

การประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในจังหวัดอุทัยธานี

ปริญญานิพนธ์

ของ

ธีระพงศ์ ทองคำ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์

พฤษภาคม 2553

การประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในจังหวัดอุทัยธานี

ปริญญานิพนธ์

ของ

ธีระพงศ์ ทองคำ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์

พฤษภาคม 2553

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในจังหวัดอุทัยธานี

บทคัดย่อ
ของ
ธีระพงศ์ ทองคำ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์
พฤษภาคม 2553

ธีระพงศ์ ทองคำ. (2553). การประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในจังหวัดอุทัยธานี. ปรินูญานินพนธ์

วท.ม.(ภูมิศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

คณะกรรมการควบคุม: รองศาสตราจารย์ ดร.วิชัย พันธนะหิรัญ,

รองศาสตราจารย์ ดร.ชาลี นาวานุเคราะห์.

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินศักยภาพของพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในจังหวัดอุทัยธานี เพื่อจัดลำดับความเสี่ยง โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับข้อมูลจากดาวเทียม และประเมินผลกระทบที่เกิดจากภัยแล้ง เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนแก้ไขปัญหาภัยแล้งของจังหวัดอุทัยธานีในอนาคต

โดยนำปัจจัยด้านพื้นที่ ซึ่งมีอิทธิพลต่อการเกิดภัยแล้ง ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน จำนวนวันที่ฝนตก ระยะห่างจากแหล่งน้ำ แหล่งน้ำใต้ดิน ความลาดชันของพื้นที่ ศักยภาพความชื้นของดิน และการใช้ประโยชน์ที่ดิน วิเคราะห์โดยใช้ วิธีการซ้อนทับข้อมูล (Overlay Analysis) โดยให้กำหนดคะแนนและการถ่วงน้ำหนัก (Weight Rating) เพื่อกำหนดระดับของพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง และนำข้อมูลที่ได้มาซ้อนทับกับค่าดัชนีพืชพรรณ (NDVI) ที่ได้จากข้อมูลดาวเทียม

ผลการศึกษา พบค่าระดับการเสี่ยงภัยแล้งออกได้ 4 ระดับคือ 1) พื้นที่ที่ไม่เสี่ยงภัยแล้ง มีพื้นที่ 1,087.60 ตารางกิโลเมตร (16.29 %) 2) พื้นที่ซึ่งมีโอกาสเกิดภัยแล้งต่ำ มีพื้นที่ 1,546.52 ตารางกิโลเมตร (23.16%) 3) พื้นที่ซึ่งมีโอกาสเกิดภัยแล้งปานกลาง มีพื้นที่ 2,253.50 ตารางกิโลเมตร (33.75%) และ 4) พื้นที่ซึ่งมีโอกาสเกิดภัยแล้งสูง มีพื้นที่ 1,789.19 ตารางกิโลเมตร (26.80%)

เมื่อเปรียบเทียบระดับของพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งและค่าดัชนีพืชพรรณ (NDVI) พบว่า 1) พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งสูง ที่มีค่าดัชนีพืชพรรณเสี่ยงภัยแล้งสูง มีพื้นที่ 926.26 ตารางกิโลเมตร (13.87%) 2) พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งสูง ที่มีค่าดัชนีพืชพรรณเสี่ยงภัยแล้งต่ำ มีพื้นที่ 823.28 ตารางกิโลเมตร (12.33%) 3) พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งสูงที่มีค่าดัชนีพืชพรรณ เป็นพื้นที่ที่ไม่เสี่ยงภัย มีพื้นที่ 39.65 ตารางกิโลเมตร (0.59%) 4) พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งปานกลาง ที่มีค่าดัชนีพืชพรรณเสี่ยงภัยแล้งสูง มีพื้นที่ 875.49 ตารางกิโลเมตร (13.11%) 5) พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งปานกลางที่มีค่าดัชนีพืชพรรณเสี่ยงภัยแล้งต่ำ มีพื้นที่ 1,333.96 ตารางกิโลเมตร (19.98%) 6) พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งปานกลางที่มีค่าดัชนีพืชพรรณไม่เสี่ยงภัยแล้ง มีพื้นที่ 44.07 ตารางกิโลเมตร (0.66%) 7) พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งต่ำที่มีค่าดัชนีพืชพรรณเสี่ยงภัยแล้งสูง มีพื้นที่ 257.51 ตารางกิโลเมตร (3.86%) 8) พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งต่ำที่มีค่าดัชนีพืชพรรณเสี่ยงภัยแล้งต่ำ มีพื้นที่ 1,271.24 ตารางกิโลเมตร (19.04%) 9) พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งต่ำที่มีค่าดัชนีพืชพรรณไม่เสี่ยงภัยแล้ง มีพื้นที่ 17.78 ตารางกิโลเมตร (0.27%) 10) พื้นที่ที่ไม่เสี่ยงภัยแล้งที่มีค่าดัชนีพืชพรรณเสี่ยงภัยแล้งสูง มีพื้นที่ 43.19 ตารางกิโลเมตร (0.65%) 11) พื้นที่ที่ไม่เสี่ยงภัยแล้งที่มีค่าดัชนีพืชพรรณเสี่ยงภัยแล้งต่ำ มีพื้นที่ 921.51 ตาราง

กิโลเมตร (13.80%) และ 12) พื้นที่ไม่เสี่ยงภัยแล้งที่มีค่าดัชนีพืชพรรณไม่เสี่ยงภัยแล้ง มีพื้นที่ 122.91 ตารางกิโลเมตร (1.84%)

จากผลการศึกษาที่ได้ในครั้งนี้ สามารถใช้เป็นข้อมูลในการที่จะเข้าช่วยเหลือพื้นที่ ซึ่งมีความเสี่ยงที่จะเกิดภัยแล้งในจังหวัดอุทัยธานี

ASSESSMENT OF DROUGHT RISK AREA IN UTHAITHANI PROVINCE

AN ABSTRACT

BY

TEERAPONG THONGKHAM

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Science Degree in Geography
at Srinakharinwirot University

May 2010

Teerapong Thongkham. (2010). **Assessment of Drought Risk Area in Uthaithani Province.**

Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assoc.

Prof. Dr.Wichai Pantanahiran, Assoc. Prof. Dr.Charlie Navanugraha

The objectives of this study were to delineate the drought risk area in Uthaithani province and to develop the database for the Uthaithani provincial plan to decrease the drought in in the future.

The spatial factors included rainfall, rain-day, distances of water supply, the underground water, slope, soils and landuse. The overlay technique was used. The weight rating was used to classify the level of drought risk. Geographic Information System was used as a analysis tool. The results were compared to NDVI value for correcting the drought. The results showed that four levels of drought were classified. The high risk covered an area of approximately 1,789.19 km² (26.80%). The medium risk covered an area of approximately 2,253.50 km² (33.75%). The low risk covered an area of approximately 1,546.52 km² (23.16%). No risking covered an area of approximately 1,087.60 km² (16.29%). However, the comparison between the level of drought and NDVI data showed the 12 levels combination.

This results of the study can be used as the baseline data to solve the drought problem in Uthaithani province.

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง
การประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในจังหวัดอุทัยธานี
ของ
ธีระพงศ์ ทองคำ

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)
วันที่ เดือน พ.ศ. 2553

คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิชัย พันธะนัทธิ)

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุระ พัฒนเกียรติ)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชาลี นาวานุเคราะห์)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิชัย พันธะนัทธิ)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชาลี นาวานุเคราะห์)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.สุภาทิพย์ ขวณะเวสสกุล)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ รองศาสตราจารย์ ดร.วิชัย พันธะหิรัญ ประธานควบคุมปริญญานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ชาลี นาวานุเคราะห์ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.สุระ พัฒนเกียรติ และอาจารย์ ดร.สุธาทิพย์ ชวนะเวสสกุล กรรมการแต่งตั้งเพิ่มเติม ที่ได้สละเวลาให้คำปรึกษา และข้อเสนอแนะต่างๆ ของการวิจัยมาโดยตลอด ขอขอบคุณคณาจารย์ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒทุกท่านที่ให้ความความรู้ สอนด้วยดีเสมอมา

ขอขอบคุณอาจารย์คำณ ไทรพิก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สิริพร เกรียงไกรเพชร และรองศาสตราจารย์ ดร.พยอม ธรรมบุตร ที่ช่วยเหลือเป็นกำลังใจให้คำปรึกษาทางด้านเทคนิคของงานวิจัยอยู่ตลอดเวลา

ขอขอบคุณอิสรา นาคทรรพ ที่สนับสนุน และเป็นกำลังใจจนสำเร็จการศึกษา

ขอขอบพระคุณ พ่อ แม่ ภรรยา และญาติพี่น้องทุกคน ของข้าพเจ้าที่สนับสนุน และเป็นกำลังใจจนสำเร็จการศึกษา

ทำยนี้ ผู้วิจัยขออาราธนาคุณพระศรีรัตนตรัย และสิ่งศักดิ์สิทธิ์ทั้งหลาย จงดลบันดาลให้ทุกท่านมีความสุข และประสบความสำเร็จในทุกประการตลอดไป

ธีระพงศ์ ทองคำ

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
หลักการและเหตุผล.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	2
ความสำคัญของการวิจัย.....	2
ขอบเขตในการวิจัย.....	3
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
สมมติฐาน.....	5
ประโยชน์ที่รับจากการวิจัย.....	5
2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับภัยแล้ง.....	6
ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.....	8
การสำรวจระยะไกล.....	13
การประยุกต์ใช้ข้อมูลในการเฝ้าระวังภัยแล้ง.....	18
ลักษณะพื้นที่ทำการศึกษา.....	19
เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	25
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	29
วิธีดำเนินการวิจัย.....	29
ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย.....	29
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	31
วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	31
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	37
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	45
การวิเคราะห์ปัจจัยด้านอุตุนิยมวิทยา.....	45

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
4 (ต่อ)	
การวิเคราะห์ปัจจัยด้านอุทกวิทยา.....	49
การวิเคราะห์ปัจจัยด้านกายภาพ.....	53
การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในจังหวัดอุทัยธานี	59
การวิเคราะห์ดัชนีพืชพรรณ (NDVI).....	62
การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งกับดัชนีพืชพรรณ.....	65
5 สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	69
สรุปผลการศึกษา.....	70
อภิปรายผล.....	71
ข้อเสนอแนะ.....	75
บรรณานุกรม	76
ภาคผนวก	81
ภาคผนวก ก	82
ภาคผนวก ข	117
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	131

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
หลักการและเหตุผล.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	2
ความสำคัญของการวิจัย.....	2
ขอบเขตในการวิจัย.....	3
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
สมมติฐาน.....	5
ประโยชน์ที่รับจากการวิจัย.....	5
2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับภัยแล้ง.....	6
ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.....	8
การสำรวจระยะไกล.....	13
การประยุกต์ใช้ข้อมูลในการเฝ้าระวังภัยแล้ง.....	18
ลักษณะพื้นที่ทำการศึกษา.....	19
เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	25
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	29
วิธีดำเนินการวิจัย.....	29
ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย.....	29
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	31
วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	31
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	37
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	45
การวิเคราะห์ปัจจัยด้านอุตุนิยมวิทยา.....	45

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
4 (ต่อ)	
การวิเคราะห์ปัจจัยด้านอุทกวิทยา.....	49
การวิเคราะห์ปัจจัยด้านกายภาพ.....	53
การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในจังหวัดอุทัยธานี	59
การวิเคราะห์ดัชนีพืชพรรณ (NDVI).....	62
การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งกับดัชนีพืชพรรณ.....	65
5 สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	69
สรุปผลการศึกษา.....	70
อภิปรายผล.....	71
ข้อเสนอแนะ.....	75
บรรณานุกรม	76
ภาคผนวก	81
ภาคผนวก ก	82
ภาคผนวก ข	117
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	131

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 คุณสมบัติของข้อมูลดาวเทียม Landsat TM.....	17
2 แสดงแหล่งแร่ของจังหวัดอุทัยธานี	24
3 แสดงระวางแผนที่ซึ่งใช้ในการศึกษา	29
4 แสดงตัวแปรและการถ่วงน้ำหนักของประเภทข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาเพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อกภัยแล้งในพื้นที่ลุ่มน้ำภาคกลาง.....	32
5 แสดงตัวชี้วัดการเกิดภัยแล้งโดยค่าดัชนีพืชพรรณ.....	36
6 แสดงค่าคะแนนความสามารถในการกักน้ำของดิน	38
7 แสดงค่าคะแนนความลึกของดิน	39
8 แสดงค่าคะแนนศักยภาพความชื้นของดินจากความสามารถในการกักน้ำของดินและความลึกของดิน.....	39
9 แสดงตัวแปรและการถ่วงน้ำหนักของประเภทข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย	40
10 แสดงค่าคะแนนระดับพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง	42
11 แสดงการกำหนดระดับเสี่ยงภัยแล้งของค่าดัชนีพืชพรรณ	43
12 แสดงระดับปริมาณน้ำฝนรวมรายปีเฉลี่ย	45
13 แสดงจำนวนวันที่ฝนตกภายในปีเฉลี่ย	47
14 แสดงระยะห่างจากแหล่งน้ำ	49
15 แสดงระดับแหล่งน้ำใต้ดิน	51
16 แสดงระดับความลาดชันของพื้นที่	53
17 แสดงศักยภาพการเก็บความชื้นของดิน	53
18 แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดิน	57
19 พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในจังหวัดอุทัยธานี	60
20 แสดงพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งจากค่าดัชนีพืชพรรณ.....	62
21 แสดงพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งและค่าดัชนีพืชพรรณ	65
22 แสดงพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งสูงที่มีค่าดัชนีพืชพรรณอยู่ในช่วงเสี่ยงภัยแล้งสูง.....	83
23 แสดงพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งสูงที่มีค่าดัชนีพืชพรรณอยู่ในช่วงเสี่ยงภัยแล้งต่ำ.....	86
24 แสดงพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งสูงที่มีค่าดัชนีพืชพรรณอยู่ในช่วงไม่เสี่ยงภัยแล้ง.....	89
25 แสดงพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งปานกลางที่มีค่าดัชนีพืชพรรณอยู่ในช่วงเสี่ยงภัยแล้งสูง.....	92

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
26 แสดงพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งปานกลางที่มีค่าดัชนีพืชพรรณอยู่ในช่วงเสี่ยงภัยแล้งต่ำ.....	95
27 แสดงพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งปานกลางที่มีค่าดัชนีพืชพรรณอยู่ในช่วงไม่เสี่ยงภัยแล้ง.....	98
28 แสดงพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งต่ำที่มีค่าดัชนีพืชพรรณอยู่ในช่วงเสี่ยงภัยแล้งสูง.....	101
29 แสดงพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งต่ำที่มีค่าดัชนีพืชพรรณอยู่ในช่วงเสี่ยงภัยแล้งต่ำ.....	104
30 แสดงพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งต่ำที่มีค่าดัชนีพืชพรรณอยู่ในช่วงไม่เสี่ยงภัยแล้ง.....	107
31 แสดงพื้นที่ไม่เสี่ยงภัยแล้ง ค่าดัชนีพืชพรรณอยู่ในช่วงเสี่ยงภัยแล้งสูง.....	110
32 แสดงพื้นที่ไม่เสี่ยงภัยแล้ง ค่าดัชนีพืชพรรณอยู่ในช่วงเสี่ยงภัยแล้งต่ำ.....	112
33 แสดงพื้นที่ไม่เสี่ยงภัยแล้ง ค่าดัชนีพืชพรรณอยู่ในช่วงไม่เสี่ยงภัยแล้ง.....	114
34 แสดงชุดดินในจังหวัดอุทัยธานี.....	118

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
35 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	4
36 ลักษณะการเกิดความแห้งแล้งและผลกระทบจากความแห้งแล้ง.....	7
37 แนวคิดการประมาณค่าด้วยวิธีครึ่งกึ่ง.....	10
38 รูปแบบการประมาณค่าด้วยวิธีครึ่งกึ่ง.....	11
39 แสดงลักษณะพื้นผิวที่ได้จากการประมาณค่าด้วยวิธีครึ่งกึ่ง.....	11
40 แสดงลักษณะความแตกต่างของพื้นผิวที่ได้จากตัวประมาณค่า.....	12
41 การสะท้อนพลังงานของพืช.....	14
42 แผนที่แสดงพื้นที่ศึกษา.....	20
43 แสดงขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล	44
44 แผนที่แสดงปริมาณน้ำฝนรวมรายปีเฉลี่ย	46
45 แผนที่แสดงระดับจำนวนวันฝนตกรายปีเฉลี่ย	48
46 แผนที่แสดงระยะห่างจากแหล่งน้ำ	50
47 แผนที่แสดงแหล่งน้ำใต้ดิน	52
48 แผนที่แสดงความลาดชันของพื้นที่	54
49 แผนที่ศักยภาพความชื้นของดิน	56
50 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน	58
51 แผนที่แสดงระดับพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง จังหวัดอุทัยธานี	61
52 แผนที่แสดงค่าดัชนีพืชพรรณ	63
53 แผนที่แสดงระดับพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งจากค่าดัชนีพืชพรรณ.....	64
54 แผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งและค่าดัชนีพืชพรรณ	68
55 ที่แสดงชุดดิน จังหวัดอุทัยธานี	129

บทที่ 1

บทนำ

หลักการและเหตุผล

ภัยแล้งเป็นปัญหาหลักที่สำคัญอย่างหนึ่งของประเทศไทย การเกิดภัยแล้ง มีสาเหตุจากธรรมชาติ และการกระทำของมนุษย์ สาเหตุทางธรรมชาติได้แก่ การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของโลก การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของสภาพภูมิอากาศ การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเล วาตภัย แผ่นดินไหว เป็นต้น สาเหตุจากการกระทำของมนุษย์ ได้แก่ การทำลายชั้นโอโซน ทำให้เกิดภาวะเรือนกระจก เป็นผลมาจากการพัฒนาทางด้านอุตสาหกรรม และการตัดไม้ทำลายป่า เป็นต้น สำหรับสาเหตุที่เกิดภัยแล้งในประเทศไทยส่วนใหญ่ เกิดจากฝนแล้งและฝนทิ้งช่วง ซึ่งฝนแล้งเป็นภาวะที่ฝนตกน้อยกว่าปกติ หรือฝนไม่ตกต้องตามฤดูกาล และการกระจายตัวของฝนไม่ทั่วถึง พื้นที่ไม่มีแหล่งกักเก็บน้ำอย่างเพียงพอ อีกทั้งความสามารถในการอุ้มน้ำของดินต่ำตลอดจนมีการเปลี่ยนแปลงการใช้งานของพื้นที่ทั้งในด้านการเกษตรกรรม อุตสาหกรรม และการขยายตัวของชุมชนทำให้มีการใช้น้ำเพิ่มมากขึ้น ปัญหาภัยแล้งจึงเป็นปัญหาที่รัฐบาลทุกยุคทุกสมัยให้ความสำคัญเป็นอย่างมาก

จังหวัดอุทัยธานี เป็นจังหวัดที่มีความอุดมสมบูรณ์ของป่าไม้ธรรมชาติ มีความหลากหลายทางชีวภาพของพันธุ์พืช และพันธุ์สัตว์ป่า ประชาชนชาวอุทัยธานีอยู่ในภาคการเกษตรถึงร้อยละ 80 มีพื้นที่การเกษตร ประมาณ 2 ล้านไร่เศษ มีระบบชลประทานครอบคลุมพื้นที่เพาะปลูกเพียงประมาณ 2 แสนไร่เศษ คิดเป็น 10 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่การเกษตร จึงเป็นปัญหาและอุปสรรคสำคัญในเรื่องของแหล่งน้ำ ทำให้ส่งผลกระทบต่อปัญหาความยากจน และภาระหนี้สินของประชาชน

ปัญหาภัยแล้งในจังหวัดอุทัยธานีบางส่วนเกิดจากสภาพภูมิประเทศ เป็นป่าและภูเขา ลาดเทจากทิศตะวันตกลงมาทิศตะวันออก ตอนกลางเป็นที่ดอน พื้นที่เป็นลูกคลื่น ส่วนทางทิศตะวันออกเป็นพื้นที่ราบลุ่ม ที่เกิดจากการทับถมของตะกอนที่มากับน้ำ ระดับความสูงของพื้นที่ของจังหวัดอุทัยธานี อยู่ระหว่าง 100 เมตร – 1,900 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ทำให้มีความลาดชันสูง ลักษณะดินในพื้นที่ส่วนใหญ่ด้านทิศตะวันตก เป็นดินทราย หรือกรวด ไม่สามารถดูดซับน้ำไว้ได้ ส่วนพื้นที่ด้านทิศตะวันออก เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายในดินชั้นบน และดินร่วนเหนียวปนทรายในชั้นล่าง บริเวณนี้การระบายน้ำค่อนข้างเร็ว ความสามารถในการซึมผ่านและการไหลของน้ำทำในดินช้า ส่วนการพัฒนาพื้นที่ก่อสร้างแหล่งเก็บกักน้ำเพิ่มเติมค่อนข้างจะดำเนินการได้จำกัด เนื่องจากบริเวณที่มีศักยภาพส่วนใหญ่อยู่ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ และเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง ซึ่งเป็นมรดกทางธรรมชาติของโลก และต้องระมัดระวังมิให้เป็นการดำเนินการที่ต้องห้ามตาม พ.ร.บ. อุทยานแห่งชาติ พ.ศ.2504

ดังนั้น พื้นที่เพาะปลูกของจังหวัดอุทัยธานี จึงอยู่ในเขตพื้นที่ชลประทานเพียงร้อยละ 10 ที่เหลือเป็นพื้นที่เกษตรน้ำฝน ซึ่งต้องพึ่งปริมาณน้ำฝนและแหล่งน้ำธรรมชาติ ที่ปัจจุบันมีสภาพตื้นเขินจากตะกอนและทราย จากปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหา ทำให้ในรอบปีหนึ่ง จังหวัดอุทัยธานีจะประสบปัญหาพื้นที่น้ำท่วม และปัญหากภัยแล้ง ต่อเนื่องกัน โดย ฤดูฝน น้ำฝนจากต้นน้ำในเทือกเขาด้านทิศตะวันตกของจังหวัดจะเป็น “น้ำป่า” ไหลป่าตามพื้นที่ลาดเทมาทางทิศตะวันออก โดยแหล่งน้ำธรรมชาติในเส้นทางที่น้ำผ่านตื้นเขินไม่สามารถรองรับน้ำไว้ได้ ส่วนบริเวณใกล้แม่น้ำ เช่น แม่น้ำแควตากแดด ซึ่งมีได้มีการ ขุดลอก เกิดตะกอนและทรายทับถมกันจนตื้นเขิน จึงไม่สามารถรองรับน้ำฝนในปริมาณมาก ประกอบกับคันดินป้องกันตลิ่งรวมทั้งเขื่อนป้องกันตลิ่งเสียหาย น้ำท่าจึงล้นตลิ่งเข้าท่วมพื้นที่การเกษตรเสียหายเป็นบริเวณกว้าง และเป็นระยะเวลานาน ส่วนฤดูแล้งลักษณะของดินด้าน ทิศตะวันตก แม้จะมีน้ำป่าไหลผ่านเขตที่ดิน แต่ไม่สามารถดูดซับน้ำไว้ได้ ประกอบกับสภาพแหล่งน้ำที่เก็บกักน้ำเก็บไว้ได้ไม่เพียงพอที่จะใช้ในการเกษตรอุปโภคและบริโภคจึงเกิดปัญหากภัยแล้งตามมา

การแก้ปัญหากภัยแล้งได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น ข้อมูลเชิงพื้นที่ของการใช้ที่ดินและการจัดลำดับของความรุนแรงของภัยแล้ง ที่ได้จากการวิเคราะห์เชิงซ้อนหรือการใช้วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีที่เหมาะสม สามารถที่จะกำหนดขอบเขตพื้นที่เสี่ยงต่อภัยแล้งได้ ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์สามารถที่จะจำแนกและจัดลำดับของความรุนแรงในพื้นที่ โดยจะมีข้อมูลที่เป็นแหล่งในการวิเคราะห์หลายอย่างด้วยกัน เช่น ภาพถ่ายดาวเทียม แผนที่ภูมิประเทศ ข้อมูลธรณีวิทยา เป็นต้น ข้อมูลต่างๆ เหล่านี้ สามารถที่จะจัดทำเป็นชั้นของข้อมูล ที่จะเอื้อประโยชน์โดยตรงและใช้เป็นฐานในการวิเคราะห์เชิงพื้นที่เพื่อประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในจังหวัดอุทัยธานี ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการกำหนดมาตรการวางแผนงานช่วยเหลือได้อย่างมีประสิทธิภาพตามลำดับความสำคัญต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อประเมินศักยภาพของพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในจังหวัดอุทัยธานีโดยการจัดลำดับความเสี่ยง โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับข้อมูลจากดาวเทียม
2. เพื่อประเมินผลกระทบที่เกิดจากภัยแล้งเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนแก้ไขปัญหาภัยแล้งของจังหวัดอุทัยธานีในอนาคต

ความสำคัญของการวิจัย

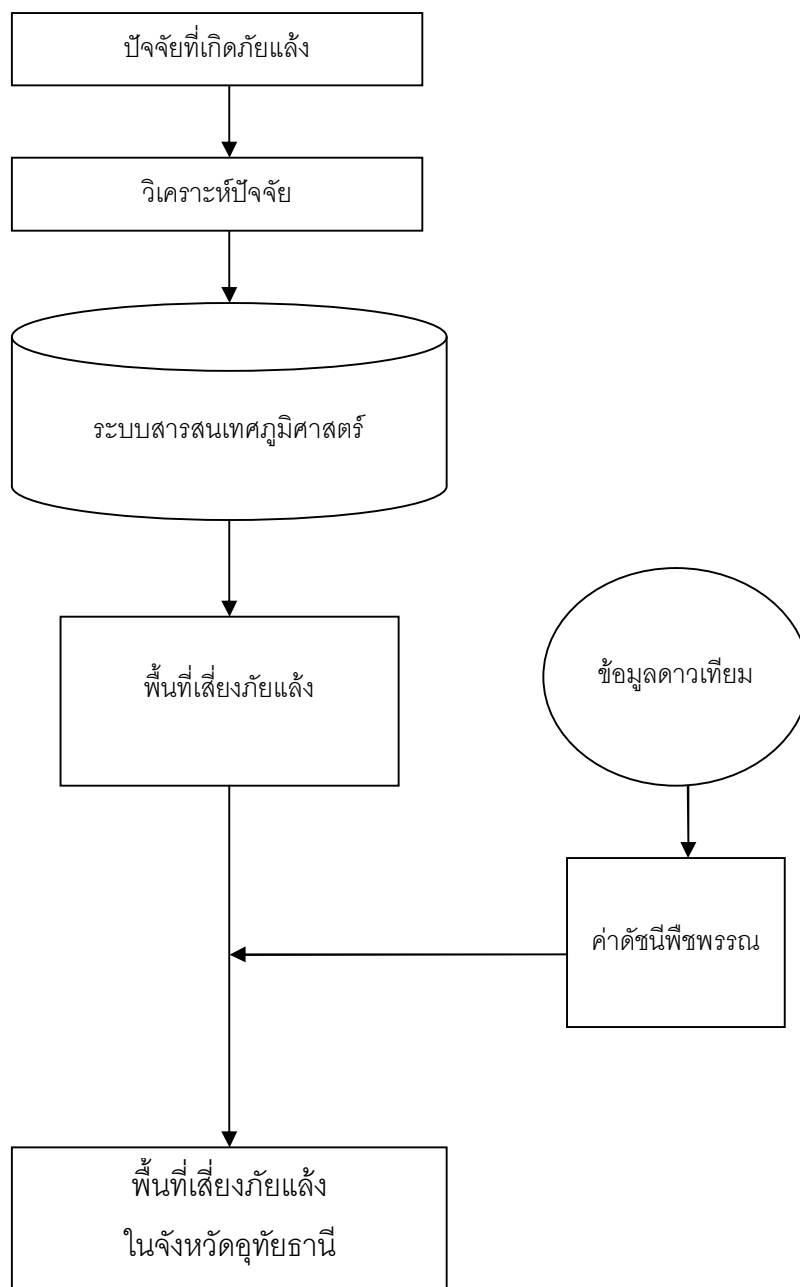
เพื่อเป็นแนวทางในการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และข้อมูลจากดาวเทียม ประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดภัยแล้ง ในพื้นที่อื่นๆ ของประเทศได้ต่อไป

ขอบเขตในการวิจัย

การกำหนดขอบเขตพื้นที่ซึ่งมีโอกาสเกิดภัยแล้งในจังหวัดอุทัยธานี โดยใช้ข้อมูลในรูปแบบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และข้อมูลจากดาวเทียม มาจัดทำโดยวิธีการซ้อนทับข้อมูล (Overlay) โดยกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักจากปัจจัยทางกายภาพต่างๆ ที่คาดว่าจะมีผลต่อการเกิดภัยแล้ง ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน จำนวนวันที่ฝนตก ระยะห่างจากแหล่งน้ำหรือเขตชลประทาน แหล่งน้ำใต้ดิน คุณสมบัติของดิน ความลาดชันของพื้นที่ การใช้ที่ดิน เป็นต้น โดยแสดงผลข้อมูลในระบบแผนที่ดิจิทัลของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้มุ่งเน้นเพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในจังหวัดอุทัยธานี โดยการนำเอาปัจจัยทางด้านกายภาพของพื้นที่ ซึ่งมีผลต่อการเกิดภัยแล้ง ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน จำนวนวันที่ฝนตก ระยะห่างจากแหล่งน้ำหรือเขตชลประทาน แหล่งน้ำใต้ดิน คุณสมบัติของดิน ความลาดชันของพื้นที่ และการใช้ที่ดิน มาวิเคราะห์และกำหนดความสำคัญของปัจจัย โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษา เพื่อให้ได้พื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง จากนั้นได้นำค่าดัชนีพืชพรรณที่ได้จากข้อมูลจากดาวเทียม มาซ้อนทับเพื่อให้ได้ข้อมูลของพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งที่มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น เพื่อกำหนดระดับของพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในจังหวัดอุทัยธานี



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

ภัยแล้ง (Drought) หมายถึง ภัยที่เกิดจากการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งเป็นเวลานานจนก่อให้เกิดความแห้งแล้งและส่งผลกระทบต่อชุมชน

การประเมิน หมายถึง กระบวนการกำหนดปัญหา เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล โดยอาศัยเกณฑ์เป็นหลัก เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการตัดสินใจ

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System) หมายถึง ระบบคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการนำเข้า จัดเก็บ ดัดแปลง แก้ไข จัดการ และวิเคราะห์ พร้อมทั้งแสดงผล ข้อมูลเชิงพื้นที่ตามวัตถุประสงค์ต่างๆ ที่ได้กำหนดไว้

การสำรวจระยะไกล (Remote Sensing) หมายถึง การได้มาซึ่งข้อมูลโดยอาศัยคุณสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นสื่อในการได้มาของข้อมูล 3 ลักษณะ คือ คลื่นรังสี (Spectral) รูปทรงพื้นฐานของวัตถุบนพื้นผิวโลก (Spatial) และการเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลา (Temporal)

ดัชนีพืชพรรณ (Vegetation Index) หมายถึง ค่าที่ใช้ในการประเมินการสะท้อนพลังงานของพืช โดยคำนวณได้จากการใช้ช่วงคลื่นสีแดง (Red) และช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (Near-Infrared)

ช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (Near Infrared หรือ NIR) หมายถึง ช่วงคลื่นของดาวเทียม LANDSAT TM ที่มีความยาวช่วงคลื่นอยู่ระหว่าง 0.76 – 0.90

ช่วงคลื่นแสงสีแดง (Red) หมายถึง ช่วงคลื่นของดาวเทียม LANDSAT TM ที่มีความยาวช่วงคลื่นอยู่ระหว่าง 0.63 – 0.69

สมมุติฐาน

การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับข้อมูลจากดาวเทียมโดยใช้ค่าของดัชนีพืชพรรณสามารถที่จะกำหนดลำดับความเสี่ยงในเชิงพื้นที่ เพื่อการเฝ้าระวังการเกิดภัยแล้งในจังหวัดอุทัยธานีได้

ประโยชน์ที่รับจากการวิจัย

1. ทำให้ทราบถึงพื้นที่ซึ่งมีโอกาสที่จะเกิดภัยแล้ง ในจังหวัดอุทัยธานี
2. ได้แผนที่ระดับความรุนแรงของการเกิดภัยแล้งในจังหวัดอุทัยธานี เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการเตรียมป้องกัน และช่วยเหลือได้ต่อไป
3. ได้ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ของพื้นที่ เพื่อใช้ประกอบการวางแผนจัดการบรรเทาผลกระทบต่อความสูญเสียที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาวิจัยเรื่อง การประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในจังหวัดอุทัยธานี ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าแนวคิดทฤษฎีจากเอกสารรวมทั้งผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับภัยแล้ง
2. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
3. การสำรวจระยะไกล
4. สภาพพื้นที่ศึกษาจังหวัดอุทัยธานี
5. เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับภัยแล้ง

1.1 นิยามของภัยแล้ง

ภัยแล้ง หมายถึง ภัยธรรมชาติที่เกิดจากสภาพอากาศแห้งแล้งผิดปกติที่ขาดน้ำเป็นระยะเวลานาน จนก่อให้เกิดการเสียสมดุลด้านอุทกวิทยาทำให้เกิดความแห้งแล้งอย่างรุนแรงต่อพื้นที่ มีผลทำให้ขาดแคลนน้ำดื่ม น้ำใช้ และความเสียหายทางการเกษตร ความรุนแรงของภัยแล้งขึ้นอยู่กับความขาดแคลนความชื้น, ช่วงเวลา และขนาดของพื้นที่ซึ่งมีผลกระทบ (กรมอุตุนิยมวิทยา. 2552: ออนไลน์) เราสามารถกำหนดความหมายของความแห้งแล้ง (ฝนแล้ง) ใน 4 ด้าน ดังนี้

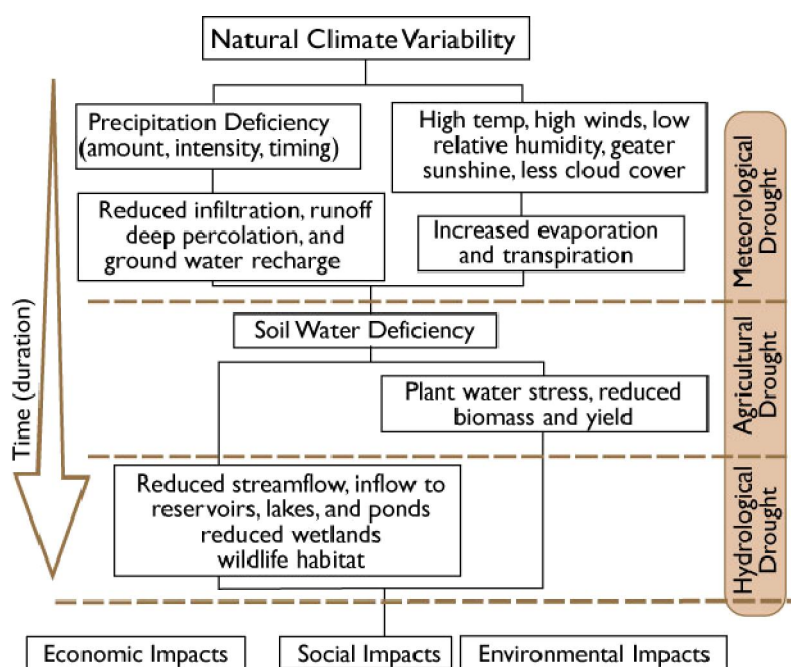
1. ความแห้งแล้งด้านอุตุนิยมวิทยา หมายถึง ปริมาณหยาดน้ำฟ้า (Precipitation) ที่ต่ำกว่าปกติ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ ได้แก่ สภาพที่มีฝนน้อยหรือไม่มีฝนเลยในช่วงเวลาหนึ่ง ซึ่งตามปกติควรจะต้องมีฝน โดยขึ้นอยู่กับสถานที่และฤดูกาล ณ ที่นั้น ๆ ด้วย
2. ความแห้งแล้งด้านการเกษตร หมายถึง สถานการณ์ที่ปริมาณความชื้นในดินไม่เพียงพอสำหรับพืช
3. ความแห้งแล้งด้านอุทกวิทยา ปรากฏเมื่อสภาวะน้ำผิวดินและใต้ดินต่ำกว่าปกติ
4. ความแห้งแล้งด้านเศรษฐกิจสังคม หมายถึง สถานการณ์ที่สภาวะการขาดแคลนน้ำเริ่มมีผลกระทบต่อคน

พจนานุกรมศัพท์ภูมิศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2549) ให้คำนิยามของคำว่า Drought หมายถึง ช่วงฝนแล้ง คือ ช่วงเวลาซึ่งอากาศแห้งผิดปกติหรือขาดฝนทำให้เกิดการขาดแคลนน้ำใช้และพืชผลต่างๆ เสียหาย ความรุนแรงของช่วงฝนแล้งนั้นขึ้นอยู่กับความชื้นในอากาศ ระยะเวลาที่เกิดความแห้งแล้ง และความกว้างใหญ่ไพศาลของบริเวณพื้นที่ซึ่งมีความแห้งแล้ง ส่วนคำว่า Dry spell

หมายถึง ระยะเวลาแล้ง คือ ระยะเวลาฝนแล้งซึ่งมีบริเวณกว้างและความรุนแรงน้อยกว่าช่วงฝนแล้ง ในสหรัฐอเมริกาถือเอาระยะเวลาที่ขาดฝนไม่น้อยกว่า 2 สัปดาห์ และในช่วงระยะเวลาดังกล่าวไม่มีฝนตกที่สามารถจะวัดปริมาณฝนได้ (พจนานุกรมศัพท์ภูมิศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน. 2549: 196–197)

กรมอุตุนิยมวิทยา (2550) ได้ให้ความหมายของภัยแล้งไว้ว่า ภัยแล้งเป็นความแห้งแล้งของลมฟ้าอากาศ อันเกิดจากการที่มีฝนน้อยกว่าปกติ หรือฝนไม่ตกต้องตามฤดูกาล เป็นระยะเวลานานกว่าปกติ และครอบคลุมพื้นที่บริเวณกว้าง ทำให้เกิดการขาดแคลนน้ำเพื่ออุปโภคและบริโภค ทำให้พืชขาดน้ำ ไม่เจริญเติบโตตามปกติเกิดความเสียหาย และความอดอยากทั่วไป

ผลกระทบจากความแห้งแล้ง ภาพประกอบ 2 ทำให้มีการระเหยของน้ำจากดินและพืชมากขึ้น ดินขาดน้ำ ผลผลิตการเกษตรลดลง พืชและสัตว์เลี้ยงอาจถึงตายได้ จากการที่มนุษย์และสัตว์ขาดแคลนน้ำอุปโภคบริโภค อาจมีผลถึงโรคระบาดในฤดูแล้ง รวมถึงการขาดแคลนน้ำในด้านอุตสาหกรรม และน้ำที่ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า เมื่อผลผลิตน้อยลง ในขณะราคาสินค้าสูงขึ้น ทำให้รัฐต้องสูญเสียงบประมาณเพื่อช่วยผู้ประสบภัยแล้ง นอกจากนี้ ยังส่งผลให้เกษตรกรไม่มีงานทำ ต้องอพยพเข้ามาหางานทำในเมืองใหญ่ๆ ซึ่งทำให้เกิดปัญหาด้านเศรษฐกิจ ปัญหาชุมชน และบางครั้งก็เพิ่มปัญหาทางด้านอาชญากรรมขึ้น ถ้าไม่สามารถหางานทำได้ (กรมอุตุนิยมวิทยา. 2550: 3)



ภาพประกอบ 2 ลักษณะการเกิดความแห้งแล้งและผลกระทบจากความแห้งแล้ง

ที่มา: University of Nebraska Lincoln. (2009). *What is Drought?*. (Online).

