สำนักหอสมุด

รายงานความก้าวหน้า

การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์สำหรับพื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจ ด้วยเทคโนโลยี Web-GIS, AHP และ Internet of Things

Development multi-criteria Decision Support System for economic cropping area based on Web-GIS, AHP and Internet of Things

ผู้วิจัย

ผศ.ดร.สิทธิชัย ชูสำโรง

11 มิ.ย. 2564
1038477
G
70
.ช12
ส722ร
2562

พฤษภาคม 2562

สารบัญ

เรื่อง หน้า

บทที่ 1 ..... ๑๔

บทนำ ๑๔

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา 14

1.2 วัตถุประสงค์งานวิจัย 15

1.3 ความสำคัญของการวิจัย 15

1.4 ขอบเขตการศึกษา 15

1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น 16

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ 17

1.7 สมมติฐานของการวิจัย 18

บทที่ 2 ..... ๒๐

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ๒๐

2.1 กระบวนการลำดับเชิงวิเคราะห์ (Analytical Hierarchy Process : AHP) 20

2.2 ค่าดรรชนีพืชพรรณ (Vegetation Index: VI) 24

2.3 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) 25

2.4 การรับรู้จากระยะไกล (Remote Sensing : RS) 26

2.5 ระบบดาวเทียมนำร่องโลก (Global Navigation Satellite System: GNSS) 27

2.6 ดาวเทียม Landsat8 28

บทที่ 3 ..... ๓๑

วิธีดำเนินงานวิจัย ๓๑

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 31

3.2 ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย 31

3.3 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล 32

บทที่ 4 ..... ๑๐๓

ผลการวิเคราะห์ ๑๐๓
1. กระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้น (AHP) 103
2. วิเคราะห์ขนาดพื้นที่ศึกษา 106
4. ความเหมาะสมทางกายภาพของพื้นที่ปลูกอ้อยโรงงานกับพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม 117
5. การวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างดินและน้ำเพื่อกำหนดความเหมาะสมในการปลูกอ้อยโรงงาน 120
6. แผนที่แสดงข้อมูลชุดดิน 121
7. วิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง 123
8. แสดงการวิเคราะห์แหล่งน้ำผิวดินและตำแหน่งบ่อน้ำ 125
9. แผนที่แสดงการวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝน 126
10. แผนที่แสดงเส้นทางคมนาคม 127
11. แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกอ้อยในแต่ละระดับความเหมาะสม 128
12. แผนที่แสดงการเปรียบเทียบปัจจัยทางกายภาพนื้นที่ไม่เหมาะสม 129
13. แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกอ้อยในระดับที่ไม่เหมาะสม (ไม่ลบสิ่งปลูกสร้าง) 130
การวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝน 172
เส้นทางคมนาคม 173
การวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างดินและน้ำเพื่อกำหนดความเหมาะสมในการปลูกอ้อยโรงงาน 174
วิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง 177
พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม 180

สารบัญภาพ

ภาพ หน้า

ภาพที่ 1 แผนที่พื้นที่ศึกษาพื้นที่รัศมี 50 กิโลเมตรจากโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก 16
ภาพที่ 2 แสดงกรอบแนวคิดการวิจัย 19
ภาพที่ 3 ลักษณะโครงสร้างลำดับชั้นอย่างง่าย 21
ภาพที่ 4 ข้อมูลจุดภาพใน feature space ของค่าการสะท้อนในช่วงคลื่นตามองเห็นสีแดงและช่วงใกล้อินฟาเรด 24
ภาพที่ 5 ค่ามวลชีวภาพสัมพันธ์ 25

ภาพที่ 6 การแสดงผลข้อมูลทางภูมิศาสตร์แบบมีขั้นตอน 26
ภาพที่ 7 แสดงเทคโนโลยีการรับรู้ระยะไกล 27
ภาพที่ 8 การ Buffer ในลักษณะต่างๆ ..... Error! Bookmark not defined.
ภาพที่ 9 ตัดขอบเขตข้อมูลด้วย Clip ..... Error! Bookmark not defined.
ภาพที่ 10 การเชื่อมต่อข้อมูลแผนที่ Merge ..... Error! Bookmark not defined.
ภาพที่ 11 การรวมขอบเขตด้วย Dissolve ..... Error! Bookmark not defined.
ภาพที่ 12 การลบข้อมูลด้วย Erase Cover ..... Error! Bookmark not defined.
ภาพที่ 13 การลบข้อมูลด้วย Erase Cover ..... Error! Bookmark not defined.
ภาพที่ 14 การซ้อนทับข้อมูลด้วย Intersect ..... Error! Bookmark not defined.
ภาพที่ 15 การหาพื้นที่ซ้อนทับด้วย Union ..... Error! Bookmark not defined.
ภาพที่ 16 การปรับแก้ข้อมูลพื้นที่บางส่วน Update ..... Error! Bookmark not defined.
ภาพที่ 17 Drone DJI Phantom 4 pro ..... Error! Bookmark not defined.
ภาพที่ 18 แสดงแผนภูมิลำดับชั้นของปัจจัยทางกายภาพ 38
ภาพที่ 19 การเปิดโปรแกรม QGIS เพื่อ Add ชั้นข้อมูล 39
ภาพที่ 20 การเลือกชั้นข้อมูล 39
ภาพที่ 21 ผลการ Add ข้อมูลเข้ามาในโปรแกรม 40
ภาพที่ 22 การซ้อนทับของชั้นข้อมูล 40
ภาพที่ 23 การเลือกเครื่องมือเพื่อทำการ Clip ข้อมูล 41
ภาพที่ 24 หน้าต่างการเลือกข้อมูลเพื่อทำการ Clip 41
ภาพที่ 25 แสดงผลข้อการ Clip ข้อมูลดิน 42
ภาพที่ 26 เป็นการกำหนดค่าเพื่อที่แบ่งระดับชั้นของข้อมูล 43
ภาพที่ 27 แสดงความเหมาะสมตามระดับของดิน 43
ภาพที่ 28 แสดงการซ้อนทับของชั้นข้อมูล 44
ภาพที่ 29 แสดงหน้าเว็บดาวน์โหลดข้อมูลบ่อน้ำบาดาล 44
ภาพที่ 30 หน้าต่างแสดงหน้าเว็บดาวน์โหลลด CSV 45
ภาพที่ 31 หน้าต่างแสดงผลข้อมูลการค้นข้อมูลบ่อน้ำบาดาล 45
ภาพที่ 32 ข้อมูลที่ Copy วางลงบนโปรแกรม Excel 46
ภาพที่ 33 แสดงวิธีการเรียงลำดับข้อมูล 46
ภาพที่ 34 แสดงการตั้งค่าการเรียงลำดับข้อมูล 47
ภาพที่ 35 แสดงการตั้งค่าการเรียงลำดับข้อมูล 47
ภาพที่ 36 แสดงการตั้งค่าการเรียงลำดับข้อมูล 48
ภาพที่ 37 แสดงเรียงลำดับในโปรแกรม Excel 48
ภาพที่ 38 แสดงการกด Add ข้อมูลเข้ามาในโปรแกรม QGIS 49

ภาพที่ 39 การกำหนดพิกัด กำหนดค่าในการเปิดไฟล์ .csv 49
ภาพที่ 40 แสดงผลการ Add ข้อมูลบ่อน้ำขึ้นมา 50
ภาพที่ 41 การAdd ข้อมูลบ่อน้ำทั้ง 3 จังหวัด 50
ภาพที่ 42 การ Add ข้อมูลพื้นที่ศึกษา 51
ภาพที่ 43 แสดงการเปิดชั้นข้อมูลทั้งหมดของบ่อน้ำ 51
ภาพที่ 44 แสดงวิธีการ Clip ข้อมูลบ่อน้ำบาดาล 52
ภาพที่ 45 การกำหนดค่า Clip ข้อมูลบ่อน้ำ 52
ภาพที่ 46 ผลการ Clip ข้อมูลบ่อน้ำใน 3 จังหวัด 53
ภาพที่ 47 แสดงการเปิดชั้นข้อมูลตำบล อำเภอและถนน 53
ภาพที่ 48 แสดงขั้นตอนการเลือกชั้นตอน Clip ข้อมูลถนน 54
ภาพที่ 49 แสดงหน้าต่างการเลือกชั้นข้อมูลเพื่อทำการ Clip 54
ภาพที่ 50 ข้อมูลถนนที่อยู่ในพื้นที่ 50 กิโลเมตร 55
ภาพที่ 51 แสดงชั้นข้อมูลเปิดซ้อนทับกันของพื้นที่และถนน 55
ภาพที่ 52 แสดงหน้าเว็บโหลดพื้นที่น้ำท่วม 56
ภาพที่ 53 การเปิดชั้นข้อมูลขอบเขตอำเภอขึ้นมา 56
ภาพที่ 54 แสดงการ Add ข้อมูลน้ำท่วมเข้ามาในโปรแกรม 57
ภาพที่ 55 แสดงพื้นที่ซ้อนทับกันของขอบเขตอำเภอและพื้นที่น้ำท่วม 57
ภาพที่ 56 การเลือกเครื่องมือเพื่อทำการ Clip ข้อมูล 58
ภาพที่ 57 แสดงหน้าต่างการเลือกชั้นข้อมูลเพื่อทำการ Clip 58
ภาพที่ 58 ผลการ Clip ข้อมูลน้ำฝนเฉลี่ย 59
ภาพที่ 59 การกำรหนดค่าการClassify ข้อมูลพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วม 59
ภาพที่ 60 แสดงระดับพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม 60
ภาพที่ 61 การเลือกเครื่องมือ Raster Calculator 60
ภาพที่ 62 แสดงการกำหนดค่าสูตร VCI 61
ภาพที่ 63 ผล VCI ที่คำนวณเสร็จ 61
ภาพที่ 64 การเลือก Properties ชั้นข้อมูล 62
ภาพที่ 65 การกำหนด Properties ของชั้นข้อมูล VCI 62
ภาพที่ 66 ผลการClassify VCI 63
ภาพที่ 67 การเปิดหน้าต่าง IDW เพื่อทำการหาค่าของจุดสถานี 63
ภาพที่ 68 การกำหนดค่า IDW 64
ภาพที่ 69 ผลของจุดสถานีที่ run IDW เสร็จแล้ว 64
ภาพที่ 70 การกำหนดค่าการ Classify จุดสถานีน้ำฝน 65
ภาพที่ 71 การซ้อนทับข้อมูลของเส้นน้ำฝน พื้นที่และจุดสถานี 65

ภาพที่ 72 โปรแกรม Pix4D 66
ภาพที่ 73 แสดงแนวบินของอากาศยานไร้คนขับ 67
ภาพที่ 74 การใช้code คำสั่ง Start WebODM ก่อนเข้าใช้งาน 68
ภาพที่ 75 การ Login เข้าสู่ระบบ 69
ภาพที่ 76 ขั้นตอนการ Add Project 69
ภาพที่ 77 การเพิ่ม Project 70
ภาพที่ 78 แสดงขั้นตอนการเลือกรูปภาพเข้ามาในproject 70
ภาพที่ 79 การเลือกโฟล์เดอร์รูปภาพ 71
ภาพที่ 80 การกำหนดค่าก่อน Start Processing 71
ภาพที่ 81 สถานะในการรันภาพ 72
ภาพที่ 82 การรันภาพเสร็จสมบูรณ์ 72
ภาพที่ 83 การโหลดภาพ Orthophoto 73
ภาพที่ 84 การ Save ภาพ.tif 73
ภาพที่ 85 การเปิดดูผลการรันภาพ 74
ภาพที่ 86 การเปิดภาพบนหน้าเว็บ 74
ภาพที่ 87 การเปิดภาพแบบ 3D 75
ภาพที่ 88 การเปิดภาพแบบ 3D 75
ภาพที่ 89 แสดงวิธีการ Add ข้อมูลเข้ามาในโปรแกรม 76
ภาพที่ 90 หน้าต่างการแสดงการ Add ข้อมูล Raster 76
ภาพที่ 91 แสดงการเปิดข้อมูลภาพขึ้นมา 77
ภาพที่ 92 วิธีการเปิดRaster Calculator 78
ภาพที่ 93 การใส่สูตร NDVI 78
ภาพที่ 94 ผลการประมวลภาพNDVI จากสูตร 79
ภาพที่ 95 การ Classify หาค่า NDVI 79
ภาพที่ 96 แสดงผลการ Classify NDVI จากอากาศยานไร้คนขับ 80
ภาพที่ 97 แสดงผลการเปิดชั้นข้อมูลซ้อนทับกันในแปลงศึกษาและค่า NDVI 80
ภาพที่ 98 แสดงหน้าจอการโหลดภาพดาวเทียม 81
ภาพที่ 99 แสดงหน้าจอการโหลดภาพดาวเทียม 82
ภาพที่ 100 แสดงหน้าจอการโหลดภาพดาวเทียม 82
ภาพที่ 101 แสดงการ Add layer เข้ามาในโปรแกรม 83
ภาพที่ 102 แสดงขั้นตอนการ Merge 83
ภาพที่ 103 หน้าต่างแสดงการกำหนดข้อมูลในขั้นตอนการ Merge 84
ภาพที่ 104 การซ้อนทับข้อมูลเพื่อทำการ Clip 84

