้นที่แห้งแล้ง จะมีตั้งแต่พื้นที่ที่พืชไม่สามารถขึ้นได้ พื้นที่ทุ่งหญ้า ไม้พุ่ม พืช ไร่ ไม้ยืนต้นทนแล้ง ไปจนถึงพื้นที่ป่าที่ไม่ค่อยดีนัก โดยพืชเหล่านี้สามารถปรับตัวให้ทนต่อความแห้งแล้งได้แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 5 (FAO, 2004) และพืชยังช่วยปกคลุมดินป้องกันการชะล้างพังทลายจากลมและฝน

ตารางที่ 5 ชนิดพืชและช่วงเวลาที่พืชสามารถเจริญได้ในพื้นที่แห้งแล้ง

การจำแนก	ระยะเวลาที่พืชเจริญเติบโต (วัน)	ชนิดพืช
Hyper-arid	0	พืชไม่สามารถเจริญได้
Arid	1 - 59	ไม่มีพืชปลูก มีเฉพาะทุ่งหญ้าธรรมชาติ
Semi-arid	60 - 119	ข้าวฟ่าง งาม
Dry subhumid	120 - 179	ข้าวโพด ถั่วต่างๆ ข้าวบาร์เลย์ ข้าวสาลี

4. อุปกรณ์และวิธีการ

4.1 อุปกรณ์และข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์

- 1.) คอมพิวเตอร์ประสิทธิภาพสูงและโปรแกรมด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcView v. 3.2
- 2.) ข้อมูลแผนที่แล่งข้าซาก กรมพัฒนาที่ดิน มาตรฐาน 1:50,000 (ชลลิส และคณะ 2548ก)
- 3.) ข้อมูลแผนที่สภาพการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน มาตรฐาน 1:50,000
- 4.) ข้อมูลแผนที่ดินปัญหา กรมพัฒนาที่ดิน มาตรฐาน 1:50,000 (รุ่งนภา และคณะ 2545)
- 5.) ข้อมูลแผนที่การแพร่กระจายดินเค็ม กรมพัฒนาที่ดิน มาตรฐาน 1:50,000
- 6.) ข้อมูลแผนที่ดินดาน กรมพัฒนาที่ดิน มาตรฐาน 1:50,000 (ชลลิส และคณะ 2548ข)
- 7.) ข้อมูลแผนที่การชะล้างพังทลายของดิน กรมพัฒนาที่ดิน มาตรฐาน 1:50,000
- 8.) ข้อมูลแผนที่ขอบเขตการปกครอง กรมแผนที่ทหาร มาตรฐาน 1:50,000

4.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์

การวิเคราะห์พื้นที่ที่มีโอกาสเสี่ยงแปรสภาพเป็นทะเลทราย วิเคราะห์จากวิธีของ

Malczewski (1999) และ Eastman (1999) โดยการกำหนดค่าถ่วงน้ำหนัก (Ranking Weighting) ของแต่ละปัจจัย ตามสมการ (1) ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ใช้ปัจจัย 4 ปัจจัย ตามลำดับความสำคัญ คือ ถ้าค่าถ่วงน้ำหนักมาก แสดงว่าปัจจัยมีความสำคัญและเกี่ยวข้องกับการแปรสภาพเป็นทะเลทรายมาก ถ้าค่าถ่วงน้ำหนักน้อย แสดงว่าปัจจัยมีความสำคัญและเกี่ยวข้องกับการแปรสภาพเป็นทะเลทรายน้อย นอกจากนี้ได้กำหนดคะแนนของประเภทข้อมูลของแต่ละปัจจัย โดยประเภทข้อมูลที่เป็นสาเหตุหรือเกี่ยวข้องกับการแปรสภาพเป็นทะเลทรายมาก จะให้คะแนนสูง และข้อมูลที่เป็นสาเหตุหรือเกี่ยวข้องกับการแปรสภาพเป็นทะเลทรายน้อย จะให้คะแนนต่ำ ดังตารางที่ 6 ซึ่งปัจจัยและประเภทข้อมูลที่นำมาใช้โดยอาศัยหลักเกณฑ์การประเมินความเสี่ยงโทรมของดิน (GLASOD) ของ Oldeman (1994) และจากประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญด้านต่างๆ ร่วมกับข้อมูลจริงในแต่ละพื้นที่ สำหรับรายละเอียดของแต่ละปัจจัยได้แสดงในภาคผนวก

การวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcView (ESRI) ด้วยวิธีการซ้อนทับข้อมูล (overlay) ของปัจจัยที่กำหนดไว้ (รูปที่ 4) แล้วคำนวณค่าคะแนนรวมของแต่ละปัจจัย โดยสมการ (1) พร้อมแสดงตัวอย่างการคำนวณค่าคะแนนรวมของปัจจัยที่ใช้ศึกษาในแต่ละพื้นที่ ตามตารางที่ 7

$$W_t = (M_1W_1) + (M_2W_2) + (M_3W_3) + \dots + (M_nW_n) \quad \text{สมการ (1)}$$

โดย W_t = ระดับโอกาสที่จะเกิดการแปรสภาพเป็นทะเลทราย

โดยเป็นค่าคะแนนรวมของแต่ละปัจจัย

$M_1, M_2, M_3, \dots, M_n$ = ค่าคะแนนของปัจจัยที่ 1, 2, 3, ถึง n

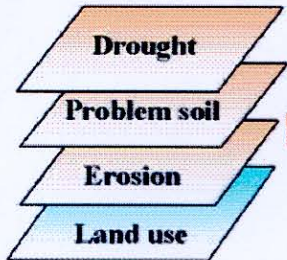
$W_1, W_2, W_3, \dots, W_n$ = ค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยที่ 1, 2, 3, ถึง n

ตารางที่ 6 ปัจจัย ประเภทข้อมูล ค่าถ่วงน้ำหนัก และค่าคะแนนที่ใช้ในการศึกษา

ปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา	ประเภทข้อมูล	ค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัย	ค่าคะแนนประเภทข้อมูล
1.พื้นที่แล้งซ้ำซาก	1.แล้งซ้ำซาก 1-3 ปี/ครั้ง	4	5
	2.แล้งซ้ำซาก 4-5 ปี/ครั้ง		4
	3.แล้งซ้ำซาก 6-10 ปี/ครั้ง		3
	4. ไม่เกิดแล้ง		2
	5.แหล่งน้ำ		1
2.ข้อมูลดินปัญหา	1.ดินทรายจัด (Sandy soil)	3	7
	2.ดินเค็ม (Saline soil)		6
	3.ดินค่อนข้างเป็นทราย+ดินเปรี้ยวจัด (Acid soil)+ดินเค็มชายทะเล		5
	4.ดินตื้นและดินดาน (Shallow + hard pan soil)		4
	5.ดินบนพื้นที่ลาดชัน (Slope complex soil)		3
	6.ดินที่ไม่เกิดหรือเกิดปัญหาน้อย (Less problem soil) เช่น ดินเหนียว และ ดินร่วน		2
	7.ดินอินทรีย์และพื้นที่อื่นๆ (Organic soil or Other)		1
3.การชะล้างพังทลายของดิน	1. การสูญเสียดิน > 20 ดันต่อไร่ต่อปี	2	6
	2. การสูญเสียดิน 15-20 ดันต่อไร่ต่อปี		5
	3. การสูญเสียดิน 5-15 ดันต่อไร่ต่อปี		4
	4. การสูญเสียดิน 2-5 ดันต่อไร่ต่อปี		3
	5. การสูญเสียดิน 0-2 ดันต่อไร่ต่อปี		2
	6. พื้นที่อื่นๆ		1
4.การใช้ประโยชน์ที่ดิน	1.พืชไร่	1	6
	2.พืชไร่ผสมพื้นที่อื่นๆ		5
	3.ทุ่งหญ้าธรรมชาติและ ป่าผลัดใบ		4
	4.นาข้าวผสมพื้นที่อื่นๆ ไม้ผลและ ไม้ยืนต้นผสมพื้นที่อื่นๆ		3
	5.พื้นที่ชุมชนและตั้งปลูกสร้าง ป่าไม้ผลัดใบ นาข้าว		2
	6.พื้นที่แหล่งน้ำ		1

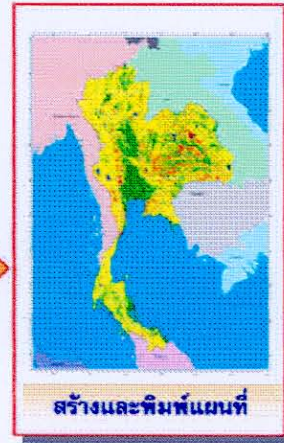
วิธีการศึกษา

Input data



Analysis

(overlay, weighting etc.)