1.2 สาเหตุที่ทำให้เกิดภัยแล้ง กรมอุตุนิยมวิทยา (2550) ได้กล่าวถึงสาเหตุของการเกิดภัยแล้งมี 2 ประการคือ

1. โดยธรรมชาติ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเล และภัยธรรมชาติ เช่น วัฏภัย แผ่นดินไหว
2. โดยการกระทำของมนุษย์ ได้แก่ การทำลายชั้นโอโซน ผลกระทบของภาวะเรือนกระจก การพัฒนาด้านอุตสาหกรรม และการตัดไม้ทำลายป่า

2. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ปีเตอร์ เบอร์โรว์ (1998) ได้ให้ความหมายว่า ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นเครื่องมือที่ใช้เพื่อรวบรวม จัดเก็บ นำสารสนเทศนั้นกลับมาใช้ได้ และสามารถแปลงระบบการจัดเก็บ แสดงสารสนเทศเชิงพื้นที่ตามลักษณะที่ต้องการได้ (Burrough, A. Peter. 1998: 11-12)

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หมายถึง ระบบที่มีความสามารถในการจัดเก็บ วิเคราะห์ จัดการ และนำเสนอข้อมูล ซึ่งเชื่อมโยงกับที่ตั้งทางด้านภูมิศาสตร์ ซึ่งระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นี้ รวมเอาโปรแกรมทางด้านแผนที่และโปรแกรมด้านการสำรวจระยะไกล (Remote Sensing) การสำรวจ ภาพถ่ายทางอากาศ ภูมิศาสตร์ เข้าไว้ด้วยกัน (Wikipedia. 2009: online)

2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

สุระ พัฒนเกียรติ (2545) ได้กล่าวถึงการวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศไว้ว่า เป็นการกำหนดค่าของปัจจัยเพื่อใช้ในการคำนวณ โดยวิธีการกำหนดค่าประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 3 ประการดังนี้

2.1.1 การกำหนดค่าของความสามารถของปัจจัย (Rating Value) เป็นการกำหนดค่าระดับความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ หรือปัจจัยย่อยของปัจจัยหลักว่ามีมากน้อยเพียงใด โดยใช้หลักการพิจารณาอัตราส่วนความสัมพันธ์ในแบบร้อยละ (Percentage) ซึ่งกำหนดให้ปัจจัยที่ไม่มีความสัมพันธ์หรือศักยภาพมีค่าเป็นศูนย์ ค่าน้อยที่สุดเริ่มจากหนึ่ง และเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ไปจนถึงมีความสัมพันธ์มากที่สุด เป็นหนึ่งร้อยเปอร์เซ็นต์ สำหรับการแสดงระดับค่าความสำคัญอาจใช้เลขจำนวนเต็มในการชี้วัด

2.1.2 การกำหนดค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย (Weighting Value) เป็นการกำหนดค่าความสำคัญของปัจจัยหลัก ที่มีผลกระทบหรือมีความสัมพันธ์กับศักยภาพในการรองรับการใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งค่าที่กำหนดก็อาศัยหลักการเดียวกันกับการกำหนดค่าความสามารถของปัจจัย (Rating Value)

2.1.3 การคำนวณผล (Data Manipulation) เป็นการดำเนินการคำนวณโดยใช้สมการความเหมาะสมหรือศักยภาพ

$$\text{Suitability (S)} = (R_1 \times W_1) + (R_2 \times W_2) + \dots + (R_n \times W_n) \quad (1)$$

การวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในจังหวัดอุทัยธานี ได้ประยุกต์ใช้ปัจจัยหลายประการเข้ามาร่วมในการวิเคราะห์ ได้แก่ ปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ย จำนวนวันที่ฝนตกรายปีเฉลี่ย แหล่งน้ำผิวดิน ชื้นหินให้น้ำใต้ดิน ลักษณะภูมิประเทศ การระบายน้ำของดินร่วมกับความลึกของดิน และการใช้ประโยชน์ที่ดินร่วมกับค่าดัชนีพืชพรรณที่ได้จากการแปลภาพถ่ายจากดาวเทียม

2.2 การประมาณค่าเชิงพื้นที่ (Spatial interpolation)

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (สทอภ.) (2551) ได้อธิบายไว้ว่า การประมาณค่าเชิงพื้นที่ คือ วิธีการทำนายค่าของพื้นที่ในตำแหน่งที่ข้อมูลมีไม่เพียงพอ โดยใช้ค่าข้อมูลที่อยู่ข้างเคียง ความถูกต้องของการประมาณค่าขึ้นอยู่กับจำนวนและการกระจายตัวของเซลล์ที่ทราบค่า รวมทั้งสมการหรือฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ โดยมีหลักในการดำเนินการที่คล้ายคลึงกันคือ จุดที่อยู่ใกล้กันทางพื้นที่มักมีค่าคุณสมบัติที่สนใจคล้ายคลึงกันมากกว่าจุดที่อยู่ไกลกันออกไป

คริกิง (Kriging)

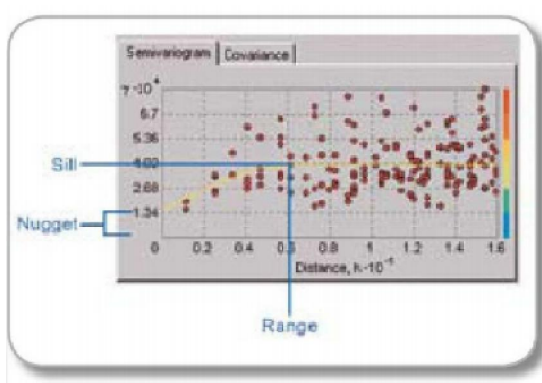
สำนักงาน สทอภ.(2551) ได้อธิบายไว้ว่า คริกิงเป็นวิธีที่ให้ค่าการประมาณที่ค่อนข้างแม่นยำ ผลการประมาณที่ดีที่สุดจะมีค่าตรงกับข้อมูลตั้งต้น วิธีการคริกิงมีความคล้ายคลึงกับวิธีส่วนกลับระยะทางตรงที่เป็นการประมาณค่าด้วยเทคนิคค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก (Weight average technique) จากจุดข้อมูลที่อยู่รอบตำแหน่งที่ต้องการทำนายค่า แต่จะมีสมการคำนวณที่อ้างเหตุผลทางคณิตศาสตร์มากกว่า วิธีคริกิงอาศัยการวัดระยะห่างของจุดข้อมูลทุกคู่ (Pairs of sample point) เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกันเชิงพื้นที่ (Spatial autocorrelation) โดยใช้แบบจำลองเซมิแวรีโอแกรม (Semi-variogram)

เนื่องจากการประมาณค่าคริกิงใช้หลักการเดียวกับการประมาณค่าวิธีอื่นๆ คือ สิ่งที่อยู่ใกล้กันจะมีความคล้ายคลึงกันมากกว่าสิ่งที่อยู่ห่างออกไป ดังนั้นเมื่อคู่ระยะห่างของข้อมูลถูกแสดงในเซมิแวรีโอแกรมดังนั้นจึงพบว่าจุดที่อยู่ใกล้กัน (ระยะห่างตามแกน X น้อย) ค่าความแปรปรวนที่แสดงในเซมิแวรีโอแกรม (แกน Y) จะมีค่าน้อย โดยทั่วไปเมื่อแสดงกราฟเซมิแวรีโอแกรมแล้วผู้วิเคราะห์จะพิจารณาองค์ประกอบดังต่อไปนี้

- Sill คือ ค่าเซมิเวรีโอแกรมสูงสุดที่ไม่เปลี่ยนแปลงอีกแม้ระยะทางเพิ่มขึ้น แสดงว่าความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล ณ ตำแหน่งนี้เป็นต้นไป ค่าความแปรปรวนของความแตกต่างทุกค่าไม่แปรผันตามระยะทางระหว่างจุดข้อมูล

- Nugget คือ ค่าเซมิเวรีโอแกรมที่ระยะทาง 0 (เป็นค่าที่แสดง Independent error ของชุดข้อมูล)

- Range คือ ระยะทางตามแนวแกน X จากตำแหน่งที่มีค่าเซมิเวรีโอแกรมต่ำสุดกระทั่งมีค่าสูงสุด (ตำแหน่ง Sill) ดังนั้นช่วงระยะ Range จะแสดงให้เห็นว่าช่วงระยะห่างเท่าใดของจุดข้อมูลที่ค่าความแตกต่างของจุดข้อมูลขึ้นกับระยะทาง

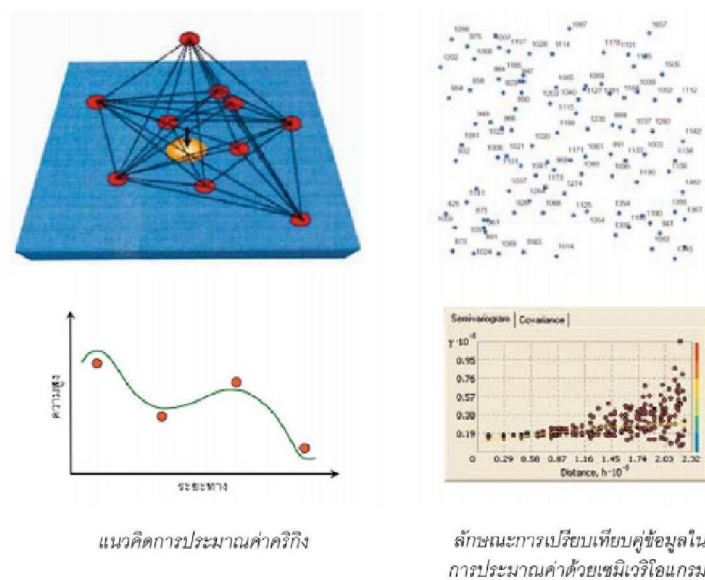


ภาพประกอบ 3 แนวคิดการประมาณค่าด้วยคริกิง

ที่มา: สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน). (2551).
การประมาณค่าในช่วงเชิงพื้นที่: (ออนไลน์).

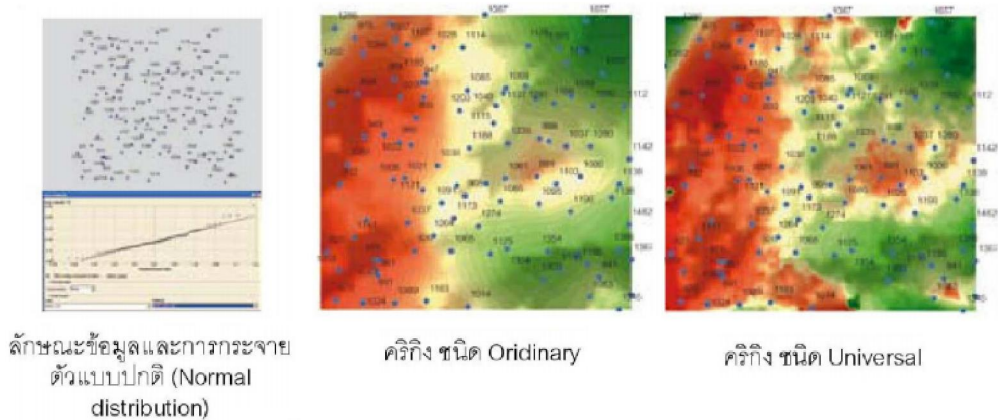
การทำนายค่าด้วยวิธีคริกิงถูกนำไปใช้กับงานหลายสาขา เช่น ด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพ ด้านธรณีเคมี ด้านอุตุนิยมวิทยา และแบบจำลองสารมลภาวะในอากาศ เป็นต้น วิธีคริกิงที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ประกอบไปด้วย Ordinary kriging และ Universal kriging โดย

- Ordinary kriging : ทำการประมาณค่าโดยสมมติว่าชุดข้อมูลปราศจากอิทธิพลของ Trend
- Universal kriging : ทำการประมาณค่าโดยสมมติว่าข้อมูลมี Trend อยู่



ภาพประกอบ 4 รูปแบบการประมาณค่าด้วยวิธีคริกิง

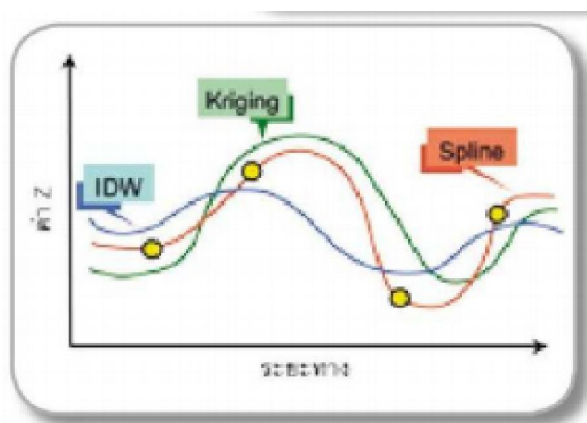
ที่มา: สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน). (2551).
การประมาณค่าในช่วงเชิงพื้นที่: (ออนไลน์).



ภาพประกอบ 5 แสดงลักษณะพื้นผิวที่ได้จากการประมาณค่าด้วยวิธีคริกิง

ที่มา: สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน). (2551).
การประมาณค่าในช่วงเชิงพื้นที่: (ออนไลน์).

พื้นที่ที่ถูกประมาณจากวิธีคริกิงอาจมีค่าสูงหรือต่ำกว่าค่าเริ่มก็ได้ การประมาณค่าด้วยวิธีคริกิงจะให้ผลที่เหมาะสมก็ต่อเมื่อข้อมูลที่นำมาใช้ถูกสุ่มมาด้วยกระบวนการเฟ้นสุ่ม (A stationary stochastic process) และข้อมูลมีการกระจายตัวอย่างปกติ (Normal distribution) หากข้อมูลไม่ได้มีการกระจายตัวอย่างปกติ และผลการวิเคราะห์เซมิเวรีโอแกรมแล้วแสดงการกระจายข้อมูลไม่ดีพอ ไม่ควรเลือกประมาณค่าด้วยวิธีคริกิง ข้อดีของวิธีคริกิง คือ เป็นวิธีที่สามารถแสดงค่าความคลาดเคลื่อนจากการทำนายค่าได้ ในขณะที่วิธีอื่นไม่สามารถทำได้



ภาพประกอบ 6 แสดงลักษณะความแตกต่างของพื้นที่ที่ได้จากตัวประมาณค่า

ที่มา: สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน). (2551). การประมาณค่าในช่วงเชิงพื้นที่: (ออนไลน์).

กราฟแสดงลักษณะความแตกต่างของพื้นที่ที่ได้จากตัวประมาณค่าท้องถิ่น (Local interpolator) ประเภท IDW Spline และ Kriging จะพบว่าวิธี IDW ค่าที่ได้จะไม่เกินกว่าค่าตั้งต้นในการประมาณ เป็นวิธีที่เหมาะสมกับการประมาณปรากฏการณ์ที่มีการกระจายตัวของค่าข้อมูลขึ้นกับระยะทาง ส่วนวิธี Spline ผลจากการประมาณจะได้พื้นที่เรียบโค้ง ซึ่งอาจได้ค่าสูงหรือต่ำกว่าค่าเริ่มต้น แต่การประมาณพื้นที่จะต้อง ผ่านจุดทุกจุดของค่าเริ่มต้น ในขณะที่วิธี Kriging เป็นวิธีประมาณค่าที่ซับซ้อนมาก พื้นที่ที่ได้จากการประมาณค่าอาจมีค่าสูงหรือต่ำกว่าค่าจริงแต่ จะให้ค่าที่เหมาะสมที่สุด (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน). 2551:ออนไลน์)

3. การสำรวจระยะไกล

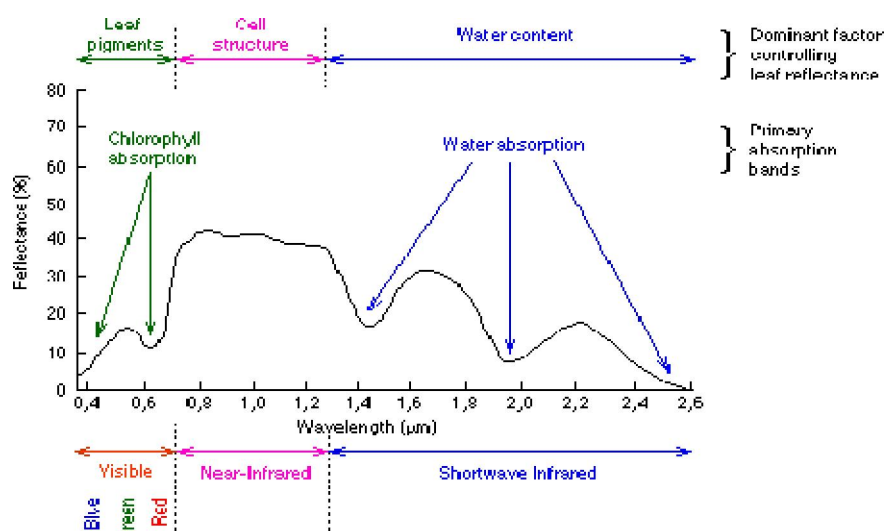
การสำรวจระยะไกล (Remote Sensing) หรือการรับรู้ระยะไกลถือเป็นวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแขนงหนึ่ง ที่ใช้ในการบันทึกคุณลักษณะของวัตถุต่างๆ ในการสะท้อน และ/หรือ การแผ่รังสีพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า โดยปราศจากการสัมผัสโดยตรง เนื่องจาก “วัตถุแต่ละชนิดจะมีลักษณะการสะท้อนแสงหรือการแผ่รังสีเฉพาะตัวแตกต่างกันไป ถ้าวัตถุหรือสภาพแวดล้อมเป็นคนละประเภทกัน” ริโมทเซนซิง จึงเป็นเทคโนโลยีที่ใช้ในการจำแนกและเข้าใจวัตถุหรือสภาพแวดล้อมต่างๆ จากลักษณะเฉพาะตัวในการสะท้อนแสงหรือ แผ่รังสี (สทอภ. 2551: online) นอกจากนี้ สุรกี อิงคากุล ได้ให้ความหมายว่า ริโมทเซนซิง หรือการสัมผัสระยะไกล เป็นวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในการจำแนกหรือวิเคราะห์วัตถุเป้าหมายโดยไม่มีการสัมผัสโดยตรง การเก็บข้อมูลใช้พลังงานรังสีแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Energy) เช่น แสง ความร้อน คลื่นวิทยุ เป็นตัวการในการสำรวจจับเป้าหมาย พลังงานที่สะท้อนหรือแผ่ออกจากวัตถุ เป็นต้นกำเนิดของข้อมูลสัมผัสระยะไกล (สุรกี อิงคากุล. 2548: 1) และสุระ พัฒนเกียรติ ยังได้ให้ความหมายของการสำรวจระยะไกลไว้ว่า การสำรวจระยะไกล หรือ Remote Sensing หมายถึง การสำรวจตรวจสอบคุณลักษณะของวัตถุหรือสิ่งต่างๆ โดยมีได้มีการสัมผัสวัตถุหรือสิ่งต่างๆ เหล่านั้นโดยตรง หรืออาจกล่าวได้ว่า การสำรวจระยะไกล เป็นวิทยาศาสตร์และศิลปะการได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุ พื้นที่ หรือปรากฏการณ์จากเครื่องมือบันทึกข้อมูล โดยปราศจากการเข้าไปสัมผัสวัตถุเป้าหมาย ทั้งนี้อาศัยคุณสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นสื่อในการได้มาของข้อมูลใน 3 ลักษณะ คือ คลื่นรังสี (Spectral) รูปทรงสัญญาณของวัตถุบนพื้นผิวโลก (Spatial) และการเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลา (Temporal) (สุระ พัฒนเกียรติ. 2545: 100)

3.1 ปฏิสัมพันธ์ของพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า กับพืช แหล่งน้ำ และดิน

สุรกี อิงคากุล (2548) ได้อธิบายปฏิสัมพันธ์ของพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าในการสะท้อนพลังงานกับวัตถุ ไว้ดังนี้

3.1.1 การสะท้อนพลังงานของพืช พืชมีการสะท้อนน้อยในช่วงคลื่นสีแดงและน้ำเงินแต่มีการสะท้อนมากในช่วงคลื่นสีเขียว ลักษณะเช่นนี้เกิดจากการดูดซับพลังงานในช่วงคลื่นสีแดงและน้ำเงิน การดูดซับเกิดจากคลอโรฟิลล์และรงควัตถุ (Pigment) อื่นๆ โดยทั่วไปแล้วช่วงคลื่นแสงสีน้ำเงินและสีแดงประมาณ 70 – 90% ที่ถูกดูดซับ นำไปใช้เป็นพลังงานในกระบวนการสังเคราะห์แสง (Photosynthesis) ของพืช ในช่วงคลื่นสีเขียวมีการสะท้อนมากกว่าจึงเห็นพืชเป็นสีเขียว ค่าการสะท้อนสูงขึ้นอย่างชัดเจนในช่วงคลื่น 0.75 (Red Edge) และยังคงสูงจนถึงช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ระหว่าง 0.75 – 1.35 ไมโครเมตร การสะท้อนแสงที่สูงมากในช่วงนี้ ขึ้นอยู่กับโครงสร้างภายในของใบพืช ระหว่าง 1.35 – 2.5 ไมโครเมตร ค่าการสะท้อนแสงขึ้นอยู่กับการคายน้ำในใบพืช โดยที่การสะท้อนแสงลดลงที่ 1.45 ไมโครเมตรและ 1.9 ไมโครเมตรเนื่องจากการดูดซับของน้ำ

เมื่อพืชเจริญเติบโตเต็มที่และเริ่มลดความสมบูรณ์ลง ระดับของการสะท้อนพลังงานในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (0.75 – 1.35 ไมโครเมตร) เริ่มลดลง แต่ในช่วงคลื่นแสงที่ตามองเห็นยังไม่แตกต่างจากเดิมมากนัก เมื่อพืชยังคงลดความสมบูรณ์ลงเรื่อยๆ การสะท้อนพลังงานในช่วงคลื่นสีเขียวลดลง รูปร่างของเส้นโค้งค่าการสะท้อนเชิงคลื่น (Spectral Reflectance Curve) ใช้ในการจำแนกพืชที่ซึ่งมีพืชและไม่มีพืชในข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมได้ และดูความแตกต่างของชนิดพืชได้ ในด้านการเกษตร สามารถทำการประมาณผลผลิตของพืชได้ ซึ่งเป็นประโยชน์มากในการวางแผนทางการเกษตร



ภาพประกอบ 7 การสะท้อนพลังงานของพืช

ที่มา: Thomas M. Lillesand and Ralph W. Kiefer. (2000). *Remote sensing and image interpretation*: 17

3.1.2 การสะท้อนพลังงานของน้ำ ลักษณะของเส้นโค้งค่าสะท้อนพลังงานของน้ำโดยทั่วไปมีค่าลดลงเมื่อความยาวคลื่นเพิ่มมากขึ้น ทำให้ช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ค่าการสะท้อนเท่ากับศูนย์ ค่าการสะท้อนพลังงานของน้ำขึ้นอยู่กับสสารที่ปะปนอยู่ในน้ำทั้งในลักษณะการละลายและการแขวนลอยของอินทรีย์สารและอนินทรีย์สาร และขึ้นอยู่กับความลึกของน้ำด้วย

3.1.3 การสะท้อนพลังงานของดิน เส้นโค้งค่าสะท้อนพลังงานของดินแตกต่างจากน้ำ มีลักษณะตรงกันข้าม นั่นคือ ค่าการสะท้อนจะเพิ่มมากยิ่งขึ้นเมื่อความยาวคลื่นเพิ่มมากขึ้น ค่าการสะท้อนพลังงานในช่วงคลื่นแสงที่ตามองเห็นได้รับผลกระทบจากอินทรีย์สารและน้ำที่อยู่ในดิน ดินสะท้อนได้ดี

ในช่วงคลื่นแสงที่ตามองเห็น ในช่วงคลื่นสีแดง (0.6 – 0.7 ไมโครเมตร) และในช่วงคลื่นอินฟราเรดสะท้อน (0.7 - 1.1 ไมโครเมตร) ปริมาณความชื้นที่เพิ่มขึ้นในดินทำให้ค่าการสะท้อนลดลง ในพื้นที่ถูกน้ำท่วมถึงค่าการสะท้อนเชิงคลื่นเปลี่ยนแปลงไปจากลักษณะการสะท้อนของดิน เป็นลักษณะของการสะท้อนจากน้ำ (สุรภี อิงคากุล. 2548: 24-29)

3.2 การปรับปรุงคุณภาพข้อมูลโดยการทำอัตราส่วน

การปรับปรุงคุณภาพข้อมูล เป็นวิธีการที่นำข้อมูลครั้งละหลายช่วงคลื่นมาผ่านกระบวนการวิเคราะห์เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สามารถจำแนกให้เห็นความแตกต่างได้หรือเน้นข้อมูลเฉพาะเรื่อง

วิธีการทำอัตราส่วน เป็นการปรับปรุงคุณภาพข้อมูลโดยการนำค่าระดับสีเทาของข้อมูลภาพเดียวกันแต่ต่างแบนด์มาหารกัน วิธีการแปลงข้อมูลภาพดาวเทียมนี้เป็นวิธีที่ใช้กันทั่วไปเนื่องจากมีข้อดีคือ สามารถนำค่าระดับสีเทาที่แสดงเปรียบเทียบของเส้นโค้งแสดงค่าการสะท้อนพลังงานระหว่างช่วงคลื่น (Spectral Reflectance Curve) ของวัตถุต่างๆ บนพื้นโลกที่แตกต่างกันนำมาหาสัดส่วนกันได้ นอกจากนี้ข้อมูลระดับสีเทาที่มีผลกระทบจากความแตกต่างของการได้รับพลังงานซึ่งเกิดจากการที่อยู่ในสภาพภูมิประเทศที่แตกต่างกัน เมื่อนำข้อมูลมาทำอัตราส่วนหรือนำมาหารกันก็สามารถลดความแตกต่างนี้ได้โดยไม่มีผลต่อข้อมูล ด้วยผลดีทั้ง 2 ประการนี้ทำให้มีการใช้กันแพร่หลายในการศึกษาทางด้านภูมิศาสตร์พืช (Biogeography) และการศึกษาด้านธรณีวิทยา (สุรภี อิงคากุล. 2538: 126-127)

3.3 ดัชนีพืชพรรณ (Vegetation Index)

สรวงศ์ใจ กลิ่นดาว (2550) ได้ให้ความหมายของดัชนีพืชพรรณไว้ว่า ตามปกติพืชใบเขียวที่อุดมสมบูรณ์จะสะท้อนรังสีอินฟราเรดใกล้ (0.7 – 1.1 ไมโครเมตร) ที่มาตกกระทบถึงร้อยละ 40 – 60 ในขณะที่คลอโรฟิลล์ในใบพืชจะดูดซับรังสีดวงอาทิตย์ในช่วงคลื่นแสง (0.4 – 0.7 ไมโครเมตร) ประมาณร้อยละ 80 – 90 ของรังสีที่ตกกระทบ สำหรับพืชที่ตายแล้วหรือเหี่ยวเฉาจะสะท้อนรังสีในช่วงคลื่นแสงมากกว่าพืชใบเขียวที่สมบูรณ์ ในทางตรงกันข้าม พืชที่ตายหรือเหี่ยวเฉาจะสะท้อนรังสีในย่านอินฟราเรดใกล้น้อยกว่าพืชใบเขียวที่สมบูรณ์

ส่วนดินแห้งปกติจะสะท้อนรังสีในย่านคลื่นแสงสูงกว่าพืชใบเขียวแต่จะสะท้อนรังสีในย่านคลื่นแสงต่ำกว่าพืชที่ตายแล้วหรือเหี่ยวเฉา ขณะที่ดินจะสะท้อนรังสีในย่านอินฟราเรดใกล้ต่ำกว่าทั้งพืชใบเขียวและพืชที่ตายแล้วหรือเหี่ยวเฉา

ดัชนีพืชพรรณส่วนใหญ่จะอาศัยความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของเส้นโค้งเชิงคลื่นเฉพาะของพืชใบเขียวที่สมบูรณ์ พืชที่เหี่ยวเฉาและดิน การสำรวจระยะไกลจะไม่สามารถให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์เกี่ยวกับสถานะของพืชได้เลยถ้าเส้นโค้งเชิงคลื่นเฉพาะทั้ง 3 เส้นซ้อนทับซึ่งกันและกัน การสะท้อนแสงของสิ่งปกคลุมดินที่อุปกรณ์ตรวจวัดสามารถบันทึกได้มักจะประกอบด้วยการสะท้อนแสงทั้งจากดินและพืชพรรณ ในกรณีของพื้นที่ซึ่งปกคลุมด้วยพืชพรรณธรรมชาติ เช่น ป่าไม้จะมีการสะท้อน

แสงทั้งจากดินและพืชพรรณธรรมชาติน้อยมาก โดยเฉพาะพื้นที่ในเขตร้อนชื้นซึ่งส่วนใหญ่เป็นป่าดงดิบมีต้นไม้ขึ้นหนาแน่นบดบังพื้นดินอยู่เบื้องล่างจนหมด แต่ถ้าเป็นพืชพรรณที่มนุษย์ปลูกเพื่อเป็นอาหาร เช่น พืชไร่ การสะท้อนแสงในพื้นที่เพาะปลูกดังกล่าวย่อมมีการสะท้อนแสงผสมกันทั้งจากพืชพรรณและดิน โดยเฉพาะในช่วงพืชเริ่มเจริญเติบโต ดังนั้นการสะท้อนแสงของพืชพรรณที่กำลังเจริญเติบโตมันจะมีความสัมพันธ์กับ การสะท้อนแสงของดิน จึงเป็นข้อสมมติฐานประการหนึ่งที่น่าสนใจในการพัฒนาสมการดัชนีพืชพรรณ นอกจากนี้การศึกษาวิจัยจำนวนมากเห็นตรงกันว่า การสะท้อนของดินจะไม่ปรากฏพืชพรรณ ตามปกติดินจะสะท้อนแสงได้ดีในย่านแสงสีแดงและอินฟราเรดใกล้โดยที่พืชพรรณที่สมบูรณ์จะมีค่าการสะท้อนแสงในย่านแสงสีแดงต่ำแต่สะท้อนแสงในย่านอินฟราเรดใกล้สูง ทำให้เห็นว่าภาพดาวเทียมแบนด์แสงสีแดงและอินฟราเรดใกล้สามารถนำมาใช้ในการเน้นภาพเพื่อจำแนกหรือศึกษาพืชพรรณด้วยวิธีการปฏิบัติการเลขคณิตแบบต่างๆ ผลที่ได้เรียกว่า ดัชนีพืชพรรณ

ดัชนีพืชพรรณเป็นสมการที่ออกแบบมาเพื่อเน้นความแตกต่างเชิงคลื่นระหว่างแสงสีแดงและอินฟราเรดใกล้ สมการดังกล่าวจะให้ค่าเชิงปริมาณ คือตัวเลขเพื่อบ่งบอกถึงปริมาณของพืชพรรณและความสมบูรณ์ของพืชพรรณ ยิ่งดัชนีมีค่ามากเพียงใดโอกาสที่พื้นที่นั้นปกคลุมด้วยพืชพรรณก็ยิ่งมีมากขึ้นเท่านั้น

ได้มีการพัฒนาดัชนีพืชพรรณที่แตกต่างกันดังต่อไปนี้

3.3.1 ดัชนีอัตราส่วนพืชพรรณ (Ratio Vegetation Index, RVI) เป็นดัชนีพืชพรรณที่ง่ายที่สุดซึ่งพัฒนาโดยจอร์เดน (Jordan) ค่าดัชนีดังกล่าวเป็นการทำอัตราส่วนระหว่างแบนด์อินฟราเรดใกล้และแบนด์สีแดง (NIR/R) ดัชนีนี้จะให้ค่า 0 หมายถึงไม่มีพืชพรรณและอนันต์ (Infinity) หมายถึงมีพืชพรรณที่อุดมสมบูรณ์

3.3.2 ดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์ (Normalized Difference Vegetation Index, NDVI) เป็นดัชนีที่พัฒนาโดยไครกเลอและคณะ (Kriegler et. Al. 1969) ดัชนีนี้เป็นที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางโดยที่ค่าดัชนี เป็นอัตราส่วนระหว่างผลต่างและผลรวมค่าความสว่างของแบนด์สีแดงและอินฟราเรดใกล้ ดังสมการ

$$NDVI = \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED)} \quad (2)$$

เมื่อ RED = ค่าการสะท้อนแสงในช่วงคลื่นสีแดง (channel 3 0.63 – 0.69 ไมโครเมตร)

NIR = ค่าการสะท้อนแสงในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (channel 4 0.76 – 0.90 ไมโครเมตร)

ดัชนีพืชพรรณ จะมีค่าอยู่ในช่วง -1 ถึง +1 ซึ่ง NDVI ของสิ่งปกคลุมพื้นผิวโลกที่แตกต่างกัน จะมีค่า NDVI ที่แตกต่างกันออกไป คือ พื้นน้ำมีค่า NDVI น้อยกว่า 0 พื้นดินโล่ง มีค่า NDVI อยู่ระหว่าง 0 – 0.1 และที่มีพืชปกคลุมมีค่า NDVI มากกว่า 0.1 ขึ้นไป (สรวิศ ใจ กลิ่นดาว. 2550: 160-164)

3.4 ข้อมูลดาวเทียม Landsat

เป็นดาวเทียมสำรวจทรัพยากรของสหรัฐอเมริกา โดยมีหน่วยงานทำหน้าที่รับผิดชอบ 3 หน่วยงาน คือ NASA, NOAA, และ USGS ปัจจุบันมีการส่งขึ้นไปบนอวกาศแล้ว 7 ดวง ในการศึกษาครั้งนี้มีการใช้ข้อมูลดาวเทียมเพื่อหาค่าดัชนีพืชพรรณ โดยใช้ข้อมูลดาวเทียม Landsat 5 TM (Thematic Mapper) และ Landsat 7 เป็นระบบ ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus) มีอุปกรณ์บันทึกหลายช่วงคลื่น (Multispectral) มีค่าระดับสีเทา 256 ระดับ (8 Bit ต่อ 1 Pixels)

ตาราง 1 คุณสมบัติของข้อมูลดาวเทียม Landsat TM

ช่วงคลื่น (แบนด์)	ความยาวคลื่น (ไมโครเมตร)	ความเหมาะสมในการใช้งาน
1	0.45 – 0.52 (สีน้ำเงิน)	การสำรวจแหล่งน้ำ การทำแผนที่ชายฝั่งทะเล การจำแนกดิน และพืชพรรณธรรมชาติ
2	0.52 – 0.60 (สีเขียว)	การทำแผนที่ชนิดของป่าไม้ การจำแนกออกแบบเพื่อตรวจวัดการสะท้อนพลังงานของพืช การจำแนกพืชและความอุดมสมบูรณ์ของพืช
3	0.63 – 0.69 (สีแดง)	การจำแนกสิ่งก่อสร้าง ออกแบบเพื่อตรวจวัดการดูดซับของคลอโรฟิลล์ที่มีอยู่ในพืช เพื่อช่วยในการจำแนกชนิดของพืช การจำแนกสิ่งก่อสร้าง
4	0.76 – 0.90 (อินฟราเรดใกล้)	มีประโยชน์ในการตรวจสอบชนิดของพืช ความสมบูรณ์และมวลพืชเพื่อการสังเกตขอบเขตของแหล่งน้ำการจำแนกความชื้นในดิน
5	1.55 – 0.90 (อินฟราเรดกลาง)	เป็นตัวชี้ปริมาณความชื้นในพืชและในดินมีประโยชน์ในการจำแนกให้เห็นความแตกต่างระหว่างหิมะและเมฆ
6	10.4 – 12.5 (อินฟราเรดความร้อน)	มีประโยชน์ในการวิเคราะห์พืชที่ไม่สมบูรณ์ การจำแนกความชื้นในดินการทำแผนที่เกี่ยวกับความร้อน
7	2.08 – 2.35 (อินฟราเรดกลาง)	มีประโยชน์ในการจำแนกรัศมีและชนิดของหินและใช้ในการตรวจสอบปริมาณความชื้นในพืช

ที่มา: ดัดแปลงจาก Thomas M. Lillesand and Ralph W. Kiefer. (2000). *Remote Sensing and Image Interpretation*:396.