ภาพที่ 105 หน้าต่างแสดงการกำหนดข้อมูลในขั้นตอนการ Clip 85
ภาพที่ 106 ผลของภาพดาวเทียมที่ Clip สำเร็จแล้ว 85
ภาพที่ 107 หน้าต่าง Properties ในการกำหนดค่า Classify 86
ภาพที่ 108 ผลการ Classify ภาพดาวเทียม 86
ภาพที่ 109 แสดงการเปิดข้อมูลจาก NDVI ขึ้นมา 87
ภาพที่ 110 แสดงการกำหนดค่าในการ Classify ข้อมูล 87
ภาพที่ 111 แสดงการเปิดข้อมูลซ้อนทับกันระหว่าง NDVI พื้นที่ศึกษาและพื้นที่ปลูกอ้อยของโรงงาน 88
ภาพที่ 112 แสดงการ Clip ข้อมูลพื้นที่ปลูกอ้อยโรงงานในพื้นที่ NDVI 50 กิโลเมตร 88
ภาพที่ 113 แสดงพื้นที่การปลูกอ้อยโรงงานจาก NDVI 89
ภาพที่ 114 แสดงการเปิดชั้นข้อมูลชุดดินในโปรแกรม QGIS 89
ภาพที่ 115 แสดงการกำหนดค่าชั้นข้อมูลใน Symbology 90
ภาพที่ 116 แสดงการเปิดชั้นข้อมูลที่อยู่ในระดับที่ไม่เหมาะสม 90
ภาพที่ 117 แสดงการเปิดข้อมูลซ้อนทับกันระหว่างพื้นที่ปลูกอ้อยและพื้นที่ระดับที่ไม่เหมาะสม 91
ภาพที่ 118 แสดงการ Clip ข้อมูลพื้นที่ปลูกอ้อยในระดับที่ไม่เหมาะสม 91
ภาพที่ 119 แสดงการแสดงพื้นที่ปลูกอ้อยในระดับที่ไม่เหมาะสม 92
ภาพที่ 120 ขั้นตอนการพัฒนาระบบ 93
ภาพที่ 121 Use Case Diagram 94
ภาพที่ 122 การเข้าใช้งานของส่วนผู้ใช้ทั่วไปและผู้ดูแลระบบ 95
ภาพที่ 123 การออกแบบหน้าแรกของระบบ 96
ภาพที่ 124 การออกแบบหน้าจอการแสดงข้อมูลบนแผนที่ 96
ภาพที่ 125 การออกแบบหน้าจอรายละเอียดข้อมลูดินที่เลือก 97
ภาพที่ 126 การออกแบบหน้าจอรายละเอียดข้อมลูอ้อย 97
ภาพที่ 127 การออกแบบหน้าจอเข้าสู่ระบบ 98
ภาพที่ 128 การออกแบบหน้าจอการเพิ่มชั้นข้อมูลทางแผนที่ 98
ภาพที่ 129 การออกแบบการเพิ่มภูมิภาค 99
ภาพที่ 130 การออกแบบการเพิ่มข้อมูลจังหวัด 99
ภาพที่ 131 การออกแบบหน้าจอการคำนวณ AHP 100
ภาพที่ 132การออกแบบหน้าจอการคำนวณ AHP 100
ภาพที่ 133 การออกแบบหน้าจอการจับคู่ชุดดิน 101
ภาพที่ 134 การออกแบบหน้าจอการเพิ่มพืช 101
ภาพที่ 135 แผนที่แสดงขอบเขตพื้นที่ศึกษาในรัศมี 50 กิโลเมตรรอบโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก 106
ภาพที่ 136 แผนที่แสดงความเหมาะสมของชุดดินในรัศมี 50 กิโลเมตร รอบโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก 111
ภาพที่ 137 แผนที่แสดงรายละเอียดของระดับความเหมาะสมของชุดดินแต่ละชนิด 112

ภาพที่ 138 แผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม 117
ภาพที่ 139 แผนที่แสดงการวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมต่อการปลูกอ้อยกับพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม 120
ภาพที่ 140 แผนที่แสดงชุดดินรัศมี 50 กิโลเมตร จากโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก 121
ภาพที่ 141 แผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง 123
ภาพที่ 142 แผนที่แสดงแหล่งน้ำผิวดินและตำแหน่งบ่อน้ำ 125
ภาพที่ 143 แผนที่แสดงปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยปี 2560 126
ภาพที่ 144 แผนที่แสดงข้อมูลเส้นทางคมนาคม 127
ภาพที่ 145 แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกอ้อยแต่ละระดับความเหมาะสม 128
ภาพที่ 146 แผนที่แสดงการเปรียบเทียบปัจจัยทางกายภาพนื้นที่ไม่เหมาะสม 129
ภาพที่ 147 แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกอ้อยในระดับที่ไม่เหมาะสม 130
ภาพที่ 148 แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกอ้อยในระดับที่เหมาะสมที่สุด 146
ภาพที่ 149 แสดงพื้นที่ปลูกอ้อยในระดับเหมาะสมปานกลาง 148
ภาพที่ 150 แสดงพื้นที่ปลูกอ้อยในระดับเหมาะสมเล็กน้อย 150
ภาพที่ 151 แสดงพื้นที่ปลูกอ้อยในระดับไม่เหมาะสม 152
ภาพที่ 152 แสดงขอบเขตพื้นที่ศึกษาจังหวัดอุตรดิตถ์ 158
ภาพที่ 153 แสดงระดับความเหมาะสมของดินจังหวัดอุตรดิตถ์ 163
ภาพที่ 154 แสดงพื้นที่ระดับความเหมาะสมที่สุด 164
ภาพที่ 155 แสดงพื้นที่ระดับความเหมาะสมปานกลาง 165
ภาพที่ 156 แสดงพื้นที่ระดับความเหมาะสมเล็กน้อย 166
ภาพที่ 157 แสดงพื้นที่ระดับไม่เหมาะสม 167
ภาพที่ 158 แสดงพื้นที่การวิเคราะห์แหล่งน้ำผิวดินและตำแหน่งบ่อน้ำ 171
ภาพที่ 159 แสดงการวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝน 172
ภาพที่ 160 แสดงเส้นทางคมนาคม 173
ภาพที่ 161 แสดงพื้นที่ Overlay แหล่งดินและแหล่งน้ำ 174
ภาพที่ 162 แสดงพื้นที่ Overlay แหล่งดินและน้ำปริมาณน้ำฝน 175
ภาพที่ 163 แสดงพื้นที่ Overlay แหล่งดินและเส้นทางคมนาคม 176
ภาพที่ 164 แสดงพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง 177
ภาพที่ 165 แสดงพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง 180
ภาพที่ 166 แสดงพื้นที่ปลูกอ้อยทั้งหมดในจังหวัดอุตรดิตถ์ 183
ภาพที่ 167 แสดงพื้นที่ปลูกอ้อยในระดับเหมาะสมที่สุด 185
ภาพที่ 168 แสดงพื้นที่ปลูกอ้อยในระดับเหมาะสมปานกลาง 186
ภาพที่ 169 พื้นที่ปลูกอ้อยในระดับเหมาะสมเล็กน้อย 187
ภาพที่ 170 พื้นที่ปลูกอ้อยในระดับไม่เหมาะสม 188

ภาพที่ 171 พื้นที่ปลูกอ้อยอำเภอพิชัย 189
ภาพที่ 172 พื้นที่ปลูกอ้อยอำเภอตรอน 190
ภาพที่ 173 แสดงพื้นที่ปลูกอ้อยอำเภอทองแสนขัน 191
ภาพที่ 174 แสดงพื้นที่ปลูกอ้อยอำเภอเมือง 192
ภาพที่ 175 พื้นที่ปลูกอ้อยในอำเภอลับแล 193
ภาพที่ 176 พื้นที่ปลูกอ้อยอำเภอท่าปลา 194
ภาพที่ 177 พืนที่ปลูกอ้อยอำเภอน้ำปาด 195
ภาพที่ 178 พื้นที่ปลูกอ้อยในระดับเหมาะสมที่สุดอำเภอทองแสนขัน 196
ภาพที่ 179 พื้นที่ปลูกอ้อยในระดับเหมาะสมปานกลางอำเภอลับแล 197
ภาพที่ 180 พื้นที่ปลูกอ้อยในระดับเหมาะสมปานกลางอำเภอเมืองอุตรดิตถ์ 198
ภาพที่ 181 พื้นที่ปลูกอ้อยในระดับเหมาะสมปานกลางอำเภอท่าปลา 199
ภาพที่ 182 พื้นที่ปลูกอ้อยในระดับเหมาะสมปานกลางอำเภอน้ำปาด 200
ภาพที่ 183 พื้นที่ปลูกอ้อยในระดับเหมาะสมเล็กน้อยอำเภอน้ำปาด 201
ภาพที่ 184 พื้นที่ปลูกอ้อยในระดับเหมาะสมเล็กน้อยอำเภอเมืองอุตรดิตถ์ 202
ภาพที่ 185 พื้นที่ปลูกอ้อยในระดับเหมาะสมเล็กน้อยอำเภอลับแล 203
ภาพที่ 186 พื้นที่ปลูกอ้อยในระดับเหมาะสมเล็กน้อยอำเภอทองแสนขัน 204
ภาพที่ 187 พื้นที่ปลูกอ้อยในระดับเหมาะสมเล็กน้อยอำเภอตรอน 205
ภาพที่ 188 พื้นที่ปลูกอ้อยในระดับเหมาะสมเล็กน้อยอำเภอพิชัย 206
ภาพที่ 189 พื้นที่ปลูกอ้อยในระดับเหมาะสมเล็กน้อยอำเภอท่าปลา 207
ภาพที่ 190 พื้นที่ปลูกอ้อยในระดับไม่เหมาะสมอำเภอทองแสนขัน 208
ภาพที่ 191พื้นที่ปลูกอ้อยในระดับไม่เหมาะสมอำเภอตรอน 209
ภาพที่ 192 พื้นที่ปลูกอ้อยในระดับไม่เหมาะสมอำเภอพิชัย 210
ภาพที่ 193 แสดงการ Overlayของทุกปัจจัย 211
ภาพที่ 194 แสดงหน้าการใช้งานของผู้ใช้ทั่วไป 213
ภาพที่ 195 แสดงหน้าการใช้งานของผู้ดูแลระบบ 213
ภาพที่ 196 แสดงหน้าการเพิ่มชั้นข้อมูล 214
ภาพที่ 197 แสดงหน้าการเพิ่มข้อมูลภาค 214
ภาพที่ 198 แสดงหน้าการเพิ่มข้อมูลภาค 215
ภาพที่ 199 แสดงหน้าการเพิ่มค่าน้ำหนัก AHP 215
ภาพที่ 200 แสดงหน้าการเพิ่มข้อมูลชุดดิน 216
ภาพที่ 201 แสดงหน้าการจับคู่ข้อมูลชุดดิน 216
ภาพที่ 202 แสดงหน้าการเพิ่มข้อมูลพืช 217
ภาพที่ 203 แสดงหน้าการเพิ่มวัสดุเหลือใช้ 218

ภาพที่ 204 แสดงหน้าการจัดการฐานข้อมูลของระบบ.....218
ภาพที่ 205 แสดงหน้า server ที่ใช้ทำงานเรียกฐานข้อมูล.....218

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

ตารางที่ 1 เกณฑ์การเปรียบเทียบมาตรฐานที่ใช้ในการเปรียบเทียบความสำคัญ.....22
ตารางที่ 2 ค่าดัชนีความสอดคล้องตามขนาดของเมตริกซ์.....23
ตารางที่ 3 ลักษณะและคุณสมบัติของชุดดินเขาย้อย.....Error! Bookmark not defined.
ตารางที่ 4 ลักษณะและคุณสมบัติของชุดดินเชียงราย.....Error! Bookmark not defined.
ตารางที่ 5 ลักษณะและคุณสมบัติของชุดดินแม่ทะ.....Error! Bookmark not defined.
ตารางที่ 6 ลักษณะและคุณสมบัติของชุดดินแม่สาย.....Error! Bookmark not defined.
ตารางที่ 7 ลักษณะและคุณสมบัติของชุดดินท่าม่วง.....Error! Bookmark not defined.
ตารางที่ 8 ลักษณะและคุณสมบัติของชุดดินธาตุพนม.....Error! Bookmark not defined.
ตารางที่ 9 ลักษณะและคุณสมบัติของชุดดินพาน.....Error! Bookmark not defined.
ตารางที่ 10 ลักษณะและคุณสมบัติของชุดดินมโนรมย์.....Error! Bookmark not defined.
ตารางที่ 11 ลักษณะและคุณสมบัติของชุดดิน.....Error! Bookmark not defined.
ตารางที่ 12 ลักษณะและคุณสมบัติของชุดดินราชบุรี.....Error! Bookmark not defined.
ตารางที่ 13 ลักษณะและคุณสมบัติของชุดดินสันทราย.....Error! Bookmark not defined.
ตารางที่ 14 ลักษณะและคุณสมบัติของชุดดินสันป่าตอง.....Error! Bookmark not defined.
ตารางที่ 15 ลักษณะและคุณสมบัติของชุดดินห้างฉัตร.....Error! Bookmark not defined.
ตารางที่ 16 ลักษณะและคุณสมบัติของชุดดินกำแพงแสน.....Error! Bookmark not defined.
ตารางที่ 17 ลักษณะและคุณสมบัติของชุดดินชุมแสง.....Error! Bookmark not defined.
ตารางที่ 18 ลักษณะและคุณสมบัติของชุดดินอ้น.....Error! Bookmark not defined.
ตารางที่ 19 ลักษณะและคุณสมบัติของชุดดินนครปฐม.....Error! Bookmark not defined.
ตารางที่ 20 ลักษณะและคุณสมบัติของชุดดินเชียงคาน.....Error! Bookmark not defined.
ตารางที่ 21 ลักษณะและคุณสมบัติของชุดดินเชียงราย.....Error! Bookmark not defined.
ตารางที่ 22 ลักษณะและคุณสมบัติของชุดดินเดิมบาง.....Error! Bookmark not defined.
ตารางที่ 23 ลักษณะและคุณสมบัติของชุดดินเพชรบุรี.....Error! Bookmark not defined.
ตารางที่ 24 ลักษณะและคุณสมบัติของชุดดินเรณู.....Error! Bookmark not defined.
ตารางที่ 25 ลักษณะและคุณสมบัติของชุดดินไทรงาม.....Error! Bookmark not defined.