Output

รูปที่ 4 แสดงการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม ArcView ด้วยวิธีการซ้อนทับข้อมูล (overlay) ของปัจจัยที่กำหนดไว้

ตารางที่ 7 แสดงตัวอย่างการคำนวณค่าคะแนนรวมของปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาในแต่ละพื้นที่

ปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา	ประเภทข้อมูล	ค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัย	ค่าคะแนนประเภทข้อมูล	ค่าคะแนนรวมข้อมูล
1.พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วม	เสี่ยงน้ำท่วม 1-3 ปี/ครั้ง	4	5	20
2.ข้อมูลดินปัญหา	ดินเค็ม (Saline soil)	3	6	18
3.การชะล้างพังทลายของดิน	การสูญเสียดิน 0-2 ดันต่อไร่ต่อปี	2	2	4
4.การใช้ประโยชน์ที่ดิน	นาข้าวผสมพื้นที่อื่นๆ ไม้ผลและไม่ขึ้นดินผสมพื้นที่อื่นๆ	1	3	3
ค่าคะแนนรวมทั้งหมด				45

จากสมการสามารถจัดกลุ่มค่าคะแนนรวม โดยอาศัย ค่าเฉลี่ย (mean) แล้วนำค่าการกระจายของข้อมูล (standard deviation) มากำหนดค่าพิสัย (rang) โดยแบ่งระดับโอกาสเกิดการแปรสภาพเป็นทะเลทรายออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

พื้นที่ที่เสี่ยงต่อการแปรสภาพเป็นทะเลทรายสูง ค่าคะแนนรวมมากกว่า 53

พื้นที่ที่เสี่ยงต่อการแปรสภาพเป็นทะเลทรายปานกลาง ค่าคะแนนรวมอยู่ระหว่าง 43-53

พื้นที่ที่เสี่ยงต่อการแปรสภาพเป็นทะเลทรายน้อย ค่าคะแนนรวมอยู่ระหว่าง 32-42

พื้นที่ที่เสี่ยงต่อการแปรสภาพเป็นทะเลทรายน้อยมาก ค่าคะแนนรวมอยู่ระหว่าง 21-31

พื้นที่ที่ไม่เสี่ยงต่อการแปรสภาพเป็นทะเลทราย ค่าคะแนนรวมน้อยกว่า 21

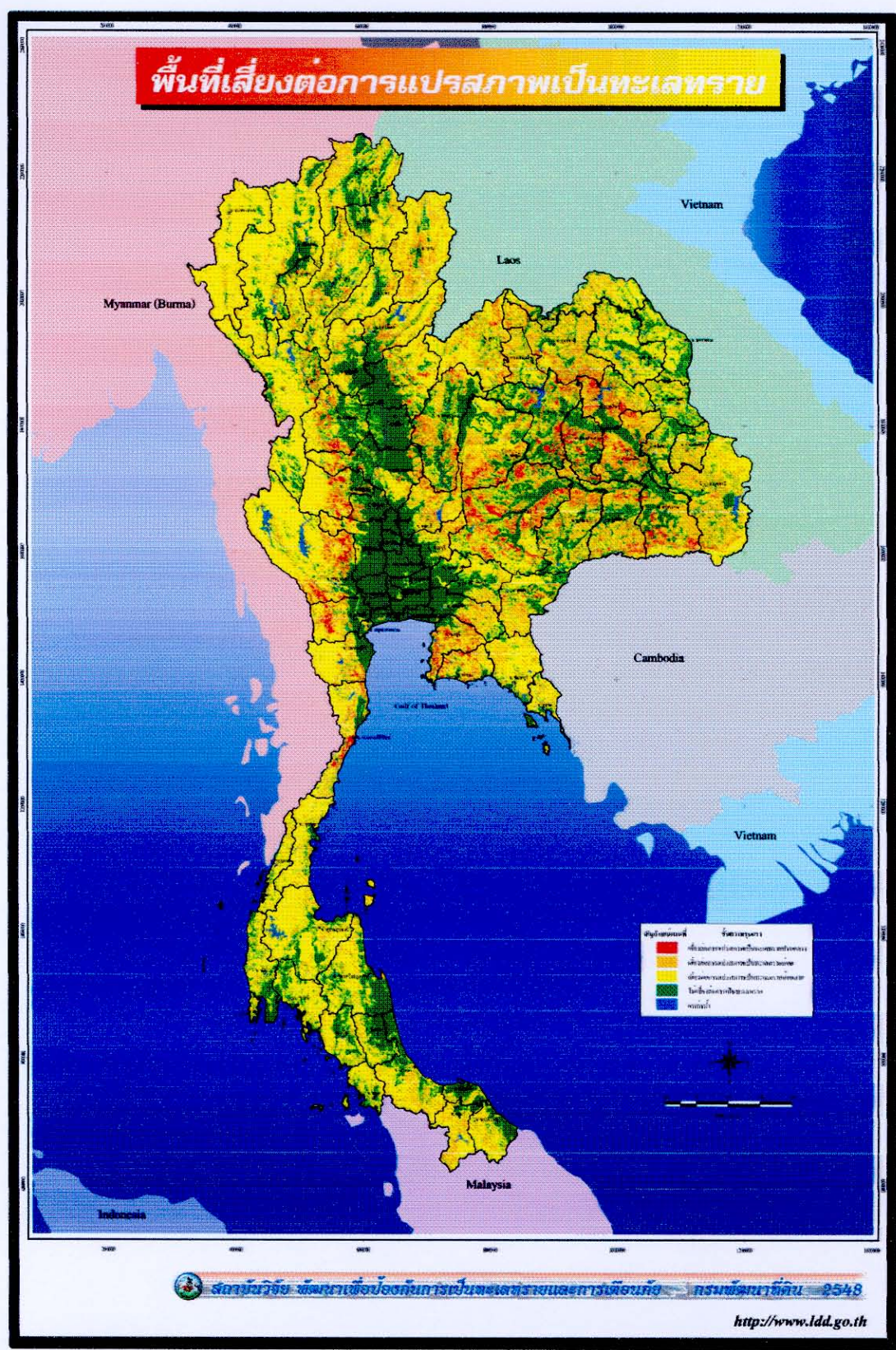
5. ผลการศึกษาและวิเคราะห์

การศึกษาพื้นที่เสี่ยงการแปรสภาพเป็นทะเลทรายในประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ ได้แบ่งพื้นที่เสี่ยงการแปรสภาพเป็นทะเลทรายออกเป็น 5 ระดับตามลักษณะของพื้นที่ และสามารถอธิบายรายละเอียดตามตารางที่ 8

ตารางที่ 8 อธิบายระดับความเสี่ยงต่อการแปรสภาพเป็นทะเลทราย

สูง	พื้นที่นั้น ไม่สามารถปรับปรุงหรือฟื้นฟูกลับมาได้ และสิ่งมีชีวิตตามธรรมชาติถูกทำลายทั้งหมด
ปานกลาง	พื้นที่นั้น ไม่สามารถปรับปรุงหรือฟื้นฟูได้ในระบบฟาร์มท้องถิ่น แต่ต้องใช้ในการปรับปรุงทางด้านพืชและวิศวกรรมเข้าแก้ไข และสิ่งมีชีวิตตามธรรมชาติส่วนใหญ่ถูกทำลาย
น้อย	ผลผลิตของพื้นที่จะลดลงโดยส่วนใหญ่ แต่ยังเหมาะสมสำหรับการใช้ระบบการจัดการฟาร์มในท้องถิ่นได้ โดยการปรับปรุงต้องมากขึ้น และสิ่งมีชีวิตตามธรรมชาติบางส่วนถูกทำลาย
น้อยมาก	ความเหมาะสมของพื้นที่สำหรับการเกษตรลดลง แต่ผลผลิตยังคงเพิ่มได้จากระบบการจัดการ และสิ่งมีชีวิตตามธรรมชาติยังมีอยู่เป็นส่วนใหญ่
ไม่เสี่ยง	เป็นพื้นที่แหล่งน้ำ พื้นที่เหมาะสมสำหรับการเกษตรอย่างดีและสิ่งมีชีวิตตามธรรมชาติยังมีอยู่มาก

พื้นที่เสี่ยงการแปรสภาพเป็นทะเลทรายในประเทศไทย ไม่มีพื้นที่เสี่ยงในระดับ สูง จะมีพื้นที่เสี่ยงในระดับปานกลาง น้อย น้อยมาก และไม่เสี่ยง ส่วนใหญ่อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งมีพื้นที่เสี่ยงในระดับปานกลางประมาณ 9 ล้านไร่ รองลงมาเป็นภาคเหนือ 3.83 ล้านไร่ ภาคกลาง 2.51 ล้านไร่ และในภาคตะวันออก 1.24 ล้านไร่ ตามลำดับ (รูปที่ 5 และ ตารางที่ 9) ซึ่งมีรายละเอียดแบ่งตามภาค ดังนี้