4. การประยุกต์ใช้ข้อมูลภูมิสารสนเทศในการเฝ้าระวังภัยแล้ง

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) หรือ GISDA ได้เสนอแนวทางการประยุกต์ใช้ข้อมูลภูมิสารสนเทศในการเฝ้าระวังภัยแล้ง ไว้ว่า นักอุตุนิยมวิทยาจะพิจารณาจากตัวแปรด้านอุตุนิยมวิทยา และด้านอุทกวิทยา เช่น รูปแบบของหยาดน้ำฟ้า (precipitation patterns) ความชื้นของดิน และการไหลของลำน้ำ ฯ ซึ่งจะมีตัวชี้วัดต่างๆ ที่แสดงปริมาณที่ขาดหายของหยาดน้ำฟ้าช่วงระยะเวลาหนึ่ง

การจัดทำฐาน ข้อมูลภัยแล้งประกอบด้วยฐานข้อมูลสถิต (Static Database) และฐานข้อมูลพลวัต (Dynamic database) ดังนี้

ฐานข้อมูลสถิต ได้แก่ การใช้ที่ดินและรูปแบบการเกษตรและชลประทาน ประวัติภัยแล้ง ประวัติการระบาดของสัตว์เลื้อยและเชื้อโรค ประวัติและข้อมูลค่าตัวแปรด้านอุตุนิยมวิทยาอุทกวิทยา การเกษตร และเศรษฐกิจสังคม

ฐานข้อมูลพลวัต ได้แก่ ข้อมูลด้านอุตุนิยมวิทยา เช่น ปริมาณน้ำฝน ข้อมูลด้านอุทกวิทยา เช่น น้ำฝนผิว น้ำใต้ดิน ข้อมูลด้านการเกษตร เช่น การเก็บเกี่ยว ระยะและสภาวะของพืชผล ข้อมูลดาวเทียม เช่น ตัวชี้วัดความแห้งแล้ง การจัดการและพัฒนาแหล่งน้ำ

ข้อมูลด้านรีโมตเซนซิง (Remote sensing) และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ที่นำมาประยุกต์ใช้ด้านภัยแล้ง

1. ดัชนีพืชพรรณ (Vegetation Index) ที่ได้จากข้อมูลดาวเทียม เป็นตัวชี้วัดมหภาคของการขาดแคลนน้ำ
2. ข้อมูลน้ำใต้ดิน
3. Normalised Difference in Vegetative Index (NDVI) ที่ได้จากค่าการสะท้อนแสงของช่วงคลื่นตามองเห็นและอินฟราเรดใกล้ของดาวเทียม NOAA, TERRA MOIS แสดงพื้นที่สีเขียวของพืชพรรณ
4. การใช้ข้อมูลดาวเทียมและบูรณาการด้วย GIS ให้ข้อมูลปริมาณน้ำฝน หยาดน้ำฟ้า อุณหภูมิบรรยากาศ สภาวะดิน ปริมาณความชื้น ซึ่งเป็นตัวชี้วัดในการทำนายความแห้งแล้ง
5. การประเมินสภาวะของพืชผล
6. การทำนายผลผลิตของพืชผล
7. การจัดทำรูปแบบจำลองภัยแล้ง
8. การประเมินน้ำฝนผิว
9. การจัดการการใช้ที่ดิน

5. ลักษณะพื้นที่ทำการศึกษา

5.1 พื้นที่ศึกษา

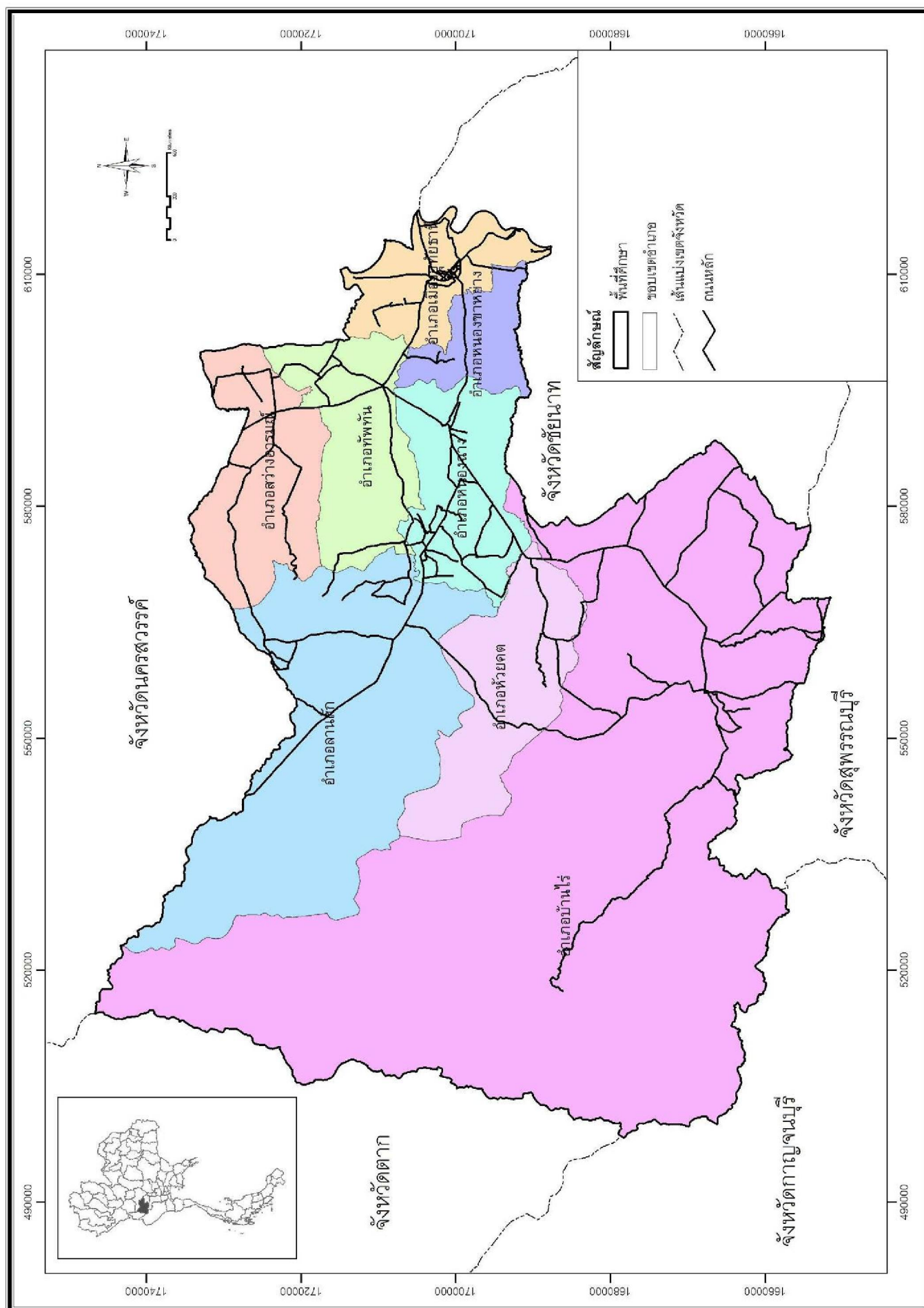
การศึกษาครั้งนี้ได้เลือกจังหวัดอุทัยธานี เป็นพื้นที่ศึกษา ดังภาพประกอบ 8 จังหวัดอุทัยธานี ตั้งอยู่บริเวณเหนือสุดของภาคกลาง เส้นละติจูดที่ 15-16 องศาเหนือ และเส้นลองจิจูดที่ 90-100 องศาตะวันออก บริเวณลุ่มน้ำสะแกกรังซึ่งไหลลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยาที่อำเภอมนรมย์ จังหวัดชัยนาท ห่างจากกรุงเทพมหานครไปทางทิศเหนือตามถนนสายเอเชีย ประมาณ 206 กิโลเมตร แยกเข้าจังหวัดอุทัยธานี ตามทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 333 ที่บ้านน้ำอ้อย ประมาณ 16 กิโลเมตรถึงจังหวัดอุทัยธานี รวมระยะทางประมาณ 222 กิโลเมตร โดยมีเนื้อที่ประมาณ 6,730 ตารางกิโลเมตร และมีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดต่างๆ ดังนี้

ทิศเหนือ บริเวณอำเภอสว่างอารมณ์และอำเภอลานสัก ติดต่อกับเขตจังหวัดนครสวรรค์ ในพื้นที่อำเภอพยุหะคีรี อำเภอโกรกพระ และอำเภอลาดยาว

ทิศใต้ บริเวณอำเภอบ้านไร่ ติดต่อกับอำเภอดงสิงห์ และอำเภอหันคา จังหวัดชัยนาท อำเภอเดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี และอำเภอศรีสวัสดิ์ จังหวัดกาญจนบุรี

ทิศตะวันออก บริเวณอำเภอเมือง ติดต่อกับอำเภอพยุหะคีรี จังหวัดนครสวรรค์ และอำเภอมโนรมย์ จังหวัดชัยนาท โดยมีแม่น้ำเจ้าพระยาเป็นเส้นแบ่งเขตจังหวัด

ทิศตะวันตก บริเวณอำเภอลานสักและอำเภอบ้านไร่ ติดต่อกับอำเภอดมผาง จังหวัดตาก และอำเภอสังขละบุรี จังหวัดกาญจนบุรี



ภาพประกอบ 8 แผนที่แสดงพื้นที่ศึกษา

5.2 ลักษณะภูมิประเทศ

โดยทั่วไปสามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

5.2.1. พื้นที่สูงและภูเขา ประกอบด้วยพื้นที่ประมาณสองในสามของพื้นที่จังหวัด ในบริเวณทางด้านตะวันตกในพื้นที่อำเภอห้วยคต อำเภอบ้านไร่ และอำเภอลานสัก ซึ่งเป็นบริวารของทิวเขาถนนธงชัย ซีกตะวันออกมีเทือกเขาสลับซับซ้อนที่สำคัญ ได้แก่ เขาปลาห้วยขาแข้ง เขาปลาห้วยจักษ์จัน เขาปลาห้วยยอดทั้ง เขากระแทก เขาปลาร้า เขาทองไผ่เขียว เป็นต้น เทือกเขาเหล่านี้เป็นส่วนหนึ่งของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง ที่มีป่าอยู่ในสภาพสมบูรณ์ เทือกเขาเหล่านี้เป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร ของแม่น้ำสะแกกรัง ลำห้วยพลับพลา ลำห้วยแม่เปิน ลำห้วยกระเสียว และลำห้วยขาแข้ง

5.2.2. พื้นที่ราบ จากพื้นที่ภูเขาและที่สูงทางด้านตะวันตก พื้นที่จะลาดเอียงลงสู่ทางด้านตะวันออกจนจรดแม่น้ำเจ้าพระยา พื้นที่ราบจะมีความสูงโดยเฉลี่ย 100 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง เป็นที่ราบที่เกิดจากตะกอนลำน้ำสะแกกรัง และแม่น้ำเจ้าพระยา ที่มีความอุดมสมบูรณ์มากแห่งหนึ่ง ซึ่งเป็นแหล่งที่มีการตั้งถิ่นฐานมานานแล้ว พื้นที่ราบมีพื้นที่ประมาณหนึ่งในสามของพื้นที่จังหวัด ซึ่งกระจายตัวอยู่ในพื้นที่อำเภอเมืองอุทัยธานี อำเภอหนองขาหย่าง อำเภอหนองฉาง อำเภอทัพทัน และอำเภอสว่างอารมณ์

5.3 ลักษณะภูมิอากาศ

ลักษณะภูมิอากาศของจังหวัดอุทัยธานีเป็นแบบชุมชนเมืองร้อน สืบเนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นภูเขาและที่สูง จึงทำให้อากาศค่อนข้างร้อนในฤดูร้อน และค่อนข้างหนาวในฤดูหนาวและมีฝนตกชุกในฤดูฝน ภูมิอากาศของจังหวัดอุทัยธานี แบ่งออกเป็น 3 ฤดูกาล คือ

ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่กลางเดือนกุมภาพันธ์ จนถึงเดือนพฤษภาคม

ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคม จนถึงเดือนตุลาคม โดยฝนจะตกทางด้านตะวันตก

มากกว่าด้านตะวันออก เนื่องจากอยู่ในเขตอิทธิพลของมรสุมดีเปรสชัน

ฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน จนถึงเดือนกุมภาพันธ์

สำหรับอุณหภูมิของจังหวัดอุทัยธานี จะมีอุณหภูมิต่ำสุดอยู่ในช่วง 11.0 – 16.8 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดในช่วง 38 – 42 องศาเซลเซียส

5.4 ลักษณะทางธรณีวิทยา

ทางทิศตะวันตกของจังหวัดอุทัยธานีมีภูมิประเทศเป็นป่าดิบเขาที่มีความสมบูรณ์ เป็นต้นกำเนิดของแม่น้ำทับเสลาภูเขาทางด้านนี้เป็นภูเขาหินปูนเป็นส่วนใหญ่

ตอนกลางของจังหวัดเป็นที่ราบเชิงเขา พื้นที่เป็นคลื่นลูกขนาดสลับกับเขาเตี้ยๆ ดินเป็นดินเหนียวปนทราย ระบายน้ำได้ดี

ทางทิศตะวันออกของจังหวัดเป็นที่ลุ่มลาดเทลง มีน้ำดินบาง ดินเป็นดินปนทรายไม่เก็บกักน้ำ ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เมื่อถูกน้ำจะเหลวและเมื่อแห้งจะแข็งมาก

5.5 ลักษณะดิน

ดินในจังหวัดอุทัยธานี โดยทั่วไปจะมีความอุดมสมบูรณ์ระดับปานกลาง อาจจำแนกเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ได้ดังนี้

5.5.1. ดินในบริเวณที่ราบลุ่มแม่น้ำ ซึ่งอยู่ชานเป็นแนวไปตามลำน้ำสะแกกรัง มีลักษณะเป็นดินร่วนปนทราย มีการระบายน้ำดีมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง

5.5.2. ดินในบริเวณตะวันออกของจังหวัดที่ครอบคลุมพื้นที่อำเภอเมือง อำเภอหนองขาหย่าง อำเภอสว่างอารมณ์ และอำเภอทัพทัน มีลักษณะเป็นลานตะพักลำน้ำ เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายในดินชั้นบน และเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายในดินชั้นล่าง ดินบริเวณนี้ระบายน้ำไม่ดี มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถึงค่อนข้างต่ำ

5.5.3. ดินในบริเวณตอนกลางของจังหวัด ซึ่งครอบคลุมพื้นที่อำเภอบ้านไร่ อำเภอลานสัก อำเภอหนองขา และอำเภอห้วยคต ส่วนใหญ่มีสภาพเป็นป่าและป่าที่ถูกบุกเบิกมาใช้ในการปลูกพืชไร่ ลักษณะของดินจะแตกต่างกันออกไปตามพื้นที่นั้นๆ แต่ส่วนใหญ่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถึงสมบูรณ์ต่ำ

5.5.4. ดินในบริเวณตะวันตกของจังหวัด ซึ่งลักษณะเป็นภูเขาหรือเทือกเขา ดินที่พบส่วนใหญ่เป็นดินตื้นมีเศษหินปะปนโดยทั่วไป ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำไม่เหมาะที่จะใช้ในการเกษตร

5.6 แหล่งน้ำ

ลักษณะภูมิประเทศของจังหวัดอุทัยธานีทางตะวันตกเป็นเทือกเขาทอดตัวไปตามแนวทิศเหนือใต้ เป็นเหตุให้บริเวณดังกล่าวเป็นแหล่งต้นน้ำที่สำคัญของจังหวัดอุทัยธานีหลายสาย แม่น้ำลำห้วยสายสำคัญของจังหวัด ได้แก่

5.6.1 แม่น้ำสะแกกรัง เกิดจากทิวเขาแม่วงก์ที่บางแห่งเรียกว่ายอดเขาโมโกจู ตั้งอยู่ทางตอนใต้ของเทือกเขาถนนธงชัยในเขตจังหวัดกำแพงเพชร แม่น้ำสายนี้มีชื่อเรียกต่างกันหลายชื่อตามท้องถิ่นที่แม่น้ำไหลผ่าน เช่น

คลองแม่ไร่-แม่วงก์ คือช่วงที่ไหลผ่านอำเภอกลองขลุง อำเภอขามธุระบุรี จังหวัดกำแพงเพชร และอำเภอลาดยาว จังหวัดนครสวรรค์ จนถึงเขาชนกัน

แม่น้ำวังม้า คือช่วงที่ไหลผ่านอำเภอลาดยาว จังหวัดนครสวรรค์ และอำเภอสว่างอารมณ์ จังหวัดอุทัยธานี

แม่น้ำตากแดด คือช่วงที่ไหลผ่านอำเภอสว่างอารมณ์ อำเภอทัพทันและอำเภอเมือง จังหวัดอุทัยธานี จนถึงปากคลองชุมทรัพย์

แม่น้ำสะแกกรัง คือช่วงตั้งแต่ปากคลองชุมทรัพย์หรือคลองอีเต็ง ตรงหมู่ที่ 8 บ้านจักษา อำเภอมืองอุทัยธานี หรือตรงปลายของแม่น้ำตากแดด (ณ จุดที่แม่น้ำตากแดดไหลมาบรรจบกับน้ำที่ปากคลองชุมทรัพย์น้ำจะเป็นสองสี) ไหลผ่านตัวเมืองอุทัยธานีลงไปบรรจบกับแม่น้ำเจ้าพระยา ที่อำเภอมโนรมย์ จังหวัดชัยนาท ในทางภูมิศาสตร์ถือว่า แม่น้ำสะแกกรัง นับตั้งแต่ต้นน้ำถึงช่วงบรรจบกับแม่น้ำเจ้าพระยา มีความยาว 108 กิโลเมตร

5.6.2 ลำห้วยทับเสลา เป็นลำห้วยที่มีต้นน้ำเกิดจากปลายห้วยขาแข้งในตำบลแก่นมะกรูด อำเภอบ้านไร่ ไหลผ่านไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ ผ่านตำบลลานสักไปทางทิศตะวันออกเข้าเขตอำเภอนองช้าง ผ่านตำบลทุ่งโพ ตำบลอุทัยเก่า แล้ววกไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือเข้าเขตอำเภอทัพทัน ทางตำบลลูกคู่ ตำบลหนองสระ ตำบลหนองกลางดง ตำบลทัพทัน และตำบลทุ่งนาไทย แล้วไปบรรจบกับแม่น้ำตากแดดที่ตำบลเขาซัฟอย ลำห้วยสายนี้มีความยาวประมาณ 120 กิโลเมตร ในฤดูฝนน้ำจะไหลเชี่ยวมาก

5.6.3 ลำห้วยคลองโพธิ์ เป็นลำห้วยที่มีต้นน้ำจากภูเขาแม่กะสี ในเขตอำเภอลาดยาว จังหวัดนครสวรรค์ ซึ่งในช่วงนี้เรียก ลำห้วยแม่เป็น ไหลลงทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ ผ่านตำบลพลวงสองนาง อำเภอสว่างอารมณ์ ไปบรรจบกับแม่น้ำตากแดดตรงตำบลหนองยายดา อำเภอทัพทัน ลำห้วยนี้ยาวประมาณ 90 กิโลเมตร

5.6.4 ลำห้วยขีว เป็นลำห้วยที่มีต้นน้ำเกิดจากภูเขาในพื้นที่ตำบลทุ่งโพ อำเภอนองช้าง ไหลไปทางทิศตะวันออกผ่านตำบลหนองช้าง ตำบลนางนวล และเข้าเขตอำเภอหนองขาหย่าง ผ่านตำบลหนองไผ่ ตำบลดงขวาง และตำบลหมกแถว แล้วเข้าเขตอำเภอมืองอุทัยธานี ไหลลงบึงทับแต่ ในเขตตำบลน้ำซึม มีความยาวทั้งหมดประมาณ 40 กิโลเมตร

5.6.5 ลำห้วยใหญ่ เป็นลำห้วยที่มีต้นน้ำจากภูเขาเต่า ในพื้นที่ตำบลคอกควาย อำเภอบ้านไร่ ไหลไปทางทิศตะวันออก ผ่านตำบลห้วยขาแข้ง ตำบลวังหิน แล้วไหลเป็นแนวแบ่งเขตอำเภอหนองขาหย่าง และแบ่งเขตอำเภอนองช้างกับอำเภอดสิงห์ จังหวัดชัยนาทลงไปบรรจบกับ แม่น้ำเจ้าพระยา มีความยาวประมาณ 72 กิโลเมตร ลำห้วยนี้เรียกหลายชื่อได้แก่ ลำห้วยคลองคต ลำห้วยขุนแก้ว และลำห้วยกระพง

5.6.6 ลำห้วยคอกควาย เป็นลำห้วยที่มีต้นน้ำเกิดจากภูเขา ในเขตตำบลแก่นมะกรูด อำเภอบ้านไร่ ไหลผ่านไปทางทิศตะวันออก ผ่านตำบลคอกควาย อำเภอห้วยคต ไหลไปรวมกับลำห้วยใหญ่ที่ตำบลวังหิน อำเภอบ้านไร่ มีความยาวประมาณ 53 กิโลเมตร

5.6.7 คลองเนินขามเป็นลำคลองที่มีต้นน้ำเกิดจากภูเขาในเขตตำบลทัพหลวง อำเภอบ้านไร่ ไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ เข้าเขตอำเภอหันคา จังหวัดชัยนาท ลงแม่น้ำมะขามเฒ่า ฝั่งขวามีชื่อเป็นตอนๆ คือ ห้วยอีโคก ห้วยบง ห้วยวังตอไฟ และคลองบ้านเขื่อน ความยาวประมาณ 60 กิโลเมตร

5.7 แร่ธาตุ

จังหวัดอุทัยธานีมีแร่ธาตุที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจสำคัญที่สำรวจพบ และเปิดทำเหมืองแร่ ดังนี้

ตาราง 2 แสดงแหล่งแร่ของจังหวัดอุทัยธานี

แร่ธาตุ	แหล่งที่พบ
แกรนิต	ตำบลประดู่ยืน อำเภอลานสัก
ดินขาว	ตำบลบ้านไร่ อำเภอบ้านไร่
เหล็ก	ตำบลลานสัก ตำบลประดู่ยืน อำเภอลานสัก
หินอ่อน	ตำบลประดู่ยืน อำเภอลานสัก
ฟอสเฟต	ตำบลประดู่ยืน อำเภอลานสัก
แคลไซต์	ตำบลหนองยาง อำเภอหนองขา
หินปูน	ตำบลหนองยาง อำเภอหนองขา

ที่มา: กรมทรัพยากรธรณี. (2528).

แร่เหล็กเป็นแร่ที่มีปริมาณการผลิตมากที่สุดรองลงไปคือ ดินขาว (Kaolins) และหินอ่อน ตามลำดับ สำหรับแร่ที่เคยมีการผลิตในอดีตแต่ในปัจจุบันหยุดทำการผลิตไปแล้ว ได้แก่ ดีบุก หินปูน แคลไซต์ ซิลิไมท์ แทนทาไลต์ เป็นต้น

5.8 ทรัพยากรป่าไม้

พื้นที่ทางตะวันตกของจังหวัดอุทัยธานี ในท้องที่อำเภอบ้านไร่ อำเภอลานสัก และอำเภอห้วยคตอุดมสมบูรณ์ไปด้วยทรัพยากรป่าไม้ซึ่งประกอบด้วยป่าชนิดต่างๆ ตามสภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศ คือ ป่าดิบเขา ป่าดิบชื้น ป่าดิบแล้ง ป่าเต็งรัง และป่าเบญจพรรณ ชนิดของไม้ที่มีค่าทางเศรษฐกิจที่สำคัญ ได้แก่ ไม้ยาง ไม้กะบาก ไม้ตะเคียนทอง ไม้มะค่าโมง ไม้แดง ไม้ประดู่ ไม้ชินชัน ไม้เต็ง ไม้รัง ฯลฯ ในอดีตเคยมีการอนุญาตให้ทำไม้ออกใช้ประโยชน์ โดยบริษัทไม้ฮัดไทย จำกัด เป็นผู้รับสัมปทานทำไม้ ต่อมาในปี พ.ศ. 2532 รัฐบาลได้ตราพระราชกำหนดยกเลิกสัมปทานทำไม้ทั่วประเทศ การทำไม้จึงสิ้นสุดลงและไม่มีการอนุญาตให้นำไม้ออกจากป่าจนถึงปัจจุบัน

6. เอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องและปรากฏว่ามีผลงานที่เกี่ยวข้องคล้ายคลึงกันกับเรื่องนี้เป็นคือ

ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (2543: 42-44) ได้ศึกษาภัยแล้งของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลที่จำแนกข้อมูลเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อสภาวะภัยแล้งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จากแนวความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ และผู้ทรงคุณวุฒิ จึงได้กำหนดปัจจัยและตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ ดัชนีฝนแล้ง การอุ้มน้ำของดิน เขตชลประทาน ปริมาณน้ำใต้ดิน โอกาสที่ฝนตก และการใช้ที่ดิน โดยให้ค่าถ่วงน้ำหนัก และสร้างแบบจำลองการหาพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง ตามหลักการ Matrix Overlay ที่มีการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ของปัจจัยภัยแล้ง แบบจับคู่ซ้อนทับข้อมูล จะได้แผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในด้านต่างๆ

ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคใต้ (2549: 13-35) ได้ศึกษาเพื่อกำหนดเขตพื้นที่ซึ่งมีโอกาสเกิดภัยแล้งในจังหวัดสตูล โดยใช้เทคโนโลยีจากดาวเทียมและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยวิธีถ่วงน้ำหนักและการให้ค่าคะแนนตามลำดับความสำคัญของปัจจัยทางกายภาพที่มีผลต่อการเกิดภัยแล้ง ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน จำนวนวันที่ฝนตก ระยะห่างจากแหล่งน้ำ ปริมาณน้ำใต้ดิน ความหนาแน่นของทางน้ำในลุ่มน้ำย่อย การระบายน้ำของดิน ความลาดชันของพื้นที่ และการใช้ที่ดิน ซึ่งเทคโนโลยีจากดาวเทียมและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีความสำคัญในการจำแนกพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดภัยแล้ง และสามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการพื้นที่ได้

กัลยาณี สุวรรณประเสริฐ (2548: 32) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้ระบบภูมิสารสนเทศในการศึกษาพื้นที่เสี่ยงจากภาวะภัยแล้งของประเทศไทย มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ถึงความเสี่ยงจากภาวะภัยแล้งโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) และการสำรวจจากระยะไกล (Remote Sensing) ศึกษาเปรียบเทียบพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งที่ได้จากการวิเคราะห์กับข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม เป็นการพิจารณาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับภาวะภัยแล้ง 3 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยทางด้านอุตุนิยมวิทยา ปัจจัยทางด้านอุทกวิทยา และปัจจัยทางด้านลักษณะทางกายภาพ รวมไปถึงค่าดัชนี พืชพรรณ (NDVI) จากข้อมูลดาวเทียม MODIS ประกอบกัน เพื่อระบุถึงพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง ในประเทศไทย เป็นการนำฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ และที่ได้จากการประมวลผลจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยมีปัจจัยที่นำมาวิเคราะห์ ได้แก่ ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ ความหนาแน่นของแหล่งน้ำ พื้นที่ชุ่มน้ำ พื้นที่ชลประทาน ความสูง ชุดดิน และการใช้ที่ดินรวมถึงข้อมูลที่ได้จากระบบประมวลผลข้อมูลดาวเทียม ได้แก่ NDVI มาซ้อนทับแบบการถ่วงน้ำหนัก

สมพิศ นิธิยานันท์ (2546: 84-86) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ภัยแล้งและพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง ในจังหวัดนครราชสีมา โดยได้ศึกษาพื้นที่เสี่ยงภัยแล้วด้านปริมาณน้ำฝนกับจำนวนวันที่ฝนตก ด้านอุทกวิทยา และด้านการเกษตรในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา โดยประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นเครื่องมือวิเคราะห์เชิงพื้นที่ปัจจัยย่อยภัยแล้งแบบจับคู่ซ้อนทับข้อมูล ตามระดับความเสี่ยงภัยแล้งที่กำหนด

สีใส ยี่สุนแสง (2547: 51-101) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในจังหวัดพิษณุโลก โดยการวิเคราะห์ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการเกิดภัยแล้ง และได้นำข้อมูลระดับปฐภูมิและอุตุนิยมวิทยาทั้งที่อยู่ในรูปแบบข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงคุณลักษณะถูกนำมาสร้างเป็นฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์โดยใช้แบบจำลองฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่นำมาใช้ประกอบด้วยตัวแปรสิ่งแวดล้อม 15 ตัวแปร ซึ่งถูกแบ่งเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ด้านน้ำฝน ด้านศักยภาพน้ำใต้ดินและลุ่มน้ำ ด้านระยะห่างจากแหล่งน้ำ และด้านสภาพภูมิประเทศและดิน สำหรับทำการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งใน 3 วิธี ได้แก่ 1) วิธีระบบผู้เชี่ยวชาญ 2) วิธีสถิติสหสัมพันธ์ และ 3) วิธีสถิติจำแนกกลุ่ม โดยวิธีที่ 2 และ 3 อยู่บนพื้นฐานของการวิเคราะห์ทางสถิติ สุดท้าย ทั้ง 3 วิธีได้ให้ผลการทางคณิตศาสตร์ในการกำหนดระดับความเสี่ยงภัยแล้งในทุกพื้นที่ขนาด 40X40 เมตร โดยระดับความเสี่ยงภัยแล้งถูกแบ่งออกเป็น 4 ระดับ คือ ไม่เสี่ยง เสี่ยงต่ำ เสี่ยงปานกลาง และเสี่ยงสูง ซึ่งถูกตรวจสอบความถูกต้องของระดับความเสี่ยงภัยแล้ง โดยการใช้แบบสัมภาษณ์

วีระศักดิ์ อุดมโชคและพูลศิริ ชูชีพ (2548: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่อง การกำหนดพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย เป็นการศึกษาปัจจัยที่ก่อให้เกิดภัยแล้ง โดยการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ระหว่างปัจจัยต่างๆ ร่วมกับการใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในการจัดเตรียมข้อมูลพื้นฐาน วิเคราะห์ และจัดทำแผนที่ ซึ่งการวิเคราะห์เพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งได้กำหนดค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละปัจจัยตามลำดับของอิทธิพลที่มีผลต่อความแห้งแล้ง คือ ดัชนีฝนแล้ง การอุ้มน้ำของดิน พื้นที่ชลประทาน ปริมาณน้ำใต้ดิน จำนวนวันที่ฝนตกรายปีเฉลี่ย และการใช้ประโยชน์ที่ดิน มีค่าถ่วงน้ำหนักเป็น 3: 2.5: 2: 1.5: 1: 1 ตามลำดับ พบว่าสามารถจัดกลุ่มระดับความเสี่ยงภัยแล้งบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็น 4 ระดับ คือ ระดับไม่เสี่ยงภัยแล้ง ระดับเสี่ยงภัยแล้งระดับต่ำ เสี่ยงภัยแล้งระดับปานกลาง และเสี่ยงภัยแล้งระดับสูง

สุรพันธ์ สันติยานนท์ (2548: 40-49) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การวิเคราะห์และเตือนภัยแล้งโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยใช้สมมุติฐานว่าภัยแล้งเกิดจากปริมาณของฝนในช่วงเวลาหนึ่ง ที่น้อยกว่าค่าปกติ เป็นการสะท้อนให้เห็นการขาดแคลนน้ำฝนซึ่งเป็นสาเหตุหลักของภัยแล้ง การศึกษานี้ ได้ใช้ปริมาณฝนสะสมราย 6 เดือนตั้งแต่เดือนมกราคมถึงมิถุนายน เนื่องจากจำเป็นต้องนำเอาผลการคำนวณภัยแล้ง ไปเปรียบเทียบกับข้อมูลภัยแล้งที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งทำการเก็บข้อมูลระหว่าง

เดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายนเท่านั้น โดยใช้ข้อมูลระหว่างปี พ.ศ. 2495 ถึง พ.ศ. 2546 ของสถานีวัดน้ำฝนจำนวน 38 สถานีในกลุ่มน้ำยมและลุ่มน้ำใกล้เคียง ในการวิเคราะห์ภัยแล้งใช้ดัชนี Standardized Precipitation Index (SPI) ในการบ่งชี้ความรุนแรง

จิรภัทร อัครจินตจิตร์ (2551: 51-68) ได้ศึกษาเรื่อง ดัชนีชี้วัดภัยแล้งที่เหมาะสม กรณีศึกษาลุ่มน้ำยม โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อหาดัชนีชี้วัดภัยแล้งที่มีความถูกต้องยอมรับได้ในทางปฏิบัติ และสามารถนำไปใช้ได้จริง ดัชนีชี้วัดภัยแล้งในการศึกษานี้ ได้แก่วิธี Average, วิธี Decile Range, วิธี Standardize Precipitation Index (SPI), วิธี Generalized Monsoon Index (GMI) และวิธี Average Seasonal Change Index (ASCI) ซึ่งได้พัฒนาขึ้นในการศึกษาค้นคว้า โดยคำนวณการเปลี่ยนแปลงของฝน รายเดือนในฤดูกาลที่พิจารณา เปรียบเทียบกับการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยในอดีต หากมีการเปลี่ยนแปลงที่รุนแรงกว่าค่าเฉลี่ย แสดงว่ามีโอกาสเกิดความแห้งแล้งสูงกว่าปกติ ตัวแปรที่ใช้คำนวณค่าดัชนีบ่งชี้ภัยแล้ง คือ ปริมาณน้ำฝนรายเดือนในช่วงปี พ.ศ. 2518-2548 ของสถานีวัดน้ำฝน 45 แห่ง ที่ตั้งอยู่ในลุ่มน้ำยมและบริเวณข้างเคียง ในการศึกษานี้ใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือนมาพิจารณากำหนดช่วงเวลาของข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณดัชนีบ่งชี้ภัยแล้ง คือ ปริมาณน้ำฝนรายปี และปริมาณน้ำฝนรายฤดูกาล (พฤศจิกายนถึงเมษายน กันยายนถึงธันวาคม กันยายนถึงพฤศจิกายน และมิถุนายนถึงกันยายน) จากการเปรียบเทียบในเชิงพื้นที่ของผลการคำนวณภัยแล้งในแต่ละวิธี กับรายงานภัยแล้งในปี พ.ศ. 2540, 2541, 2542, 2545, 2546 และ 2548 ของกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย พบว่า วิธี Average, วิธี Decile Range และ วิธี SPI มีความเหมาะสมกับข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายปีมากกว่ารายฤดูกาล แต่ให้ความถูกต้องในเชิงพื้นที่เฉลี่ยได้เพียง 37%, 35% และ 34% ตามลำดับ ส่วนวิธี GMI ซึ่งคำนวณด้วยปริมาณน้ำฝนรายฤดูกาล ในช่วงเดือนมิถุนายนถึงกันยายน ให้ความถูกต้องเชิงพื้นที่เฉลี่ย 40% สำหรับวิธี ASCI มีความเหมาะสมกับข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายฤดูกาลในช่วง 4 เดือนสุดท้ายของฤดูฝน (กันยายนถึงธันวาคม) ให้ความถูกต้องเชิงพื้นที่เฉลี่ย 63% ซึ่งสูงกว่าวิธีการอื่นๆ อย่างไรก็ดี ปริมาณน้ำฝนเพียงอย่างเดียวไม่สามารถที่จะบ่งชี้ความแห้งแล้งได้ทุกสถานการณ์ ดังนั้นเพื่อให้การพยากรณ์ภัยแล้งมีความถูกต้องมากขึ้น จึงควรนำปัจจัยอื่นๆ มาใช้ในการพิจารณา เช่น จำนวนวันที่ฝนตก จำนวนวันที่ฝนทิ้งช่วง ปริมาณน้ำท่า ความต้องการน้ำในด้านต่างๆ ของพื้นที่ ความห่างไกลของพื้นที่จากแหล่งน้ำ เป็นต้น

พาหนันท์ โพธิสาร (2551: 35-46) ได้ทำการศึกษาดัชนีชี้วัดภัยแล้งเชิงเกษตรกรรม ลุ่มน้ำมูลบน โดยดัชนีชี้วัดภัยแล้งที่นำมาใช้ในการศึกษานี้คือ Standard Precipitation Index (SPI) ตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณคือ ปริมาณน้ำฝนรายเดือน ซึ่งเก็บรวบรวมได้จากสถานีวัดน้ำฝน 27 สถานีที่ตั้งอยู่ในลุ่มน้ำมูลบน และบริเวณใกล้เคียง ในช่วงปี พ.ศ. 2518 ถึง 2548 จากการคำนวณค่า SPI โดยใช้ฝนรายปีและรายฤดูกาลในช่วงฤดูฝน และฤดูกาลเพาะปลูกเปรียบเทียบกับสภาวะภัยแล้งที่เกิดขึ้นจริงในพื้นที่ พบว่า สำหรับข้าวแล้ว ฝนรายปีสามารถบ่งชี้ภัยแล้งได้ดีกว่าฝนรายฤดูกาล (พฤษภาคม ถึง ตุลาคม)

สามารถบ่งชี้ภัยแล้งของพืชไร่ได้ถูกต้องใกล้เคียงกัน คือ มีความถูกต้องเชิงพื้นที่เฉลี่ย 72% เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่ชลประทาน ซึ่งอาศัยเฉพาะปริมาณฝนเพียงอย่างเดียวในการคำนวณ เพื่อแบ่งระดับความแห้งแล้งนั้นไม่สามารถนำมาใช้ได้ อย่างไรก็ตามปริมาณฝนเพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอต่อการบ่งชี้สภาวะภัยแล้งในทางเกษตรกรรมได้ จึงควรที่จะนำเอาจำนวนวันฝนตก และระยะฝนตก ซึ่งสามารถสะท้อนความชุ่มชื้นในดินมาใช้ในการพิจารณา เพื่อพัฒนาดัชนีชี้วัดภัยแล้งเชิงเกษตรกรรมด้วย เพื่อให้ได้ผลการคำนวณที่ถูกต้องแม่นยำ และสมเหตุสมผลยิ่งขึ้น

Wichai Pantanahiran, Nurut Koonphol, Sombut Tancharoen (2007) การศึกษาพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งของจังหวัดระยอง เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลภัยแล้งจากปัจจัย 4 อย่าง คือ ค่าดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ, กลุ่มดิน, การใช้ประโยชน์ที่ดิน และแหล่งน้ำ โดยวิธีซ้อนทับข้อมูลภายใต้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ แล้วพัฒนาเป็นแบบจำลอง โดยแบบจำลองแสดงให้เห็นถึงพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง

K. Prathumchai, Kiyoshi Honda, and Khaew Nualchawee (2001) ศึกษาพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในจังหวัดลพบุรีโดยใช้ข้อมูลจากการสำรวจระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และความผิดปกติของพืชพรรณโดยใช้ดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์ (The Normalize Difference Vegetation Index – NDVI) ของข้อมูลดาวเทียม JERS-1 OPS 2 ช่วงเวลา คือ ปี ค.ศ. 1997 ซึ่งเป็นปีที่เกิดสภาวะภัยแล้ง กับปี ค.ศ. 1999 ซึ่งเป็นภาวะปกติ และอาศัยปัจจัยทางกายภาพข้อมูลด้านอุตุนิยมวิทยา โดยอ้างอิงจากกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

Kassa, A (1999) ศึกษาพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในประเทศซูดานโดยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์พิจารณาถึงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนและความผิดปกติของพืชพรรณโดยใช้ดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์ (the Normalize Difference Vegetation Index – NDVI) ของข้อมูลดาวเทียม 2 ช่วงเวลา คือ ปี ค.ศ. 1982 กับปี ค.ศ. 1993

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาเพื่อประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในจังหวัดอุทัยธานี โดยใช้ข้อมูลจากภาพถ่ายจากดาวเทียมและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ทำการวิเคราะห์โดยใช้วิธีการซ้อนทับข้อมูล (Overlay) โดยอาศัยปัจจัยทางกายภาพที่คาดว่าจะมีผลต่อการเกิดภัยแล้งทั้งหมด 8 ปัจจัย ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน จำนวนวันที่ฝนตก ระยะห่างจากแหล่งน้ำ ปริมาณน้ำใต้ดิน ศักยภาพความชื้นของดิน ความลาดชันของพื้นที่ การใช้ประโยชน์ที่ดิน และค่าดัชนีพืชพรรณ

ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ได้รวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อนำมาใช้ในการหาพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในจังหวัดอุทัยธานี ดังนี้

1. แผนที่ภูมิประเทศ L7018 มาตราส่วน 1:50,000 ชุด จากกรมแผนที่ทหาร ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดอุทัยธานี จำนวน 18 ระวัง (ตารางที่ 3)

ตาราง 3 แสดงระวังแผนที่ซึ่งใช้ในการศึกษา

ลำดับที่	ระวังที่	ชื่อระวังภาษาอังกฤษ	ชื่อระวังภาษาไทย
1.	4739 II	Khao Dika	เขาคีเกะ
2.	4838 I	Khao Phu Toei	เขาพุเตย
3.	4839 I	Khao Manora	เขามโนรา
4.	4839 II	Ban Thong Lang	บ้านทองหลาง
5.	4839 III	Ban Nong Ma	บ้านหนองม้า
6.	4839 IV	Ban Samianla	บ้านเสมียนหละ
7.	4840 II	Doi Pa Sang	ดอยป่าซาง
8.	4840 III	Huai Kha Khaeng	ห้วยขาแข้ง
9.	4840 IV	Khao Mo Ko Chu	เขาโมโกจู
10.	4939 I	Amphoe Nong Chang	อำเภอหนองฉาง
11.	4939 II	Ban Nong Sano	บ้านหนองโสน

ตาราง 3 (ต่อ)

ลำดับที่	ระวางที่	ชื่อระวางภาษาอังกฤษ	ชื่อระวางภาษาไทย
12.	4939 III	Amphoe Ban Rai	อำเภอบ้านไร่
13.	4939 IV	Ban Tha Cha-Om	บ้านท่าชะเอม
14.	4940 II	Amphoe Sawangarom	อำเภอสว่างอารมณ์
15.	4940 III	Ban Thung Mon	บ้านทุ่งมน
16.	4938 IV	Ban Na Ta Pin	บ้านนาตาปิน
17.	5039 IV	Changwat Uthaithani	จังหวัดอุทัยธานี
18.	5040 III	Changwat Nakhonsawan	จังหวัดนครสวรรค์

ที่มา: กรมแผนที่ทหาร. (2543).