ตารางที่ 26 ลักษณะและคุณสมบัติของชุดดินกำแพงเพชร ..... Error! Bookmark not defined.
ตารางที่ 27 ลักษณะและคุณสมบัติของชุดดินกำแพงแสน ..... Error! Bookmark not defined.
ตารางที่ 28 ลักษณะและคุณสมบัติของชุดดินน้ำพอง ..... Error! Bookmark not defined.
ตารางที่ 29 ลักษณะและคุณสมบัติของชุดดินพิมาย ..... Error! Bookmark not defined.
ตารางที่ 30 ลักษณะและคุณสมบัติของชุดดินร้อยเอ็ด ..... Error! Bookmark not defined.
ตารางที่ 31 อธิบายพารามิเตอร์การร้องขอ WMS GetCapabilities ..... Error! Bookmark not defined.
ตารางที่ 32 อธิบายพารามิเตอร์การร้องขอ WMS GetMap ..... Error! Bookmark not defined.
ตารางที่ 33 อธิบายพารามิเตอร์การร้องขอ WMS GetFeatureInfo ..... Error! Bookmark not defined.
ตารางที่ 34 ตารางอธิบายพารามิเตอร์การร้องขอ WMS GetCapabilities ..... Error! Bookmark not defined.
ตารางที่ 35 แสดงค่าความสำคัญของเกณฑ์การตัดสินใจ พร้อมคำนวณผลรวมแนวตั้งด้วยเทคนิค AHP 34
ตารางที่ 36 แสดงค่าน้ำหนักด้วยเทคนิค AHP 34
ตารางที่ 37 ค่าดัชนีความสอดคล้องจากการวิเคราะห์ 35
ตารางที่ 38 ค่าดัชนีความสอดคล้องตามขนาดของเมตริกซ์ 35
ตารางที่ 39 เกณฑ์การตัดสินใจเลือกพื้นที่ที่มีศักยภาพ 36
ตารางที่ 40 ค่าน้ำหนักของปัจจัย 6 ปัจจัย 37
ตารางที่ 41 ระดับความเหมาะสมทางกายภาพของลักษณะดินตามเกณฑ์ของ FAO และของกรมพัฒนาที่ดิน 38
ตารางที่ 42 เปรียบเทียบค่าน้ำหนักในแต่ละคู่ปัจจัย 103
ตารางที่ 43 เปรียบเทียบค่าน้ำหนักในแต่ละคู่ปัจจัย (ขั้นตอนที่ 2) 104
ตารางที่ 44 ค่าดัชนีความสอดคล้องจากการวิเคราะห์ 104
ตารางที่ 45 ขนาดพื้นที่ของแต่ละตำบล 107
ตารางที่ 46 แสดงระดับความเหมาะสมของชุดดินในรัศมี 50 กิโลเมตร รอบโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก 113
ตารางที่ 47 แสดงขนาดพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม 118
ตารางที่ 48 การวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมกับพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม 122
ตารางที่ 49 การวิเคราะห์พื้นที่ปลูกอ้อยแต่ละอำเภอ 132
ตารางที่ 50 การวิเคราะห์พื้นที่ปลูกอ้อยในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมในเขตอำเภอสากเหล็ก 134
ตารางที่ 51 การวิเคราะห์พื้นที่ปลูกอ้อยในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมในเขตอำเภอบางกระทุ่ม 135
ตารางที่ 52 การวิเคราะห์พื้นที่ปลูกอ้อยในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมในเขตอำเภอวังทอง 136
ตารางที่ 53 การวิเคราะห์พื้นที่ปลูกอ้อยในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมในเขตอำเภอบางระกำ 137
ตารางที่ 54 การวิเคราะห์พื้นที่ปลูกอ้อยในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมในเขตอำเภอลานกระบือ 138
ตารางที่ 55 การวิเคราะห์พื้นที่ปลูกอ้อยในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมในเขตอำเภอเมืองพิจิตร 139
ตารางที่ 56 การวิเคราะห์พื้นที่ปลูกอ้อยในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมในเขตอำเภอสามง่าม 140
ตารางที่ 57 การวิเคราะห์พื้นที่ปลูกอ้อยในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมในเขตอำเภอเมืองพิษณุโลก 141
ตารางที่ 58 การวิเคราะห์พื้นที่ปลูกอ้อยในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมในเขตอำเภอเนินมะปราง 142

ตารางที่ 59 การวิเคราะห์พื้นที่ปลูกอ้อยในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมในเขตอำเภอโพธิ์ประทับช้าง 143
ตารางที่ 60 การวิเคราะห์พื้นที่ปลูกอ้อยในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมในเขตอำเภอตะพานหิน 144
ตารางที่ 61 การวิเคราะห์พื้นที่ปลูกอ้อยในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมในเขตอำเภอวชิรบารมี 145
ตารางที่ 62 แสดงพื้นที่ปลูกอ้อยแต่ละระดับความเหมาะสมรัศมี 50 กิโลเมตร รอบโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก 154
ตารางที่ 63 ขนาดพื้นที่ของจังหวัดอุตรดิตถ์ 159
ตารางที่ 64 แสดงขนาดพื้นที่ของแต่ละอำเภอ 161
ตารางที่ 65 แสดงขนาดพื้นที่ระดับความเหมาะสมของชุดดิน 168
ตารางที่ 66 วิเคราะห์พื้นที่แห้งเล้ง 178
ตารางที่ 67 พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งรายอำเภอ 179
ตารางที่ 68 แสดงขนาดพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม 181
ตารางที่ 69 แสดงขนาดพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมรายอำเภอ 181
ตารางที่ 70 วิเคราะห์พื้นที่ปลูกอ้อยรายอำเภอ 184

กราฟ

กราฟที่ 1 แสดงความเหมาะสมของชุดดินในระดับที่เหมาะสมที่สุด 115
กราฟที่ 2 แสดงความเหมาะสมของชุดดินในระดับที่เหมาะสมปานกลาง 115
กราฟที่ 3 แสดงความเหมาะสมของชุดดินในระดับที่เหมาะสมเล็กน้อย 116
กราฟที่ 4 แสดงความเหมาะสมของชุดดินในระดับที่ไม่เหมาะสม 116
กราฟที่ 5 แสดงขนาดพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม 119
กราฟที่ 6 แสดงพื้นที่ปลูกอ้อยในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสม 133
กราฟที่ 7 แสดงการวิเคราะห์พื้นที่ปลูกอ้อยในอำเภอสากเหล็ก 134
กราฟที่ 8 แสดงการวิเคราะห์พื้นที่ปลูกอ้อยในอำเภอบางกระทุ่ม 135
กราฟที่ 9 แสดงการวิเคราะห์พื้นที่ปลูกอ้อยในอำเภอวังทอง 136
กราฟที่ 10 แสดงการวิเคราะห์พื้นที่ปลูกอ้อยในอำเภอบางระกำ 137
กราฟที่ 11 แสดงการวิเคราะห์พื้นที่ปลูกอ้อยในอำเภอลานกระบือ 138
กราฟที่ 12 แสดงการวิเคราะห์พื้นที่ปลูกอ้อยในอำเภอเมืองพิจิตร 139
กราฟที่ 13 แสดงการวิเคราะห์พื้นที่ปลูกอ้อยในอำเภอสามง่าม 140
กราฟที่ 14 แสดงการวิเคราะห์พื้นที่ปลูกอ้อยในอำเภอเมืองพิษณุโลก 141
กราฟที่ 15 แสดงการวิเคราะห์พื้นที่ปลูกอ้อยในอำเภอเนินมะปราง 142
กราฟที่ 16 แสดงการวิเคราะห์พื้นที่ปลูกอ้อยในอำเภอโพธิ์ประทับช้าง 143
กราฟที่ 17 แสดงการวิเคราะห์พื้นที่ปลูกอ้อยในอำเภอตะพานหิน 144

สำนักหอสมุด
11 พ.ค. 2564

กราฟที่ 18 แสดงการวิเคราะห์พื้นที่ปลูกอ้อยในอำเภอวชิรบารมี 145
กราฟที่ 19 พื้นที่ความเหมาะสมแต่ละระดับ 156
กราฟที่ 20 แสดงขนาดพื้นที่ปลูกอ้อย 156
กราฟที่ 21 พื้นที่ระดับความเหมาะสมในรัศมี 50 กิโลเมตร ลบ พื้นที่ปลูกอ้อย 157
กราฟที่ 22 สรุปขนาดพื้นที่ 157
กราฟที่ 23 แสดงความเหมาะสมของชุดดินในระดับที่เหมาะสมที่สุด 169
กราฟที่ 24 แสดงความเหมาะสมของชุดดินในระดับที่เหมาะสมปานกลาง 169
กราฟที่ 25 แสดงความเหมาะสมของชุดดินในระดับที่เหมาะสมเล็กน้อย 170
กราฟที่ 26 แสดงความเหมาะสมของชุดดินในระดับที่ไม่เหมาะสม 170
กราฟที่ 27 แสดงขนาดพื้นที่แห้งแล้ง 178
กราฟที่ 28 แสดงพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง 179
กราฟที่ 29 แสดงขนาดพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม 182
กราฟที่ 30 แสดงพื้นที่ปลูกอ้อยแต่ละอำเภอ 184

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

อ้อย (Sugarcane - Saccharum officinarum L.) เป็นพืชตระกูลหญ้าชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญต่อมนุษย์มาก ในการใช้เป็นอาหาร อ้อยเป็นหนึ่งในพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย นอกจากนี้อ้อยยังเป็นพืชที่ปลูกง่าย และเมื่อปลูกครั้งหนึ่งแล้ว สามารถเก็บเกี่ยวได้หลายครั้ง อ้อยชอบอากาศร้อนและชุ่มชื้น ดังนั้นประเทศที่ปลูกอ้อย ซึ่งมีประมาณ ๗๐ ประเทศจึงอยู่ในแถบร้อนและชุ่มชื้นในระหว่างเส้นรุ้งที่ ๓๕ องศาเหนือ และ๓๕ องศาใต้ รวมทั้งประเทศไทยด้วย สำหรับประเทศไทยได้มีการปลูกอ้อยมาแต่โบราณกาล แต่การทำน้ำตาลจากอ้อยได้เริ่มในสมัยกรุงสุโขทัย ประมาณปี พ.ศ. ๑๙๒๐ แหล่งผลิตสำคัญอยู่ที่เมืองสุโขทัย พิษณุโลก และกำแพงเพชร น้ำตาลที่ผลิตได้ในสมัยนั้นเป็นน้ำตาลทรายแดง (muscovado) ส่วนการผลิตน้ำตาลทรายขาว (centrifugal sugar) นั้นได้เริ่มที่จังหวัดลำปางเมื่อปี พ.ศ. ๒๔๘๐ หลังจากนั้นการผลิตน้ำตาลทรายขาวได้ขยายตัวเพิ่มขึ้นโดยลำดับ ดังนั้นจึงนับได้ว่า อ้อยเป็นพืชชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทย การเก็บเกี่ยวและการขนส่งได้กำหนดเวลาเก็บเกี่ยวอ้อยขึ้นอยู่กับเวลาเปิดหีบของโรงงาน ซึ่งทางราชการเป็นผู้กำหนดเป็นรายปี แต่โรงงานส่วนมากมักจะเปิดหีบในราวปลายเดือนพฤศจิกายน ถึงกลางเดือนธันวาคม ดังนั้นเวลาเก็บเกี่ยวอ้อยจึงผันแปรไปตามเวลาเปิดหีบของโรงงาน ก่อนกำหนดเปิดหีบโรงงานบางโรงงาน โดยเฉพาะที่ซื้ออ้อยตามคุณภาพ จะส่งเจ้าหน้าที่ไปตรวจคุณภาพอ้อยเป็นระยะๆ วัดความหวานของอ้อยโดยตรงในไร่ หรือบางทีก็เก็บตัวอย่าง เข้ามาวิเคราะห์ความหวานที่โรงงานน้ำตาล เมื่อเห็นว่าอ้อยนั้นมีความหวานพอก็จะสั่งให้ตัดตามกำหนด การตรวจวัดความหวาน การซื้อขายอ้อยถ้าจะกล่าวให้ตรงกับความเป็นจริงก็คือ การซื้อขายน้ำตาลที่มีอยู่ในอ้อย ดังนั้นอ้อยที่มีน้ำตาลมากกว่าก็ควรจะได้ราคาสูงกว่า ในทางกลับกัน อ้อยที่มีน้ำตาลน้อยว่าก็ควรจะได้ราคาต่ำกว่า จึงนับว่าวิธีการซื้อตามคุณภาพเป็นธรรม ทั้งแก่ชาวไร่ และโรงงาน แต่เกษตรกรยังขาดความรู้ในด้านทางกายภาพในบริเวณพื้นที่ที่ปลูกอ้อยในด้านปัจจัยต่างๆ เช่น ประเภทของดิน ชนิดของดิน น้ำ เป็นต้น เกษตรกรปลูกอ้อยแล้วได้ผลผลิตไม่ตามที่คาดหวัง แต่ละพื้นที่ปลูกแล้วได้ผลผลิตที่ไม่เหมือนกัน