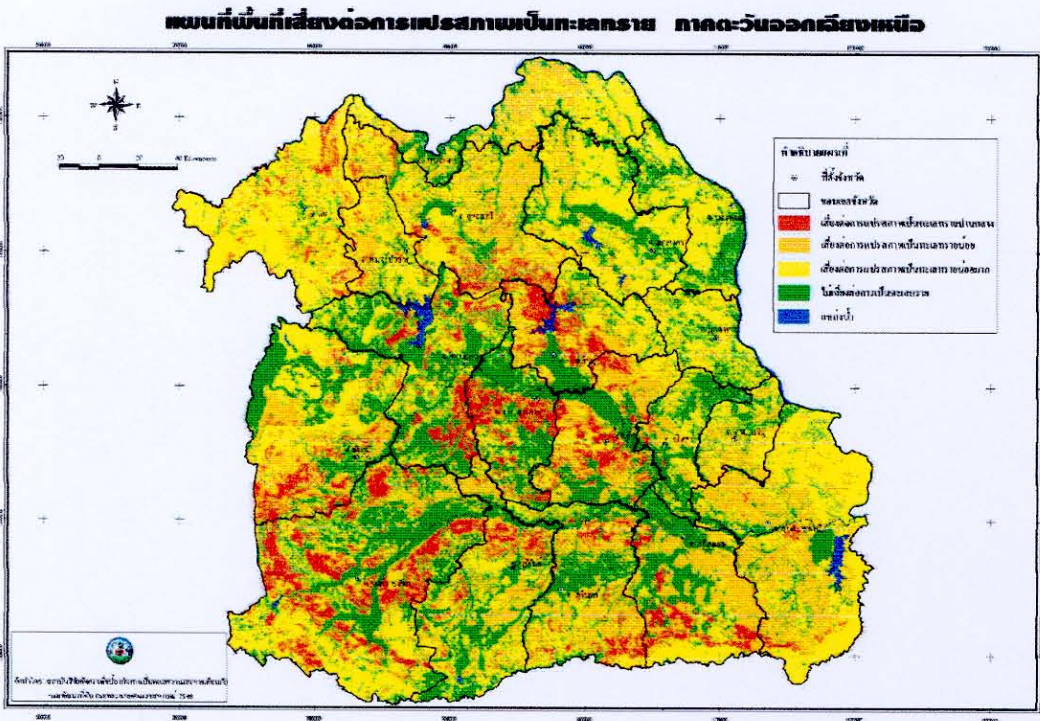


รูปที่ 5 แผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงการแปรสภาพเป็นทะเลทรายในประเทศไทย

ตารางที่ 9 พื้นที่เสี่ยงต่อการแปรสภาพเป็นทะเลทรายในประเทศไทย

ภาค	ระดับความเสี่ยงต่อการแปรสภาพเป็นทะเลทราย										
	สูง	ปานกลาง		น้อย		น้อยมาก		ไม่เสี่ยง		รวม	
		ล้านไร่	%	ล้านไร่	%	ล้านไร่	%	ล้านไร่	%	ล้านไร่	%
เหนือ	-	3.83	1.19	11.67	3.64	64.83	20.22	25.70	8.01	106.03	33.06
กลาง	-	2.51	0.78	3.44	1.07	20.53	6.40	16.97	5.29	43.45	13.55
ตะวันออก	-	1.24	0.39	3.76	1.17	11.84	3.69	4.65	1.45	21.49	6.70
ตะวันออก เฉียงเหนือ	-	9.07	2.83	27.24	8.49	38.39	11.97	30.83	9.61	105.53	32.91
ใต้	-	-	0.00	3.92	1.22	30.77	9.59	9.51	2.96	44.20	13.78
รวม	-	16.65	5.19	50.03	15.60	166.36	51.87	87.66	27.33	320.70	100.00

5.1 พื้นที่เสี่ยงการแปรสภาพเป็นทะเลทรายในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยจังหวัดที่มีพื้นที่เสี่ยงมากที่สุดได้แก่ จังหวัดนครราชสีมา มีพื้นที่เสี่ยงระดับปานกลาง 2,427,293 ไร่ รองลงมาได้แก่ จังหวัดขอนแก่น 874,257 ไร่ ร้อยเอ็ด 814,643 ไร่ มหาสารคาม 770,813 ไร่ กาฬสินธุ์ 759,385 ไร่ ตามลำดับ (รูปที่ 6 และ ตารางที่ 10)

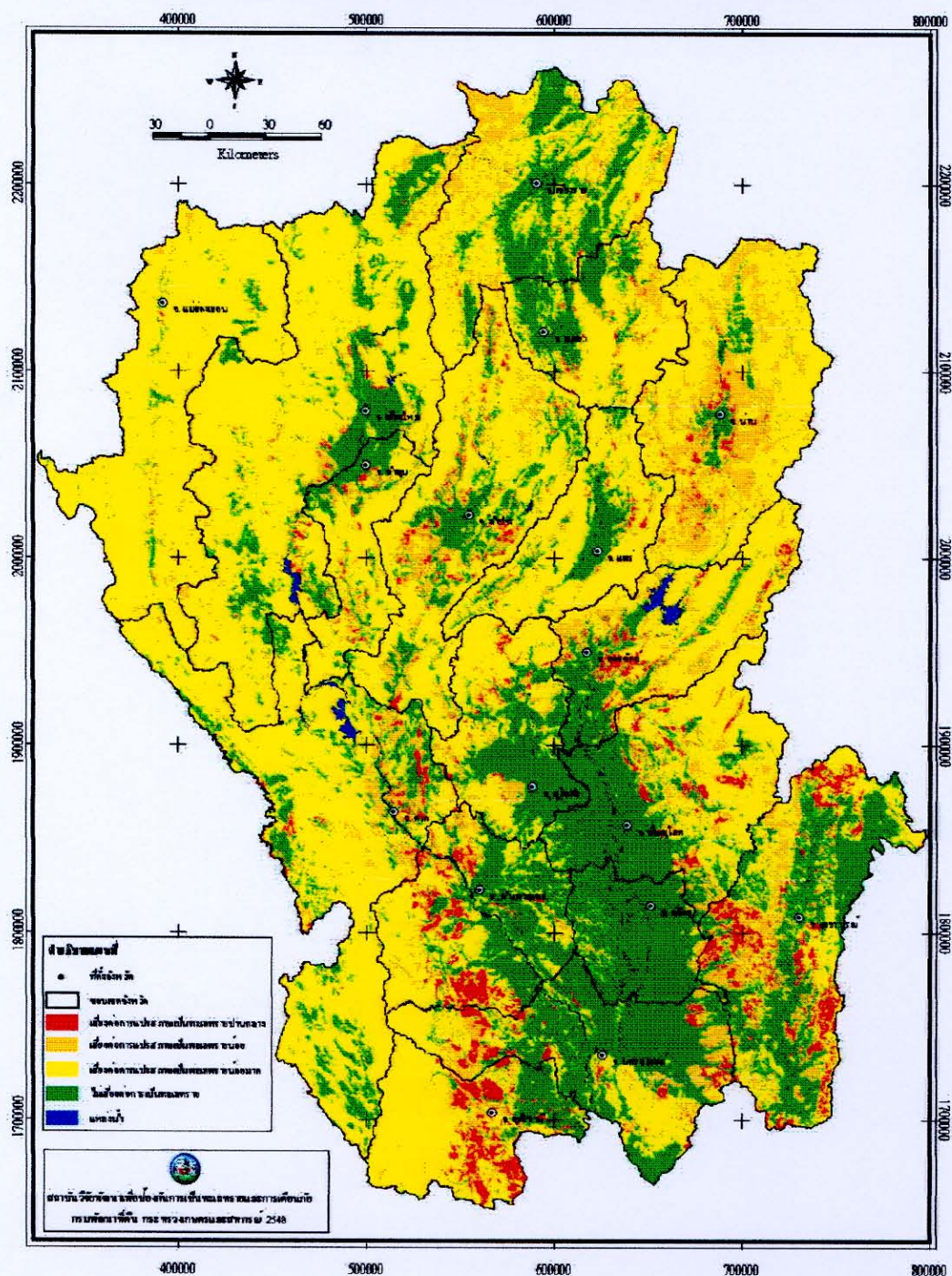


ตารางที่ 10 พื้นที่เสี่ยงต่อการแปรสภาพเป็นทะเลทรายตามชั้นความรุนแรงภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