2. สถิติปริมาณน้ำฝนในรอบ 10 ปี ระหว่างปี พ.ศ. 2541 - 2550 ในแต่ละสถานีวัดน้ำฝนของกรมอุตุนิยมวิทยา จำนวน 39 สถานี

3. ข้อมูลดาวเทียม LANDSAT 7 ETM ช่วงคลื่น 3 – 4 (แดง-อินฟราเรดใกล้) รหัสภาพ 130/49-50 บันทึกภาพวันที่ 22 ธันวาคม พ.ศ. 2547 ได้รับการสนับสนุนจากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)

4. ข้อมูลชั้นหินให้น้ำใต้ดิน มาตราส่วน 1:100,000 จากกรมทรัพยากรธรณี จัดทำโดยกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ.2539 ในรูปแบบ Digital

5. ข้อมูลกลุ่มชุดดิน จังหวัดอุทัยธานี มาตราส่วน 1:100,000 พ.ศ. 2538 จากกรมพัฒนาที่ดิน ในรูปแบบดิจิทัล

6. ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดอุทัยธานี มาตราส่วน 1:50,000 พ.ศ. 2545 จากกรมพัฒนาที่ดิน ในรูปแบบดิจิทัล

7. ข้อมูลลักษณะภูมิประเทศ จากแผนที่ภูมิประเทศของกรมแผนที่ทหาร มาตราส่วน 1:50,000 ประกอบด้วย เส้นชั้นความสูง เส้นทางน้ำ เส้นทางคมนาคม และขอบเขตการปกครอง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษามีเครื่องมือที่ใช้ประกอบการวิจัย ดังนี้

อุปกรณ์

- เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล
- เครื่องพิมพ์ (Printer)
- เครื่องระบุตำแหน่งพิกัดภูมิศาสตร์ (Global Positioning System:GPS)

โปรแกรมคอมพิวเตอร์

- โปรแกรมสำเร็จรูประบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS 9.2
- โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลสำรวจระยะไกล ERDAS 8.5

วิธีการดำเนินงานวิจัย

วิธีการดำเนินงาน เพื่อประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดภัยแล้งในจังหวัดอุทัยธานี เริ่มจากการศึกษาปัจจัยที่มีความสำคัญและเกี่ยวข้อง โดยใช้แนวทางการศึกษาที่ผ่านมา และได้ใช้แนวทางจากการกำหนดปัจจัยและให้ค่าคะแนนของสำนักนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม ในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำภาคกลาง ที่ได้ทำการศึกษาไว้ครอบคลุมทั้งหมด 27 จังหวัด โดยมีจังหวัดอุทัยธานี รวมอยู่ด้วย นอกจากนี้ยังได้ศึกษาข้อมูลของการจัดทำพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในเขตลุ่มน้ำภาคเหนือ เขตลุ่มน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เขตลุ่มน้ำภาคตะวันออกและภาคตะวันตก และเขตลุ่มน้ำภาคใต้ ที่สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม ได้จัดทำไว้ด้วย ทำให้ได้แนวทางจากการจัดทำพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดภัยแล้ง บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำภาคกลางและภาคเหนือ ที่ได้กำหนดปัจจัยและน้ำหนักความสำคัญของข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญแต่ละสาขา ดังที่แสดงไว้ในตาราง 4 มาเป็นแนวทางในการศึกษา นอกจากนี้ผู้วิจัยได้รวบรวมจากเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมากำหนดตัวแปรอีกครั้งเพื่อที่จะให้ได้ข้อมูลที่เหมาะสมกับสภาพของพื้นที่ศึกษา สำหรับใช้ในการศึกษา

ตาราง 4 แสดงตัวแปรและการถ่วงน้ำหนักของประเภทข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาเพื่อกำหนดพื้นที่
ซึ่งเสี่ยงต่อกภัยแล้งในพื้นที่ลุ่มน้ำภาคกลาง

ตัวแปรที่ใช้ใน การศึกษา	ประเภทข้อมูล	น้ำหนักถ่วง ตัวแปร	ระดับถ่วง น้ำหนักประเภทข้อมูล
1. ปริมาณน้ำฝนรายปี		8	
เฉลี่ย	<1000 มม.		4
	1000 – 1200 มม.		3
	1200 – 1400 มม.		2
	> 1400 มม.		1
2. จำนวนวันฝนตกรายปี	< 60 วัน	7	4
เฉลี่ย	61 – 80 วัน		3
	81 – 100 วัน		2
	> 100 วัน		1
3. เขตชลประทาน	นอกเขตชลประทาน	6	4
	ในเขตชลประทาน		1
4. แหล่งน้ำใต้ดิน	มีน้ำใต้ดินน้อย	5	3
	มีน้ำใต้ดินปานกลาง		2
	มีน้ำใต้ดินมาก		1
5. สภาพพื้นที่	สูง	4	3
	ดอน		2
	ลุ่ม		1
6. เนื้อดินสภาพการอุ้มน้ำ	อุ้มน้ำน้อย	3	3
	อุ้มน้ำปานกลาง		2
	อุ้มน้ำมาก		1
7. ความหนาแน่นของลำน้ำ	0.10 – 0.35 กม./ตร.กม.	2	4
ในกลุ่มน้ำย่อย	0.36 – 0.70 กม./ตร.กม.		3
	0.71 – 1.00 กม./ตร.กม.		2
	> 1.00 กม./ตร.กม.		1
8. ขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย	> 5,000 กม./ตร.กม.	1	3
	3,001 – 5,000 กม./ตร.กม.		2
	< 3,000 กม./ตร.กม.		1

ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. (2542).

เนื่องจากสภาพพื้นที่ซึ่งแตกต่างกัน จึงจำเป็นต้องประยุกต์แนวคิด จากตัวแปรของสำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อมผู้วิจัยได้ทำการพิจารณาในตัวแปรแต่ละด้านร่วมกับเอกสารที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

เขตชลประทาน เป็น ระยะห่างจากแหล่งน้ำ เนื่องจากแหล่งน้ำที่มีอยู่ตามธรรมชาติสามารถที่จะนำน้ำขึ้นมาใช้ได้เทียบเท่าแหล่งน้ำจากเขตชลประทาน ผู้วิจัยจึงได้กำหนดระยะห่างจากแหล่งน้ำตาม ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศและคณะกรรมการจัดการสิ่งแวดล้อมมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

สภาพพื้นที่ เป็นความลาดชันของพื้นที่ โดยจากเดิมได้กำหนดไว้ เป็น พื้นที่ สูง ดอน และลุ่ม ผู้วิจัยได้กำหนดให้เป็นไปตามสำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม ที่ได้กำหนดไว้ในการศึกษาพื้นที่ลุ่มน้ำภาคเหนือ โดยกำหนดเป็นความลาดของพื้นที่เป็น เปอร์เซ็นต์ของความลาดชัน

เนื้อดินสภาพการอุ้มน้ำของดิน เป็น ศักยภาพความชื้นของดิน เนื่องจากเนื้อดินในสภาพการอุ้มน้ำของดินนั้น หากดินมีความลึกต่างกันก็จะมีผลต่อสภาพการอุ้มน้ำของดิน ผู้วิจัยจึงได้นำเอาความลึกของดิน มาทำการวิเคราะห์ร่วมกับสภาพการอุ้มน้ำของดิน จึงได้เป็น ศักยภาพความชื้นของดิน โดยกำหนด โดยนักวิชาการผู้เชี่ยวชาญ การให้ค่าคะแนนของปัจจัยจากผู้เชี่ยวชาญ ของกรมพัฒนาที่ดิน

ความหนาแน่นในลำน้ำย่อย ในพื้นที่ลุ่มน้ำ และขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำ ผู้วิจัยไม่ได้นำมาเป็นปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เนื่องจากการขอบเขตของพื้นที่จังหวัด กับขอบเขตของพื้นที่ลุ่มน้ำนั้นมีความแตกต่างกัน

การใช้ประโยชน์ที่ดิน ผู้วิจัยได้นำมาเป็นปัจจัยสุดท้าย ตามสำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม ที่ได้กำหนดไว้ในการศึกษาพื้นที่ลุ่มน้ำภาคเหนือ โดยกำหนดเป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่จังหวัด

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้ให้ความสำคัญกับลักษณะของดินมากกว่าค่าปริมาณน้ำฝนและจำนวนวันที่ฝนตก เนื่องจากค่าฝนมีการเปลี่ยนแปลงในแต่ละปี โดยการกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยและค่าคะแนนของประเภทข้อมูลได้อาศัยแนวทางจากการศึกษาวิจัยที่ผ่านมากับการกำหนดโดยนักวิชาการผู้เชี่ยวชาญ การให้ค่าคะแนนของปัจจัยจากนักวิชาการ (อาจารย์คำรณ ไทรพิภ) ผู้เชี่ยวชาญ กรมพัฒนาที่ดิน โดยตรงประกอบกับการค้นคว้าปัจจัยที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับการเกิดภัยแล้ง จึงได้กำหนดเป็นปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาการประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในจังหวัดอุทัยธานีได้ดังต่อไปนี้

1. **ปริมาณน้ำฝน** เป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อความแห้งแล้งชัดเจนกว่าข้อมูลอุตุนิยมวิทยาอื่นๆ (ประเสริฐ วิทยาวัตร. 2545: 91) ได้กล่าวไว้ว่า ปริมาณน้ำฝนรวม เป็นปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี ถ้ามีปริมาณฝนรวมทั้งปีโดยเฉลี่ยไม่เกิน 1,200 มิลลิเมตร ถือว่าพื้นที่นั้นฝนน้อย ศูนย์คอมพิวเตอร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น ได้จัดทำระบบสารสนเทศของพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง ด้วยการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และข้อมูลดาวเทียมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้ใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี ของแต่ละสถานี และประมาณค่าด้วยวิธี Kriging interpolation

2. **จำนวนวันที่ฝนตก** ในพื้นที่ซึ่งมีจำนวนวันฝนตกน้อยภายในหนึ่งปี จะมีโอกาสขาดแคลนน้ำสูง ซึ่งจะส่งผลต่อความแห้งแล้งในพื้นที่นั้น จำนวนวันที่ฝนตกซึ่งเกี่ยวข้องกับการกระจายของฝนในรอบปีที่เป็นตัวแปรบอกความชื้น และความแห้งแล้ง ถึงแม้ว่าปริมาณน้ำฝนรวมจะมีมาก ก็ตามแต่ฝนตกลงมาไม่ทุกวันจนอาจเกิดน้ำท่วมได้ จากนั้นก็จะเกิดความแห้งแล้ง ซึ่งทำให้พื้นที่นั้นๆ ต้องประสบปัญหาน้ำท่วมกับความแห้งแล้งสลับกันได้ (ประเสริฐ วิทยาวัตร. 2545: 92) สำนักนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม ได้ศึกษาพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในภาคเหนือของประเทศไทย โดยใช้ปริมาณน้ำฝน และจำนวนวันที่ฝนตกใน 1 ปี เป็นตัวกำหนดระดับความรุนแรงของพื้นที่ซึ่งประสบภัยแล้ง

3. **ระยะห่างจากแหล่งน้ำ** เป็นปัจจัยหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับความแห้งแล้งของพื้นที่ พื้นที่ซึ่งอยู่ใกล้กับแหล่งน้ำหรือระบบชลประทานที่สามารถนำน้ำมาใช้ได้นั้น โอกาสการขาดแคลนน้ำจะมีน้อยกว่าพื้นที่ซึ่งอยู่ห่างไกลจากแหล่งน้ำ (ประเสริฐ วิทยาวัตร. 2545: 157) กล่าวว่า ปริมาณน้ำท่า ถึงแม้ว่าฤดูแล้งจะไม่มีฝนตก แต่ปริมาณน้ำท่าที่ไหลในลำธารจากภูเขา ก็สามารถช่วยบรรเทาความแห้งแล้งในฤดูแล้งได้ แต่ปัจจุบัน ได้มีการตัดต้นไม้ทำลายป่าแหล่งความชุ่มชื้นไป จึงทำให้เกิดความแห้งแล้งได้ง่ายขึ้น ศูนย์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น (2543) ได้จัดทำแผนที่เสี่ยงภัยแล้งเชิงอุทกวิทยา โดยใช้ข้อมูลแหล่งน้ำผิวดินและข้อมูลขอบเขตชลประทาน โดยพิจารณาความเสี่ยงเป็นระยะทาง (Buffer) ที่ห่างจากแหล่งน้ำ

4. **แหล่งน้ำใต้ดิน** ในช่วงฤดูแล้งแหล่งน้ำผิวดินมีไม่เพียงพอกับความต้องการจึงจำเป็น ที่จะต้องนำน้ำใต้ดินซึ่งเป็นปริมาณน้ำสำรองขึ้นมาใช้แหล่งน้ำใต้ดิน อาจจะมีส่วนเชื่อมต่อกับแม่น้ำ ทำให้น้ำใต้ดินไหลลงสู่แม่น้ำที่อยู่ในระดับต่ำกว่าได้ ในพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำใต้ดินน้อยจะมีโอกาสขาดแคลนน้ำสูง

5. **ความลาดชันของพื้นที่** บริเวณที่มีความลาดชันน้อย การระบายน้ำตามผิวดินเป็นไปได้ยาก ดังนั้นพื้นที่ในลักษณะนี้อาจเกิดเป็นแหล่งน้ำขึ้นได้ และความลาดชันของสภาพภูมิประเทศ ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับการไหลของน้ำผิวดินจากพื้นที่ที่มีความลาดชันลงสู่ที่ราบ พื้นที่ซึ่งมีความลาดชันสูง อัตราการไหลของน้ำจะเร็วและแรง ดินจะดูดซับน้ำและกักเก็บน้ำได้น้อย โอกาสที่จะเกิดความแห้งแล้งในพื้นที่นั้นย่อมจะมีมาก

6. ศักยภาพความชื้นของดิน ในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้ศักยภาพความชื้นของดิน ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญที่ส่งผลต่อการเกิดภัยแล้ง โดยนำเอาความสามารถในการอุ้มน้ำของดินกับความลึกของดิน มาจัดทำโดยวิธีการ Available soil moisture potential เพื่อให้ได้ศักยภาพความชื้นของดินที่นำมาเป็นปัจจัยในการศึกษาพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง ดังต่อไปนี้

6.1 ความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน ความสามารถในการอุ้มน้ำของดินมีผลต่อสภาวะความแห้งแล้ง ซึ่งจะมีผลต่อความชื้นของดิน และประโยชน์ต่อการใช้น้ำของพืชมากขึ้นแตกต่างกันไป การอุ้มน้ำของดินขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อดิน ซึ่งได้รวบรวมจากแผนที่กรมพัฒนาที่ดินในระดับจังหวัด มาตราส่วน 1:100,000 และได้แบ่งระดับสภาพการอุ้มน้ำของดินออกเป็น 3 ระดับคือ การอุ้มน้ำน้อย การอุ้มน้ำปานกลาง และการอุ้มน้ำมาก ซึ่งพื้นที่บริเวณใดมีลักษณะดินที่มีการอุ้มน้ำน้อย จะมีโอกาสที่จะเสี่ยงต่อการเกิดภัยแล้งได้มากกว่าบริเวณที่ดินมีลักษณะอุ้มน้ำปานกลาง และอุ้มน้ำมาก

6.2 ความลึกของดิน ความลึกของดินมีผลต่อปริมาณน้ำที่ไหลลงสู่ในชั้นดิน ได้รวบรวมจากแผนที่กรมพัฒนาที่ดินในระดับจังหวัด มาตราส่วน 1:100,000 และได้แบ่งระดับความลึกของดินออกเป็น 3 ระดับคือ ชั้นดินมีความลึกน้อย ชั้นดินมีความลึกปานกลาง และชั้นดินมีความลึกมาก ซึ่งพื้นที่บริเวณใดมีชั้นดินที่มีความลึกน้อย จะมีโอกาสที่จะเสี่ยงต่อการเกิดภัยแล้งได้มากกว่าบริเวณที่มีชั้นดินลึกปานกลาง และชั้นดินที่มีความลึกมาก

7. การใช้ประโยชน์ที่ดิน การใช้ที่ดินที่มีผลต่อการเกิดความแห้งแล้ง โดยพิจารณาจากชนิดของพืชพรรณที่ขึ้นปกคลุมในพื้นที่นั้นๆ พื้นที่ซึ่งมีพืชปกคลุมที่ต้องการน้ำน้อยโอกาสที่จะเกิดความแห้งแล้งต่ำ แต่พื้นที่ซึ่งมีพืชปกคลุมที่ต้องการน้ำมากโอกาสที่จะเกิดความแห้งแล้งสูง (วรณัฐ จันทร์สุริย์ : 2552) ได้ศึกษาเรื่อง การประเมินความแห้งแล้งต่อการใช้ที่ดิน ด้วยเทคนิคการสำรวจระยะไกล ในพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสัก โดยวิธีการ หาความสมบูรณ์ของพืชพรรณ จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา NOAA ระบบ AVHRR ปี พ.ศ. 2549 แล้วพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ประสบภัยแล้งที่มีระดับความรุนแรงของความแห้งแล้งในระดับรุนแรงถึงรุนแรงมากกับประเภทการใช้ที่ดิน จากการแปลและตีความข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT TM และจัดทำแผนที่ระดับความรุนแรงของความแห้งแล้ง ตามเกณฑ์ของ Kogan (2002) จากผลการศึกษาพบว่าพื้นที่ส่วนป่าเป็นพื้นที่ซึ่งประสบภัยแล้งมากที่สุด รองลงมาเป็นพื้นที่ไร่ร้าง พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ และพื้นที่ชุมชน และที่อยู่อาศัย ตามลำดับโดยจะเห็นได้ว่าพื้นที่ป่าจะประสบปัญหาภัยแล้งน้อยกว่าการใช้ที่ดินประเภทอื่น

8. **ดัชนีพืชพรรณ** เป็นตัวแปรที่สำคัญในการแสดงถึงการเจริญเติบโตของต้นไม้ ความสมบูรณ์ของพืชพรรณ ซึ่งเป็นค่าที่สัมพันธ์กับสัดส่วนปริมาณการสังเคราะห์แสง การดูดซึมแสงของพืช โดยค่าดัชนีพืชพรรณคำนวณได้จากช่วงคลื่นสีแดงและอินฟราเรดใกล้ โดยข้อมูลภาพดาวเทียม LANDSAT คำนวณจากค่าการสะท้อนของช่วงคลื่นแบนด์ 3 และ 4 ผลของการคำนวณค่าดัชนีพืชพรรณมีช่วงตั้งแต่ -1 ถึง +1 โดยค่าบวกแสดงถึงการเพิ่มขึ้นของพืชพรรณสีเขียวหรือเป็นตัวแทนของความอุดมสมบูรณ์ของพืชพรรณ ในขณะที่ค่าเข้าใกล้ 0 แสดงว่าเป็นพื้นที่ซึ่งไม่ปรากฏพืชพรรณ จากการศึกษาค้นคว้า ตัวชี้วัดการเกิดภัยแล้งโดยค่าดัชนีพืชพรรณ ของ Bhuiyan et. al. (2006) Mckee (1993) และ Kogan (2009) พบว่าระดับเสี่ยงภัยแล้งมากของค่าดัชนีพืชพรรณ อยู่ในช่วง < 0.3 เป็นต้นไป (ตารางที่ 5)

ตาราง 5 แสดงตัวชี้วัดการเกิดภัยแล้งโดยค่าดัชนีพืชพรรณ (NDVI)

พื้นที่	ดัชนีพืชพรรณ
ไม่เสี่ยงภัยแล้ง	> 0.4
เสี่ยงภัยแล้งน้อย	< 0.4
เสี่ยงภัยแล้งปานกลาง	< 0.3
เสี่ยงภัยแล้งมาก	< 0.2
เสี่ยงภัยแล้งรุนแรง	< 0.1

ที่มา : Frans Persendt (2008). *Drought Risk Assessment using RS & GIS : A case study of the Oshikoto region of Namibia*. (Online). (Bhuiyan et al 2006; Mckee 1993 & Kogan (2009).)

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในจังหวัดอุทัยธานี ได้แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็นขั้นตอนต่างๆ ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์ปัจจัยด้านอุตุนิยมวิทยา

การวิจัยครั้งนี้ ปัจจัยด้านอุตุนิยมวิทยา ที่ได้นำมาใช้ในการศึกษาคือ ข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี และข้อมูลจำนวนวันที่ฝนตกเฉลี่ยรายปี เป็นข้อมูลที่จัดเก็บ ณ ตำแหน่งสถานีอุตุนิยมวิทยา

ข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีได้ทำการประมาณค่าช่วง เพื่อสร้างชั้นข้อมูลในลักษณะต่อเนื่อง ซึ่งวิธีการในการศึกษานี้ ใช้วิธีการประมาณค่าช่วงแบบ Kringing และนำข้อมูลที่ได้มาจัดลำดับชั้นข้อมูลตาม สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม ดังต่อไปนี้

ค่าคะแนนเท่ากับ 1	มากกว่า 1,400 มิลลิเมตร
ค่าคะแนนเท่ากับ 2	1,201 – 1,400 มิลลิเมตร
ค่าคะแนนเท่ากับ 3	1,001 – 1,200 มิลลิเมตร
ค่าคะแนนเท่ากับ 4	น้อยกว่า 1,000 มิลลิเมตร

ข้อมูลจำนวนวันที่ฝนตกเฉลี่ยรายปีได้ทำการประมาณค่าช่วง โดยใช้วิธีเดียวกัน และนำข้อมูลที่ได้มาจัดลำดับชั้นข้อมูลตาม สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม ดังต่อไปนี้

ค่าคะแนนเท่ากับ 1	มากกว่า 100 วัน
ค่าคะแนนเท่ากับ 2	81 – 100 วัน
ค่าคะแนนเท่ากับ 3	61 – 80 วัน
ค่าคะแนนเท่ากับ 4	น้อยกว่า 60 วัน

ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์ปัจจัยด้านอุทกวิทยา

การวิจัยครั้งนี้ ปัจจัยด้านอุทกวิทยา ได้นำข้อมูลมาใช้ในการศึกษาดังนี้คือ ข้อมูลระยะห่างจากแหล่งน้ำ และข้อมูลแหล่งน้ำใต้ดิน

ข้อมูลระยะห่างจากแหล่งน้ำ ได้นำข้อมูลแหล่งน้ำผิวดินจากแผนที่ภูมิประเทศ ที่มีน้ำใช้ทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้ง โดยนำข้อมูลที่ได้มา ใช้วิธี Buffer โดยโปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ และนำข้อมูลที่ได้มาจัดลำดับชั้นข้อมูลตาม ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศและคณะกรรมการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ดังต่อไปนี้

ค่าคะแนนเท่ากับ 1	น้อยกว่า 200 เมตร
ค่าคะแนนเท่ากับ 2	200 – 300 เมตร
ค่าคะแนนเท่ากับ 3	301 – 400 เมตร
ค่าคะแนนเท่ากับ 4	มากกว่า 400 เมตร

ข้อมูลแหล่งน้ำใต้ดิน จากข้อมูลแผนที่ธรณีวิทยาของชั้นหินให้น้ำใต้ดิน ของกรมทรัพยากรธรณี ได้นำข้อมูลของชั้นหินให้น้ำใต้ดินและความลึกของชั้นหินให้น้ำใต้ดินมาทำการจัดลำดับชั้นข้อมูลตาม สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม ดังต่อไปนี้

ค่าคะแนนเท่ากับ 1	มีน้ำใต้ดินมาก
ค่าคะแนนเท่ากับ 2	มีน้ำใต้ดินปานกลาง
ค่าคะแนนเท่ากับ 3	มีน้ำใต้ดินน้อย

ขั้นตอนที่ 3 การวิเคราะห์ปัจจัยด้านกายภาพ

การวิจัยครั้งนี้ได้นำ ปัจจัยที่เป็นกลุ่มข้อมูลทางด้านกายภาพมาใช้ในการศึกษาดังนี้คือ ข้อมูลความลาดชันของพื้นที่ ความสามารถในการอุ้มน้ำกับความลึกของดิน และการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ข้อมูลความลาดชันของพื้นที่ ได้นำเส้นชั้นความสูงกับจุดระดับความสูงจากแผนที่ภูมิประเทศมาทำการหาความลาดชันของพื้นที่ โดยโปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ และนำข้อมูลที่ได้มาจัดลำดับชั้นข้อมูลตาม สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม ดังต่อไปนี้

ค่าคะแนนเท่ากับ 1	0 – 5 %
ค่าคะแนนเท่ากับ 2	6 – 15 %
ค่าคะแนนเท่ากับ 3	16 – 30 %
ค่าคะแนนเท่ากับ 4	มากกว่า 30 %

ปัจจัยทางด้านศักยภาพความชื้นของดิน ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ปัจจัยทางด้านดินใน 2 ส่วน คือ ความสามารถในการอุ้มน้ำของดินกับความลึกของดิน โดยนำข้อมูลความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน (ตารางที่ 6) กับความลึกของดิน (ตารางที่ 7) จากแผนที่ชุดดินของกรมพัฒนาที่ดิน มาจัดทำเป็นแผนที่ศักยภาพความชื้นของดิน โดยใช้วิธี Available soil moisture potential และนำข้อมูลที่ได้มาจัดลำดับชั้นข้อมูลได้ (ตารางที่ 8)

ตาราง 6 แสดงค่าคะแนนความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน

การอุ้มน้ำของดิน	ค่าคะแนน
อุ้มน้ำน้อย	3
อุ้มน้ำปานกลาง	2
อุ้มน้ำมาก	1

ตาราง 7 แสดงค่าคะแนนความลึกของดิน

ความลึกของดิน	ค่าคะแนน
< 50 เซนติเมตร	3
51 – 150 เซนติเมตร	2
> 150 เซนติเมตร	1

ตาราง 8 แสดงค่าคะแนนศักยภาพความชื้นของดินจากความสามารถในการอุ้มน้ำของดินและความลึกของดิน

ค่าคะแนนการอุ้มน้ำของดิน	ค่าคะแนนความลึกของดิน	ค่าคะแนนศักยภาพความชื้นของดิน
อุ้มน้ำน้อย	< 50 เซนติเมตร	3
อุ้มน้ำน้อย	51 – 150 เซนติเมตร	3
อุ้มน้ำน้อย	> 150 เซนติเมตร	2
อุ้มน้ำปานกลาง	< 50 เซนติเมตร	3
อุ้มน้ำปานกลาง	51 – 150 เซนติเมตร	2
อุ้มน้ำปานกลาง	> 150 เซนติเมตร	2
อุ้มน้ำมาก	< 50 เซนติเมตร	3
อุ้มน้ำมาก	51 – 150 เซนติเมตร	2
อุ้มน้ำมาก	> 150 เซนติเมตร	1

สามารถนำข้อมูลมาจัดลำดับค่าคะแนนดังต่อไปนี้

ค่าคะแนนเท่ากับ 1	ดินมีศักยภาพเก็บความชื้นมาก
ค่าคะแนนเท่ากับ 2	ดินมีศักยภาพเก็บความชื้นปานกลาง
ค่าคะแนนเท่ากับ 3	ดินมีศักยภาพเก็บความชื้นต่ำ

ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ได้นำข้อมูลแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดินที่จัดทำขึ้นในปี พ.ศ. 2545 มาจัดกลุ่มประเภทให้ได้ลำดับชั้นข้อมูล ตามสำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม ดังต่อไปนี้

ค่าคะแนนเท่ากับ 1	นาข้าว
ค่าคะแนนเท่ากับ 2	ป่าไม้
ค่าคะแนนเท่ากับ 3	พืชสวนไม่ยืนต้น
ค่าคะแนนเท่ากับ 4	พืชไร่

ขั้นตอนที่ 4 การให้ค่าถ่วงน้ำหนักและค่าคะแนนของแต่ละปัจจัย

หลักการวิเคราะห์ความเสี่ยงจากภาวะภัยแล้งได้กำหนดค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัย และค่าคะแนนแต่ละปัจจัยหรือชั้นข้อมูลตามลักษณะประจำ (Attribute) ของข้อมูลนั้นๆ โดยให้ค่าถ่วงน้ำหนัก ตามระดับความสำคัญของปัจจัยในการศึกษาคั้งนี้ได้กำหนดค่าถ่วงน้ำหนักมีค่าระหว่าง 1 - 7 โดยที่ค่า 1 เป็นค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยที่มีความสำคัญและเกี่ยวข้องต่อการเกิดภัยแล้งน้อยที่สุดและค่า 7 เป็นค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยที่มีความสำคัญและเกี่ยวข้องต่อการเกิดภัยแล้งมากที่สุด

ค่าคะแนนของความสำคัญของประเภทข้อมูล ได้กำหนดให้ค่าคะแนนตั้งแต่ 1-4 ค่าคะแนน 4 หมายถึง มีความเสี่ยงต่อการเกิดภัยแล้งมากที่สุด ส่วนค่าคะแนน 1 หมายถึง ไม่มีความเสี่ยงต่อการเกิดภัยแล้ง โดยรายละเอียดการให้ค่าคะแนนชั้นข้อมูลต่างๆ (ตารางที่ 9)

ตาราง 9 แสดงตัวแปรและการถ่วงน้ำหนักของประเภทข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

ชั้นข้อมูล (ตัวแปร)	รายละเอียดข้อมูล (Attribute)	น้ำหนักถ่วงตัวแปร	ค่าคะแนน
1. ปริมาณน้ำฝน		6	
รายปีเฉลี่ย	<1000 ม.ม.		4
	1,001 – 1,200 ม.ม.		3
	1,201 – 1,400 ม.ม.		2
	> 1,400 ม.ม.		1
2. จำนวนวันที่ฝนตก		5	
รายปีเฉลี่ย	< 60 วัน		4
	61 – 80 วัน		3
	81 – 100 วัน		2
	> 100 วัน		1

ตาราง 9 (ต่อ)

ชั้นข้อมูล (ตัวแปร)	รายละเอียดข้อมูล (Attribute)	น้ำหนักถ่วงตัวแปร	ค่าคะแนน
3. ระยะห่างจากแหล่งน้ำ		4	
	> 400 เมตร		4
	301 – 400 เมตร		3
	200 – 300 เมตร		2
	< 200 เมตร		1
4. แหล่งน้ำใต้ดิน		2	
	มีน้ำใต้ดินน้อย		3
	มีน้ำใต้ดินปานกลาง		2
	มีน้ำใต้ดินมาก		1
5. ความลาดชันของพื้นที่		3	
	> 30%		4
	16 – 30 %		3
	6 – 15 %		2
	0 – 5 %		1
6. ศักยภาพการเก็บ		7	
ความชื้นของดิน	ศักยภาพความชื้นต่ำ		3
	ศักยภาพความชื้นปานกลาง		2
	ศักยภาพความชื้นสูง		1
7. การใช้ประโยชน์ที่ดิน		1	
	พืชไร่		4
	พืชสวนและไม้ยืนต้น		3
	ป่าไม้		2
	นาข้าว		1

ขั้นตอนที่ 5 การซ้อนทับข้อมูลแบบถ่วงน้ำหนัก

การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในจังหวัดอุทัยธานี จะได้จากการซ้อนทับข้อมูลจากสมการ

$$Wt = (M_1W_1) + (M_2W_2) + (M_3W_3) + \dots + (M_nW_n) \quad (4)$$

โดย	Wt	=	ระดับความเสี่ยงที่จะเกิดภัยแล้ง โดยเป็นค่าคะแนนรวมของแต่ละปัจจัย
$M_1, M_2, M_3, \dots, M_n$		=	ค่าคะแนนของปัจจัยที่ 1, 2, 3 ... ถึง n
$W_1, W_2, W_3, \dots, W_n$		=	ค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยที่ 1, 2, 3 ... ถึง n

จากการคำนวณโดยใช้สมการดังกล่าวจะได้ค่าคะแนนรวมออกมา ค่าคะแนนรวมที่ได้จะถูกนำมาจัดกลุ่มโอกาสที่เสี่ยงต่อการเกิดภัยแล้ง โดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) ของค่าคะแนนเป็นหลักแล้วจึงนำค่าการกระจายของข้อมูล (Standard deviation) มากำหนดพิสัย (Range) ของคะแนนในแต่ละช่วงโอกาส การพิจารณาความกว้างของช่วงแต่ละระดับตามหลักการดังนี้

พื้นที่ไม่เสี่ยงภัยแล้ง	มีค่า	$<(X-SD)$
พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งต่ำ	มีค่า	$X-SD$ ถึง X
พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งปานกลาง	มีค่า	X ถึง $X+SD$
พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งสูง	มีค่า	$>(X+SD)$

ตาราง 10 แสดงค่าคะแนนระดับพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง

ระดับพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง	ค่าคะแนนที่ได้
1. ไม่เสี่ยงภัยแล้ง	< 52
2. เสี่ยงภัยแล้งต่ำ	53 - 65
3. เสี่ยงภัยแล้งปานกลาง	66 - 79
4. เสี่ยงภัยแล้งสูง	> 80

ขั้นตอนที่ 6 การวิเคราะห์ดัชนีพืชพรรณ (NDVI)

การวิเคราะห์ดัชนีพืชพรรณ ได้จากการประมวลผลข้อมูลดาวเทียม LANDSAT โดยในขั้นแรก จะเป็นการปรับแก้เชิงตำแหน่งให้ถูกต้องตามพิกัดภูมิศาสตร์ จากนั้นนำผลที่ได้มาประมวลผลดังนี้

การหาค่าดัชนีพืชพรรณ โดยใช้สูตร

$$NDVI = \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED)} \quad (3)$$

เมื่อ RED = ค่าการสะท้อนแสงในช่วงคลื่นสีแดง

NIR = ค่าการสะท้อนแสงในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้

ผลของการประมวลผลจะได้ข้อมูลจุดภาพ (Raster) ที่มีค่าจุดภาพตั้งแต่ 0 – 1 โดยค่าที่ใกล้ 1 จะแสดงถึงบริเวณที่มีพืชพรรณหนาแน่นมากที่สุด จากนั้น ข้อมูลดัชนีพืชพรรณ จะถูกแปลงรูปแบบ จากข้อมูล Raster เป็นข้อมูลแบบ Vector ด้วยโปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์

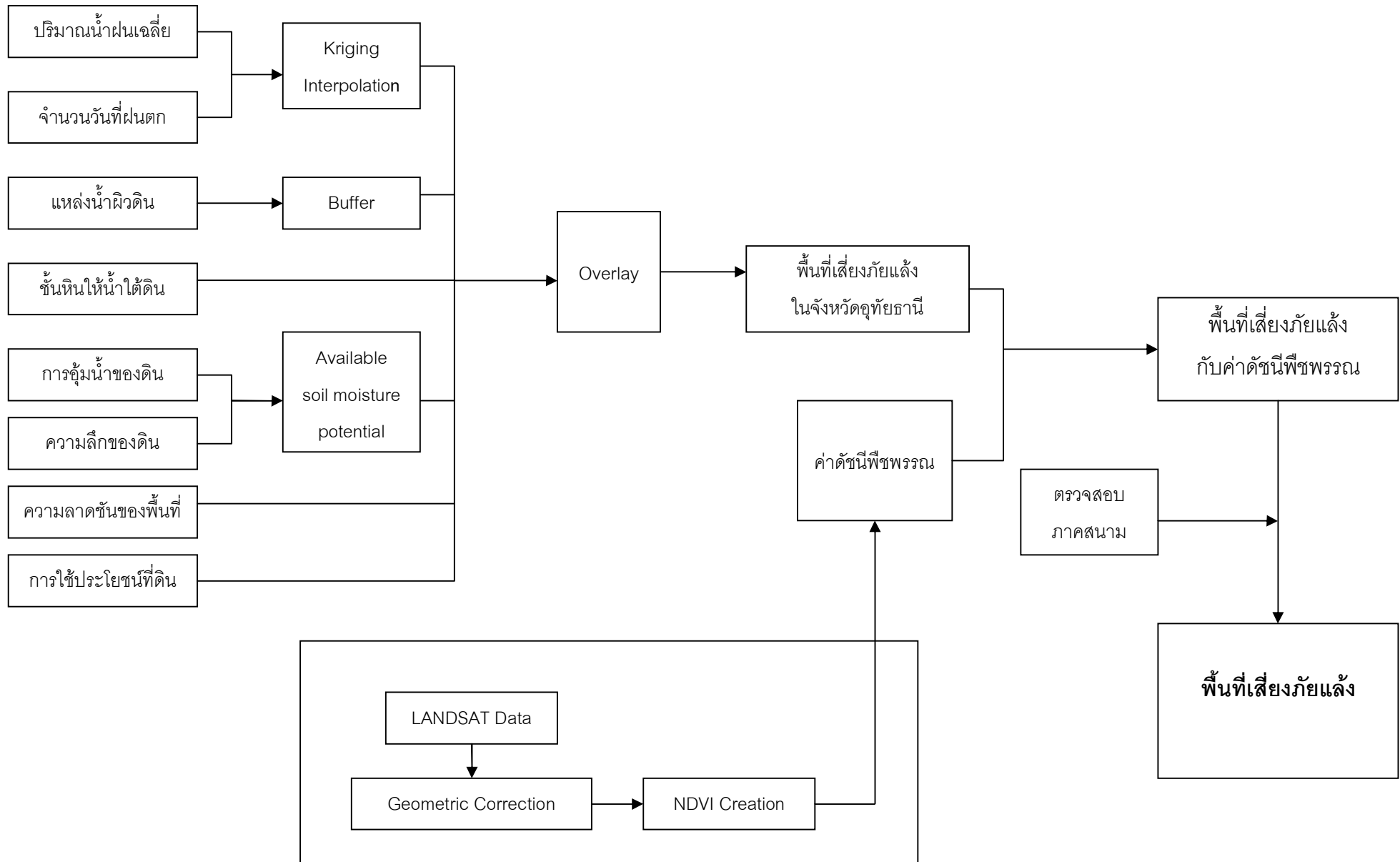
ขั้นตอนที่ 7 ซ้อนทับกับค่าดัชนีพืชพรรณ

จากผลการศึกษา ข้อมูลพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง ที่ได้จากการกำหนดปัจจัยและทำการซ้อนทับ ข้อมูล โดยให้ค่าความสำคัญของข้อมูลและค่าถ่วงน้ำหนัก ในขั้นตอนที่ 5 นำมาซ้อนทับกับข้อมูลค่า ดัชนีพืชพรรณที่ได้จาก ภาพถ่ายจากดาวเทียม โดยการแบ่งค่าดัชนีพืชพรรณออกเป็นระดับความเสี่ยง ภัยแล้ง ดังตาราง 11

ตาราง 11 แสดงการกำหนดระดับเสี่ยงภัยแล้งของค่าดัชนีพืชพรรณ

ระดับเสี่ยงภัยแล้ง	ค่าดัชนีพืชพรรณ
ไม่เสี่ยงภัยแล้ง	≤ 0
เสี่ยงภัยแล้งต่ำ	> 0.3
เสี่ยงภัยแล้งสูง	$0 - 0.3$

ที่มา : ดัดแปลงจาก Frans Persendt (2008). *Drought Risk Assessment using RS & GIS : A case study of the Oshikoto region of Namibia*. (Online).