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงได้นำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์(GIS) กระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้น (AHP) และนำเทคโนโลยีภาพถ่ายทางอากาศจากอากาศยานไร้คนขับ(UAV) เข้ามาช่วยในกระบวนการวิเคราะห์ เพื่อกำหนดพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมในการปลูกอ้อย เพราะว่าในความเป็นจริง เกษตรกรที่ปลูกใน

พื้นที่ที่ไม่เหมาะสม นั้นไม่สามารถย้ายพื้นที่ปลูกไปปลูกในพื้นที่เหมาะสม จึงต้องยอมรับผลผลิตที่ได้ จึงทำการวิเคราะห์ในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสม เพื่อที่จะช่วยในการส่งสริมพื้นที่ไหนไม่เหมาะสม จะทำยังไงให้เหมาะสม ทั้งนี้เป็นประโยชน์ต่อการวางแผนโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาลและส่งผลดีต่อเกษตรกรชาวไร่อ้อย เพื่อให้เกษตรกรหรือฝ่ายโรงงานนั้นมีผลผลิตที่ดีและมีปริมาณมากยิ่งขึ้นและนำมาวิเคราะห์ใช้ประโยชน์ต่อไปและปรับใช้ได้จริงในพื้นที่

1.2 วัตถุประสงค์งานวิจัย

1) เพื่อหาพื้นที่เหมาะสมและไม่เหมาะสมทางกายภาพในการปลูกอ้อยด้วยเทคนิค AHP และ GIS
2) เพื่อศึกษาพื้นที่ปลูกอ้อยด้วยเทคนิควิธี NDVI จากภาพถ่ายดาวเทียมlandsat8 และภาพถ่ายจาก UAV สำหรับจัดทำฐานข้อมูลส่งเสริมการปลูกอ้อยสำหรับเกษตรกร
3) เพื่อจัดทำระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการปลูกอ้อยในรูปแบบแผนที่แสดงพื้นที่เหมาะสมและไม่เหมาะสม ในระบบแผนที่ออนไลน์

1.3 ความสำคัญของการวิจัย

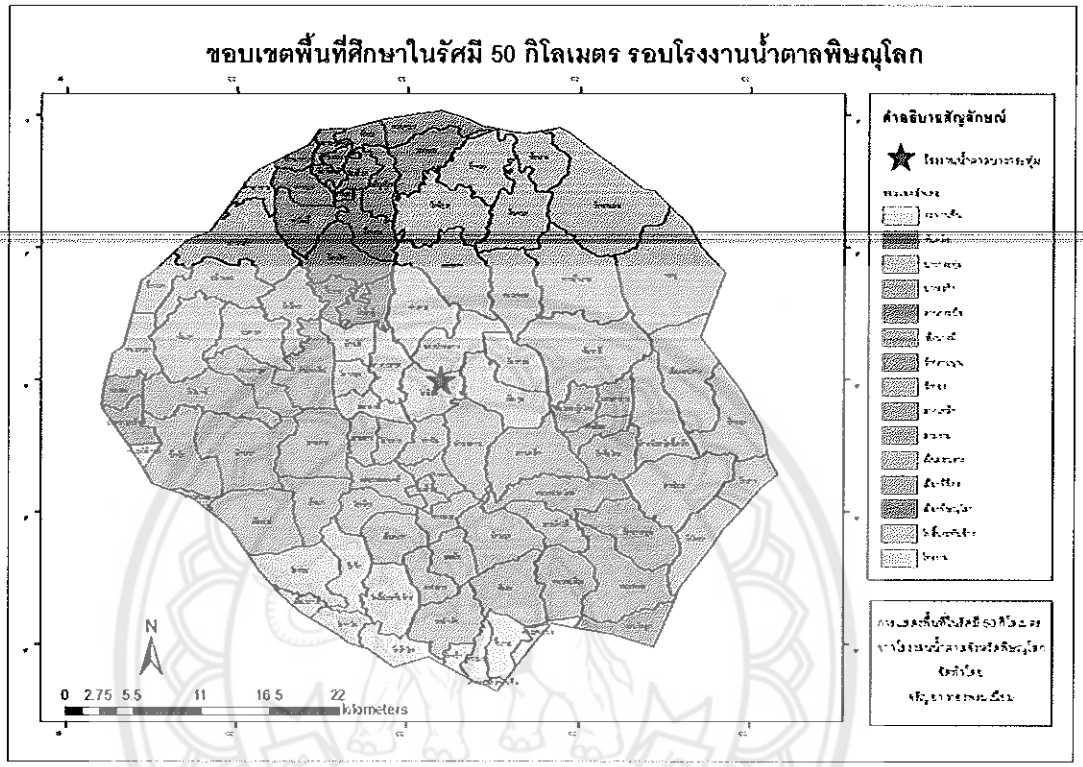
การนำกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (AHP)และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์(GIS) มาใช้ในการวิเคราะห์หาพื้นที่เหมาะสม เนื่องจากเป็นกระบวนการที่ช่วยในการตัดสินใจให้มีความแม่นยำมากที่สุด ช่วยในการเลือกตัวเลือกได้ดีที่สุดและนำมาวิเคราะห์ต่อด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อที่จะนำไปจัดทำแผนที่ที่เหมาะสมและไม่เหมาะสมของพื้นที่ในรัศมี 50 กิโลเมตรจากโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก เมื่อได้ผลแล้วก็นำพื้นที่ไม่เหมาะสมมาวิเคราะห์สำหรับการปลูกอ้อย ว่าปัจจัยที่ไม่เหมาะสมเราจะแก้ไขปัญหาเพื่อส่งเสริมให้มีการปลูกและปรับปรุง ซึ่งจะทำให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพและปริมาณที่ดีขึ้น ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรและโรงงานน้ำตาล และจัดทำแผนที่ในระบบออนไลน์เพื่อให้ผู้คนที่สนใจได้ศึกษาต่อไป

1.4 ขอบเขตการศึกษา

1.4.1 ขอบเขตด้านพื้นที่

พื้นที่รัศมี 50 กิโลเมตร วัดจากเส้นทางสัญจรจริงบนเส้นทางคมนาคมโดยให้จุดศูนย์กลางของพื้นที่ศึกษาคือโรงงานน้ำตาลจังหวัดพิษณุโลก อ.บางกระทุ่ม จ.พิษณุโลก

พื้นที่ตัวอย่างที่ศึกษาความเหมาะสมคือ หมู่ที่ 5 ตำบลบ่อทอง อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก



ภาพที่ 1 แผนที่พื้นที่ศึกษาพื้นที่รัศมี 50 กิโลเมตรจากโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก

ครอบคลุมพื้นที่ 15 อำเภอ ได้แก่ บางกระทุ่ม บางระกำ วังทอง เนินมะปราง **เมืองพิษณุโลก** ตะพานหิน ทับคล้อ วชิรบารมี วังทรายพูน สากเหล็ก เมืองพิจิตร โพธิ์ประทับช้าง ไทรงาม ลาน กระบือ สามง่าม

1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น

การศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลของดินเป็นปัจจัยหลักในการวิเคราะห์ระดับความเหมาะสมและไม่เหมาะสมของพื้นที่ ส่วนปัจจัยอื่นๆ ใช้เป็นปัจจัยเสริมที่ช่วยในการวิเคราะห์พื้นที่ไม่เหมาะสมเพื่อส่งเสริมให้พื้นที่นั้นมีความเหมาะสมเพิ่มยิ่งขึ้น

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห (Analysis Hierarchy Process: AHP) คือ กระบวนการที่ใช้ในการ "วัดคาระดับ" ของการตัดสินใจในเรื่องตางๆ ได้อยางมีประสิทธิภาพ และให้ผลการตัดสินใจที่ถูกตองตรงกับเปาหมายของการตัดสินใจได้มากที่สุด

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) คือ กระบวนการทำงานเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงพื้นที่ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ที่ใช้กำหนดข้อมูลและสารสนเทศ ที่มีความสัมพันธ์กับตำแหน่งในเชิงพื้นที่ซึ่งรูปแบบและความสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงพื้นที่ทั้งหลาย จะสามารถนำมาวิเคราะห์ด้วย GIS และทำให้สื่อความหมายในเรื่องการเปลี่ยนแปลงที่สัมพันธ์กับเวลาได้

QGIS เป็นโปรแกรม Desktop GIS ประเภทหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการ นำมาใช้จัดการข้อมูลปริภูมิ จัด อยู่ในกลุ่มซอฟต์แวร์รหัสเปิด (Free and Open Source Software: FOSS) ที่ใช้งานง่าย ลักษณะการใช้งานเป็น แบบ Graphic User Interface ซึ่งสะดวกต่อการใช้งาน ไม่ว่าจะเป็นการเรียกใช้ข้อมูลภาพ ข้อมูลตาราง การแสดงผลตาราง การแสดงผลกราฟ ตลอดจนสามารถสืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอข้อมูลได้ในรูปแบบ แผนที่ที่สวยงาม

ค่าดรรชนีพืชพรรณ (Normalized Difference Vegetation Index : NDVI) เป็นการนำค่าความแตกต่างของการสะท้อนของพื้นผิว ระหว่างช่วงคลื่นอินฟราเรดกับช่วงคลื่นใกล้อินฟาเรดกับช่วงคลื่นตามองเห็นสีแดงมาทำสัดส่วนกับค่าผลบวกของทั้งสองช่วงคลื่นเพื่อปรับให้เป็นลักษณะการกระจายแบบปกติ

อ้อย (Sugarcane) หมายถึง พืชผลทางการเกษตรมีถิ่นกำเนิดที่เกาะนิวกีนีในมหาสมุทรแปซิฟิก สำหรับประเทศไทยปลูกได้ทั่วไปเป็นพืชล้มลุก สูง ๒ - ๕ เมตร ลำต้นสีม่วงแดง มีไขสีขาวปกคลุม ไม่แตกกิ่งก้าน ใบเดี่ยวเรียงสลับรูปหอกแคบ กว้าง ๒.๕ - ๕ ซม. ยาว ๐.๕ - ๑ เมตร ขอบใบจักถี่เป็นหนามคมลักษณะเฉพาะมีความหวาน นำไปผลิตเป็นน้ำตาลทราย เฟอร์นิเจอร์ เชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า กากน้ำตาล สุรา เบียร์ ซีอิ้ว แอลกอฮอล์ พลังงานทดแทน เป็นต้น