จังหวัด	ระดับความเสี่ยงต่อการแปรสภาพเป็นทะเลทราย						
	สูง	ปานกลาง		น้อย		น้อยมาก	
		ไร่	%	ไร่	%	ไร่	%
กาฬสินธุ์	-	759,385	0.72	1,000,160	0.95	1,481,429	1.40
ขอนแก่น	-	874,257	0.83	544,082	0.52	1,874,941	1.78
ชัยภูมิ	-	729,920	0.69	2,219,988	2.10	2,620,909	2.48
นครพนม	-	-	0.00	128,626	0.12	2,015,323	1.91
นครราชสีมา	-	2,427,293	2.30	2,262,335	2.14	4,183,450	3.96
บุรีรัมย์	-	411,897	0.39	2,075,197	1.97	1,598,450	1.51
มหาสารคาม	-	770,813	0.73	391,266	0.37	602,951	0.57
มุกดาหาร	-	-	0.00	321,217	0.30	1,535,425	1.45
ยโสธร	-	51,153	0.05	457,112	0.43	740,633	0.70
ร้อยเอ็ด	-	814,643	0.77	1,868,270	1.77	776,423	0.74
เลย	-	362,102	0.34	1,317,477	1.25	4,463,104	4.23
ศรีสะเกษ	-	614,347	0.58	2,107,645	2.00	1,098,414	1.04
สกลนคร	-	10,829	0.01	1,006,500	0.95	3,327,568	3.15
สุรินทร์	-	450,754	0.43	2,099,326	1.99	1,158,392	1.10
หนองคาย	-	5,237	0.00	1,518,502	1.44	1,937,780	1.84
หนองบัวลำภู	-	76,403	0.07	740,437	0.70	1,348,048	1.28
อำนาจเจริญ	-	-	0.00	729,831	0.69	841,641	0.80
อุดรธานี	-	601,494	0.57	2,916,228	2.76	2,232,151	2.12
อุบลราชธานี	-	117,870	0.11	3,542,184	3.36	4,559,739	4.32
ผลรวมทั้งหมด		9,078,397	8.60	27,246,383	25.82	38,396,771	36.38

5.2 พื้นที่เสี่ยงการแปรสภาพเป็นทะเลทรายในภาคเหนือ โดยจังหวัดที่มีพื้นที่เสี่ยงมากที่สุด ได้แก่ จังหวัดเพชรบูรณ์ มีพื้นที่เสี่ยงระดับปานกลาง 853,148 ไร่ รองลงมา ได้แก่ จังหวัดอุทัยธานี 555,030 ไร่ กำแพงเพชร 514,873 ไร่ นครสวรรค์ 338,996 ไร่ พิจิตร 262,478 ไร่ ตามลำดับ (รูปที่ 7 และ ตารางที่ 11)

แผนที่พื้นที่เสี่ยงต่อการแปรสภาพเป็นทะเลทราย ภาคเหนือ



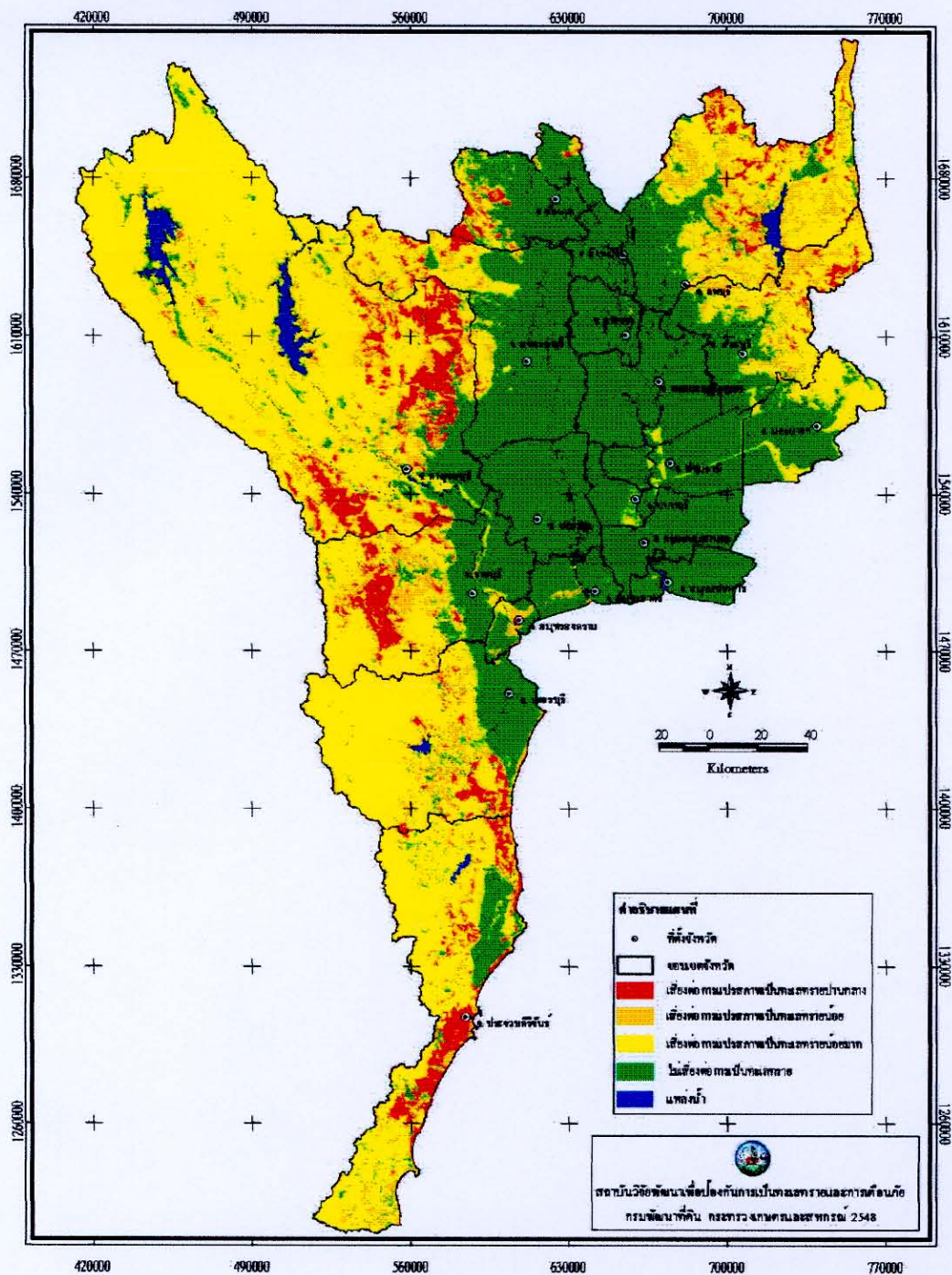
รูปที่ 7 แผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงการแปรสภาพเป็นทะเลทรายในภาคเหนือ

ตารางที่ 11 พื้นที่เสี่ยงต่อการแปรสภาพเป็นทะเลทรายตามชั้นความรุนแรงภาคเหนือ

จังหวัด	ระดับความเสี่ยงต่อการแปรสภาพเป็นทะเลทราย						
	สูง	ปานกลาง		น้อย		น้อยมาก	
		ไร่	%	ไร่	%	ไร่	%
กำแพงเพชร	-	514,873	0.49	432,709	0.41	2,384,421	2.25
เชียงราย	-	35,428	0.03	1,314,291	1.24	3,743,626	3.53
เชียงใหม่	-	110,968	0.10	793,494	0.75	10,635,238	10.03
ตาก	-	176,340	0.17	686,810	0.65	8,200,106	7.73
นครสวรรค์	-	338,996	0.32	633,439	0.60	1,890,932	1.78
น่าน	-	186,530	0.18	2,338,829	2.21	4,614,957	4.35
พะเยา	-	56,073	0.05	450,122	0.42	2,246,574	2.12
พิจิตร	-	4,796	0.00	86,248	0.08	166,473	0.16
พิษณุโลก	-	262,478	0.25	525,293	0.50	3,243,762	3.06
เพชรบูรณ์	-	853,148	0.80	1,163,198	1.10	2,671,629	2.52
แพร่	-	58,390	0.06	222,160	0.21	3,031,906	2.86
แม่ฮ่องสอน	-	18,411	0.02	189,739	0.18	7,573,868	7.14
ลำปาง	-	250,228	0.24	1,107,005	1.04	5,102,022	4.81
ลำพูน	-	70,231	0.07	326,484	0.31	1,818,812	1.72
สุโขทัย	-	90,677	0.09	362,392	0.34	2,049,108	1.93
อุดรดิตถ์	-	246,918	0.23	724,095	0.68	2,776,347	2.62
อุทัยธานี	-	555,030	0.52	315,300	0.30	2,685,168	2.53
ผลรวมทั้งหมด	-	3,829,515	3.61	11,671,608	11.01	64,834,949	61.15

