



## ใบรับรองวิทยานิพนธ์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การบริหารทรัพยากรป่าไม้และสิ่งแวดล้อม)

### ปริญญา

การบริหารทรัพยากรป่าไม้และสิ่งแวดล้อม

โครงการสหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์  
ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก

Analysis of Risk Occurrence for Forestry Case Using Geographic Information System  
in National Forest Reserved, Tak Province

นามผู้วิจัย นางสาวพรพรรณ เจ็ดอัสวสิน

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์วันชัย อรุณประภารัตน์, D.Agr. )

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์วีระภาส คุณรัตนศิริ, Dr.rer.nat. )

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

( อาจารย์นันทชัย พงษ์พัฒนานุรักษ์, Ph.D. )

ประธานสาขาวิชา

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิจักขณ์ นิยม, Ph.D. )

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

( รองศาสตราจารย์กัญญา วีระกุล, D.Agr. )

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วัน ..... เดือน ..... พ.ศ. ....

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การวิเคราะห์ความเสี่ยงที่จะเกิดคิป่าไม้  
โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก

Analysis of Risk Occurrence for Forestry Case Using Geographic  
Information System in National Forest Reserved, Tak Province

โดย

นางสาวพรพรรณ เจ็ดอัสวสิน

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การบริหารทรัพยากรป่าไม้และสิ่งแวดล้อม)

พ.ศ. 2554

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พรพรรณ เจ็ดอัสวสิน 2554: การวิเคราะห์ความเสี่ยงที่จะเกิดคคิป่าไม้ โดยใช้ระบบ  
สารสนเทศภูมิศาสตร์ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก ปริญญาวิทยาศาสตร  
มหาบัณฑิต (การบริหารทรัพยากรป่าไม้และสิ่งแวดล้อม) สาขาวิชาการบริหารทรัพยากร  
ป่าไม้และสิ่งแวดล้อม โครงการสหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษา  
วิทยานิพนธ์หลัก: ผู้ช่วยศาสตราจารย์วันชัย อรุณประภารัตน์, D.Agr. 106 หน้า

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการ  
วิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดคคิป่าไม้ กำหนดพื้นที่ที่มีความเสี่ยงที่จะเกิดคคิป่าไม้ และ  
เป็นแนวทางในการวางแผนป้องกันและปราบปรามการกระทำผิดกฎหมายว่าด้วยการป่าไม้ในเขต  
ป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก โดยนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาทำการวิเคราะห์ร่วมกับการ  
วิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติกและการวิเคราะห์แบบจำลองด้วยวิธี maximum entropy แล้วทำการ  
เปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองจากทั้งสองวิธี เพื่อหาวิธีการที่มีความเหมาะสมสำหรับ  
การวิเคราะห์ความเสี่ยงที่จะเกิดคคิป่าไม้ และนำมาใช้เป็นแนวทางในการบริหารจัดการทรัพยากร  
ป่าไม้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดคคิป่าไม้ที่ได้จากการวิเคราะห์  
ทั้งสองวิธีมีจำนวน 5 ปัจจัย ได้แก่ พื้นที่ป่าไม้ของจังหวัดตาก รายได้เฉลี่ยรายตำบล ระยะห่างจาก  
เส้นทางคมนาคม ระยะห่างจากหน่วยป้องกันรักษาป่า และระยะห่างจากแหล่งชุมชน ทั้งนี้  
แบบจำลองที่สร้างจากวิธี maximum entropy มีค่า AUC เท่ากับ 0.861 ส่วนแบบจำลองที่สร้างจาก  
วิธีการวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติก มีค่า AUC เท่ากับ 0.848 โดยแผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคคิ  
ป่าไม้ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติก มีค่าความถูกต้องคิดเป็นร้อยละ  
72.78 ส่วนแผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคคิป่าไม้ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี maximum entropy มีค่า  
ความถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 71.11 ดังนั้นแบบจำลองที่สร้างจากทั้งสองวิธีจึงมีประสิทธิภาพ  
ใกล้เคียงกัน ซึ่งพื้นที่เสี่ยงที่จะเกิดคคิป่าไม้สูงมาก พบในบริเวณพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่ละเมา  
ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่ระมาด ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่กลองและป่าอู่มหาง ป่าสงวนแห่งชาติป่า  
แม่สอด ป่าสงวนแห่งชาติป่าช่องแคบและป่าแม่โกนเกน ซึ่งเป็นพื้นที่เป็นชายแดนที่มีอาณาเขต  
ติดต่อกับสหภาพพม่า ผลของการศึกษาสามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการจัดการพื้นที่  
เพื่อเป้าหมายในการป้องกันรักษาป่า

Pornpan Jerdassawasin 2011: Analysis of Risk Occurrence for Forestry Case Using Geographic Information System in National Forest Reserved, Tak Province. Master of Science (Forest Resource and Environmental Administration), Major Field: Forest Resource and Environmental Administration, Interdisciplinary Graduate Program. Thesis Advisor: Assistant Professor Wanchai Arunpraparut, D.Agr. 106 pages.

Objectives of the study were to apply of Geographic Information System for analyzing factors which relevant to forestry cases given the risky forest areas with high probable occurrence for forestry case, and to be used as a guideline for formulating the protective plan, and combat forest law guilt which occurred in the national forest reserved, Tak Province. Thus, GIS coupled with Logistic Regression Analysis and model analysis by Maximum Entropy were employed for the data analysis. Hence, the efficiency of such 2 methods will be compared to each other in order to find the suitable method which will be employed for analyzing the risk occurrence for forestry case, and then it will be used as the guideline for forest resource management and administration with the high efficiency.

According to the result, it was found that there were 5 factors having relationship with the occurrence of forestry case by the 2 mentioned methods. They were forest area of Tak Province, average income in Tambon, distance away from road, distance away from ranger station and distance away from village. The model formulated by Maximum Entropy method presented the AUC value of 0.861 while the model formulated by Logistic Regression Analysis represented AUC value of 0.848. In addition, the map of occurrence for forestry case being made by logistic regression analysis has the accuracy level of 72.78 percent, while the map is being made by Maximum Entropy, has the accuracy level of 71.11 percent. Hence, the models derived from both methods have similar efficiency. This will has the risk occurrence for forest case at a very high level this represented in Mae La Mao, Mae Ra Mad, Mae Klong and Um Phang National Forest Reserved. Mae Sod, Chong Cab and Mae Kon Ken National Forest Reserved. These forest area are along the boundary connecting to Myanmar. Result of this study could be applied as a guideline for managing the targeted area in order to protect forest area especially in the areas with high risk probable occurrence for forestry case.

---

Student's signature

---

Thesis Advisor's signature

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงด้วยดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์จากหลายฝ่าย ในโอกาสนี้ผู้ศึกษาขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วันชัย อรุณประภารัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วีระภาส คุณรัตนสิริ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม อาจารย์ ดร. นันทชัย พงศ์พัฒนานุรักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม รองศาสตราจารย์ ดร.อภิชาติ ภัทรธรรม ประธานการสอบ และรองศาสตราจารย์ ประคอง อินทรจันทร์ ผู้ทรงคุณวุฒิ ภายนอกที่กรุณาให้คำแนะนำและตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณนายสรวุฒิ อดิศักดิ์ ผู้อำนวยการส่วนยุทธการด้านการป้องกันและปราบปราม กรมป่าไม้ นายอนุชิต รัตนสุวรรณ ผู้อำนวยการส่วนภูมิสารสนเทศ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ที่ให้ความอนุเคราะห์และสนับสนุนข้อมูลพื้นฐานต่างๆ ที่นำมาใช้ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณ คุณแม่ และพี่ๆทุกคน ที่คอยเป็นกำลังใจและให้ความช่วยเหลือในทุกๆด้านตลอดมาจนกระทั่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ด้วยดี

พรพรรณ เจิดอัศวสิน

เมษายน 2554

## สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์ของการศึกษา	3
การตรวจเอกสาร	5
อุปกรณ์และวิธีการ	30
อุปกรณ์	30
วิธีการ	31
ผลและวิจารณ์	46
สรุปและข้อเสนอแนะ	93
สรุป	93
ข้อเสนอแนะ	95
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	97
ภาคผนวก	101
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	106

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	33
2	ระดับความสูงของพื้นที่จังหวัดตาก	34
3	พื้นที่ป่าไม้ของจังหวัดตาก	35
4	รายได้เฉลี่ย การถือครองเอกสารสิทธิ์ที่ดิน ความหนาแน่นของประชากรรายตำบล	38
5	ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์กับการเกิดคดีการลักลอบตัดไม้ของสมการการวิเคราะห์ความถดถอยแบบ โลจิสติก	49
6	ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดคดีการลักลอบตัดไม้ในเขตป่าสงวนแห่งชาติจังหวัดตาก	50
7	ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์กับการเกิดคดีการบุกรุกแผ้วถางป่า ของสมการการวิเคราะห์ความถดถอยแบบ โลจิสติก	51
8	ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการเกิดคดีการบุกรุกแผ้วถางป่าในเขตป่าสงวนแห่งชาติจังหวัดตาก	51
9	ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์กับการเกิดคดีป่าไม้ (ทั้งสองประเภทคดีรวมกัน) ของสมการการวิเคราะห์ความถดถอยแบบ โลจิสติก	52
10	ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการเกิดคดีป่าไม้ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ(ทั้งสองประเภทคดีรวมกัน) จังหวัดตาก	53
11	ปัจจัยแวดล้อมที่มีความสัมพันธ์ต่อการเกิดคดีลักลอบตัดไม้ ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก	64
12	ปัจจัยแวดล้อมที่มีความสัมพันธ์ต่อการเกิดคดีบุกรุกแผ้วถางป่า ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก	67
13	ปัจจัยแวดล้อมที่มีความสัมพันธ์ต่อการเกิดคดีป่าไม้ (ทั้งสองประเภทคดีรวมกัน) ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก	70
14	การตรวจสอบความถูกต้องของแผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการลักลอบตัดไม้ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบ โลจิสติก	82
15	การตรวจสอบความถูกต้องของแผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการลักลอบตัดไม้ที่ได้จาก การวิเคราะห์ด้วยวิธี maximum entropy	83

### สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
16	การตรวจสอบความถูกต้องของแผนที่มีความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการบุกรุกแผ้วถางป่าที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติก	84
17	การตรวจสอบความถูกต้องของแผนที่มีความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการบุกรุกแผ้วถางป่าที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี maximum entropy	84
18	การตรวจสอบความถูกต้องของแผนที่มีความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ (ทั้งสองประเภทคดีรวมกัน) ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติก	85
19	การตรวจสอบความถูกต้องของแผนที่มีความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ (ทั้งสองประเภทคดีรวมกัน) ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี maximum entropy	86
20	ค่าความน่าเชื่อถือของแบบจำลองความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการลักลอบตัดไม้	87
21	ค่าความน่าเชื่อถือของแบบจำลองความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการบุกรุกแผ้วถางป่า	88
22	ค่าความน่าเชื่อถือของแบบจำลองความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ (ทั้งสองประเภทคดีรวมกัน)	89

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แผนที่แสดงพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติในจังหวัดตาก	28
2	แผนที่แสดงขอบเขตของจังหวัดตาก	29
3	การตรวจยึด จับกุม ในคดีการลักลอบตัดไม้ ในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก	32
4	พื้นที่ป่าที่ถูกบุกรุกแผ้วถาง ในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก	32
5	ปัจจัยแวดล้อมต่างๆที่นำมาใช้วิเคราะห์หาความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้	36
6	ขั้นตอนในการวิเคราะห์ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก	45
7	แผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการลักลอบตัดไม้ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติก โดยใช้วิธี Equal interval	55
8	แผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการลักลอบตัดไม้ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติกโดยใช้วิธี Cut off	56
9	แผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการบุกรุกแผ้วถางป่าในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติก โดยใช้วิธี Equal interval	58
10	แผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการบุกรุกแผ้วถางป่าในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติก โดยใช้วิธี Cut off	59
11	แผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ (ทั้งสองประเภทคดีรวมกัน) ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติก โดยใช้วิธี Equal interval	61
12	แผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ (ทั้งสองประเภทคดีรวมกัน) ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติก โดยใช้วิธี Cut off	62
13	แสดงค่าการทดสอบค่าความสำคัญของปัจจัยแวดล้อมต่างๆกับการเกิดคดีลักลอบตัดไม้ โดยใช้ค่าทางสถิติ Jackknife	65

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
14	แสดงค่าการทดสอบค่าความสำคัญของปัจจัยแวดล้อมต่างๆกับการเกิดคดีบุกรุก แผ้วถางป่าโดยใช้ค่าทางสถิติ Jackknife	68
15	แสดงค่าการทดสอบค่าความสำคัญของปัจจัยแวดล้อมต่างๆกับการเกิดคดีป่าไม้ (ทั้งสองประเภทคดีรวมกัน) โดยใช้ค่าทางสถิติ Jackknife	72
16	แผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการลักลอบตัดไม้ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี maximum entropy โดยใช้วิธี Equal interval	74
17	แผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการลักลอบตัดไม้ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี maximum entropy โดยใช้วิธี Cut off	75
18	แผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการบุกรุกแผ้วถางป่าในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี maximum entropy โดยใช้วิธี Equal interval	77
19	แผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการบุกรุกแผ้วถางป่าในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี maximum entropy โดยใช้วิธี Cut off	78
20	แผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ (ทั้งสองประเภทคดีรวมกัน) ในเขตป่าสงวน แห่งชาติ จังหวัดตาก จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี maximum entropy โดยใช้วิธี Equal interval	80
21	แผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ (ทั้งสองประเภทคดีรวมกัน) ในเขตป่าสงวน แห่งชาติ จังหวัดตาก จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี maximum entropy โดยใช้วิธี Cut off	81
<b>ภาพผนวกที่</b>		
1	แผนที่ตำแหน่งที่เกิดคดีการลักลอบตัดไม้ในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก	102
2	แผนที่ตำแหน่งที่เกิดคดีการบุกรุกแผ้วถางป่าในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก	103
3	แผนที่ตำแหน่งที่เกิดคดีป่าไม้ทั้งหมดในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก	104
4	แผนที่แสดงพื้นที่ป่าไม้ ในพื้นที่จังหวัดตาก	105

# การวิเคราะห์ความเสี่ยงที่จะเกิดคิป่าไม้ โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก

## Analysis of Risk Occurrence for Forestry Case Using Geographic Information System in National Forest Reserved, Tak Province

### คำนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีทรัพยากรธรรมชาติอยู่อย่างสมบูรณ์ ทั้งประเภทที่ใช้แล้วหมดไป (non-renewable) และประเภทที่ใช้แล้วสามารถสร้างทดแทนขึ้นมาใหม่ได้ (renewable) ซึ่งทรัพยากรป่าไม้จัดเป็นทรัพยากรประเภทที่ใช้แล้วสามารถสร้างทดแทนขึ้นมาใหม่ได้ และเป็นทรัพยากรที่มีคุณค่าอย่างยิ่งต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ที่ให้ประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อม ในด้านเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อมซึ่งถือได้ว่าเป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญในการพัฒนาประเทศ โดยมีการนำเอาทรัพยากรป่าไม้ที่มีอยู่มาใช้ในการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจและสังคม ทำให้ทรัพยากรป่าไม้ที่มีอยู่อย่างจำกัดนั้นเกิดความเสื่อมโทรม ขาดแคลน และสูญเสียความสมดุลทางระบบนิเวศไป ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในปัจจุบัน ดังนั้นการป้องกันรักษาทรัพยากรป่าไม้ จึงเป็นเรื่องสำคัญที่จำเป็นต้องมีการดำเนินการอย่างเร่งด่วน ซึ่งรัฐบาลก็ได้เล็งเห็นความสำคัญของเรื่องนี้เป็นอย่างมาก จึงได้มีการกำหนดเป็นนโยบายระดับชาติ ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติในทุกยุคทุกสมัย

การเพิ่มขึ้นของประชากรและการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีต่างๆ จึงส่งผลให้ราษฎรมีความต้องการพื้นที่ทำกินเพิ่มขึ้น เพื่อเพิ่มผลผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจให้เพียงพอต่อการอยู่รอดและการขยายฐานะทางเศรษฐกิจของครอบครัว ประกอบกับปัญหาหาคาผลผลิตทางการเกษตรที่ตกต่ำ ทำให้ราษฎรต้องการหารายได้เพิ่ม ราษฎรที่อาศัยใกล้เขตป่าจึงมักเข้าไปประโยชน์จากป่าอย่างไม่ถูกต้องตามกฎหมาย เช่น การลักลอบตัดไม้ออกมาขาย บุกรุกแผ้วถางป่า เพื่อนำที่ดินมาทำการเกษตร เป็นต้น

จังหวัดตากตั้งอยู่ทางภาคเหนือตอนใต้ทางตะวันตกของประเทศไทย มีอาณาเขตทางด้านทิศตะวันตกติดต่อกับรัฐกะเหรี่ยง สหภาพพม่า มีด้านชายแดนที่อำเภอแม่สอดเชื่อมต่อกับเมืองเมียวดี จึงเป็นจังหวัดชายแดนที่สำคัญจังหวัดหนึ่งของประเทศ สภาพพื้นที่ประกอบด้วยป่าไม้และเทือกเขา

สูงสลับซ้อน ในปี 2543 จังหวัดตากมีพื้นที่ป่าไม้ 7,760,325 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 76.68 ของเนื้อที่จังหวัด ต่อมาในปี 2553 พื้นที่ป่าไม้เหลือเพียง 7,567,768 ไร่ ในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติทั้งหมด 15 ป่า (ตามประกาศกฎกระทรวง) (กรมป่าไม้, 2553) เนื่องจากการขยายพื้นที่ทำกินของราษฎร ส่งผลให้เกิดการลักลอบตัดไม้ทำลายป่าและการบุกรุกเข้าครอบครองพื้นที่ในเขตพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ รวมไปถึงการซื้อขายที่ดินของชาวบ้านกับนายทุน ทำให้เกิดการจับจองพื้นที่ใหม่โดยไม่ถูกต้องตามกฎหมาย จึงจำเป็นต้องมีการวางแผนจัดการเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว

ปัจจุบันได้มีการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) มาใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการวางแผนและกำหนดแนวทางเพื่อแก้ไขปัญหาทางด้านการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติ เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่มีความเหมาะสมสำหรับการจัดการเกี่ยวกับข้อมูลเชิงพื้นที่ จึงช่วยให้การปฏิบัติงานทันต่อสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นกับทรัพยากรธรรมชาติ โดยการรวบรวมข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต่อการวางแผนในการจัดการพื้นที่เข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ให้เป็นระเบียบ ง่ายต่อการสืบค้น แก้ไข และปรับปรุง เพื่อใช้ในการดำเนินการบริหารจัดการทรัพยากรป่าไม้และลดปัญหาต่างๆ ที่เป็นสาเหตุของการกระทำผิดกฎหมายว่าด้วยการป่าไม้ในพื้นที่เป้าหมาย

การศึกษาในครั้งนี้ ทำการวิเคราะห์เชิงพื้นที่โดยวิธีการทางสถิติ เพื่อวิเคราะห์ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก โดยวิเคราะห์ปัจจัยต่างๆ ทั้งด้านกายภาพ เศรษฐกิจสังคม ที่มีผลต่อการเกิดคดีป่าไม้ ทั้งที่เป็นการลักลอบตัดไม้และการบุกรุกแผ้วถางเพื่อครอบครองพื้นที่ ซึ่งวิธีการทางสถิติที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ ประกอบด้วย การวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติกและประยุกต์ใช้การวิเคราะห์แบบจำลองด้วยวิธี maximum entropy ในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้เป็นครั้งแรก ซึ่งวิธีการ maximum entropy ส่วนใหญ่จะถูกนำมาใช้ในงานวิจัยทางด้านสัตว์ป่า โดยทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองจากทั้งสองวิธี เพื่อหาวิธีการที่มีความเหมาะสมที่สุดที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ และนำมาใช้เป็นแนวทางในการบริหารจัดการและแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นกับทรัพยากรป่าไม้ในพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดคดีป่าไม้ในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก
2. เพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการวางแผนป้องกันและปราบปรามการกระทำผิดกฎหมายว่าด้วยการป่าไม้ในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก
3. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ ที่สร้างจากวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติก และวิธี maximum entropy

### ขอบเขตการศึกษาวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิเคราะห์ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในเขตป่าสงวนแห่งชาติทั้งหมดของจังหวัดตาก โดยเน้นที่คดีที่เป็นการกระทำความผิดต่อพระราชบัญญัติป่าไม้ พุทธศักราช 2484 และพระราชบัญญัติป่าสงวนแห่งชาติ พ.ศ. 2507 และทำการศึกษาค้นคว้าที่มีผลต่อการเกิดคดีป่าไม้ ระหว่างปี พ.ศ. 2551-2552 ด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ด้วยหลักการทางสถิติ แล้วนำมาวิเคราะห์ความเสี่ยงต่อการเกิดคดีป่าไม้ด้วยโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และเสนอแนะแนวทางในการวางแผนป้องกันและปราบปรามการกระทำผิดกฎหมายว่าด้วยการป่าไม้ในพื้นที่เพื่อลดความเสี่ยงต่อการเกิดคดีป่าไม้

## นิยามศัพท์

ป่าสงวนแห่งชาติ หมายถึง ป่าที่ได้กำหนดให้เป็นป่าสงวนแห่งชาติตามพระราชบัญญัติป่าสงวนแห่งชาติ พ.ศ.2507 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสงวนและรักษาไว้ซึ่งทรัพยากรป่าไม้ เพื่อประโยชน์ในด้านการพัฒนาเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน หรือเพื่อใช้ประโยชน์จากป่าในเชิงเศรษฐกิจและนำผลประโยชน์จากป่าไม้มาเพื่อการพัฒนาอย่างมีประสิทธิภาพ และให้มีการใช้ประโยชน์นานที่สุด ดังนั้น กฎหมายจึงมีทั้งการห้ามมิให้บุกรุก หรือหาของป่า หรือเข้าไปก่อสร้างในเขตป่าสงวนแห่งชาติ แต่ถ้าเป็นพื้นที่ป่าดังกล่าวในเขตที่เรียกว่า ป่าเสื่อมโทรม ทางกรมป่าไม้ก็อาจอนุญาตให้ราษฎรที่ไม่มีที่ดินทำกินเข้าทำกินได้โดยไม่สามารถถือเอากรรมสิทธิ์หรือสิทธิครอบครองได้ หรืออาจจะให้เอกชน เข้ามาปลูกป่าทดแทนได้เพื่อพัฒนา พื้นฟูสภาพป่าไม้ให้ดีขึ้น

คดีป่าไม้ หมายถึง คดีการลักลอบตัดไม้ และคดีการบุกรุกแผ้วถางครอบครองพื้นที่ป่าในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก

ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ หมายถึง โอกาสจะเกิดการลักลอบตัดไม้ หรือลักลอบบุกรุกแผ้วถาง หรือครอบครองอย่างไม่ถูกต้องตามกฎหมายในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก

## การตรวจเอกสาร

ในการศึกษาเรื่องการวิเคราะห์ความเสี่ยงที่จะเกิดคิป่าไม้โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก เป็นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำเทคโนโลยีการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยนำมาใช้ในการศึกษาพื้นที่ที่มีโอกาสที่จะเกิดคิป่าไม้เนื่องจากปัจจัยต่างๆทางด้านกายภาพ และปัจจัยด้านเศรษฐกิจสังคม เป็นปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดคิป่าไม้ของประชาชนที่อาศัยอยู่ในบริเวณใกล้เคียง โดยในส่วนของ การตรวจเอกสาร ได้แบ่งหัวข้อหลักของการตรวจเอกสารทั้งในส่วนของแนวคิดทฤษฎี และ ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อมาเป็นแนวทางในการศึกษา ดังนี้คือ

1. การเกิดคิป่าไม้
2. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
3. การวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติก
4. การวิเคราะห์แบบจำลองด้วยวิธี Maximum Entropy
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## การเกิดคิป่าไม้

จากการศึกษาสภาพปัญหาป่าไม้ของประเทศไทยทั้งในอดีตและปัจจุบัน พบว่าปัญหาการบุกรุกทำลายป่า การล่าสัตว์ การตัดไม้ การเก็บหาของป่า รวมทั้งปัญหาจากไฟป่า การรักษาป่าให้คงอยู่จึงมีความจำเป็นอย่างมากต่อสภาพแวดล้อมของท้องถิ่น และต่อความเป็นอยู่ของชุมชน ซึ่งต้องพึ่งพิง และอาศัยป่าเพื่อเป็นปัจจัยพื้นฐานในการประกอบกิจกรรมต่าง ๆ การศึกษาข้อมูล และการจัดการชุมชนได้อย่างถูกวิธีย่อมเป็นการบรรเทาปัญหาป่าไม้ รวมทั้งสามารถปรับปรุงคุณภาพชีวิตของประชาชนในชุมชนส่งผลให้สามารถลดกิจกรรมการบุกรุกทำลายพื้นที่ป่าลงไปด้วย โดยที่พฤติกรรมและความเป็นอยู่ ของมนุษย์มีความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมข้างเคียง จากการศึกษาเพื่อหาความสัมพันธ์ รวมทั้ง การหาแนวทางเพื่อแก้ไขพฤติกรรมของมนุษย์เพื่อไม่ให้เกิดผลร้ายต่อสภาพแวดล้อมมากยิ่งขึ้น (เกษม, 2544)

## ความสัมพันธ์ระหว่างคนกับป่า

ความสัมพันธ์ระหว่างคนกับป่าสามารถจำแนกออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ (Byron and Arnold, 1997) คือ

1. คนที่อาศัยอยู่ในป่า หาเลี้ยงชีพโดยการล่าสัตว์ เก็บหาของป่าหรือทำไร่หมุนเวียน และเป็นคนที่พึ่งพิงป่าอย่างมากในการดำรงชีพ คนที่จัดอยู่ในประเภทนี้ ส่วนมากเป็นคนพื้นเมืองในท้องถิ่นหรือชนกลุ่มน้อย ซึ่งอยู่ห่างไกลความเป็นเมือง และไม่ได้รับค่านิยมจากความเป็นเมือง
2. คนที่อาศัยใกล้ป่า ส่วนมากมักทำการเกษตรอยู่ภายนอกป่า และใช้ประโยชน์รวมทั้งผลผลิตจากป่ารวมทั้งการขายเพื่อเลี้ยงชีพ เช่น ไม้ฟืน อาหาร ยา และสมุนไพร เป็นต้น คนที่เกี่ยวกับธุรกิจการค้า เช่น การตัดจับสัตว์ ขุดแร่ ตัดไม้ และอื่น ๆ ซึ่งเป็นกลุ่มคนที่แตกต่างจากประเภทแรก โดยกลุ่มคนเหล่านี้มีรายได้จากแรงงานที่ได้จากการพึ่งพิงป่า มากกว่าที่จะเป็นผู้ใช้ประโยชน์จากผลผลิตจากป่าเพื่อเลี้ยงชีพโดยตรง

จากการวิเคราะห์ปัญหาเศรษฐกิจสังคมไทยทำให้ได้ข้อสรุปว่า ยิ่งพัฒนา สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติยิ่งถูกทำลายมากขึ้น (วรภรณ์, 2540) การทำลายป่าในเมืองไทยเป็นปัญหามาจากทิศทางการพัฒนาประเทศสู่ประเทศอุตสาหกรรม โดยละเลยประเด็นเรื่องความสมดุลของระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม และผู้ที่ได้รับผลกระทบจากการเสื่อมสภาพของสิ่งแวดล้อม คือ ชุมชนท้องถิ่นนั่นเอง ที่พึ่งพาป่าไม้ในการดำรงชีวิต ปัญหาสภาพแวดล้อมเสื่อมโทรมเพราะป่าไม้ถูกทำลายจนถึงจุดอันตรายนั้น ไม่ได้เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ แต่เกิดจากการกระทำของบุคคลต่างๆ ในสังคมที่ต้องการผลประโยชน์จากป่า ทั้งภาครัฐบาล การเมือง ข้าราชการ นักธุรกิจ ประชาชน และพระสงฆ์ ขบวนการเปลี่ยนสภาพป่าธรรมชาติเพื่อใช้เป็นพื้นที่ในรูปแบบอื่น เช่น พื้นที่เกษตรกรรม ถาวร การทำไร่เลื่อนลอย การตั้งชุมชนและที่อยู่อาศัย ทำเหมืองแร่ สร้างเขื่อน และอื่นๆ นั่นเอง

เขวลักษณ์ (2531) กล่าวถึงพื้นที่ป่าไม้กับปัจจัยทางสังคมว่า การที่พื้นที่ป่าไม้ลดลงอย่างรวดเร็ว มีส่วนสัมพันธ์อย่างมากต่อระบบสังคม เศรษฐกิจ การเมืองและวัฒนธรรม การทำความเข้าใจปัญหา การเสื่อมโทรมของทรัพยากรป่าไม้ จึงเริ่มที่การมองความสัมพันธ์ระหว่างป่าและระบบต่างๆ ว่ายังมีผลกระทบซึ่งกันและกันอย่างไร โดยทั้งนี้ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการ

เปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่า ได้แก่ ปัจจัยทางประชากร ปัจจัยทางเศรษฐกิจ ปัจจัยทางด้านการเมืองการปกครอง และปัจจัยด้านวัฒนธรรม

สภาพปัญหาทางด้านป่าไม้ของประเทศไทยในอดีตและปัจจุบัน เป็นปัญหาด้านการบุกรุกทำลายป่า การล่าสัตว์ป่า การตัดไม้ การเก็บหาของป่า ตลอดจนปัญหาไฟป่า การรักษาป่าไว้จึงเป็นความจำเป็นอย่างยิ่งต่อสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น และต่อความเป็นอยู่ของชุมชนซึ่งต้องการพึ่งพิงอาศัยป่าเป็นแหล่งน้ำ แหล่งอาหาร และสร้างรายได้เพื่อหล่อเลี้ยงกิจกรรมต่างๆ ของชุมชนมาโดยตลอด การศึกษาข้อมูลทรัพยากรป่าไม้และการจัดการชุมชนอย่างถูกวิธี ย่อมเป็นการบรรเทาการพึ่งพิงทรัพยากรป่าไม้ สามารถปรับปรุงคุณภาพชีวิตของราษฎรในชุมชนได้ อันส่งผลให้สามารถลดกิจกรรมการทำลายป่าในพื้นที่ลงไปด้วย

ปัญหาที่สำคัญอีกประการที่มีผลต่อการรักษาพื้นที่ป่าคือการขาดบุคลากร อุปกรณ์ที่ใช้ในการป้องกันรักษาป่า นอกจากนี้การขาดสวัสดิการที่ดีพอสำหรับบุคลากร และการประชาสัมพันธ์เกี่ยวกับทรัพยากรป่าไม้ที่ไม่เพียงพอและไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการ ยังเป็นอุปสรรคที่สำคัญต่อการป้องกันดูแลรักษาป่าไม้ด้วย (ทิวา, 2528)

การเพิ่มขึ้นของประชากรทำให้ความต้องการใช้ที่ดินเพิ่มตามไปด้วย การทำการเกษตรแบบดั้งเดิมโดยการเพิ่มพื้นที่การผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิต การทำไร่เลื่อนลอยของชาวเขา การตัดไม้ทำลายป่าของนายทุนหรือผู้มีอิทธิพล การพัฒนาประเทศ เพื่อไปสู่การเป็นประเทศอุตสาหกรรม การเพิ่มขึ้นของประชากร ประกอบกับปัญหาความยากจน ทำให้เกิดความกดดันในเรื่องที่ดินทำกิน การลักลอบแปรรูปไม้เพื่อใช้สอยและผลประโยชน์ทางการค้า ตลอดจนนโยบายของรัฐในการพัฒนาประเทศรูปแบบต่างๆ อาทิ การส่งเสริมการปลูกพืชเศรษฐกิจเพื่อการส่งออก จะเห็นได้ว่าการเพิ่มของประชากร ทำให้พื้นที่ป่าไม้ลดลง เพราะมีการบุกรุกพื้นที่ป่าเพื่ออยู่อาศัยและยังชีพ นอกจากนี้ยังมีความต้องการ ไม้ที่เพิ่มมากขึ้น เป็นมูลเหตุจูงใจให้กระทำการลักลอบตัดไม้ทำลายป่า จนอยู่ในสภาพที่เสื่อมโทรม และนำไปสู่การบุกรุกแผ้วถางป่าเพื่อเป็นที่อยู่อาศัยและทำกินต่อไป

ปัญหาการกระทำผิดกฎหมายว่าด้วยการป่าไม้ในเขตป่าสงวนแห่งชาติของประเทศไทย มีสาเหตุมาจากหลายปัจจัย ได้แก่ การเพิ่มขึ้นของประชากร รายได้เฉลี่ยของแต่ละครัวเรือน อาชีพ การถือครองที่ดิน ระยะห่างระหว่างถนน หมู่บ้าน แหล่งน้ำ กับพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ

จากสถิติคดีป่าไม้ที่เกิดขึ้นในเขตป่าสงวนแห่งชาติในปี พ.ศ. 2551 เกิดการกระทำผิดกฎหมายว่าด้วยการป่าไม้ (คดีป่าไม้) โดยมีการตรวจยึดพื้นที่ป่าถูกบุกรุก จำนวน 38,176-0-46 ไร่ และไม้ของกลาง จำนวน 9,137.62 ลูกบาศก์เมตร คิดมูลค่าความเสียหายของรัฐ เป็นเงิน 291,510,121.55 บาท และในปี พ.ศ. 2552 เกิดการกระทำผิดกฎหมายว่าด้วยการป่าไม้ (คดีป่าไม้) โดยมีการตรวจยึดพื้นที่ป่าถูกบุกรุก จำนวน 33,794-1-72.99 ไร่ และไม้ของกลาง จำนวน 12,396.268 ลูกบาศก์เมตร คิดมูลค่าความเสียหายของรัฐ เป็นเงิน 2,278,596,944.84 บาท จากสถิติข้อมูลดังกล่าวจะเห็นว่าปัญหาการกระทำผิดกฎหมายว่าด้วยการป่าไม้นั้นเป็นปัญหาที่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อประเทศชาติอย่างมหาศาล (กรมป่าไม้, 2553)

### ปัจจัยที่ทำให้ทรัพยากรป่าไม้ลดลง

ปัญหาการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้ของไทยในปัจจุบัน มีสาเหตุมาจากปัจจัยหลายประการ ไม่ว่าจะเป็นปัญหาการเพิ่มขึ้นของประชากร การนำเอาทรัพยากรป่าไม้ไปใช้เพื่อการเพิ่มผลผลิต เพิ่มรายได้เพื่อบรรเทาความยากจน ประกอบกับรัฐหรือเจ้าหน้าที่ไม่สามารถทำหน้าที่จัดการดูแลทรัพยากรป่าไม้ได้อย่างทั่วถึงและต่อเนื่อง จากสถิติพื้นที่ป่าไม้ของไทยในปี พ.ศ. 2504 มีพื้นที่ป่าไม้อยู่มากถึง 171.02 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 53.33 ของพื้นที่ประเทศ แต่จากการสำรวจในปี พ.ศ.2547 พบว่าพื้นที่ป่าไม้ได้ลดลงเหลือเพียง 104.74 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 32.66 ของพื้นที่ประเทศ เท่านั้น (กรมป่าไม้, 2549) ซึ่งปัจจัยสำคัญที่ทำให้ทรัพยากรป่าไม้ลดลง สามารถสรุปได้ ดังนี้

#### 1. ปัจจัยด้านนโยบาย

เนื่องจากนโยบายของรัฐบาลที่มีความไม่แน่นอน ดังจะเห็นได้จากมติคณะรัฐมนตรีของรัฐบาลในด้านการป่าไม้แต่ละยุคแต่ละสมัยจะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา จนทำให้เจ้าหน้าที่ของรัฐและของราษฎรเกิดความสับสน ซึ่งหน่วยงานของรัฐจะต้องปรับเปลี่ยนแผนการบริหารจัดการให้สอดคล้องกับนโยบายที่เปลี่ยนไปอยู่ตลอดเวลา จนทำให้ในบางครั้งในทางปฏิบัติเจ้าหน้าที่ของรัฐ ก็ไม่อาจปฏิบัติตามมติคณะรัฐมนตรีได้ เนื่องจากขัดกับข้อกำหนดจนทำให้การบริหารงานเกิดความล่าช้า หรือคลุมเครือในทางปฏิบัติ

## 2. ปัจจัยด้านเศรษฐกิจและสังคม

2.1 การเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร นับเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการบุกรุกทำลายป่า จากการศึกษาจำนวนประชากรในประเทศไทยได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ในช่วง 2-3 ศตวรรษที่ผ่านมาถึงร้อยละ 3 เป็นผลทำให้พื้นที่ราบได้ถูกยึดถือครอบครอง และไม่เพียงพอสำหรับการเกษตรจึงเป็นสาเหตุสำคัญทำให้พื้นที่ป่าธรรมชาติ ทั้งที่ราบและบนภูเขาสูงชันได้ถูกบุกรุกทำลายอย่างหนักและมีการเข้ามายึดถือครอบครองโดยประชาชนทั่วไป เพื่อต้องการพื้นที่สำหรับนำไปเพาะปลูกให้เพียงพอแก่การเลี้ยงดูสมาชิกในครอบครัว