ภาพประกอบ 9 แสดงขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง ในจังหวัดอุทัยธานี โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ร่วมกับข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม สามารถแสดงผลการศึกษา มีรายละเอียดดังนี้

1. การวิเคราะห์ปัจจัยด้านอุตุนิยมวิทยา
2. การวิเคราะห์ปัจจัยด้านอุทกวิทยา
3. การวิเคราะห์ปัจจัยด้านกายภาพ
4. การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในจังหวัดอุทัยธานี
5. การวิเคราะห์ดัชนีพืชพรรณ (NDVI)
6. การเปรียบเทียบพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งกับดัชนีพืชพรรณ (NDVI)

1. การวิเคราะห์ปัจจัยด้านอุตุนิยมวิทยา

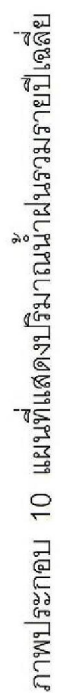
1.1 ปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ย

ในการศึกษาครั้งนี้ได้นำข้อมูลจากสถานีตรวจวัดน้ำฝนของกรมอุตุนิยมวิทยา ในบริเวณจังหวัดอุทัยธานีและบริเวณใกล้เคียง ได้แก่ จังหวัด นครสวรรค์ ชัยนาท ตาก สุพรรณบุรี และจังหวัดกาญจนบุรี รวม 39 สถานี โดยได้นำข้อมูลเฉลี่ย ในคาบ 10 ปี (พ.ศ. 2541-2550) มาดำเนินการ โดยใช้โปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ ทำการประมาณค่าเชิงพื้นที่ โดยใช้การวิธีครึ่งกึ่ง

จากผลการศึกษา ของปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ย พบว่าในพื้นที่ศึกษา มีพื้นที่ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีมากกว่า 1,400 มิลลิเมตร เท่ากับ 2,405 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 36 ของพื้นที่ทั้งหมด โดยมีพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในอำเภอ บ้านไร่ และอำเภอลานสัก โดยเป็นพื้นที่บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าแห่งชาติห้วยขาแข้ง แสดงดังตาราง 12 และภาพประกอบ 10

ตาราง 12 แสดงระดับปริมาณน้ำฝนรวมรายปีเฉลี่ย

ปริมาณน้ำฝนรวมรายปีเฉลี่ย (มิลลิเมตร)	พื้นที่ (ตารางกิโลเมตร)	พื้นที่ (ร้อยละ)
< 1000 ม.ม.	2,405.34	36.03
1,001 – 1,200 ม.ม.	1,722.49	25.80
1,201 – 1,400 ม.ม.	2,181.33	32.67
> 1,400 ม.ม.	367.67	5.51



1.2 จำนวนวันที่ฝนตกรายปีเฉลี่ย

จากผลการศึกษา จำนวนวันที่ฝนตกรวมรายปีเฉลี่ยมากอยู่ทางด้านฝั่งตะวันตกของจังหวัด แต่ครอบคลุมบริเวณพื้นที่ 1,969.14 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 29.49 ของพื้นที่ทั้งหมด ส่วนทางด้านบริเวณฝั่งตะวันออก จำนวนวันที่ฝนตกรายปีเฉลี่ย จะน้อยกว่า 80 วัน ต่อปี ครอบคลุมพื้นที่มากที่สุดคือ 2,431.09 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 36.41 ของพื้นที่ทั้งหมด การกระจายของจำนวนวันที่ฝนตกรวมรายปีเฉลี่ยมีความลดหลั่นกัน จากระดับมากไปจนถึงน้อย เริ่มจากด้านทิศตะวันตกมาจนถึงทิศตะวันออก แสดงดังตาราง 13 และภาพประกอบ 11

ตาราง 13 แสดงจำนวนวันที่ฝนตกรายปีเฉลี่ย

จำนวนวันที่ฝนตกรายปีเฉลี่ย (วัน)	พื้นที่ (ตารางกิโลเมตร)	พื้นที่ (ร้อยละ)
< 60	-	-
61 – 80	2,431.09	36.41
81 – 100	2,276.60	34.10
> 100	1,969.14	29.49

2. การวิเคราะห์ปัจจัยด้านอุทกวิทยา

2.1 ระยะห่างจากแหล่งน้ำ

การจำแนกระยะห่างจากแหล่งน้ำได้พิจารณาจากระยะทางที่ห่างจากแหล่งน้ำ ที่มีน้ำใช้ทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้ง

ผลการศึกษาพบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัดอุทัยธานี มีระยะห่างจากแหล่งน้ำมากกว่า 400 เมตร ครอบคลุมพื้นที่มากที่สุด คือ 5,546.84 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 83.08 ของพื้นที่ทั้งหมด โดยพื้นที่ส่วนใหญ่ที่ใกล้กับแหล่งน้ำอยู่บริเวณฝั่งตะวันตกของจังหวัด ส่วนทางด้านทิศตะวันออกที่ลักษณะของพื้นที่เป็นภูเขา ทำให้มีแหล่งน้ำผิวดินน้อย แสดงดังตาราง 14 และภาพประกอบ 12

ตาราง 14 แสดงระยะห่างจากแหล่งน้ำ

ระยะห่างจากแหล่งน้ำ	พื้นที่ (ตารางกิโลเมตร)	พื้นที่ (ร้อยละ)
> 400 เมตร	5,546.84	83.08
301 – 400 เมตร	248.89	3.73
200 – 300 เมตร	266.29	3.99
< 200 เมตร	614.80	9.21

2.2 แหล่งน้ำใต้ดิน

การจำแนกระดับพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งของแหล่งน้ำใต้ดิน พิจารณาจากความลึกของชั้นหินให้น้ำ ในแผนที่ชั้นหินให้น้ำของกรมทรัพยากรธรณี

จากผลการศึกษาพบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่มีแหล่งน้ำของชั้นหินให้น้ำใต้ดินอยู่ในระดับความลึกประมาณ 101 ถึง 200 เมตร อยู่ในบริเวณฝั่งตะวันตกของพื้นที่คือ 3,750.03 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 56.17 ของพื้นที่ทั้งหมด ส่วนแหล่งน้ำใต้ดินมีระดับความลึกน้อยกว่า อยู่บริเวณ ฝั่งตะวันออก และทางทิศเหนือ ในบริเวณอ่างเก็บน้ำทับเสลา แสดงดังตาราง 15 และภาพประกอบ 13

ตาราง 15 แสดงระดับแหล่งน้ำใต้ดิน

ชั้นหินให้น้ำในระดับความลึก	พื้นที่ (ตารางกิโลเมตร)	พื้นที่ (ร้อยละ)
< 100 เมตร	1,300.89	19.49
101 – 200 เมตร	3,750.03	56.17
> 200 เมตร	1,625.05	24.34

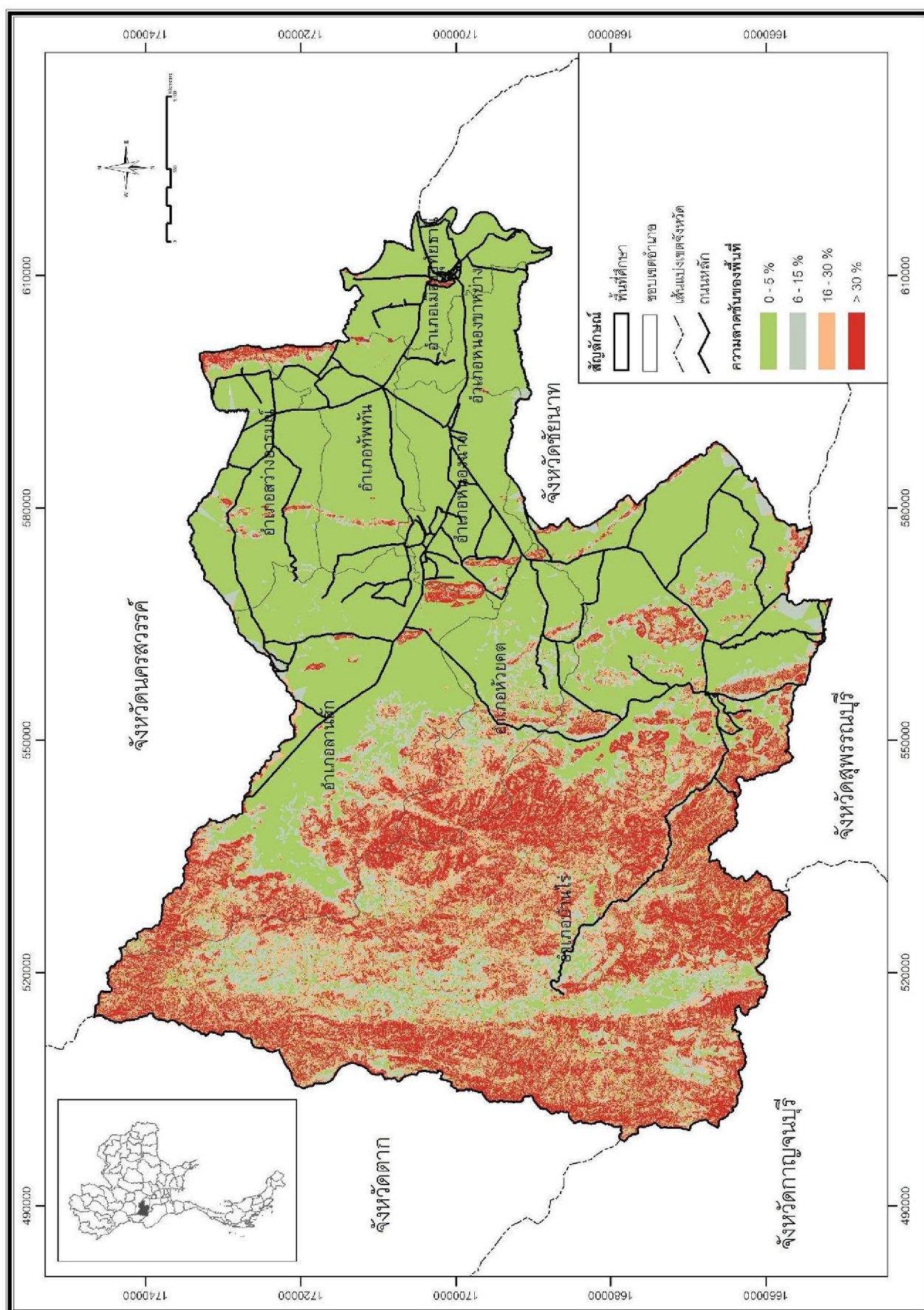
3. การวิเคราะห์ปัจจัยด้านกายภาพ

3.1 ความลาดชันของพื้นที่

จากผลการศึกษาในพื้นที่จังหวัดอุทัยธานี พบว่ามีความลาดชันของพื้นที่ส่วนใหญ่ในระดับน้อยกว่า 5 % ซึ่งมีขนาดพื้นที่ 3,518.31 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 52.69 ของพื้นที่ทั้งหมด ซึ่งบริเวณที่มีความลาดชันมากกว่า 30 % นั้น อยู่ในบริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้งเป็นส่วนใหญ่ มีขนาดพื้นที่ 1,306.86 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 19.57 ของพื้นที่ทั้งหมด แสดงดังตาราง 16 และภาพประกอบ 14

ตาราง 16 แสดงระดับความลาดชันของพื้นที่

ความลาดชันของพื้นที่	พื้นที่ (ตารางกิโลเมตร)	พื้นที่ (ร้อยละ)
0 – 5 %	3,518.31	52.69
6 – 15 %	740.42	11.09
16 – 30 %	1,111.39	16.65
> 30 %	1,306.86	19.57



ภาพประกอบ 14 แผนแสดงความต้องการของพื้นที่

3.2 ศักยภาพความชื้นของดิน

ศักยภาพความชื้นของดินที่ได้จากการนำความสามารถในการอุ้มน้ำของดินกับความลึกของดิน จัดทำโดยวิธีการ Available soil moisture potential ได้ศักยภาพการเก็บความชื้นของดินออกเป็น 3 ระดับดังนี้ ประสิทธิภาพสูง ประสิทธิภาพปานกลาง และประสิทธิภาพต่ำ จากผลการศึกษาพบว่า ดินในพื้นที่จังหวัดอุทัยธานีส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพต่ำ คือเป็นดินที่มีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำและมีชั้นดินที่ตื้น มีพื้นที่ 4,066.39 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 60.90 ของพื้นที่ทั้งหมด อยู่บริเวณตอนกลางของจังหวัด รองลงมาคือดินที่มีประสิทธิภาพปานกลาง มีพื้นที่ 2,569.31 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 38.48 ของพื้นที่ทั้งหมด ส่วนดินที่มีประสิทธิภาพสูง คือเป็นดินที่มีความสามารถในการอุ้มน้ำของดินสูงและมีชั้นความลึกของดินมาก มีพื้นที่เพียง 41.11 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.62 ของพื้นที่ทั้งหมด แสดงดังตาราง 17 และภาพประกอบ 15

ตาราง 17 แสดงศักยภาพการเก็บความชื้นของดิน

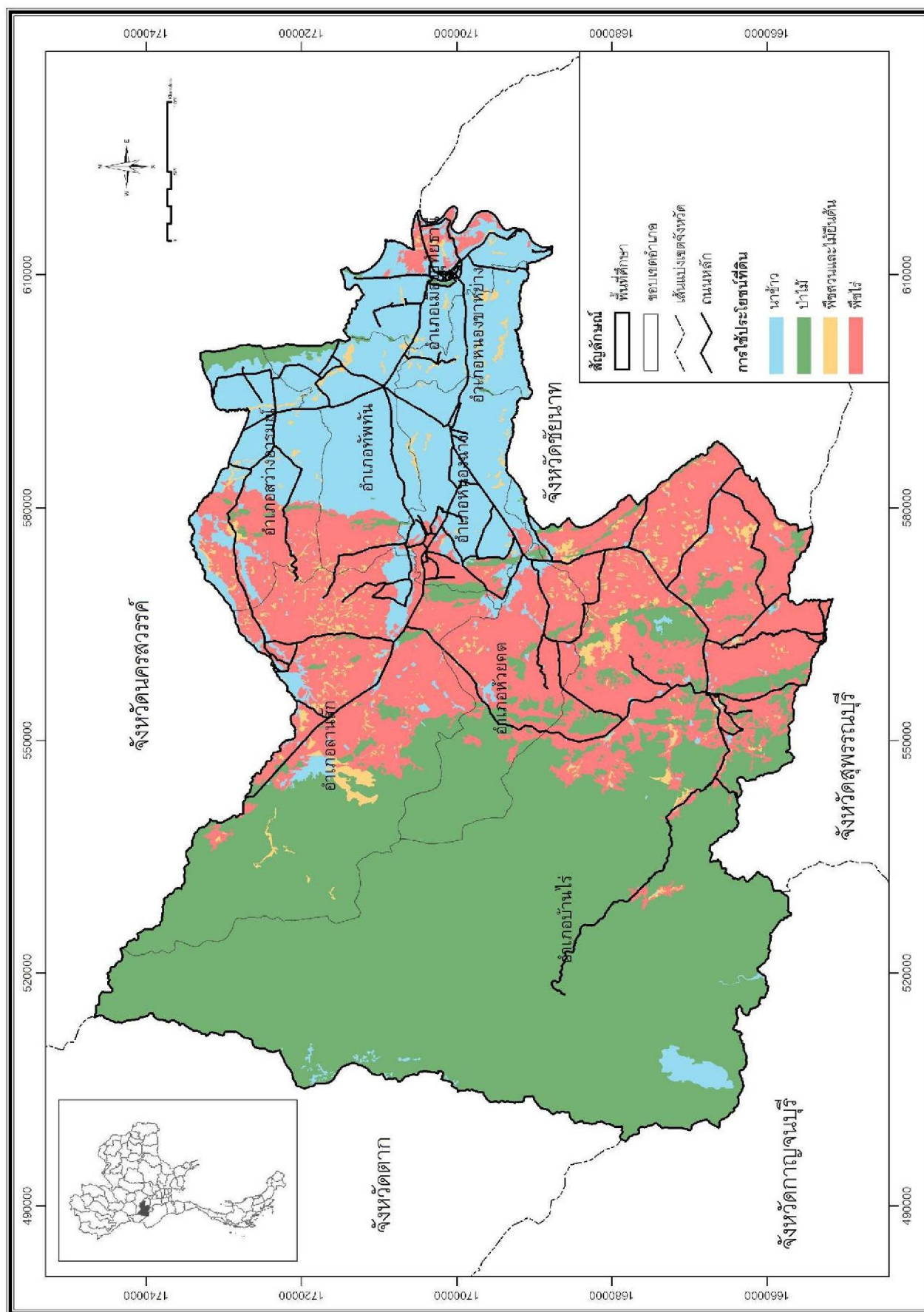
ศักยภาพการเก็บความชื้นของดิน	พื้นที่ (ตารางกิโลเมตร)	พื้นที่ (ร้อยละ)
ศักยภาพความชื้นสูง	41.11	0.62
ศักยภาพความชื้นปานกลาง	2,569.31	38.48
ศักยภาพความชื้นต่ำ	4,066.39	60.90

3.3 การใช้ประโยชน์ที่ดิน

จากข้อมูลแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2545 ของกรมพัฒนาที่ดิน พื้นที่ในจังหวัด อุทัยธานี ส่วนใหญ่ยังเป็นพื้นที่ป่าไม้ มีพื้นที่ 3,413.21 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 51.12 ของพื้นที่ ทั้งหมด อยู่บริเวณทางฝั่งตะวันตกของจังหวัด บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง รองลงมาได้แก่ พื้นที่เกษตรกรรมที่เป็นพืชไร่ มีพื้นที่ 1,813.84 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 27.17 ของพื้นที่ทั้งหมด อยู่บริเวณตอนกลางของจังหวัด และทางฝั่งตะวันออกมีพื้นที่ทำนาข้าว มีพื้นที่ 1,240.80 ตารางกิโลเมตร คิดเป็น 18.58 ของพื้นที่ทั้งหมด แสดงดังตาราง 18 และภาพประกอบ 16

ตาราง 18 แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่ (ตารางกิโลเมตร)	พื้นที่ (ร้อยละ)
พืชไร่	1,813.84	27.17
พืชสวนและไม้ยืนต้น	208.95	3.13
ป่าไม้	3,413.21	51.12
นาข้าว	1,240.80	18.58



ภาพประกอบ 16 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน

4. การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในจังหวัดอุทัยธานี

การประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งจังหวัดอุทัยธานี จากปัจจัยต่างๆ ที่จำแนกระดับความเสี่ยงภัยแล้ง ที่กล่าวข้างต้น เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยซ้อนทับข้อมูลด้วยปัจจัยทั้ง 7 ปัจจัย ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยวิธีการซ้อนทับข้อมูล (Overlay) โดยให้ค่าคะแนนความเหมาะสมของปัจจัย (Weighting) และค่าน้ำหนักคะแนนระดับของปัจจัย (Rating) ปรากฏผลดังตาราง 19 และภาพประกอบ 17

จากผลการศึกษาพบว่า จังหวัดอุทัยธานีมีพื้นที่ ซึ่งมีโอกาสเกิดภัยแล้ง 5,589.22 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 83.71 ของพื้นที่จังหวัด (6,676.83 ตารางกิโลเมตร โดยคำนวณจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์) ครอบคลุมทุกอำเภอ พื้นที่ส่วนใหญ่ที่มีโอกาสเกิดภัยแล้งอยู่บริเวณทางด้านตะวันตกของจังหวัด ซึ่งส่วนใหญ่เป็นที่ราบ สำหรับทางด้านตะวันออกนั้นโอกาสที่จะเกิดภัยแล้งมีน้อย เนื่องจากสภาพพื้นที่เป็นภูเขาและปกคลุมไปด้วยป่าไม้ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีค่อนข้างสูง ผลการวิเคราะห์สามารถแบ่งพื้นที่ ซึ่งมีโอกาสเกิดภัยแล้งในจังหวัดอุทัยธานี ออกได้ดังนี้

1. พื้นที่ที่ไม่เสี่ยงภัยแล้ง เป็นพื้นที่ในเขตป่าไม้ มีปริมาณฝนรายปีเฉลี่ยมากกว่า 1,400 มิลลิเมตร มีพื้นที่ 1,087.60 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 16.29 ของพื้นที่จังหวัด พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าไม้ มีพื้นที่ 892.93 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 13.37 ของพื้นที่ รองลงมาได้แก่พื้นที่ชุมชน และพื้นที่อุตสาหกรรม มีพื้นที่ 94.25 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 1.41 ของพื้นที่จังหวัด นอกจากนี้ยังมีพื้นที่ซึ่งไม่มีโอกาสเสี่ยงภัยแล้งอื่นๆ คือ พื้นที่เกษตรกรรม มีพื้นที่ 71.94 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 1.08 พื้นที่ซึ่งเป็นแหล่งน้ำ มีพื้นที่ 19.38 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.29 และพื้นที่ทุ่งหญ้าสลับกับไม้พุ่ม มีพื้นที่ 9.09 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.14 ของพื้นที่

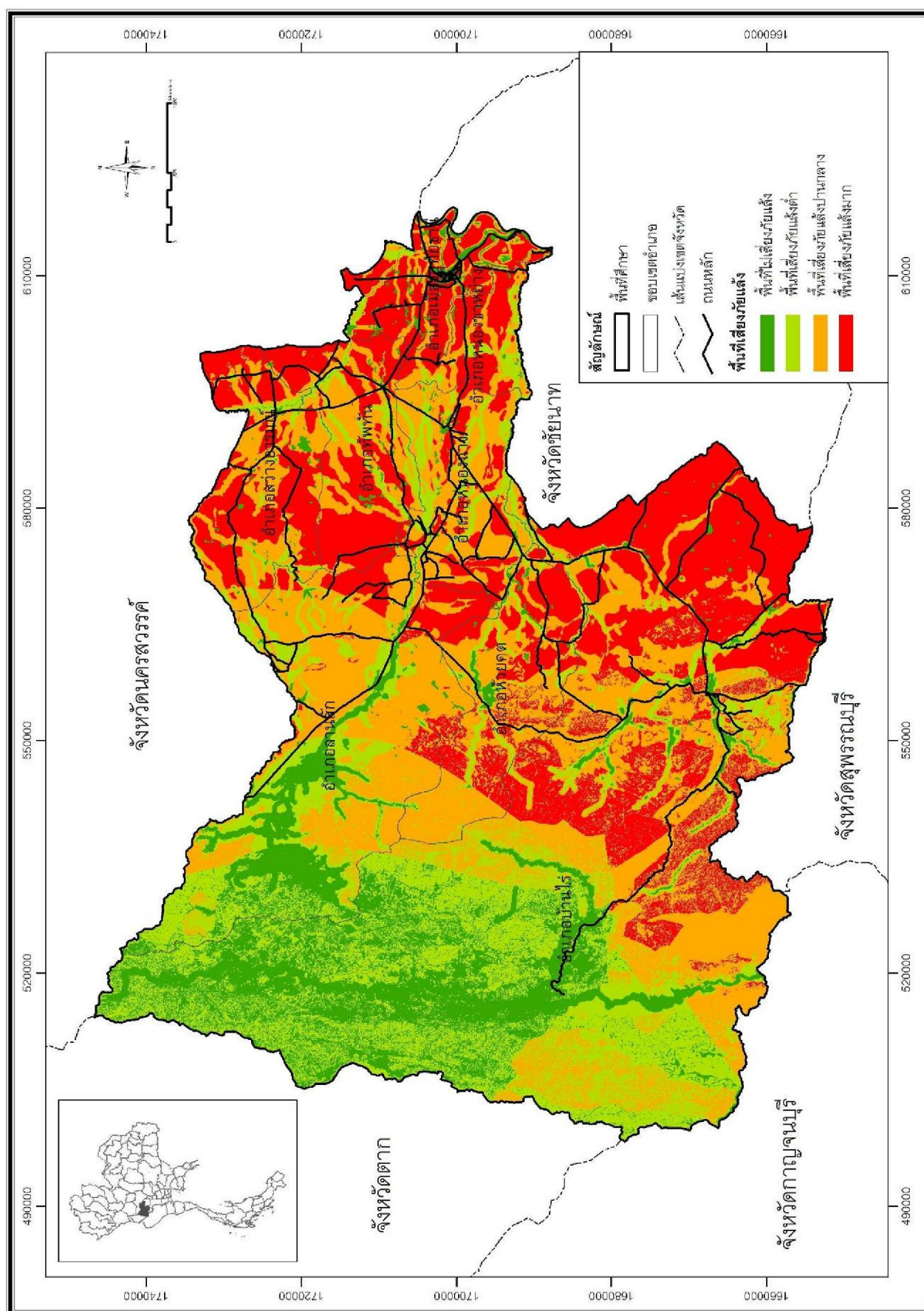
2. พื้นที่ซึ่งมีโอกาสเกิดภัยแล้งต่ำ เป็นพื้นที่ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยและจำนวนวันที่ฝนตก รายปีรายปีเฉลี่ยสูง ศักยภาพของดินในการเก็บกักความชื้นอยู่ในเกณฑ์ดี อีกทั้งยังอยู่ใกล้กับแหล่งน้ำต่างๆ มีพื้นที่ 1,546.52 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 23.16 ของพื้นที่จังหวัด โดยมีพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าไม้ตามธรรมชาติ มีพื้นที่ 1,115.17 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 16.70 ของพื้นที่จังหวัด รองลงมาได้แก่พื้นที่ด้านเกษตรกรรม มีพื้นที่ 406.46 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 6.09 และพื้นที่ทุ่งหญ้าสลับกับไม้พุ่ม มีพื้นที่ 24.90 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.37

3. พื้นที่ซึ่งมีโอกาสเกิดภัยแล้งปานกลาง มีพื้นที่ 2,253.50 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 33.75 ของพื้นที่จังหวัด ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ทางด้านเกษตรกรรม มีพื้นที่ 1,347.36 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 20.18 ของพื้นที่ รองลงมาได้แก่พื้นที่ป่าไม้ มีพื้นที่ 903.79 คิดเป็นร้อยละ 13.54 และพื้นที่ทุ่งหญ้าสลับกับไม้พุ่มอีก 2.35 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.04 ของพื้นที่

4. พื้นที่ซึ่งมีโอกาสเกิดภัยแล้งสูง มีพื้นที่ 1,789.19 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 26.80 ของพื้นที่จังหวัดโดยทั่วไปเป็นพื้นที่ซึ่งมีฝนตกน้อย ห่างไกลจากแหล่งน้ำ การใช้ที่ดินส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรมโดยมีพื้นที่ทั้งหมด 1,283.75 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 19.23 ของพื้นที่ รองลงมา ได้แก่พื้นที่ป่าไม้มีพื้นที่ 501.33 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 7.51 และพื้นที่ทุ่งหญ้าสลับกับไม้พุ่ม มีพื้นที่ 4.12 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.06 ของพื้นที่จังหวัด

ตาราง 19 พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในจังหวัดอุทัยธานี

ระดับพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง	พื้นที่ (ตารางกิโลเมตร)	พื้นที่ (ร้อยละ)
1. ไม่เสี่ยงภัยแล้ง	1,087.60	16.29
2. เสี่ยงภัยแล้งต่ำ	1,546.52	23.16
3. เสี่ยงภัยแล้งปานกลาง	2,253.51	33.75
4. เสี่ยงภัยแล้งสูง	1,789.19	26.80



ภาพประกอบ 17 แผนที่แสดงระดับพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง จังหวัดอุทัยธานี

5. การวิเคราะห์ดัชนีพืชพรรณ (NDVI)

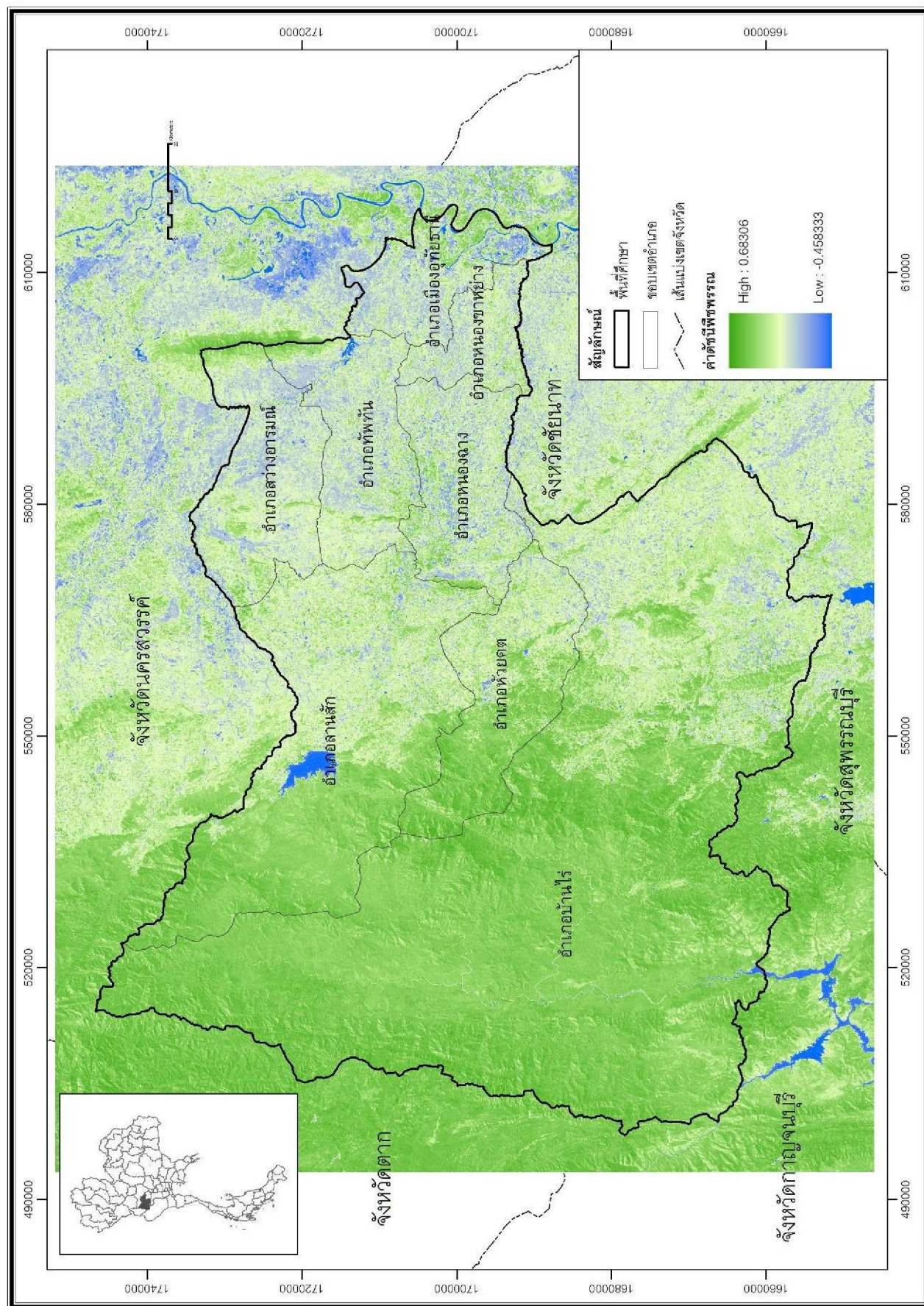
การวิเคราะห์ดัชนีพืชพรรณจากข้อมูลดาวเทียม Landsat บันทึกในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2547 ซึ่งใช้ช่วงคลื่นสีแดง (Band3) และช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (Band4) มาทำสัดส่วนซึ่งกันและกัน จากผลการวิเคราะห์ แสงสีเขียวเข้มแสดงถึงบริเวณที่มีพืชปกคลุมมาก มีค่าประจำสูงสุดคือ 0.68306 ส่วนบริเวณที่มีพืชปกคลุมน้อยแสดงด้วยสีเขียวอ่อน มีค่าประจำต่ำสุดคือ 0.001327 บริเวณที่มีพืชปกคลุมหนาแน่นส่วนใหญ่อยู่ทางฝั่งตะวันตกของจังหวัด แสดงดังภาพประกอบ 18

จากข้อมูลค่าดัชนีพืชพรรณที่มีลักษณะเป็น Raster ได้นำมาจัดทำเป็นข้อมูล Vector และจำแนกค่าดัชนีพืชพรรณออกเป็นพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง ได้ผลการศึกษาดัง ตาราง 20 ภาพประกอบ 19

ตาราง 20 แสดงพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งจากค่าดัชนีพืชพรรณ

ระดับพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง	ค่าดัชนีพืชพรรณ	พื้นที่ (ตารางกิโลเมตร)	พื้นที่ (ร้อยละ)
1. ไม่เสี่ยงภัยแล้ง	< 0	224.40	3.36
2. เสี่ยงภัยแล้งต่ำ	> 0.3	4,349.98	65.15
3. เสี่ยงภัยแล้งมาก	$0 - 0.3$	2,102.44	31.49

จากผลการศึกษาพบว่าพื้นที่ ซึ่งมีระดับพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งมาก คือมีค่าดัชนีพืชพรรณอยู่ในช่วง $0 - 0.3$ มีพื้นที่ 2,102.44 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 31.49 ของพื้นที่ทั้งหมด อยู่บริเวณทางด้านตะวันออกของพื้นที่จังหวัดอุทัยธานี ส่วนพื้นที่ซึ่งมีระดับของพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งน้อย คือมีค่าดัชนีพืชพรรณ มากกว่า 0.3 มีพื้นที่ 4,349.98 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 65.15 ของพื้นที่ทั้งหมด และพื้นที่ซึ่งมีระดับของพื้นที่ไม่เสี่ยงภัยแล้ง คือมีค่าดัชนีพืชพรรณน้อยกว่า 0 มีพื้นที่ 224.40 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 3.36 ของพื้นที่ทั้งหมด โดยพื้นที่ส่วนใหญ่จะเป็นแหล่งน้ำที่กระจายอยู่ในจังหวัด



รูปที่ 18: ภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 7 ETM (2547).
ภาพประกอบ 18 แผนที่แสดงค่าดัชนีพืชพรรณ

6. การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งกับดัชนีพืชพรรณ(NDVI)

การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งกับดัชนีพืชพรรณ ทำการศึกษาโดยนำระดับของพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งที่ได้จากผลการศึกษาทั้ง 7 ปัจจัย ที่ได้จากการซ้อนทับ โดยให้ค่าคะแนนและค่าถ่วงน้ำหนัก นำมาซ้อนทับกับ ระดับของพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งที่ได้จากค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ได้จากภาพถ่ายดาวเทียม ได้ผลการศึกษา ดังตาราง 21 ภาพประกอบ 20

ตาราง 21 แสดงพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งและค่าดัชนีพืชพรรณ

ระดับพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง	ค่าดัชนีพืชพรรณ					
	< 0		0 - < 0.3		> 0.3	
	ตร.กม.	ร้อยละ	ตร.กม.	ร้อยละ	ตร.กม.	ร้อยละ
1. ไม่เสี่ยงภัยแล้ง	122.91	1.84	43.19	0.65	921.51	13.80
2. เสี่ยงภัยแล้งต่ำ	17.78	0.27	257.51	3.86	1,271.24	19.24
3. เสี่ยงภัยแล้งปานกลาง	44.07	0.66	875.49	13.11	1,333.96	19.98
4. เสี่ยงภัยแล้งสูง	39.65	0.59	926.26	13.87	823.28	12.33

พื้นที่ซึ่งมีระดับความเสี่ยงภัยแล้งสูง ที่มีค่าดัชนีพืชพรรณอยู่ในช่วงพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งสูง คืออยู่ในช่วง 0 – 0.3 มีพื้นที่ทั้งหมด 926.26 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 13.87 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ใน ตำบลหนองกระทุ่ม อำเภอทพทัน มีพื้นที่ 62.31 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.93 ของพื้นที่ทั้งหมด การใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรม ทำนา และปลูกพืชไร่ เช่น อ้อย และมันสำปะหลัง รองลงมาได้แก่ ตำบลหูช้าง อำเภอบ้านไร่ มีพื้นที่ 61.60 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.92 การใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพื้นที่เกษตรกรรม ทำไร่มันสำปะหลัง อ้อย และไร่ข้าวโพด

พื้นที่ซึ่งมีระดับความเสี่ยงภัยแล้งสูงแต่มีค่าดัชนีพืชพรรณอยู่ในช่วงเสี่ยงภัยแล้งต่ำ คืออยู่ในช่วง 0.3 – 1 มีพื้นที่ทั้งหมด 823.28 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 12.33 ของพื้นที่ทั้งหมด มีพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ใน ตำบลแก่นมะกรูด 106.80 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 1.60 และตำบลคอกควาย 103.63 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 1.55 ในเขตอำเภอบ้านไร่ ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ในเขตป่าไม้นอกจากนี้ในตำบลทองหลาง อำเภอห้วยคต ยังมีพื้นที่อีก 79.27 ตารางกิโลเมตร การใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพื้นที่ป่าไม้ และพื้นที่เกษตรกรรม ทำไร่ข้าวโพด