5.3 พื้นที่เสี่ยงการแปรสภาพเป็นทะเลทรายในภาคกลาง โดยจังหวัดที่มีพื้นที่เสี่ยงมากที่สุด ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี มีพื้นที่เสี่ยงระดับปานกลาง 988,047 ไร่ รองลงมา ได้แก่ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ 474,808 ไร่ ราชบุรี 353,309 ไร่ ลพบุรี 245,300 ไร่ เพชรบุรี 167,089 ไร่ ตามลำดับ (รูปที่ 8 และ ตารางที่ 12)

แผนที่พื้นที่เสี่ยงต่อการแปรสภาพเป็นทะเลทราย ภาคกลาง



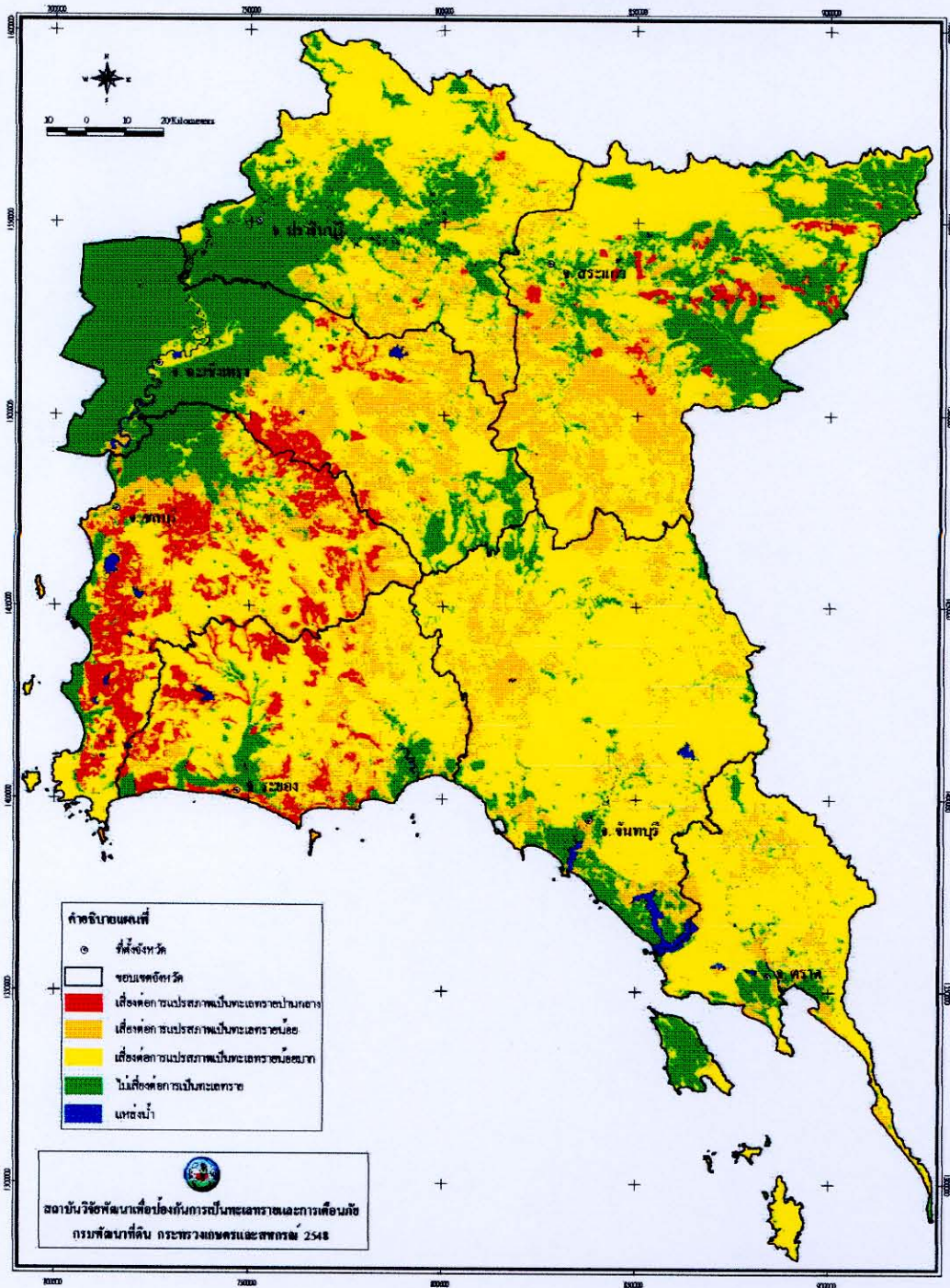
รูปที่ 8 แผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงการแปรสภาพเป็นทะเลทรายในภาคกลาง

ตารางที่ 12 พื้นที่เสี่ยงต่อการแปรสภาพการเป็นทะเลทรายตามชั้นความรุนแรงภาคกลาง

จังหวัด	ระดับความเสี่ยงต่อการแปรสภาพเป็นทะเลทราย						
	สูง	ปานกลาง		น้อย		น้อยมาก	
		ไร่	%	ไร่	%	ไร่	%
กาญจนบุรี	-	988,047	2.27	704,646	1.62	9,092,304	20.93
ชัยนาท	-	100,875	0.23	117,744	0.27	196,373	0.45
นครนายก	-	-	0.00	7,010	0.02	557,198	1.28
นครปฐม	-	-	0.00	-	0.00	-	0.00
นนทบุรี	-	-	0.00	-	0.00	36,175	0.08
ปทุมธานี	-	-	0.00	-	0.00	55,386	0.13
ประจวบคีรีขันธ์	-	474,808	1.09	328,804	0.76	2,755,883	6.34
พระนครศรีอยุธยา	-	-	0.00	-	0.00	17,593	0.04
เพชรบุรี	-	167,089	0.38	401,514	0.92	2,536,103	5.84
ราชบุรี	-	353,309	0.81	407,158	0.94	1,493,332	3.44
ลพบุรี	-	245,300	0.56	855,612	1.97	1,864,296	4.29
สมุทรปราการ	-	3	0.00	8,425	0.02	1,026	0.00
สมุทรสงคราม	-	-	0.00	68,614	0.16	30,318	0.07
สมุทรสาคร	-	80	0.00	32,204	0.07	4,742	0.01
สระบุรี	-	92,359	0.21	340,313	0.78	973,987	2.24
สิงห์บุรี	-	-	0.00	164	0.00	-	0.00
สุพรรณบุรี	-	93,641	0.22	165,412	0.38	912,609	2.10
อ่างทอง	-	-	0.00	4,864	0.01	1,187	0.00
ผลรวมทั้งหมด	-	2,515,511	5.79	3,442,484	7.92	20,528,512	47.25

5.4 พื้นที่เสี่ยงการแปรสภาพเป็นทะเลทรายในภาคตะวันออก โดยจังหวัดที่มีพื้นที่เสี่ยงมากที่สุด ได้แก่ จังหวัดชลบุรี มีพื้นที่เสี่ยงระดับปานกลาง 649,215 ไร่ รองลงมา ได้แก่ จังหวัดระยอง 302,343 ไร่ สระแก้ว 140,356 ไร่ ฉะเชิงเทรา 139,808 ไร่ ปราจีนบุรี 8,865 ไร่ ตามลำดับ (รูปที่ 9 และ ตารางที่ 13)