2.2 การอพยพย้ายถิ่นที่อยู่ของราษฎร ทำให้เกิดการบุกรุกทำลายป่าอย่างไม่มีที่สิ้นสุดเนื่องจากต้องมีการก่อสร้างที่อยู่อาศัยและบุกเบิกที่ทำกินใหม่

2.3 การใช้เทคโนโลยีที่ล้ำสมัยในการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร ปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้ในการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรน้อยมาก เกษตรกรจึงเพิ่มผลผลิตโดยวิธีการขยายพื้นที่เพาะปลูกให้มากขึ้น และส่วนใหญ่ใช้ขยายพื้นที่เพาะปลูกเข้าไปในบริเวณที่เป็นป่าธรรมชาติ

2.4 ความต้องการใช้ไม้ ประเทศไทยมีอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ ซึ่งต้องอาศัยไม้เป็นวัตถุดิบอยู่เป็นจำนวนมาก แต่ปรากฏว่ามีไม้ไม่เพียงพอต่อความต้องการเมื่อมีการระงับการให้สัมปทานทำไม้ ก็มีผลทำให้เกิดการลักลอบตัดไม้ทำลายป่าเพิ่มขึ้น

2.5 การเก็งกำไร/ซื้อขายที่ดิน เป็นสาเหตุประการหนึ่งของการบุกรุกทำลายป่า ส่วนใหญ่เกิดจากการที่ราษฎรซึ่งได้ยึดถือครอบครองพื้นที่เพื่อทำการเกษตร ได้นำที่ดินผืนนั้นไปเป็นหลักฐาน ค้ำประกันการกู้ยืมเพื่อลงทุนในการเพาะปลูก เมื่อไม่สามารถหาเงินไปใช้หนี้ได้ในที่สุดที่ดินนั้นก็จะถูกยึดตกไปเป็นของนายทุน แล้วราษฎรเหล่านั้นก็จะพากันไปบุกรุกพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติใหม่ต่อไป ทำให้มีการบุกรุกพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติต่อไปอย่างไม่มีที่สิ้นสุด

2.6 การบุกรุกพื้นที่ป่าชายเลน พื้นที่ป่าชายเลนทั่วประเทศ พ.ศ.2504 มีพื้นที่ทั้งหมด 2.30 ล้านไร่ พ.ศ. 2547 ลดลงเหลือ 1.72 ล้านไร่ ซึ่งในบริเวณชายฝั่งภาคตะวันออก ภาคกลาง และภาคใต้ ของประเทศ มีการบุกรุกพื้นที่ป่าชายเลนทั้งที่อยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติ เขตรักษาพันธุ์

สัตว์ป่า และป่าสงวนแห่งชาติ เพื่อนำไปเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเพื่อทำนากุ้ง ซึ่งเป็นปัญหาที่ต้องมีการแก้ไขโดยรีบด่วน

2.7 ปัญหาการทำลายป่าโดยการทำไร่เลื่อนลอยของชาวเขา จำนวนประชากรของชาวเขานอกจากที่มีอยู่ในประเทศแล้ว ยังมีการอพยพเคลื่อนย้ายมาจากต่างประเทศอยู่ตลอดเวลา ยิ่งจำนวนชาวเขาเพิ่มมากขึ้น ก็ยังมีผลทำให้พื้นที่ป่าถูกบุกรุกทำลายมากและเร็วขึ้นด้วย

2.8 ปัญหาไฟป่า โรค และแมลง ในฤดูร้อนมักจะมีไฟป่าเผาทำลายบริเวณ พื้นที่ป่าที่เป็นป่าผลัดใบ และส่วนใหญ่เกิดจากการที่คนจุดขึ้น ทำความเสียหายแก่เมล็ด ลูกไม้ และต้นไม้ที่ไม่สามารถทนไฟได้ นอกจากนี้ยังปรากฏว่าในบางท้องที่ยังมีปัญหาจากโรคและแมลงมาทำลายต้นไม้

### 3. ปัจจัยด้านระเบียบ กฎหมาย

3.1 ปัญหาในเรื่องกฎหมาย กฎกระทรวง ระเบียบ เนื่องจากทรัพยากรธรรมชาติได้หมายความรวมถึงที่ดิน น้ำ ป่าไม้ สัตว์ป่าและแร่ธาตุต่างๆ ในการจัดการทรัพยากรเหล่านี้ ปัจจุบันมีกฎหมาย กฎกระทรวง ระเบียบ ที่มีหน่วยงานรับผิดชอบแยกจากกันโดยเด็ดขาด ดังนั้นการที่จะรักษาพื้นที่ป่าไว้ จำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือจากหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง แต่ในทางปฏิบัติกระทำได้ยาก เนื่องจากในการอนุรักษ์หรือการใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติชนิดหนึ่ง จะส่งผลให้มีการขัดแย้งกับทรัพยากรธรรมชาติชนิดอื่นอยู่ตลอดเวลา

3.2 ปัญหาเรื่องการยอมรับสถานภาพของราษฎรที่เข้าไปบุกรุกทำลายป่า ในกรณีที่มีราษฎรเข้าไปยึดครอบครองที่ดิน ในเขตป่าสงวนแห่งชาติแล้วนำเงินไปชำระภาษีบำรุงท้องที่ (ภ.บ.ท.5) ซึ่งชาวบ้านเรียกว่า “ภาษีดอกหญ้า” ซึ่งทางอำเภอออกเป็นใบเสร็จรับเงินให้ ราษฎรก็คิดว่าตนมีกรรมสิทธิ์ในที่ดินที่ครอบครองนั้น เมื่อถูกเจ้าหน้าที่ป่าไม้จับกุม ก็จะเกิดข้อพิพาทระหว่างเจ้าหน้าที่ป่าไม้กับราษฎรได้

3.3 ปัญหาเรื่องการหลีกเลี่ยงกฎหมายของผู้กระทำผิด ผู้กระทำผิดมักจะหาทางหลีกเลี่ยงกฎหมายอยู่เสมอหรือแม้จะถูกลงโทษตามกฎหมาย แต่ก็ได้รับโทษสถานเบาและไม่สามารถลงโทษนายทุนตัวการที่แท้จริง จึงทำให้ผู้กระทำผิดไม่เกรงกลัวต่อกฎหมาย และกระทำผิดต่อไปอีก

3.4 ปัญหาความขัดแย้งในการจัดการทรัพยากรป่าไม้ ระหว่างรัฐกับชุมชนในอดีต นั้นราษฎรมักให้ความเคารพกฎหมายของรัฐ ดังนั้นการแสวงหาผลประโยชน์จากป่าหรือการกระทำผิดต่อพระราชบัญญัติป่าไม้ของชาวบ้านหรือผู้มีอิทธิพล จึงทำโดยการลักลอบไม่เปิดเผย เมื่อถูกจับกุมดำเนินคดีตามกฎหมาย ก็ยอมรับหรือต่อสู้แก้ข้อกล่าวหาตามวิถีทางของกฎหมาย ไม่เผชิญหน้ากับเจ้าหน้าที่ป่าไม้หรือภาคีรัฐบาลโดยตรง ดังนั้น การใช้กำลังเจ้าหน้าที่และอำนาจกฎหมายคุ้มครองรักษาป่าไม้ อุปสรรคสำคัญที่เป็นจุดเสียดต่อความล้มเหลวในการในการรักษาป่า ในอดีต จึงเป็นเรื่องของระบบการบริหาร การควบคุมให้มีการปฏิบัติตามกฎระเบียบ นโยบาย และมาตรการการสนับสนุนด้านอัตราค่าจ้างประมาณ และวัสดุอุปกรณ์

#### 4. ปัจจัยด้านองค์กร

เนื่องจากป่าไม้เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่เป็นสมบัติของคนทั้งชาติ มิใช่ของบุคคลใดบุคคลหนึ่ง ดังนั้น ภาระหน้าที่ในการแก้ไขปัญหาจึงมิใช่หน้าที่ขององค์กรใดองค์กรหนึ่ง แต่ปัจจุบันหน่วยงานต่างๆ มิได้มีการร่วมมือกันในการแก้ไขปัญหาด้านทรัพยากรป่าไม้กันอย่างจริงจัง ส่งผลให้การแก้ไขปัญหา เป็นไปอย่างล่าช้าและขาดประสิทธิภาพ

#### 5. ปัจจัยด้านการศึกษา

ในปัจจุบัน ราษฎรในชนบทยังขาดความรู้ความเข้าใจ เรื่องการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ เนื่องจากขาดการให้ความรู้ ทำให้ราษฎรขาดจิตสำนึกในด้านการอนุรักษ์ อีกทั้งยังขาดความรู้ความสามารถในด้านวิชาชีพใหม่ๆ ที่จะช่วยแก้ไขหรือ ลดปัญหาความยากจนของราษฎรลงได้ ราษฎรจึงต้องยังชีพโดยการประกอบอาชีพในด้านเกษตรกรรมต่อไป และจากการที่ราษฎรมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น แต่ยังขาดการศึกษาที่ดีอยู่เช่นเดิม นั้นย่อมหมายถึงความต้องการใช้พื้นที่เพื่อทำมาหากินเพื่อการเกษตรกรรมเพิ่มขึ้นเป็นเงาตามตัว อย่างไม่มีที่สิ้นสุด

#### 6. ปัจจัยด้านทรัพยากรบุคคล

ในปัจจุบัน ข้าราชการการเมืองและข้าราชการประจำอันเป็นกลไกในการบริหารจัดการทรัพยากรป่าไม้ ส่วนใหญ่การปฏิบัติงานในหน้าที่ยังขาดจิตสำนึก ที่จะมุ่งมั่นให้ผลการปฏิบัติงานบรรลุตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายของทางราชการที่ได้วางไว้ ระบบการเมืองและ

ระบบราชการยังร่วมมือกันประสานประโยชน์ส่วนตนมากกว่าที่จะประสานประโยชน์เพื่อประเทศชาติ ระบบเหล่านี้ยังไม่สามารถกำจัดให้หมดสิ้นลงไปได้ เนื่องจากอำนาจการบริหารอยู่ในมือของนักการเมืองและระบบราชการจึงก่อให้เกิดปัญหาการคอร์ปชั่นอยู่อย่างมากมาย แม้ว่างบประมาณแผ่นดินจะมีมากสักเพียงใด ก็ไม่อาจสามารถแก้ไขปัญหาลงได้

### ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

การศึกษาการวิเคราะห์ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก เป็นงานวิจัยที่นำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial analysis) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้ในการศึกษาพื้นที่ที่มีโอกาสที่จะเกิดคดีป่าไม้เนื่องจากปัจจัยแวดล้อมต่างๆ ทั้งปัจจัยทางด้านกายภาพ และปัจจัยทางเศรษฐกิจและสังคม ซึ่งเป็นปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดการกระทำผิดกฎหมายว่าด้วยการป่าไม้ในเขตป่าสงวนแห่งชาติของประชาชนที่อาศัยอยู่ในบริเวณใกล้เคียง

### ความหมายของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ คือ ระบบจัดการกับข้อมูลทางภูมิศาสตร์หรือข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial data) ควบคู่กับข้อมูลเชิงคุณลักษณะ (attribute data) เพื่อการนำเขา การจัดเก็บ การบันทึก ข้อมูลอย่างเป็นหมวดหมู่ช่วยในการแก้ไข การปรับปรุงเปลี่ยนแปลง และวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อแสดงผลให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถอ้างอิงทางภูมิศาสตร์ และใช้ข้อมูลเพื่ออธิบายสภาพต่างๆบนพื้นโลก โดยอาศัยลักษณะทางภูมิศาสตร์เป็นตัวเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล โดยมีส่วนประกอบที่สำคัญ ได้แก่ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ (computer hardware) โปรแกรมคำสั่ง (computer software) บุคลากร (people) วิธีการ (method) และโครงการ (project) หากขาดส่วนใดส่วนหนึ่งระบบจะไม่สามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์ (ศิริ, 2545)

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ คือระบบสารสนเทศที่ออกแบบขึ้นมาเพื่อใช้รวบรวม จัดเก็บ วิเคราะห์ข้อมูลภูมิศาสตร์ รวมทั้งการค้นข้อมูล และการแสดงผลข้อมูลสารสนเทศ ซึ่งระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นั้นเป็นทั้งระบบฐานข้อมูลที่มีความสามารถในการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยอยู่ในรูปของแผนที่เชิงตัวเลข ข้อมูลเชิงคุณลักษณะ และระบบปฏิบัติการ เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านั้นให้ได้ผลออกมาเป็นข้อมูลสารสนเทศแล้วจึงนำไปใช้ในการตัดสินใจต่อไป (สรศักดิ์, 2542)

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ คือ ระบบสำหรับการนำเข้า การจัดเก็บ การเปลี่ยนแปลง การวิเคราะห์ และการแสดงผลข้อมูลทางภูมิศาสตร์ หรือข้อมูลเชิงพื้นที่ (สุวิทย์, 2538) โดยข้อมูลจำพวกนี้อยู่ในรูปของจุด (point) เส้น (line) และพื้นที่รูปปิด (polygon) ควบคู่กับข้อมูลเชิงบรรยาย (attribute data) สามารถกล่าวได้ว่า ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นการปฏิบัติการรวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูลอย่างเป็นขั้นตอน สามารถสืบค้นข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว และนำเอาข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ นำไปประยุกต์ใช้เพื่อช่วยในกระบวนการตัดสินใจในการปฏิบัติงานได้

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ คือระบบเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพมากในการรวบรวม ข้อมูลจากแหล่งต่างๆ ไว้ในฐานข้อมูล นำข้อมูลออกมาใช้ คัดแปลงแก้ไขและวิเคราะห์ (manipulation and analysis) และแสดงผลการวิเคราะห์ (display/output) ข้อมูล ซึ่งสามารถใช้ ประกอบการตัดสินใจในปัญหาเกี่ยวกับการวางแผนใช้ทรัพยากรเชิงพื้นที่ (แก้ว และสุภัค, 2536)

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นชุดเครื่องมือ (tool) ซึ่งใช้เพื่อการรวบรวม (collecting) จัดเก็บ (storing) และการนำมาใช้ (retrieving) เปลี่ยนแปลงหรือเตรียมข้อมูล (manipulating and transforming) เพื่อการวิเคราะห์ (analysis) ให้ได้ผลลัพธ์โดยการแสดงผล (output) เพื่อเป็นแบบจำลองสภาพพื้นที่ในบริเวณต่างๆ (Bourrough, 1986)

จากนิยามข้างต้น สรุปได้ว่า ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นการปฏิบัติการรวบรวม จัดเก็บ และทำการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างเป็นขั้นตอน โดยสามารถสืบค้นข้อมูลที่ต้องการได้อย่างรวดเร็ว และสามารถปรับปรุงข้อมูลให้เป็นปัจจุบัน อีกทั้งยังสามารถนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ ไปประยุกต์ใช้เพื่อเป็นส่วนช่วยในกระบวนการตัดสินใจในการปฏิบัติงานต่างๆ เพื่อให้ทันต่อสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้

#### เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์

เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่สำคัญได้แก่ การวิเคราะห์ การซ้อนทับ (overlay analysis) การสร้างแบบจำลอง (modeling) การกำหนดแนวกันชน (buffer) (Garrett and Kris, 1997) และการวิเคราะห์โครงข่าย (network analysis) (สุวิทย์, 2538)

1. การวิเคราะห์การซ้อนทับ เป็นการสร้างข้อมูลใหม่ที่ได้มาจากการซ้อนทับชั้นข้อมูลที่มีอยู่จำนวนสองชั้น หรือมากกว่า หรืออาจมาจากการผสมผสานข้อมูลสารสนเทศใหม่กับข้อมูลสารสนเทศอื่น จากในชั้นข้อมูลเดิม และในการสร้างชั้นข้อมูลใหม่นั้น ได้อาศัยเงื่อนไขทางพีชคณิตแบบบูลีน (boolean algebra) (Graeme, 1996) ซึ่งประกอบด้วยคำสั่งและ (AND) หรือ (OR) และ/หรือ (XOR) และไม่ใช่ (NOT) โดยทำการทดสอบว่าผลที่เกิดจากเงื่อนไขที่กำหนดเป็นจริงหรือเท็จ และชั้นข้อมูลจะถูกผสมผสานกลายเป็นข้อมูลใหม่ การวิเคราะห์การซ้อนทับสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ การปฏิบัติการแบบจุด (point operation) และการปฏิบัติการแบบบริเวณข้างเคียงหรือพื้นที่ (neighbourhood or region operations) การปฏิบัติงานแบบจุดสามารถใช้รูปแบบเงื่อนไขตลอดจนหาความสัมพันธ์จากค่าความสำคัญ เช่น การคูณด้วยค่าปัจจัยต่างๆ นอกจากนี้ การปฏิบัติการแบบจุดสามารถรวมถึงความสัมพันธ์ที่ซับซ้อน เช่น การรวมกลุ่ม (clustering) การวิเคราะห์การแยกจากกัน (discriminate analysis) การวิเคราะห์องค์ประกอบที่สำคัญ (principle component analysis) และเทคนิค ทางสถิติ

2. แบบจำลอง เป็นการจำลองแบบ สามารถให้ความหมายได้ต่าง ๆ มากมายขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งาน โดยมีชื่อเรียกแตกต่างกันออกไป แบบจำลองที่สำคัญที่ใช้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

2.1 แบบจำลองแผนที่ (cartographic modeling) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์โดยใช้การปฏิบัติการแบบบูลีน หรือคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการจำแนกพื้นที่จากคุณสมบัติที่กำหนด

2.2 แบบจำลองทางสถิติ (statistical modeling) เป็นการสร้างแบบจำลองโดยการนำเอาชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่มาทำการวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อการคำนวณหาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่เกี่ยวข้องสำหรับนำผลการวิเคราะห์ ไปใช้ในการคาดการณ์หรือลักษณะของปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น

2.3 แบบจำลองการค้นหารูปแบบ (simulation modeling) เป็นแบบจำลองเพื่อการอธิบายปรากฏการณ์ที่ซับซ้อนบางอย่าง โดยการผสมผสานข้อมูลเชิงพื้นที่ และข้อมูลองค์ประกอบเข้าด้วยกันในการสร้างแบบจำลองโดยวิธีนี้ จำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานในเรื่องที่จะศึกษาเป็นอย่างดี

2.4 แบบจำลองเพื่อการพยากรณ์ (predictive modeling) วิธีการนี้ใช้เทคนิคทางสถิติมาใช้ในการสร้างแบบจำลอง โดยทำการรวบรวมข้อมูลเชิงพื้นที่ และข้อมูลองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ที่จะศึกษา และนำเอาข้อมูลองค์ประกอบไปใช้ในการสร้างแบบจำลองทางสถิติเพื่อหาความสัมพันธ์กับปรากฏการณ์ที่ใช้ในการคาดการณ์

3. การกำหนดแนวกันชน เป็นเทคนิคการสร้างขอบเขตพื้นที่ตามระยะที่กำหนดเพื่อปิดล้อมข้อมูลจุดหรือเส้น (สุวิทย์, 2542) ตัวอย่างเช่น การกำหนดขอบเขตพื้นที่ขอบแม่น้ำเพื่อไม่ให้เกิดการทำไม้ หรือการกำหนดพื้นที่สองข้างถนนเพื่อมิให้มีการขุดดิน เป็นต้น

4. การวิเคราะห์โครงข่าย โดยที่การวิเคราะห์โครงข่ายหรือทางเดิน (corridor analysis) เป็นการวิเคราะห์หาแนวทางเดินของเส้นที่แสดงถึงการเคลื่อนที่ของวัตถุบางชนิดผ่านพื้นที่ การวิเคราะห์โครงข่ายสามารถใช้ประโยชน์ได้มากในสาขา อุทกวิทยา การคมนาคม และสาขาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ

### การวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติก

กัลยา (2544) อธิบายหลักการของการวิเคราะห์ความถดถอยแบบ โลจิสติก (Logistic regression analysis) ว่าเป็นการศึกษาตัวแปรตามที่เป็นตัวแปรเชิงกลุ่ม ซึ่งมีวัตถุประสงค์และแนวคิดเหมือนกับการวิเคราะห์ความถดถอยแบบปกติ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระ และนำเสนอผลการความถดถอยที่ได้ไปประมาณหรือพยากรณ์ค่าตัวแปรตาม เมื่อกำหนดค่าตัวแปรอิสระ

การวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติกแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. Binary logistic จะใช้ศึกษากรณีตัวแปร Y เป็นตัวแปรเชิงกลุ่มที่มีค่าได้เพียง 2 ค่า
2. Multinomial logistic จะใช้เมื่อตัวแปรตาม Y เป็นตัวแปรเชิงกลุ่มที่มีค่ามากกว่า 2 ค่า

ซึ่งในที่นี้จะกล่าวถึงการวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติกประเภท binary logistic เพียงวิธีเดียวเท่านั้น เนื่องจากเป็นวิธีที่จะนำมาใช้ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

สำหรับสมการเชิงเส้นอย่างง่าย หรือสมการที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง  $Y$  กับ  $X$  จะอยู่ในรูปเส้นตรง กรณีที่มีตัวแปรอิสระ 1 ตัว สมการจะอยู่ในรูป ดังนี้

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + e \quad (1)$$

หรือ  $E(Y) = \beta_0 + \beta_1 X_1$  โดยที่  $-\infty < E(Y) < \infty$

โดย  $e =$  ความคลาดเคลื่อนอย่างสุ่ม

$\beta_0 =$  ส่วนตัดแกน  $Y$  หรือ ค่าของ  $Y$  เมื่อ  $X$  มีค่าเป็น 0

$\beta_1 =$  ความชัน (Slope) หรือ ค่าสัมประสิทธิ์ความถดถอย

สำหรับการวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติกนั้น เมื่อ  $Y$  มีค่าได้เพียง 2 ค่า จะพบว่าความสัมพันธ์ระหว่าง  $X$  และ  $Y$  ไม่ได้อยู่ในรูปเส้นตรง (Press and Wilson, 1978) สมการ logistic response function จะอยู่ในรูปนี้ คือ

$$E(Y) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 X_1}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 X_1}} \quad (2)$$

โดยที่  $0 \leq E(Y) \leq 1$  หรือ และ  $E(Y) = P(\text{event}) = P(\text{เกิดเหตุการณ์})$

$P(\text{no event}) = P(\text{ไม่เกิดเหตุการณ์})$

ดังนั้นจะได้  $P(\text{event}) = P(\text{เกิดเหตุการณ์}) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 X_1}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 X_1}} \quad (3)$

สำหรับในกรณีที่ตัวแปรอิสระมีมากกว่า 1 ตัว หรือมีตัวแปรอิสระ  $n$  ตัว ( $n = 2$ ) สมการ logistic response function (Hosmer and Lemeshow, 2000) จะอยู่ในรูปของสมการดังนี้

$$P(\text{event}) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_n X_n}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_n X_n}} \quad (4)$$

$$P(\text{no event}) = 1 - P(\text{event}) \quad (5)$$

จากสมการที่ (3) และ (4) ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระไม่ได้อยู่ในรูปเชิงเส้น สามารถปรับให้อยู่ในรูปของความสัมพันธ์เชิงเส้นโดยให้

$$\text{Odds} = \frac{P(\text{event})}{P(\text{no event})} \quad (6)$$

$$\log(\text{Odds}) = \log \left[ \frac{P(\text{event})}{P(\text{no event})} \right]$$

$$\text{หรือ } \log(\text{Odds}) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_n X_n \quad (7)$$

ซึ่งสมการที่ (7) ที่ได้จะอยู่ในรูปเชิงเส้น และเรียกว่า logit response function จากสูตรของ Odds จะพบว่า Odds ในสมการ (6) มีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าเหตุการณ์นั้นมีโอกาสเกิดมากกว่าที่จะไม่เกิดสำหรับการประมาณค่า  $Y$  เป็นการประมาณ  $P(\text{event})$  โดยใช้สมการ (4) สำหรับการประมาณค่าสัมประสิทธิ์  $\beta_0 + \beta_1, \dots, \beta_n$  ในสมการที่ (4) จะใช้ค่าความควรจะเป็นสูงสุด (maximum likelihood) ในขณะที่ในสมการความถดถอยทั่วไปจะใช้วิธี least square ในการประมาณค่า  $\beta_0 + \beta_1, \dots, \beta_n$  จากสมการ  $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_n X_n + e$  (กัลยา, 2544)

### การวิเคราะห์แบบจำลองด้วยวิธี Maximum Entropy

แบบจำลอง maximum entropy (Maxent) ที่ใช้ในการศึกษานี้ได้ประยุกต์ตามวิธีการที่เสนอไว้ใน Phillips *et al.* (2006) โดยแบบจำลองดังกล่าวแตกต่างจากวิธีการของ maximum entropy ในสาขาอื่น ๆ ตรงที่การประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองได้จากข้อมูลที่ใช้สร้างแบบจำลอง (training data) ที่มีเฉพาะลักษณะที่ให้ความสนใจปรากฏอยู่เท่านั้น (presence-only data) โดยที่ข้อมูลที่ไม่ปรากฏลักษณะที่ให้ความสนใจ (absence data) ไม่ได้นำมาใช้ในการสร้างแบบจำลอง แบบจำลอง Maxent ดังกล่าวถือได้ว่าเป็นเทคนิค unconditional maximum entropy ที่เป็นที่ยอมรับเฉพาะในการศึกษาการกระจายของสิ่งมีชีวิต โดยเฉพาะกับกลุ่มสัตว์ป่า

Maxent เป็นเทคนิคทางสถิติที่ใช้สำหรับการทำนายความน่าจะเป็นของสิ่งที่สนใจ โดยใช้ข้อมูลการปรากฏเท่านั้น โดยเทคนิคดังกล่าวแตกต่างจากเทคนิคการวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติกหรือเทคนิคทางสถิติโดยทั่วไป ในแง่ที่ว่า เราจะไม่หาความน่าจะเป็นของ  $y$  โดยที่ทราบค่า  $x$ ;  $P(y|x)$  โดยตรงแต่เป็นการหาค่าความน่าจะเป็นของ  $x$  โดยที่ทราบค่า  $y$ ;  $P(x|y = 1)$  ฉะนั้นจึงไม่สามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองได้เหมือนกับเทคนิคการวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติกในทางทฤษฎีการทำนายความน่าจะเป็นดังกล่าวได้อาศัยหลักการของ maximum entropy โดยที่เรากำหนดให้  $\pi(x) = P(x|y = 1)$  ซึ่งก็คือ ความน่าจะเป็นของการสังเกตที่พื้นที่  $x$  ใด ๆ โดยที่พบการปรากฏของสิ่งที่เราสนใจ เช่น การปรากฏของสัตว์ป่า หรือการปรากฏของคคิปาไม้ (การลักลอบตัดไม้ การบุกรุกแผ้วถางพื้นที่ป่า) เป็นต้น

เพื่อให้เกิดความเป็นไปได้ในการคำนวณ จากฟังก์ชันการกระจายความน่าจะเป็นของ Gibbs (The family of Gibbs distributions) Dudik *et al.* (2004) ได้ชี้ให้เห็นว่า  $\hat{\pi} = q_\lambda$  ซึ่งจะทำให้เกิดความ ควรจะเป็นสูงสุด (maximizing likelihood) ของจำนวนจุดสุ่มตัวอย่างทั้งหมด  $m$  หน่วย ฉะนั้น  $q_\lambda(x)$  ก็คือแบบจำลองกระจายความน่าจะเป็นที่ได้จาก maximum entropy โดยมีรูปแบบสมการคือ

$$q_\lambda(x) = \frac{\exp\left(\sum_{j=1}^n \lambda_j f_j(x)\right)}{Z_\lambda} \quad (8)$$

โดยที่  $f_j(x)$  คือ รูปแบบ (features) ของฟังก์ชัน ได้จากการหาค่าความสัมพันธ์ในรูปแบบฟังก์ชันต่าง ๆ ของปัจจัยแวดล้อม เช่น linear, quadratic, product model เป็นต้น โดยรูปแบบของฟังก์ชันดังกล่าวก็คือการกระจายของความน่าจะเป็นของ  $\hat{\pi}$  ที่มี entropy มากที่สุด,  $\lambda_j$  คือ กลุ่มของสัมประสิทธิ์หรือค่าถ่วงน้ำหนักของรูปแบบฟังก์ชัน ต่างๆ (feature ที่ 1 ถึง feature ที่  $n$ ) และ  $Z_\lambda$  คือ ค่าคงที่เพื่อการปรับในมีค่ามาตรฐาน (normalization constant) เพื่อให้ผลรวมของ  $q_\lambda = 1$

เมื่อค่า  $q_\lambda$  มีค่ามากที่สุด หมายถึง การกระจายของความน่าจะเป็นนั้นมีความเป็นไปได้มากที่สุดที่จะถูกนำมาใช้ ซึ่งเป็นการสะท้อนให้เห็นการเกิด maximum entropy เห็นได้ว่าแนวคิดดังกล่าวเป็นการประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองจากกลุ่มของตัวแปร (ปัจจัยแวดล้อม) ซึ่งเราไม่ทราบรูปแบบการกระจายของความน่าจะเป็นที่แน่นอน ตามวิธีการ Maxent ค่าพารามิเตอร์ดังกล่าวเป็นการประมาณค่าจาก features function ที่มีได้จะจกกับรูปแบบของฟังก์ชัน (หรือปัจจัยแวดล้อม)ใดรูปแบบหนึ่งโดยเฉพาะ แต่การประมาณค่าดังกล่าวจะสะท้อนจาก features function

หรือปัจจัยแวดล้อมทั้งหมดไปพร้อมๆกัน โดยอยู่ภายใต้เงื่อนไขที่ว่าค่าความคาดหวังของรูปแบบฟังก์ชัน  $f_j$  ;  $\hat{\pi}[f_j]$  เท่ากับค่าเฉลี่ยของรูปแบบฟังก์ชัน  $f_j$  ที่ได้จากข้อมูลที่สังเกตได้จริงจากพื้นที่ ;  $\tilde{\pi}[f_j]$

อย่างไรก็ตามเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหา **over-fitting**<sup>1</sup> Phillips *et al.* (2006) ได้ผ่อนคลายข้อกำหนดที่ว่าค่า  $\hat{\pi}[f_j] = \tilde{\pi}[f_j]$  ซึ่งก็คือ ค่าความน่าจะเป็นที่ได้จากการสังเกตของ features ใดๆ มีค่าใกล้เคียงกับค่าความน่าจะเป็นที่ได้จากการประมาณค่า โดย maximum entropy จึงกำหนดให้

$$|\hat{\pi}[f_j] - \tilde{\pi}[f_j]| \leq \beta_j \quad (9)$$

โดยที่  $\beta_j$  คือ ค่าคงที่จำนวนหนึ่งที่ยอมให้เกิดขึ้นได้ ซึ่งเราเรียก สมการ (9) ว่า “regularized log loss”

เมื่อพิจารณาในภาพรวมแล้วการกระจายของ maximum entropy สามารถแสดงได้โดยการกระจายของ Gibbs ที่มีค่าน้อยที่สุด คือ

$$\underbrace{\tilde{\pi}[-\ln(q_\lambda)]}_{(1)} + \underbrace{\sum \beta_j |\lambda_j|}_{(2)} \quad (10)$$

โดยที่  $\tilde{\pi}[-\ln(q_\lambda)] = \ln Z_\lambda - \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m \lambda \cdot f_x$  เป็นค่า negative log likelihood ของ  $q_\lambda$  หรือเรียกว่า regularized log loss นั่นเอง

จะเห็นว่า ส่วน (1) ของสมการ (10) จะมีค่าน้อยที่สุดก็ต่อเมื่อแบบจำลอง maximum entropy อธิบายความผันแปรของข้อมูลที่เก็บมาได้ดีมาก (best fit) และส่วน (2) ของสมการ (10) จะมีค่าน้อยที่สุดก็ต่อเมื่อแบบจำลอง maximum entropy มีจำนวนสัมประสิทธิ์ของตัวแปรน้อย กล่าวคือมีตัวแปรทางด้านปัจจัยแวดล้อมจำนวนน้อย และการกำหนดให้  $\beta_j$  มีค่าน้อย

---

**over-fitting**<sup>1</sup> คือ ค่าการทำนายที่ได้จากแบบจำลอง โดยที่ค่าประมาณที่ได้บนจุดสำรวจมีค่าใกล้เคียงกับค่าสังเกตที่ได้จากการสุ่มตัวอย่าง ขณะเดียวกันแบบจำลองดังกล่าวกลับประมาณจุดที่ไม่ได้ทำการสุ่มสำรวจได้อย่างไม่มีประสิทธิภาพ

จากแนวคิดค่าความควรจะเป็นสูงสุด การหาการกระจายความน่าจะเป็น ของ maximum entropy สามารถกระทำได้โดยการคำนวณจากระเบียบวิธีเชิงตัวเลข (numerical method) โดยวิธี Sequential-updated algorithm ซึ่งสามารถคำนวณค่า  $\lambda_j$  ได้จากการคำนวณแบบวนซ้ำ โดยที่ กำหนดใกล้กลุ่มของค่า  $\lambda$  มีค่าเริ่มต้นที่ 0 ( $\lambda = 0, \dots, 0$ ) และการคำนวณแบบวนซ้ำดังกล่าวจะ ค่อยๆปรับค่าถ่วงน้ำหนักแต่ละค่าเพื่อให้สมการที่(10) มีค่าน้อยที่สุด โดยการปรับค่าดังกล่าวจะทำให้ค่า regularized log loss มีค่าน้อยที่สุด การกระทำซ้ำจึงจะหยุดทำงาน

จากแนวคิดของ maximum entropy ดังกล่าวถือได้ว่าเป็น unconditional maximum entropy model เนื่องจากข้อมูลที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง (training data) เป็นข้อมูลที่มีคุณลักษณะการปรากฏของสิ่งที่เราให้การสนใจเท่านั้น

ค่าการทำนายความน่าจะเป็นที่ได้จาก Maxent เป็นการประมาณค่า  $P(x|y=1)$  ซึ่งเปรียบ แล้วเป็นค่าดัชนีสะท้อนให้เห็นความเหมาะสมปัจจัยแวดล้อมของบริเวณพื้นที่นั้น ๆ ที่ทำให้เกิดการ ปรากฏของสิ่งที่สนใจ หากต้องการปรับค่าดังกล่าวให้อยู่ในรูปแบบของค่าความน่าจะเป็นของ ความเหมาะสมต่อการปรากฏของสิ่งที่ให้ความสนใจ  $P(y=1|x)$  เช่นเดียวกับเทคนิคการวิเคราะห์ การถดถอยโลจิสติก แล้ว Steven and Dudik (2008) ได้เสนอแนวคิดการหาค่าความน่าจะเป็น ดังกล่าว โดยอาศัยกฎของ Bayes และ maximum entropy โดยหาได้จากสมการ

$$Q(y=1|z) = \frac{e^H q_\lambda(x(z))}{1 + e^H q_\lambda(x(z))} \quad (11)$$

โดยที่  $Q(y=1|z)$  คือความน่าจะเป็นของการปรากฏของสิ่งที่ให้ความสนใจภายใต้เงื่อนไขของการปรากฏกลุ่มปัจจัยแวดล้อม  $z$  และ  $H$  คือค่าเฉลี่ยของค่า  $\log$  ของทุกพื้นที่  $x$  โดยหาได้จาก entropy

$$H = -\sum q_\lambda(x) \ln(q_\lambda(x)) \quad (12)$$

## การประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลอง

Phillips *et al.* (2006) การประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองทั้งสองทำได้โดย นำค่าการทำนายที่ได้จากแบบจำลองมาเขียนเส้นกราฟ ROC (receiver operating characteristic) ที่แสดงให้เห็นว่าแบบจำลอง นั้นมีความถูกต้องมากกว่าค่าที่ได้จากการสุ่มหรือไม่ และทำการเปรียบเทียบหาพื้นที่ใต้กราฟของ ROC (area under the curve, AUC) ของแบบจำลองทั้งสองประเภท ซึ่ง AUC เป็นการถ่วงน้ำหนักกันระหว่างค่า sensitivity กับค่า specificity ค่า AUC ที่วิเคราะห์ให้ได้จะมีค่าระหว่าง 0.00-1.00 โดยแบบจำลองใดที่ให้ค่า AUC สูงกว่า แสดงว่าแบบจำลองนั้นมีประสิทธิภาพมากกว่า (Fawcett, 2006)