พื้นที่ซึ่งมีระดับความเสี่ยงภัยแล้งสูงแต่มีค่าดัชนีพืชพรรณที่บ่งบอกว่าเป็นพื้นที่ที่ไม่เสี่ยงภัยแล้ง มีพื้นที่ 39.65 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.59 ของพื้นที่ทั้งหมด การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่เป็นพื้นที่เกษตรกรรม ทำนาข้าว ในตำบลท่าซุง อำเภอเมือง มีพื้นที่ 5.82 ตารางกิโลเมตร รองลงมาได้แก่ตำบลทัพหลวง อำเภอบ้านไร่ มีพื้นที่ 3.17 ตารางกิโลเมตร การใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพื้นที่เกษตรกรรมทำไร่ มันสำปะหลัง และไร่อ้อย

พื้นที่ซึ่งมีระดับความเสี่ยงภัยแล้งปานกลาง ที่มีค่าดัชนีพืชพรรณเป็นพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งสูง คืออยู่ในช่วง 0 – 0.3 มีพื้นที่ทั้งหมด 875.49 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 13.11 ของพื้นที่ทั้งหมด มีพื้นที่มากที่สุดอยู่ในตำบลน้ำรอบ อำเภอลานสัก จำนวน 73.11 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 1.09 ของพื้นที่ การใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรม ทำไร่ ข้าวโพด มันสำปะหลัง อ้อย รองลงมาได้แก่ ตำบลไผ่เขียว อำเภอสว่างอารมณ์ มีพื้นที่ 43.63 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.84 การใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพื้นที่เกษตรกรรมทำไร่ ข้าวโพด และมันสำปะหลัง

พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งปานกลางที่มีค่าดัชนีพืชพรรณเป็นพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งต่ำ อยู่ในช่วง 0.3 – 1 มีพื้นที่ทั้งหมด 1,333.96 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 19.98 ของพื้นที่ทั้งหมด มีพื้นที่มากที่สุดในตำบลแก่นมะกรูด อำเภอบ้านไร่ มีพื้นที่ 477.26 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 7.15 การใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าไม้ รองลงมาได้แก่ ตำบลระบำ อำเภอลานสัก มีพื้นที่ 174.07 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 2.61 ของพื้นที่ การใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพื้นที่ป่าไม้ ข้าวโพด และยูคาลิปตัส

พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งปานกลางที่มีค่าดัชนีพืชพรรณเป็นพื้นที่ที่ไม่เสี่ยงภัยแล้ง คือมีค่าดัชนีพืชพรรณ น้อยกว่า 0 มีพื้นที่ 44.07 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.66 ของพื้นที่ทั้งหมด มีพื้นที่มากที่สุด ในตำบลเขาแก้วทอง อำเภอหนองฉาง มีพื้นที่ 4.68 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.07 ของพื้นที่ การใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพื้นที่ ทำนาหวาน และไร่ข้าวโพด รองลงมาได้แก่ ตำบลทุ่งโพ อำเภอหนองฉาง มีพื้นที่ 3.75 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 3.75 ของพื้นที่ การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่เกษตรกรรมทำ นาข้าว

พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งต่ำที่มีค่าดัชนีพืชพรรณเป็นพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งสูง คืออยู่ในช่วง 0 - 0.3 มีพื้นที่ 257.51 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 3.86 ของพื้นที่ทั้งหมด มีพื้นที่มากที่สุดอยู่ใน ตำบลระบำ อำเภอลานสัก มีพื้นที่ 28.57 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.43 ของพื้นที่ รองลงมาได้แก่ ตำบลน้ำรอบ อำเภอลานสัก มีพื้นที่ 24.28 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.43 เท่ากัน การใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพื้นที่เกษตรกรรมทำไร่ ข้าวโพด และตำบลบ้านไร่ อำเภอบ้านไร่ มีพื้นที่ 18.42 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.28 ของพื้นที่ทั้งหมด การใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ทำเกษตรกรรม ทำไร่ ข้าวโพด และไร่อ้อย

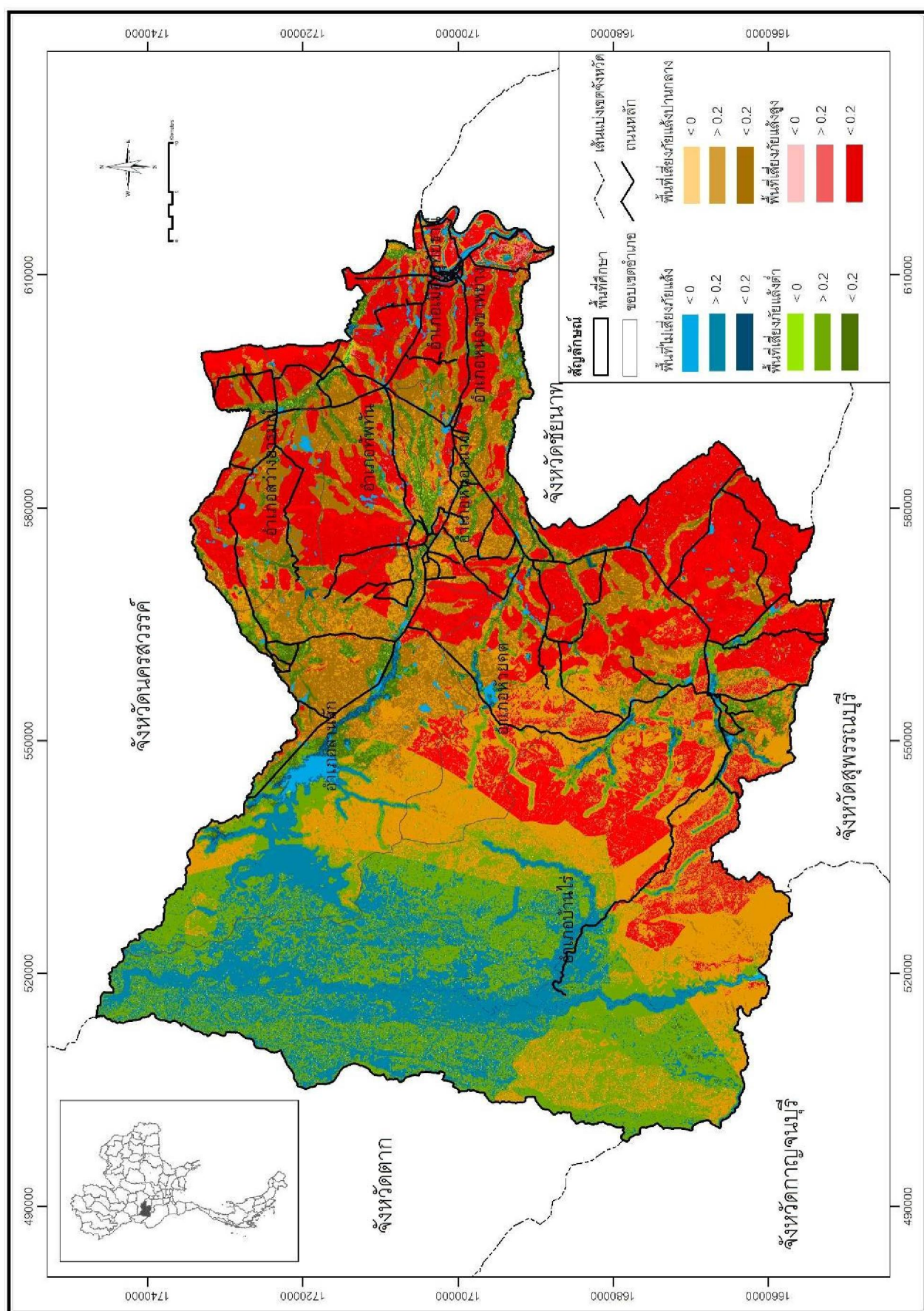
พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งต่ำที่มีค่าดัชนีพืชพรรณเป็นพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งต่ำ คืออยู่ในช่วง 0.3 – 1 มีพื้นที่ 1,271.24 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 19.04 ของพื้นที่ทั้งหมด มีพื้นที่มากที่สุดในตำบลแก่นมะกรูด อำเภอบ้านไร่ มีพื้นที่ 917.64 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 13.74 ของพื้นที่ การใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพื้นที่ป่าไม้ และทุ่งหญ้า รองลงมาได้แก่ ตำบลระบำ อำเภอลานสัก มีพื้นที่ 206.27 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 3.09 การใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพื้นที่ป่าไม้ อยู่ในบริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง และพื้นที่เกษตรกรรมทำไร่ข้าวโพด

พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งต่ำที่มีค่าดัชนีพืชพรรณเป็นพื้นที่ไม่เสี่ยงภัยแล้ง โดยมีค่าดัชนีพืชพรรณน้อยกว่า 0 มีพื้นที่ 17.78 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.27 ของพื้นที่ทั้งหมด มีพื้นที่มากที่สุดในตำบลทุ่งโพ อำเภอหนองขาหย่าง มีพื้นที่ 1.25 ตารางกิโลเมตร คิดเป็น 0.02 ของพื้นที่ การใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพื้นที่เกษตรกรรม ทำนาข้าว รองลงมาได้แก่ ตำบลน้ำรอบ อำเภอลานสัก มีพื้นที่ 1.07 ตารางกิโลเมตร การใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพื้นที่เกษตรกรรม ทำไร่ข้าวโพด และมันสำปะหลัง

พื้นที่ไม่เสี่ยงภัยแล้งที่มีค่าดัชนีพืชพรรณเป็นพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งสูง มีพื้นที่ 43.19 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.65 ของพื้นที่ทั้งหมด มีพื้นที่มากที่สุดใน ตำบลระบำ อำเภอลานสัก มีพื้นที่ 12.54 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.19 ของพื้นที่ การใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรมทำไร่ข้าวโพด และพื้นที่ป่าไม้บางส่วน รองลงมาได้แก่ ตำบลแก่นมะกรูด อำเภอบ้านไร่ มีพื้นที่ 7.98 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.12 การใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่ เป็นพื้นที่ป่าไม้

พื้นที่ไม่เสี่ยงภัยแล้งที่มีค่าดัชนีพืชพรรณเป็นพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งต่ำ มีพื้นที่ 921.51 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 13.80 ของพื้นที่ทั้งหมด มีพื้นที่มากที่สุดใน ตำบลแก่นมะกรูด อำเภอบ้านไร่ มีพื้นที่ 741.74 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 11.11 ของพื้นที่ การใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพื้นที่ป่าไม้ รองลงมาได้แก่ตำบลระบำ อำเภอลานสัก มีพื้นที่ 155.49 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 2.33 ของพื้นที่ ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าไม้ใกล้กับแหล่งน้ำตามธรรมชาติ

พื้นที่ไม่เสี่ยงภัยแล้งที่มีค่าดัชนีพืชพรรณเป็นพื้นที่ไม่เสี่ยงภัยแล้ง มีพื้นที่ทั้งหมด 122.91 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 1.84 ของพื้นที่ทั้งหมด มีพื้นที่มากที่สุดในตำบลระบำ อำเภอลานสัก มีพื้นที่ 20.77 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.31 ของพื้นที่ทั้งหมด โดยเป็นพื้นที่ของอ่างเก็บน้ำทับเสลา นอกจากนี้พื้นที่บางส่วนกระจายไปตามเขตชุมชน สิ่งปลูกสร้าง และแหล่งน้ำอื่นๆ



ภาพประกอบ 20 แผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งและค่าดัชนีพหุกรรม

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายในการวิจัย

1. เพื่อประเมินศักยภาพของพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในจังหวัดอุทัยธานีโดยการจัดลำดับความเสี่ยง โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับข้อมูลจากดาวเทียม
2. เพื่อประเมินผลกระทบที่เกิดจากภัยแล้งเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนแก้ไขปัญหารiskภัยแล้งของจังหวัดอุทัยธานีในอนาคต

สมมุติฐานการวิจัย

การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับข้อมูลจากดาวเทียมโดยใช้ค่าของดัชนีพืชพรรณสามารถที่จะกำหนดลำดับความเสี่ยงในเชิงพื้นที่ เพื่อการเฝ้าระวังการเกิดภัยแล้งในจังหวัดอุทัยธานีได้

วิธีดำเนินการศึกษา

การเก็บรวบรวมข้อมูล ในการวิจัยครั้งนี้ ได้รวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อนำมาใช้ในการหาพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในจังหวัดอุทัยธานี ดังนี้

1. แผนที่ภูมิประเทศ L7018 มาตราส่วน 1:50,000 ชุด จากกรมแผนที่ทหาร คลอบคลุมพื้นที่จังหวัดอุทัยธานี จำนวน 18 ระวัง
2. สถิติปริมาณน้ำฝนในรอบ 10 ปี (พ.ศ. 2541 - 2550) ในแต่ละสถานีวัดน้ำฝนของกรมอุตุนิยมวิทยา จำนวน 39 สถานี
3. ข้อมูลดาวเทียม LANDSAT 7 ETM ช่วงคลื่น 3 – 4 (แดง-อินฟราเรดใกล้) รหัสภาพ 130/49-50 บันทึกภาพวันที่ 22 ธันวาคม พ.ศ. 2547 ได้รับการสนับสนุนจากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)
4. ข้อมูลชั้นดินให้น้ำใต้ดิน มาตราส่วน 1:100,000 จากกรมทรัพยากรธรณี จัดทำโดยกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ.2539 ในรูปแบบ Digital
5. ข้อมูลกลุ่มชุดดิน จังหวัดอุทัยธานี มาตราส่วน 1:100,000 พ.ศ.2538 จากกรมพัฒนาที่ดิน ในรูปแบบดิจิทัล

6. ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดอุทัยธานี มาตราส่วน 1:50,000 พ.ศ.2545 จากกรมพัฒนาที่ดิน ในรูปแบบดิจิทัล

7. ข้อมูลลักษณะภูมิประเทศ จากแผนที่ภูมิประเทศของกรมแผนที่ทหาร มาตราส่วน 1:50,000 ประกอบด้วย เส้นชั้นความสูง เส้นทางน้ำ เส้นทางคมนาคม และขอบเขตการปกครอง

วิธีการวิจัยเริ่มโดยการนำข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องต่อการเกิดภัยแล้งในจังหวัดอุทัยธานี มาดำเนินการดังต่อไปนี้

1. การกำหนดปัจจัยที่มีความสำคัญและเกี่ยวข้องโดยได้อาศัยแนวทางการศึกษาที่ผ่านมา โดยใช้แนวทางจากการให้ค่าคะแนนของสำนักนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม ในพื้นที่เขตลุ่มน้ำภาคกลาง และได้รวบรวมจากเอกสารที่เกี่ยวข้องนำมากำหนดตัวแปรอีกครั้ง

2. ใช้โปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ ทำการซ้อนทับข้อมูลแบบใช้ค่าถ่วงน้ำหนัก เพื่อให้ได้ระดับของพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในพื้นที่จังหวัดอุทัยธานี โดยกำหนดเป็น 4 ระดับ คือ พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งสูง พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งปานกลาง พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งต่ำ และพื้นที่ไม่เสี่ยงภัยแล้ง

3. นำข้อมูลค่าดัชนีพืชพรรณ (NDVI) ที่ได้จากภาพถ่ายดาวเทียม ที่แบ่งระดับความเสี่ยงภัยแล้ง เข้ามาซ้อนทับข้อมูลที่ได้ ทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งต่างๆ โดยสามารถที่จะประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปประกอบการวางแผนจัดการบรรเทาผลกระทบที่เกิดจากภัยแล้ง

สรุปผลการศึกษา

จากผลการศึกษาพบว่า จังหวัดอุทัยธานีมีพื้นที่ ซึ่งมีโอกาสเกิดภัยแล้ง 5,589.22 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 83.71 ของพื้นที่จังหวัด (6,676.83 ตารางกิโลเมตร โดยคำนวณจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์) ผลการวิเคราะห์สามารถแบ่งพื้นที่ ซึ่งมีโอกาสเกิดภัยแล้งในจังหวัดอุทัยธานี ออกได้คือ พื้นที่ไม่มีโอกาสเสี่ยงภัยแล้ง มีพื้นที่ 1,087.60 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 16.29 ของพื้นที่จังหวัด พื้นที่ซึ่งมีโอกาสเกิดภัยแล้งต่ำ มีพื้นที่ 1,546.52 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 23.16 ของพื้นที่จังหวัด พื้นที่ซึ่งมีโอกาสเกิดภัยแล้งปานกลาง มีพื้นที่ 2,253.50 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 33.75 ของพื้นที่จังหวัด พื้นที่ซึ่งมีโอกาสเกิดภัยแล้งสูง มีพื้นที่ 1,789.19 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 26.80 ของพื้นที่จังหวัด

เมื่อนำมาซ้อนทับกับค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ได้จากภาพถ่ายจากดาวเทียม ที่แบ่งพื้นที่เสี่ยงภัยออกเป็น 3 ระดับ คือ พื้นที่ซึ่งค่าดัชนีพืชพรรณอยู่ในช่วงเสี่ยงภัยแล้งสูง พื้นที่ซึ่งค่าดัชนีพืชพรรณเสี่ยงภัยแล้งปานกลาง พื้นที่ซึ่งค่าดัชนีพืชพรรณเสี่ยงภัยแล้งต่ำ ได้ผลการศึกษา ดังนี้

พื้นที่ซึ่งมีระดับความเสียงภัยแล้งสูง ที่มีค่าดัชนีพืชพรรณอยู่ในช่วงพื้นที่เสียงภัยแล้งสูง คืออยู่ในช่วง 0 – 0.3 มีพื้นที่ทั้งหมด 926.26 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 13.87 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่ซึ่งมีระดับความเสียงภัยแล้งสูงแต่มีค่าดัชนีพืชพรรณอยู่ในช่วงเสียงภัยแล้งต่ำ คืออยู่ในช่วง 0.3 – 1 มีพื้นที่ทั้งหมด 823.28 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 12.33 พื้นที่ซึ่งมีระดับความเสียงภัยแล้งสูงแต่มีค่าดัชนีพืชพรรณที่บ่งบอกว่าเป็นพื้นที่ไม่เสียงภัยแล้ง มีพื้นที่ 39.65 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.59 ของพื้นที่ทั้งหมด

พื้นที่ซึ่งมีระดับความเสียงภัยแล้งปานกลาง ที่มีค่าดัชนีพืชพรรณเป็นพื้นที่เสียงภัยแล้งสูง คืออยู่ในช่วง 0 – 0.3 มีพื้นที่ทั้งหมด 875.49 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 13.11 พื้นที่เสียงภัยแล้งปานกลางที่มีค่าดัชนีพืชพรรณเป็นพื้นที่เสียงภัยแล้งต่ำ อยู่ในช่วง 0.3 – 1 มีพื้นที่ทั้งหมด 1,333.96 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 19.98 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่เสียงภัยแล้งปานกลางที่มีค่าดัชนีพืชพรรณเป็นพื้นที่ไม่เสียงภัยแล้ง คือมีค่าดัชนีพืชพรรณ น้อยกว่า 0 มีพื้นที่ 44.07 ของพื้นที่ทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 0.66

พื้นที่เสียงภัยแล้งต่ำที่มีค่าดัชนีพืชพรรณเป็นพื้นที่เสียงภัยแล้งสูง คืออยู่ในช่วง 0 - 0.3 มีพื้นที่ 257.51 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 3.86 ของพื้นที่ พื้นที่เสียงภัยแล้งต่ำที่มีค่าดัชนีพืชพรรณเป็นพื้นที่เสียงภัยแล้งต่ำ คืออยู่ในช่วง 0.3 – 1 มีพื้นที่ 1,271.24 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 19.04 ของพื้นที่ พื้นที่เสียงภัยแล้งต่ำที่มีค่าดัชนีพืชพรรณเป็นพื้นที่ไม่เสียงภัยแล้ง โดยมีค่าดัชนีพืชพรรณน้อยกว่า 0 มีพื้นที่ 17.78 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.27 ของพื้นที่ทั้งหมด

พื้นที่ไม่เสียงภัยแล้งที่มีค่าดัชนีพืชพรรณเป็นพื้นที่เสียงภัยแล้งสูง มีพื้นที่ 43.19 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.65 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่ไม่เสียงภัยแล้งที่มีค่าดัชนีพืชพรรณเป็นพื้นที่เสียงภัยแล้งต่ำ มีพื้นที่ 921.51 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 13.80 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่ไม่เสียงภัยแล้งที่มีค่าดัชนีพืชพรรณเป็นพื้นที่ไม่เสียงภัยแล้ง มีพื้นที่ทั้งหมด 122.91 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 1.84 ของพื้นที่ทั้งหมด

อภิปรายผล

1. การกำหนดปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา

การกำหนดปัจจัยของการศึกษาด้านภัยแล้ง ในแต่ละพื้นที่ศึกษาจะมีการกำหนดปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาด้านภัยแล้งทั้งเหมือนกันและแตกต่างกัน โดยการศึกษาพื้นที่เสียงต่อการเกิดภัยแล้งของกลุ่มน้ำภาคกลาง มีการกำหนดปัจจัยการศึกษา 8 ปัจจัย ได้แก่ ปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ย จำนวนวันฝนตกรายปีเฉลี่ย เขตชลประทาน แหล่งน้ำใต้ดิน สภาพพื้นที่ เนื่อดินและสภาพการอุ้มน้ำ

ความหนาแน่นของลำน้ำย่อย และขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำ (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. 2539: 4-20) มีระดับความเสี่ยงภัยแล้ง 4 ระดับ ได้แก่ สูง ปานกลาง ต่ำ และไม่เสี่ยงภัย

นอกจากนี้ ยังมีงานศึกษาพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งของภาคเหนือ ได้ใช้ปัจจัยที่แตกต่างจากการศึกษา คือ การจำแนกของพืชปกคลุมดิน การระบายน้ำของดิน และความลาดชันของพื้นที่ (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. 2541: 5-8) ส่วนงานศึกษาพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งของลุ่มน้ำภาคตะวันออกและภาคตะวันตก ได้มีการนำการใช้ประโยชน์ที่ดิน มาร่วมศึกษาด้วย แต่ไม่มีปัจจัยแหล่งน้ำใต้ดิน สภาพพื้นที่ เนื้อดิน ความหนาแน่นของลำน้ำ และขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำ (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. 2540: 6-14)

การจัดอันดับความสำคัญของปัจจัยในแต่ละงานการศึกษา ได้กำหนดให้ปัจจัยที่ใช้แตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพของพื้นที่ศึกษาเป็นหลัก เช่น ในเขตลุ่มน้ำภาคเหนือ จะนำความลาดชันของพื้นที่เข้ามาศึกษาร่วมด้วย ถ้าในงานศึกษาเขตลุ่มน้ำมักจะใช้ปัจจัยขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำและความหนาแน่นของลำน้ำ มาพิจารณาร่วมด้วย ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ได้นำหลักเกณฑ์ดังกล่าวมาใช้จำแนกข้อมูล และเพิ่มเติมปัจจัยย่อย ได้แก่ ระยะห่างจากแหล่งน้ำ และศักยภาพความชื้นของดิน

การศึกษานี้ ได้ให้ความสำคัญกับลักษณะของดินมากกว่าค่าปริมาณน้ำฝนและจำนวนวันที่ฝนตก เนื่องจากค่าฝนมีการเปลี่ยนแปลงในแต่ละปี โดยการกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยและค่าคะแนนของประเภทข้อมูลได้อาศัยแนวทางจากการศึกษาวิจัยที่ผ่านมากับการกำหนดโดยนักวิชาการผู้เชี่ยวชาญ การให้ค่าคะแนนของปัจจัยจากนักวิชาการ (อาจารย์คำรณ ไทรพิท ผู้เชี่ยวชาญ กรมพัฒนาที่ดิน)

2. พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งจากปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา

พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งสูง ครอบคลุมพื้นที่ศึกษารองจากพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งปานกลาง มีความสัมพันธ์กับปัจจัยด้านปริมาณน้ำฝนกับจำนวนวันที่ฝนตกมากที่สุด เนื่องจากการกำหนดลำดับความสำคัญของปัจจัย และลักษณะข้อมูลทั้ง 2 ประเภทมีแนวโน้มไปทางเดียวกัน

พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งปานกลาง ครอบคลุมพื้นที่ศึกษามากที่สุด มีความสัมพันธ์กับปัจจัยด้านปริมาณน้ำฝนกับจำนวนวันที่ฝนตก เช่นเดียวกัน และมีการกระจายตัวสอดคล้องกับปัจจัยศักยภาพความชื้นของดิน

พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งต่ำ ครอบคลุมพื้นที่ศึกษารองจากพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งสูง มีความสัมพันธ์กับปัจจัยด้านปริมาณน้ำฝนกับจำนวนวันที่ฝนตก และมีความสอดคล้องกับปัจจัยทางด้านระยะห่างจากแหล่งน้ำ

พื้นที่ไม่เสี่ยงภัยแล้ง ครอบคลุมพื้นที่ศึกษาน้อยที่สุด มีความสัมพันธ์กับปัจจัยด้านปริมาณน้ำฝน จำนวนวันที่ฝนตก และระยะห่างจากแหล่งน้ำ

3. พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งกับค่าดัชนีพืชพรรณ

เมื่อนำข้อมูลที่ได้จากปัจจัยในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ทำการซ้อนทับกับข้อมูลของค่าดัชนีพืชพรรณที่ได้จากดาวเทียม เพื่อประเมินผลกระทบที่เกิดจากภัยแล้ง สำหรับเป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนแก้ไขปัญหาภัยแล้งของจังหวัดอุทัยธานีต่อไปได้ในอนาคต โดยมีผลการศึกษาดังต่อไปนี้

1. พื้นที่ซึ่งมีระดับความเสี่ยงภัยแล้งสูง ที่มีค่าดัชนีพืชพรรณอยู่ในช่วงพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งสูง จากการศึกษพบว่า พื้นที่บริเวณนี้ ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรม ทำนา และปลูกพืชไร่ เช่น อ้อย และมันสำปะหลัง โดยมีพื้นที่ 926.26 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 13.87 ของพื้นที่ทั้งหมด โดยเป็นพื้นที่ซึ่งประสบปัญหาภัยแล้งมากที่สุด

2. พื้นที่ซึ่งมีระดับความเสี่ยงภัยแล้งสูงแต่มีค่าดัชนีพืชพรรณอยู่ในช่วงเสี่ยงภัยแล้งต่ำ พื้นที่ในบริเวณนี้ส่วนใหญ่ อยู่ในเขตที่เป็นพื้นที่ป่าไม้ และมีพื้นที่บางส่วนเป็นพื้นที่เกษตรกรรม ทำไร่ ข้าวโพด มีพื้นที่รวมกันทั้งหมด 823.28 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 12.33 ของพื้นที่ทั้งหมด จึงมีพื้นที่บางส่วนที่ประสบปัญหาภัยแล้ง

3. พื้นที่ซึ่งมีระดับความเสี่ยงภัยแล้งสูงแต่มีค่าดัชนีพืชพรรณที่บ่งบอกว่าเป็นพื้นที่ไม่เสี่ยงภัยแล้ง พื้นที่บริเวณนี้ เป็นพื้นที่เกษตรกรรม โดยถึงแม้จะเป็นพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งสูงก็สามารถที่จะทำการเพาะปลูกได้ดี มีพื้นที่ 39.65 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.59 ของพื้นที่ทั้งหมด การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่เป็นพื้นที่เกษตรกรรม ทำนา ไร่มันสำปะหลัง และไร่อ้อย ทำให้ทราบว่าพื้นที่บริเวณนี้ ยังสามารถที่จะนำน้ำจากแหล่งอื่นเข้ามาใช้ทำการเพาะปลูกได้

4. พื้นที่ซึ่งมีระดับความเสี่ยงภัยแล้งปานกลาง ที่มีค่าดัชนีพืชพรรณเป็นพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งสูง พื้นที่บริเวณนี้ ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรม ทำไร่ ข้าวโพด และไร่มันสำปะหลัง มีพื้นที่ทั้งหมด 875.49 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 13.11 ของพื้นที่ทั้งหมด ทำให้ทราบว่าพื้นที่ดังกล่าวยังคงต้องเฝ้าระวังการเกิดภัยแล้ง

5. พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งปานกลางที่มีค่าดัชนีพืชพรรณเป็นพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งต่ำ พื้นที่บริเวณนี้ จัดว่ามีพื้นที่มากที่สุด คือ 1,333.96 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 19.98 ของพื้นที่ทั้งหมด โดยพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเขตที่เป็นพื้นที่ป่าไม้ และยังมีพื้นที่บางส่วนทำไร่ข้าวโพด และยูคาลิปตัส

6. พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งปานกลางที่มีค่าดัชนีพืชพรรณเป็นพื้นที่ที่ไม่เสี่ยงภัยแล้ง พื้นที่บริเวณนี้ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรม ทำนาหว่าน และไร่ข้าวโพด ที่มีแหล่งน้ำที่สามารถนำมาใช้ในการเพาะปลูกได้ มีพื้นที่ 44.07 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.66 ของพื้นที่ทั้งหมด

7. พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งต่ำที่มีค่าดัชนีพืชพรรณเป็นพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งสูง พื้นที่บริเวณนี้มีการทำเกษตรกรรม ทำไร่ข้าวโพด และไร่ถั่ว มีพื้นที่ 257.51 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 3.86 ของพื้นที่ทั้งหมด

8. พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งต่ำที่มีค่าดัชนีพืชพรรณเป็นพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งต่ำ พื้นที่ในบริเวณนี้ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่อยู่ในเขตป่าไม้ โดยมีพื้นที่เกษตรกรรมทำไร่ข้าวโพด อยู่ไม่มาก มีพื้นที่ 1,271.24 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 19.04 ของพื้นที่ทั้งหมด

9. พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งต่ำที่มีค่าดัชนีพืชพรรณเป็นพื้นที่ที่ไม่เสี่ยงภัยแล้ง พื้นที่ในบริเวณนี้ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรม ที่มีแหล่งน้ำใช้ในการ ทำนา และไร่ข้าวโพด มีพื้นที่ 17.78 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.27 ของพื้นที่ทั้งหมด

10. พื้นที่ที่ไม่เสี่ยงภัยแล้งที่มีค่าดัชนีพืชพรรณเป็นพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งสูง พื้นที่บริเวณนี้ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรมทำไร่ ข้าวโพด โดยมีพื้นที่ในเขตป่าไม้บางส่วน มีพื้นที่รวมกันทั้งหมด 43.19 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.65 ของพื้นที่ทั้งหมด

11. พื้นที่ที่ไม่เสี่ยงภัยแล้งที่มีค่าดัชนีพืชพรรณเป็นพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งต่ำ มีพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเขตป่าไม้ โดยเป็นป่าที่มีความอุดมสมบูรณ์มาก มีพื้นที่ 921.51 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 13.80 ของพื้นที่ทั้งหมด

12. พื้นที่ที่ไม่เสี่ยงภัยแล้งที่มีค่าดัชนีพืชพรรณเป็นพื้นที่ที่ไม่เสี่ยงภัยแล้ง มีพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นแหล่งกักเก็บน้ำ และเขตชุมชน มีพื้นที่ทั้งหมด 122.91 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 1.84 ของพื้นที่ทั้งหมด

จากผลการศึกษา พบว่าการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์โดยนำปัจจัยทางด้านพื้นที่ ซึ่งมีอิทธิพลต่อการเกิดภัยแล้ง ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน จำนวนวันที่ฝนตก ระยะห่างจากแหล่งน้ำ แหล่งน้ำใต้ดิน ความลาดชันของพื้นที่ ศักยภาพความชื้นของดิน และการใช้ประโยชน์ที่ดิน วิเคราะห์โดยใช้วิธีการซ้อนทับข้อมูล (Overlay Analysis) โดยให้ค่าคะแนนและการถ่วงน้ำหนัก (Weight Rating) เพื่อกำหนดระดับของพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง และนำข้อมูลที่ได้มาซ้อนทับกับค่าดัชนีพืชพรรณ (NDVI) ที่ได้จากข้อมูลดาวเทียม นั้น สามารถที่จะจำแนกในรายละเอียดได้มากกว่าการใช้ข้อมูลเพียงอย่างเดียว ซึ่งผลการวิเคราะห์ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่ก่อให้เกิดภัยแล้งได้ต่อไป

ข้อเสนอแนะ

1. เพื่อให้ได้ผลการศึกษามีความถูกต้องใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด ควรมีการศึกษาภัยแล้ง โดยใช้ข้อมูลตัวแปรอื่นๆ ที่จะมีผลทำให้เกิดสภาวะภัยแล้ง เช่น ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิ อัตราการระเหย
2. การศึกษาครั้งนี้ได้ประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง โดยใช้ปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และซ้อนทับกับค่าดัชนีพืชพรรณ จากข้อมูลดาวเทียม แต่หากพัฒนาวิธีการดังกล่าว โดยนำปัจจัยที่มีการเปลี่ยนแปลงน้อย มากำหนดเป็นพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง แล้วนำข้อมูลทางด้านอุตุนิยมวิทยา ซึ่งเป็นตัวแปรที่เปลี่ยนแปลงได้มากที่สุด มากำหนดเพื่อรองรับการเกิดภัยแล้งที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้
3. เพื่อให้ค่าดัชนีพืชพรรณมีข้อมูลที่ถูกต้องมากที่สุด ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมควรอยู่ในช่วงเดือน มกราคม – เมษายน เนื่องจากเป็นช่วงที่ฤดูแล้งมีความรุนแรงมากที่สุด
4. เมื่อได้ผลของพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง ควรนำผลที่ได้ศึกษาควบคู่กับแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดเขต การเกษตรของกรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2533). การวางแผนการใช้ที่ดินจังหวัดอุทัยธานี. กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กรมศิลปากร. (2452). วัฒนธรรม พัฒนาการทางประวัติศาสตร์ เอกลักษณ์และภูมิปัญญา จังหวัดอุทัยธานี. กรุงเทพฯ: กรมศิลปากร กระทรวงศึกษาธิการ.
- กรมอุตุนิยมวิทยา. (2551). ภัยแล้ง. สืบค้นเมื่อ 7 ธันวาคม 2551, จาก [Http://www.tmd.go.th/info/info.php?FileID=71](http://www.tmd.go.th/info/info.php?FileID=71)
- กัลยาณี สุวรรณประเสริฐ. (2548). การประยุกต์ใช้ภูมิสารสนเทศในการศึกษาพื้นที่เสี่ยงจากภัยแล้งของประเทศไทย. กรุงเทพฯ: กรมทรัพยากรน้ำ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- จิรภัทร อัสวจินตจิตร. (2551). ดัชนีชี้วัดภัยแล้งที่เหมาะสม กรณีศึกษาลุ่มน้ำยม. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (วิศวกรรมศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ถ่ายเอกสาร.
- เทพพรณี เสตสุบรรณ. (2541). ภัยพิบัติจากธรรมชาติในเขตร้อน. กรุงเทพฯ: โอ.เอส. พรีนติ้ง เฮาส์.
- ประเสริฐ วิทยารัฐ. (2545). ภูมิศาสตร์กายภาพประเทศไทย. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).
- ปีเตอร์ เบอรี่ห์. (2537). ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการประมาณค่าทรัพยากรที่ดิน. แปลโดย ศรีสะอาด ตั้งประเสริฐ. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- พาหนันท์ โพธิสาร. (2551). การศึกษาดัชนีชี้วัดภัยแล้งเชิงเกษตรกรรม กรณีศึกษาลุ่มน้ำมูลบน. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (วิศวกรรมศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ถ่ายเอกสาร.
- ยุทธศาสตร์จังหวัดอุทัยธานี. (2552). แผนพัฒนาจังหวัดอุทัยธานี พ.ศ. 2553 – พ.ศ. 2556. อุทัยธานี: จังหวัดอุทัยธานี กรมการปกครอง.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2549). พจนานุกรม ศัพท์ภูมิศาสตร์. กรุงเทพฯ: ชวนพิมพ์.
- วรณัฐ จันทร์สุริย์ และ กาญจน์เขจร ชูชีพ. (2551). การประเมินความแห้งแล้งต่อการใช้ที่ดินด้วยเทคนิคการสำรวจระยะไกล ในพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสัก. สืบค้นเมื่อ 20 มีนาคม 2552, จาก [Http://kucon.lib.ku.ac.th/kucon/index.html](http://kucon.lib.ku.ac.th/kucon/index.html).

วีระศักดิ์ อุดมโชค; และ พูลศิริ ชูชีพ. (2548). การกำหนดพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งบริเวณภาคตะวันออกของประเทศไทย. สืบค้นเมื่อ 20 มีนาคม 2552, จาก [Http://kucon.lib.ku.ac.th/kucon/index.html](http://kucon.lib.ku.ac.th/kucon/index.html).

----- . (ม.ป.ป.) การกำหนดพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งบริเวณภาคตะวันออกของประเทศไทย. กรุงเทพฯ: สถาบันค้นคว้าและพัฒนากระบวนการนิเวศเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. (2552). ระบบสารสนเทศพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง. สืบค้นเมื่อ 12 กุมภาพันธ์ 2552, จาก [Http://negistda.kku.ac.th/drought/ed_method.htm](http://negistda.kku.ac.th/drought/ed_method.htm).

ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคใต้. (2549). การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีจากดาวเทียมและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการกำหนดเขตพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดภัยแล้งในจังหวัดสตูล. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. (2540). การศึกษาเพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยและภัยธรรมชาติ (ในกลุ่มน้ำภาคตะวันออก และภาคตะวันตก). กรุงเทพฯ: กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.

----- . (2542). การศึกษาเพื่อกำหนดพื้นที่ ที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยและภัยธรรมชาติ (ในกลุ่มน้ำภาคกลาง). กรุงเทพฯ: กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.

----- . (2541). โครงการศึกษาวิจัย เพื่อกำหนดพื้นที่ ที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย และภัยธรรมชาติ ในเขตลุ่มน้ำภาคเหนือ. กรุงเทพฯ: กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน). (2551). ความรู้เกี่ยวกับภัยแล้ง. สืบค้นเมื่อ 10 ธันวาคม 2551, จาก [Http://netdev.gistda.or.th/knowledge/html/drought.html](http://netdev.gistda.or.th/knowledge/html/drought.html).

----- . (2552). การประมาณค่าในช่วงเชิงพื้นที่. ตำราเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ. สืบค้นเมื่อ 20 กรกฎาคม พ.ศ. 2552, จาก: http://issuu.com/iskd/docs/space_geo

สมพิศ นิธิยานันท์. (2546). การวิเคราะห์ภัยแล้งและพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในจังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (ภูมิศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยรามคำแหง. ถ่ายเอกสาร.

สุระ พัฒนเกียรติ. (2545). ระบบภูมิสารสนเทศในทางนิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ: ยูไนเต็ด โปรดักชั่น.