แผนที่พื้นที่เสี่ยงต่อการแปรสภาพเป็นทะเลทราย ภาคตะวันออก



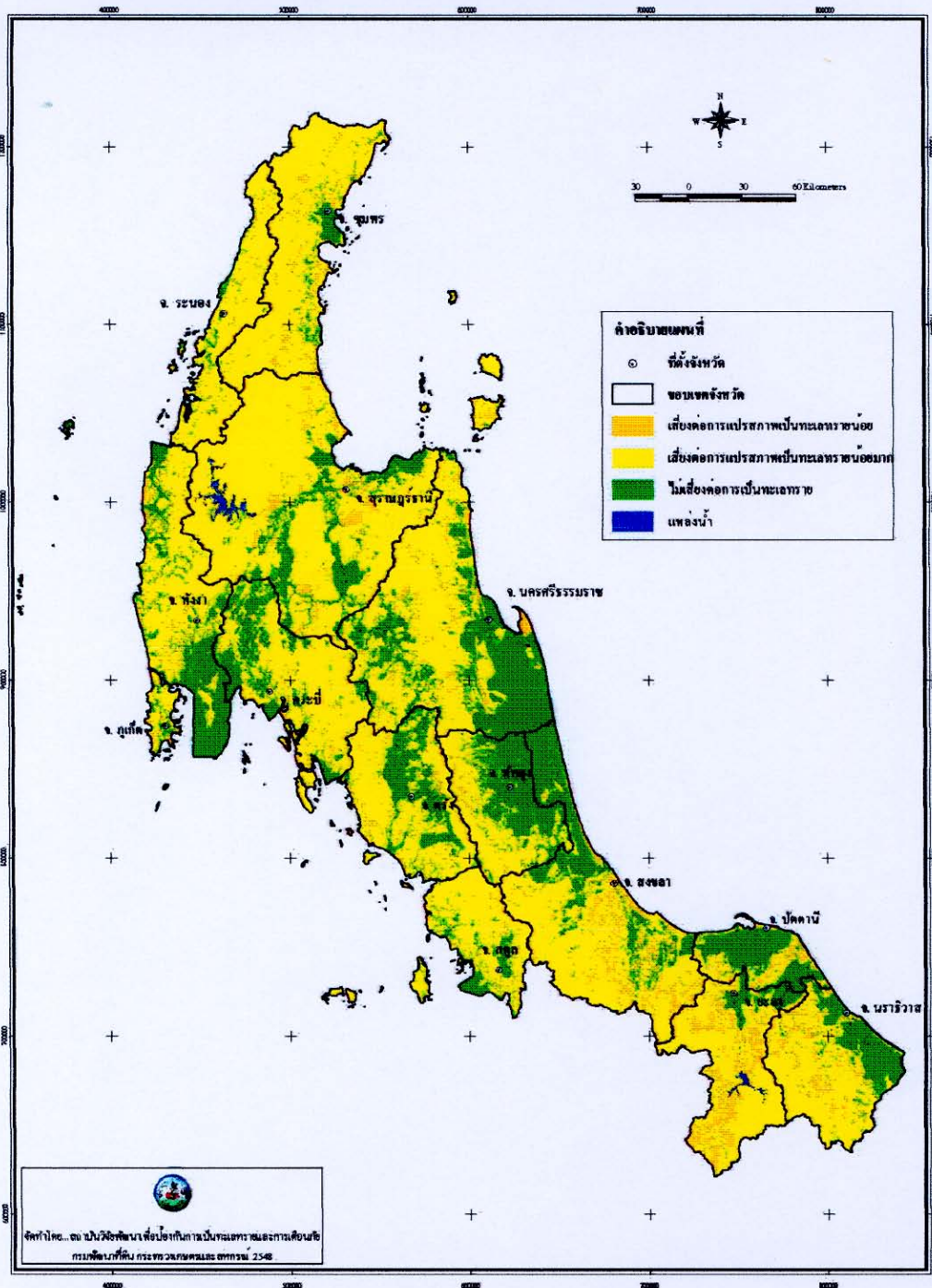
รูปที่ 9 แผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงการแปรสภาพเป็นทะเลทรายในภาคตะวันออก

ตารางที่ 13 พื้นที่เสี่ยงต่อการแปรสภาพเป็นทะเลทรายตามชั้นความรุนแรงภาคตะวันออก

จังหวัด	ระดับความเสี่ยงต่อการแปรสภาพเป็นทะเลทราย						
	สูง	ปานกลาง		น้อย		น้อยมาก	
		ไร่	%	ไร่	%	ไร่	%
จันทบุรี	-	302	0.00	640,820	2.98	2,960,941	13.78
ฉะเชิงเทรา	-	139,808	0.65	627,641	2.92	1,044,941	4.86
ชลบุรี	-	649,215	3.02	503,756	2.34	1,221,048	5.68
ตราด	-	7	0.00	260,698	1.21	1,281,772	5.97
ปราจีนบุรี	-	8,865	0.04	431,188	2.01	1,691,033	7.87
ระยอง	-	302,343	1.41	377,281	1.76	1,384,284	6.44
สระแก้ว	-	140,356	0.65	922,246	4.29	2,262,718	10.53
ผลรวมทั้งหมด		1,240,896	5.77	3,763,630	17.52	11,846,737	55.13

5.5 พื้นที่เสี่ยงการแปรสภาพเป็นทะเลทรายในภาคใต้ ไม่มีพื้นที่เสี่ยงระดับปานกลาง มีเฉพาะพื้นที่เสี่ยงน้อย น้อยมาก และไม่เสี่ยง ตามลำดับ (รูปที่ 10 และ ตารางที่ 14)

แผนที่พื้นที่เสี่ยงต่อการแปรสภาพเป็นทะเลทราย ภาคใต้



รูปที่ 10 แผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงการแปรสภาพเป็นทะเลทรายในภาคใต้

ตารางที่ 14 พื้นที่เสี่ยงต่อการแปรสภาพการเป็นทะเลทรายตามชั้นความรุนแรงภาคใต้

จังหวัด	ระดับความเสี่ยงต่อการแปรสภาพเป็นทะเลทราย					
	สูง	ปานกลาง	น้อย		น้อยมาก	
			ไร่	%	ไร่	%
กระบี่	-	-	129,781	0.29	2,313,894	5.24
ชุมพร	-	-	323,276	0.73	3,158,286	7.15
ตรัง	-	-	141,608	0.32	1,956,258	4.43
นครศรีธรรมราช	-	-	457,248	1.03	3,456,457	7.82
นราธิวาส	-	-	329,499	0.75	1,784,256	4.04
ปัตตานี	-	-	200,257	0.45	294,802	0.67
พังงา	-	-	170,539	0.39	2,033,383	4.60
พัทลุง	-	-	71,281	0.16	1,213,014	2.74
ภูเก็ต	-	-	43,397	0.10	225,910	0.51
ยะลา	-	-	721,017	1.63	1,755,896	3.97
ระนอง	-	-	66,409	0.15	1,815,525	4.11
สงขลา	-	-	693,986	1.57	2,840,791	6.43
สตูล	-	-	37,455	0.08	1,541,625	3.49
สุราษฎร์ธานี	-	-	534,013	1.21	6,382,629	14.44
ผลรวมทั้งหมด	-	-	3,919,766	8.87	30,772,726	69.63

6. แนวทางการป้องกันและแก้ไขพื้นที่เสี่ยงการแปรสภาพเป็นทะเลทราย

พื้นที่เสี่ยงการแปรสภาพเป็นทะเลทรายทำให้เกิดผลกระทบต่อพื้นที่เกษตร เช่น ผลผลิตลด พืชผลเสียหาย หรือถึงขั้นไม่สามารถเพาะปลูกได้ เพื่อลดความรุนแรงและความเสียหายที่จะเกิดขึ้น จึงต้องมีแนวทางการป้องกันและแก้ไขพื้นที่เสี่ยงการแปรสภาพเป็นทะเลทราย ดังนี้

6.1 การเฝ้าระวังพื้นที่เสี่ยงการแปรสภาพเป็นทะเลทราย โดยเฉพาะพื้นที่เสี่ยงในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เนื่องจากมีปัจจัยที่ทำให้เกิดความเสียหายหลายปัจจัยร่วมกัน เช่น การแพร่กระจายของคราบเกลือ ดินทราย ความแห้งแล้งและการปลูกพืชไร่ จึงต้องติดตามความเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง โดยใช้เทคโนโลยีต่างๆ เช่น การใช้ข้อมูลจากดาวเทียมและสารสนเทศภูมิศาสตร์ ติดตามความเปลี่ยนแปลงพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังและพื้นที่ดินเสื่อมโทรม (Eiumnoh, 2001; Eiumnoh and Shrestha, 2001) เป็นต้น

6.2 การอนุรักษ์พื้นที่ป่า โดยเฉพาะพื้นที่ต้นน้ำลำธาร ควบคุมการเกิดไฟป่า การปลูกป่าทดแทน เนื่องจากป่าไม้ทำให้เกิดความชุ่มชื้น ความหลากหลายทางชีวภาพและรักษาสมดุลของธรรมชาติ

6.3 การอนุรักษ์ดินและน้ำทั้งในพื้นที่เกษตรและพื้นที่สูง เช่น การทำขั้นบันได การปลูกหญ้าแฝก การปลูกพืชในแนวระดับ เป็นต้น เพื่อลดการชะล้างพังทลายของดิน ชะลอความเร็วน้ำและเก็บน้ำไว้ได้ดิน

6.4 การปรับปรุงบำรุงดิน ในพื้นที่ดินปัญหาต่างๆ เช่น ดินเค็ม ดินเปรี้ยว ดินทราย เป็นต้น เพื่อให้สามารถเพาะปลูกพืชได้อย่างยั่งยืน