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จรรย์ธร (2541) ศึกษาการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง เพื่อตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าไม้และกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุก ผลการศึกษาสภาพการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินภายในพื้นที่ศึกษา ในช่วงระยะเวลา 22 ปี (พ.ศ. 2516-2538) พื้นที่ป่าที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกภายในพื้นที่ศึกษา อาศัยปัจจัยที่สำคัญ คือ ความสูงจากระดับน้ำทะเล ความลาดชัน ลักษณะธรณีวิทยา ลักษณะปฐพีวิทยา ตำแหน่งหมู่บ้านและเส้นทางถนน ในการวิเคราะห์หาความเสี่ยงต่อการถูกบุกรุกพื้นที่ป่า พบว่าพื้นที่ป่าที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกในระดับสูง ปานกลาง และต่ำ มีเนื้อที่ประมาณ 25.18 ตารางกิโลเมตร 291.31 ตารางกิโลเมตร และ 2,748.66 ตารางกิโลเมตร หรือร้อยละ 0.82, 9.54 และ 89.67 ของพื้นที่ป่าทั้งหมด

สมใจ (2543) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในเขตอุทยานแห่งชาติภูพาน จังหวัดสกลนคร โดยสนใจศึกษาการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ และศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตอุทยานแห่งชาติภูพาน จากการตรวจสอบข้อมูลพื้นที่ชนิดป่าไม้ที่พบในปี พ.ศ. 2535 กับ พ.ศ. 2542 พบว่าพื้นที่ป่าลดลง คิดเป็นร้อยละ 6.81 ของพื้นที่ป่า ที่ปรากฏใน พ.ศ. 2535 พื้นที่อุทยานแห่งชาติภูพานใน พ.ศ. 2535 มีพื้นที่ป่าเต็งรัง ร้อยละ 58.16 ป่าเบญจพรรณร้อยละ 18.48 ป่าดิบแล้ง ร้อยละ 15.43 และการเปลี่ยนแปลงใน พ.ศ.2542 มีการเปลี่ยนแปลงดังนี้ พื้นที่ป่าเต็งรังเพิ่มขึ้นเป็น ร้อยละ 61.62 พื้นที่ป่าเบญจพรรณลดลงเหลือ ร้อยละ 11.10 และพื้นที่ป่าดิบแล้งเหลือ ร้อยละ 13.44 จากผลการทดสอบสมมติฐานโดยใช้ ไคกำลังสอง พบว่า รูปแบบของการถือครอง

ที่ดิน รูปแบบการใช้ที่ดินการเกษตร มีความสัมพันธ์ทางสถิติกับการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน จำนวนแปลงที่ดินและขนาดพื้นที่การเพาะปลูก ไม่มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน การรับรู้ของราษฎรต่อแนวเขตอุทยานแห่งชาติและความถี่ของการลาดตระเวน มีผลต่อการใช้ที่ดิน ส่วนความรู้ความเข้าใจในกฎระเบียบของอุทยานแห่งชาติ พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตอุทยานแห่งชาติอุทยาน

อนุวัตร (2545) ศึกษาการตรวจสอบการบุกรุกป่าสงวนแห่งชาติของราษฎร ในตำบลแม่สาบ อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบการบุกรุกพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติของราษฎรในตำบลแม่สาบ อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ โดยการเปลี่ยนค่าจากการใช้กล้องเข็มทิศ มาสู่การใช้เครื่องมือหาตำแหน่งบนโลก และศึกษาพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติดังกล่าวที่ถูกราษฎรบุกรุก นับแต่การประกาศป่าสงวนแห่งชาติ พ.ศ. 2516 ถึงปัจจุบัน พ.ศ. 2543 ตลอดจนศึกษาสภาพ เศรษฐกิจและสังคมบางประการของราษฎรที่บุกรุกพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ จากผลการวิจัย พบว่า ในช่วงเวลาตั้งแต่ประกาศป่าสงวนแห่งชาติ จนถึง พ.ศ.2545 พื้นที่ตัวอย่างจำนวน 3 หมู่บ้าน คือ บ้านอมลอง ตำบลแม่สาบ มีพื้นที่ทำกินของราษฎรเพิ่มขึ้นจากเดิม 1,384 ไร่ เป็น 3,388 ไร่ บ้านหาด สัมปโย ตำบลแม่สาบ มีพื้นที่ทำกินของราษฎรเพิ่มขึ้นจากเดิม 446 ไร่ เป็น 1,135 ไร่ บ้านแม่ฆาน ตำบลแม่สาบ มีพื้นที่ทำกินของราษฎรเพิ่มขึ้นจากเดิม 469 ไร่ เป็น 900 ไร่ แสดงว่าในพื้นที่ตัวอย่าง ทั้ง 3 หมู่บ้าน มีการบุกรุกป่าสงวนแห่งชาติ ในช่วงเวลาดังกล่าวเป็นเนื้อที่ 3,124 ไร่ สำหรับสภาพ เศรษฐกิจและสังคมของราษฎรที่บุกรุกพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติพบว่าราษฎรส่วนใหญ่ มีอาชีพ เกษตรกรรม มีรายได้สุทธิต่อปีก่อนข้างค่า ไม่ทราบเรื่องกฎหมายป่าสงวนแห่งชาติ และพบเจ้าหน้าที่ ป่าไม้บ่อยครั้ง พบหลักเขตและป้ายป่าสงวนแห่งชาติเป็นบางครั้ง แต่ปัญหาการขยายแนวเขตที่ทำกินเข้าไปในเขตป่าสงวนแห่งชาติ ยังคงมีอยู่ ทั้งนี้เนื่องจากราษฎรและเจ้าหน้าที่ป่าไม้ที่ออก ปฏิบัติหน้าที่ในพื้นที่ไม่ทราบแนวเขตป่าสงวนที่ชัดเจน

นรินทร์ (2547) ศึกษาการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยง ต่อการบุกรุก บริเวณอุทยานแห่งชาติภูพาน จังหวัดสกลนคร โดยปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง พื้นที่ป่าไม้ ได้แก่ ปัจจัยทางกายภาพ ได้แก่ ความลาดชัน ความสูงจากระดับน้ำทะเลระยะห่างจาก เส้นทางคมนาคม ระยะห่างจากหมู่บ้าน และความเหมาะสมสำหรับการปลูกพืช และปัจจัยทาง เศรษฐกิจและสังคม โดยใช้เทคนิคของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และวิธีการทางสถิติ คือ การ วิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติกในการวิเคราะห์ข้อมูล ผลการวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงต่อการ ถูกบุกรุก พบว่าพื้นที่อุทยานแห่งชาติภูพานมีพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุก โดยแบ่งเป็น พื้นที่เสี่ยงต่อการ

บุกรุกสูงมาก 152.46 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 21.63 พื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกสูง มีพื้นที่ 266.69 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 37.84 พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกปานกลาง มีพื้นที่ 217.28 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 30.83 พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกต่ำ มีพื้นที่ 68.19 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 6.67 และพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกต่ำมาก มีพื้นที่ 0.19 คิดเป็นร้อยละ 0.03 ของพื้นที่ทั้งหมด ผลการศึกษาช่วยให้สามารถกำหนดแนวทางการบริหารจัดการให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการจัดตั้งอุทยานแห่งชาติโดยเฉพาะการกำหนดแผนงานป้องกันรักษาป่าในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการถูกบุกรุกสูงและสูงมาก

ธนวัฒน์ (2551) ศึกษาการประยุกต์ใช้ระบบภูมิสารสนเทศในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกพื้นที่ป่าอนุรักษ์และพื้นที่โดยรอบของอุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน โดยปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ ได้แก่ ปัจจัยทางกายภาพ และ ปัจจัยทางเศรษฐกิจและสังคม โดยได้นำเทคนิคการวิเคราะห์ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และวิธีการทางสถิติคือ การวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติกมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผลการวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุก พบว่าพื้นที่ป่าอนุรักษ์ที่มีระดับความเสี่ยงต่อการบุกรุกต่ำ มีพื้นที่ 3,196.39 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 76.16 พื้นที่ป่าอนุรักษ์ มีระดับความเสี่ยงต่อการบุกรุกปานกลาง มีพื้นที่ 146.31 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 3.49 พื้นที่ป่าอนุรักษ์ที่มีระดับความเสี่ยงต่อการบุกรุกสูง มีพื้นที่ 854.01 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 20.35 ของพื้นที่ทั้งหมด ผลการศึกษาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการไปเตรียมความพร้อมในการบริหารจัดการพื้นที่ต่อการป้องกันการบุกรุกพื้นที่ป่าอนุรักษ์ อุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน

นิรันดร (2551) ศึกษาการประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกบริเวณอุทยานแห่งชาติภูผาม่าน จังหวัดขอนแก่น โดยปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการบุกรุกพื้นที่ป่า ได้แก่ ระยะห่างจากแหล่งชุมชน ระยะห่างจากแหล่งน้ำ ระยะห่างจากพื้นที่เกษตร สัดส่วนของการใช้พื้นที่ทำไร่ต่อพื้นที่เกษตร และความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยได้นำเทคนิคการวิเคราะห์ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และวิธีการทางสถิติคือ การวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติกมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผลการวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุก พบว่าพื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกน้อย และน้อยมาก คือพื้นที่ป่าภายในเขตอุทยานแห่งชาติภูผาม่าน อุทยานแห่งชาติภูกระดึง และเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว ที่อยู่ห่างไกลแหล่งชุมชน ส่วนพื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกสูง และสูงมาก พบโดยรอบพื้นที่ป่าที่มีการใช้ที่ดินเป็นแหล่งชุมชน และเกษตรกรรม การตรวจสอบความถูกต้องโดยเปรียบเทียบร้อยละของความถูกต้องของแผนที่ความเสี่ยงต่อการบุกรุกอุทยานแห่งชาติภูผาม่าน พบว่ามีความถูกต้องรวมร้อยละ 91.33 การศึกษาในครั้งนี้สามารถใช้

ข้อมูลเชิงพื้นที่ดำเนินการเพื่อการป้องกัน ฝ้าระวัง และรักษาพื้นที่ป่าไม้ ได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ เป็นไปอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ และผลการวิจัยอาจใช้เป็นแนวทางในการวางแผนกำหนด นโยบาย และบริหารจัดการอุทยานแห่งชาติภูผาม่านให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

### พื้นที่ที่ทำการศึกษา

#### ลักษณะทั่วไปและขอบเขต

จังหวัดตากอยู่ในภาคเหนือตอนไปทางทิศตะวันตกของประเทศไทยอยู่ห่างจาก กรุงเทพมหานคร ตามทางหลวงหมายเลข 1 (ถนนพหลโยธิน) ประมาณ 420 กิโลเมตร อยู่สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 116 เมตร มีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดต่าง ๆ 9 จังหวัด และประเทศพม่า (จังหวัดตาก, 2553)

ทิศเหนือ	ติดต่อกับจังหวัดแม่ฮ่องสอน เชียงใหม่ ลำพูน และลำปาง
ทิศตะวันออก	ติดต่อกับจังหวัดสุโขทัย
ทิศใต้	ติดต่อกับจังหวัดกำแพงเพชร อุทัยธานี นครสวรรค์ และกาญจนบุรี
ทิศตะวันตก	ติดต่อกับประเทศพม่า โดยมีแม่น้ำเมยเป็นเส้นกั้นพรมแดน

จังหวัดตาก มีพื้นที่ประมาณ 164, 065 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 10,054,000 ไร่ เป็นจังหวัดที่มีพื้นที่มากเป็นอันดับสองของภาคเหนือ รองลงมาจากจังหวัดเชียงใหม่

#### ลักษณะภูมิประเทศ ภูมิอากาศ

สภาพพื้นที่โดยทั่วไปประกอบด้วยภูเขาสูง ที่มีป่าไม้ปกคลุม มีพื้นที่ราบสำหรับการเกษตรน้อย ทางฝั่งตะวันตก (ฝั่งขวา) ของแม่น้ำปิงเป็นทิวเขาถนนธงชัยที่สูง และสลับซับซ้อน จังหวัดตากสามารถแบ่งออกได้เป็นสองส่วนคือ

ด้านตะวันตก ประกอบด้วยห้าอำเภอคือ อำเภอแม่สอด อำเภอแม่ระมาด อำเภอท่าสองยาง อำเภอพบพระ และอำเภออุ้มผางมีพื้นที่ประมาณ 10, 715 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 6,697,000 ไร่

ประมาณร้อยละ 63 ของพื้นที่จังหวัด ประกอบด้วยภูเขาประมาณร้อยละ 80 ของพื้นที่ปกคลุมด้วย ป่าดงดิบ ป่าโปร่ง และป่าสน

ด้านตะวันออก ประกอบด้วยสามอำเภอ และหนึ่งกิ่งอำเภอ คือ อำเภอเมืองตาก อำเภอบ้านตาก และอำเภอสามเงา และกิ่งอำเภอวังเจ้า มีพื้นที่ประมาณ 5,695 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 3,571,000 ไร่ ประมาณร้อยละ ๓๕ ของพื้นที่จังหวัด ประกอบด้วยภูเขาสูงประมาณร้อยละ 56 ของพื้นที่

ภูเขาที่สำคัญ ได้แก่ ภูเขาถนนธงชัย เขาหลวงและเขาพะมึน แหล่งน้ำที่สำคัญ ได้แก่ แม่น้ำปิง แม่น้ำวัง แม่น้ำคลอง แม่น้ำเมย คลองวังเจ้า และ ห้วยแม่ละเมา พื้นที่ป่าไม้รวม 7,182,562 ไร่ หรือร้อยละ 70.05 ของพื้นที่จังหวัด มีป่าสงวนแห่งชาติ 15 ป่า แร่ธาตุที่สำคัญ ได้แก่ แร่แกรนิต สังกะสี และหินปูน

#### ภูมิอากาศ

เนื่องจากจังหวัดตาก มีสภาพภูมิประเทศแบ่งออกเป็นสองส่วนคือ ตะวันออกและตะวันตก โดยมีเทือกเขาถนนธงชัยแบ่งกลาง ทำให้ลักษณะภูมิอากาศของทั้งสองส่วนนี้แตกต่างกันออกไป เนื่องจากเทือกเขาถนนธงชัยจะเป็นตัวปะทะและกั้นลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ที่พัดมาจากมหาสมุทรอินเดียและทะเลอันดามัน ทำให้พื้นที่ทางส่วนตะวันออกได้รับความชื้นจากอิทธิพลมรสุมดังกล่าวไม่เต็มที่ในขณะที่ทางส่วนตะวันตกได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมมากกว่า ทำให้ปริมาณน้ำฝนในส่วนตะวันตกมากกว่าส่วนตะวันออก สภาพอากาศโดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 3 ฤดู คือ

ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่กลางเดือนกุมภาพันธ์เป็นต้นไป จนถึง กลางเดือนพฤษภาคม

ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคมเป็นต้นไป จนถึง เดือนตุลาคม โดยฝนจะตกทางด้านตะวันตกมากกว่าด้านตะวันออก เนื่องจากอยู่ในเขตอิทธิพลของมรสุมและดีเปรสชั่น นอกจากนี้ ด้านตะวันตกมีพื้นที่ป่าไม้สูงกว่าด้วย ทำให้เก็บความชุ่มชื้นได้เป็นอย่างดี

ฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่เดือนตุลาคมเป็นต้นไป จนถึง เดือนกุมภาพันธ์ อากาศจะหนาวจัด ในช่วงเดือนธันวาคมถึงเดือนมกราคม

ปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยของจังหวัดตาก ระหว่างปี 2535 ถึง 2545 จะอยู่ในช่วง 651.10 มม. ถึง 1,556.30 มม. ฝนตกมากที่สุดในปี 2542 วัดได้ถึง 1,556.30 มม. จำนวนวันฝนตก 154 วัน ส่วนฝนตกน้อยที่สุดในปี 2536 วัดได้ 651.10 มม. จำนวนวันฝนตก 93 วัน

อุณหภูมิต่ำสุดในช่วงระหว่างปี 2535 ถึง 2545 จังหวัดตากมีอุณหภูมิต่ำสุดตลอดปี มีค่าอยู่ในช่วง 27.73 องศาเซลเซียส ถึง 29.31 องศาเซลเซียส อุณหภูมิค่าสูงสุดค่าเฉลี่ยปานกลาง 18.38 องศาเซลเซียส ถึง 20.23 องศาเซลเซียส โดยอุณหภูมิต่ำที่สุดวัดได้ 5.7 องศาเซลเซียส เมื่อเดือน มกราคม 2517 และอุณหภูมิสูงสุดค่าเฉลี่ยปานกลาง 36.16 องศาเซลเซียส ถึง 38.38 องศาเซลเซียส โดยอุณหภูมิสูงสุดวัดได้ 44.1 องศาเซลเซียส เมื่อเดือน มีนาคม 2506

ความชื้นสัมพัทธ์ ในช่วงระหว่างปี 2535 ถึง 2545 จังหวัดตากมีความชื้นสัมพัทธ์ตลอดปี มีค่าอยู่ในช่วง 69 เปอร์เซ็นต์ ถึง 71.8 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นสัมพัทธ์ค่าสูงสุดปานกลางอยู่ในช่วง 28 เปอร์เซ็นต์ ถึง 36 เปอร์เซ็นต์ และความชื้นสัมพัทธ์ค่าเฉลี่ยสูงสุดปานกลาง 92 เปอร์เซ็นต์ ถึง 96 เปอร์เซ็นต์

### ลักษณะทางธรณีวิทยา

บริเวณพื้นที่จังหวัดตาก ประกอบด้วยหินชนิดต่าง ๆ หลายชนิด ดังนี้ หินอัคนี หินตะกอน หินทราย หินดินดาน หินทรายแป้ง หินกรวดมน หินแปร ตะกอนลำน้ำทับถม ซึ่งแบ่งลักษณะทางธรณีฐานออกได้เป็นสี่ประเภทด้วยกัน แต่ละประเภทจะประกอบด้วยวัตถุต้นกำเนิดดินหลายชนิด ซึ่งจะพัฒนาเกิดเป็นดิน ที่มีลักษณะและคุณสมบัติที่แตกต่างกันออกไป คือ

บริเวณที่ราบน้ำท่วมถึง เป็นบริเวณที่ราบต่ำเกิดเป็นแนวแคบ ๆ ขนานกับแนวฝั่งของแม่น้ำ และลำห้วยบางสาย ดินบริเวณสันดินริมน้ำ มีเนื้อดินปานกลาง ส่วนบริเวณที่ลุ่มต่ำค่อนข้างเป็นดินเหนียว หรือเหนียวจัด

บริเวณลานตะพักลำน้ำ หรือผิวพื้นค่อนข้างใหม่ จะพบอยู่สูงกว่าบริเวณที่ราบน้ำท่วมถึงเล็กน้อย บางแห่งมีลักษณะคล้ายเนินตะกอนรูปพัด โดยเฉพาะในหุบแม่สอด ปกติน้ำท่วมไม่ถึงเนื้อดินเป็นพวกดินเหนียวบริเวณที่ต่ำในฤดูฝน อาจมีน้ำแช่ขังใช้ทำนาข้าว ส่วนใหญ่มีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างต่ำ

บริเวณลาดตะพักลำน้ำเก่า เป็นบริเวณที่อยู่สูงกว่าพื้นที่ลาดพะพักลำน้ำค่อนข้างใหม่ เดิมเคยเป็นที่ราบลุ่ม ต่อมาลำน้ำได้กัดเซาะลึกในทางดิ่งมากขึ้น และได้เคลื่อนแนวทางไป ประกอบกับมีการกัดกร่อนดินเป็นร่อง ทำให้เกิดมีลักษณะของสภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่นสูง ๆ ต่ำ ๆ สลับกันไป เป็นดินที่มีการระบายน้ำดี ผ่านบวนการสร้างดินมาเป็นเวลานาน ทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติอยู่ในระดับปานกลาง

## ป่าไม้

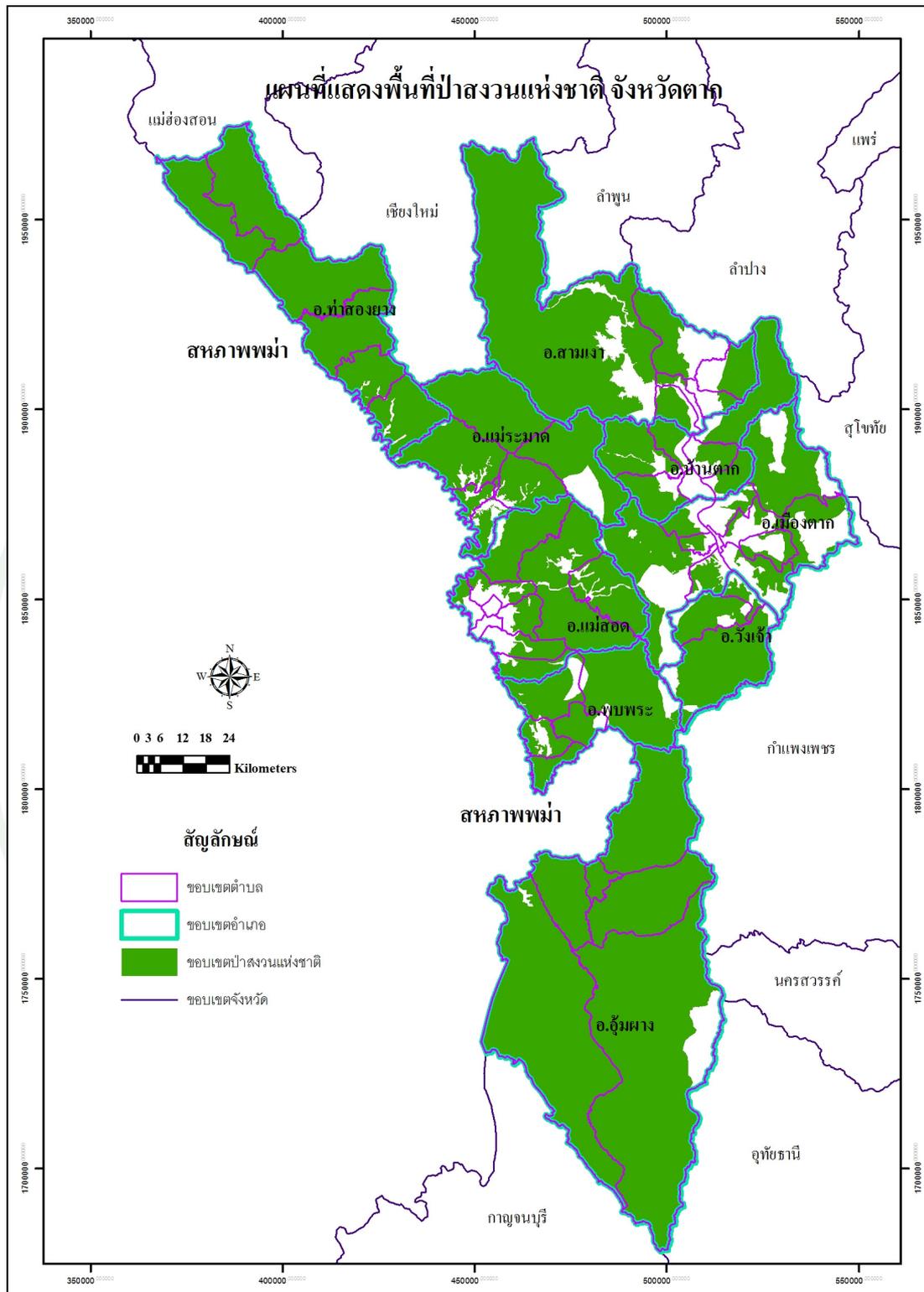
ในปี 2528 จังหวัดตากมีเนื้อที่ป่าไม้ 7,839,375 ไร่ หรือประมาณ 76.45 % ของเนื้อที่ทั้งหมดของจังหวัด เนื้อที่ป่าถูกทำลายไปเรื่อยๆ จนเหลือ 7,760,325 ไร่ ในปี 2543 หรือประมาณ 75.68 % ของเนื้อที่ทั้งหมดของจังหวัด ในปี 2530 มีป่าสงวนแห่งชาติ 15 ป่า เนื้อที่ (ตามประกาศกฎกระทรวง) 7,567,768 ไร่ คิดเป็น 73.80 % ของเนื้อที่จังหวัด

## แหล่งน้ำ

จังหวัดตากมี แม่น้ำ ห้วย ลำธาร คลอง รวม 577 สาย ซึ่งในจำนวนนี้มีที่ใช้งานได้ในฤดูแล้ง 574 สาย มีหนองบึง 57 แห่ง ที่มีสภาพใช้งานได้ในฤดูแล้ง 57 แห่ง มีน้ำพุ น้ำซับ 26 แห่ง ที่มีสภาพใช้งานได้ในฤดูแล้ง 25 แห่ง และอื่นๆ 39 แห่ง ที่มีสภาพใช้งานได้ในฤดูแล้ง 39 แห่ง โดยมีแหล่งน้ำสำคัญ ได้แก่ แม่น้ำปิง แม่น้ำวัง แม่น้ำกลอง แม่น้ำเมย แม่น้ำยวม คลองวังเจ้า คลองแม่ยะมา ห้วยแม่ท้อ ห้วยวาลัย ห้วยแม่ละเมา เป็นต้น

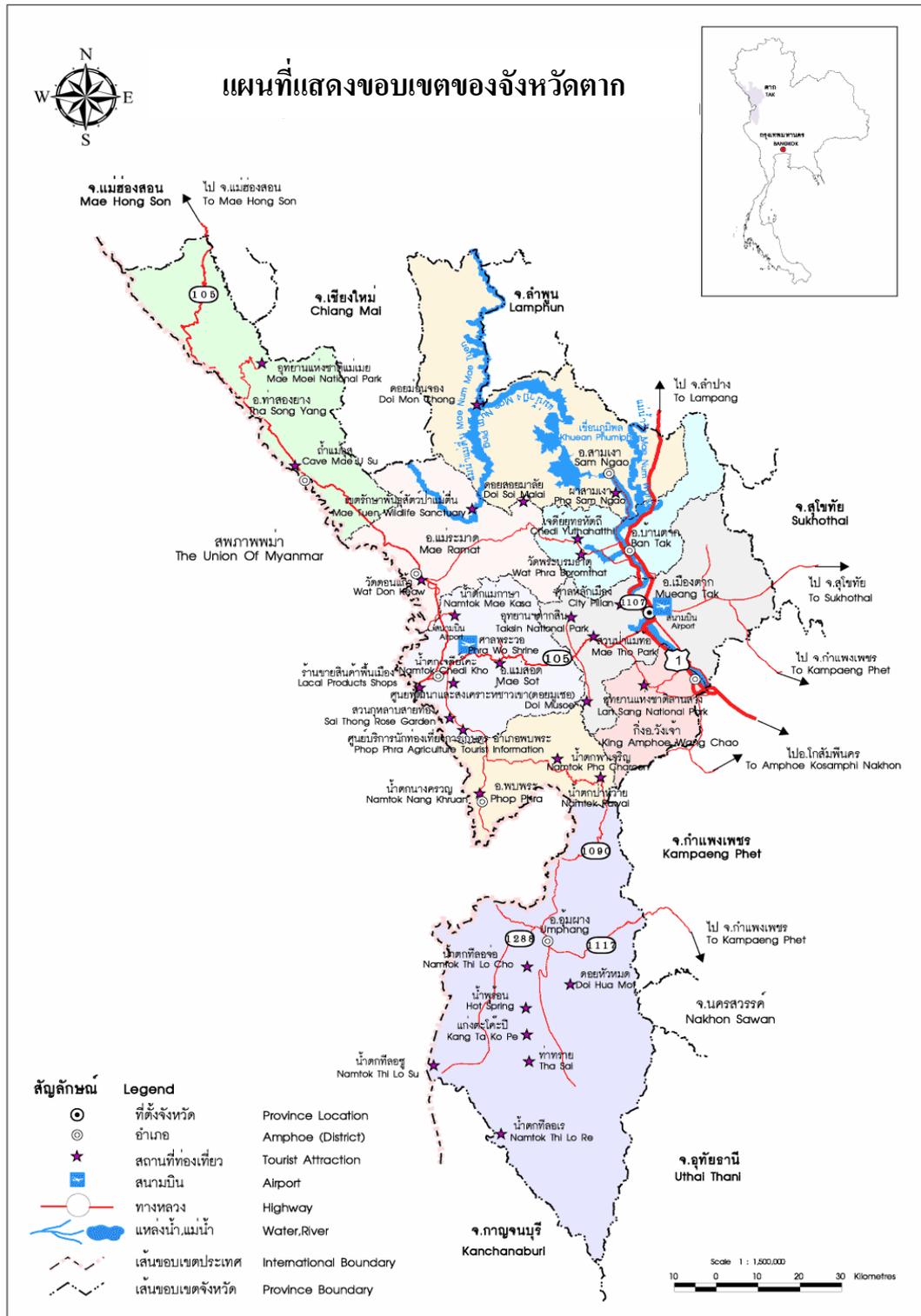
## ประชากรและการปกครอง

จังหวัดตาก เป็นเมืองชุมทางและเป็นเมืองปราการชายแดนพระราชอาณาเขตด้านทิศตะวันตกเฉียงเหนือมาแต่โบราณ จึงเป็นที่รวมของประชากรหลากหลายเผ่าพันธุ์ มีชาวไทยภูเขาหลายเผ่า ได้แก่ ม้ง เย้า ลีซอ มูเซอ อีก้อ และกะเหรี่ยง เป็นต้น การปกครองแบ่งออกเป็น 8 อำเภอ 1 กิ่งอำเภอ 63 ตำบล 520 หมู่บ้าน 13 เทศบาล และ 57 องค์การบริหารส่วนตำบล



ภาพที่ 1 แผนที่แสดงพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติในจังหวัดตาก

ที่มา: กรมป่าไม้ (2553)



ภาพที่ 2 แผนที่แสดงขอบเขตของจังหวัดตาก

ที่มา: จังหวัดตาก (2553)

## อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาวิจัยเรื่องการ ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิด คดีป่าไม้ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก มีอุปกรณ์และวิธีการศึกษาดังนี้

### อุปกรณ์

1. แผนที่ลักษณะภูมิประเทศ มาตราส่วน 1:50,000 ลำดับชุด L 7018 ของกรมแผนที่ทหาร ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดของจังหวัดตาก
2. ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT-5 ระบบบันทึกภาพ Thematic Mapper ที่ครอบคลุม พื้นที่ทั้งหมดของจังหวัดตากในช่วงปี พ.ศ. 2552
3. เครื่องคอมพิวเตอร์ และเครื่องพิมพ์เอกสารขนาด A4 สีและขาวดำ
4. อุปกรณ์เครื่องเขียนและบันทึกข้อมูล
5. โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์
6. โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ
7. โปรแกรม MaxEnt versions 3.3.3a

## วิธีการ

### การรวบรวมและจัดเตรียมข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

การรวบรวมและจัดเตรียมข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ทำการรวบรวมและจัดเตรียมชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ และข้อมูลเชิงบรรยาย ต่างๆ ทั้งข้อมูลปฐมภูมิ และข้อมูลทุติยภูมิที่มีความจำเป็นเหมาะสม และมีความสัมพันธ์กับการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ แล้วนำมาวิเคราะห์ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก ดังแสดงในภาพที่ 3 ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

#### 1. การรวบรวมข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์

ดำเนินการรวบรวมข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่มีความจำเป็นและเกี่ยวข้องในการวิเคราะห์ ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก ประกอบด้วยชั้นข้อมูลทางด้านกายภาพและข้อมูลเศรษฐกิจสังคม ซึ่งมีทั้งหมด 16 ชั้นข้อมูล ประกอบด้วย เส้นชั้นความสูง พื้นที่ป่าของจังหวัดตาก ความลาดชัน ทิศด้านลาด แหล่งชุมชน แหล่งน้ำ เส้นทางคมนาคม แนวเขตป่าสงวนแห่งชาติ ตำแหน่งที่ตั้งหน่วยป้องกันรักษาป่าทั้งหมดในพื้นที่จังหวัดตาก ขอบเขตการปกครอง ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat5-TM แผนที่ภูมิประเทศ 1:50,000 ข้อมูลรายได้เฉลี่ยรายตำบล ข้อมูลการถือครองที่ดิน ข้อมูลความหนาแน่นของประชากรรายตำบล และข้อมูลตำแหน่งที่เกิดคดีป่าไม้ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก ปี พ.ศ. 2551-2552

ข้อมูลตำแหน่งที่เกิดคดีป่าไม้ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก ปี พ.ศ. 2551-2552 นั้นได้มาจากการนำข้อมูลรายงานผลการตรวจปราบปรามการกระทำผิดกฎหมายว่าด้วยการป่าไม้ทั้งหมดของจังหวัดตากที่ได้รายงานกรมป่าไม้ ในปี พ.ศ. 2551-2552 มาจำแนกประเภทของคดีโดยคดีป่าไม้ที่นำมาใช้การวิเคราะห์ในครั้งนี้จะเป็นคดีที่เป็นการกระทำความผิดต่อพระราชบัญญัติป่าไม้ พุทธศักราช 2484 และพระราชบัญญัติป่าสงวนแห่งชาติ พ.ศ. 2507 ซึ่งประกอบด้วย คดีการลักลอบตัดไม้ (ภาพที่ 3) และคดีการบุกรุกแผ้วถางพื้นที่ป่า (ภาพที่ 4) ทำการรวบรวมค่าพิกัดตรงตำแหน่งที่เกิดคดีป่าไม้แยกตามประเภทคดีที่เกิดขึ้นสำหรับนำไปใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป



ภาพที่ 3 การตรวจยึด จับกุม ในคดีการลักลอบตัดไม้ ในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก



ภาพที่ 4 พื้นที่ป่าที่ถูกบุกรุกแผ้วถาง ในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก

## ตารางที่ 1 ข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ชั้นข้อมูล	ลักษณะข้อมูล		แหล่งข้อมูล
	เชิงพื้นที่	เชิงบรรยาย	
1. เส้นชั้นความสูง	Line	ค่าความสูงเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง	กรมป่าไม้
2. พื้นที่ป่าของประเทศ	Polygon	ลักษณะพื้นที่	กรมป่าไม้
3. ความลาดชัน	Polygon	เปอร์เซ็นต์ความลาดชัน	สร้างจากแบบจำลอง
4. ทิศด้านลาด	Polygon	ความลาดเอียงของพื้นที่	สร้างจากแบบจำลอง
5. แหล่งชุมชน	Point	ชื่อ, ตำแหน่ง, จำนวนประชากร	กรมป่าไม้
6. แหล่งน้ำ	Line	ประเภทแหล่งน้ำ	กรมป่าไม้
7. เส้นทางคมนาคม	Line	ประเภทเส้นทางคมนาคม	กรมป่าไม้
8. แนวเขตป่าสงวนแห่งชาติ	Polygon	ขนาดพื้นที่	กรมป่าไม้
9. หน่วยป้องกันรักษาป่า	Point	ชื่อ, ตำแหน่ง	กรมป่าไม้
10. ขอบเขตการปกครอง	Polygon	ชื่อ, ขนาดพื้นที่	กรมป่าไม้
11. ภาพถ่ายดาวเทียม	Grid	-	กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่า และพันธุ์พืช
12. แผนที่ภูมิประเทศ 1:50,000	Grid	-	กรมป่าไม้
13. รายได้เฉลี่ยรายตำบล	Polygon	จำนวนรายได้เฉลี่ยรายตำบล	ข้อมูล กชช.2ค
14. การถือครองที่ดิน	Polygon	ประเภทการถือครองที่ดิน (เอกสารสิทธิ์)	ข้อมูล กชช.2ค
15. ความหนาแน่นของประชากรรายตำบล	Polygon	ความหนาแน่นของประชากรรายตำบล	ข้อมูล กชช.2ค
16. ตำแหน่งที่เกิดคดีป่าไม้ปีพ.ศ. 2551-2552	Point	ประเภทคดี, ตำแหน่ง, ขนาดพื้นที่	กรมป่าไม้

## 2. จัดเตรียมข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์

เป็นการจัดเตรียมชั้นข้อมูลที่เกี่ยวข้อง และมีความสัมพันธ์กับการเกิดคดีป่าไม้ ให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ได้ โดยนำเข้าข้อมูลสู่ฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์แล้วทำการแปลงข้อมูลทางแผนที่ให้เป็นข้อมูลเชิงตัวเลขในข้อมูลลักษณะจุด เส้น และพื้นที่ เป็นข้อมูลที่สามารถอ้างอิงพิกัดทางแผนที่ได้

2.1 ระดับความสูง นำข้อมูลเส้นชั้นความสูงจากแผนที่แสดงลักษณะภูมิประเทศ มาตราส่วน 1: 50,000 มาสร้างแบบจำลองความสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model , DEM) ในพื้นที่จังหวัดตาก โดยกำหนดขนาดของกริดเท่ากับ 30X30 เมตร แต่ละกริดแสดงค่าความสูงมีหน่วยเป็นเมตร ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ระดับความสูงของพื้นที่จังหวัดตาก

ระดับความสูง (เมตร)	เนื้อที่ (ตารางกิโลเมตร)	คิดเป็นร้อยละ
000 – 200	523.125	0.319
201 – 400	41,580.735	25.347
401 – 600	26,487.260	16.146
601 – 800	30,908.790	18.841
801 – 1,000	33,321.735	20.312
1,001 – 1,200	21,073.085	12.846
1,201 – 1,400	6,561.450	4.000
1,401 – 1,600	2,562.000	1.562
1,601 – 1,800	958.050	0.584
1,801 – 2,000	66.825	0.041
2,001 – 2,200	5.400	0.003