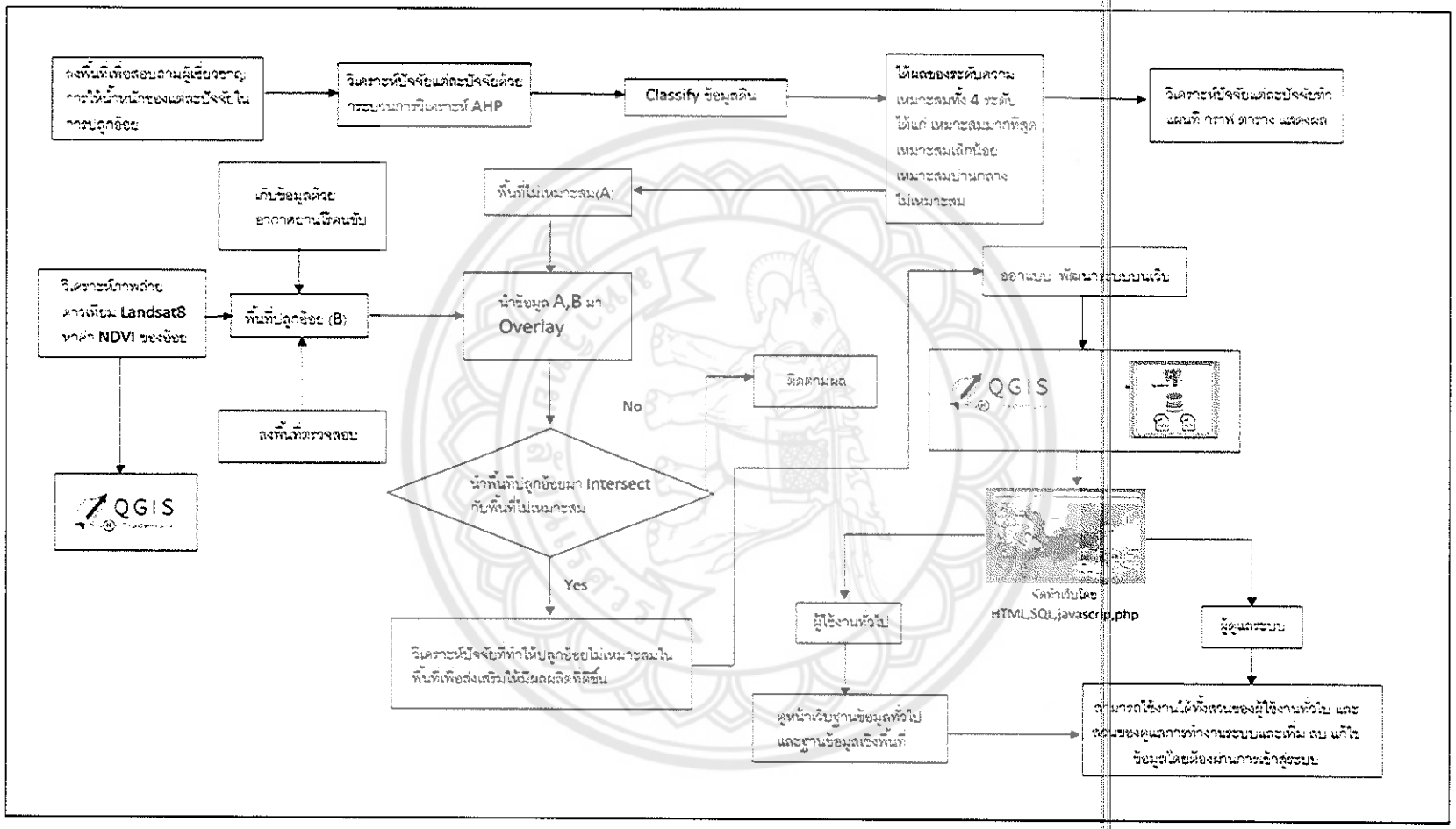
แผนที่เฉพาะเรื่อง (Termetic Map) คือ แผนที่ที่จัดทำขึ้นเพื่อแสดงข้อมูลหลักอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยอาจจะซ้อนอยู่บนแผนที่พื้นฐาน เช่น แผนที่ภูมิประเทศ เป็นต้น และมีการใช้พิกัดทางภูมิศาสตร์โดยเฉพาะละติจูดและลองจิจูดเป็นหลักมาตราส่วนของแผนที่ เพื่อแสดงเฉพาะสิ่งที่สนใจในบริเวณพื้นที่ภูมิศาสตร์ที่สนใจ โดยอาจทำเป็นแผนที่มาตราส่วน 1 : 100,000 หรือ1 : 50,000 แผนที่เฉพาะเรื่องนี้สามารถแสดงลักษณะต่างๆ ได้หลากหลายตามลักษณะข้อมูลที่ต้องการแสดง เช่น การเมือง วัฒนธรรม เศรษฐกิจ การเกษตร ทรัพยากรธรรมชาติ

103849

1.7 สมมติฐานของการวิจัย

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาตร์(GIS) ในพื้นที่การปลูกอ้อย ทำให้ทราบว่าพื้นที่ใดเหมาะสมและไม่เหมาะสมกับการปลูกอ้อยและสามารถส่งเสริมเกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมว่าควรทำยังไง ถึงจะทำให้มีคุณภาพ ปริมาณดีขึ้นและการวิเคราะห์ด้วยกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (AHP) จะช่วยให้ความถูกต้องและค่าน้ำหนักความน่าเชื่อถือของแต่ละปัจจัยเพิ่มมากขึ้น

1.8 กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 2 แสดงกรอบแนวคิดการวิจัย

ว G
30
.212
ส322ร
2562

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเรื่องการวิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมและไม่เหมาะสมทางกายภาพต่อการปลูกอ้อยโรงงานเพื่อส่งเสริมการผลิตด้วย AHP และ web GIS ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมหลักการ แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมีรายละเอียดของประเด็นต่างๆ ดังนี้

2.1 กระบวนการลำดับเชิงวิเคราะห์ (Analytical Hierarchy Process : AHP)

กระบวนการลำดับเชิงวิเคราะห์ (Analytical Hierarchy Process : AHP) เป็นเทคนิคหนึ่งในการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์(Multiple Criteria Decision Making :MCDM) ซึ่งจัดว่าเป็นกระบวนการที่ใช้ในการวัดค่าระดับของการตัดสินใจที่ถูกต้องตามวัตถุประสงค์เทคนิคหนึ่ง และเป็นกระบวนการที่มีประสิทธิภาพและมีความสะดวกในการจัดลำดับความสำคัญ(Saaty,2008) และช่วยทำให้เกิดการตัดสินใจที่ดีในสถานการณ์ที่ต้องการเลือก (Ghodsypour and O'Brien,1998; Benyoucef et al', 2003; Ho et al., 2009) สามารถใช้ในการตัดสินที่มีความยุ่งยากซับซ้อนโดยใช้วิธีการเปรียบเทียบคู่ (Saaty, 1990) และเป็นทฤษฎีที่นิยมใช้ในการตัดสินใจอย่างแพร่หลายจนถึงปัจจุบัน

Cheng และ Li (2001) ได้อธิบายถึงขั้นตอนการนำ AHP มาใช้ ดังต่อไปนี้

1.1 วางกรอบปัญหาหรือเป้าหมาย

ปัญหาหรือเป้าหมาย เป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการตัดสินใจ ซึ่งจะส่งผลต่อการพิจารณาและประเมินทางเลือก ดังนั้นการวางตำแหน่งของปัญหาหรือเป้าหมายอย่างถูกต้องจะเป้าการควบคุมองค์ประกอบต่างๆให้ไปในทิศทางเดียวกัน

1.2 กำหนดเกณฑ์หรือปัจจัยในการคิดและพิจารณา

เกณฑ์ในการตัดสินใจช่วยให้กระบวนการตัดสินใจเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในการวิเคราะห์ปัญหาที่มีความละเอียดซับซ้อน โดยผู้ตัดสินใจควรมองปัญหาในมุมกว้างและในมุมกลับให้สมดุลระหว่างเกณฑ์ที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม มองผลจากการตัดสินใจในระยะยาว รวมถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นกับผู้อื่น และเปิดใจรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นโดยปราศจากอคต

1.3 กำหนดแผนภูมิตามระดับชั้นเพื่อการตัดสินใจ

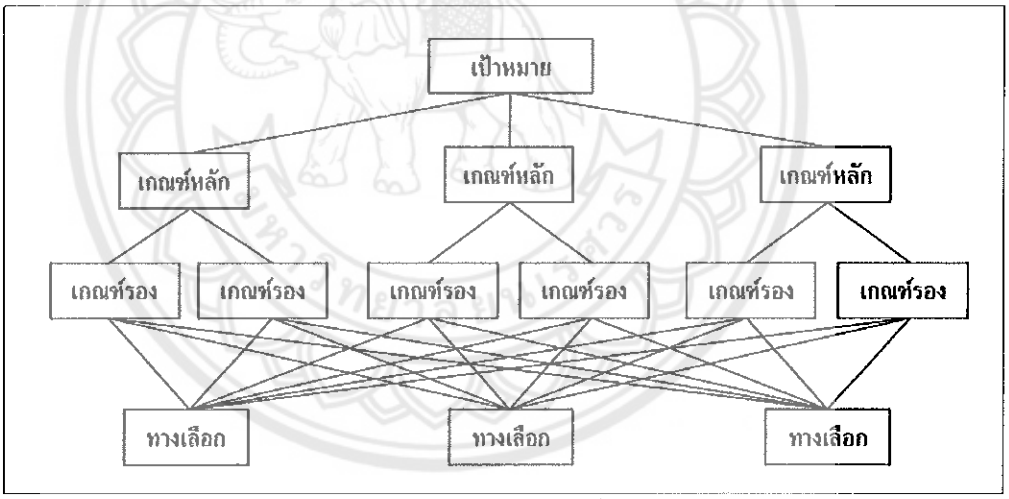
เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดในกระบวนการตัดสินใจ เพราะการแก้ปัญหาที่จะให้ได้สำเร็จผลตามที่ต้องการนั้นขึ้นอยู่กับว่ามีทางเลือกที่ถูกต้องหรือไม่ นอกจากนี้ยังส่งผลต่อความสามารถในการ

วินิจฉัยด้วย ดังนั้นผู้ตัดสินใจต้องใช้เหตุผลใคร่ครวญ และไตร่ตรองอย่างรอบคอบ รวมถึงแสวงหาทางเลือกใหม่ที่สร้างสรรค์ตลอดเวลา โดยเริ่มตั้งคำถามว่า อย่างไร ทำไม เป็นต้น

นำรายละเอียดขององค์ประกอบทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา มาจัดหมวดหมู่ในรูปของแผนภูมิตามลำดับชั้นของลักษณะองค์ประกอบ โดยระดับชั้นที่สูงที่สุดจะเป็นเป้าหมายรวมของปัญหา และระดับชั้นล่างสุดจะเป็น

ทางเลือกของปัญหา ดังแสดงในภาพ 2 ซึ่งเป็นโครงสร้างของแผนภูมิแสดงถึงความเชื่อมโยงระหว่างองค์ประกอบต่างๆของปัญหา ทำให้ผู้ตัดสินใจสามารถมองเห็นปัญหาอย่างทั่วถึงและชัดเจน

- ระดับที่ 1 : เป้าหมาย
- ระดับที่ 2 : เกณฑ์หลัก (Criteria)
- ระดับที่ 3 : เกณฑ์รอง (Sub criteria)
- ระดับที่ 4 : ทางเลือก (Alternation)



ภาพที่ 3 ลักษณะโครงสร้างลำดับชั้นอย่างง่าย

1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มคนที่ถูกเลือก

ในการตัดสินใจผู้ตัดสินใจต้องเผชิญกับความเสี่ยงและความไม่แน่นอนอันมีผลกระทบต่อการตัดสินใจ กระบวนการของ AHP นำเอาความเสี่ยงและความไม่แน่นอนมาสนับสนุนการตัดสินใจได้ โดยพิจารณาจาก 3 กรณี ดังนี้

(1.4.1.) การกำหนดความเสี่ยงหรือความไม่แน่นอนให้เป็นปัจจัยหนึ่งเกณฑ์หลักหรือเกณฑ์รอง เหมาะกับสถานการณ์ที่ค่อนข้างจะมีความเสี่ยงหรือความไม่แน่นอนต่ำและมีความซับซ้อนน้อย

(1.4.2.) กำหนดความเสี่ยงหรือความไม่แน่นอนออกมาในรูปของสถานการณ์แสดงไว้เป็นระดับชั้นของแผนภูมิ เช่น สถานการณ์ที่ดีที่สุด สถานการณ์ที่เป็นกลาง และสถานการณ์ที่แย่ที่สุด เป็นต้น โดยอาจอยู่ระหว่างปัญหาและเกณฑ์หลัก หรืออยู่ระหว่างเกณฑ์หลักและเกณฑ์รอง

(1.4.3.) การสร้างแผนภูมิใหม่ขึ้นมาสำหรับพิจารณาความเสี่ยงและความไม่แน่นอนโดยเฉพาะ กรณีเหมาะสำหรับการตัดสินใจที่มีความซับซ้อน ซึ่งจะเป็นการยากที่จะนำเอาความเสี่ยงเข้ามาพิจารณาร่วมกับเกณฑ์หรือปัจจัยอื่น

1.5 ทำการเปรียบเทียบปัจจัยเป็นคู่ๆ

ส่วนประกอบในแต่ละขั้นจะถูกจัดลำดับความสำคัญโดยการใช้วิธีการเปรียบเทียบคู่ โดยใช้มาตราส่วนในการวัดที่ถูกคิดค้นโดย Saaty,(1989) ดังแสดงไว้ในตาราง 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์การเปรียบเทียบมาตรฐานที่ใช้ในการเปรียบเทียบความสำคัญ

ค่าความสำคัญ	นิยาม	คำอธิบาย
1	มีความสำคัญเท่ากัน	ทั้ง ๒ ปัจจัยส่งผลต่อวัตถุประสงค์เท่าๆกัน
3	มีความสำคัญกว่าปานกลาง	ความพึงพอใจในปัจจัยหนึ่งมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งปากลาง
5	มีความสำคัญกว่ามาก	ความพึงพอใจในปัจจัยหนึ่งมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่ง
7	มีความสำคัญกว่ามากที่สุด	ปัจจัยหนึ่งได้รับความพึงพอใจมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับอีกปัจจัยหนึ่ง
9	มีความสำคัญกว่าสูงสุด	ยืนยันความพึงพอใจในปัจจัยหนึ่งมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งในระดับสูงสุดเท่าที่จะเป็นไปได้
2,4,6,8	เป็นค่าความสำคัญระหว่างกลางของค่า	ค่าความสำคัญในการเปรียบเทียบปัจจัย ถูกพิจารณาว่าควรเป็นค่าระหว่างกลางของค่าที่กล่าวไว้ข้าง

การคำนวณหาความสอดคล้องกันของเหตุผล (Cinsistency Ratio : C.R.)