- สุรพันธ์ สันติยานนท์. (2548). *การวิเคราะห์และเตือนภัยแล้งโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์*.
วิทยานิพนธ์ วท.ม. (วิศวกรรมศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ธรรมศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- สุรกี อิงคากุล. (2548). *การวิเคราะห์ข้อมูลระยะไกล*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- สรรพกิจ กลิ่นดาว. (2550). *การสำรวจจากระยะไกล การประมวลผลภาพเชิงเลขเบื้องต้น*.
กรุงเทพฯ: โอ.เอส. พรีนติ้ง เฮ้าส์.
- สีใส ยี่สุนแสง. (2547). *การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัย
แล้งในจังหวัดพิษณุโลก*. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (วิชาการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและ
สิ่งแวดล้อม). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร. ถ่ายเอกสาร.
- Burrough, Peter A. (1998). *Principle of geographical information Systems* . New York
USA.
- Kassa, A. (1999). *Drought risk monitoring for the Sudan*. Retrieved July 7 2008, From
[Http://www.soas.ac.uk/waterissues/papers/file38368.pdf](http://www.soas.ac.uk/waterissues/papers/file38368.pdf).
- Kemp, David D. (1994). *Global Environmental Issue: A Climatological Approach*. 2d
ed. London: Routledge.
- Pantanahiran, W.; Koonphol, N.; & Tancharoen, S. (2007). *Drought Model for Water
Management in Thailand*. Sun Yat-sen University, Guangzhou, China.
- Persendt, Frans. (2009). *Drought Risk Assessment using RS & GIS : A case study of
the Oshikoto region of Namibia*. Department of Geography and Environmental
Studies University of Namibia. Retrieved July 7 2009, From
[Http://www.applied-geoinformatics.org/index.php/agse/conference2009/
paper/viewFile/34/28](http://www.applied-geoinformatics.org/index.php/agse/conference2009/paper/viewFile/34/28)
- Prathumchai, K.; Honda, K.; & Nualchawee, K. (2001). *Drought risk evaluation using
Remote sensing and GIS : A case study in Lop Buri Province*. Pathumthani:
Asian Institute of Technology.
- Thomas M. Lillesand & Ralph W. Kiefer. (2000). *Remote sensing and image
interpretation*. New York USA.
- University of Nebraska Lincoln. (2009). *What is Drought?*. Retrieved July 7 2008, From
[Http://www.drought.unl.edu/whatis/concept.htm#concept](http://www.drought.unl.edu/whatis/concept.htm#concept)

Wikipedia The Free Encyclopedia. (2009). *Geographic Information System*. Retrieved July 7 2008, From [Http://en.wikipedia.org/wiki/Geographic_information_system](http://en.wikipedia.org/wiki/Geographic_information_system)

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตารางแสดงพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งและค่าดัชนีพืชพรรณ แยกตามเขตการปกครอง

ตาราง 22 แสดงพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งสูงที่มีค่าดัชนีพืชพรรณอยู่ในช่วงเสี่ยงภัยแล้งสูง

อำเภอ	ตำบล	พื้นที่		ร้อยละ
		ตร.กม.	ไร่	
เมืองอุทัยธานี	อุทัยใหม่	1.62	1,014.26	0.02
	เกาะเทโพ	1.45	906.24	0.02
	ดอนขวาง	11.00	6,876.90	0.16
	ท่าซุง	7.10	4,439.69	0.11
	ทุ่งใหญ่	4.26	2,664.04	0.06
	น้ำซึม	12.46	7,790.35	0.19
	เนินแจง	11.74	7,336.39	0.18
	โนนเหล็ก	12.03	7,518.20	0.18
	สะแกกรัง	5.63	3,518.43	0.08
	หนองแก	11.55	7,220.25	0.17
	หนองเต่า	5.63	3,517.70	0.08
	หนองไผ่แบน	6.57	4,105.10	0.10
	หนองพังค่า	8.31	5,191.93	0.12
	หาดทอง	3.84	2,398.40	0.06
ทัพทัน	ทัพทัน	8.04	5,024.53	0.12
	เขาขี้ฝอย	6.49	4,056.42	0.10
	โคกหม้อ	18.11	11,317.96	0.27
	ตลุกดู่	22.71	14,196.56	0.34
	ทุ่งนาไทย	5.59	3,491.08	0.08
	หนองกระทุ่ม	62.31	38,946.22	0.93
	หนองกลางดง	2.04	1,274.63	0.03
	หนองยายดา	1.20	748.82	0.02
	หนองสระ	4.35	2,716.19	0.07
	หนองหญ้าปล้อง	9.46	5,912.02	0.14
บ้านไร่	บ้านไร่	2.39	1,493.73	0.04
	แก่นมะกรูด	1.58	988.82	0.02

ตาราง 22 (ต่อ)

อำเภอ	ตำบล	พื้นที่		ร้อยละ
		ตร.กม.	ไร่	
บ้านไร่	คอกควาย	3.82	2,385.51	0.06
	ทัพหลวง	51.06	31,914.07	0.76
	วังหิน	5.70	3,559.39	0.09
	เมืองกาฐัง	50.62	31,639.24	0.76
	ห้วยแห้ง	11.34	7,088.34	0.17
	หนองจอก	59.44	37,150.54	0.89
	หุบช้าง	61.60	38,498.39	0.92
	บ้านบึง	4.64	2,902.73	0.07
	บ้านใหม่คลองเคียน	17.78	11,111.44	0.27
	หนองบ่มกล้วย	51.51	32,194.13	0.77
	เจ้าวัด	1.57	978.51	0.02
สว่างอารมณ์	สว่างอารมณ์	5.96	3,723.37	0.09
	ไผ่เขียว	55.16	34,475.16	0.83
	พลวงสองนาง	38.89	24,303.21	0.58
	หนองหลวง	28.90	18,064.14	0.43
	บ่อยาง	21.28	13,299.55	0.32
หนองขาหย่าง	หนองขาหย่าง	11.23	7,018.87	0.17
	ดงขวาง	2.32	1,451.20	0.03
	ดอนกลอย	5.88	3,675.40	0.09
	ท่าโพ	6.55	4,092.22	0.10
	ทุ่งผึ้ง	4.06	2,535.09	0.06
	หนองไผ่	13.77	8,605.72	0.21
	หมกแถว	7.22	4,510.22	0.11
	หลุมเข้า	9.03	5,646.68	0.14
	ห้วยรอบ	0.55	346.35	0.01
หนองฉาง	หนองฉาง	1.15	719.20	0.02

ตาราง 22 (ต่อ)

อำเภอ	ตำบล	พื้นที่		ร้อยละ
		ตร.กม.	ไร่	
หนองฉาง	เขาบางแกรก	14.17	8,856.05	0.21
	ทุ่งโพ	4.59	2,871.52	0.07
	บ้านเก่า	0.04	22.67	0.00
	หนองนางนวล	8.69	5,431.80	0.13
	หนองยาง	10.54	6,584.42	0.16
	หนองสรวง	3.07	1,919.78	0.05
	อุทัยเก่า	0.34	215.12	0.01
	เขากวางทอง	6.99	4,367.07	0.10
ลานสัก	ลานสัก	0.67	419.96	0.01
	ประดู่เย็น	8.62	5,389.43	0.13
	ป่าอ้อ	0.58	359.75	0.01
	ระบ้า	0.97	606.81	0.01
	น้ำรอบ	17.31	10,817.55	0.26
	ทุ่งนางาม	18.73	11,706.71	0.28
ห้วยคต	ห้วยคต	19.47	12,167.90	0.29
	ทองหลาง	9.22	5,760.50	0.14
	สุขฤทัย	23.78	14,863.06	0.36

ตาราง 23 แสดงพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งสูงที่มีค่าดัชนีพืชพรรณอยู่ในช่วงเสี่ยงภัยแล้งต่ำ

อำเภอ	ตำบล	พื้นที่		ร้อยละ
		ตร.กม.	ไร่	
เมืองอุทัยธานี	อุทัยใหม่	0.83	516.03	0.01
	เกาะเทโพ	3.53	2,207.53	0.05
	ดอนขวาง	1.12	697.39	0.02
	ท่าซุง	3.60	2,249.45	0.05
	ทุ่งใหญ่	0.73	456.61	0.01
	น้ำซึม	3.56	2,226.87	0.05
	เนินแจง	0.85	533.85	0.01
	โนนเหล็ก	1.35	843.98	0.02
	สะแกกรัง	6.25	3,906.88	0.09
	หนองแก	0.84	527.53	0.01
	หนองเต่า	1.02	635.24	0.02
	หนองไผ่แบน	0.52	325.88	0.01
	หนองพังค่า	1.14	710.76	0.02
	หาดทอง	4.03	2,518.95	0.06
ทัพทัน	ทัพทัน	1.40	872.03	0.02
	เขาขี้ฝอย	1.41	879.38	0.02
	โคกหม้อ	14.89	9,303.18	0.22
	ตลุกคู๋	9.60	5,997.44	0.14
	ทุ่งนาไทย	1.31	815.98	0.02
	หนองกระทุ่ม	11.79	7,368.77	0.18
	หนองกลางดง	0.30	185.73	0.00
	หนองยายดา	0.08	51.40	0.00
	หนองสระ	0.71	441.47	0.01
	หนองหญ้าปล้อง	1.63	1,021.79	0.02
บ้านไร่	บ้านไร่	23.18	14,486.75	0.35
	แก่นมะกรูด	106.80	66,749.58	1.60

ตาราง 23 (ต่อ)

อำเภอ	ตำบล	พื้นที่		ร้อยละ
		ตร.กม.	ไร่	
บ้านไร่	คอกควาย	103.53	64,708.03	1.55
	ทัพหลวง	44.60	27,875.00	0.67
	วังหิน	4.37	2,729.75	0.07
	เมืองกาฐ	28.72	17,951.56	0.43
	ห้วยแห้ง	9.83	6,141.06	0.15
	หนองจอก	43.90	27,440.05	0.66
	หุบช้าง	49.73	31,078.54	0.74
	บ้านบึง	13.05	8,157.09	0.20
	บ้านใหม่คลองเคียน	5.42	3,386.41	0.08
	หนองบ่มกล้วย	22.42	14,012.79	0.34
	เจ้าวัด	57.08	35,677.76	0.85
สว่างอารมณ์	สว่างอารมณ์	0.41	255.38	0.01
	ไผ่เขียว	20.17	12,607.19	0.30
	พลวงสองนาง	5.02	3,134.90	0.08
	หนองหลวง	17.32	10,825.10	0.26
	บ่อยาง	3.12	1,947.97	0.05
หนองขาหย่าง	หนองขาหย่าง	2.41	1,506.95	0.04
	ดงขวาง	0.71	446.53	0.01
	ดอนกลอย	1.61	1,008.67	0.02
	ท่าโพ	0.68	422.86	0.01
	ทุ่งผึ้ง	1.54	964.27	0.02
	หนองไผ่	3.35	2,096.06	0.05
	หมกแถว	2.73	1,705.50	0.04
	หลุมเข้า	3.40	2,125.91	0.05
	ห้วยรอบ	0.11	69.24	0.00
หนองฉาง	หนองฉาง	0.11	66.31	0.00

ตาราง 23 (ต่อ)

อำเภอ	ตำบล	พื้นที่		ร้อยละ
		ตร.กม.	ไร่	
หนองฉาง	เขาบางแกรก	14.02	8,760.80	0.21
	ทุ่งโพ	2.31	1,445.16	0.03
	บ้านเก่า	0.10	63.09	0.00
	หนองนางนวล	2.86	1,787.97	0.04
	หนองยาง	3.74	2,334.49	0.06
	หนองสรวง	0.97	608.11	0.01
	อุทัยเก่า	0.32	200.10	0.00
	เขากวางทอง	5.83	3,644.17	0.09
ลานสัก	ลานสัก	0.20	124.34	0.00
	ประดู่เย็น	6.00	3,752.11	0.09
	ป่าอ้อ	7.87	4,920.65	0.12
	ระบ้า	9.40	5,878.02	0.14
	น้ำรอบ	8.09	5,054.96	0.12
	ทุ่งนางาม	19.99	12,491.25	0.30
ห้วยคต	ห้วยคต	19.65	12,278.77	0.29
	ทองหลาง	61.93	38,707.98	0.93
	สุขฤทัย	12.20	7,625.87	0.18

ตาราง 24 แสดงพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งสูงที่มีค่าดัชนีพืชพรรณอยู่ในช่วงไม่เสี่ยงภัยแล้ง

อำเภอ	ตำบล	พื้นที่		ร้อยละ
		ตร.กม.	ไร่	
เมืองอุทัยธานี	อุทัยใหม่	0.01	7.14	0.00
	เกาะเทโพ	0.35	216.04	0.01
	ดอนขวาง	0.23	144.05	0.00
	ท่าซุง	5.82	3,636.89	0.09
	ทุ่งใหญ่	0.12	73.19	0.00
	น้ำซึม	1.35	843.71	0.02
	เนินแจง	0.33	207.16	0.00
	โนนเหล็ก	0.21	128.17	0.00
	สะแกกรัง	1.60	997.45	0.02
	หนองแก	0.43	268.60	0.01
	หนองเต่า	0.08	51.21	0.00
	หนองไผ่แบน	0.56	347.49	0.01
	หนองพังค่า	0.13	79.12	0.00
	หาดทอง	0.79	494.87	0.01
ทัพทัน	ทัพทัน	0.21	131.95	0.00
	เขาขี้ฝอย	0.15	94.52	0.00
	โคกหม้อ	0.44	274.60	0.01
	ตลุกคู๋	0.90	564.90	0.01
	ทุ่งนาไทย	0.05	28.47	0.00
	หนองกระทุ่ม	0.77	479.43	0.01
	หนองกลางดง	0.08	47.83	0.00
	หนองยายดา	0.04	27.63	0.00
	หนองสระ	0.58	364.45	0.01
	หนองหญ้าปล้อง	0.72	451.51	0.01

ตาราง 24 (ต่อ)

อำเภอ	ตำบล	พื้นที่		ร้อยละ
		ตร.กม.	ไร่	
บ้านไร่	บ้านไร่	0.01	4.81	0.00
	แก่นมะกรูด	0.00	2.13	0.00
	คอกควาย	0.01	8.09	0.00
	ทัพหลวง	3.17	1,982.45	0.05
	วังหิน	0.13	83.23	0.00
	เมืองการุ้ง	1.38	861.34	0.02
	ห้วยแห้ง	0.04	28.10	0.00
	หนองจอก	2.27	1,421.62	0.03
	หุบช้าง	2.68	1,676.99	0.04
	บ้านบึง	0.24	148.35	0.00
	บ้านใหม่คลองเคียน	0.54	339.78	0.01
	หนองบ่มกล้วย	1.59	994.89	0.02
สว่างอารมณ์	เจ้าวัด	0.01	7.70	0.00
	สว่างอารมณ์	0.18	114.19	0.00
	ไผ่เขียว	1.68	1,050.86	0.03
	พลวงสองนาง	0.37	229.20	0.01
	หนองหลวง	0.45	282.61	0.01
หนองขาหย่าง	บ่อยาง	0.61	382.62	0.01
	หนองขาหย่าง	0.15	92.09	0.00
	ดงขวาง	0.05	33.51	0.00
	ดอนกลอย	0.16	100.65	0.00
	ท่าโพ	0.32	202.48	0.00
	ทุ่งพื้ง	0.08	51.28	0.00
	หนองไผ่	0.12	77.44	0.00

ตาราง 24 (ต่อ)

อำเภอ	ตำบล	พื้นที่		ร้อยละ
		ตร.กม.	ไร่	
หนองขาหย่าง	หมกแกว	0.17	107.10	0.00
	หลุมเข้า	0.55	343.71	0.01
	ห้วยรอบ	0.00	1.33	0.00
หนองฉาง	หนองฉาง	0.06	34.58	0.00
	เขาบางแวก	1.02	639.51	0.02
	ทุ่งโพ	0.88	550.16	0.01
	บ้านเก่า	0.01	3.22	0.00
	หนองนางนวล	0.23	146.34	0.00
	หนองยาง	0.65	409.33	0.01
	หนองสรวง	0.28	173.83	0.00
	คุทัยเก่า	0.02	12.02	0.00
	เขากวางทอง	1.02	634.82	0.02
ลานสัก	ลานสัก	0.01	4.12	0.00
	ประดู่เย็น	0.20	121.96	0.00
	ป่าอ้อ	0.00	2.95	0.00
	ระบ้า	0.00	2.91	0.00
	น้ำรอบ	0.32	200.59	0.00
	ทุ่งนางาม	0.59	368.24	0.01
ห้วยคต	ห้วยคต	0.35	215.97	0.01
	ทองกลาง	0.22	137.02	0.00
	สุขฤทัย	0.85	533.71	0.01

ตาราง 25 แสดงพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งปานกลางที่มีค่าดัชนีพืชพรรณอยู่ในช่วงเสี่ยงภัยแล้งสูง

อำเภอ	ตำบล	พื้นที่		ร้อยละ
		ตร.กม.	ไร่	
เมืองอุทัยธานี	อุทัยใหม่	0.29	180.64	0.00
	เกาะเทโพ	0.57	355.63	0.01
	ดอนขวาง	4.62	2,887.74	0.07
	ท่าซุง	4.33	2,706.64	0.06
	ทุ่งใหญ่	1.77	1,105.99	0.03
	น้ำซึม	4.64	2,899.00	0.07
	เนินแจง	2.86	1,788.10	0.04
	โนนเหล็ก	0.95	595.38	0.01
	สะแกกรัง	3.24	2,022.85	0.05
	หนองแก	3.56	2,222.50	0.05
	หนองเต่า	0.31	191.86	0.00
	หนองไผ่แบน	2.69	1,682.85	0.04
	หนองพังค่า	4.41	2,756.75	0.07
	หาดทอง	2.25	1,408.61	0.03
ทัพทัน	ทัพทัน	4.45	2,782.17	0.07
	เขาขี้ฝอย	2.26	1,413.73	0.03
	โคกหม้อ	7.82	4,886.51	0.12
	ตลุกคู๋	7.95	4,969.82	0.12
	ทุ่งนาไทย	1.38	862.03	0.02
	หนองกระทุ่ม	28.13	17,582.21	0.42
	หนองกลางดง	13.29	8,306.99	0.20
	หนองยายดา	21.70	13,559.99	0.32
	หนองสระ	5.38	3,365.04	0.08
	หนองหญ้าปล้อง	6.94	4,340.51	0.10

ตาราง 25 (ต่อ)

อำเภอ	ตำบล	พื้นที่		ร้อยละ
		ตร.กม.	ไร่	
บ้านไร่	บ้านไร่	18.22	11,390.15	0.27
	แก่นมะกรูด	10.54	6,587.22	0.16
	คอกควาย	16.49	10,307.37	0.25
	ทัพหลวง	14.19	8,868.25	0.21
	วังหิน	5.96	3,726.51	0.09
	เมืองการุ้ง	23.20	14,499.86	0.35
	ห้วยแห้ง	18.84	11,773.32	0.28
	หนองจอก	8.64	5,402.34	0.13
	หุบช้าง	20.56	12,852.32	0.31
	บ้านบึง	5.85	3,659.25	0.09
	บ้านใหม่คลองเคียน	14.29	8,930.12	0.21
	หนองบ่มกล้วย	3.09	1,929.24	0.05
	เจ้าวัด	12.44	7,774.15	0.19
สว่างอารมณ์	สว่างอารมณ์	16.21	10,129.98	0.24
	ไผ่เขียว	55.79	34,866.55	0.84
	พลวงสองนาง	17.43	10,892.49	0.26
	หนองหลวง	16.94	10,585.11	0.25
	บ่อยาง	24.18	15,113.60	0.36
หนองขาหย่าง	หนองขาหย่าง	7.85	4,907.03	0.12
	ดงขวาง	5.54	3,464.83	0.08
	ดอนกลอย	3.35	2,096.68	0.05
	ท่าโพ	1.86	1,160.16	0.03
	ทุ่งผึ้ง	6.24	3,898.90	0.09
	หนองไผ่	5.22	3,262.11	0.08

ตาราง 25 (ต่อ)

อำเภอ	ตำบล	พื้นที่		ร้อยละ
		ตร.กม.	ไร่	
หนองขาหย่าง	หมกแกว	2.21	1,379.94	0.03
	หลุมเข้า	5.72	3,577.57	0.09
	ห้วยรอบ	3.19	1,993.69	0.05
หนองฉาง	หนองฉาง	7.29	4,555.52	0.11
	เขาบางแวก	17.42	10,887.84	0.26
	ทุ่งพง	6.99	4,369.78	0.10
	ทุ่งโพ	20.29	12,681.99	0.30
	บ้านเก่า	8.83	5,520.65	0.13
	หนองนางนวล	11.21	7,008.25	0.17
	หนองยาง	22.08	13,800.04	0.33
	หนองสรวง	5.68	3,547.71	0.09
	อุทัยเก่า	4.11	2,569.61	0.06
	เขากวางทอง	21.33	13,330.64	0.32
ลานสัก	ลานสัก	49.89	31,182.62	0.75
	ประดู่เย็น	15.04	9,401.80	0.23
	ป่าอ้อ	39.96	24,976.58	0.60
	ระบ้า	30.95	19,346.25	0.46
	น้ำรอบ	73.11	45,693.10	1.09
	ทุ่งนางาม	9.45	5,907.20	0.14
ห้วยคต	ห้วยคต	14.85	9,279.95	0.22
	ทองหลาง	29.37	18,353.69	0.44
	สุขฤทัย	7.78	4,861.04	0.12

ตาราง 26 แสดงพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งปานกลางที่มีค่าดัชนีพืชพรรณอยู่ในช่วงเสี่ยงภัยแล้งต่ำ

อำเภอ	ตำบล	พื้นที่		ร้อยละ
		ตร.กม.	ไร่	
เมืองอุทัยธานี	อุทัยใหม่	0.18	111.82	0.00
	เกาะเทโพ	1.38	860.44	0.02
	ดอนขวาง	0.57	356.58	0.01
	ท่าซุง	2.33	1,454.38	0.03
	ทุ่งใหญ่	0.17	106.83	0.00
	น้ำซึม	1.68	1,047.47	0.03
	เนินแจง	1.11	691.71	0.02
	โนนเหล็ก	0.10	64.66	0.00
	สะแกกรัง	3.53	2,207.54	0.05
	หนองแก	0.26	161.65	0.00
	หนองเต่า	0.07	41.87	0.00
	หนองไผ่แบน	0.39	243.52	0.01
	หนองพังค้ำ	0.52	328.05	0.01
	หาดทอง	3.01	1,883.06	0.05
ทัพทัน	ทัพทัน	1.21	754.39	0.02
	เขาขี้ฝอย	0.56	351.38	0.01
	โคกหม้อ	0.95	594.17	0.01
	ตลุกคู๋	6.74	4,215.41	0.10
	ทุ่งนาไทย	0.22	139.10	0.00
	หนองกระทุ่ม	4.67	2,918.48	0.07
	หนองกลางดง	2.13	1,331.64	0.03
	หนองยายดา	3.42	2,134.56	0.05
	หนองสระ	3.00	1,877.09	0.04
	หนองหญ้าปล้อง	1.74	1,084.49	0.03

ตาราง 26 (ต่อ)

อำเภอ	ตำบล	พื้นที่		ร้อยละ
		ตร.กม.	ไร่	
บ้านไร่	บ้านไร่	52.74	32,965.31	0.79
	แก่นมะกรูด	477.26	298,286.88	7.15
	คอกควาย	97.79	61,117.57	1.46
	ทัพหลวง	14.42	9,015.22	0.22
	วังหิน	2.65	1,655.23	0.04
	เมืองการุ้ง	8.77	5,478.34	0.13
	ห้วยแห้ง	16.42	10,265.26	0.25
	หนองจอก	2.43	1,521.76	0.04
	หุบช้าง	13.24	8,275.11	0.20
	บ้านบึง	9.55	5,966.82	0.14
	บ้านใหม่คลองเคียน	3.69	2,307.37	0.06
	หนองบ่มกล้วย	0.46	285.50	0.01
	เจ้าวัด	59.70	37,309.70	0.89
สว่างอารมณ์	สว่างอารมณ์	1.58	989.29	0.02
	ไผ่เขียว	14.00	8,751.29	0.21
	พลวงสองนาง	1.54	963.97	0.02
	หนองหลวง	3.18	1,988.50	0.05
	บ่อยาง	2.91	1,817.43	0.04
หนองขาหย่าง	หนองขาหย่าง	1.64	1,023.14	0.02
	ดงขวาง	2.88	1,800.96	0.04
	ดอนกลอย	0.42	265.56	0.01
	ท่าโพ	0.14	89.82	0.00
	ทุ่งผึ้ง	1.19	742.28	0.02
	หนองไผ่	1.20	751.83	0.02

ตาราง 26 (ต่อ)

อำเภอ	ตำบล	พื้นที่		ร้อยละ
		ตร.กม.	ไร่	
หนองขาหย่าง	หมกแกว	0.42	262.58	0.01
	หลุมเข้า	1.83	1,143.50	0.03
	ห้วยรอบ	0.56	347.97	0.01
หนองฉาง	หนองฉาง	1.47	921.19	0.02
	เขาบางแกว	6.41	4,008.11	0.10
	ทุ่งพง	2.75	1,720.82	0.04
	ทุ่งโพ	11.43	7,145.07	0.17
	บ้านเก่า	1.72	1,074.79	0.03
	หนองนางนวล	3.05	1,903.66	0.05
	หนองยาง	6.26	3,910.58	0.09
	หนองสรวง	1.87	1,166.48	0.03
	คุทัยเก่า	2.69	1,681.24	0.04
	เขากวางทอง	16.84	10,527.94	0.25
ลานสัก	ลานสัก	16.00	9,998.12	0.24
	ประดู่เย็น	13.82	8,635.89	0.21
	ป่าอ้อ	27.70	17,313.25	0.41
	ระบ้า	174.07	108,794.77	2.61
	น้ำรอบ	36.87	23,042.78	0.55
	ทุ่งนางาม	5.29	3,303.82	0.08
ห้วยคต	ห้วยคต	13.36	8,351.93	0.20
	ทองหลาง	155.47	97,169.16	2.33
	สุขฤทัย	4.33	2,704.39	0.06

ตาราง 27 แสดงพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งปานกลางที่มีค่าดัชนีพืชพรรณอยู่ในช่วงไม่เสี่ยงภัยแล้ง

อำเภอ	ตำบล	พื้นที่		ร้อยละ
		ตร.กม.	ไร่	
เมืองอุทัยธานี	อุทัยใหม่	0.01	4.31	0.00
	เกาะเทโพ	0.06	38.65	0.00
	ดอนขวาง	0.27	170.68	0.00
	ท่าซุง	2.19	1,371.17	0.03
	ทุ่งใหญ่	0.15	93.66	0.00
	น้ำซึม	0.66	411.05	0.01
	เนินแจง	0.41	253.91	0.01
	โนนเหล็ก	0.06	36.68	0.00
	สะแกกรัง	0.55	343.03	0.01
	หนองแก	0.05	33.91	0.00
	หนองเต่า	0.00	1.96	0.00
	หนองไผ่แบน	0.36	225.74	0.01
	หนองพังคั่ว	0.03	21.87	0.00
	หาดทอง	0.32	197.48	0.00
ทัพทัน	ทัพทัน	0.13	79.09	0.00
	เขาขี้ฝอย	0.38	240.08	0.01
	โคกหม้อ	0.59	371.86	0.01
	ตลุกคู๋	0.86	534.73	0.01
	ทุ่งนาไทย	0.01	6.76	0.00
	หนองกระทุ่ม	0.51	316.49	0.01
	หนองกลางดง	0.65	406.54	0.01
	หนองยายดา	0.45	282.95	0.01
	หนองสระ	0.40	250.89	0.01
	หนองหญ้าปล้อง	1.00	625.01	0.01

ตาราง 27 (ต่อ)

อำเภอ	ตำบล	พื้นที่		ร้อยละ
		ตร.กม.	ไร่	
บ้านไร่	บ้านไร่	0.30	185.99	0.00
	แก่นมะกรูด	0.01	5.25	0.00
	คอกควาย	0.21	128.15	0.00
	ทัพหลวง	0.65	409.06	0.01
	วังหิน	0.54	334.44	0.01
	เมืองการุ้ง	0.63	392.85	0.01
	ห้วยแห้ง	0.22	139.53	0.00
	หนองจอก	0.47	295.69	0.01
	หุบช้าง	0.71	444.21	0.01
	บ้านบึง	0.23	146.87	0.00
	บ้านใหม่คลองเคียน	0.52	323.51	0.01
	หนองบ่มกล้วย	0.12	77.63	0.00
	เจ้าวัด	0.29	179.51	0.00
สว่างอารมณ์	สว่างอารมณ์	0.65	405.62	0.01
	ไผ่เขียว	3.48	2,172.69	0.05
	พลวงสองนาง	0.18	113.72	0.00
	หนองหลวง	0.52	325.70	0.01
	บ่อยาง	0.92	574.05	0.01
หนองขาหย่าง	หนองขาหย่าง	0.12	72.34	0.00
	ดงขวาง	0.18	110.39	0.00
	ดอนกลอย	0.05	28.76	0.00
	ท่าโพ	0.08	48.47	0.00
	ทุ่งผึ้ง	0.05	33.93	0.00
	หนองไผ่	0.05	29.09	0.00

ตาราง 27 (ต่อ)

อำเภอ	ตำบล	พื้นที่		ร้อยละ
		ตร.กม.	ไร่	
หนองขาหย่าง	หมกแกว	0.04	27.96	0.00
	หลุมเข้า	0.46	290.21	0.01
	ห้วยรอบ	0.01	9.27	0.00
หนองฉาง	หนองฉาง	0.50	311.18	0.01
	เขาบางแวก	1.61	1,005.71	0.02
	ทุ่งพง	0.29	178.20	0.00
	ทุ่งโพ	3.75	2,341.57	0.06
	บ้านเก่า	0.06	36.19	0.00
	หนองนางนวล	0.43	269.30	0.01
	หนองยาง	1.64	1,024.34	0.02
	หนองสรวง	0.64	397.07	0.01
	คุทัยเก่า	0.54	339.91	0.01
	เขากวางทอง	4.68	2,924.14	0.07
ลานสัก	ลานสัก	1.15	716.32	0.02
	ประดู่เย็น	2.32	1,451.40	0.03
	ป่าอ้อ	1.18	738.98	0.02
	ระบ้า	0.42	260.91	0.01
	น้ำรอบ	1.49	929.42	0.02
	ทุ่งนางาม	0.58	360.81	0.01
ห้วยคต	ห้วยคต	0.31	191.15	0.00
	ทองกลาง	0.43	266.80	0.01
	สุขฤทัย	0.28	173.01	0.00

ตาราง 28 แสดงพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งต่ำที่มีค่าดัชนีพืชพรรณอยู่ในช่วงเสี่ยงภัยแล้งสูง

อำเภอ	ตำบล	พื้นที่		ร้อยละ
		ตร.กม.	ไร่	
เมืองอุทัยธานี	ดอนขวาง	0.12	75.65	0.00
	ท่าซุง	0.40	247.51	0.01
	ทุ่งใหญ่	2.90	1,812.39	0.04
	น้ำซึม	0.00	0.23	0.00
	เนินแจง	1.69	1,053.96	0.03
	สะแกกรัง	0.17	103.25	0.00
	หนองไผ่แบน	0.41	256.44	0.01
	หาดทอง	0.16	97.32	0.00
ทัพทัน	ทัพทัน	0.12	77.68	0.00
	เขาขี้ฝอย	0.01	4.18	0.00
	โคกหม้อ	1.55	967.29	0.02
	ตลุกดู่	4.63	2,895.78	0.07
	หนองกระทุ่ม	3.04	1,898.47	0.05
	หนองกลางดง	5.05	3,154.89	0.08
	หนองยายดา	6.87	4,290.65	0.10
	หนองสระ	1.02	634.88	0.02
	หนองหญ้าปล้อง	0.59	370.67	0.01
บ้านไร่	บ้านไร่	18.42	11,515.59	0.28
	แก่นมะกรูด	8.21	5,129.70	0.12
	คอกควาย	4.90	3,063.49	0.07
	ทัพหลวง	5.13	3,205.35	0.08
	วังหิน	6.70	4,188.85	0.10
	เมืองการุ้ง	1.43	894.95	0.02
	ห้วยแห้ง	3.55	2,220.13	0.05

ตาราง 28 (ต่อ)

อำเภอ	ตำบล	พื้นที่		ร้อยละ
		ตร.กม.	ไร่	
บ้านไร่	หนองจอก	0.06	35.32	0.00
	หู่ช้าง	1.13	707.58	0.02
	บ้านบึง	1.63	1,016.47	0.02
	บ้านใหม่คลองเคียน	2.47	1,542.43	0.04
	หนองบ่มกล้วย	0.16	97.23	0.00
	เจ้าวัด	3.11	1,941.66	0.05
สว่างอารมณ์	สว่างอารมณ์	4.47	2,795.86	0.07
	ไผ่เขียว	6.44	4,025.19	0.10
	พลวงสองนาง	2.40	1,498.68	0.04
	หนองหลวง	4.17	2,603.48	0.06
	บ่อยาง	2.98	1,863.97	0.04
หนองขาหย่าง	หนองขาหย่าง	3.16	1,976.25	0.05
	ดงขวาง	7.17	4,484.02	0.11
	ดอนกลอย	0.51	318.88	0.01
	ทุ่งพื้ง	0.87	546.25	0.01
	หนองไผ่	0.83	516.22	0.01
	หลุมเข้า	3.20	1,998.57	0.05
	ห้วยรอบ	1.03	644.41	0.02
หนองฉาง	หนองฉาง	2.07	1,292.99	0.03
	เขาบางแกว	3.90	2,438.18	0.06
	ทุ่งพง	5.34	3,339.86	0.08
	ทุ่งโพ	7.24	4,527.45	0.11
	บ้านเก่า	1.19	744.44	0.02
	หนองนางนวล	3.70	2,309.99	0.06

ตาราง 28 (ต่อ)

อำเภอ	ตำบล	พื้นที่		ร้อยละ
		ตร.กม.	ไร่	
หนองฉาง	หนองยาง	9.57	5,980.76	0.14
	หนองสรวง	1.45	904.47	0.02
	คุทัยเก่า	3.31	2,071.47	0.05
	เขากวางทอง	5.28	3,297.76	0.08
ลานสัก	ลานสัก	12.45	7,781.07	0.19
	ประดู่เย็น	2.20	1,372.18	0.03
	ป่าอ้อ	4.82	3,011.59	0.07
	ระบำ	28.57	17,855.28	0.43
	น้ำรอบ	28.54	17,836.37	0.43
	ทุ่งนางาม	1.13	705.42	0.02
ห้วยคต	ห้วยคต	4.38	2,736.59	0.07
	ทองกลาง	6.19	3,868.41	0.09
	สุขฤทัย	3.35	2,094.73	0.05

ตาราง 29 แสดงพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งต่ำที่มีค่าดัชนีพืชพรรณอยู่ในช่วงเสี่ยงภัยแล้งต่ำ

อำเภอ	ตำบล	พื้นที่		ร้อยละ
		ตร.กม.	ไร่	
เมืองอุทัยธานี	ดอนขวาง	0.01	3.31	0.00
	ท่าซุง	0.47	294.87	0.01
	ทุ่งใหญ่	0.48	300.39	0.01
	น้ำซึม	0.00	2.65	0.00
	เนินแจง	1.30	814.05	0.02
	สะแกกรัง	0.11	68.56	0.00
	หนองไผ่แบน	0.14	87.83	0.00
	หาดทอง	0.18	111.85	0.00
ทัพทัน	ทัพทัน	0.05	33.86	0.00
	เขาขี้ฝอย	0.00	0.06	0.00
	โคกหม้อ	0.42	261.63	0.01
	ตลุกดู่	3.53	2,203.35	0.05
	หนองกระทุ่ม	0.79	495.46	0.01
	หนองกลางดง	1.05	653.89	0.02
	หนองยายดา	1.57	978.67	0.02
	หนองสระ	0.90	562.30	0.01
	หนองหญ้าปล้อง	0.15	96.34	0.00
บ้านไร่	บ้านไร่	14.41	9,004.70	0.22
	แก่นมะกรูด	917.64	573,526.14	13.74
	คอกควาย	15.50	9,686.84	0.23
	ทัพหลวง	8.34	5,212.45	0.12
	วังหิน	2.59	1,617.77	0.04
	เมืองการุ้ง	0.57	359.09	0.01
	ห้วยแห้ง	4.19	2,620.93	0.06

ตาราง 29 (ต่อ)

อำเภอ	ตำบล	พื้นที่		ร้อยละ
		ตร.กม.	ไร่	
บ้านไร่	หนองจอก	0.01	5.11	0.00
	ห้วยช้าง	1.18	739.73	0.02
	บ้านบึง	2.18	1,361.33	0.03
	บ้านใหม่คลองเคียน	1.05	653.67	0.02
	หนองบ่มกล้วย	0.00	2.84	0.00
	เจ้าวัด	8.10	5,065.23	0.12
สว่างอารมณ์	สว่างอารมณ์	0.77	481.81	0.01
	ไผ่เขียว	2.23	1,394.28	0.03
	พลวงสองนาง	0.59	366.61	0.01
	หนองหลวง	1.26	787.51	0.02
	บ่อยาง	0.58	362.15	0.01
หนองขาหย่าง	หนองขาหย่าง	0.59	370.56	0.01
	ดงขวาง	4.09	2,553.52	0.06
	ดอนกลอย	0.17	104.34	0.00
	ทุ่งพี้	0.16	100.36	0.00
	หนองไผ่	0.25	155.89	0.00
	หลุมเข้า	0.73	455.50	0.01
	ห้วยรอบ	0.11	66.60	0.00
หนองฉาง	หนองฉาง	0.49	305.45	0.01
	เขาบางแกรก	1.45	903.80	0.02
	ทุ่งพง	1.89	1,183.57	0.03
	ทุ่งโพ	4.62	2,888.56	0.07
	บ้านเก่า	0.34	215.34	0.01
	หนองนางนวล	1.36	849.54	0.02

ตาราง 29 (ต่อ)

อำเภอ	ตำบล	พื้นที่		ร้อยละ
		ตร.กม.	ไร่	
หนองฉาง	หนองยาง	2.47	1,544.98	0.04
	หนองสรวง	0.43	270.70	0.01
	คุทัยเก่า	1.72	1,077.91	0.03
	เขากวางทอง	3.89	2,429.95	0.06
ลานสัก	ลานสัก	3.69	2,304.21	0.06
	ประดู่เย็น	2.03	1,270.20	0.03
	ป่าอ้อ	2.15	1,344.17	0.03
	ระบำ	206.27	128,916.94	3.09
	น้ำรอบ	12.58	7,861.84	0.19
	ทุ่งนางาม	0.93	580.10	0.01
ห้วยคต	ห้วยคต	3.64	2,273.61	0.05
	ทองกลาง	20.97	13,104.77	0.31
	สุขฤทัย	1.88	1,172.99	0.03

ตาราง 30 แสดงพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งต่ำที่มีค่าดัชนีพืชพรรณอยู่ในช่วงไม่เสี่ยงภัยแล้ง