2.2 พื้นที่ป่าไม้ โดยการนำเอาข้อมูลพื้นที่ป่าไม้ของประเทศไทย ที่ได้จากการแปลภาพดาวเทียม Landsat-5 (TM) พ.ศ. 2553 ที่มีลักษณะข้อมูลเป็นพื้นที่รูปปิดมาสร้างเป็นชั้นข้อมูลใหม่ให้อยู่ในรูปแบบข้อมูลเชิงภาพ โดยแต่ละกริดแสดงข้อมูลป่าไม้ ดังตารางที่ 3

### ตารางที่ 3 พื้นที่ป่าไม้ของจังหวัดตาก

ชนิดป่า	เนื้อที่ (ตารางกิโลเมตร)
ป่าดิบรอสภาพฟื้นฟู	68.965
ป่าผลัดใบรอสภาพฟื้นฟู	1,149.154
ป่าดิบสมบูรณ์	10,103.985
ป่าผลัดใบสมบูรณ์	12,108.113

2.3 ความลาดชัน นำแบบจำลองความสูงเชิงเลขมาสร้างเป็นแผนที่ความลาดชันที่มีลักษณะข้อมูลเป็นเชิงภาพ โดยแต่ละกริดแสดงค่าความลาดชันมีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ ดังภาพที่ 5(ก)

2.4 ทิศด้านลาด นำแบบจำลองความสูงเชิงเลขมาสร้างเป็นแผนที่ทิศด้านลาดที่มีลักษณะข้อมูลเป็นเชิงภาพ โดยแต่ละกริดแสดงค่าทิศด้านลาด ภาพที่ 5(ข)

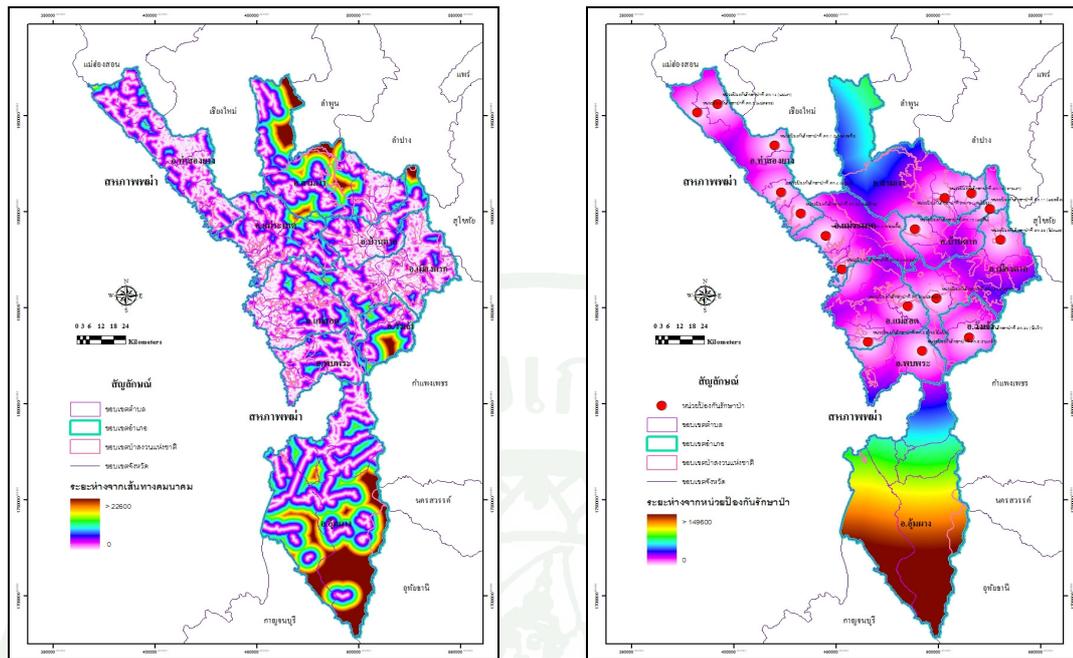
2.5 ระยะห่างจากแหล่งชุมชน นำข้อมูลตำแหน่งหมู่บ้าน ที่มีลักษณะข้อมูลเป็นจุดหาระยะทางห่างจากตำแหน่งหมู่บ้าน และสร้างเป็นชั้นข้อมูลในรูปของข้อมูลเชิงภาพ โดยแต่ละกริดแสดงค่าระยะห่างจากแหล่งชุมชนมีหน่วยเป็นเมตร ภาพที่ 5(ค)

2.6 ระยะห่างจากแหล่งน้ำ นำข้อมูลแหล่งน้ำที่มีน้ำไหลตลอดทั้งปีที่มีลักษณะข้อมูลเป็นเส้น หาระยะทางห่างจากแหล่งน้ำ สร้างเป็นชั้นข้อมูลในรูปของข้อมูลเชิงภาพโดยแต่ละกริดแสดงค่าระยะห่างจากแหล่งน้ำและแม่น้ำ มีหน่วยเป็นเมตร ภาพที่ 5(ง)

2.7 ระยะห่างจากเส้นทางคมนาคม นำข้อมูลเส้นทางคมนาคม ที่มีลักษณะข้อมูลเป็นเส้น หาระยะทางห่างจากเส้นทางคมนาคม สร้างเป็นชั้นข้อมูลในรูปของข้อมูลเชิงภาพ โดยแต่ละกริดแสดงค่าระยะห่างจากเส้นทางคมนาคมมีหน่วยเป็นเมตร ภาพที่ 5(จ)

2.8 ระยะห่างจากหน่วยป้องกันรักษาป่า นำข้อมูลตำแหน่งหน่วยป้องกันรักษาป่าที่มีลักษณะข้อมูลเป็นจุด หาระยะทางห่างจากหน่วยป้องกันรักษาป่า และสร้างเป็นชั้นข้อมูลในรูปของข้อมูลเชิงภาพ โดยแต่ละกริดแสดงค่าระยะห่างจากหน่วยป้องกันรักษาป่ามีหน่วยเป็นเมตร ภาพที่ 5(ฉ)





(จ) ระยะห่างจากเส้นทางคมนาคม

(ข) ระยะห่างจากหน่วยป้องกันรักษาป่า

## ภาพที่ 5 (ต่อ)

2.9 แผนที่รายได้เฉลี่ยรายตำบล นำเอาข้อมูลรายได้เฉลี่ยรายตำบล ที่ได้จากข้อมูล กชช.2ค ของกรมการพัฒนาชุมชน กระทรวงมหาดไทย นำมาเชื่อมต่อกับข้อมูลตารางของชั้นข้อมูล ขอบเขตตำบลที่มีลักษณะข้อมูลเป็นพื้นที่รูปปิด มาสร้างเป็นชั้นข้อมูลในรูปของข้อมูลเชิงภาพ โดยแต่ละกริดแสดงค่ารายได้เฉลี่ยรายตำบล มีหน่วยเป็นบาท ดังตารางที่ 4

2.10 แผนที่การถือครองที่ดิน นำเอาข้อมูลการถือครองที่ดินมาเชื่อมต่อกับข้อมูล ตาราง ของชั้นข้อมูลขอบเขตตำบลที่มีลักษณะข้อมูลเป็นพื้นที่รูปปิด มาสร้างเป็นชั้นข้อมูลในรูป ของข้อมูลเชิงภาพ โดยแต่ละกริดแสดงค่าการถือครองที่ดิน ดังตารางที่ 4

2.11 แผนที่ความหนาแน่นของประชากรรายตำบล นำเอาข้อมูลความหนาแน่น ของประชากรรายตำบล ที่ได้จากข้อมูล กชช.2ค ของกรมการพัฒนาชุมชน กระทรวงมหาดไทย มา เชื่อมต่อกับข้อมูลตารางของชั้นข้อมูลขอบเขตตำบลที่มีลักษณะข้อมูลเป็นพื้นที่รูปปิด มาสร้างเป็น ชั้นข้อมูลในรูปของข้อมูลเชิงภาพ โดยแต่ละกริดแสดงค่าความหนาแน่นของประชากรรายตำบล ดังตารางที่ 4

2.12 แผนที่ตำแหน่งที่เกิดคดีป่าไม้ นำข้อมูลตำแหน่งที่เกิดคดีป่าไม้ที่มีลักษณะข้อมูลเป็นจุดและพื้นที่รูปปิด สร้างเป็นชั้นข้อมูลในรูปของข้อมูลเชิงภาพ โดยแต่ละกริดแสดงค่าลักษณะการเกิดคดีป่าไม้

ตารางที่ 4 รายได้เฉลี่ย การถือครองเอกสารสิทธิ์ที่ดิน ความหนาแน่นของประชากรรายตำบล

ลำดับ	อำเภอ	ตำบล	รายได้เฉลี่ย รายตำบล	การถือครองที่ดิน(ครัวเรือน)			ความหนาแน่น ของประชากร รายตำบล
				โฉนด	สปก.	ไม่มีเอกสาร สิทธิ์ที่ดิน	
1	ท่าสองยาง	แม่หละ	4,214.330	30	28	1,196	19.400
2	ท่าสองยาง	แม่สุ	6,333.510	0	0	926	38.120
3	ท่าสองยาง	แม่สอง	5,390.730	0	150	1,742	29.410
4	ท่าสองยาง	แม่วะหลวง	5,424.720	0	0	348	18.770
5	ท่าสองยาง	ท่าสองยาง	3,530.920	0	18	1,017	29.100
6	ท่าสองยาง	แม่ด้าย	6,621.550	1,151	130	0	147.200
7	เมืองตาก	โป่งแดง	14,749.850	1,173	241	1,397	29.090
8	เมืองตาก	ไม้งาม	2,107.880	1,513	21	73	229.310
9	เมืองตาก	วังประจบ	10,842.650	745	475	335	36.530
10	เมืองตาก	ป่ามะม่วง	4,853.910	198	80	81	23.540
11	เมืองตาก	แม่ท้อ	5,688.020	686	50	256	58.000
12	เมืองตาก	หนองบัวใต้	6,726.570	362	187	285	107.910
13	เมืองตาก	หนองบัวเหนือ	8,126.110	471	122	431	56.420
14	เมืองตาก	ตลุกกลางทุ่ง	14,177.350	436	101	70	37.160
15	เมืองตาก	วังหิน	5,657.600	1,138	84	141	61.660
16	เมืองตาก	น้ำร้อน	6,779.690	1,479	307	303	81.940
17	แม่ระมาด	ขะเนจื้อ	1,981.530	886	0	816	29.430
18	แม่ระมาด	แม่ระมาด	4,688.290	344	77	67	132.230
19	แม่ระมาด	พระธาตุ	4,257.490	541	227	589	102.370
20	แม่ระมาด	แม่ดั้น	8,053.300	0	0	1,354	143.740
21	แม่ระมาด	แม่จะเรา	2,763.040	1,010	181	244	67.280
22	แม่ระมาด	สามหมื่น	3,727.670	0	0	285	39.540
23	พบพระ	วาเลย์	5,118.940	4	97	84	112.620
24	พบพระ	พบพระ	6,896.150	342	212	113	171.540
25	พบพระ	ช่องแคบ	7,419.290	84	535	1,055	52.600

## ตารางที่ 4 (ต่อ)

ลำดับ	อำเภอ	ตำบล	รายได้เฉลี่ย รายตำบล	การถือครองที่ดิน(ครัวเรือน)			ความหนาแน่น ของประชากร รายตำบล
				โฉนด	สปก.	ไม่มีเอกสาร สิทธิ์ที่ดิน	
26	พบพระ	คีรีราษฎร์	4,456.230	0	0	1,357	104.900
27	พบพระ	รวมไทยพัฒนา	5,289.020	0	71	1,044	227.180
28	แม่สอด	แม่กาษา	3,248.370	1,535	30	442	102.180
29	แม่สอด	พระธาตุผาแดง	3,545.900	1,165	18	105	205.380
30	แม่สอด	แม่กุ	6,057.220	422	0	0	160.480
31	แม่สอด	แม่ปะ	6,390.440	868	479	0	82.190
32	แม่สอด	แม่สอด	9,096.580	600	0	0	338.660
33	แม่สอด	พะวอ	5,402.980	761	92	664	109.690
34	แม่สอด	ด่านแม่ละเมา	5,036.980	566	90	302	172.110
35	แม่สอด	ท่าสายลวด	1,960.190	820	0	50	169.950
36	แม่สอด	มหาวัน	2,983.430	548	30	533	56.450
37	แม่สอด	แม่ตาว	3,888.380	939	0	0	133.790
38	บ้านตาก	ตากตก	6,299.320	500	0	0	174.770
39	บ้านตาก	แม่สลิิด	14,525.740	967	0	20	96.600
40	บ้านตาก	ทุ่งกระเซาะ	15,371.840	513	212	94	32.000
41	บ้านตาก	ตากออก	10,992.540	616	47	109	72.240
42	บ้านตาก	เกาะตะเภา	13,778.610	647	0	126	94.020
43	บ้านตาก	สมอโคน	17,373.850	681	0	15	30.900
44	บ้านตาก	ท้องฟ้า	15,079.200	80	0	0	29.620
45	วังเจ้า	ประดาง	15,516.160	568	0	0	54.270
46	วังเจ้า	นาโบสถ์	8,297.870	50	854	99	34.810
47	วังเจ้า	เซียงทอง	6,613.950	509	627	422	45.980
48	สามเงา	วังจันทร์	4,971.960	551	115	259	97.250
49	สามเงา	ย่านรี	5,933.600	673	0	0	14.030
50	สามเงา	บ้านนา	12,072.810	0	0	349	40.860
51	สามเงา	สามเงา	65.510	329	0	0	140.110
52	สามเงา	ยกกระบัตร์	14,983.280	1,665	50	98	51.530
53	สามเงา	วังหมัน	11,669.880	893	60	0	92.270

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ลำดับ	อำเภอ	ตำบล	รายได้เฉลี่ย รายตำบล	การถือครองที่ดิน(ครัวเรือน)			ความหนาแน่น ของประชากร รายตำบล
				โฉนด	สปก.	ไม่มีเอกสาร สิทธิ์ที่ดิน	
54	อุ้มผาง	อุ้มผาง	2,430.730	70	20	401	3.700
55	อุ้มผาง	หนองหลวง	273.850	26	10	185	56.340
56	อุ้มผาง	โมโกร	1,170.320	0	69	579	4.950
57	อุ้มผาง	แม่จัน	6,018.620	88	165	1,506	3.290
58	อุ้มผาง	แม่ละมุ้ง	1,081.980	0	0	175	0.590
59	อุ้มผาง	แม่กลอง	1,183.030	0	376	42	37.790

ที่มา: กรมการพัฒนาชุมชน (2553)

### 3. การตรวจสอบ และการแก้ไขข้อมูลเพื่อความถูกต้อง

ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเพื่อความสมบูรณ์ของข้อมูล โดยตรวจสอบจากความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจาก แหล่งข้อมูล ความเป็นปัจจุบัน มาตรฐาน และวิธีการนำเข้าสู่ข้อมูล ตรวจสอบจากข้อมูลที่ได้มากับข้อมูลที่ได้จัดทำขึ้น

### การวิเคราะห์ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก

เป็นการนำเอาข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ได้จัดเตรียมไว้ มาสร้างแบบจำลองร่วมกับปัจจัยแวดล้อมต่างๆ ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้ ได้นำวิธีการทางสถิติมาใช้ในการวิเคราะห์ 2 วิธี แล้วทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ ของทั้ง 2 วิธี เพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการสร้างแบบจำลองความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ โดยวิธีการแรก คือ การวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติก ที่ใช้ทั้งข้อมูลการปรากฏและการไม่ปรากฏ (presence and absence data) ในการวิเคราะห์ ส่วนวิธีการที่สอง คือ maximum entropy วิธีการนี้จะใช้เพียงข้อมูลการปรากฏเท่านั้นในการวิเคราะห์

1. แบ่งข้อมูลตำแหน่งของการเกิดคดีป่าไม้ออกเป็น 2 ชุด คือ ข้อมูลตำแหน่งของการเกิดคดีป่าไม้ร้อยละ 80 นำมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อม (training data) และข้อมูลตำแหน่งของการเกิดคดีป่าไม้ร้อยละ 20 ที่เหลือนำมาใช้ทดสอบความถูกต้อง (test data) ของแบบจำลองความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก โดยแบ่งประเภทคดีเป็นคดีการลักลอบตัดไม้ คดีการบุกรุกแผ้วถางป่า และคดีป่าไม้ (สองประเภทคดีรวมกัน) จากนั้นทำการสุ่มข้อมูลคดีแต่ละประเภทออกมาร้อยละ 20 ของข้อมูล เพื่อใช้ทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้

2. วิเคราะห์หาความสัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อมต่างๆ ด้วยวิธี การวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติก

2.1 นำข้อมูลตำแหน่งของการเกิดคดีป่าไม้ร้อยละ 80 มาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อมต่างๆ ใช้หลักการทางสถิติ โดยการสร้างสมการหาความสัมพันธ์ของตัวแปรด้วยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติก ทำการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ โดยใช้หลักการซ้อนทับข้อมูลของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่ที่มีความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก สำหรับการศึกษาครั้งนี้จะใช้รูปแบบสมการ (1) และ (2) คือ

$$P(\text{เกิดคดีป่าไม้}) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_n X_n}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_n X_n}} \quad (1)$$

$$P(\text{ไม่เกิดคดีป่าไม้}) = 1 - P(\text{เกิดคดีป่าไม้}) \quad (2)$$

กำหนดให้ข้อมูลตำแหน่งที่เกิดคดีป่าไม้และไม่เกิดคดีป่าไม้ เป็นตัวแปรตาม (Y) ซึ่งก็คือความน่าจะเป็นในการเกิดคดีป่าไม้ของ pixel นั้นๆ หรือ  $P(\text{เกิดคดีป่าไม้})$  และข้อมูลปัจจัยแวดล้อมที่อาจมีความสัมพันธ์กับการเกิดคดีป่าไม้ ได้แก่ ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล พื้นที่ป่าไม้ ความลาดชัน ทิศด้านลาด ระยะห่างจากแหล่งชุมชน ระยะห่างจากแหล่งน้ำ ระยะห่างจากเส้นทางคมนาคม ระยะห่างจากหน่วยป้องกันรักษาป่า รายได้เฉลี่ยรายตำบล การถือครองที่ดิน และความหนาแน่นของประชากรรายตำบล เป็นตัวแปรอิสระ (X) สำหรับการประมาณค่าสัมประสิทธิ์  $\beta_0 + \beta_1, \dots, + \beta_n$  ของตัวแปรอิสระ (X) ในสมการ (4) จะใช้สถิติ likelihood-ratio test ซึ่งสามารถ

ใช้เป็นค่าในการประเมินว่าแบบจำลองที่ได้จะดีขึ้นหรือเลวลงเมื่อมีการเพิ่มหรือลดตัวแปรอิสระออกจากแบบจำลอง

2.2 คำนวณค่า Pseudo -  $R^2$  เพื่อใช้เป็นดัชนีในการบ่งบอกถึงความสามารถของแบบจำลองที่สามารถอธิบายโอกาสของการเกิดคดีป่าไม้จากกลุ่มของตัวแปรอิสระต่างๆ เมื่อเทียบกับแบบจำลองที่สร้างมาจากค่าคงที่เพียงอย่างเดียว โดยค่า Pseudo -  $R^2$  นี้คำนวณตามแนวทางของ Nagelkerke (Nagelkerke, 1991) ซึ่งมีสูตรสมการที่ (3)

$$R^2 = \frac{1 - \left[ \frac{L(0)}{L(B)} \right]^{2/N}}{R^2_{MAX}} \quad (3)$$

โดยที่  $L(0)$  คือ log likelihood สำหรับแบบจำลองที่มีเพียงค่าคงที่

$L(B)$  คือ log likelihood สำหรับโมเดลที่ประกอบไปด้วยตัวแปรอิสระที่เราสนใจ

$R^2_{MAX}$  คือ  $1 - [L(0)]^{2/N}$

$N$  คือ ขนาดตัวอย่างของข้อมูล

### 3. วิเคราะห์หาความสัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อมต่างๆ ด้วยวิธี maximum entropy

3.1 นำข้อมูลตำแหน่งของการเกิดคดีป่าไม้ร้อยละ 80 มาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อมต่างๆ โดยประยุกต์เทคนิควิธี Maxent ซึ่งเป็นเทคนิคการประเมินแบบจำลองการกระจายของชนิดพันธุ์ โดยที่ Maxent เป็นเครื่องมือที่ใช้สร้างกระบวนการเรียนรู้และฝึกฝนแบบจำลอง ร่วมกับสูตรทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะให้อำนาจเกณฑ์ที่ใช้สร้างแบบจำลองการกระจายของชนิดพันธุ์ได้อย่างถูกต้องและเชื่อถือได้ ทั้งนี้เนื่องจากพิกัดภูมิศาสตร์ของตำแหน่งที่เกิดคดีป่าไม้เป็นข้อมูลที่มีเฉพาะชุดข้อมูลการปรากฏของคดีป่าไม้ ซึ่งสามารถอนุมานได้ว่า ตำแหน่งที่พบชุดข้อมูลนั้นๆ มีความสัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อมต่างๆ ที่เอื้อต่อการกระทำผิดกฎหมายว่าด้วยการป่าไม้ (คดีป่าไม้) เพื่อทำการสร้างแบบจำลองความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ในเขตป่าสงวนแห่งชาติจังหวัดตาก โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป MaxEnt versions 3.3.3a (Phillips *et al.*, 2006)

3.2 ใช้ค่า Percent contribution แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่เกิดคดีกับปัจจัยแวดล้อมต่างๆ ซึ่งถ้าปัจจัยแวดล้อมใดได้ค่า Percent contribution สูงก็แสดงว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่เกิดคดีกับปัจจัยแวดล้อมต่างๆ มาก ซึ่งหมายความว่าปัจจัยแวดล้อมนั้นๆ มีความสำคัญต่อการเกิดคดีป่าไม้ ทั้งนี้หากได้ค่า Percent contribution ของปัจจัยแวดล้อมหลักใดๆ ต่ำและมีค่าห่างจากค่า Percent contribution ของปัจจัยแวดล้อมหลักที่มีค่าสูงสุดแสดงว่าปัจจัยแวดล้อมนั้นๆ แทบจะไม่มีมีความสำคัญต่อการเกิดคดีป่าไม้เลย (Phillips, 2008)

3.3 ทดสอบค่าความสำคัญของปัจจัยแวดล้อมที่มีผลต่อการประเมินค่าความน่าจะเป็นการกระจายของการเกิดคดีป่าไม้โดยใช้ค่าทางสถิติ Jackknife (Phillips *et al.*, 2006)

3.4 ทำการวิเคราะห์แนวโน้มโอกาสที่จะเกิดคดีป่าไม้ต่อระยะห่างจากปัจจัยแวดล้อมหลัก จากกราฟโอกาสที่จะเกิดคดีป่าไม้ โดยที่แกน x แทนระยะทางจากสภาพแวดล้อมหลักถึงจุดที่เกิดคดีป่าไม้ ส่วนแกน y แทนค่าโอกาสที่จะเกิดคดีป่าไม้ (Phillips, 2008)

4. การสร้างแผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก จากค่าความน่าจะเป็น ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติก และวิธี maximum entropy ซึ่งมีค่าระหว่าง 0.00-1.00

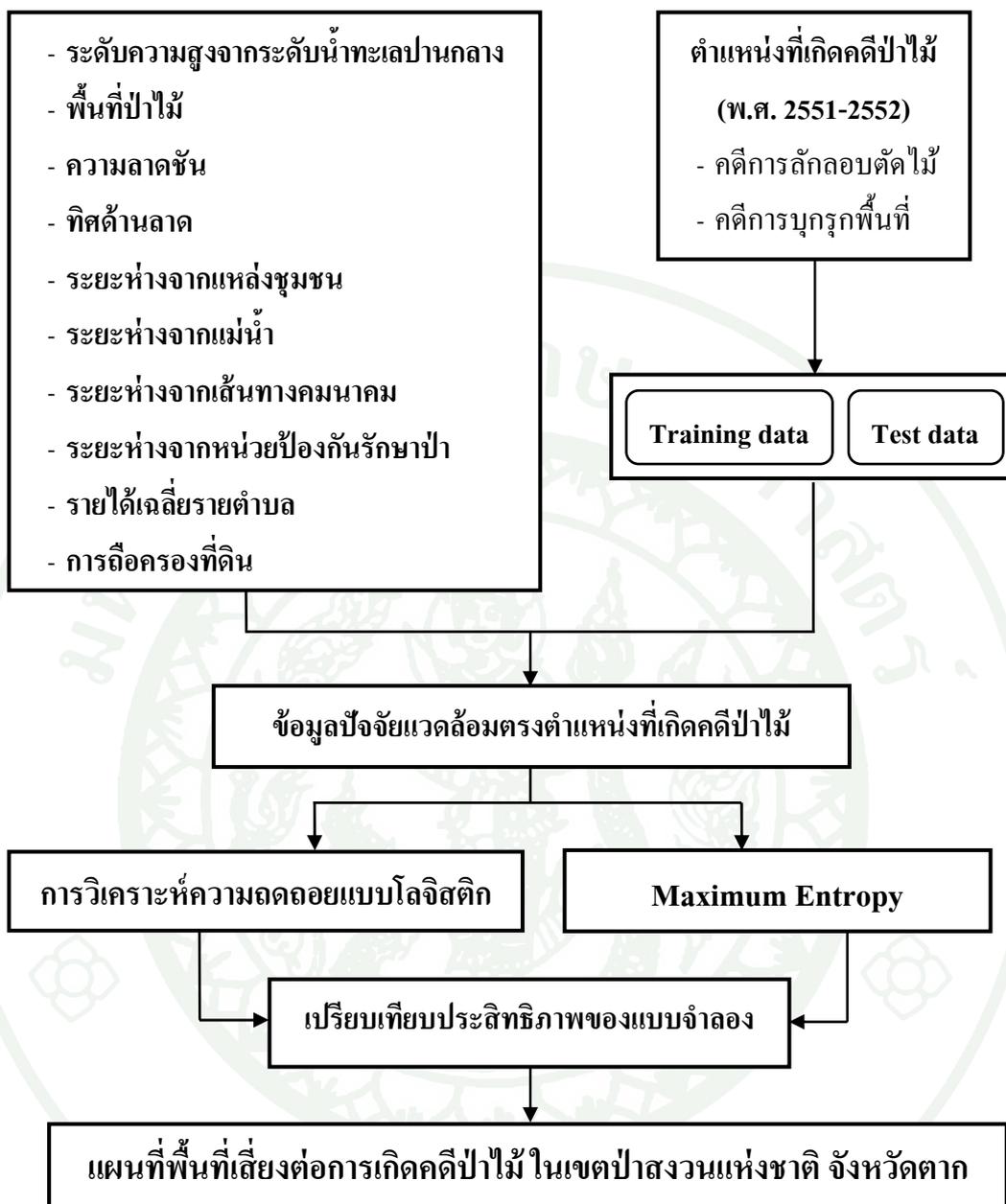
4.1 ใช้วิธี Equal interval โดยนำค่าความน่าจะเป็นของความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก ซึ่งมีค่าระหว่าง 0.00-1.00 หลังจากนั้นกำหนดระดับความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ตามความเหมาะสม เพื่อใช้ในการสร้างแผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้ได้ทำการแบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ

ระดับความเสี่ยงต่อการเกิดคดีป่าไม้น้อยมาก	มีค่า $P(X) = 0.000-0.199$
ระดับความเสี่ยงต่อการเกิดคดีป่าไม้น้อย	มีค่า $P(X) = 0.200-0.399$
ระดับความเสี่ยงต่อการเกิดคดีป่าไม้ปานกลาง	มีค่า $P(X) = 0.400-0.599$
ระดับความเสี่ยงต่อการเกิดคดีป่าไม้สูง	มีค่า $P(X) = 0.600-0.799$
ระดับความเสี่ยงต่อการเกิดคดีป่าไม้สูงมาก	มีค่า $P(X) = 0.800-1.000$

4.2 ใช้วิธี Cut off ณ จุดที่ ROC curve: Sensitivity against 1-Specificity ซึ่งก็คือ จุดตัด (ที่เกิดความสมดุล) ระหว่างค่า sensitivity (true positive หรือค่าความถูกต้องของการปรากฏคดี) กับค่า specificity (true negative หรือค่าความถูกต้องของการไม่ปรากฏคดี) ซึ่งการคำนวณหา ค่า sensitivity และค่า specificity ทำได้โดยนำค่าความน่าจะเป็นของความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ ใน เขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก ซึ่งมีค่าระหว่าง 0.00-1.00 มาใช้ ซึ่งค่าที่ได้จากการทำ Cut off นั้นจะมีค่าเป็น 0 กับ 1 (Hosmer and Lemeshow, 2000) ที่จะนำมาใช้ในการสร้างแผนที่ทำนายการ เกิดคดีป่าไม้ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก

5. ตรวจสอบความถูกต้องของแผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ ในเขตป่าสงวน แห่งชาติ จังหวัดตาก โดยนำข้อมูลตำแหน่งอีกร้อยละ 20 ที่เหลือนำมาทดสอบความถูกต้อง โดยทำ การซ้อนทับกับแผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ ที่ได้จากการวิเคราะห์ ถ้าค่าความน่าจะเป็นมีค่า มากกว่าหรือเท่ากับค่า Cut off ที่คำนวณได้ หมายถึง มีความเสี่ยงต่อการเกิดคดีป่าไม้ ทำการ เปรียบเทียบและคำนวณหาร้อยละความถูกต้อง

6. ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองระหว่างแบบจำลองที่สร้างจากวิธี การวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติก และวิธี maximum entropy โดยใช้ค่า area under the Receiver operating characteristic (ROC curve AUC) วิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง ซึ่ง AUC เป็นการถ่วงน้ำหนักกันระหว่างค่า sensitivity กับค่า specificity ค่า AUC ที่วิเคราะห์ได้จะมีค่า ระหว่าง 0.00-1.00 โดยที่ค่า AUC ยิ่งมีค่าใกล้ 1 มากเท่าใด ก็แสดงว่าแบบจำลองนั้นมีความ น่าเชื่อถือและมีประสิทธิภาพมากขึ้นเท่านั้น (Phillips *et al.*, 2006) ซึ่งจะทำการเปรียบเทียบจาก จำนวนข้อมูลการปรากฏของคดีป่าไม้ที่เท่ากัน (ใช้ความพยายามในการเก็บข้อมูลที่เท่ากัน โดย ข้อมูลการไม่ปรากฏของคดีป่าไม้นั้นได้จากการสุ่มด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลสารสนเทศ ภูมิศาสตร์)



ภาพที่ 6 ขั้นตอนในการวิเคราะห์ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก

## ผลและวิจารณ์

การศึกษาเรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก แบ่งการรายงานผลการศึกษาดังกล่าวออกเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่ วิเคราะห์หาความสัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อมต่างๆ ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติก วิเคราะห์หาความสัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อมต่างๆ ด้วยวิธี maximum entropy สร้างแผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองระหว่างแบบจำลองที่สร้างจากวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติกและวิธี maximum entropy และการตรวจสอบความถูกต้องของแผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก โดยทำการวิเคราะห์ตามประเภทของคดีป่าไม้ซึ่งแบ่งเป็น 3 กรณี คือ กรณีการเกิดคดีป่าไม้ (ทั้งสองประเภทคดีรวมกัน) กรณีการลักลอบตัดไม้ และกรณีการบุกรุกแผ้วถางป่า ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

### 1. ปัจจัยแวดล้อมต่างๆที่ความสัมพันธ์กับการเกิดคดีป่าไม้

1.1 พื้นที่ป่าไม้ของจังหวัดตาก แยกประเภทเป็นป่าดิบพรุสภาพฟื้นฟู ป่าผลัดใบพรุสภาพฟื้นฟู ป่าดิบสมบูรณ์ และป่าผลัดใบสมบูรณ์ พื้นที่ป่าไม้เป็นปัจจัยสำคัญสำหรับการเกิดคดีป่าไม้ ซึ่งพื้นที่ป่าไม้ก็มีความสัมพันธ์กับการเกิดคดีป่าไม้ โดยพื้นที่ที่เป็นป่าดิบพรุสภาพฟื้นฟู และป่าผลัดใบสมบูรณ์ มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับการเกิดคดีป่าไม้ แต่ในทางกลับกันพื้นที่ที่เป็นป่าผลัดใบพรุสภาพฟื้นฟู และป่าดิบสมบูรณ์ มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับการเกิดคดีป่าไม้ ซึ่งอธิบายได้ว่า พื้นที่ที่เป็นป่าผลัดใบมีความเสี่ยงในการเกิดคดีป่าไม้มากกว่าพื้นที่ที่เป็นป่าดิบ ซึ่งมีความเสี่ยงจากการลักลอบทำไม้ส่วนใหญ่จะเป็นการลักลอบทำไม้สักซึ่งพบในป่าผลัดใบ และเมื่อเกิดการลักลอบทำไม้ออกมาแล้วการเข้าไปแผ้วถางพื้นที่ในบริเวณดังกล่าวก็จะสามารถทำได้สะดวกมากขึ้น

1.2 ความลาดชันของพื้นที่ จากการศึกษาพบว่าพื้นที่ที่มีความลาดชันน้อยจะมีความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้มากกว่าพื้นที่ที่มีความลาดชันมาก เนื่องจากการบุกรุกแผ้วถางพื้นที่ป่าของราษฎรนั้นมีสาเหตุ มาจากความต้องการขยายพื้นที่ทำกินในประกอบอาชีพทางการเกษตร ซึ่งพื้นที่ที่มีความลาดชันน้อย มีความเหมาะสมสำหรับการดำเนินกิจกรรมทางการเกษตรมากกว่าและการบุกรุกแผ้วถางสามารถทำได้ง่ายกว่าในพื้นที่ที่มีความลาดชันมาก

1.3 ทิศด้านลาด จากการศึกษาพบว่าทิศด้านลาดของพื้นที่ที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดคิปป่าไม้น้อยมาก เนื่องจากการเกิดคิปป่าไม้สามารถเกิดได้กับทุกพื้นที่ไม่ว่าจะพื้นที่เหล่านั้นจะมีทิศด้านลาดไปในทิศทางใด

1.4 ระยะห่างจากแหล่งชุมชน จากการศึกษาพบว่าพื้นที่ที่อยู่ใกล้กับแหล่งชุมชนมีความเสี่ยงที่จะเกิดคิปป่าไม้มากกว่าพื้นที่ที่อยู่ห่างไกลจากแหล่งชุมชน เนื่องจากความสะดวกในการเข้าถึงพื้นที่ของราษฎร อีกทั้งที่ดินทำกินของราษฎรส่วนใหญ่จะเป็นที่ดินที่อยู่ใกล้กับแหล่งชุมชน ดังนั้นการเกิดคิปป่าไม้ก็จะเกิดในบริเวณรอบๆที่ดินทำกินของราษฎรเป็นส่วนใหญ่ ส่วนในพื้นที่ที่อยู่ไกลออกนั้นจะมีโอกาสในการเกิดคิปป่าไม้ขึ้นน้อยลงไปเรื่อยๆตามระยะห่างจากแหล่งชุมชน ทั้งนี้เป็นผลมาจากการเข้าถึงพื้นที่ที่ยากลำบากมากขึ้น รวมไปถึงความไม่สะดวกในการขนย้ายผลผลิตต่างๆกลับมาใช้ประโยชน์

1.5 ระยะห่างจากแหล่งน้ำ เนื่องจากแหล่งน้ำเป็นปัจจัยสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ทั้งในด้านอุปโภคและบริโภค และน้ำก็เป็นส่วนสำคัญต่อการทำการเกษตรที่ช่วยให้พืชผลต่างๆเจริญเติบโตและให้ผลผลิตตามที่เกษตรกรต้องการ และจากการศึกษาพบว่า พื้นที่ที่อยู่ใกล้กับแหล่งน้ำจะมีความเสี่ยงที่จะเกิดคิปป่าไม้มากกว่าพื้นที่ที่อยู่ห่างไกลจากแหล่งน้ำ ทั้งนี้เป็นผลมาจากการเกิดคิปป่าไม้นั้น เป็นการขยายพื้นที่ทำกินของประชาชนซึ่งส่วนใหญ่ก็เพื่อทำการเกษตรที่ต้องการอาศัยน้ำในการประกอบกิจกรรมทางการเกษตร

1.6 ระยะห่างจากเส้นทางคมนาคม จากการศึกษาพบว่าพื้นที่ที่อยู่ใกล้กับเส้นทางคมนาคมจะมีความเสี่ยงที่จะเกิดคิปป่าไม้มากกว่าพื้นที่ที่อยู่ห่างไกลจากเส้นทางคมนาคม ทั้งนี้เป็นผลมาจากพื้นที่ที่อยู่ใกล้กับเส้นทางคมนาคมมีความสะดวกในการเข้าถึงพื้นที่ที่มากกว่า และง่ายต่อการขนส่งผลผลิตต่างๆทั้งที่เป็นผลผลิตจากป่าและผลผลิตทางการเกษตร ซึ่งเป็นการช่วยลดต้นทุนในการผลิตอีกด้วย