เพื่อเป็นการทดสอบว่าผลการเปรียบเทียบรายคู่ที่นำมาดำเนินมาในส่วนที่แล้ว มีความสอดคล้องกันของเหตุผลหรือไม่ เราจะทำการคำนวณค่าความสอดคล้องของเหตุผล โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การคำนวณ λ_{max} ซึ่ง คือค่าที่คำนวณได้จากการนำเอาผลรวมของค่าวินิจฉัยของแต่ละปัจจัยในแถวตั้งแต่ละแถว มาคูณด้วยผลรวมค่าเฉลี่ยในแถวนอนแต่ละแถว แล้วเอาค่าผลคูณมารวมกัน ผลลัพธ์ที่ได้กับจำนวนปัจจัยทั้งหมดที่ถูกนำมาเปรียบเทียม ซึ่งที่การวินิจฉัยในปัจจัยนั้น มีความสอดคล้องกันอย่างสมบูรณ์ จะทำให้ค่า

$$\lambda_{max} = n$$

ขั้นตอนที่ 2 คำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Consistancy Indez : C.I.) หาได้จากสูตร

$$C.I. = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n-1)}$$

ขั้นตอนที่ 3 หาค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงสุ่ม (Random Consistency Index : RI) โดยที่ค่า R.I. เป็นค่าที่ขึ้นอยู่กับขนาดของเมตริกซ์ ตั้งแต่ 1×1 จนถึง n×n ผลของค่า R.I. ดังแสดงในตาราง 2

ตารางที่ 2 ค่าดัชนีความสอดคล้องตามขนาดของเมตริกซ์

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R.I.	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

ขั้นตอนที่ 4 คำนวณหาค่าความสอดคล้องกันของเหตุผล คือ การหาอัตรส่วนเปรียบเทียบระหว่างค่า C.I. ที่คำนวณได้จากตารางเมตรกซ์กับค่า R.I. ที่ได้จากการสุ่ม ตัวอย่างจากตารางค่า C.R. หาได้จากสูตรนี้

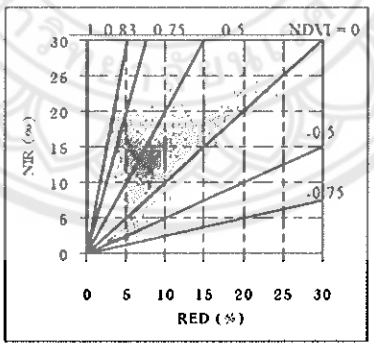
$$C.R. = \frac{C.I.}{R.I.}$$

ถ้าผลจากการคำนวณได้ค่า C.R. ≤ 0.10 หรือ 10% ถือว่าเป็นการเปรียบเทียบรายคู่นั้น มีความสอดคล้องกันของเหตุผลอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ แต่หากค่า C.R. > 0.10 จะถือว่าอยู่ในเกณฑ์

ที่ไม่สามารถยอมรับได้ ผู้ตัดสินใจจะต้องทบทวนการวินิจฉัยและการจัดลำดับความสำคัญในการเปรียบเทียมรายคู่ใหม่อีกครั้ง

2.2 ค่าดรรชนีพืชพรรณ (Vegetation Index: VI)

ดรรชนีพืชพรรณ (Vegetation Index) คือ ค่าที่บอกถึงสัดส่วนของพืชพรรณที่ปกคลุมพื้นผิวโดยคำนวณจากการนำช่วงคลื่นที่เกี่ยวข้องกับพืชพรรณมาทำสัดส่วนซึ่งกันและกัน ซึ่งวิธีการที่นิยมใช้งานมากวิธีหนึ่งเรียกว่า Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) เป็นกรนำค่าความแตกต่างของการสะท้อน ของพื้นผิว ระหว่างช่วงคลื่นอินฟราเรดกับช่วงคลื่นใกล้อินฟาเรดกับช่วงคลื่นตามองเห็นสีแดงมาทำสัดส่วนกับค่าผลบวกของทั้งสองช่วงคลื่นเพื่อปรับให้เป็นลักษณะการกระจายแบบปกติ ดังสมการที่ (1) ทำให้ NDVI มีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1 ซึ่งจะช่วยในการแปลผลได้ง่ายขึ้น กล่าวคือ ค่า 0 หมายถึง ไม่มีพืชพรรณใบเขียวอยู่ในพื้นที่สำรวจ ในขณะที่ค่า 0.8 หรือ 0.9 หมายถึงมีพวกพืชพรรณใบเขียวหนาแน่นมากในพื้นที่ดังกล่าว กรณีที่พื้นผิวมีพืชพรรณปกคลุมจะมีค่าการสะท้อนในช่วงคลื่นใกล้อินฟาเรดสูงกว่าช่วงคลื่นตามองเห็นสีแดงทำให้ NDVI มีค่าเป็นบวก ในขณะที่พื้นผิวเป็นดินจะมีค่าการสะท้อนระหว่างสองช่วงคลื่นใกล้เคียงกันทำให้ NDVI มีค่าใกล้เคียงกับศูนย์ ส่วนกรณีที่พื้นผิวเป็นน้ำจะมีค่าการสะท้อนในช่วงคลื่นใกล้อินฟราเรดต่ำกว่าช่วงคลื่นตามองเห็นสีแดงทำให้ NDVI มีค่าติดลบ ทั้งนี้โดยปกติค่านี้จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.1 ถึง 0.7 เท่านั้น



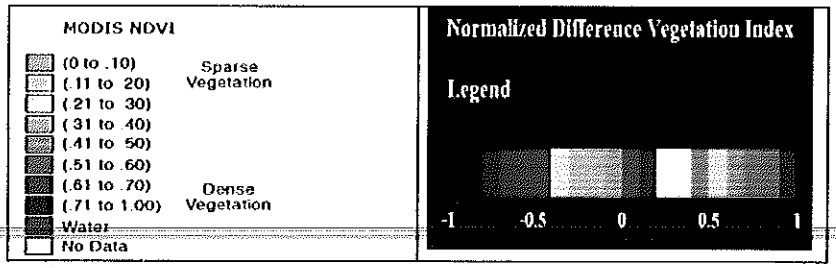
ภาพที่ 4 ข้อมูลจุดภาพใน feature space ของค่าการสะท้อนในช่วงคลื่นตามองเห็นสีแดงและช่วงใกล้อินฟาเรด

ประโยชน์ที่สำคัญของค่าดรรชนีพืชพรรณ

1. ศึกษาการกระจายตัวและความสมบูรณ์ของพืชพรรณโดยรวม
2. จำแนกประเภทของพืชพรรณ รวมไปถึงการเปลี่ยนแปลงไปตามเวลาของปริมาณพืชพรรณ

3. ศึกษาสภาวความแห้งแล้งและความสมบูรณ์ของพื้นที่ในช่วงเวลา

4. ใช้ในการคำนวณค่ามวลชีวภาพสัมพันธ์ (relative biomass)



ค่า NDVI	ความหมาย
0.60 - 1.00	มีพันธุ์พืชอยู่หนาแน่นมาก เช่น พื้นที่ป่าไม้
0.30 - 0.59	มีพันธุ์พืชอยู่น้อย เช่น พื้นที่เกษตรกรรม
-1.00 - 0.29	พื้นที่ที่มีพืชปกคลุมอยู่น้อยมากหรือไม่มีอยู่เลย เช่น ทะเล

NDVI Value	Legend	Meaning
-0.31 to +0.10	light beige	very poor vegetation
+0.10 to +0.20	dark beige	poor vegetation
+0.20 to +0.30	light green	OK vegetation
+0.30 to +0.40	medium green	good vegetation
+0.40 to +0.68	dark green	very good vegetation

ภาพที่ 5 ค่ามวลชีวภาพสัมพันธ์

(ที่มา http://rs2buu.blogspot.com/2015/12/normalized-difference-vegetation-index.html)

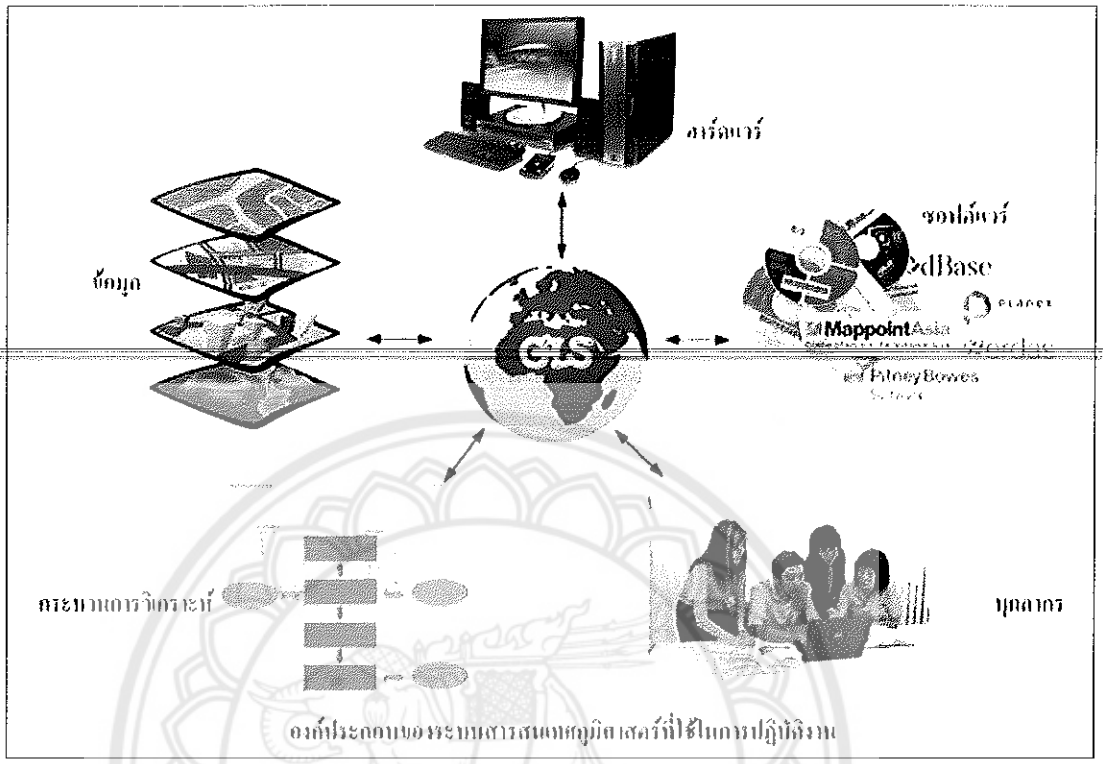
2.3 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS)

หมายถึง เครื่องมือทางภูมิศาสตร์ที่ออกแบบขึ้นเพื่อรวบรวม จัดเก็บ วิเคราะห์ สืบค้น รวมทั้งแสดงผลข้อมูลทางภูมิศาสตร์ การนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ใช้ทำแผนที่มีขั้นตอน ดังนี้

3.1 การนำเข้าข้อมูล ก่อนที่จะนำข้อมูลทางภูมิศาสตร์เข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์จะต้องแปลงข้อมูลทางภูมิศาสตร์ให้อยู่ในรูปของตัวเลขก่อน เช่น ภาพจากดาวเทียม แผนที่มูลฐาน แหล่งข้อมูลอื่นๆนำมา แปลงข้อมูลเป็นตัวเลข

3.2 การจัดการข้อมูล คือ ออกแบบ วางแผน และจัดรูปแบบข้อมูลเพื่อจัดทำแผนที่

3.3 การแสดงผล คือ นำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลมานำเสนอในรูปแบบของ แผนที่



ภาพที่ 6 การแสดงผลข้อมูลทางภูมิศาสตร์แบบมีขั้นตอน

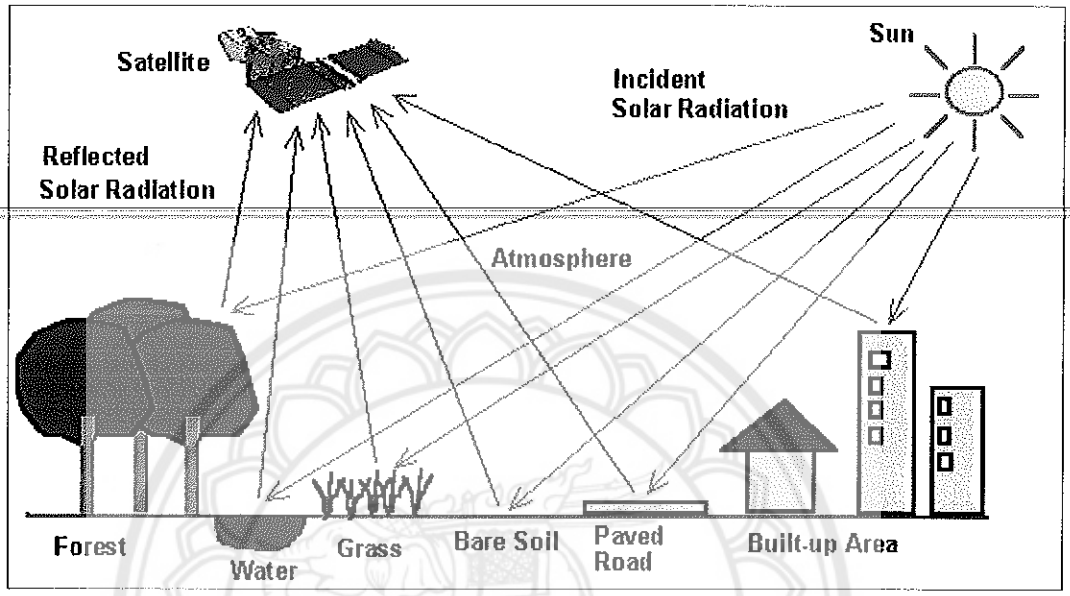
(ที่มา

http://kanchanapisek.or.th/kp6/sub/book/book.php?book=37&chap=6&page=t37-6-infodetail03.html)