อำเภอ	ตำบล	พื้นที่		ร้อยละ
		ตร.กม.	ไร่	
เมืองอุทัยธานี	ดอนขวาง	0.07	41.39	0.00
	ท่าซุง	0.13	78.25	0.00
	ทุ่งใหญ่	0.49	304.42	0.01
	เนินแจง	0.32	201.21	0.00
	สะแกกรัง	0.03	16.23	0.00
	หนองไผ่แบน	0.09	55.16	0.00
	หาดทอง	0.01	7.73	0.00
ทัพทัน	ทัพทัน	0.00	1.10	0.00
	เขาขี้ฝอย	0.05	31.84	0.00
	โคกหม้อ	0.95	591.59	0.01
	ตลุกดู่	0.71	444.48	0.01
	หนองกระทุ่ม	0.06	37.55	0.00
	หนองกลางดง	0.37	234.25	0.01
	หนองยายดา	0.39	245.37	0.01
	หนองสระ	0.14	85.25	0.00
	หนองหญ้าปล้อง	0.30	188.74	0.00
บ้านไร่	บ้านไร่	0.28	174.37	0.00
	แก่นมะกรูด	0.36	227.68	0.01
	คอกควาย	0.15	94.62	0.00
	ทัพหลวง	0.29	183.07	0.00
	วังหิน	0.51	318.44	0.01
	เมืองกาจ	0.09	55.36	0.00
	ห้วยแห้ง	0.03	19.49	0.00
	ห้วยช้าง	0.01	4.57	0.00

ตาราง 30 (ต่อ)

อำเภอ	ตำบล	พื้นที่		ร้อยละ
		ตร.กม.	ไร่	
บ้านไร่	บ้านบึง	0.08	49.52	0.00
	บ้านใหม่คลองเคียน	0.14	89.29	0.00
	หนองบ่มกล้วย	0.01	5.70	0.00
	เจ้าวัด	0.09	58.66	0.00
สว่างอารมณ์	สว่างอารมณ์	0.43	271.35	0.01
	ไผ่เขียว	0.94	588.92	0.01
	พลวงสองนาง	0.05	31.11	0.00
	หนองหลวง	0.67	417.01	0.01
	บ่อยายาง	0.17	103.94	0.00
หนองขาหย่าง	หนองขาหย่าง	0.09	55.89	0.00
	ดงขวาง	0.27	169.82	0.00
	ดอนกลอย	0.00	1.21	0.00
	ทุ่งพื้ง	0.01	4.35	0.00
	หนองไผ่	0.02	14.92	0.00
	หลุมเข้า	0.16	98.65	0.00
	ห้วยรอบ	0.01	4.61	0.00
หนองฉาง	หนองฉาง	0.12	76.47	0.00
	เขาบางแกรก	0.58	360.01	0.01
	ทุ่งพง	0.49	304.29	0.01
	ทุ่งโพ	1.25	783.89	0.02
	บ้านเก่า	0.03	16.10	0.00
	หนองนางนวล	0.28	175.00	0.00
	หนองยาง	1.00	624.45	0.01
	หนองสรวง	0.17	104.04	0.00

ตาราง 30 (ต่อ)

อำเภอ	ตำบล	พื้นที่		ร้อยละ
		ตร.กม.	ไร่	
หนองฉาง	อุทัยเก่า	0.56	351.15	0.01
	เขากวางทอง	0.85	530.57	0.01
ลานสัก	ลานสัก	0.77	480.64	0.01
	ประดู่เย็น	0.27	165.84	0.00
	ป่าอ้อ	0.08	52.39	0.00
	ระบำ	0.51	318.33	0.01
	น้ำรอบ	1.07	670.34	0.02
	ทุ่งนางาม	0.08	50.41	0.00
ห้วยคต	ห้วยคต	0.21	133.23	0.00
	ทองกลาง	0.27	170.37	0.00
	สุขฤทัย	0.22	138.95	0.00

ตาราง 31 แสดงพื้นที่ไม่เสี่ยงภัยแล้ง ค่าดัชนีพืชพรรณอยู่ในช่วงเสี่ยงภัยแล้งสูง

อำเภอ	ตำบล	พื้นที่		ร้อยละ
		ตร.กม.	ไร่	
เมืองอุทัยธานี	อุทัยใหม่	0.02	11.84	0.00
	เกาะเทโพ	0.13	80.94	0.00
	ดอนขวาง	0.00	2.87	0.00
	ท่าซุง	0.82	510.69	0.01
	ทุ่งใหญ่	0.93	581.43	0.01
	น้ำซึม	0.28	175.98	0.00
	เนินแจง	0.26	165.57	0.00
	โนนเหล็ก	0.05	28.56	0.00
	สะแกกรัง	0.41	258.31	0.01
	หนองไผ่แบน	0.11	67.77	0.00
	หาดทอง	0.37	230.85	0.01
ทัพทัน	เขาขี้ฝอย	0.00	0.11	0.00
	โคกหม้อ	0.14	86.51	0.00
	หนองยายดา	0.10	59.84	0.00
	หนองหญ้าปล้อง	0.03	19.57	0.00
บ้านไร่	บ้านไร่	3.25	2,032.76	0.05
	แก่นมะกรูด	7.98	4,988.38	0.12
	คอกควาย	1.66	1,040.13	0.02
	ทัพหลวง	0.16	102.77	0.00
	วังหิน	0.22	140.44	0.00
	เมืองการุ้ง	0.88	551.66	0.01
	ห้วยแห้ง	0.19	116.91	0.00
	หนองจอก	0.02	11.32	0.00
	ห้วยช้าง	0.10	63.34	0.00

ตาราง 31 (ต่อ)

อำเภอ	ตำบล	พื้นที่		ร้อยละ
		ตร.กม.	ไร่	
บ้านไร่	บ้านบึง	0.24	151.10	0.00
	บ้านใหม่คลองเคียน	1.03	644.88	0.02
	เจ้าวัด	1.49	930.54	0.02
สว่างอารมณ์	สว่างอารมณ์	0.10	62.60	0.00
	ไผ่เขียว	0.20	122.74	0.00
	พลวงสองนาง	0.05	33.53	0.00
	หนองหลวง	0.21	131.82	0.00
	บ่อยาย	0.06	34.85	0.00
หนองขาหย่าง	หนองขาหย่าง	0.02	10.39	0.00
	ดงขวาง	0.03	18.92	0.00
	หนองไผ่	0.02	12.57	0.00
หนองขา	ทุ่งโพ	0.02	13.87	0.00
	หนองนางนวล	0.10	62.22	0.00
	หนองยาง	0.29	178.58	0.00
	เขากวางทอง	0.32	203.10	0.00
ลานสัก	ลานสัก	3.25	2,028.81	0.05
	ประดู่เย็น	0.30	187.42	0.00
	ป่าอ้อ	1.15	715.81	0.02
	ระบ้า	12.54	7,840.01	0.19
	น้ำรอบ	0.72	451.30	0.01
	ทุ่งนางาม	0.16	100.84	0.00
ห้วยคต	ห้วยคต	0.15	95.69	0.00
	ทองหลาง	2.25	1,405.33	0.03
	สุขฤทัย	0.36	225.83	0.01

ตาราง 32 แสดงพื้นที่ไม่เสี่ยงภัยแล้ง ค่าดัชนีพืชพรรณอยู่ในช่วงเสี่ยงภัยแล้งต่ำ

อำเภอ	ตำบล	พื้นที่		ร้อยละ
		ตร.กม.	ไร่	
เมืองอุทัยธานี	อุทัยใหม่	0.01	3.53	0.00
	เกาะเทโพ	0.23	143.75	0.00
	ดอนขวาง	0.00	0.57	0.00
	ท่าซุง	1.19	741.12	0.02
	ทุ่งใหญ่	0.54	335.23	0.01
	น้ำซึม	0.23	144.56	0.00
	เนินแจง	0.13	78.35	0.00
	โนนเหล็ก	0.02	14.13	0.00
	สะแกกรัง	0.43	271.73	0.01
	หนองไผ่แบน	0.06	34.50	0.00
	หาดทอง	0.31	196.39	0.00
ทัพทัน	โคกหม้อ	0.08	48.06	0.00
	หนองยายดา	0.07	45.78	0.00
	หนองหญ้าปล้อง	0.00	2.73	0.00
บ้านไร่	บ้านไร่	5.05	3,158.80	0.08
	แก่นมะกรูด	741.74	463,588.48	11.11
	คอกควาย	3.52	2,198.74	0.05
	ทัพหลวง	0.46	287.38	0.01
	วังหิน	0.15	95.88	0.00
	เมืองการุ้ง	0.18	113.40	0.00
	ห้วยแห้ง	0.30	186.41	0.00
	หนองจอก	0.03	21.00	0.00
	ห้วยช้าง	0.07	43.56	0.00
	บ้านปึง	0.94	587.34	0.01

ตาราง 32 (ต่อ)

อำเภอ	ตำบล	พื้นที่		ร้อยละ
		ตร.กม.	ไร่	
บ้านไร่	บ้านใหม่คลองเคียน	0.22	134.62	0.00
	เจ้าวัด	2.15	1,343.72	0.03
สว่างอารมณ์	สว่างอารมณ์	0.09	58.56	0.00
	ไผ่เขียว	0.22	138.40	0.00
	พลวงสองนาง	0.00	0.90	0.00
	หนองหลวง	0.14	84.49	0.00
	บ่อยาย	0.01	3.53	0.00
หนองขาหย่าง	หนองขาหย่าง	0.00	0.65	0.00
	ดงขวาง	0.01	5.75	0.00
	หนองไผ่	0.01	5.62	0.00
	หลุมเข้า	0.00	0.30	0.00
หนองขา	ทุ่งโพ	0.03	16.40	0.00
	หนองนางนวล	0.08	47.74	0.00
	หนองยาง	0.13	79.60	0.00
	เขากวางทอง	0.20	125.84	0.00
ลานสัก	ลานสัก	2.30	1,438.62	0.03
	ประดู่ยืน	0.31	191.67	0.00
	ป่าอ้อ	0.91	569.18	0.01
	ระบำ	155.49	97,184.24	2.33
	น้ำรอบ	0.25	154.07	0.00
	ทุ่งนางาม	0.12	76.33	0.00
ห้วยคต	ห้วยคต	0.05	34.07	0.00
	ทองหลาง	2.85	1,783.20	0.04
	สุขฤทัย	0.20	123.67	0.00

ตาราง 33 แสดงพื้นที่ไม่เสี่ยงภัยแล้ง ค่าดัชนีพืชพรรณอยู่ในช่วงไม่เสี่ยงภัยแล้ง

อำเภอ	ตำบล	พื้นที่		ร้อยละ
		ตร.กม.	ไร่	
เมืองอุทัยธานี	อุทัยใหม่	5.41	3,384.25	0.08
	เกาะเทโพ	1.83	1,143.23	0.03
	ดอนขวาง	1.79	1,116.27	0.03
	ท่าซุง	3.61	2,255.57	0.05
	ทุ่งใหญ่	0.32	199.19	0.00
	น้ำซึม	3.92	2,447.27	0.06
	เนินแจง	0.32	198.75	0.00
	โนนเหล็ก	0.66	415.05	0.01
	สะแกกรัง	3.04	1,896.95	0.05
	หนองแก	1.91	1,194.49	0.03
	หนองเต่า	1.05	654.07	0.02
	หนองไผ่แบน	1.16	723.78	0.02
	หนองพังค่า	0.51	320.12	0.01
	หาดทอง	3.07	1,916.73	0.05
ทัพทัน	ทัพทัน	1.27	794.96	0.02
	เขาขี้ฝอย	0.32	200.33	0.00
	โคกหม้อ	0.75	469.41	0.01
	ตลุกคู๋	2.85	1,781.51	0.04
	ทุ่งนาไทย	0.35	218.09	0.01
	หนองกระทุ่ม	1.35	842.56	0.02
	หนองกลางดง	0.64	402.58	0.01
	หนองยายดา	0.11	67.51	0.00
	หนองสระ	1.23	770.88	0.02
	หนองหญ้าปล้อง	0.65	403.54	0.01

ตาราง 33 (ต่อ)

อำเภอ	ตำบล	พื้นที่		ร้อยละ
		ตร.กม.	ไร่	
บ้านไร่	บ้านไร่	2.87	1,792.97	0.04
	แก่นมะกรูด	4.05	2,532.90	0.06
	คอกควาย	0.96	598.49	0.01
	ทัพหลวง	2.58	1,609.98	0.04
	วังหิน	0.82	514.60	0.01
	เมืองการุ้ง	1.35	843.42	0.02
	ห้วยแห้ง	1.58	984.79	0.02
	หนองจอก	1.88	1,177.03	0.03
	ห้วยช้าง	1.80	1,126.52	0.03
	บ้านบึง	0.90	560.07	0.01
	บ้านใหม่คลองเคียน	0.02	10.11	0.00
	หนองบ่มกล้วย	1.42	884.59	0.02
	เจ้าวัด	1.93	1,207.65	0.03
สว่างอารมณ์	สว่างอารมณ์	2.24	1,397.06	0.03
	ไผ่เขียว	2.55	1,596.02	0.04
	พลวงสองนาง	3.42	2,140.48	0.05
	หนองหลวง	0.49	303.71	0.01
	บ่อยาง	1.61	1,006.28	0.02
หนองขาหย่าง	หนองขาหย่าง	0.78	486.45	0.01
	ดงขวาง	0.71	442.36	0.01
	ท่าโพ	0.54	338.95	0.01
	ทุ่งพื้ง	0.08	51.18	0.00
	หนองไผ่	0.05	33.84	0.00
	หมกแถว	0.28	172.35	0.00

ตาราง 33 (ต่อ)

อำเภอ	ตำบล	พื้นที่		ร้อยละ
		ตร.กม.	ไร่	
หนองขาหย่าง	หลุมเข้า	0.58	361.35	0.01
หนองฉาง	หนองฉาง	1.57	982.58	0.02
	เขาบางแกรก	1.54	964.27	0.02
	ทุ่งพง	0.16	98.34	0.00
	ทุ่งโพ	2.41	1,503.59	0.04
	บ้านเก่า	0.51	318.72	0.01
	หนองนางนวล	0.23	140.95	0.00
	หนองยาง	0.99	618.00	0.01
	หนองสรวง	1.07	667.43	0.02
	อุทัยเก่า	0.29	179.24	0.00
	เขากวางทอง	1.27	791.84	0.02
ลานสัก	ลานสัก	3.16	1,978.06	0.05
	ประดู่เย็น	2.09	1,309.19	0.03
	ป่าอ้อ	3.76	2,349.84	0.06
	ระบ้า	20.39	12,741.95	0.31
	น้ำรอบ	1.34	834.50	0.02
	ทุ่งนางาม	0.48	299.97	0.01
ห้วยคต	ห้วยคต	1.90	1,187.41	0.03
	ทองกลาง	3.91	2,444.26	0.06
	สุขฤทัย	2.27	1,416.45	0.03

ภาคผนวก ข
ตารางแสดงชุดดิน

ตาราง 34 แสดงชุดดินในจังหวัดอุทัยธานี

ลำดับที่	ชุดดิน	ชื่อชุดดิน	USDA CLASS	ค่าคะแนน ความสามารถใน การอุ้มน้ำของดิน	ความลึกของดิน	ค่าคะแนน ความลึกของดิน
1	12	ชุดดินบ้านจ้อง	No Data	3	ดินลึกมาก, >150 เซ็นติเมตร	1
2	29	ชุดดินบ้านไร่	coarse-loamy, mixed, isohyperthermic Ultic Haplustalfs	3	ดินลึก, 100-150 เซ็นติเมตร	2
3	47	ชุดดินเชียงคาน	No Data	3	ดินลึก, 100-150 เซ็นติเมตร	2
4	55	ชุดดินจันทึก	No Data	3	ดินลึก, 100-150 เซ็นติเมตร	2
5	58	ชุดดินเชียงราย	clayey, kaolinitic, isohyperthermic Plinthic Paleaquults	1	ดินลึกมาก, >150 เซ็นติเมตร	1
6	71	ชุดดินเดิมบาง	No Data	3	ดินลึก, 100-150 เซ็นติเมตร	2
7	79	ชุดดินดงตะเคียน	isohyperthermic Spodic Quartzipsamments	3	ดินลึก, 100-150 เซ็นติเมตร	2

ตาราง 34 (ต่อ)

ลำดับที่	ชุดดิน	ชื่อชุดดิน	USDA CLASS	ค่าคะแนน ความสามารถใน การอุ้มน้ำของดิน	ความลึกของดิน	ค่าคะแนน ความลึกของดิน
8	80	ชุดดินด่านซ้าย	No Data	3	ดินลึก,100-150 เซ็นติเมตร	2
9	102	ชุดดินหางดง	fine, kaolinitic, isohyperthermic	1	ดินลึกมาก, >150 เซ็นติเมตร	1
10	121	ชุดดินกบินทร์บุรี	clayey skeletal, kaolinitic, isohyperthermic Typic Paleustults	3	ดินลึกปานกลาง,50- 100 เซ็นติเมตร	2
11	136	ชุดดินกำแพงแสน	No Data	3	ดินลึกมาก, >150 เซ็นติเมตร	1
12	137	ชุดดินโคกขาว	fine-loamy, Silicious, isohyperthermic Oxic Paleustults	2	ดินลึก,100-150 เซ็นติเมตร	2
13	139	ชุดดินเขาใหญ่	clayey, kaolinitic, isohyperthermic Typic Paleustults	1	ดินลึก,100-150 เซ็นติเมตร	2
14	140	ชุดดินเขาย้อย	fine loamy, mixed, isohyperthermic Aeris Tropaqualfs	2	ดินลึก,100-150 เซ็นติเมตร	2

ตาราง 34 (ต่อ)

ลำดับที่	ชุดดิน	ชื่อชุดดิน	USDA CLASS	ค่าคะแนน ความสามารถใน การอุ้มน้ำของดิน	ความลึกของดิน	ค่าคะแนน ความลึกของดิน
15	159	ชุดดินลาดหญ้า	clayey, kaolinitic, isohyperthermic, Typic Haplustults	1	ดินลึกปานกลาง, 50-100 เซนติเมตร	2
16	167	ชุดดินลพบุรี	very-fine, Montmorillonitic, isohyperthermic, Typic Pellusterts	1	ดินลึก, 100-150 เซนติเมตร	2
17	172	ชุดดินมาบบอง	fine-loamy, mixed, isohyperthermic, Oxic Paleustults	2	ดินลึก, 100-150 เซนติเมตร	2
18	175	ชุดดินแม่ริม	loamy-skeletal, mixed, isohyperthermic Oxic Paleustults	3	ดินลึก, 100-150 เซนติเมตร	2
19	193	ชุดดินน้ำพอง	isohyperthermic Ustoxic Quartzipsamments	3	ดินลึก, 100-150 เซนติเมตร	2
20	201	ชุดดินนครปฐม	fine, mixed, isohyperthermic Aerit Tropaqueults	1	ดินลึก, 100-150 เซนติเมตร	2
21	213	ชุดดินอิน	clayey skeletal, kaolinitic, isohyperthermic Oxic Plinthaqueults	3	ดินตื้น, 25-50 เซนติเมตร	3

ตาราง 34 (ต่อ)

ลำดับที่	ชุดดิน	ชื่อชุดดิน	USDA CLASS	ค่าคะแนน ความสามารถใน การกักน้ำของดิน	ความลึกของดิน	ค่าคะแนน ความลึกของดิน
22	236	ชุดดินเพชรบุรี	fine-loamy, mixed, isohyperthermic Ultic Haplustalfs	2	ดินลึกมาก, >150 เซ็นติเมตร	1
23	237	ชุดดินปากช่อง	clayey, kaolinitic, isohyperthermic Oxidic Paleustults	1	ดินลึก, 100-150 เซ็นติเมตร	2
24	245	ชุดดินพนมพิสัย	clayey-skeletal, mixed, isohyperthermic Typic Plinthustults	3	ดินตื้น, 25-50 เซ็นติเมตร	3
25	247	ชุดดินปากท่อ	loamy-skeletal, mixed, isohyperthermic Oxidic Haplustults	3	ดินลึก, 100-150 เซ็นติเมตร	2
26	253	ชุดดินภูสัณหา	loamy-skeletal, mixed, isohyperthermic Oxidic Haplustults	3	ดินลึกปานกลาง, 50- 100 เซ็นติเมตร	2
27	273	ชุดดินราชบุรี	Aeric Tropaquepts	1	ดินลึกมาก, >150 เซ็นติเมตร	1
28	274	ชุดดินร้อยเอ็ด	fine-loamy, mixed, isohyperthermic Aeric Paleoaquults	2	ดินลึก, 100-150 เซ็นติเมตร	2

ตาราง 34 (ต่อ)

ลำดับที่	ชุดดิน	ชื่อชุดดิน	USDA CLASS	ค่าคะแนน ความสามารถใน การกักน้ำของดิน	ความลึกของดิน	ค่าคะแนน ความลึกของดิน
29	276	ชุดดินเรณู	fine-loamy, mixed, isohyperthermic Aeric Plinthic Paleaquults	2	ดินลึก,100-150 ชั้นดินเมตร	2
30	301	ชุดดินสรรพยา	loamy, mixed, nonacid, isohyperthermic Aquic Ustifluvents	2	ดินลึก,100-150 ชั้นดินเมตร	2
31	310	ชุดดินสกล	loamy-skeletal, mixed, isohyperthermic Petroferric Haplustults	3	ดินตื้น,25-50 ชั้นดินเมตร	3
32	314	ชุดดินสันป่าตอง	coarse-loamy, mixed, isohyperthermic Oxic paleustults	3	ดินลึก,100-150 ชั้นดินเมตร	2
33	329	ชุดดินสระบุรี	fine, mixed, nonacid, isohyperthermic Aeric Tropaquepts	1	ดินลึก,100-150 ชั้นดินเมตร	2
34	348	ชุดดินตาคลี	fine, montmorillonitic, isohyperthermic Typic Calciustolls	1	ดินตื้น,25-50 ชั้นดินเมตร	3
35	350	ชุดดินท่าม่วง	loamy, mixed, nonacid, isohyperthermic Typic Ustifluvents	2	ดินลึก,100-150 ชั้นดินเมตร	2

ตาราง 34 (ต่อ)

ลำดับที่	ชุดดิน	ชื่อชุดดิน	USDA CLASS	ค่าคะแนน ความสามารถใน การกักน้ำของดิน	ความลึกของดิน	ค่าคะแนน ความลึกของดิน
36	359	ชุดดินท่ายาง	clayey-skeletal, kaolinitic, isohyperthermic, Oxic Haplustults	3	ดินตื้น, 25-50 เซ็นติเมตร	3
37	370	ชุดดินทับเสลา	loamy-skeletal, mixed, isohyperthermic Ultic Paleustalfs	3	ดินตื้น, 25-50 เซ็นติเมตร	3
38	371	ชุดดินอุบล	Isohyperthermic Aquic Quartzipsamments	3	ดินลึก, 100-150 เซ็นติเมตร	2
39	396	ชุดดินวาริน	fine-loamy, silicious, isohyperthermic Oxic paleustults	2	ดินลึก, 100-150 เซ็นติเมตร	2
40	412	ชุดดินยโสธร	fine-loamy, silicious, isohyperthermic Oxic paleustults	2	ดินลึก, 100-150 เซ็นติเมตร	2
41	2122	หน่วยสัมพันธ์ของชุดดินเดิมบางและชุด ดินสันป่าตอง	No Data	3	ดินลึก, 100-150 เซ็นติเมตร	2
42	2254	หน่วยสัมพันธ์ของชุดดินกำแพงแสนและ ชุดดินเพชรบุรี	No Data	3	ดินลึก, 100-150 เซ็นติเมตร	2

ตาราง 34 (ต่อ)

ลำดับที่	ชุดดิน	ชื่อชุดดิน	USDA CLASS	ค่าคะแนน ความสามารถใน การอุ้มน้ำของดิน	ความลึกของดิน	ค่าคะแนน ความลึกของดิน
43	2335	หน่วยสัมพัทธ์ของชุดดินลาดหญ้าและชุดดินท่ายาง	No Data	3	ดินลึก,100-150 เซ็นติเมตร	2
44	2509	หน่วยสัมพัทธ์ของชุดดินภูสะนาและดิน มาบบอนที่มีสีน้ำตาล	No Data	3	ดินลึกปานกลาง,50- 100 เซ็นติเมตร	2
45	2512	หน่วยสัมพัทธ์ของชุดดินปากท่อและชุด ดินโคราช	No Data	3	ดินลึกมาก, >150 เซ็นติเมตร	1
46	2513	หน่วยสัมพัทธ์ของชุดดินปากท่อและชุด ดินสันป่าตอง	No Data	3	ดินลึกมาก, >150 เซ็นติเมตร	1
47	2632	หน่วยสัมพัทธ์ของดินชุดสันป่าตองและ ดินสันป่าตองที่มีการระบายน้ำค่อนข้าง ดี	No Data	3	ไม่มีข้อมูล	1
48	2634	หน่วยสัมพัทธ์ของชุดดินสันป่าตองและ ชุดดินอุบล	No Data	3	ดินลึก,100-150 เซ็นติเมตร	2
49	2642	หน่วยสัมพัทธ์ของชุดดินสติกที่ลึกปาน กลางและชุดดินวารินที่ลึกปานกลาง	No Data	3	ดินลึก,100-150 เซ็นติเมตร	2

ตาราง 34 (ต่อ)

ลำดับที่	ชุดดิน	ชื่อชุดดิน	USDA CLASS	ค่าคะแนน ความสามารถใน การอุ้มน้ำของดิน	ความลึกของดิน	ค่าคะแนน ความลึกของดิน
50	2651	หน่วยสัมพัทธ์ของชุดดินสติกและชุดดิน วาริน	No Data	3	ดินลึก,100-150 เซ็นติเมตร	2
51	2673	หน่วยสัมพัทธ์ของชุดดินทับเสลาและชุด ดินจันทึก	No Data	3	ดินลึก,100-150 เซ็นติเมตร	2
52	2731	หน่วยสัมพัทธ์ของชุดดินท่ายางและชุด ดินลาดหญ้า	No Data	3	ดินลึก,100-150 เซ็นติเมตร	2
53	2805	หน่วยสัมพัทธ์ของชุดดินวารินและชุดดิน ร้อยเอ็ด	No Data	3	ดินลึก,100-150 เซ็นติเมตร	2
54	3263	ดินมาบบอน ที่มีสีน้ำตาล	fine-loamy, mixed, isohyperthermic Oxic Paleustults	2	ดินลึก,100-150 เซ็นติเมตร	2
55	3265	ดินมาบบอนที่เป็นดินร่วนหยาบ	coarse-loamy, mixed, isohyperthermic Oxic Paleustults	3	ดินลึก,100-150 เซ็นติเมตร	2
56	3328	ดินปากช่องที่มีธาตุเป็นต่างมาก	clayey, kaolinitic, isohyperthermic Oxic Paleustults	1	ดินลึก,100-150 เซ็นติเมตร	2

ตาราง 34 (ต่อ)

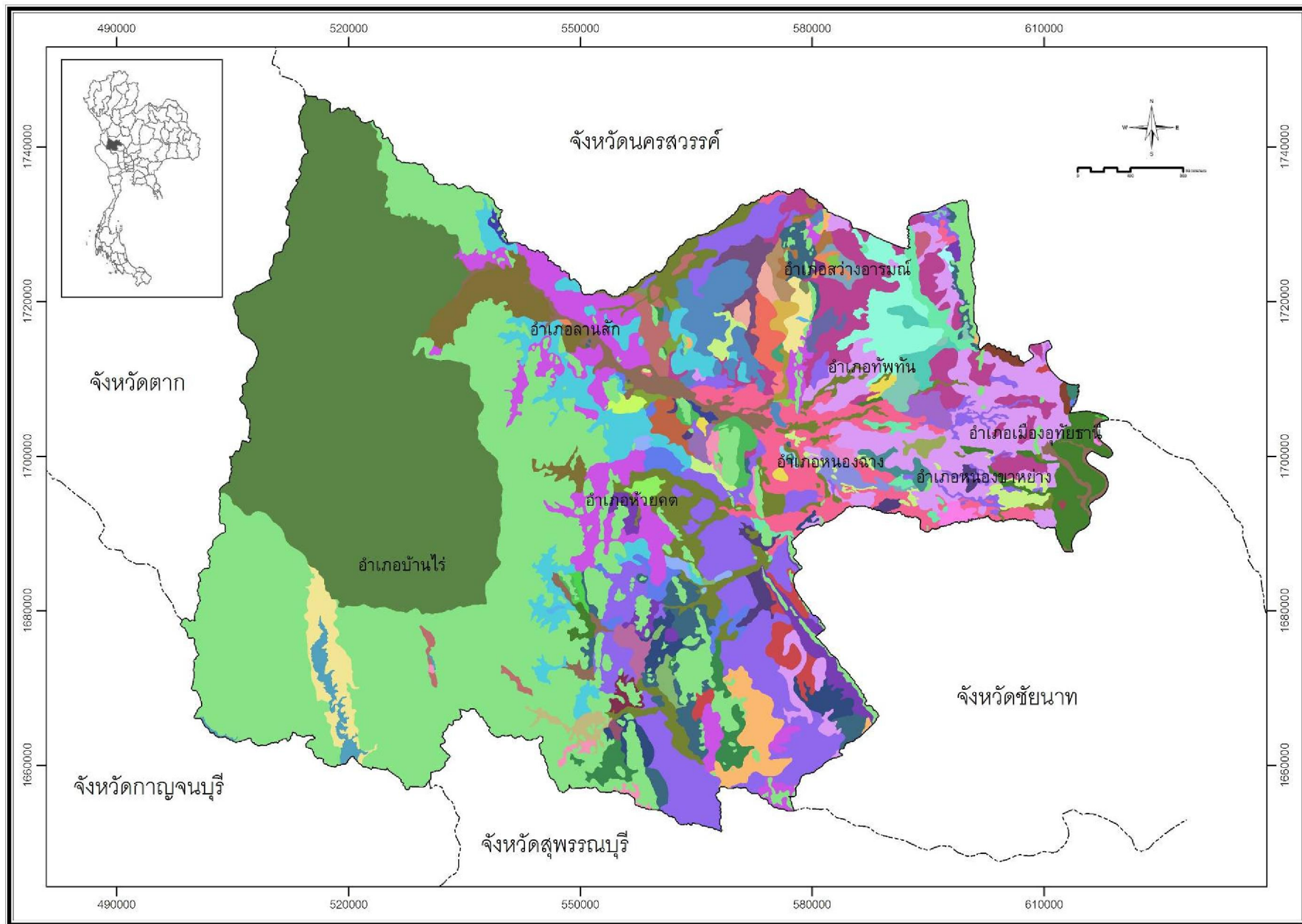
ลำดับที่	ชุดดิน	ชื่อชุดดิน	USDA CLASS	ค่าคะแนน ความสามารถใน การอุ้มน้ำของดิน	ความลึกของดิน	ค่าคะแนน ความลึกของดิน
57	3353	ดินภูษะนาที่มีสีน้ำตาล	No Data	3	ดินลึกปานกลาง,50-100 เซนติเมตร	2
58	3434	ดินสันป่าตองที่มีการระบายน้ำค่อนข้างดี	coarse-loamy, mixed, isohyperthermic Oxic paleustults	3	ดินลึก,100-150 เซนติเมตร	2
59	3450	หน่วยสัมพันธ์ของชุดดินสติกที่ลึกปานกลางและชุดดินโคราชที่ลึกปานกลาง	No Data	3	ดินลึก,100-150 เซนติเมตร	2
60	3564	ดินวารินที่ลึกปานกลาง	fine-loamy, silicious, sohyperthermic Oxic paleustults	2	ดินลึกปานกลาง,50-100 เซนติเมตร	2
61	5001	หน่วยผสมของดินตะกอนหลายชนิดปะปนกัน	No Data	3	ดินลึก,100-150 เซนติเมตร	2
62	5280	ที่ลาดชันเชิงซ้อน	No Data	3	ดินตื้น,25-50 เซนติเมตร	3
63	5288	หน่วยผสมของดินในบริเวณที่มีความลาดชันสูง หน่วยที่6	No Data	3	ดินตื้น,25-50 เซนติเมตร	3

ตาราง 34 (ต่อ)

ลำดับที่	ชุดดิน	ชื่อชุดดิน	USDA CLASS	ค่าคะแนน ความสามารถใน การกักน้ำของดิน	ความลึกของดิน	ค่าคะแนน ความลึกของดิน
64	5361	หน่วยผสมของดินในหุบเขา	No Data	3	ดินลึกมาก, >150 เซ็นติเมตร	1
65	6237	หน่วยรวมของชุดดินโคราชและดินโคราช ที่ลุ่มปานกลาง	No Data	3	ดินลึก, 100-150 เซ็นติเมตร	2
66	6248	หน่วยรวมของชุดดินเขาย้อยและชุดดิน อุบล	No Data	3	ดินลึกมาก, >150 เซ็นติเมตร	1
67	6352	หน่วยรวมของชุดดินน้ำพองและชุดดิน สันป่าตอง	No Data	3	ดินลึก, 100-150 เซ็นติเมตร	2
68	6442	หน่วยรวมของชุดดินปากท่อและชุดดิน เดิมบาง	No Data	3	ดินลึกมาก, >150 เซ็นติเมตร	1
69	6443	หน่วยรวมของชุดดินปากท่อและชุดดิน เขาย้อย	No Data	3	ดินลึกมาก, >150 เซ็นติเมตร	1
70	6444	หน่วยรวมของชุดดินปากท่อและชุดดิน นครปฐม	No Data	3	ดินลึกมาก, >150 เซ็นติเมตร	1

ตาราง 34 (ต่อ)

ลำดับที่	ชุดดิน	ชื่อชุดดิน	USDA CLASS	ค่าคะแนน ความสามารถใน การกักน้ำของดิน	ความลึกของดิน	ค่าคะแนน ความลึกของดิน
71	6477	หน่วยรวมของชุดดินร้อยเอ็ดและชุดดิน อุบล	No Data	3	ดินลึกมาก, >150 เซ็นติเมตร	1
72	6522	หน่วยรวมของชุดดินสระบุรีและชุดดิน นครปฐม	No Data	3	ดินลึกมาก, >150 เซ็นติเมตร	1
73	7244	สระ, หนอง, บึง	No Data	3	ไม่มีข้อมูล	1
74	7268	แม่น้ำ, ลำคลอง, ลำธาร	No Data	3	ไม่มีข้อมูล	1
75	7269	เนื้อที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง	No Data	3	ไม่มีข้อมูล	1



ภาพประกอบ 21 แผนที่แสดงชุดดิน จังหวัดอุทัยธานี

คำอธิบายสัญลักษณ์

-  พื้นที่ศึกษา
-  ขอบเขตอำเภอ
-  เส้นแบ่งเขตจังหวัด

คำอธิบายชุดดิน

-  ชุดดินบึงทรบุรี
-  ชุดดินกำแพงแสน
-  ชุดดินจันทัก
-  ชุดดินดงตะเคียน
-  ชุดดินด่านซ้าย
-  ชุดดินดาดลิ
-  ชุดดินทับเสลา
-  ชุดดินท่าม่วง
-  ชุดดินท่ายาง
-  ชุดดินนครปฐม
-  ชุดดินน้ำพอง
-  ชุดดินบ้านจ้อง
-  ชุดดินบ้านไผ่
-  ชุดดินปากช่อง
-  ชุดดินปากท่อ
-  ชุดดินภูสีฐาน
-  ชุดดินมาบปอน
-  ชุดดินยโสธร
-  ชุดดินราชบุรี
-  ชุดดินร้อยเอ็ด
-  ชุดดินลพบุรี
-  ชุดดินลาดหญ้า
-  ชุดดินวาริน
-  ชุดดินสกล
-  ชุดดินสรรพยา
-  ชุดดินสระบุรี
-  ชุดดินสันป่าตอง
-  ชุดดินหางดง
-  ชุดดินอุบล
-  ชุดดินอัน
-  ชุดดินเขาย้อย
-  ชุดดินเขาใหญ่
-  ชุดดินเขียงคาน
-  ชุดดินเขียงราย
-  ชุดดินเดิมบาง
-  ชุดดินเพชรบุรี
-  ชุดดินเรณู
-  ชุดดินแมริม
-  ชุดดินโคราช
-  ชุดดินโนนศิลา
-  ดินปากช่องที่มีอัตราเป็นต่างมาก
-  ดินภูสีฐานที่มีสีน้ำตาล
-  ดินมาบปอน ที่มีสีน้ำตาล
-  ดินมาบปอนที่เป็นดินร่วนหยาบ
-  ดินวารินที่ลิกปานกลาง
-  ดินสันป่าตองที่มีการระบายน้ำค่อนข้างดี
-  ที่ลาดชันเชิงชัน
-  สระ, หนอง, บึง

-  หน่วยรวมของชุดดินปากท่อและชุดดินนครปฐม
-  หน่วยผสมของดินตะกอนหลายชนิดปะปนกัน
-  หน่วยผสมของดินในบริเวณที่มีความลาดชันสูง หน่วยที่ 6
-  หน่วยผสมของดินในหุบเขา
-  หน่วยรวมของชุดดินน้ำพองและชุดดินสันป่าตอง
-  หน่วยรวมของชุดดินปากท่อและชุดดินเขาย้อย
-  หน่วยรวมของชุดดินปากท่อและชุดดินเดิมบาง
-  หน่วยรวมของชุดดินร้อยเอ็ดและชุดดินอุบล
-  หน่วยรวมของชุดดินสระบุรีและชุดดินนครปฐม
-  หน่วยรวมของชุดดินเขาย้อยและชุดดินอุบล
-  หน่วยรวมของชุดดินโคราชและดินโคราชที่ลิกปานกลาง
-  หน่วยสัมพันธของชุดดินตึกและชุดดินวาริน
-  หน่วยสัมพันธของชุดดินกำแพงแสนและชุดดินเพชรบุรี
-  หน่วยสัมพันธของชุดดินทับเสลาและชุดดินจันทัก
-  หน่วยสัมพันธของชุดดินท่ายางและชุดดินลาดหญ้า
-  หน่วยสัมพันธของชุดดินปากท่อและชุดดินสันป่าตอง
-  หน่วยสัมพันธของชุดดินปากท่อและชุดดินโคราช
-  หน่วยสัมพันธของชุดดินภูสีฐานและดินมาบปอนที่มีสีน้ำตาล
-  หน่วยสัมพันธของชุดดินลาดหญ้าและชุดดินท่ายาง
-  หน่วยสัมพันธของชุดดินวารินและชุดดินร้อยเอ็ด
-  หน่วยสัมพันธของชุดดินตึกที่ลิกปานกลางและชุดดินวารินที่ลิกปานกลาง
-  หน่วยสัมพันธของชุดดินตึกที่ลิกปานกลางและชุดดินโคราชที่ลิกปานกลาง
-  หน่วยสัมพันธของชุดดินสันป่าตองและชุดดินอุบล
-  หน่วยสัมพันธของชุดดินเดิมบางและชุดดินสันป่าตอง
-  หน่วยสัมพันธของดินชุดสันป่าตองและดินสันป่าตองที่มีการระบายน้ำค่อนข้างดี
-  เนื้อที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง
-  แม่น้ำ, ลำคลอง, ลำธาร

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นายธีระพงศ์ ทองคำ
วันเดือนปีเกิด	วันที่ 23 พฤษภาคม พ.ศ. 2510
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลเด็ก เขตพญาไท กรุงเทพฯ
สถานที่เกิด	39/28 ม.2 ตำบลตลาดขวัญ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ผู้จัดการบริษัท จีโอ เอเซีย จำกัด
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	บริษัท จีโอ เอเซีย จำกัด
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ.2537	บธ.บ. (สารสนเทศศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยศรีปทุม
พ.ศ.2550	วท.ม. (ภูมิศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