1.7 ระยะห่างจากหน่วยป้องกันรักษาป่า จากการศึกษาพบว่าพื้นที่ที่อยู่ใกล้กับหน่วยป้องกันรักษาป่าจะมีความเสี่ยงที่จะเกิดคิปป่าไม้มากกว่าพื้นที่ที่อยู่ห่างไกลออกไปจากหน่วยป้องกันรักษาป่าทั้งนี้มีผลมาจากได้มีการจัดตั้งหน่วยป้องกันรักษาป่าในบริเวณที่มีทรัพยากรป่าไม้อยู่ค่อนข้างอุดมสมบูรณ์อันเป็นสาเหตุให้เกิดคิปป่าไม้ขึ้นอย่างต่อเนื่อง เพื่อเป็นการป้องกันและดูแลทรัพยากรป่าไม้ ในบริเวณดังกล่าว และง่ายต่อการเข้าถึงพื้นที่และการปฏิบัติงานในการลาดตระเวนในพื้นที่

1.8 รายได้เฉลี่ยรายตำบล เมื่อนำบริเวณพื้นที่ที่เกิดคดีป่าไม้ในแต่ละตำบลมาพิจารณา ร่วมกับรายได้เฉลี่ยของประชากรรายตำบลแล้ว จะเห็นว่าตำบลที่มีรายได้เฉลี่ยสูงมีความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้น้อยกว่าตำบลที่มีรายได้เฉลี่ยต่ำ โดยในพื้นที่ที่ประชาชนมีรายได้มากความต้องการที่จะขยายพื้นที่ทำกินเพื่อเพิ่มผลผลิตและรายได้ของประชาชนจะมีน้อยลง เนื่องจากประชาชนมีเงินทุนพอที่จะมาสามารถนำเทคโนโลยีต่างๆมาใช้ในการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรได้จึงไม่จำเป็นต้องเพิ่มผลผลิตด้วยการเพิ่มพื้นที่ทำการเกษตร

### 1.9 การถือครองที่ดินของราษฎรรายตำบล แยกประเภท ดังนี้

1.9.1 การถือครองเอกสารสิทธิ์ประเภทโฉนดที่ดิน เป็นข้อมูลจำนวนครัวเรือนที่มีการถือครองเอกสารสิทธิ์ประเภทโฉนดที่ดินรายตำบล เมื่อนำบริเวณพื้นที่ที่เกิดคดีป่าไม้ในแต่ละตำบลมาพิจารณา ร่วมกับจำนวนครัวเรือนที่มีการถือครองเอกสารสิทธิ์ประเภทโฉนดที่ดินรายตำบลแล้ว พบว่าในตำบลที่ครัวเรือนมีการถือครองโฉนดที่ดินมากมีความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้มากกว่าตำบลที่ครัวเรือนมีการถือครองโฉนดที่ดินน้อย เนื่องจากเทคโนโลยีต่างๆที่จะนำมาใช้ในการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรมีราคาสูงมาก จึงส่งผลให้ประชาชนที่มีความต้องการที่จะเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ หันมาเพิ่มผลผลิตด้วยการขยายพื้นที่ทำกินออกไปเพื่อเป็นการตอบสนอง ต่อความต้องการในการเพิ่มผลผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจแทนการซื้อเทคโนโลยีราคาแพงซึ่งก็เป็นการลดต้นทุนในการผลิตลงอีกด้วย

1.9.2 การถือครองเอกสารสิทธิ์ประเภทสปก. เป็นข้อมูลจำนวนครัวเรือนที่มีการถือครองเอกสารสิทธิ์ประเภทสปก.รายตำบล เมื่อนำบริเวณพื้นที่ที่เกิดคดีป่าไม้ในแต่ละตำบลมาพิจารณา ร่วมกับจำนวนครัวเรือนที่มีการถือครองเอกสารสิทธิ์ประเภทสปก.รายตำบลแล้ว พบว่าในตำบลที่ครัวเรือนมีการถือครองเอกสารสิทธิ์ประเภทสปก.น้อยมีความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้มากกว่าตำบลที่ครัวเรือนมีการถือครองเอกสารสิทธิ์ประเภทสปก.มาก

1.9.3 การถือครองที่ดินที่ไม่มีเอกสารสิทธิ์ เป็นข้อมูลจำนวนครัวเรือนที่มีการถือครองที่ดินที่ไม่มีเอกสารสิทธิ์รายตำบล เมื่อนำบริเวณพื้นที่ที่เกิดคดีป่าไม้ในแต่ละตำบลมาพิจารณา ร่วมกับจำนวนครัวเรือนที่มีการถือครองที่ดินที่ไม่มีเอกสารสิทธิ์ รายตำบลแล้ว พบว่า การถือครองที่ดินที่ไม่มีเอกสารสิทธิ์ มีความสัมพันธ์กับการเกิดคดีป่าไม้น้อยมาก

1.10 ความหนาแน่นของประชากรรายตำบล เมื่อนำบริเวณพื้นที่ที่เกิดคดีป่าไม้ในแต่ละตำบลมาพิจารณาพร้อมกับความหนาแน่นของประชากรรายตำบลแล้ว พบว่าตำบลที่มีความหนาแน่นของประชากรมากมีความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้้น้อยกว่าตำบลที่มีความหนาแน่นของประชากรน้อย เนื่องจากในพื้นที่ที่มีความหนาแน่นของประชากรมากเป็นพื้นที่ที่เป็นชุมชนเมืองที่ประชากร ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพนอกภาคการเกษตร เช่น ค้าขายสินค้าและบริการต่างๆ ประชาชนจึงไม่มีความจำเป็นต้องขยายพื้นที่เพื่อเป็นที่ดินทำกิน

## 2. การวิเคราะห์ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติก

### 2.1 การหาความสัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อมต่างๆ

2.1.1 กรณีการลักลอบตัดไม้ เมื่อนำข้อมูลตำแหน่งของการเกิดคดีการลักลอบตัดไม้ ร้อยละ 80 จำนวน 283 จุด โดยกำหนดให้มีค่าเท่ากับ 1 และข้อมูลจุดที่ไม่มีการปรากฏของคดีป่าไม้ ที่ได้จากการสุ่มด้วยเทคนิคสารสนเทศภูมิศาสตร์ จำนวน 283 จุด โดยกำหนดให้มีค่าเท่ากับ 0 มาวิเคราะห์หาค่าความสัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อมต่างๆ จำนวน 12 ปัจจัย ในโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้ฟังก์ชันการวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติก เพื่อวิเคราะห์หาแบบจำลองทางสถิติที่ใช้เป็นตัวแบบในการกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดคดีการลักลอบตัดไม้โดยการใช้เทคนิคของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เลือกวิธีการคำนวณแบบ Backward Stepwise (Wald) ผลปรากฏว่าได้ค่า Pseudo -  $R^2$  ที่คำนวณตามแนวทางของ Nagelkerke (Nagelkerke, 1991) ซึ่งได้ค่า Nagelkerke  $R^2$  เท่ากับ 0.423 ได้ผลดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์กับการเกิดคดีการลักลอบตัดไม้ของสมการ การวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติก

-2 Log likelihood	Cox & Snell $R^2$	Nagelkerke $R^2$
552.374	0.317	0.423

จากการวิเคราะห์พบว่ามียปัจจัยแวดล้อมจำนวน 7 ปัจจัย ที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดคดีการลักลอบตัดไม้ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ได้แก่ ค่าพิถัด Y การถือครองเอกสารสิทธิ์ประเภท โฉนดที่ดิน การถือครองเอกสารสิทธิ์ประเภทสปก. พื้นที่ป่าไม้ของจังหวัดตากแยกประเภทเป็น

ป่าดิบรอสภาพฟื้นฟู ป่าผลัดใบรอสภาพฟื้นฟู ป่าดิบสมบูรณ์ และป่าผลัดใบสมบูรณ์ ระยะห่างจากแหล่งชุมชน ระยะห่างจากหน่วยป้องกันรักษาป่า และรายได้เฉลี่ยรายตำบล ได้ผลดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดคดีการลักลอบตัดไม้ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก

ปัจจัยแวดล้อม	B	df	Sig.	Exp(B)
ค่าพิกัด Y ( $X_1$ )	$-1.463 \times 10^{-5}$	1	$6.456 \times 10^{-5}$	0.999
การถือครองโฉนดที่ดิน ( $X_2$ )	$4.659 \times 10^{-4}$	1	0.0716	1.001
การถือครองสปก. ( $X_3$ )	$-1.950 \times 10^{-3}$	1	0.002	0.998
ป่าดิบรอสภาพฟื้นฟู ( $X_4$ )	0.173	1	0.523	1.188
ป่าผลัดใบรอสภาพฟื้นฟู ( $X_5$ )	22.401	1	0.999	$5.35 \times 10^9$
ป่าดิบสมบูรณ์ ( $X_6$ )	0.862	1	0.024	2.368
ป่าผลัดใบสมบูรณ์ ( $X_7$ )	-1.191	1	0.019	0.304
ระยะห่างจากแหล่งชุมชน ( $X_8$ )	$-1.668 \times 10^{-4}$	1	0.001	0.999
ระยะห่างจากหน่วยป้องกันรักษาป่า ( $X_9$ )	$-6.389 \times 10^{-5}$	1	$2.906 \times 10^{-8}$	0.999
รายได้เฉลี่ยรายตำบล ( $X_{10}$ )	$-9.906 \times 10^{-5}$	1	$7.601 \times 10^{-4}$	0.999
ค่าคงที่	29.755	1	$2.094 \times 10^{-5}$	$8.36 \times 10^{12}$

ผลจากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติก พบว่าความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆกับพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดคดีการลักลอบตัดไม้สามารถสร้างสมการความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$Y = 29.755 - 9.906 \times 10^{-5}(X_{10}) - 6.389 \times 10^{-5}(X_9) - 1.668 \times 10^{-4}(X_8) - 1.191(X_7) + 0.862(X_6) + 22.401(X_5) + 0.173(X_4) - 1.950 \times 10^{-3}(X_3) + 4.659 \times 10^{-4}(X_2) - 1.463 \times 10^{-5}(X_1)$$

2.1.2 กรณีการบุกรุกแผ้วถางป่า เมื่อนำข้อมูลตำแหน่งของการเกิดคดีการบุกรุกแผ้วถางป่า ร้อยละ 80 จำนวน 235 จุด โดยกำหนดให้มีค่าเท่ากับ 1 และข้อมูลจุดที่ไม่มีการปรากฏของคดีป่าไม้ที่ได้จากการสุ่มด้วยเทคนิคการสุ่มทางสถิติ จำนวน 235 จุด โดยกำหนดให้มีค่าเท่ากับ 0 มาวิเคราะห์หาค่าความสัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อมต่างๆ จำนวน 12 ปัจจัย ในโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้ฟังก์ชันการวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติก เพื่อวิเคราะห์หาแบบจำลองทางสถิติที่ใช้เป็นตัวแบบในการกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดคดีการบุกรุกแผ้วถางป่า

โดยการใช้เทคนิคของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เลือกวิธีการคำนวณแบบ Backward Stepwise (Wald) ผลปรากฏว่าได้ค่า Pseudo -  $R^2$  ที่คำนวณตามแนวทางของ Nagelkerke (Nagelkerke, 1991) ซึ่งได้ค่า Nagelkerke  $R^2$  เท่ากับ 0.358 ได้ผลดังตารางที่ 7

**ตารางที่ 7** ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์กับการเกิดคดีการบุกรุกแผ้วถางป่า ของสมการการวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติก

-2 Log likelihood	Cox & Snell $R^2$	Nagelkerke $R^2$
461.525	0.269	0.358

จากการวิเคราะห์พบว่ามียปัจจัยแวดล้อมจำนวน 6 ปัจจัย ที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดคดีการบุกรุกแผ้วถางป่า ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ได้แก่ การถือครองเอกสารสิทธิ์ประเภทสปก. พื้นที่ป่าไม้ของจังหวัดตากแยกประเภท เป็นป่าดิบรอสภาพพื้นที่ฟู ป่าผลัดใบรอสภาพพื้นที่ฟู ป่าดิบสมบูรณ์ และป่าผลัดใบสมบูรณ์ ระยะห่างจากแหล่งชุมชน ระยะห่างจากหน่วยป้องกันรักษาป่า ความลาดชันของพื้นที่ และรายได้เฉลี่ยรายตำบล ได้ผลดังตารางที่ 8

**ตารางที่ 8** ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการเกิดคดีการบุกรุกแผ้วถางป่าในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก

ปัจจัยแวดล้อม	B	df	Sig.	Exp(B)
การถือครองสปก. ( $X_1$ )	$1.109 \times 10^{-3}$	1	0.078	1.001
ป่าดิบรอสภาพพื้นที่ฟู ( $X_2$ )	-0.533	1	0.096	0.587
ป่าผลัดใบรอสภาพพื้นที่ฟู ( $X_3$ )	20.865	1	0.999	$1.15 \times 10^9$
ป่าดิบสมบูรณ์ ( $X_4$ )	-0.271	1	0.503	0.762
ป่าผลัดใบสมบูรณ์ ( $X_5$ )	-1.023	1	0.032	0.359
ระยะห่างจากแหล่งชุมชน ( $X_6$ )	$-1.800 \times 10^{-4}$	1	$8.661 \times 10^{-4}$	0.999
ระยะห่างจากหน่วยป้องกันรักษาป่า ( $X_7$ )	$-2.837 \times 10^{-5}$	1	$4.406 \times 10^{-4}$	0.999
ความลาดชันของพื้นที่ ( $X_8$ )	-0.020	1	0.012	0.981
รายได้เฉลี่ยรายตำบล ( $X_9$ )	$-1.432 \times 10^{-4}$	1	$1.185 \times 10^{-5}$	0.999
ค่าคงที่	2.858	1	$5.82 \times 10^{-11}$	17.423

ผลจากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ โดยใช้ฟังก์ชันวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติกพบว่าความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆกับพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดคดีการบุกรุกแผ้วถางป่า สามารถสร้างสมการความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$Y = 2.858 - 1.432 \times 10^{-4}(X_9) - 0.020(X_8) - 2.837 \times 10^{-5}(X_7) - 1.800 \times 10^{-4}(X_6) \\ - 1.023(X_5) - 0.2712862(X_4) + 20.865(X_3) - 0.533(X_2) + 1.109 \times 10^{-3}(X_1)$$

2.1.3 กรณีการเกิดคดีป่าไม้ (ทั้งสองประเภทคดีรวมกัน) เมื่อนำข้อมูลตำแหน่งของการเกิดคดีป่าไม้ ร้อยละ 80 จำนวน 518 จุด โดยกำหนดให้มีค่าเท่ากับ 1 และข้อมูลจุดที่ไม่มีการปรากฏของคดีป่าไม้ที่ได้จากการสุ่มด้วยเทคนิคสารสนเทศภูมิศาสตร์ จำนวน 518 จุด โดยกำหนดให้มีค่าเท่ากับ 0 มาวิเคราะห์หาค่าความสัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อมต่างๆ จำนวน 12 ปัจจัยในโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้ฟังก์ชันวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติกเพื่อวิเคราะห์หาแบบจำลองทางสถิติที่ใช้เป็นตัวแบบในการกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดคดีป่าไม้ โดยการใช้เทคนิคของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เลือกวิธีการคำนวณแบบ Backward Stepwise (Wald) ผลปรากฏว่าได้ค่า Pseudo -  $R^2$  ที่คำนวณตามแนวทางของ Nagelkerke (Nagelkerke, 1991) ซึ่งได้ค่า Nagelkerke  $R^2$  เท่ากับ 0.370 ได้ผลดังตารางที่ 9

**ตารางที่ 9** ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์กับการเกิดคดีป่าไม้ (ทั้งสองประเภทคดีรวมกัน) ของสมการการวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติก

-2 Log likelihood	Cox & Snell $R^2$	Nagelkerke $R^2$
1099.911	0.277	0.370

จากการวิเคราะห์พบว่ามียปัจจัยแวดล้อมจำนวน 9 ปัจจัย ที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดคดีป่าไม้ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ได้แก่ ค่าพิกัด Y การถือครองเอกสารสิทธิ์ประเภทโฉนดที่ดิน พื้นที่ป่าไม้ของจังหวัดตากแยกประเภท เป็นป่าดิบพรอสภาพพื้นที่ฟู ป่าผลัดใบพรอสภาพพื้นที่ฟู ป่าดิบสมบูรณ์ และป่าผลัดใบสมบูรณ์ ระยะห่างจากแหล่งชุมชน ระยะห่างจากหน่วยป้องกันรักษาป่า ระยะห่างจากแหล่งน้ำ ระยะห่างจากเส้นทางคมนาคม ความหนาแน่นของประชากรรายตำบล และรายได้เฉลี่ยรายตำบล ได้ผลดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการเกิดคดีป่าไม้ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ (ทั้งสองประเภทคดีรวมกัน) จังหวัดตาก

Variable	B	df	Sig.	Exp(B)
ค่าพิกัด Y ( $X_1$ )	$-1.209 \times 10^{-5}$	1	$1.51 \times 10^{-7}$	0.999
การถือครองโฉนด ( $X_2$ )	$3.933 \times 10^{-4}$	1	0.035	1.000
ป่าดิบรอสภาพฟื้นฟู ( $X_3$ )	-0.028	1	0.879	0.972
ป่าผลัดใบรอสภาพฟื้นฟู ( $X_4$ )	0.016	1	0.986	1.016
ป่าดิบสมบูรณ์ ( $X_5$ )	0.553	1	0.042	1.739
ป่าผลัดใบสมบูรณ์ ( $X_6$ )	-0.913	1	$4.387 \times 10^{-3}$	0.402
ระยะห่างจากแหล่งชุมชน ( $X_7$ )	$-1.410 \times 10^{-4}$	1	$1.31 \times 10^{-4}$	0.999
ระยะห่างจากหน่วยป้องกันรักษาป่า ( $X_8$ )	$-5.090 \times 10^{-5}$	1	$1.63 \times 10^{-12}$	0.999
ระยะห่างจากแหล่งน้ำ ( $X_9$ )	$-7.330 \times 10^{-4}$	1	0.010	0.999
ระยะห่างจากแหล่งเส้นทางคมนาคม ( $X_{10}$ )	$-1.098 \times 10^{-4}$	1	0.084	0.999
ความหนาแน่นของประชากรรายตำบล ( $X_{11}$ )	$-3.314 \times 10^{-3}$	1	0.031	0.997
รายได้เฉลี่ยรายตำบล ( $X_{12}$ )	$-1.165 \times 10^{-4}$	1	$3.100 \times 10^{-8}$	0.999
ค่าคงที่	25.286	1	$1.320 \times 10^{-8}$	$9.580 \times 10^{10}$

ผลจากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติก พบว่าความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆกับพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดคดีป่าไม้ สามารถสร้างสมการความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$Y = 25.286 - 1.165 \times 10^{-4}(X_{12}) - 3.314 \times 10^{-3}(X_{11}) - 1.098 \times 10^{-4}(X_{10}) - 7.330 \times 10^{-4}(X_9) - 5.090 \times 10^{-5}(X_8) - 1.410 \times 10^{-4}(X_7) - 0.913(X_6) + 0.553(X_5) + 0.016(X_4) - 0.028(X_3) + 3.933 \times 10^{-4}(X_2) - 1.209 \times 10^{-5}(X_1)$$

ค่าพิกัด Y เป็นปัจจัยอย่างหนึ่งที่น่ามาใช้วิเคราะห์ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ ทั้งนี้เพื่อเป็นการช่วยลดปัญหา spatial auto correlation ที่จะเกิดขึ้นในแบบจำลองที่สร้างขึ้น

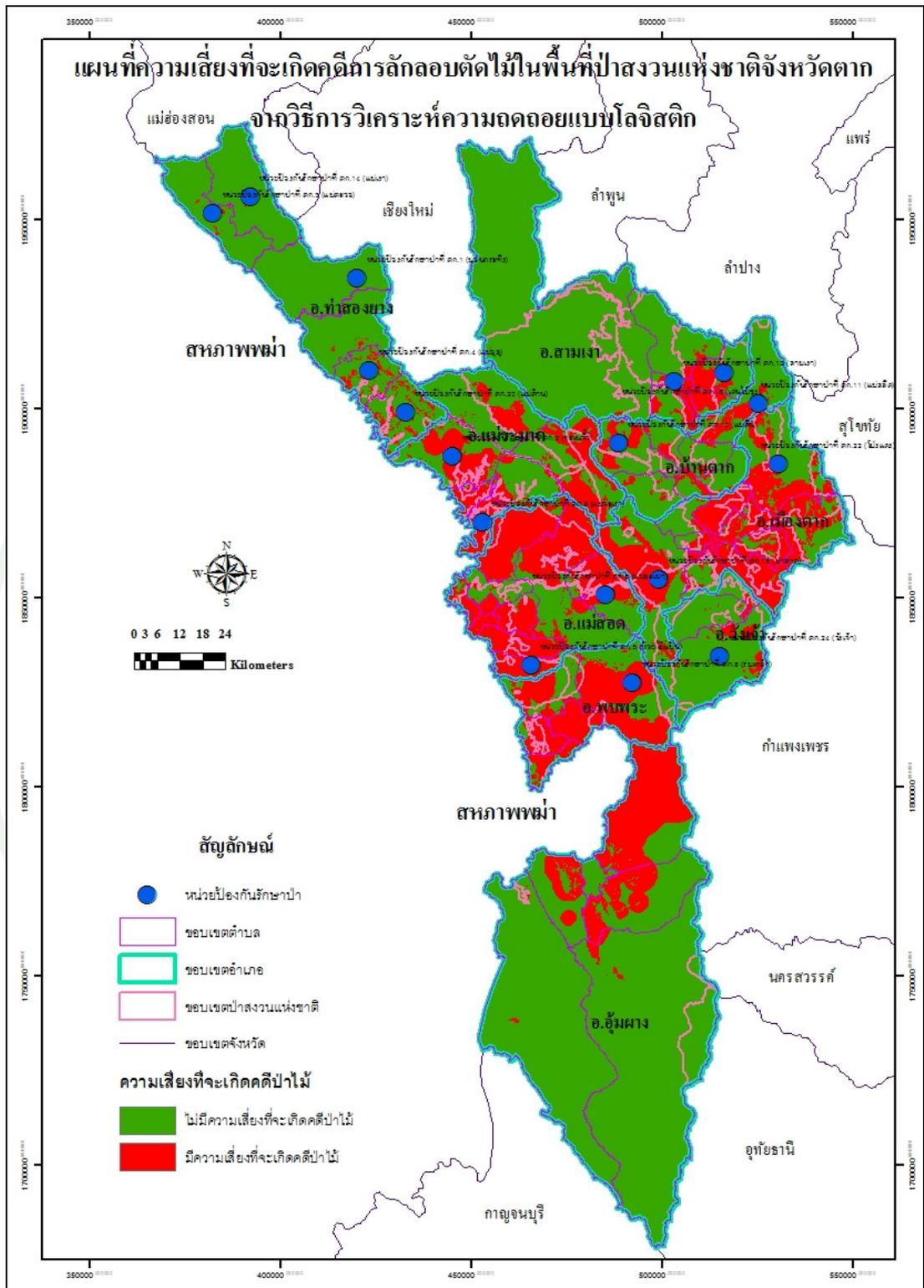
2.2 การสร้างแผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก จากค่าความน่าจะเป็น ซึ่งมีค่าระหว่าง 0.00-1.00

### 2.2.1 กรณีการลักลอบตัดไม้

แผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการลักลอบตัดไม้ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก จากค่าความน่าจะเป็นที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติก ซึ่งมีค่าระหว่าง 0.00-1.00 ที่ทำการสร้างจากวิธี Equal interval พบว่าพื้นที่เสี่ยงที่จะเกิดคดีการลักลอบตัดไม้สูง และสูงมาก อยู่ในพื้นที่อำเภอแม่ระมาด อำเภอแม่สอด อำเภอพบพระ อำเภอเมืองตาก อำเภอบ้านตาก อำเภอสามเงา และอำเภออุ้มผาง ซึ่งพื้นที่ที่มีความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการลักลอบตัดไม้สูง และสูงมาก พบในบริเวณพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่ละเมา ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่สลิด และป่าโป่งแดง ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่ระมาด ป่าสงวนแห่งชาติป่าประจักษ์ ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่สอด ป่าสงวนแห่งชาติป่าช่องแคบและป่าแม่โกนเกน ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่ท้อและป่าห้วยตากฝั่งขวา ดังภาพที่ 7

แผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการลักลอบตัดไม้ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก จากค่าความน่าจะเป็นที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติก ซึ่งมีค่าระหว่าง 0.00-1.00 ที่ทำการสร้างจากวิธี Cut off ซึ่งค่าที่ได้จากการทำ Cut off นั้นจะมีค่าเป็น 0 กับ 1 (Hosmer and Lemeshow, 2000) พบว่าพื้นที่เสี่ยงที่จะเกิดคดีการลักลอบตัดไม้มีพื้นที่ส่วนใหญ่ อยู่ในพื้นที่อำเภอแม่ระมาด อำเภอแม่สอด อำเภอพบพระ อำเภอเมืองตาก และอำเภออุ้มผาง และบางส่วนของอำเภอบ้านตาก อำเภอสามเงา อำเภอวังเจ้า และอำเภอท่าสองยาง ซึ่งพื้นที่ที่มีความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการลักลอบตัดไม้ พบในบริเวณพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่กลองและป่าอุ้มผาง ป่าสงวนแห่งชาติป่าละเมา ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่สลิด และป่าโป่งแดง ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่สอด ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่ระมาด ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่ท้อและป่าห้วยตากฝั่งขวา ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่ตั้น ป่าสงวนแห่งชาติประจักษ์ ป่าสงวนแห่งชาติ ป่าช่องแคบและป่าแม่โกนเกน ดังภาพที่ 8





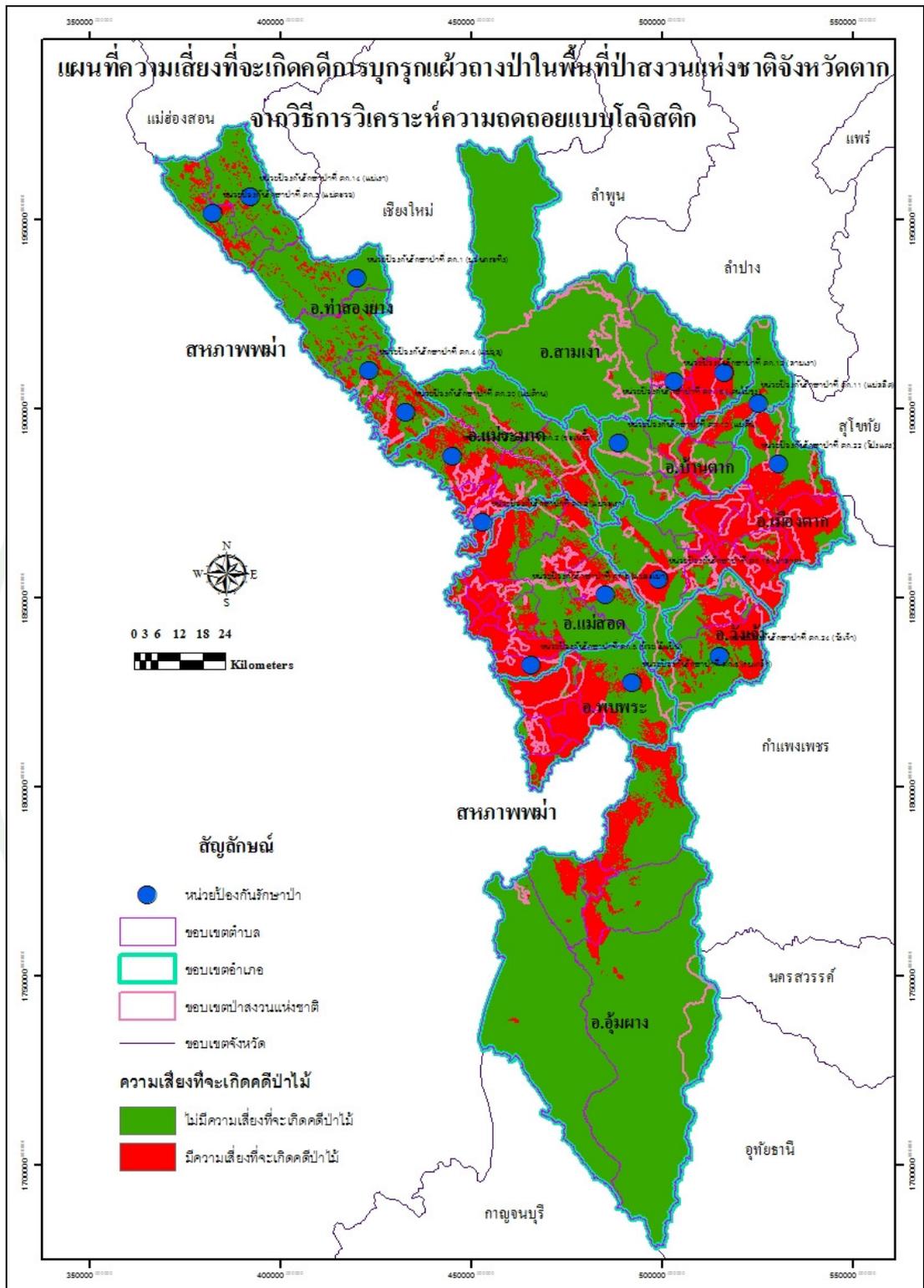
ภาพที่ 8 แผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการลักลอบตัดไม้ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติกโดยใช้วิธี Cut off

## 2.2.2 กรณีการบุกรุกแผ้วถางป่า

แผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการบุกรุกแผ้วถางป่าในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก จากค่าความน่าจะเป็นที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติก ซึ่งมีค่าระหว่าง 0.00-1.00 ที่ทำการสร้างจากวิธี Equal interval พบว่าพื้นที่เสี่ยงที่จะเกิดคดีการบุกรุกแผ้วถางป่าสูง และสูงมาก อยู่ในพื้นที่อำเภอแม่ระมาด อำเภอแม่สอด อำเภอพบพระ อำเภอเมืองตาก อำเภอบ้านตาก อำเภอสามเงา และอำเภออุ้มผาง ซึ่งพื้นที่ที่มีความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการบุกรุกแผ้วถางป่าพบในบริเวณพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่ละเมา ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่สลิคและป่าโป่งแดง ป่าสงวนแห่งชาติป่าประจำรัชย์ ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่ระมาด ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่สอด ป่าสงวนแห่งชาติป่าช่องแคบและป่าแม่โกนเกน ป่าสงวนแห่งชาติป่าประดางและป่าวังเจ้า ดังภาพที่ 9

แผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการบุกรุกแผ้วถางป่าในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก จากค่าความน่าจะเป็นที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบ โลจิสติก ซึ่งมีค่าระหว่าง 0.00-1.00 ที่ทำการสร้างจากวิธี Cut off ซึ่งค่าที่ได้จากการทำ Cut off นั้นจะมีค่าเป็น 0 กับ 1 (Hosmer and Lemeshow, 2000) พบว่าพื้นที่เสี่ยงที่จะเกิดคดีการบุกรุกแผ้วถางป่ามีพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่อำเภอแม่ระมาด อำเภอแม่สอด อำเภอพบพระ อำเภอวังเจ้า อำเภอเมืองตาก อำเภอบ้านตาก อำเภอท่าสองยาง และอำเภออุ้มผาง และบางส่วนของอำเภอสามเงา ซึ่งพื้นที่ที่มีความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการบุกรุกแผ้วถางป่า พบในบริเวณพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่กลองและป่าอุ้มผาง ป่าสงวนแห่งชาติป่าละเมา ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่สลิค และป่าโป่งแดง ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่สอด ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่ระมาด ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่ท้อและป่าห้วยตาก ผังขวา ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่ตื่น ป่าสงวนแห่งชาติป่าประจำรัชย์ ป่าสงวนแห่งชาติป่าช่องแคบและป่าแม่โกนเกน ดังภาพที่ 10



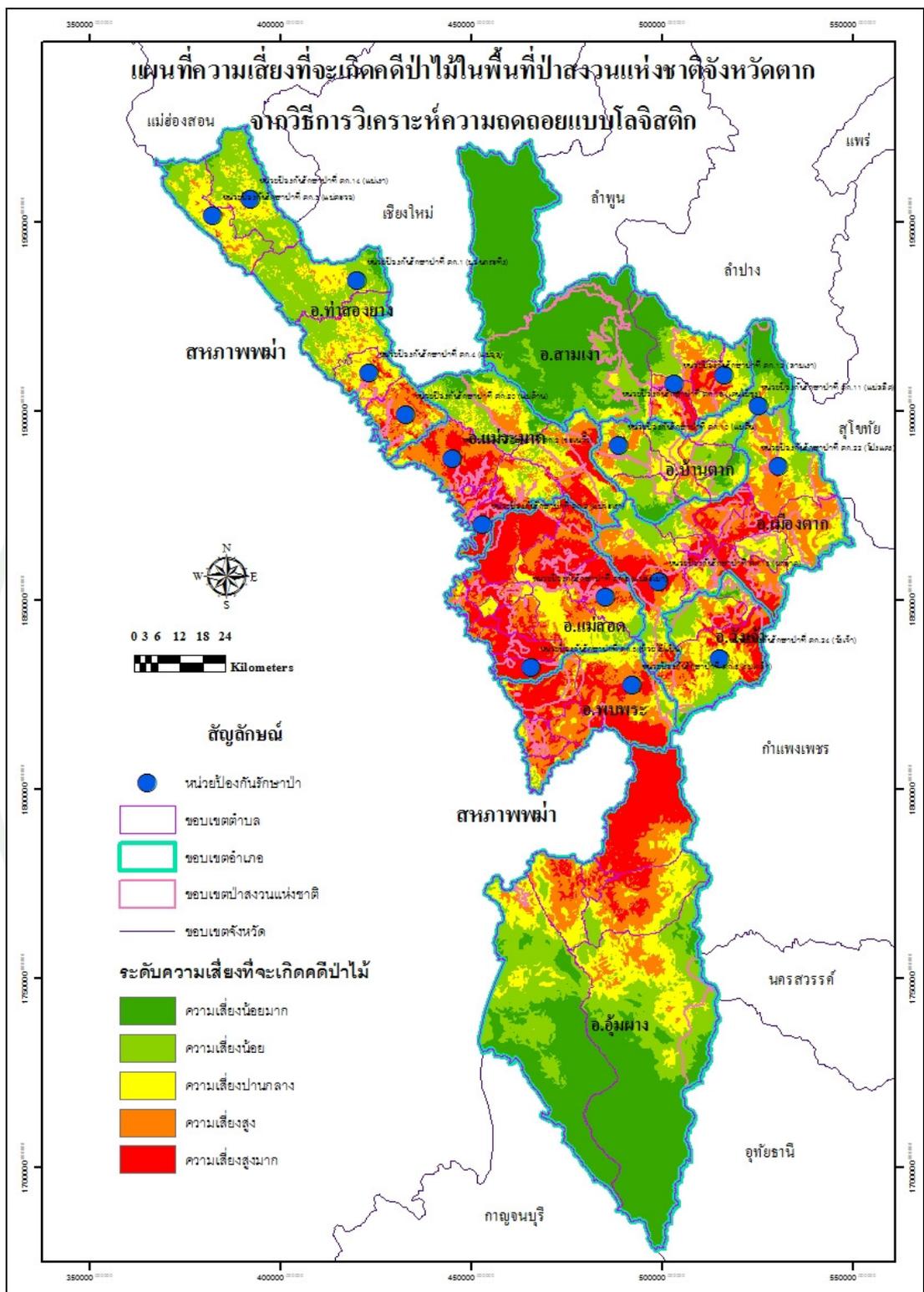


ภาพที่ 10 แผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคัตการบุกรุกแผ้วถางป่าในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก จากการศึกษาวิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบ โลจิสติก โดยใช้วิธี Cut off