2.4 การรับรู้จากระยะไกล (Remote Sensing : RS)

คือ การใช้ความรู้และเทคนิคทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูงมาประยุกต์ใช้ในการสังเกต การค้นหาและการวิเคราะห์ข้อมูล ของวัตถุหรือเป้าหมายที่สนใจ เพื่อให้รับรู้ว่าสิ่งนั้นหรือเป้าหมายคืออะไร โดยที่เราไม่ต้องเข้าไปสัมผัสหรือมีส่วนร่วมโดยตรง เป้าหมายในที่นี้อาจจะหมายถึง พื้นที่ที่ใช้ในการสำรวจ หาข้อมูลก็ได้ หรือบริเวณที่สนใจเทคโนโลยี การรับรู้ระยะไกลเกิดขึ้นเป็นครั้งแรกประมาณ พ.ศ.2503 เมื่อสหรัฐอเมริกาส่งดาวเทียมขึ้นไปบนท้องฟ้า เพื่อใช้ในกิจการทางทหาร และเมื่อดาวเทียม LANDSAT ได้ถูกส่งขึ้นสู่วงโคจรของโลก เพื่อสำรวจทรัพยากร และพื้นที่บนโลก เทคโนโลยีการรับรู้ระยะไกลจึงเป็นที่รู้จักกันมากขึ้น หลักการทำงานของ รีโมตเซนซิ่ง คือ การใช้

คุณสมบัติของการสะท้อนของคลื่น และการปลดปล่อยพลังงานของวัตถุมาประยุกต์ใช้ ซึ่งวัตถุแต่ละชนิด มีการตอบสนองการสะท้อนของคลื่นและการปลดปล่อยพลังงานแตกต่างกัน



ภาพที่ 7 แสดงเทคโนโลยีการรับรู้ระยะไกล

(ที่มา https://krupuysocial.files.wordpress.com/2010/07/optical.gif)

2.5 ระบบดาวเทียมนำร่องโลก (Global Navigation Satellite System: GNSS)

ระบบดาวเทียมนำร่อง หรือระบบนำร่องโดยใช้กลุ่มดาวเทียม ซึ่งระบบดังกล่าวจะให้บริการระบุตำแหน่งของผู้ใช้ที่อยู่บนพื้นผิวโลกครอบคลุมทั้งโลกในขณะที่ GLONASS เป็นระบบหนึ่งที่อยู่ในระบบดาวเทียม GNSS เป็นระบบที่ใช้สำหรับนำทางเช่นเดียวกับระบบ GPS มีการเปิดให้บริการอยู่ในปัจจุบัน และระบบดาวเทียมที่มีการวางแผนจะเปิดให้บริการในอนาคต ซึ่งดาวเทียมต่าง ๆ ในระบบ GNSS ประกอบด้วย

1) GPS ย่อมาจาก Global Positioning System ซึ่งเป็นดาวเทียมระบบแรกของโลกที่ออกแบบโดยประเทศสหรัฐอเมริกามีดาวเทียมทั่วโลกทั้งหมด 28 ดวง

2) GLONASS เป็นระบบดาวเทียมของประเทศรัสเซียมีดาวเทียมทั่วโลกทั้งหมด 24 ดวง

3) Galileo เป็นระบบดาวเทียมของสหภาพยุโรป ซึ่งทั้งระบบจะมีดาวเทียมทั่วโลกทั้งหมด 30 ดวง ภายในปี 2020

2.6 ดาวเทียม Landsat8

ดาวเทียม Landsat8 ได้ถูกส่งขึ้นสูงวงโคจรเมื่อวันที่ 11 กุมภาพันธ์ 2556 ด้วยเทคโนโลยีที่ใหม่กว่าชุด ดาวเทียมที่ผ่านมาทำให้สามารถเก็บข้อมูลภาพได้มากขึ้นในแต่ละวันและเสถียรมากขึ้น ข้อมูลจากดาวเทียม Landsat8 มีรายละเอียดภาพ 15 เมตร โคจรสูงเหนือพื้นโลก 705 กิโลเมตรมา พร้อมกับสองช่วงคลื่นใหม่ที่ สามารถตรวจจับเมฆและน่านน้ำใกล้ฝั่งได้ดีขึ้น

อุปกรณ์บันทึกข้อมูล

LANDSAT - 8 Operational Land Imager (OLI) และ Thermal Infrared Sensor (TIRS)

แบนด์	ความยาวคลื่น (ไมโครเมตร)	รายละเอียดภาพ Resolution (เมตร)
1	0.43 - 0.45 (Coastal Aerosol)	30
2	0.45 - 0.51 (Blue)	30
3	0.53 - 0.59 (Green)	30
4	0.64 - 0.67 (Red)	30
5	0.85 - 0.88 (Near Intreared NIR)	30
6	1.57 - 1.65 (SWIR 1)	30
7	2.11 - 2.29 (SWIR 2)	30
8	0.50 - 0.68 (Panchromatic)	15
9	1.36 - 1.38 (Cirrus)	30
10	10.60 - 11.19 (Thermal Infrared - TIRS 1)	100
11	11.50 - 12.51 (Thermal Intrared - TIRS 2)	100

Javad Seyedmohammadi (2018) ศึกษาโมเดลในการเพาะปลูก โดยให้ความสำคัญในปัจจัยที่ศึกษา คือข้าวโพดและถั่วเหลือง วัตถุประสงค์ เพื่อประเมินพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการวางแผนปลูกข้าวโพดและถั่ว เหลือง โดยใช้ GIS และการตัดสินใจหลายเกณฑ์ (MCDA) วิธีการคือการนำเทคนิคการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบ GISการนำเทคนิคการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ MCDA ใช้ Erdas imagin ,DEM ที่มีเส้นชั้นความสูงและสุดที่มี ความละเอียด 5x5 m ใช้ Arc 10.3.1 ใช้ภาพดาวเทียมประมวลภาพ DEM และ Google Earth,Overlay ใช้ MCDA สำหรับการประเมินพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการวางแผนลำดับความสำคัญในการเพาะปลูก โดยใช้ AHP และ

TOPSIS เป็นระบบสนับสนุนการตัดสินใจ มีการเก็บตัวอย่างดินการวิเคราะห์ดิน ชุดดิน ความลึกของดิน ความลาดชัน ภูมิอากาศ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง พื้นที่น้ำท่วม จากผลการศึกษาพบว่า การเติบโตของเมืองทำให้มีพื้นที่ทางเกษตรน้อยลงส่งผลต่อการผลิตอาหาร จึงได้มีการวิเคราะห์เชิงพื้นที่และใช้เกณฑ์การตัดสินใจหลักเกณฑ์เพื่อประเมินความสามารถและความเหมาะสมของพื้นที่ที่มีอยู่สำหรับการผลิตอาหารในปัจจุบันและในอนาคต และวิธีการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ MCDA (SAW,TOPSIS,AHP) ในงานในครั้งนี้เพื่อแก้ไขปัญหาต่างๆและจัดการข้อมูลที่ซับซ้อนจำนวนมากในกระบวนการตัดสินใจ ทำให้กระบวนการประเมินผลเป็นจริงมากยิ่งขึ้น และมีประสิทธิภาพ แต่ก็มีการวางแผนกับเครื่องมืออื่นๆเช่น GIS เพื่อการวางแผนที่เหมาะสมที่สุด โดยลดต้นทุน และเพิ่มผลประโยชน์ในการใช้ที่ดินมีการลดลงของปัญหาการใช้ที่ดินทำให้สังคม เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมรวมทั้งการใช้ที่ดินอย่างยั่งยืน

Keith C. Clarke (2015) ศึกษาการแปลงทุ่งหญ้าของบราซิลให้เป็นพื้นที่เพาะปลูก: เป็นทางเลือกหนึ่งในการตอบสนองความต้องการของอ้อยและเพื่อทดแทนพื้นที่ป่า วัตถุประสงค์คือ เพื่อระบุและทำแผนที่ทุ่งหญ้าที่ปลูกในปัจจุบันที่เหมาะสมที่สุด โดยมีวิธีการคือ ศึกษาแปลงทุ่งหญ้าที่เหมาะสมที่สุดสำหรับปลูกอ้อยที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ พื้นที่ปลูกเหล่านี้มีศักยภาพในการผลิตอ้อยในแง่ของความเหมาะสมทางกายภาพและปัจจัยอื่นโดยทำการวิเคราะห์ความเหมาะสมของพื้นที่โดยใช้แบบจำลองเชิงพื้นที่ใช้ระบบการตัดสินใจและระบบสาระภูมิสารสนเทศศาสตร์ เพื่อระบุพื้นที่เพาะปลูกที่เหมาะสมที่สุดสำหรับแปลเป็นผลผลิต โดยระบบการตัดสินใจใช้เกณฑ์การตัดสินใจหลายเกณฑ์พร้อมกับ GIS เพื่อพิจารณาความเหมาะสมทางกายภาพของดินและปัจจัยสำคัญอื่นๆ มีการใช้ ArcGIs10 ในการใช้รูปแบบการวิเคราะห์การตัดสินใจ MCDAโดยมีการจัดประเภทคือ 1 ถึง 5 ตั้งแต่ไม่เหมาะสมถึงเหมาะสมอย่างยิ่ง โดยมีการใช้ปัจจัย ข้อมูลดิน สภาพอากาศ ภูมิประเทศ การใช้ที่ดิน ข้อมูลปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ ความลาดชัน นำมาเป็นชั้นข้อมูลเพื่อนำเข้าสร้างแบบจำลองความเหมาะสมของพื้นที่ทางกายภาพ ใช้กระบวนการการวิเคราะห์ลำดับชั้น AHP เพื่อสนับสนุนกระบวนการวางแผนและตัดสินใจ จากผลการศึกษาพบว่า การรวบรวมข้อมูลความเหมาะสมของพื้นที่สำหรับการแปลงทุ่งหญ้า ทำให้เราสามารถพัฒนารูปแบบการกำหนดพื้นที่ทางภูมิศาสตร์สำหรับการขยายพื้นที่ของการปลูกอ้อย สามารถเป็นทางเลือกใหม่ในการลดการตัดต้นไม้ทำลายป่าเพื่อการขยายตัวทางเศรษฐกิจซึ่งจะลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการตัดไม้ทำลายป่าซึ่งมีการใช้กระบวนการการวิเคราะห์ลำดับชั้น AHP เพื่อสนับสนุนกระบวนการวางแผนและตัดสินใจเพื่อตอบสนองการวิเคราะห์เชิงลึกว่าอะไรถ้าถูกนำมาใช้เพื่อกำหนดว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ที่เป็นผลดีมากที่สุดซึ่งมีประโยชน์ต่อการเปรียบเทียบเป็นจริง ซึ่งกระบวนการสร้างแบบจำลองจะสร้าง

ความมั่นใจมากขึ้นในผลลัพธ์ซึ่งอาจจะถูกกำหนดนโยบายสามารถตัดสินใจได้มากขึ้นและเมื่อใช้โมเดลประเมินความไวของผลลัพธ์การตัดสินใจที่ดี

Pedro Gerber Machado (2017) ศึกษาการวิเคราะห์ความไวต่อสภาพเศรษฐกิจและสังคมของการปลูกอ้อยโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์ คือเพื่อศึกษาการประเมินและจัดทำแผนที่พื้นที่ในการปลูกอ้อย วิธีการในการศึกษา ได้แก่ ปัจจัยคือ น้ำ ความลาดชัน ความเสื่อมโทรมของดิน ความแห้งแล้ง มลพิษทางอากาศ ใช้ข้อมูลภาพดาวเทียม SRTM ใช้การผลิตอ้อยและใช้เป็นตัวชี้วัดเพื่อประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสังคม ใช้ข้อมูลทางภูมิศาสตร์เพื่อประเมินความเหมาะสมของการใช้ที่ดิน จากผลการศึกษาได้ข้อสรุปว่าผลกระทบระหว่างปี 2539 ถึง 2549 การปลูกอ้อยไม่ได้ส่งผลโดยตรงต่อการตัดไม้ทำลายป่า แต่ทำให้การเลี้ยงสัตว์และส่งผลให้การเติบโตทางเศรษฐกิจสูงกว่าในพื้นที่ใกล้เคียง การทำวิจัยนี้เพื่อให้มีการขยายแนวทางเพื่อลดผลกระทบต่อการตัดไม้ทำลายป่า ในการทำแผนที่ช่วยให้สามารถประเมินความสัมพันธ์ในด้านต่างๆ ให้ดีขึ้นทำให้สามารถระบุจุดและรูปแบบข้อมูลได้ทำให้เป็นประโยชน์สำหรับผู้ดูแลเพื่อจะได้แก้ไข โดยมีลำดับความสำคัญในพื้นที่ ใช้เทคนิคสถิติ