6.5 การจัดทำระบบชลประทาน การสร้างอ่างเก็บน้ำ เพื่อใช้ในการเกษตรและการอุปโภคบริโภค เพื่อลดปัญหาความแห้งแล้ง แต่ต้องมีการบริหารจัดการน้ำ มาตรการต่างๆ เพื่อให้การใช้น้ำอย่างประหยัดและคุ้มค่า

6.6 ส่งเสริมและมีมาตรการจูงใจ เพื่อให้เกษตรกรได้จัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่ รวมถึงการจัดการดินที่เหมาะสม

7. สรุปผล

การศึกษาพื้นที่เสี่ยงการแปรสภาพเป็นทะเลทรายในประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ พบว่าพื้นที่เสี่ยงการแปรสภาพเป็นทะเลทรายในประเทศไทย ไม่มีพื้นที่เสี่ยงในระดับสูง จะมีพื้นที่เสี่ยงในระดับปานกลาง น้อย น้อยมาก และไม่เสี่ยง ซึ่งการแก้ไขปัญหาก็ขึ้นอยู่กับระดับความเสี่ยง ถ้าความเสี่ยงในระดับปานกลาง การแก้ไขปัญหา นอกจากเกษตรกรต้องปรับปรุงฟื้นฟูในระดับการจัดการฟาร์มแล้ว ภาครัฐอาจต้องเข้าไปช่วยเหลือมากขึ้นทั้งทางด้านเทคโนโลยี

วิศวกรรมและการชลประทาน สำหรับพื้นที่เสี่ยงน้อยหรือน้อยมาก เกษตรกรสามารถแก้ไขได้ในระดับฟาร์ม หรือภาครัฐเข้าไปส่งเสริมให้ความรู้ด้านการจัดการฟาร์มที่เหมาะสม

พื้นที่เสี่ยงส่วนใหญ่อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งมีพื้นที่เสี่ยงในระดับปานกลางประมาณ 9 ล้านไร่ เนื่องจากมีปัจจัยที่ทำให้เกิดความเสียหายหลายปัจจัยร่วมกัน เช่น การแพร่กระจายของคราบเกลือ ดินทราย ความแห้งแล้งและการปลูกพืชไร่ จึงต้องติดตามความเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง โดยใช้เทคโนโลยีต่างๆ เช่น ข้อมูลจากดาวเทียมและสารสนเทศภูมิศาสตร์ ร่วมกับการจัดการดินที่เหมาะสมและการอนุรักษ์พื้นที่ชุ่มน้ำ รองมาเป็นภาคเหนือมีพื้นที่เสี่ยงในระดับปานกลาง 3.83 ล้านไร่ ควรใช้มาตรการในการอนุรักษ์ป่าไม้ ซึ่งเป็นต้นน้ำลำธาร ส่วนภาคกลางมีพื้นที่เสี่ยงในระดับปานกลาง 2.51 ล้านไร่ และในภาคตะวันออกมีพื้นที่เสี่ยงในระดับปานกลาง 1.24 ล้านไร่ ตามลำดับ ควรใช้ระบบชลประทาน การสร้างอ่างเก็บน้ำเพื่อเก็บน้ำไว้ใช้ในฤดูแล้ง หรือฝนทิ้งช่วง

8. เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาที่ดิน. 2545. การประเมินการสูญเสียดินในประเทศไทย. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 39 หน้า.
- คณะกรรมการจัดทำปทานุกรมปฐพีวิทยา. 2541. ปทานุกรมปฐพีวิทยา. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 169 หน้า.
- ชลธิศ นวลโคกสูง อติสร ใจชื่น และ อาริรัตน์ ดอกเข็ม. 2548ก. แนวทางการพัฒนาพื้นที่แล้งซ้ำซากเพื่อการเกษตร. เอกสารวิชาการเลขที่ 05/02/48. ส่วนวางแผนพัฒนาพื้นที่ร้าง พื้นที่แล้งซ้ำซากและดินดาน สถาบันวิจัยพัฒนาเพื่อป้องกันการเป็นทะเลทรายและการเคื้อนภัย กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 142 หน้า.
- ชลธิศ นวลโคกสูง อติสร ใจชื่น และ อาริรัตน์ ดอกเข็ม. 2548ข. แนวทางการใช้ประโยชน์บนพื้นที่ดินดาน. เอกสารวิชาการเลขที่ 05/01/48. ส่วนวางแผนพัฒนาพื้นที่ร้าง พื้นที่แล้งซ้ำซากและดินดาน สถาบันวิจัยพัฒนาเพื่อป้องกันการเป็นทะเลทรายและการเคื้อนภัย กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 120 หน้า.
- ยุทธชัย อนรรักดิพันธุ์ และ สรรสฤษฎ์ เรียรโพธิ์ภักษ์ 2546. ความแห้งแล้งซ้ำซากสู่ภาวะการเป็นทะเลทรายของประเทศไทย. เอกสารวิชาการฉบับที่ 06-46-005. สำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 67 หน้า.
- รุ่งนภา ตะวันรอน บำรุง ทรัพย์มาก ประทุมพร พันเพ็ง และ ปราโมทย์ เหมศรีชาติ. 2545. การศึกษาจัดทำแผนที่ดินปัญหาในประเทศไทย. เอกสารวิชาการฉบับที่ 510. กองสำรวจและจำแนกดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 32 หน้า.
- สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน. 2549. ดินปัญหาของประเทศไทย. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 13 หน้า.
- Dregne, H.E. 1976. Soils of Arid Regions. Elsevier, Amsterdam. p. 237.
- Eastman, J.R., 1999. idrisi32 : Guide to GIS and Image Processing. Vol. 2. Clark University, Graduate School of Geography, Worcester, Massachusetts.
- Eiumnoh, Apisit. 2001. Tools for identification, assessment, and monitoring of land degradation. In : Response to Land Degradation, eds. E.M. Bridges, I.D. Hannam, L.R. Oldeman, W.T. Penning, S.J. Scherr, and S. Sombatpanit, 249-259. New Delhi.
- Eiumnoh, Apisit and Shrestha, R.P. 2001. Remote sensing and GIS-aided land degradation monitoring : The case of Chi sub-watershed, Thialnad. In : Response to Land Degradation, eds. E.M. Bridges, I.D. Hannam, L.R. Oldeman, W.T. Penning, S.J. Scherr, and S. Sombatpanit, 260. New Delhi.

- FAO. 1998. Terminology for Integrated Resources Planning and Management. compiled and edited by Keya Choudhury and Louisa J.M. Jansen. Rome.
- FAO. 2002. Land degradation assessment in drylands - LADA project. World Soil Resources Reports No. 97. Rome.
- FAO. 2004. Carbon sequestration in dryland soils. World Soil Resources Reports No. 102. Rome.
- Malczewski, Jacek. 1999. GIS and multicriteria decision analysis. Department of Geography. University of Western Ontario. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- Moncharoen, Pojanee, T. Vearasilp, K. Hoontrakul and H. Eswaran. 2001. Land resource stress and desertification vulnerability in Thailand. In : Response to Land Degradation, eds. E.M. Bridges, I.D. Hannam, L.R. Oldeman, W.T. Penning, S.J. Scherr, and S. Sombatpanit, 260. New Delhi.
- Oldeman, L.R. 1994. An international methodology for an assessment of soil degradation land georeferenced soils and terrain database. In: The Collection and Analysis of Land Degradation Data. 35-60. Bangkok:FAO-RAPA.
- Stocking, M. and Murnaghan, N. 2000. Land Degradation –Guidelines for Field Assessment. Overseas Development Group. University of East Anglia. Norwich, UK.
- UNEP. 1992. World atlas of desertification. Nairobi.