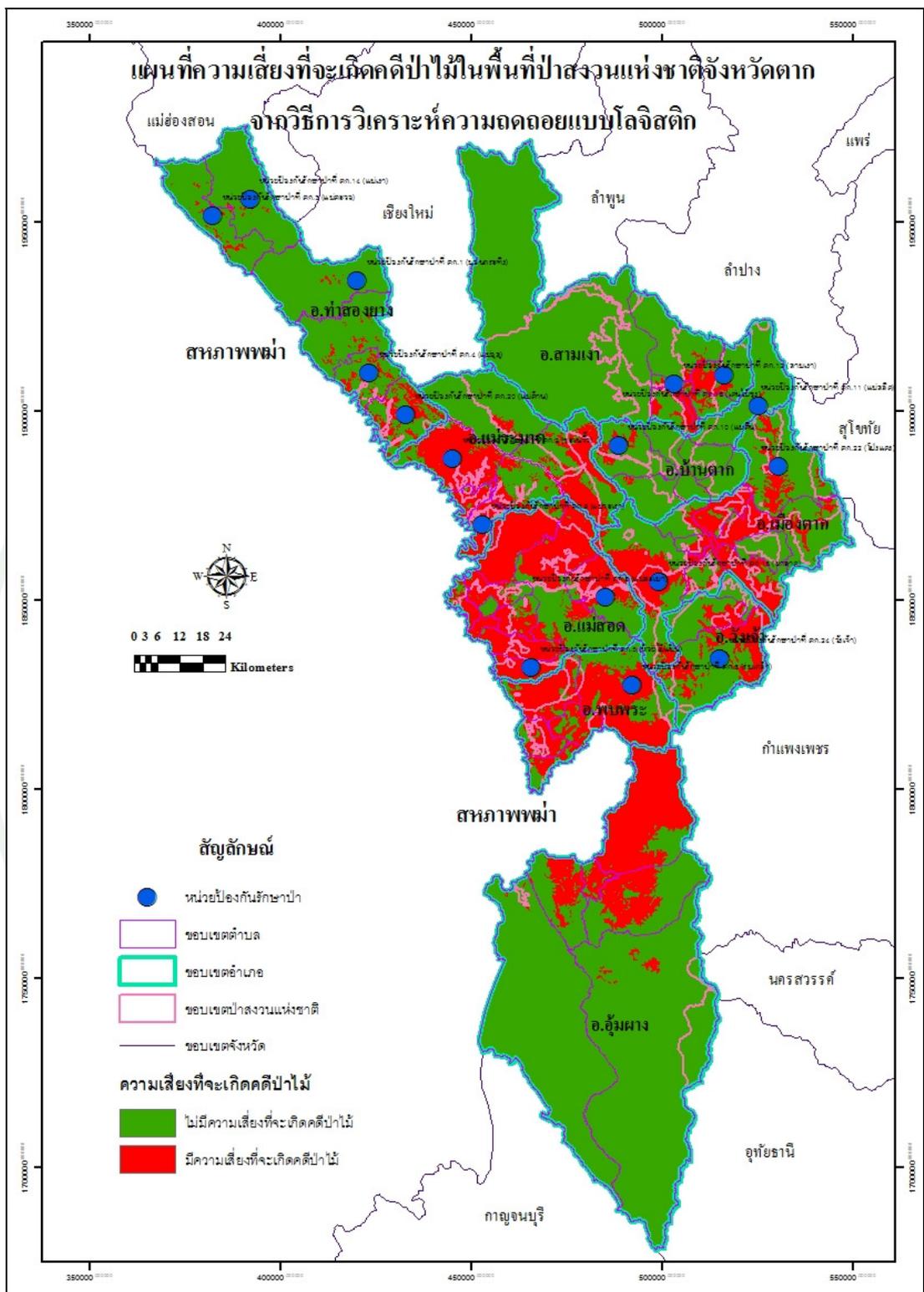
### 2.2.3 กรณีการเกิดคดีป่าไม้ (ทั้งสองประเภทคดีรวมกัน)

แผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ (ทั้งสองประเภทคดีรวมกัน) ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก จากค่าความน่าจะเป็นที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติกซึ่งมีค่าระหว่าง 0.00-1.00 ที่ทำการสร้างจากวิธี Equal interval พบว่าพื้นที่เสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้สูง และสูงมาก โดยจากแผนที่พบว่าพื้นที่เสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ (ทั้งสองประเภทคดีรวมกัน) สูง และสูงมาก อยู่ในพื้นที่อำเภอแม่ระมาด อำเภอแม่สอด อำเภอพบพระ อำเภอเมืองตาก อำเภอวังเจ้า อำเภอสามเงา และอำเภออุ้มผาง ซึ่งพื้นที่ที่มีความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ (ทั้งสองประเภทคดีรวมกัน) พบในบริเวณพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่สลิดและป่าโป่งแดง ป่าสงวนแห่งชาติป่าประจักษ์ ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่กลองและป่าอุ้มผาง ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่สอด ป่าสงวนแห่งชาติป่าช่องแคบและป่าแม่โกนเกน ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่ท้อและป่าห้วยตากฝั่งขวา ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่ระมาด ป่าสงวนแห่งชาติป่าประดางและป่าวังเจ้า ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่ตั้นป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่ละเมา และป่าสงวนแห่งชาติป่าคลองวังเจ้าและป่าคลองสวนหมาก ดังภาพที่ 11

แผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ (ทั้งสองประเภทคดีรวมกัน) ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก จากค่าความน่าจะเป็นที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติกซึ่งมีค่าระหว่าง 0.00-1.00 ที่ทำการสร้างจากวิธี Cut off ซึ่งค่าที่ได้จากการทำ Cut off นั้นจะมีค่าเป็น 0 กับ 1 (Hosmer and Lemeshow, 2000) พบว่าพื้นที่เสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ (ทั้งสองประเภทคดีรวมกัน) มีพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่อำเภอแม่ระมาด อำเภอแม่สอด อำเภอพบพระ อำเภอวังเจ้า อำเภอเมืองตาก และอำเภออุ้มผาง และบางส่วนของอำเภอสามเงา อำเภอบ้านตาก และอำเภอท่าสองยาง ซึ่งพื้นที่ที่มีความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ (ทั้งสองประเภทคดีรวมกัน) พบในบริเวณพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่สลิดและป่าโป่งแดง ป่าสงวนแห่งชาติป่าประจักษ์ ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่กลองและป่าอุ้มผาง ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่สอด ป่าสงวนแห่งชาติป่าช่องแคบและป่าแม่โกนเกน ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่ท้อและป่าห้วยตากฝั่งขวา ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่ระมาด ป่าสงวนแห่งชาติป่าประดางและป่าวังเจ้า ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่ละเมา ป่าสงวนแห่งชาติป่าคลองวังเจ้าและป่าคลองสวนหมาก และป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่ตั้น ดังภาพที่ 12



ภาพที่ 11 แผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ (ทั้งสองประเภทคดีรวมกัน) ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบ โลจิสติก โดยใช้วิธี Equal interval



ภาพที่ 12 แผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคิป่าไม้ (ทั้งสองประเภทคิรวมกัน) ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบ โลจิสติกโดยใช้วิธี Cut off

### 3. การวิเคราะห์ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ด้วยวิธี maximum entropy

#### 3.1 การหาความสัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อมต่างๆ

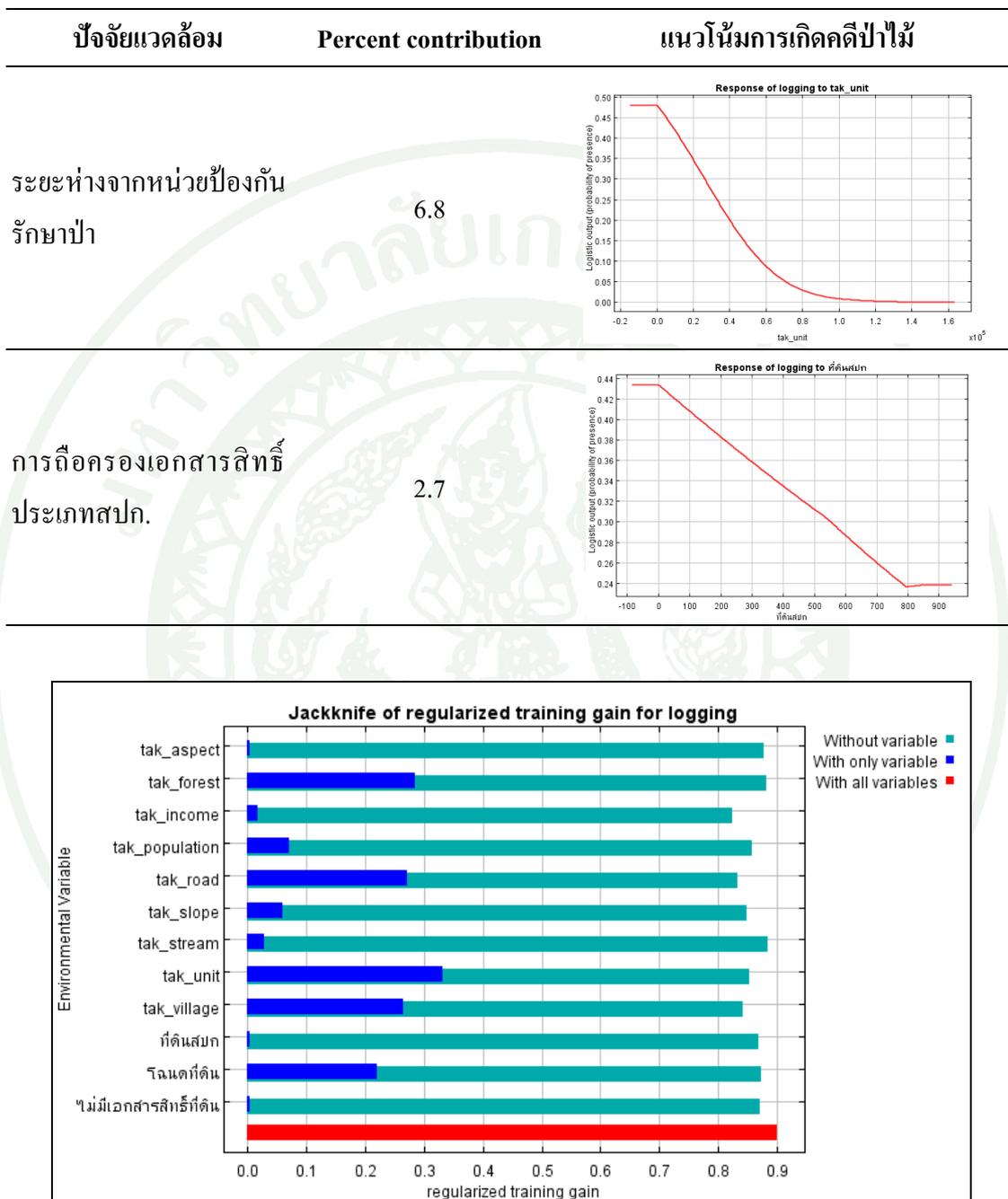
3.1.1 กรณีการลักลอบตัดไม้ เมื่อนำข้อมูลตำแหน่งของการเกิดคดีการลักลอบตัดไม้ ร้อยละ 80 จำนวน 283 จุด มาทำการวิเคราะห์ร่วมกับปัจจัยแวดล้อมต่างๆ จำนวน 12 ปัจจัย ในโปรแกรมสำเร็จรูป MaxEnt versions 3.3.3a (Phillips *et al.*, 2006) เพื่อวิเคราะห์หาแบบจำลองที่ใช้เป็นตัวแบบในการกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดคดีป่าไม้โดยการใช้เทคนิคของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จากการศึกษพบว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดคดีป่าไม้มากที่สุด 6 ปัจจัย คือ พื้นที่ป่าไม้ของจังหวัดตาก รายได้เฉลี่ยรายตำบล ระยะห่างจากหน่วยป้องกันรักษาป่า ระยะห่างจากแหล่งชุมชน การถือครองเอกสารสิทธิ์ประเภทสปก. และการถือครองเอกสารสิทธิ์ประเภทโฉนดที่ดิน โดยใช้ค่า Percent contribution แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่เกิดคดีกับปัจจัยแวดล้อมต่างๆ ซึ่งถ้าปัจจัยแวดล้อมใดได้ค่า Percent contribution สูงก็แสดงว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่เกิดคดีกับปัจจัยแวดล้อมต่างๆ มาก จึงมีความสำคัญต่อการเกิดคดีป่าไม้มาก เมื่อพิจารณาแนวโน้มโอกาสที่จะเกิดคดีป่าไม้ต่อระยะห่างจากปัจจัยแวดล้อมหลัก โดยที่แกน x แทนระยะทางจากปัจจัยแวดล้อมหลักถึงจุดที่เกิดคดีป่าไม้ ส่วนแกน y แทนค่าโอกาสที่จะเกิดคดีป่าไม้ (Phillips, 2008) ดังตารางที่ 11

เมื่อพิจารณาค่าความสำคัญของปัจจัยแวดล้อมที่มีผลต่อการประเมินค่าความน่าจะเป็นการกระจายของการเกิดคดีป่าไม้โดยใช้ค่าทางสถิติ Jackknife (Phillips *et al.*, 2006) ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าเมื่อพิจารณาปัจจัยแวดล้อมต่างๆ ที่ละปัจจัยโดยตัดปัจจัยอื่นๆออกไปนั้น ปัจจัยแวดล้อมที่มีผลต่อการประเมินค่าความน่าจะเป็นการกระจายของการเกิดคดีป่าไม้ คือ ระยะห่างจากหน่วยป้องกันรักษาป่า พื้นที่ป่าไม้ของจังหวัดตาก ระยะห่างจากถนน ระยะห่างจากแหล่งชุมชน การถือครองเอกสารสิทธิ์ที่ดินประเภทโฉนดที่ดิน ความหนาแน่นของประชากรรายตำบล ความลาดชัน ระยะห่างจากแหล่งน้ำ รายได้เฉลี่ยรายตำบล การถือครองเอกสารสิทธิ์ที่ดินประเภทสปก. ตามลำดับ ส่วนทิศด้านลาดและการถือครองที่ดินที่ไม่มีเอกสารสิทธิ์ที่ดินนั้นมีความสำคัญของปัจจัยแวดล้อมที่มีผลต่อการประเมินค่าความน่าจะเป็นของการกระจายของการเกิดคดีป่าไม้ น้อยมาก ดังภาพที่ 13

ตารางที่ 11 ปัจจัยแวดล้อมที่มีความสัมพันธ์ต่อการเกิดคดีลักลอบตัดไม้ ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ  
จังหวัดตาก

ปัจจัยแวดล้อม	Percent contribution	แนวโน้มการเกิดคดีป่าไม้
พื้นที่ป่าไม้ของจังหวัดตาก	31.1	
รายได้เฉลี่ยรายตำบล	14.2	
ระยะห่างจากแหล่งชุมชน	13.8	
การถือครองเอกสารสิทธิ์ ประเภทโฉนดที่ดิน	7.3	

ตารางที่ 11 (ต่อ)



ภาพที่ 13 แสดงค่าการทดสอบค่าความสำคัญของปัจจัยแวดล้อมต่างๆกับการเกิดคดีลักลอบตัดไม้ โดยใช้ค่าทางสถิติ Jackknife

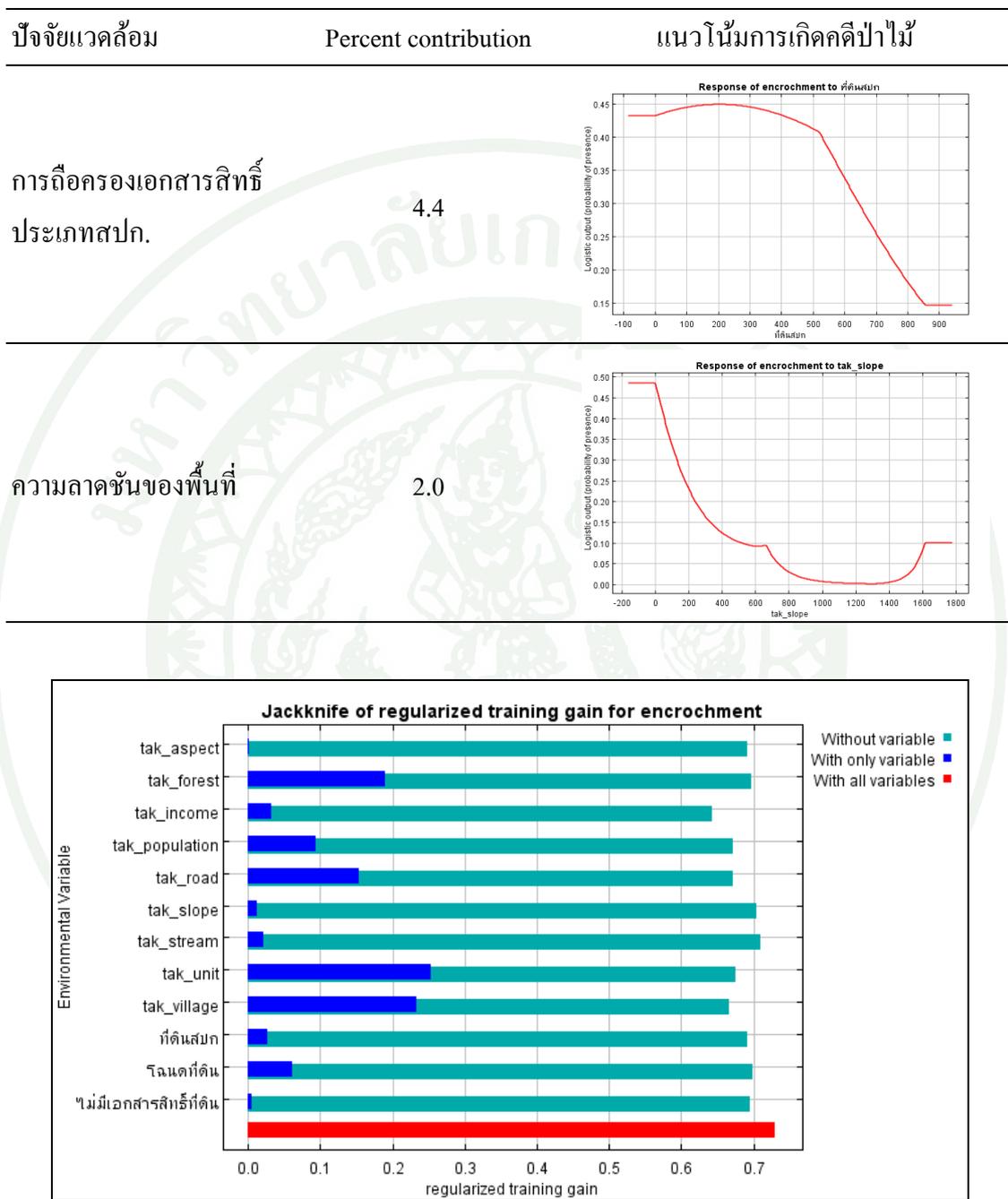
3.1.2 กรณีการบุกรุกแผ้วถางป่า เมื่อนำข้อมูลตำแหน่งของการเกิดคดีการบุกรุกแผ้วถางป่า ร้อยละ 80 จำนวน 235 จุด มาทำการวิเคราะห์ร่วมกับปัจจัยแวดล้อมต่างๆ จำนวน 12 ปัจจัย ในโปรแกรมสำเร็จรูป MaxEnt versions 3.3.3a (Phillips *et al.*, 2006) เพื่อวิเคราะห์หาแบบจำลองที่ใช้เป็นตัวแบบในการกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดคดีป่าไม้โดยการนำเทคนิคของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จากการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดคดีป่าไม้มากที่สุด 5 ปัจจัย คือ รายได้เฉลี่ยรายตำบล ระยะห่างจากหน่วยป้องกันรักษาป่า ระยะห่างจากหมู่บ้าน การถือครองเอกสารสิทธิ์ประเภทสปก. และความลาดชันของพื้นที่ โดยใช้ค่า Percent contribution แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่เกิดคดีกับปัจจัยแวดล้อมต่างๆ ซึ่งถ้าปัจจัยแวดล้อมใดได้ค่า Percent contribution สูงก็แสดงว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่เกิดคดีกับปัจจัยแวดล้อมต่างๆ มาก จึงมีความสำคัญต่อการเกิดคดีป่าไม้มาก เมื่อพิจารณาแนวโน้มนโอกาสที่จะเกิดคดีป่าไม้ต่อระยะห่างจากปัจจัยแวดล้อมหลัก โดยที่แกน x แทนระยะทางจากปัจจัยแวดล้อมหลักถึงจุดที่เกิดคดีป่าไม้ ส่วนแกน y แทนค่าโอกาสที่จะเกิดคดีป่าไม้ (Phillips, 2008) ดังตารางที่ 12

เมื่อพิจารณาค่าความสำคัญของปัจจัยแวดล้อมที่มีผลต่อการประเมินค่าความน่าจะเป็นการกระจายของการเกิดคดีป่าไม้โดยใช้ค่าทางสถิติ Jackknife (Phillips *et al.*, 2006) ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าเมื่อพิจารณาปัจจัยแวดล้อมต่างๆ ทีละปัจจัยโดยตัดปัจจัยอื่นๆออกไปนั้น ปัจจัยแวดล้อมที่มีผลต่อการประเมินค่าความน่าจะเป็นการกระจายของการเกิดคดีป่าไม้ คือ ระยะห่างจากหน่วยป้องกันรักษาป่า ระยะห่างจากแหล่งชุมชน พื้นที่ป่าไม้ของจังหวัดตาก ระยะห่างจากเส้นทางคมนาคม ความหนาแน่นของประชากรรายตำบล การถือครองเอกสารสิทธิ์ที่ดินประเภทโฉนดที่ดิน รายได้เฉลี่ยรายตำบล การถือครองเอกสารสิทธิ์ที่ดินประเภท สปก. ระยะห่างจากแหล่งน้ำ ความลาดชัน ตามลำดับ ส่วนทิศด้านลาดและการถือครองที่ดินที่ไม่มีเอกสารสิทธิ์ที่ดินนั้น มีค่าความสำคัญของปัจจัยแวดล้อมที่มีผลต่อการประเมินค่าความน่าจะเป็นของการกระจายของการเกิดคดีป่าไม้ น้อยมาก ดังภาพที่ 14

ตารางที่ 12 ปัจจัยแวดล้อมที่มีความสัมพันธ์ต่อการเกิดคดีบุกรุกแผ้วถางป่า ในเขตป่าสงวน  
แห่งชาติ จังหวัดตาก

ปัจจัยแวดล้อม	Percent contribution	แนวโน้มการเกิดคดีป่าไม้
พื้นที่ป่าไม้ของจังหวัดตาก	26.8	
ระยะห่างจากหน่วยป้องกัน รักษาป่า	19.0	
รายได้เฉลี่ยรายตำบล	17.3	
ระยะห่างจากแหล่งชุมชน	6.7	

ตารางที่ 12 (ต่อ)



ภาพที่ 14 แสดงค่าการทดสอบค่าความสำคัญของปัจจัยแวดล้อมต่างๆกับการเกิดคิปลูกหญ้าทางป่า โดยใช้ค่าทางสถิติ Jackknife

3.1.3 กรณีการเกิดคคิป่าไม้ (ทั้งสองประเภทคคิรวมกัน) เมื่อนำข้อมูลตำแหน่งของการเกิดคคิป่าไม้ (ทั้งสองประเภทคคิรวมกัน) ร้อยละ 80 จำนวน 518 จุด มาทำการวิเคราะห์ร่วมกับปัจจัยแวดล้อมต่างๆ จำนวน 12 ปัจจัย ในโปรแกรมสำเร็จรูป MaxEnt versions 3.3.3a (Phillips *et al.*, 2006) เพื่อวิเคราะห์หาแบบจำลองที่ใช้เป็นตัวแบบในการกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดคคิป่าไม้ โดยการใช้เทคนิคของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จากการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดคคิป่าไม้มากที่สุด 8 ปัจจัย คือ พื้นที่ป่าไม้ของจังหวัดตาก รายได้เฉลี่ยรายตำบล ระยะห่างจากเส้นทางคมนาคม ระยะห่างจากหน่วยป้องกันรักษาป่า ระยะห่างจากแหล่งชุมชน ความหนาแน่นของประชากรรายตำบล การถือครองเอกสารสิทธิ์ประเภทโฉนดที่ดิน และระยะห่างจากแหล่งน้ำโดยใช้ค่า Percent contribution แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่เกิดคคิกับปัจจัยแวดล้อมต่างๆ ซึ่งถ้าปัจจัยแวดล้อมใดได้ค่า Percent contribution สูงก็แสดงว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่เกิดคคิกับปัจจัยแวดล้อมต่างๆ มาก จึงมีความสำคัญต่อการเกิดคคิป่าไม้มาก เมื่อพิจารณาแนวโน้มโอกาสที่จะเกิดคคิป่าไม้ต่อระยะห่างจากปัจจัยแวดล้อมหลัก โดยที่แกน x แทนระยะทางจากปัจจัยแวดล้อมหลักถึงจุดที่เกิดคคิป่าไม้ ส่วนแกน y แทนค่าโอกาสที่จะเกิดคคิป่าไม้ (Phillips, 2008) ดังตารางที่ 13

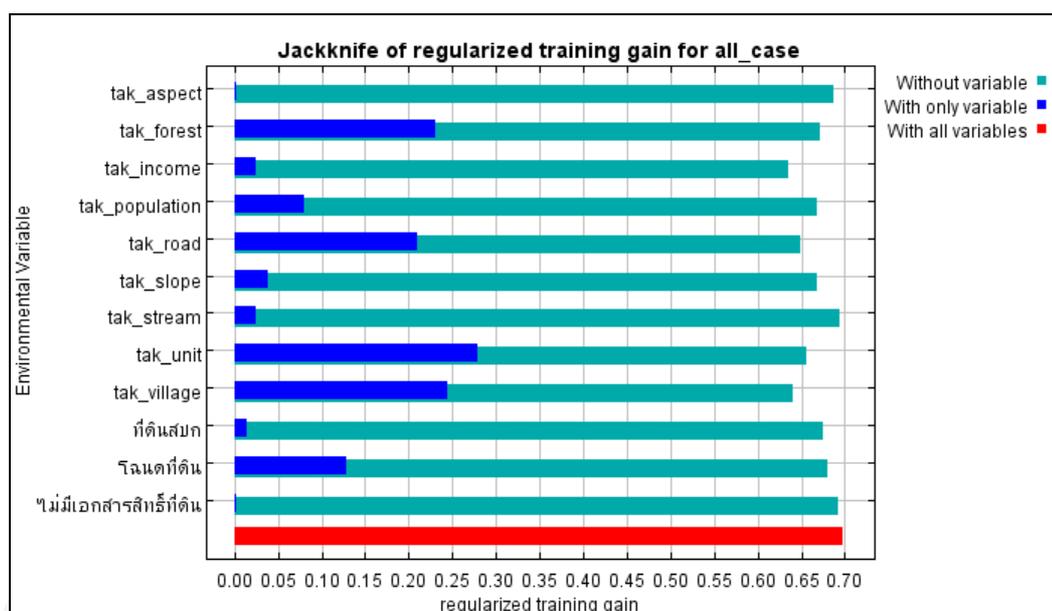
เมื่อพิจารณาค่าความสำคัญของปัจจัยแวดล้อมที่มีผลต่อการประเมินค่าความน่าจะเป็นการกระจายของการเกิดคคิป่าไม้โดยใช้ค่าทางสถิติ Jackknife (Phillips *et al.*, 2006) ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าเมื่อพิจารณาปัจจัยแวดล้อมต่างๆ ทีละปัจจัยโดยตัดปัจจัยอื่นๆออกไปนั้น ปัจจัยแวดล้อมที่มีผลต่อการประเมินค่าความน่าจะเป็นการกระจายของการเกิดคคิป่าไม้ คือ ระยะห่างจากหน่วยป้องกันรักษาป่า ระยะห่างจากแหล่งชุมชน พื้นที่ป่าไม้ของจังหวัดตาก ระยะห่างจากเส้นทางคมนาคม การถือครองเอกสารสิทธิ์ที่ดินประเภทโฉนดที่ดิน ความหนาแน่นของประชากรรายตำบล ความลาดชัน รายได้เฉลี่ยรายตำบล ระยะห่างจากแหล่งน้ำ การถือครองเอกสารสิทธิ์ที่ดินประเภทสปก. ตามลำดับ ส่วนทิศด้านลาดและการถือครองที่ดินที่ไม่มีเอกสารสิทธิ์ที่ดินนั้นมีความสำคัญของปัจจัยแวดล้อมที่มีผลต่อการประเมินค่าความน่าจะเป็นของการกระจายของการเกิดคคิป่าไม้ น้อยมาก ดังภาพที่ 15

ตารางที่ 13 ปัจจัยแวดล้อมที่มีความสัมพันธ์ต่อการเกิดคดีป่าไม้ (ทั้งสองประเภทคดีรวมกัน)  
ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก

ปัจจัยแวดล้อม	Percent contribution	แนวโน้มการเกิดคดีป่าไม้
พื้นที่ป่าไม้ของจังหวัดตาก	33.2	
รายได้เฉลี่ยรายตำบล	15.3	
ระยะห่างจากเส้นทางคมนาคม	11.7	
ระยะห่างจากหน่วยป้องกันรักษาป่า	11.6	

## ตารางที่ 13 (ต่อ)

ปัจจัยแวดล้อม	Percent contribution	แนวโน้มการเกิดคดีป่าไม้
ระยะห่างจากแหล่งชุมชน	10.6	
ความหนาแน่นของประชากรรายตำบล	3.5	
การถือครองเอกสารสิทธิ์ประเภทโฉนดที่ดิน	2.6	
ระยะห่างจากแหล่งน้ำ	1.8	



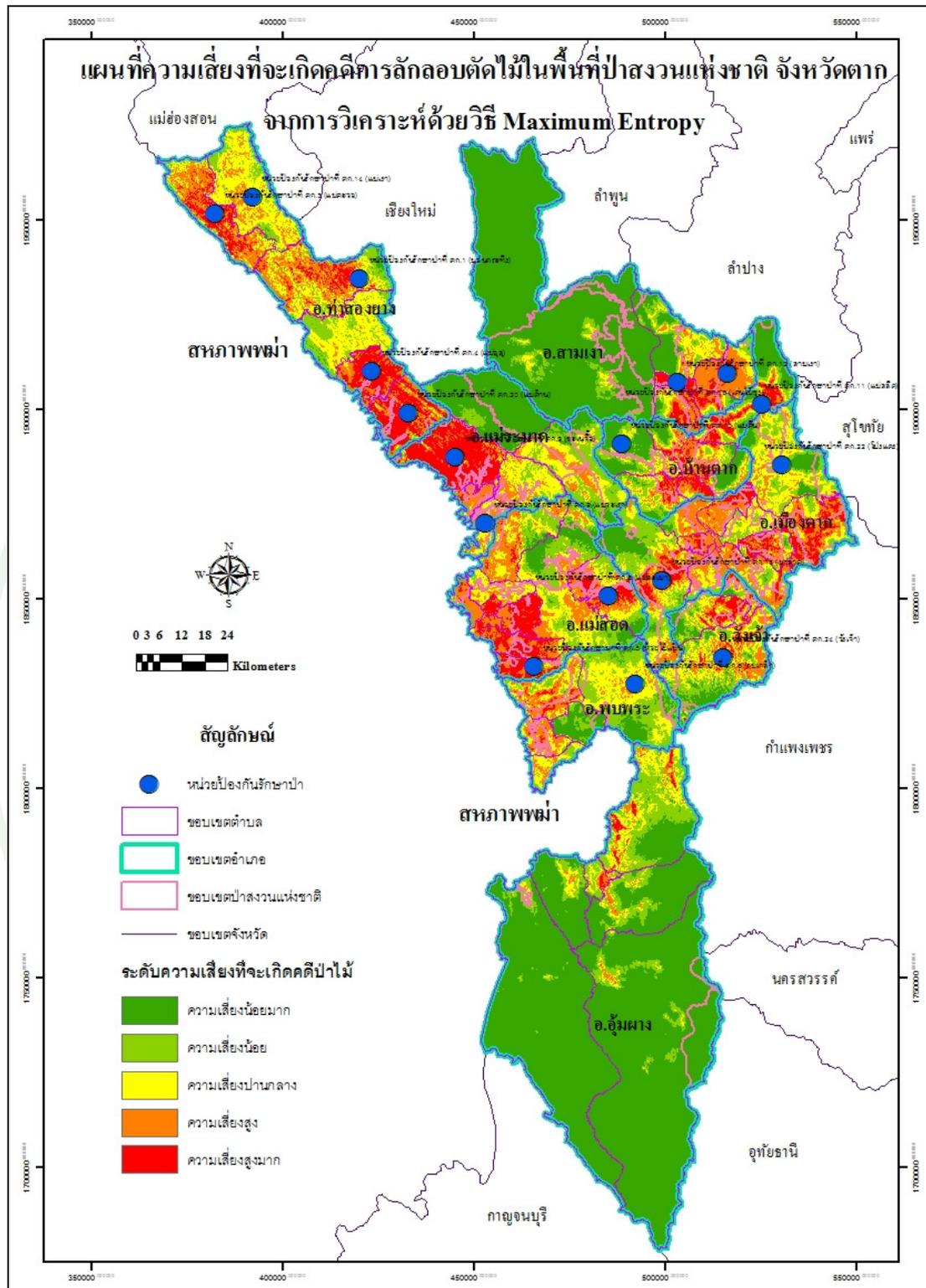
ภาพที่ 15 แสดงค่าการทดสอบค่าความสำคัญของปัจจัยแวดล้อมต่างๆกับการเกิดคดีป่าไม้ (ทั้งสองประเภทคดีรวมกัน) โดยใช้ค่าทางสถิติ Jackknife

3.2 การสร้างแผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก จากค่าความน่าจะเป็น ซึ่งมีค่าระหว่าง 0.00-1.00

### 3.2.1 กรณีการลักลอบตัดไม้

แผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการลักลอบตัดไม้ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก จากค่าความน่าจะเป็นที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี maximum entropy ซึ่งมีค่าระหว่าง 0.00-1.00 ที่ทำการสร้างจากวิธี Equal interval พบว่าพื้นที่เสี่ยงที่จะเกิดคดีการลักลอบตัดไม้สูง และสูงมาก อยู่ในพื้นที่อำเภอแม่ระมาด อำเภอแม่สอด อำเภอท่าสองยาง อำเภอพบพระ อำเภอเมืองตาก อำเภอบ้านตาก อำเภอสสามเงา และอำเภอวังเจ้า ซึ่งพื้นที่ที่มีความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการลักลอบตัดไม้ พบในบริเวณพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติป่าท่าสองยาง ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่สลิคและป่าโป่งแดง ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่ระมาด ป่าสงวนแห่งชาติป่าประดางและป่าวังเจ้า ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่สอด ป่าสงวนแห่งชาติป่าฝั่งซ้ายแม่น้ำปิง ดังภาพที่ 16

แผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการลักลอบตัดไม้ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก จากค่าความน่าจะเป็นที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี maximum entropy ซึ่งมีค่าระหว่าง 0.00-1.00 ที่ทำการสร้างจากวิธี Cut off นั้นจะมีค่าเป็น 0 กับ 1 (Hosmer and Lemeshow, 2000) พบว่าพื้นที่เสี่ยงที่จะเกิดคดีการลักลอบตัดไม้ มีพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในอำเภอแม่ระมาด อำเภอแม่สอด อำเภอท่าสองยาง อำเภอพบพระ อำเภอเมืองตาก อำเภอบ้านตาก และอำเภอวังเจ้า และบางส่วนของอำเภอสามเงา และอำเภออุ้มผาง ซึ่งพื้นที่ที่มีความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการลักลอบตัดไม้ พบในบริเวณพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติป่าท่าสองยาง ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่ละเมา ป่าสงวนแห่งชาติ ป่าแม่สลิดและป่าโป่งแดง ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่ระมาด ป่าสงวนแห่งชาติป่าประดางและป่าวังเจ้า ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่สอด ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่ท้อและห้วยตากฝั่งขวา ดังภาพที่ 17



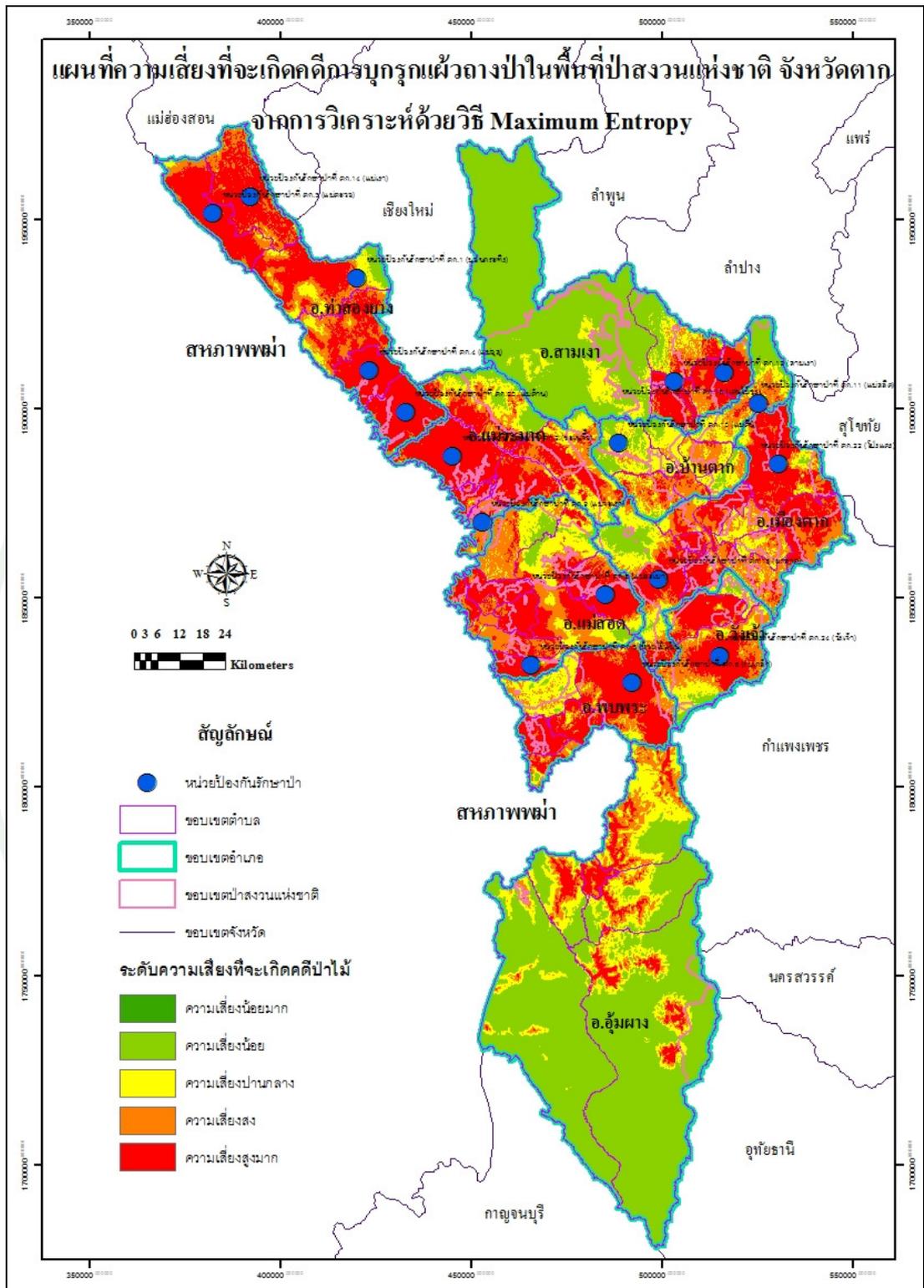
ภาพที่ 16 แผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการลักลอบตัดไม้ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี maximum entropy โดยใช้วิธี Equal interval



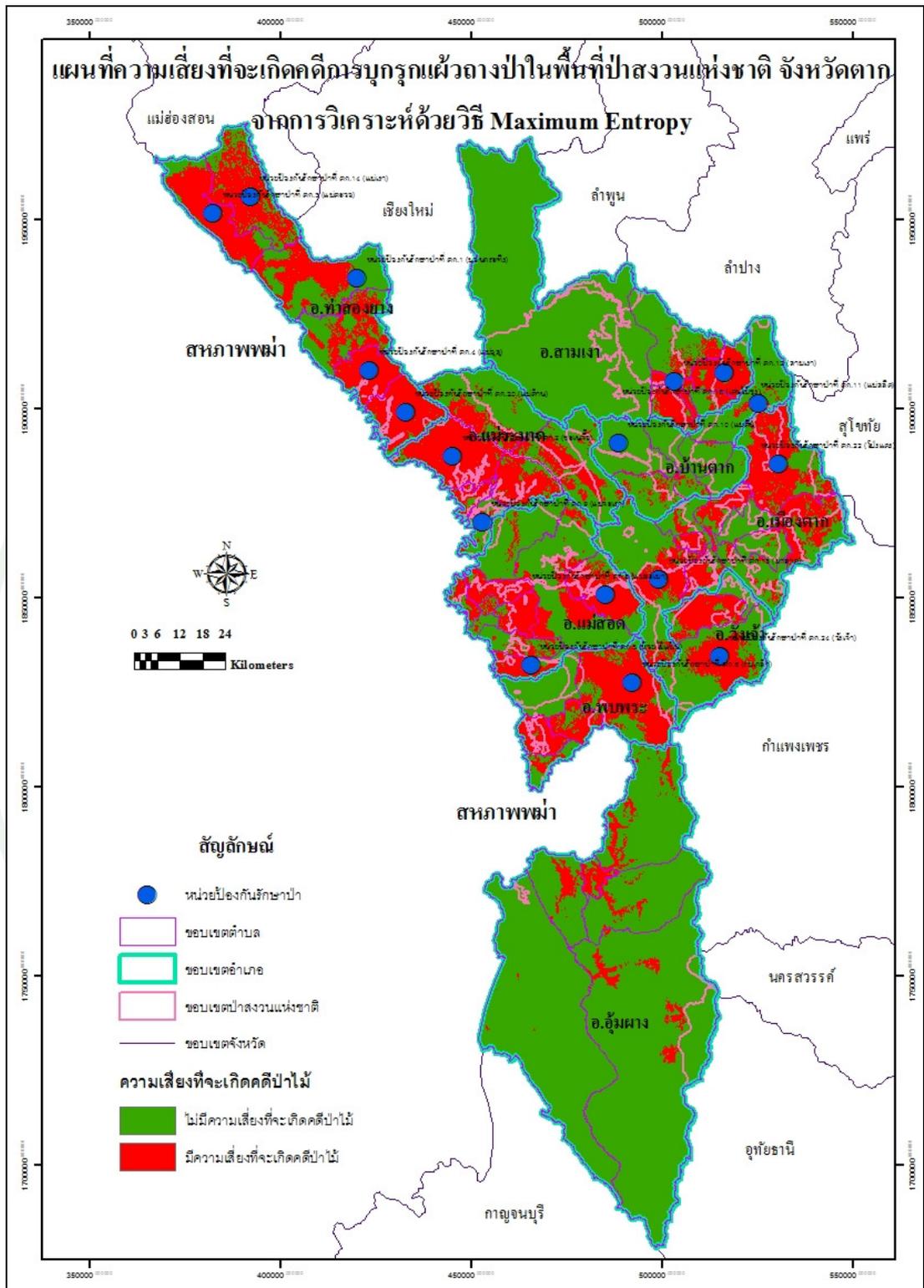
### 3.2.2 กรณีการบุกรุกแผ้วถางป่า

แผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการบุกรุกแผ้วถางป่าในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก จากค่าความน่าจะเป็นที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี maximum entropy ซึ่งมีค่าระหว่าง 0.00-1.00 ที่ทำการสร้างจากวิธี Equal interval พบว่าพื้นที่เสี่ยงที่จะเกิดคดีการบุกรุกแผ้วถางป่าสูงและสูงมาก อยู่ในพื้นที่อำเภอท่าสองยาง อำเภอแม่ระมาด อำเภอแม่สอด อำเภอพบพระ อำเภอเมืองตาก อำเภอบ้านตาก อำเภอสามเงา และอำเภออุ้มผาง ซึ่งพื้นที่ที่มีความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการบุกรุกแผ้วถางป่า พบในบริเวณพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่ละเมา ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่สลิดและป่าโป่งแดง ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่ตื่น ป่าสงวนแห่งชาติป่าประจักษ์ ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่ระมาด ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่สอด ป่าสงวนแห่งชาติป่าท่าสองยาง ป่าสงวนแห่งชาติป่าประดางและป่าวังเจ้า ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่กลองและป่าอุ้มผาง ป่าสงวนแห่งชาติป่าสามหมื่น ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่ท้อ และป่าห้วยตากฝั่งขวา ดังภาพที่ 18

แผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการบุกรุกแผ้วถางป่าในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก จากค่าความน่าจะเป็นที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี maximum entropy ซึ่งมีค่าระหว่าง 0.00-1.00 ที่ทำการสร้างจากวิธี Cut off นั้นจะมีค่าเป็น 0 กับ 1 (Hosmer and Lemeshow, 2000) พบว่าพื้นที่เสี่ยงที่จะเกิดคดีการบุกรุกแผ้วถางป่า มีพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในอำเภอท่าสองยาง อำเภอแม่ระมาด อำเภอแม่สอด อำเภอพบพระ อำเภอเมืองตาก และอำเภอสามเงา และบางส่วนของอำเภอบ้านตาก และอำเภออุ้มผาง ซึ่งพื้นที่ที่มีความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการบุกรุกแผ้วถางป่า พบในบริเวณพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่ละเมา ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่สลิดและป่าโป่งแดง ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่ตื่น ป่าสงวนแห่งชาติป่าประจักษ์ ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่ระมาด ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่สอด ป่าสงวนแห่งชาติป่าท่าสองยาง ป่าสงวนแห่งชาติป่าประดางและป่าวังเจ้า ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่กลองและป่าอุ้มผาง ป่าสงวนแห่งชาติป่าสามหมื่น ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่ท้อและป่าห้วยตากฝั่งขวา ดังภาพที่ 19



ภาพที่ 18 แผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดียกรุกแ้วถางป่าในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี maximum entropy โดยใช้วิธี Equal interval

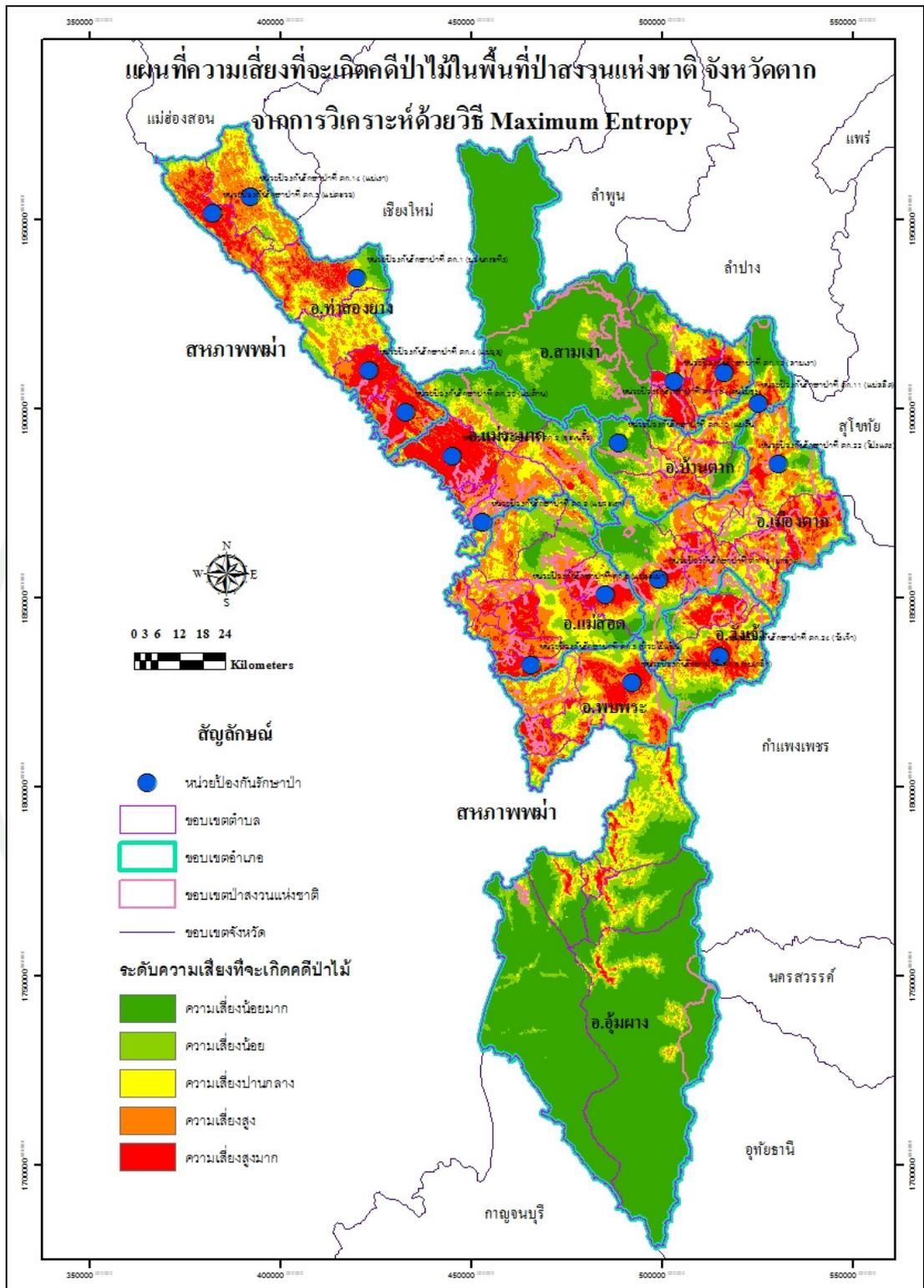


ภาพที่ 19 แผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคัตการบุกรุกแผ้วถางป่าในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี maximum entropy โดยใช้วิธี Cut off

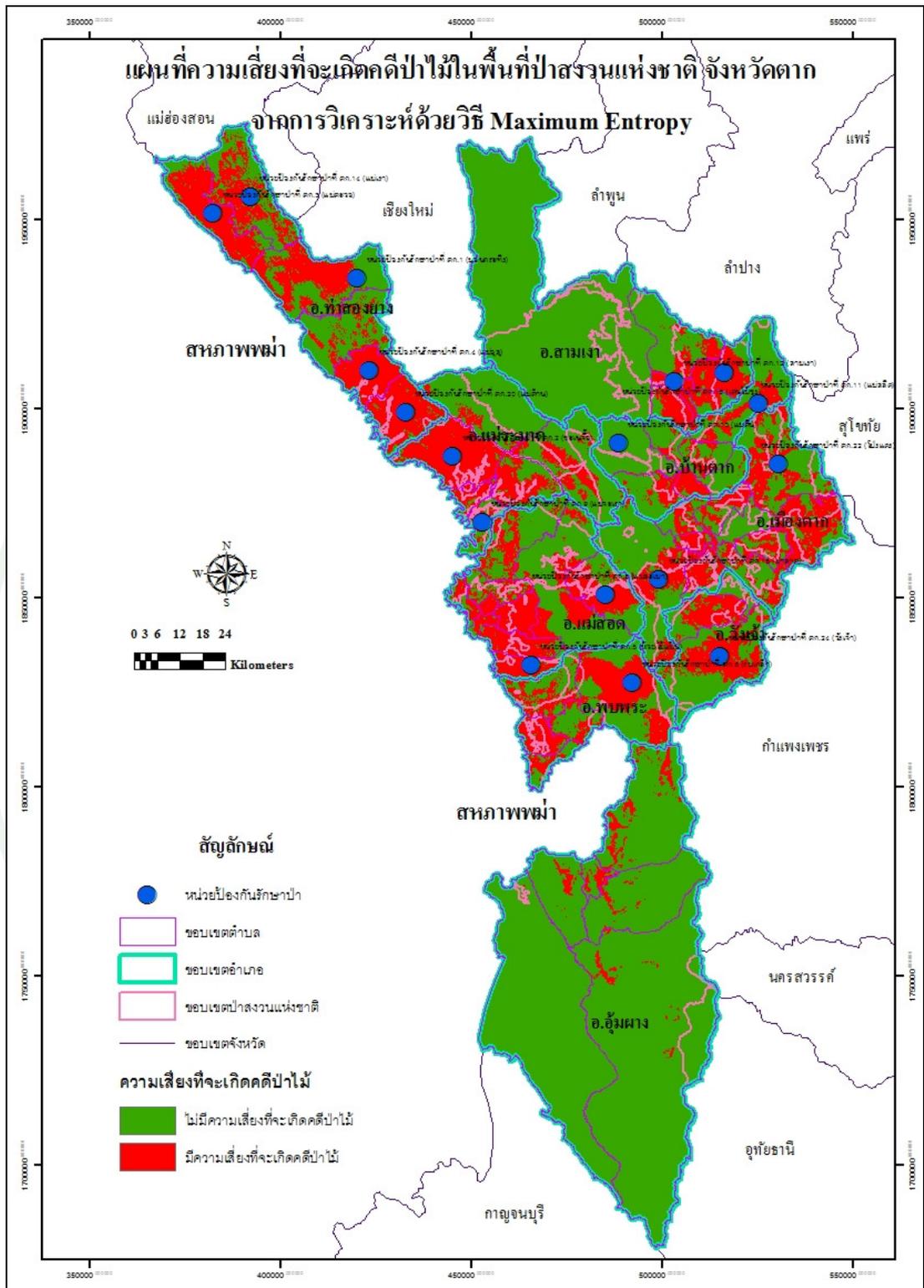
### 3.2.3 กรณีการเกิดคดีป่าไม้ (ทั้งสองประเภทคดีรวมกัน)

แผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ (ทั้งสองประเภทคดีรวมกัน) ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก จากค่าความน่าจะเป็นที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี maximum entropy ซึ่งมีค่าระหว่าง 0.00-1.00 ที่ทำการสร้างจากวิธี Equal interval พบว่าพื้นที่เสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ (ทั้งสองประเภทคดีรวมกัน) สูงและสูงมาก อยู่ในพื้นที่อำเภอแม่ระมาด อำเภอแม่สอด อำเภอพบพระ อำเภอเมืองตาก อำเภอวังเจ้า อำเภอสามเภา อำเภอบ้านตาก และอำเภอท่าสองยาง ซึ่งพื้นที่ที่มีความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ (ทั้งสองประเภทคดีรวมกัน) พบในบริเวณพื้นที่ ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่สลิคและป่าโป่งแดง ป่าสงวนแห่งชาติป่าประจำรัศมี ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่กลองและป่าอุ้มผาง ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่สอด ป่าสงวนแห่งชาติป่าช่องแคบและป่าแม่โกนเกน ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่ท้อและป่าห้วยตากฝั่งขวา ป่าสงวนแห่งชาติป่าท่าสองยาง ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่ระมาด ป่าสงวนแห่งชาติป่าประดางและป่าวังเจ้า ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่ตื่น ป่าสงวนแห่งชาติปาลานาง ป่าสงวนแห่งชาติป่าฝั่งซ้ายแม่น้ำปิง และป่าสงวนแห่งชาติป่าคลองวังเจ้าและป่าคลองสวนหมาก ดังภาพที่ 20

แผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ (ทั้งสองประเภทคดีรวมกัน) ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก จากค่าความน่าจะเป็นที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี maximum entropy ซึ่งมีค่าระหว่าง 0.00-1.00 ที่ทำการสร้างจากวิธี Cut off นั้นจะมีค่าเป็น 0 กับ 1 (Hosmer and Lemeshow, 2000) พบว่าพื้นที่เสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ (ทั้งสองประเภทคดีรวมกัน) มีพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในอำเภอแม่ระมาด อำเภอแม่สอด อำเภอพบพระ อำเภอเมืองตาก อำเภอวังเจ้า อำเภอบ้านตาก และอำเภอท่าสองยาง และบางส่วนของอำเภอสามเภา และอำเภออุ้มผาง ซึ่งพื้นที่ที่มีความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการป่าไม้ (ทั้งสองประเภทคดีรวมกัน) พบในบริเวณพื้นที่ ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่สลิคและป่าโป่งแดง ป่าสงวนแห่งชาติป่าประจำรัศมี ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่กลองและป่าอุ้มผาง ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่สอด ป่าสงวนแห่งชาติป่าช่องแคบและป่าแม่โกนเกน ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่ท้อและป่าห้วยตากฝั่งขวา ป่าสงวนแห่งชาติป่าท่าสองยาง ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่ระมาด ป่าสงวนแห่งชาติป่าประดางและป่าวังเจ้า ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่ตื่น ป่าสงวนแห่งชาติปาลานาง ดังภาพที่ 21



ภาพที่ 20 แผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ (ทั้งสองประเภทคดีรวมกัน) ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี maximum entropy โดยใช้วิธี Equal interval



ภาพที่ 21 แผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคิป่าไม้ (ทั้งสองประเภทคิรวมกัน) ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี maximum entropy โดยใช้วิธี Cut off

#### 4. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองระหว่างแบบจำลองที่สร้างจากวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติก และวิธี maximum entropy

4.1 ตรวจสอบความถูกต้องของแผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีลักลอบตัดไม้ ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก

##### 4.1.1 กรณีการลักลอบตัดไม้

ทำการตรวจสอบความถูกต้องของแผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการลักลอบตัดไม้ ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก โดยการนำข้อมูลตำแหน่งที่เกิดคดีลักลอบตัดไม้ ร้อยละ 20 ที่เหลือ (จำนวน 50 จุด) มาทำการซ้อนทับกับแผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีลักลอบตัดไม้ที่ได้จากการวิเคราะห์จากทั้งสองวิธี และใช้วิธี 10-fold cross validation (Michie *et al.*, 1994) ค่า Cut off ที่ได้จากข้อมูลใน แต่ละ 90% ของจำนวนข้อมูลทั้งหมด ( $n = 50$ ) ค่าความน่าจะเป็นมีค่ามากกว่า ค่า Cut off ที่คำนวณได้ หมายถึง มีความเสี่ยงต่อการเกิดคดีลักลอบตัดไม้ จากนั้นทำการเปรียบเทียบและคำนวณหาร้อยละความถูกต้อง จากการตรวจสอบพบว่า แผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการลักลอบตัดไม้ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติกมีจุดที่มีความถูกต้อง จำนวน 67 จุด คิดเป็นร้อยละ 67.00 ดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 การตรวจสอบความถูกต้องของแผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการลักลอบตัดไม้ ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบ โลจิสติก

	ค่าจากการทำนาย		รวม	ร้อยละความถูกต้อง
	เกิดคดีป่าไม้	ไม่เกิดคดีป่าไม้		
เกิดคดีป่าไม้	31	19	50	62.00
ไม่เกิดคดีป่าไม้	14	36	50	72.00
รวม	45	55	100	
ร้อยละความถูกต้อง	68.89	65.45		67.00

และจากการตรวจสอบพบว่า แผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการลักลอบตัดไม้ ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี maximum entropy มีจุดที่มีความถูกต้อง จำนวน 71 จุด คิดเป็นร้อยละ 71.00 ดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 การตรวจสอบความถูกต้องของแผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการลักลอบตัดไม้ ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี maximum entropy

	ค่าจากการทำนาย		รวม	ร้อยละความถูกต้อง
	เกิดคดีป่าไม้	ไม่เกิดคดีป่าไม้		
เกิดคดีป่าไม้	33	17	50	66.00
ไม่เกิดคดีป่าไม้	12	38	50	76.00
รวม	45	55	100	
ร้อยละความถูกต้อง	73.33	69.09		71.00

จากผลการตรวจสอบความถูกต้องของแผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการลักลอบตัดไม้ พบว่า แผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการลักลอบตัดไม้ ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี maximum entropy มีร้อยละของความถูกต้องมากกว่าแผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการลักลอบตัดไม้ ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติก

#### 4.1.2 กรณีการบุกรุกแผ้วถางป่า

ทำการตรวจสอบความถูกต้องของแผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการบุกรุกแผ้วถางป่าในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก โดยการนำข้อมูลตำแหน่งที่เกิดคดีบุกรุกแผ้วถางป่า ร้อยละ 20 ที่เหลือ (จำนวน 40 จุด) มาทำการซ้อนทับกับแผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการบุกรุกแผ้วถางป่าที่ได้จากการวิเคราะห์จากทั้งสองวิธี และใช้วิธี 10-fold cross validation (Michie *et al.*, 1994) ค่า Cut off ที่ได้จากข้อมูลในแต่ละ 90% ของจำนวนข้อมูลทั้งหมด ( $n = 40$ ) ถ้าค่าความน่าจะเป็นมีค่ามากกว่า ค่า Cut off ที่คำนวณได้ หมายถึง มีความเสี่ยงต่อการเกิดคดีการบุกรุกแผ้วถางป่า จากนั้นทำการเปรียบเทียบและคำนวณหา ร้อยละความถูกต้องจากการตรวจสอบพบว่า แผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการบุกรุกแผ้วถางป่าที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติก มีจุด ที่มีความถูกต้อง จำนวน 60 จุด คิดเป็นร้อยละ 75.00 ดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 การตรวจสอบความถูกต้องของแผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการบุกรุกแผ้วถางป่า ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบ โลจิสติก

	ค่าจากการทำนาย		รวม	ร้อยละความถูกต้อง
	เกิดคดีป่าไม้	ไม่เกิดคดีป่าไม้		
เกิดคดีป่าไม้	31	9	40	77.50
ไม่เกิดคดีป่าไม้	11	29	40	72.50
รวม	42	38	80	
ร้อยละความถูกต้อง	73.81	76.32		75.00

และจากการตรวจสอบพบว่าแผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการบุกรุกแผ้วถางป่าที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี maximum entropy มีจุดที่มีความถูกต้อง จำนวน 51 จุด คิดเป็นร้อยละ 63.75 ดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 การตรวจสอบความถูกต้องของแผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการบุกรุกแผ้วถางป่า ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี maximum entropy

	ค่าจากการทำนาย		รวม	ร้อยละความถูกต้อง
	เกิดคดีป่าไม้	ไม่เกิดคดีป่าไม้		
เกิดคดีป่าไม้	20	20	40	50.00
ไม่เกิดคดีป่าไม้	9	31	40	77.50
รวม	29	51	80	
ร้อยละความถูกต้อง	68.97	60.78		63.75

จากผลการตรวจสอบความถูกต้องของแผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการบุกรุกแผ้วถางป่าพบว่า แผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการลักลอบตัดไม้ ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบ โลจิสติก มีร้อยละของความถูกต้องมากกว่าแผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการลักลอบตัดไม้ ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี maximum entropy

#### 4.1.3 กรณีการเกิดคดีป่าไม้ (ทั้งสองประเภทคดีรวมกัน)

ทำการตรวจสอบความถูกต้องของแผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ (ทั้งสองประเภทคดีรวมกัน) ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก โดยการนำข้อมูลตำแหน่งที่เกิดคดีป่าไม้ (ทั้งสองประเภทคดีรวมกัน) ร้อยละ 20 ที่เหลือ (จำนวน 90 จุด) มาทำการซ้อนทับกับแผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ (ทั้งสองประเภทคดีรวมกัน) ที่ได้จากการวิเคราะห์จากทั้งสองวิธี และใช้วิธี 10-fold cross validation (Michie *et al.*, 1994) ค่า Cut off ที่ได้จากข้อมูลในแต่ละ 90% ของจำนวนข้อมูลทั้งหมด ( $n = 90$ ) ถ้าค่าความน่าจะเป็นมีค่ามากกว่า ค่า Cut off ที่คำนวณได้ หมายถึง มีความเสี่ยงต่อการเกิดคดีป่าไม้ (ทั้งสองประเภทคดีรวมกัน) จากนั้นทำการเปรียบเทียบและคำนวณหาร้อยละความถูกต้องจากการตรวจสอบพบว่า แผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ (ทั้งสองประเภทคดีรวมกัน) ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบ โลจิสติก มีจุดที่มีความถูกต้องจำนวน 131 จุด คิดเป็นร้อยละ 72.78 ดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 การตรวจสอบความถูกต้องของแผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ (ทั้งสองประเภทคดีรวมกัน) ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบ โลจิสติก

	ค่าจากการทำนาย		รวม	ร้อยละความถูกต้อง
	เกิดคดีป่าไม้	ไม่เกิดคดีป่าไม้		
เกิดคดีป่าไม้	66	24	90	73.33
ไม่เกิดคดีป่าไม้	25	65	90	72.22
รวม	91	89	180	
ร้อยละความถูกต้อง	74.16	71.23		72.78

และจากการตรวจสอบแผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ (ทั้งสองประเภทคดีรวมกัน) ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี maximum entropy มีจุดที่มีความถูกต้อง จำนวน 128 จุด คิดเป็นร้อยละ 71.11 ดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 การตรวจสอบความถูกต้องของแผนที่มีความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ (ทั้งสองประเภทคดีรวมกัน) ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี maximum entropy

	ค่าจากการทำนาย		รวม	ร้อยละความถูกต้อง
	เกิดคดีป่าไม้	ไม่เกิดคดีป่าไม้		
เกิดคดีป่าไม้	58	32	90	64.44
ไม่เกิดคดีป่าไม้	20	70	90	77.78
รวม	78	102	180	
ร้อยละความถูกต้อง	74.36	68.63		71.11

จากผลการตรวจสอบความถูกต้องของแผนที่มีความเสี่ยงที่จะเกิดป่าไม้ (ทั้งสองประเภทคดีรวมกัน) พบว่า แผนที่มีความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการลักลอบตัดไม้ ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติกร้อยละของความถูกต้องมากกว่าแผนที่มีความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ (ทั้งสองประเภทคดีรวมกัน) ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี maximum entropy

#### 4.2 การวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง โดยใช้ค่า AUC

##### 4.2.1 กรณีการลักลอบตัดไม้

ทำการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของแบบจำลองความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการลักลอบตัดไม้ซึ่ง AUC เป็นการถ่วงน้ำหนักกันระหว่างค่า sensitivity กับค่า specificity ค่า AUC ที่วิเคราะห์ได้ จะมีค่าระหว่าง 0.00-1.00 โดยที่ค่า AUC ยิ่งมีค่าใกล้ 1 มากเท่าใด ก็แสดงว่าแบบจำลองนั้นมีความน่าเชื่อถือและมีประสิทธิภาพมากขึ้นเท่านั้น (Phillips *et al.*, 2006) ค่า AUC ที่คำนวณได้จากวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.848 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.016 โดยค่า AUC ที่คำนวณได้จากวิธี maximum entropy มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.867 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.008 (ตารางที่ 20) เมื่อนำค่า AUC ที่คำนวณได้จากทั้งสองวิธีมาทำการเปรียบเทียบกัน พบว่า แบบจำลองความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการลักลอบตัดไม้ที่สร้างจากวิธี maximum entropy นั้นมีความน่าเชื่อถือมากกว่าแบบจำลองความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการลักลอบตัดไม้ที่สร้างจากวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติก

ตารางที่ 20 ค่าความน่าเชื่อถือของแบบจำลองความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการลักลอบตัดไม้

ลำดับที่	ค่าความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง	
	วิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติก	maximum entropy
1	0.844	0.864
2	0.836	0.859
3	0.859	0.866
4	0.842	0.859
5	0.848	0.883
6	0.845	0.867
7	0.834	0.877
8	0.890	0.867
9	0.841	0.865
10	0.839	0.861
ค่าเฉลี่ย	0.848	0.867
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.016	0.008

#### 4.2.2 กรณีการบุกรุกแผ้วถางป่า

ทำการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของแบบจำลองความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการบุกรุกแผ้วถางป่าซึ่ง AUC เป็นการถ่วงน้ำหนักกันระหว่างค่า sensitivity กับค่า specificity ค่า AUC ที่วิเคราะห์ได้จะมีค่าระหว่าง 0.00-1.00 โดยที่ค่า AUC ยิ่งมีค่าใกล้ 1 มากเท่าใด ก็แสดงว่าแบบจำลองนั้นมีความน่าเชื่อถือและมีประสิทธิภาพมากขึ้นเท่านั้น (Phillips *et al.*, 2006) ค่า AUC ที่คำนวณได้จากวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.840 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.046 โดยค่า AUC ที่คำนวณได้จากวิธี maximum entropy มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.871 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.009 (ตารางที่ 21) เมื่อนำค่า AUC ที่คำนวณได้จากทั้งสองวิธีมาทำการเปรียบเทียบกัน พบว่า แบบจำลองความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการบุกรุกแผ้วถางป่าที่สร้างจากวิธี maximum entropy นั้นมีความน่าเชื่อถือมากกว่าแบบจำลองความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการบุกรุกแผ้วถางป่าที่สร้างจากวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติก

ตารางที่ 21 ค่าความน่าเชื่อถือของแบบจำลองความเสี่ยงที่จะเกิดคดีการบุกรุกแผ้วถางป่า

ลำดับที่	ค่าความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง	
	วิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติก	maximum entropy
1	0.853	0.874
2	0.841	0.89
3	0.873	0.878
4	0.876	0.866
5	0.843	0.865
6	0.722	0.869
7	0.857	0.873
8	0.835	0.855
9	0.822	0.875
10	0.882	0.865
ค่าเฉลี่ย	0.840	0.871
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.046	0.009

#### 4.2.3 กรณีการเกิดคดีป่าไม้ (ทั้งสองประเภทคดีรวมกัน)

ทำการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของแบบจำลองความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ (ทั้งสองประเภทคดีรวมกัน) ซึ่ง AUC เป็นการถ่วงน้ำหนักกันระหว่างค่า sensitivity กับค่า specificity ค่า AUC ที่วิเคราะห์ได้จะมีค่าระหว่าง 0.00-1.00 โดยที่ค่า AUC ยิ่งมีค่าใกล้ 1 มากเท่าใด ก็แสดงว่าแบบจำลองนั้นมีความน่าเชื่อถือและมีประสิทธิภาพมากขึ้นเท่านั้น (Phillips *et al.*, 2006) ค่า AUC ที่คำนวณได้จากวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.848 และมี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.014 โดยค่า AUC ที่คำนวณได้จากวิธี maximum entropy มี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.861 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.004 (ตารางที่ 22) เมื่อนำค่า AUC ที่ คำนวณได้จากทั้งสองวิธีมาทำการเปรียบเทียบ พบว่า แบบจำลองความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ (ทั้งสอง ประเภทคดีรวมกัน) ที่สร้างจากวิธี maximum entropy นั้น มีความน่าเชื่อถือมากกว่าแบบจำลอง ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ ที่สร้างจากวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติก

ตารางที่ 22 ค่าความน่าเชื่อถือของแบบจำลองความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ (ทั้งสองประเภทคดีรวมกัน)

ลำดับที่	ค่าความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง	
	วิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบ โลจิสติก	maximum entropy
1	0.842	0.862
2	0.836	0.863
3	0.852	0.861
4	0.845	0.859
5	0.870	0.869
6	0.827	0.862
7	0.841	0.855
8	0.870	0.856
9	0.839	0.867
10	0.855	0.859
ค่าเฉลี่ย	0.848	0.861
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.014	0.004

จากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดคดีป่าไม้ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก กับปัจจัยแวดล้อมต่างๆ ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบ โลจิสติก และ maximum entropy โดยใช้ปัจจัยทางด้านกายภาพ และปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจสังคม จำนวน 12 ปัจจัย พบว่า มีปัจจัยแวดล้อมทั้งหมด 8 ปัจจัย ที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดคดีป่าไม้ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ได้แก่ การถือครองเอกสารสิทธิ์ประเภท โฉนดที่ดิน พื้นที่ป่าไม้ของจังหวัดตากแยกเป็น 4 ประเภท คือ ป่าดิบรอสภาพฟื้นฟู ป่าผลัดใบรอสภาพฟื้นฟู ป่าดิบสมบูรณ์ และป่าผลัดใบสมบูรณ์ ระยะห่างจากแหล่งชุมชน ระยะห่างจากหน่วยป้องกันรักษาป่า ระยะห่างจากแหล่งน้ำ ระยะห่างจากเส้นทางคมนาคม ความหนาแน่นของประชากรรายตำบล และรายได้เฉลี่ยรายตำบล ส่วนค่าพิกัด Y นั้นได้นำเข้ามาร่วมในการวิเคราะห์เฉพาะกับวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบ โลจิสติก เท่านั้นเพื่อเป็นการช่วยลดปัญหา spatial auto correlation ที่จะเกิดขึ้นในแบบจำลองที่สร้างขึ้น

จากการศึกษา ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดคดีป่าไม้ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก กับปัจจัยแวดล้อมต่างๆ ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติก โดยใช้ปัจจัยทางด้านกายภาพ และปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจสังคม จำนวน 12 ปัจจัย พบว่า มีปัจจัยแวดล้อมทั้งหมด 8 ปัจจัย ที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดคดีป่าไม้ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับงานวิจัยของ นิรันดร (2551) ที่ศึกษาการประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกบริเวณอุทยานแห่งชาติภูผาม่าน จังหวัดขอนแก่น พบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้อุทยานแห่งชาติภูผาม่าน จังหวัดขอนแก่น ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ได้แก่ ระยะห่างจากแหล่งชุมชน ระยะห่างจากแหล่งน้ำ ระยะห่างจากพื้นที่เกษตร สัดส่วนของการใช้พื้นที่ทำไร่ต่อพื้นที่เกษตรรายตำบล และความอุดมสมบูรณ์ของดิน จะเห็นได้ว่ามีปัจจัยแวดล้อมบางปัจจัยที่แตกต่างกัน เนื่องจากการศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาความเสี่ยงในการเกิดคดีป่าไม้ ซึ่งประกอบไปด้วย คดีการลักลอบทำไม้ (ลักลอบตัดไม้ แปรรูปไม้ มิไม้ทั้งไม้ท่อนและไม้แปรรูปไว้ในครอบครอง) และคดีการบุกรุกพื้นที่ป่า (การบุกรุกแผ้วถาง การยึดถือครอบครองพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติที่ถูกแผ้วถาง) โดยใช้ข้อมูลตำแหน่งที่เกิดคดีป่าไม้จากกรมป่าไม้ และมีการกำหนดปัจจัยแวดล้อมต่างๆที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์ที่แตกต่างกัน ส่งผลให้ปัจจัยแวดล้อมที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดคดีป่าไม้แตกต่างไปจากงานวิจัยของ นิรันดร (2551) ที่ทำการศึกษาเพียงการบุกรุกพื้นที่เพียงอย่างเดียว โดยทำการหาพื้นที่ที่ถูกบุกรุกจากข้อมูลการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

จากการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการเกิดคดีป่าไม้ในแต่ละประเภท จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติก และวิธี maximum entropy พบว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการเกิดคดีป่าไม้ในแต่ละประเภทคดี มีจำนวนปัจจัยไม่เท่ากัน และมีบางปัจจัยที่แตกต่างกันออกไป ทั้งนี้เนื่องจากตำแหน่งที่เกิดคดีป่าไม้แต่ละประเภท มีการกระจายตัวในพื้นที่แตกต่างกัน กล่าวคือ คดีป่าไม้ในแต่ละประเภทจะเกิดขึ้นในพื้นที่ที่มีลักษณะทั้งทางกายภาพ และทางเศรษฐกิจ สังคมที่แตกต่างกัน จึงเป็นผลให้จำนวนปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดคดีป่าไม้ที่จะนำมาใช้ในการสร้างแผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้แต่ละประเภทมีความแตกต่างกัน

จากการวิเคราะห์เพื่อการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองระหว่างแบบจำลองที่สร้างจากวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติก และวิธี maximum entropy พบว่าแบบจำลองหรือแผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ที่สร้างได้จากทั้งสองวิธีการมีค่าร้อยละของความถูกต้องและค่าความน่าเชื่อถือของแบบจำลองที่ใกล้เคียงกัน ดังนั้นแบบจำลองที่สร้างได้จาก วิธีการวิเคราะห์

ความถดถอยแบบโลจิสติก และวิธี maximum entropy มีประสิทธิภาพที่ใกล้เคียงกัน จึงกล่าวได้ว่าในการวิเคราะห์ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ นั้นสามารถนำมาใช้ได้ทั้งสองวิธีการ โดยในทางปฏิบัติ นั้นจำเป็นต้องทำการเปรียบเทียบลักษณะเฉพาะของทั้งสองวิธีการก่อนเพื่อให้สามารถเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมกับข้อมูลพื้นฐานต่างๆที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์เพื่อสร้างแบบจำลองหรือแผนที่ สำหรับการวางแผนการจัดการพื้นที่เป้าหมายต่อไป

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า วิธีการวิเคราะห์ทั้งสองวิธีมีกระบวนการในการวิเคราะห์ที่ต่างกัน ดังนี้

#### 1. การวิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติก

1.1 ใช้ข้อมูลสองชุดข้อมูลในการวิเคราะห์ คือ ข้อมูลการปรากฏของคดีป่าไม้ และข้อมูลการไม่ปรากฏคดีป่าไม้ หากไม่ได้ทำการเก็บข้อมูลการไม่ปรากฏคดีป่าไม้สามารถสร้างขึ้นได้ (Pseudo absence) โดยทำการสุ่มข้อมูลจากโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์

1.2 การนำข้อมูลการไม่ปรากฏคดีป่าไม้ มาใช้ในการวิเคราะห์สามารถกำหนดได้ว่า จะนำมาใช้จำนวนเท่าใด เช่น จำนวนเท่ากับข้อมูลการปรากฏของคดีป่าไม้ หรือสองเท่าของข้อมูลการปรากฏของคดีป่าไม้ เป็นต้น

1.3 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อมต่างๆจะอยู่ในรูปแบบสมการ

1.4 การสร้างแผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ นั้น จะต้องนำสมการความสัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อมต่างๆ มาสร้างเป็นแผนที่ในโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์

1.5 การหาค่า AUC และค่า Cutoff ของแบบจำลองที่สร้างขึ้นต้องทำหลังจากการนำค่าความสัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อมต่างๆ ไปสร้างเป็นแผนที่แล้ว ซึ่งมีขั้นตอนที่ค่อนข้างซับซ้อน

1.6 เป็นวิธีการที่ถูกนำมาใช้ในงานวิจัยทางด้านทรัพยากรป่าไม้ที่ค่อนข้างแพร่หลาย

## 2. การวิเคราะห์ด้วยวิธี maximum entropy

2.1 ใช้ข้อมูลเพียงชุดข้อมูลในการวิเคราะห์ คือ ข้อมูลการปรากฏของคดีป่าไม้ (การปรากฏของสิ่งที่สนใจ)

2.2 โปรแกรมจะทำการสร้างข้อมูลการไม่ปรากฏคดีป่าไม้ ขึ้นมาเป็นจำนวน 10,000 จุด แล้วนำข้อมูลทั้งหมดมาใช้ในการวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลการปรากฏของคดีป่าไม้

2.3 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อมต่างๆจะอยู่ในรูปแบบกราฟ

2.4 โปรแกรมจะทำการสร้างแผนความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ให้

2.5 โปรแกรมจะทำการหาค่าต่างๆ ที่เราต้องการมาให้ เช่น ค่า AUC ค่า Cutoff

2.6 เป็นวิธีที่ค่อนข้างใหม่ ที่มีการนำมาใช้งานวิจัยทางด้านทรัพยากรป่าไม้

## สรุปและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาเรื่องการวิเคราะห์ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดคดีป่าไม้ในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก กำหนดพื้นที่ที่มีความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ ในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก และเสนอแนะแนวทางในการวางแผนป้องกันและปราบปรามการกระทำผิดกฎหมายว่าด้วยการป่าไม้ ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก ซึ่งได้สรุปผลการศึกษาดังต่อไปนี้

### สรุป

#### 1. การวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดคดีป่าไม้ในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก

จากการวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการเกิดคดีป่าไม้ โดยใช้ข้อมูลตำแหน่งที่เกิดคดีป่าไม้ ทั้งที่เป็นคดีการลักลอบตัดไม้ และคดีการบุกรุกพื้นที่ป่า ระหว่างปี พ.ศ. 2551-2552 มาซ้อนทับกับข้อมูลปัจจัยแวดล้อมต่างๆที่ใช้ในการศึกษา มาทำการหาค่าความสัมพันธ์กับข้อมูลปัจจัยแวดล้อมต่างๆ ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติก พบว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดคดีป่าไม้ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก ได้แก่ ค่าพิกัด Y การถือครองเอกสารสิทธิ์ประเภท โฉนดที่ดิน พื้นที่ป่าไม้ของจังหวัดตากแยกเป็น 4 ประเภท คือ ป่าดิบรอสภาพฟื้นฟู ป่าผลัดใบรอสภาพฟื้นฟู ป่าดิบสมบูรณ์ และป่าผลัดใบสมบูรณ์ ระยะห่างจากแหล่งชุมชน ระยะห่างจากหน่วยป้องกันรักษาป่า ระยะห่างจากแหล่งน้ำ ระยะห่างจากเส้นทางคมนาคม ความหนาแน่นของประชากร รายตำบล และรายได้เฉลี่ยรายตำบล ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และการวิเคราะห์ด้วยวิธี maximum entropy พบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดคดีป่าไม้ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก คือ พื้นที่ป่าไม้ของจังหวัดตาก รายได้เฉลี่ยรายตำบล ระยะห่างจากเส้นทางคมนาคม ระยะห่างจากหน่วยป้องกันรักษาป่า ระยะห่างจากแหล่งชุมชน ความหนาแน่นของประชากร รายตำบล การถือครองเอกสารสิทธิ์ประเภท โฉนดที่ดิน และระยะห่างจากแหล่งน้ำ

## 2. การวิเคราะห์ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้

จากการวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการเกิดคดีป่าไม้ ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติก และวิธี maximum entropy พบว่าพื้นที่ที่มีความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้มีพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในอำเภอแม่ระมาด อำเภอแม่สอด อำเภอพบพระ อำเภอเมืองตาก อำเภอวังเจ้า อำเภอบ้านตาก และอำเภอท่าสองยาง และบางส่วนของอำเภอสามเงา และอำเภออุ้มผาง โดยบริเวณพื้นที่ที่มีความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้นั้น ส่วนใหญ่จะเป็นพื้นที่ที่เป็นชายแดนที่มีอาณาเขตติดต่อกับสหภาพพม่า ซึ่งมีชนกลุ่มน้อยและชาวไทยภูเขาอาศัยอยู่เป็นจำนวนมาก

จากการศึกษาครั้งนี้ เป็นการศึกษาเพื่อหาแนวทาง เครื่องมือ และข้อมูลที่มีอยู่มาประยุกต์ใช้ให้เกิดประสิทธิภาพ และเพื่อเป็นแนวทางในการวิจัยพื้นที่อื่น ๆ ต่อไป สำหรับแนวทางการนำเอาเครื่องมือมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด การนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้ในการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด เมื่อนำมาใช้กับพื้นที่จริง ซึ่งสามารถช่วยในการติดตามตรวจสอบและเฝ้าระวัง (monitoring) บริเวณที่มีความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้สูง รวมทั้งปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาพื้นที่ที่มีความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ด้วย จากการศึกษายัจฉาแวลลุ่มทางด้านกายภาพ และทางด้านเศรษฐกิจสังคมที่มีความสัมพันธ์กับพื้นที่ที่มีความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ ซึ่งวิเคราะห์ผล โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติก และวิธี maximum entropy ทำให้ทราบความสัมพันธ์ของปัจจัยแวลลุ่มที่ใช้ในการศึกษากับการเกิดคดีป่าไม้ ของตัวแปรแต่ละตัว เพื่อใช้ในการสร้างแผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ จากปัจจัยแวลลุ่มทางด้านกายภาพ และทางด้านเศรษฐกิจสังคม ร่วมกับการวิเคราะห์ด้วยวิธีการซ้อนทับกับปัจจัยทางกายภาพที่ได้กำหนดขึ้น เมื่อรวมทั้งสองปัจจัยคือ ทั้งทางด้านเศรษฐกิจและสังคม กับปัจจัยทางกายภาพ ก็จะได้แผนที่ที่แสดงความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ ของบริเวณพื้นที่ศึกษา และเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้ในทางปฏิบัติต่อไป

## 3. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลอง

จากการเปรียบเทียบความน่าเชื่อถือของแบบจำลองความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ พบว่าแบบจำลองความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ที่สร้างจากวิธี maximum entropy มีความน่าเชื่อถือมากกว่าแบบจำลองความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ที่สร้างจากวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติก เนื่องจากมีค่าเฉลี่ยของค่า AUC สูงกว่า และมีค่าความแปรปรวนของค่า AUC ที่ต่ำกว่านั่นเอง ซึ่งทั้ง

ค่าเฉลี่ยของค่า AUC และค่าความแปรปรวนของค่า AUC ที่คำนวณได้จากทั้งสองวิธีนั้นมีค่าที่ใกล้เคียงกัน และเมื่อทำการเปรียบเทียบความถูกต้องของแผนที่มีความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ พบว่าแผนที่มีความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ที่สร้างจากวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติก มีค่าความถูกต้องมากกว่า (มีค่าร้อยละของความถูกต้องที่ใกล้เคียงกัน) แผนที่มีความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ที่สร้างจากวิธี maximum entropy ทำให้ทราบว่าแบบจำลองความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ที่สร้างจากทั้งสองวิธีมีประสิทธิภาพที่ใกล้เคียง

### ข้อเสนอแนะ

#### 1. การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดคดีป่าไม้และปัจจัยแวดล้อมที่ใช้ในการศึกษา

การศึกษาพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดคดีป่าไม้ในครั้งนี้ ได้นำข้อมูลการเกิดคดีป่าไม้ที่ได้จากการตรวจปราบปรามการกระทำผิดกฎหมายว่าด้วยการป่าไม้ของเจ้าหน้าที่ ระหว่างปี พ.ศ. 2551-2552 ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก มาใช้ในการศึกษา ซึ่งทำให้การศึกษาในครั้งนี้มีเฉพาะข้อมูลการปรากฏของคดีป่าไม้ ซึ่งเหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดคดีป่าไม้ ด้วยวิธี maximum entropy มากกว่าการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดคดีป่าไม้ ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติก ที่จำเป็นต้องใช้ข้อมูล จำนวน 2 ชุดข้อมูลในการวิเคราะห์ คือ ข้อมูลการปรากฏของคดีป่าไม้ และข้อมูลการไม่ปรากฏของคดีป่าไม้ ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้ได้ทำการสร้างข้อมูลการไม่ปรากฏของคดีป่าไม้ขึ้นมา โดยการใช้เทคนิคทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ดังนั้นการศึกษาในครั้งต่อไปควรทำการเก็บข้อมูลการไม่ปรากฏของคดีป่าไม้ในพื้นที่จริงเพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลการเกิดคดีป่าไม้ที่ได้จากการตรวจปราบปรามการกระทำผิดกฎหมายว่าด้วยการป่าไม้ของเจ้าหน้าที่ เพื่อให้ที่ได้จากการวิเคราะห์มีความถูกต้อง และมีประสิทธิภาพมากที่สุด ซึ่งจะนำไปสู่การวางแผนการป้องกันและปราบปรามการกระทำผิดกฎหมายว่าด้วยการป่าไม้ที่เหมาะสมกับพื้นที่ในลักษณะต่างๆต่อไป

#### 2. การนำผลที่ได้จากการศึกษาไปใช้ในพื้นที่

จากผลการศึกษาในครั้งนี้ สามารถนำไปใช้กับพื้นที่ที่มีลักษณะทางกายภาพ และลักษณะทางเศรษฐกิจสังคมที่คล้ายคลึงกับพื้นที่ของจังหวัดตากเท่านั้น ซึ่งถ้าต้องการนำมาใช้กับพื้นที่จังหวัดอื่น ก็จำเป็นต้องมีการกำหนดข้อมูลปัจจัยแวดล้อมที่ใช้ในการศึกษาขึ้นมาใหม่ โดยสามารถอ้างอิง

การศึกษาครั้งนี้ได้ ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะทางกายภาพและลักษณะทางเศรษฐกิจสังคมของแต่ละพื้นที่ มีความแตกต่างกัน สำหรับการศึกษานี้ในครั้งต่อไปและในพื้นที่อื่นๆนั้นปัจจัยที่ควรให้ความสำคัญเป็นอย่างมาก คือ ปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจสังคมของพื้นที่ที่จะทำการศึกษา เช่น ระดับการศึกษาของประชาชน อัตราการเพิ่มขึ้นของประชากร ชาติพันธุ์ ฯลฯ

จากแผนที่ความเสี่ยงที่จะเกิดคดีป่าไม้ พบว่าในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงมากนั้นบางพื้นที่มีหน่วยป้องกันรักษาไม้ครอบคลุมพื้นที่ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ในการป้องกันและปราบปรามการกระทำผิดกฎหมายว่าด้วยการป่าไม้ เช่น อำเภออุ้มผาง อำเภอแม่สอด อำเภอเมืองและอำเภอแม่ระมาด จึงควรเพิ่มหน่วยป้องกันรักษาป่าและอัตรากำลังของหน่วยป้องกันรักษาป่าเพื่อให้มีเจ้าหน้าที่ที่จะปฏิบัติงานในด้านการป้องกันรักษาป่าอย่างเพียงพอ และเพื่อเป็นการควบคุมให้มีการเกิดคดีป่าไม้ในพื้นที่ดังกล่าวลดน้อยลง

## เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กรมการพัฒนาชุมชน. 2553. ข้อมูลพื้นฐานระดับหมู่บ้าน/ชุมชน (กชช. 2ค). แหล่งที่มา: [www.cdd.go.th](http://www.cdd.go.th), 31 สิงหาคม 2553.
- กรมป่าไม้. 2549. สถิติป่าไม้ประเทศไทย (Online). แหล่งที่มา: [www.forest.go.th](http://www.forest.go.th), 4 กุมภาพันธ์ 2550.
- \_\_\_\_\_. 2553. แผนที่แสดงพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติในจังหวัดตาก ปี 2553.
- \_\_\_\_\_. 2553. สถิติการเกิดคดีป่าไม้ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ. ส่วนยุทธการด้านป้องกันและปราบปราม สำนักป้องกันรักษาป่าและควบคุมไฟป่า กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.
- กัลยา วานิชย์บัญชา. 2544. การวิเคราะห์ตัวแปรหลายตัวด้วย SPSS for Windows. ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- เกษม จันทร์แก้ว. 2544. วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม. ภาควิชาอนุรักษวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- แก้ว นवलวี และ สุภัค วงษ์ปาน. 2536. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม. กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ. กรุงเทพฯ.
- จรัญธร บุญญานุกาพ. 2541. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จังหวัดตาก. 2553. ข้อมูลทั่วไปจังหวัดตาก (Online). แหล่งที่มา: [www.tak.go.th](http://www.tak.go.th), 19 มิถุนายน 2553.
- \_\_\_\_\_. 2553. แผนที่แสดงขอบเขตของจังหวัดตาก ปี 2553.

ทิวา สรรพกิจ. 2528. ทรัพยากรป่าไม้ในความรับผิดชอบของป่าไม้เขตนครราชสีมา. ห้างหุ้นส่วนจำกัด  
พินนี้พับบลิชชิง, กรุงเทพฯ.

ชนวัฒน์ ประไพ. 2551. การประยุกต์ใช้ระบบภูมิสารสนเทศในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุก  
พื้นที่ป่าอนุรักษ์และพื้นที่โดยรอบของอุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นรินทร์ จักรจุ่ม. 2547. การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุก  
บริเวณอุทยานแห่งชาติภูพาน จังหวัดสกลนคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นิรันดร มรกตเจียว. 2551. การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุก  
บริเวณอุทยานแห่งชาติภูผาม่าน จังหวัดขอนแก่น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เขवालักษณ์ อภิชาติวัลลพ. 2531. การประยุกต์ความรู้ทางสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ในการ  
วิเคราะห์ปัญหาทรัพยากรป่าไม้. สถาบันวิจัยสังคมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

วราภรณ์ ศิริประเสริฐ. 2540. การใช้ประโยชน์ทรัพยากรป่าไม้ของชุมชนบริเวณพื้นที่แนวกันชน  
เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง จังหวัดอุทัยธานี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศิริ คูอาริยะกุล. 2545. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และแบบฝึกปฏิบัติการคอมพิวเตอร์.  
คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

สมใจ ธาระพุดม. 2543. การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในอุทยานแห่งชาติภูพาน จังหวัด  
สกลนคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สรรคัใจ กลิ่นดาว. 2542. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์: หลักการเบื้องต้น. สำนักพิมพ์  
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพฯ.

- สุวิทย์ อ่องสมหวัง. 2538. ความรู้พื้นฐานระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. ส่วนวิเคราะห์ทรัพยากรป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ. แปลจาก G.C. Russell. and K. Green, eds. "An introduction to Geographic Information Systems." Journal of Forest.
- \_\_\_\_\_. 2542. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ทางด้านป่าไม้. ส่วนวิเคราะห์ทรัพยากรป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.
- อนุวัตร มณีวงศ์. 2545. การตรวจสอบการบุกรุกป่าสงวนแห่งชาติของราษฎรในตำบลแม่สาบ อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Bourrough, P.A. 1986. **Principle of Geographic Information System For Land Resource Assessment.** Oxford University Press, Oxford U.K.
- Byron, N. and M. Arnold. 1997. What Futures for the People of the Tropical Forests? CIFOR Working Paper No.19 Bogor : **Centre for International Forestry Research,** Bangladesh.
- Dudik, M., S.J. Phillips and R.E. Schapire. 2004. Performance guarantees for regularized maximum entropy density estimation. **Proceedings of the Seventeenth Annual Conference on Computational Learning Theory.** ACM Press, New York.
- Fawcett, T. 2006. An introduction to ROC analysis. **Pattern Recognition Letters.** 27: 861- 874.
- Garrett, N. and S. Kris. 1997. **Advanced Geography Revision Handbook.** Oxford University Press, UK.
- Graeme F. 1996. Geographic Information System for Geoscientists : **Modelling with GIS.** Van Nostrand Reinhold Co. Inc, U.S.A.

Hosmer, D.W. and S. Lemeshow. 2000. **Applied Logistic Regression Second Edition**. Amherst Massachusetts. University of Massachusetts, U.S.A.

Michie, D., D.J. Spiegelhalter and C.C. Taylor. 1994. **Machine Learning**. Neural and Statistical Classification. Ellis Horwood Limited.

Nagelkerke, J. D. 1991. A note on a general definition of the coefficient of determination. **Biometrika**. 78, 691-692.

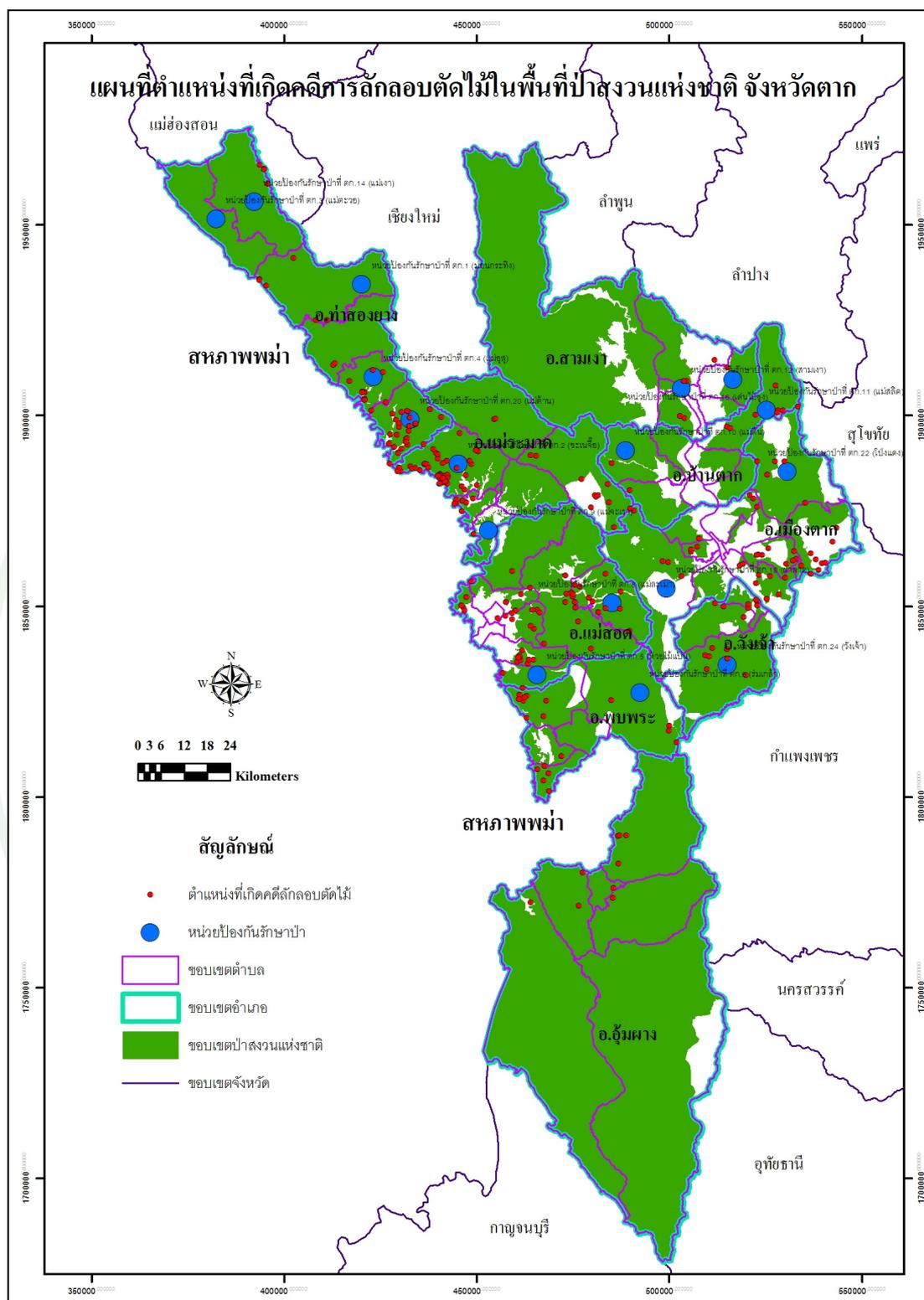
Phillips, S.J., R.P. Anderson and R.E. Schapire. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. **Ecological Modelling**. Princeton University, U.S.A.

Phillips, S.J. 2008. **A Brief Tutorial on Maxent**. Available Source:  
<http://www.cs.princeton.edu/~schapire/maxent/tutorial/tutorial.doc>, January 2, 2008.

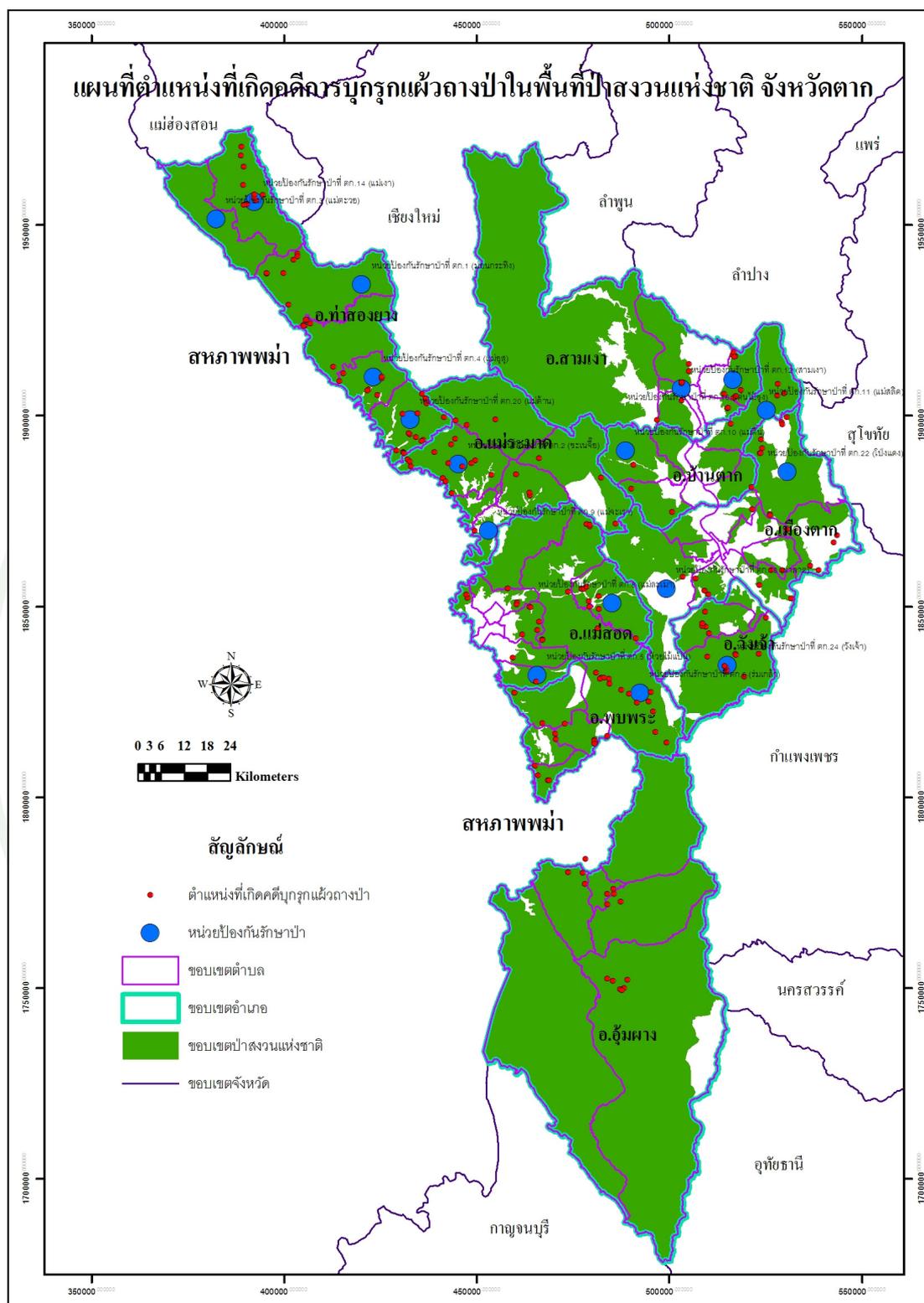
Press, S.J. and S. Wilson. 1978. Choosing between logistic regression and discriminant analysis. **J. of the Amer. Statist. Ass.** 73: 699-705.

Steven, J.P. and M. Dudik. 2008. **A Maximum Entropy Approach to Species Distribution Modeling**. Princeton University, U.S.A.

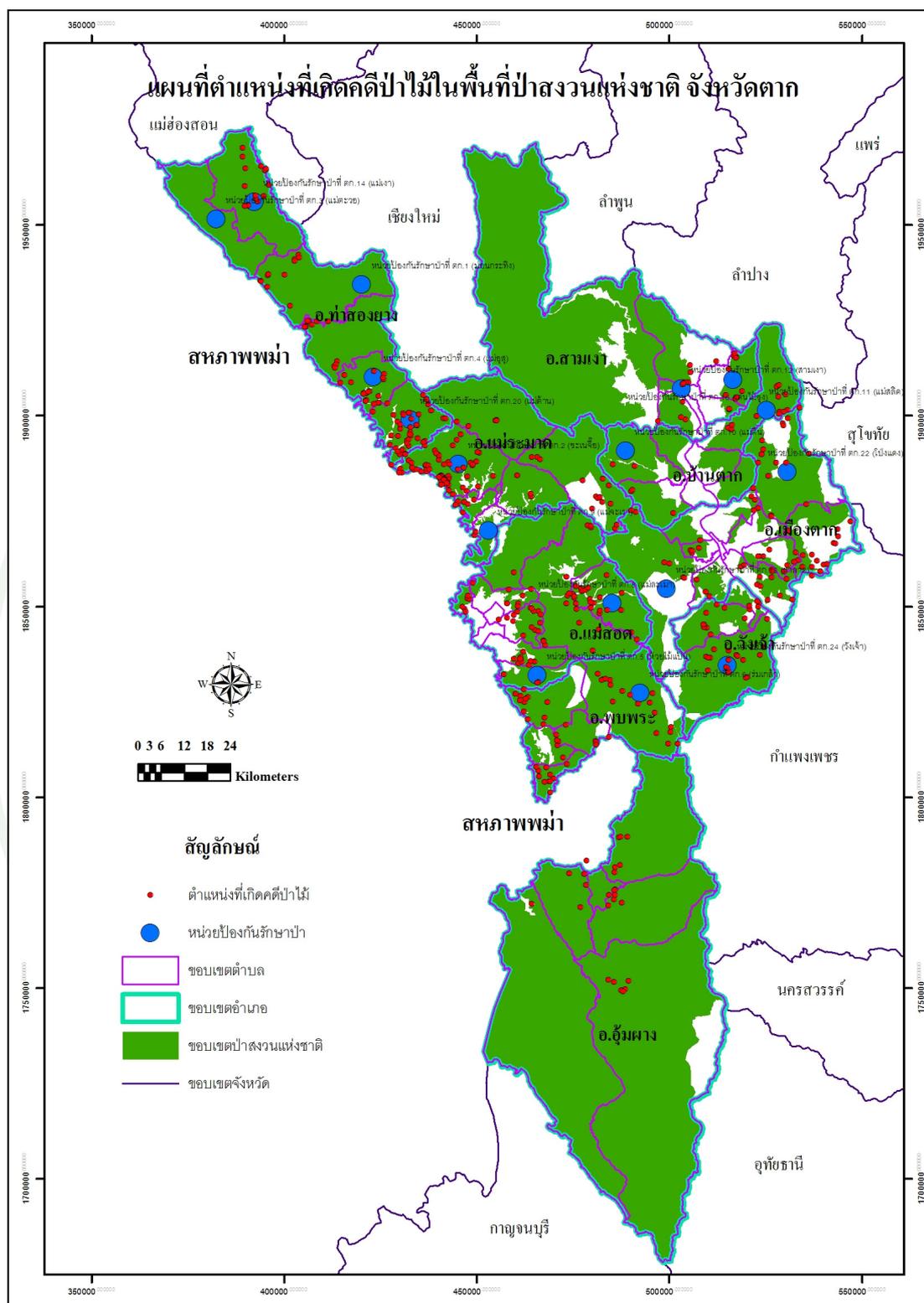




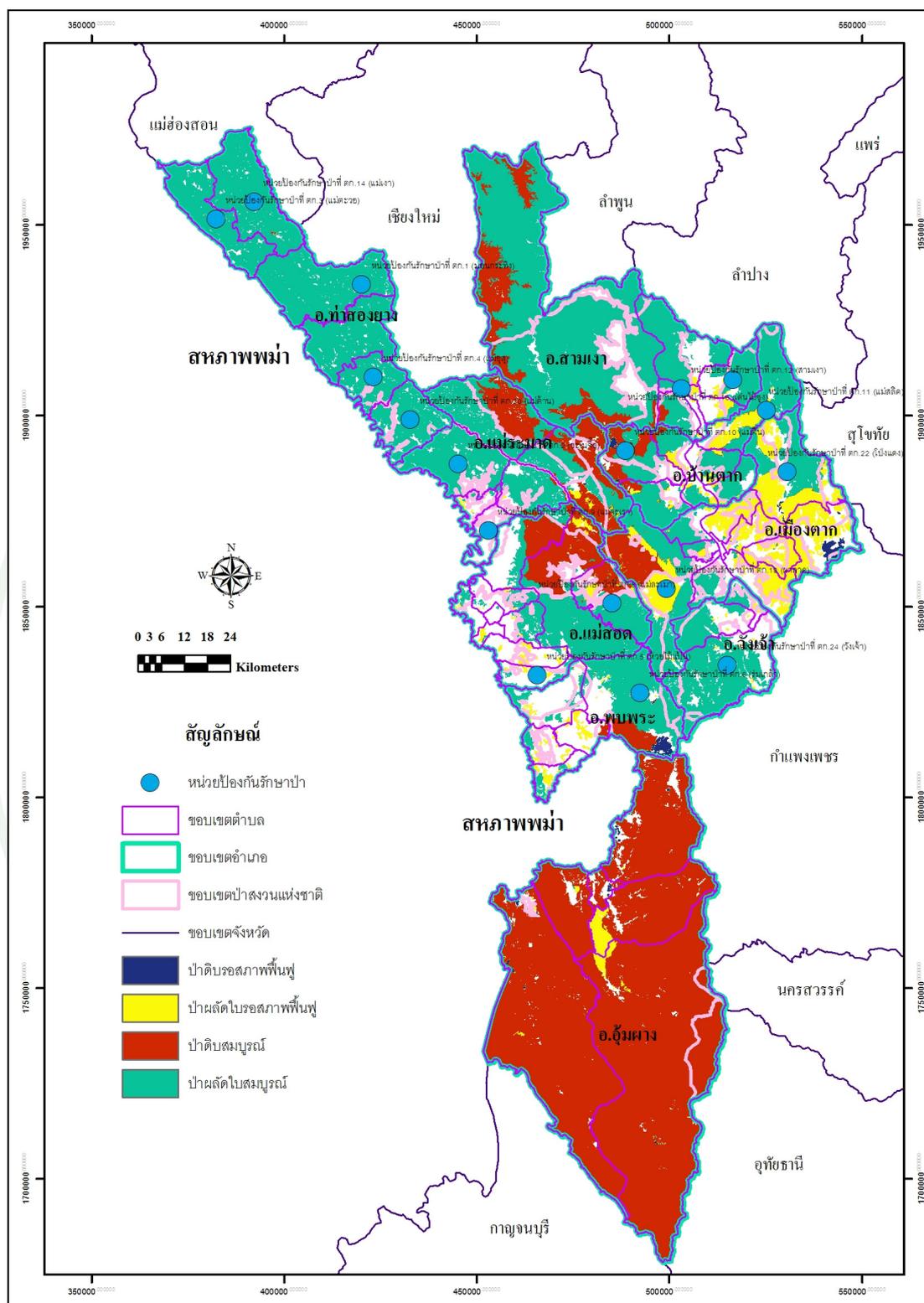
ภาพผนวกที่ 1 แผนที่ตำแหน่งที่เกิดคดีการลักลอบตัดไม้ในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก



ภาพผนวกที่ 2 แผนที่ตำแหน่งที่เกิดคดีการบุกรุกแผ้วถางป่าในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก



ภาพผนวกที่ 3 แผนที่ตำแหน่งที่เกิดคดีป่าไม้ทั้งหมดในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดตาก



ภาพผนวกที่ 4 แผนที่แสดงพื้นที่ป่าไม้ในพื้นที่จังหวัดตาก

## ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวพรพรรณ เจ็ดอัสวสิน
วัน เดือน ปี ที่เกิด	วันที่ 20 พฤษภาคม 2528
สถานที่เกิด	จังหวัดกำแพงเพชร
ประวัติการศึกษา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วนศาสตร์) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ตำแหน่งปัจจุบัน	นักวิชาการป่าไม้ (พนักงานราชการ)
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	กรมป่าไม้ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
ผลงานวิจัยที่ผ่านมา	ปัญหาพิเศษ เรื่อง ความแม่นยำในการกำหนดตำแหน่งของเครื่องรับ GPS ภายใต้อากาศของหมู่ไม้ในป่าต่างชนิดกัน