9. ภาคผนวก

ปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาพื้นที่เสี่ยงการแปรสภาพเป็นทะเลทราย

1. พื้นที่แล้งซ้ำซาก หมายถึง พื้นที่ที่มีความแห้งแล้งด้านการเกษตร และเป็นพื้นที่ที่เกิดความแห้งแล้งเป็นประจำหรือบ่อยครั้ง ซึ่ง ชาวเลิส และคณะ (2548ก) ใช้ค่าเปอร์เซ็นต์ของฝนที่แตกต่างจากค่าปกติ (ค่าเฉลี่ยคาบ 30 ปี) ของแต่ละสถานีเป็นเกณฑ์ ในการเปรียบเทียบสภาวะฝนของแต่ละปี ได้แบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ

สภาวะฝน	ปริมาณฝนรายปี
แล้ง	ต่ำกว่าปกติ (<- 5%)
ปกติ	ปกติ (-5 - +5%)
เปียก	สูงกว่าปกติ (>5%)

เมื่อนำข้อมูลในแต่ละปีมารวมกันก็จะทราบว่าใน 30 ปี มีพื้นที่แล้งซ้ำที่เดิมกี่ปี และจัดแบ่งพื้นที่ออกได้เป็น 4 ชั้น คือ

- พื้นที่แล้งซ้ำซาก 1-3 ปี/ครั้ง
- พื้นที่แล้งซ้ำซาก 4-5 ปี/ครั้ง
- พื้นที่แล้งซ้ำซาก 6-10 ปี/ครั้ง
- พื้นที่ไม่แล้ง

เช่น ใน 30 ปี มีพื้นที่แล้งที่เดิม 10 ปี แสดงว่าเป็นพื้นที่แล้งซ้ำซาก 1-3 ปี/ครั้ง เป็นต้น

2. ดินที่มีปัญหา หมายถึง ดินที่มีสมบัติไม่เหมาะสมหรือเหมาะสมน้อยสำหรับการเพาะปลูกทางการเกษตร ถ้านำดินเหล่านี้มาใช้ประโยชน์จะไม่สามารถให้ผลผลิตหรือให้ผลผลิตต่ำ นอกจากนี้ยังรวมไปถึงดินที่มีข้อจำกัดต่อการใช้ประโยชน์ ซึ่งเมื่อนำไปใช้จะเกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศอย่างรุนแรง จากการศึกษาของ สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน (2549) ได้สรุปดินที่มีปัญหาไว้ ดังนี้

2.1 ดินเค็ม หมายถึง ดินที่มีเกลือสะสมอยู่ในดินจนถึงระดับที่ส่งผลกระทบต่อพืชที่ปลูก แบ่งเป็น

2.1.1 ดินเค็มชายทะเล เกิดจากการสะสมของสารละลายเกลือ จากการท่วมขังของน้ำทะเล มี 2 ชนิด คือ

ก) ดินเค็มชายทะเลที่มีศักยภาพเป็นดินเปรี้ยว เนื่องจากมีสารประกอบไพไรท์อยู่ข้างล่าง

ข) ดินเค็มชายทะเลที่ไม่มีศักยภาพเป็นดินเปรี้ยว

2.1.2 ดินเค็มในแผ่นดิน ที่พบอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นดินเค็มที่เกิดจากการสะสมสารละลายเกลือที่มาจากหินเกลือหรือหินอมเกลือ แบ่งตามลักษณะคราบเกลือได้เป็น

ก) ดินเค็มที่มีผลกระทบจากเกลือมาก ในฤดูแล้งพบคราบเกลือหรือขุยเกลือปรากฏอยู่บนผิวดินมากกว่า 10% ขึ้นไป

ข) ดินเค็มที่มีผลกระทบจากเกลือปานกลาง พบคราบเกลือบนผิวดินมากกว่า 1-10%

ค) ดินเค็มที่มีผลกระทบจากเกลือน้อย บริเวณนี้ไม่พบคราบเกลือที่ผิวดิน แต่เป็นที่ลุ่มมีน้ำใต้ดินเป็นน้ำเค็ม

2.2 ดินทราย หมายถึง ดินที่มีทรายเป็นชั้นหนามากกว่า 50 ซม. จากผิวดิน

2.3 ดินตื้น หมายถึง ดินที่พบชั้นขัดขวางการเจริญเติบโตหรือการขนไชของรากพืช โดยมีความหนาของชั้นดินไม่เกิน 50 ซม.

2.4 ดินดาน หมายถึง ชั้นดินที่อัดตัวกันแน่นทึบหรือชั้นที่มีสารเชื่อมอนุภาคของดินมาจับตัวกันแน่นทึบและแข็ง จนเป็นอุปสรรคต่อการขนไชของรากพืช การไหลซึมของน้ำและอากาศ (คณะกรรมการจัดทำปทานุกรมปฐพีวิทยา, 2541) และ ชวลิต และคณะ (2548ข) ได้แบ่งชั้นดานออกเป็น 2 ชนิด คือ

2.4.1 ชั้นดานเปราะ (fragipan) เป็นชั้นดานที่มีความหนาแน่นสูงกว่าชั้นดินบนและล่าง และมีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำ โดยจะจับตัวกันแน่นเมื่อแห้ง และจะเปราะเมื่อชื้น เช่น clay pan plow pan เป็นต้น

2.4.2 ชั้นดานแข็ง (duripan) เป็นชั้นดินที่มีการเชื่อมตัวกันแน่นทึบและแข็ง เกิดขึ้นโดยการยึดเกาะที่แตกต่างกันออกไปตามชนิดของสารเชื่อม เช่น ซิลิกา เหล็ก แคลเซียม คาร์บอเนต อินทรีย์วัตถุ

2.5 ดินเปรี้ยวจัด หมายถึง ดินที่พบชั้นกรดกำมะถันในระดับความลึกภายใน 1 เมตร

2.6 ดินอินทรีย์ หมายถึง ดินที่มีวัสดุอินทรีย์หนามากกว่า 40 ซม. จากผิวดิน

2.7 ดินบนพื้นที่ลาดชัน หมายถึง ดินบริเวณภูเขาที่มีความลาดชันมากกว่า 35% เป็นพื้นที่ที่เมื่อนำมาใช้ประโยชน์ จะเกิดปัญหาการชะล้างพังทลายสูง

3. การชะล้างพังทลายของดิน หมายถึง การที่ดินถูกกัดเซาะเป็นร่องหรือถูกขุดเป็นบริเวณกว้างเป็นการเปลี่ยนแปลงของผิวดินอย่างหนึ่ง เนื่องจากลม หรือน้ำ จากการสึกกร่อนของดิน (2545) ได้ประเมินการชะล้างพังทลายของดิน โดยอาศัยสมการการสูญเสียดินสากล (Universal Soil Loss Equation : USLE) ซึ่งพัฒนามาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1961 โดยกระทรวงเกษตรของสหรัฐอเมริกา (USDA) และในปี ค.ศ. 1978 ได้ปรับปรุงแก้ไขใหม่ มีสมการ ดังนี้

$$A = RKLSCP$$

A เป็นค่าการสูญเสียดินต่อหน่วยพื้นที่ ซึ่งได้จากการคำนวณค่าปัจจัยต่างๆ 6 ปัจจัย คำนี้นี้เป็นการประเมินค่าเฉลี่ยรายปีของการชะล้างพังทลายของร่องริ้ว (rill) จากฝน

R เป็นค่าที่รวมทั้งปัจจัยของน้ำฝนและการไหลบ่า (rainfall and runoff erosivity factor)

K เป็นค่าปัจจัยความคงทนต่อการชะล้างพังทลายของดิน (soil erodibility factor) ซึ่งดินแต่ละชนิดจะมีค่าต่างกัน ในบริเวณที่มีความลาดชันมากกว่า 35 % ไม่มีข้อมูลดินก็จะใช้ข้อมูลทางธรณีวิทยาแทน

L เป็นค่าของปัจจัยความยาวของความลาดเท (slope length factor)

S ปัจจัยความชันของความลาดเท (slope steepness factor)

C เป็นค่าปัจจัยการจัดการพืช (crop management factor)

P เป็นค่าปัจจัยการปฏิบัติป้องกันการชะล้างพังทลาย (conservation practice) หมายถึง อัตราส่วนระหว่างการสูญเสียดินจากพื้นที่ที่มีการอนุรักษ์แบบต่างๆ เช่น ทำแนวคันดิน การปลูกพืชเป็นแถบล หรือการทำขั้นบันได การไถพรวนเพาะปลูกขึ้นลงตามความลาดเท เป็นต้น ค่าการสูญเสียดินที่คำนวณได้แบ่งเป็นระดับต่างๆ 5 ระดับตามความรุนแรง คือ

ระดับการสูญเสียดิน	การสูญเสียดิน (ตัน/ไร่/ปี)
น้อย	0-2
ปานกลาง	2-5
รุนแรง	5-15
รุนแรงมาก	15-20
รุนแรงมากที่สุด	>20

4. การใช้ประโยชน์ที่ดิน ได้จากการแปลข้อมูลภาพจากดาวเทียม LANDSAT หรือ SPOT ในมาตราส่วน 1:50,000 โดยส่วนวิเคราะห์สภาพการใช้ที่ดิน สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน เมื่อนำมาจัดกลุ่มได้ 6 กลุ่ม คือ

พืชไร่

พืชไร่ผสมพื้นที่อื่นๆ

ทุ่งหญ้าธรรมชาติและ ป่าผลัดใบ

นาข้าวผสมพื้นที่อื่นๆ ไม้ผลและไม้ยืนต้นผสมพื้นที่อื่นๆ

พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง ป่าไม้ผลัดใบ นาข้าว

พื้นที่แหล่งน้ำ