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

การศึกษาเรื่องการวิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมและไม่เหมาะสมทางกายภาพต่อการปลูกอ้อยโรงงานเพื่อ ส่งเสริมการผลิตด้วย AHP และ web GIS มีเครื่องมือ ข้อมูลและวิธีการที่ใช้ในงานวิจัยมีดังนี้

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยจะใช้โปรแกรม QGIS[1], GRASS GIS[2] , Drone Phantom 4 Pro[3] , แอปพลิเคชั่น Pix4Capture[4] , OpenDronMap (WebODM)[5], ระบบปฏิบัติการ Linux Ubuntu[6] , Geosever[7], JavaScript , PHP และคอมพิวเตอร์

3.2 ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

1) ข้อมูลกายภาพได้แก่ ข้อมูลดิน แหล่งน้ำ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย การคมนาคม พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งและ พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมและศึกษาเทคนิคการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์เพื่อที่จะใช้ในการให้ค่าน้ำหนักปัจจัยที่เหมาะสมที่สุด

2) รวบรวมข้อมูลดินของจังหวัดพิษณุโลก จังหวัดกำแพงเพชร และจังหวัดพิจิตร จากกรมพัฒนาที่ดิน

ข้อมูลแหล่งน้ำจังหวัดพิษณุโลก จังหวัดกำแพงเพชรและจังหวัดพิจิตรซึ่งประกอบด้วย น้ำผิวดิน และน้ำใต้ดิน จากกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมและข้อมูลบ่อน้ำบาดาลทั่วประเทศ จาก http://app.dgr.go.th/newpasutara/xml/Krabi.files/

---

1 https://qgis.org/en/site/forusers/download.html

2 https://grass.osgeo.org/download/

3 https://www.dji.com/phantom-4-pro/info

4 https://www.pix4d.com/product/pix4dcapture

5 https://www.opendronemap.org/webodm/

6 https://www.ubuntu.com/download/desktop

7 http://geoserver.org/release/stable/

2.1 ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของจังหวัดพิษณุโลกและจังหวัดพิจิตร จากกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

2.2 ข้อมูลพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง ปี พ.ศ.2561 จากกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก 5ปีย้อนหลัง ตั้งแต่ ปีพ.ศ.2556-2560 จากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)

2.3 ข้อมูลเส้นทางการคมนาคม จากสาขาภูมิศาสตร์ ภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร

2.4 ข้อมูลพื้นที่จากการลงสำรวจการปลูกอ้อย ปี พ.ศ.2558/59 จากโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก

2.5 ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-8 Path-Row : 129-48 และPath-Row : 129-49 บันทึกเมื่อวันที่ 25 เมษายน พ.ศ. 2561 Path-Row : 130-48 และ Path-Row : 130-49 บันทึกเมื่อวันที่ 25 เมษายน พ.ศ. 2561 ซึ่งโหลดจาก Website : https://earthexplorer.usgs.gov/

3.3 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

1) สัมภาษณ์เกษตรกร นักวิชาการโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก

2) ทดสอบเทคนิคต่างๆของการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์เพื่อหาค่าน้ำหนักที่เหมาะสมกับการเลือก ปัจจัยทางกายภาพที่ดีที่สุด โดยนำลักษณะทางกายภาพมาทดสอบโดยใช้เทคนิค AHP ด้วยโปรแกม Excel

3) นำข้อมูลประเภทของดิน มาจัดระดับความเหมาะสมทางกายภาพของลักษณะดิน ตามเกณฑ์ของ FAO สำหรับเกณฑ์การกำหนดความเหมาะสมของดินในพื้นที่การปลูกอ้อยได้อาศัยแนวคิดและวิธีการของ FAO (FAO, 1976) โดยการนำชั้นข้อมูลมา Classify ด้วยโปรแกรม QGIS

3.1 นำข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี มาทำการวิเคราะห์และทำแผนที่เกี่ยวกับปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยราย ปีในบริเวณพื้นที่ที่ทำการศึกษาด้วยโปรแกรม QGIS

3.2 นำข้อมูล แหล่งน้ำ ภัยแล้ง น้ำท่วม การคมนาคม มาทำการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม QGIS และทำแผนที่ กราฟ ตารางสรุปผล

4) เก็บข้อมูลจากอากาศยานไร้คนขับ ในพื้นที่ศึกษาเดือนละ 1 ครั้ง โดยเริ่มจากเดือนมกราคม 2561 ใช้โปรแกรม Pix4Dcapture สำหรับการวางแผนแนวบินถ่ายภาพ แล้วนำมาประมวลผลด้วยโปรแกรม Open Drone Map ในการรันภาพ และคำนวณค่า NDVI ด้วยโปรแกรม QGIS จากนั้นนำภาพจากดาวเทียม Lansat8 มาหา ค่า NDVI ของอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 โดยนำค่าจาก NDVI พื้นที่ศึกษามาใช้ในการ Classify ด้วยโปรแกรม QGIS

4.1 นำข้อมูลประเภทดิน แหล่งน้ำ และปริมาณฝน มาซ้อนทับกันตามหลักการของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อจำแนกความเหมาะสมทางกายของพื้นที่ปลูกอ้อยโรงงานในพื้นที่ศึกษาเป็นระดับ 4 ระดับ ได้แก่ เหมาะสม ที่สุด เหมาะสมปานกลาง เหมาะสมเล็กน้อย และไม่เหมาะสม และใช้ข้อมูลอื่นๆประกอบการพิจารณาในการกำหนดระดับความเหมาะสมของพื้นที่ เช่น พื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง พื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก

ประยุกต์หลักการเลือกพื้นที่เหมาะสมการปลูกอ้อย โดยการวิเคราะห์หาพื้นที่ความเหมาะสมสำหรับการ ปลูกอ้อย ดังนี้

- สร้างแนวกันชน (Buffer) พื้นที่ที่มีแหล่งน้ำสำหรับการผลิต
- เปรียบเทียบค่าน้ำหนักในแต่ละคู่ปัจจัย
- วิเคราะห์หาความเหมาะสมทางกายภาพของพื้นที่ปลูกอ้อยกับพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก
- วิเคราห์ความเหมาะสมทางกายภาพของพื้นที่ปลูกอ้อยกับพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง
- วิเคราะห์ความเหมาะสมทางกายภาพของพื้นที่ปลูกอ้อยโรงงานกับพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม
- การวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างดินและน้ำเพื่อกำหนดความเหมาะสมในการปลูกอ้อยโรงงาน
- วิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง

5) นำผลจาก NDVI มา Overlay กับระดับของความเหมาะสมของชุดดิน แล้ววิเคราะห์เปรียบเทียบว่า พื้นที่ตรงไหนไม่เหมาะสมในการปลูกอ้อย เพื่อที่จะนำผลที่ได้ไปพูดคุยกับเกษตรกร เจ้าหน้าที่โรงงานเพื่อหาแนวทางป้องกันและปรับปรุงสำหรับการปลูก

6) ออกแบบหน้าเว็บที่แสดงผลออนไลน์ของพื้นที่เหมาะสมและไม่เหมาะสม โดยใช้ภาษา HTML, PHP, Java Scrip ในการแสดงขั้นข้อมูลของพื้นที่เหมาะสม ไม่เหมาะสมของการปลูกอ้อยในพื้นที่ และเชื่อมต่อกับ GeoSever, Open Layers แสดงหน้าเว็บไซต์ในลักษณะของพื้นที่ในจังหวัดและพื้นที่ศึกษา เลือกแสดงผลและค่าของข้อมูลได้

การทดสอบปัจจัย 6 ปัจจัยกับการตัดสินใจด้วยวิธีเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP)

เป็นกระบวนการตัดสินใจที่เปรียบเทียบเกณฑ์เพื่อหาค่าน้ำหนักของแต่ละเกณฑ์ เพื่อที่นำไปประกอบการพิจารณา ความเหมาะสมของแต่ละหลักเกณฑ์ดังกล่าวที่กล่าวไว้ในบทที่ 2 เป็นลักษณะโครงสร้างลำดับชั้นอย่างง่าย โดยมีระดับชั้นที่ 1 เป้าหมายคือพิจารณา เลือกปัจจัยกายภาพ ระดับชั้นที่ 2 แสดงถึงเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจ และระดับชั้นสุดท้ายคือ ทางเลือกที่ได้จากการคำนวณ โดยวิธีการคำนวณแสดงเป็นลำดับ

เปรียบเทียบปัจจัยทั้งหมดด้วยกระบวนการลำดับเชิงวิเคราะห์ (AHP) **โดยการเปรียบเทียบปัจจัยเป็นคู่ๆ**

ตารางที่ 3 แสดงค่าความสำคัญของเกณฑ์การตัดสินใจ พร้อมคำนวณผลรวมแนว**ตั้งด้วยเทคนิค** AHP

	ประเภทของดิน	แหล่งน้ำ	ปริมาณน้ำฝน	ภัยแล้ง	น้ำท่วม	การคมนาคม
ประเภทของดิน	1.00	2.00	3.00	3.00	5.00	5.00
แหล่งน้ำ	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00	5.00
ปริมาณน้ำฝน	0.33	2.00	1.00	2.00	3.00	3.00
ภัยแล้ง	0.33	0.33	0.50	1.00	2.00	2.00
น้ำท่วม	0.20	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
การคมนาคม	0.20	0.20	0.33	0.50	0.50	1.00
ผลรวม	**2.57**	**5.73**	**7.17**	**10.00**	**16.50**	**18.00**

ตารางที่ 4 แสดงค่าน้ำหนักด้วยเทคนิค AHP

	ประเภทของดิน	แหล่งน้ำ	ปริมาณน้ำฝน	ภัยแล้ง	น้ำท่วม	การคมนาคม
ประเภทของดิน	0.38961	0.34883	0.41860	0.3	0.30303	0.27777
แหล่งน้ำ	0.19480	0.17441	0.27906	0.3	0.30303	0.27777
ปริมาณน้ำฝน	0.12987	0.34883	0.13953	0.2	0.18181	0.16666
ภัยแล้ง	0.12987	0.05813	0.06976	0.1	0.12121	0.11111
น้ำท่วม	0.07792	0.03488	0.04651	0.05	0.06060	0.11111
การคมนาคม	0.07792	0.03488	0.04651	0.05	0.03030	0.05555

คำนวณหาค่าλ_{max} ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการคำนวณจากการเอาผลรวมของค่าวินิจฉัยของแต่ละปัจจัยในแถวตั้งแต่ ละแถว มาคูณด้วยผลรวมเฉลี่ยในแถวแนวนอนแต่ละแถว

คำนวณหาค่าคำนวณค่าหา l max จากสมการ(Saaty, T.L. and Vargas, L.G., 2000)

λ max = ผลรวมของผลหาร/จำนวนทางเลือก

ตารางที่ 5 ค่าดัชนีความสอดคล้องจากการวิเคราะห์

ดิน	แหล่งน้ำ	น้ำฝนเฉลี่ย	การคมนาคม	ภัยแล้ง	น้ำท่วม	ผลรวม
0.963	0.936	1.949	1.307	1.162	1.261	6.604

หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Consistancy Index : C.I) จากสูตร $C.I. = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n-1)}$

หาค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงสุ่ม(Random Consistency Index : R.I.) เป็นค่าที่ขึ้นอยู่กับจำนวนตัวแปร ตามที่แสดงในตาราง 2 ในการทำการศึกษาในครั้งนี้มีตัวแปรทั้งหมด 6 ตัวแปร ดังนั้นค่า R.I = 1.24

ตารางที่ 6 ค่าดัชนีความสอดคล้องตามขนาดของเมตริกซ์

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R.I.	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

ผลลัพธ์จากตารางที่ * แสดงค่าน้ำหนักด้วยเทคนิค AHP จะได้ค่าน้ำหนักที่ต้องการโดยค่าน้ำหนักมาจากค่าน้ำหนักในคอลัมน์ท้ายสุดของตาราง คำนวณได้จากนำค่าในคอลัมน์ก่อนหน้านี้ทั้งหมดรวมกัน

แล้วหารด้วยจำนวนเกณฑ์ ขั้นตอนต่อไปเป็นการตรวจสอบค่าความสอดคล้อง (Consistency Ratio: CR) โดยมีการคำนวณตามสมการ (Saaty, T.L. and Vargas, L.G., 2000)

$$CR = (CI/RI)*100$$

λmax	6.643357355
C.I.	0.128671471
C.R.	0.103767315

ถ้าผลจากการคำนวนได้ค่า CR ≤ 0.10 หรือ 10% ถือว่าการเปรียบเทียบรายคู่นั้นมีความสอดคล้องกันของเหตุผล อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ ค่า C.R. = 0.103767315

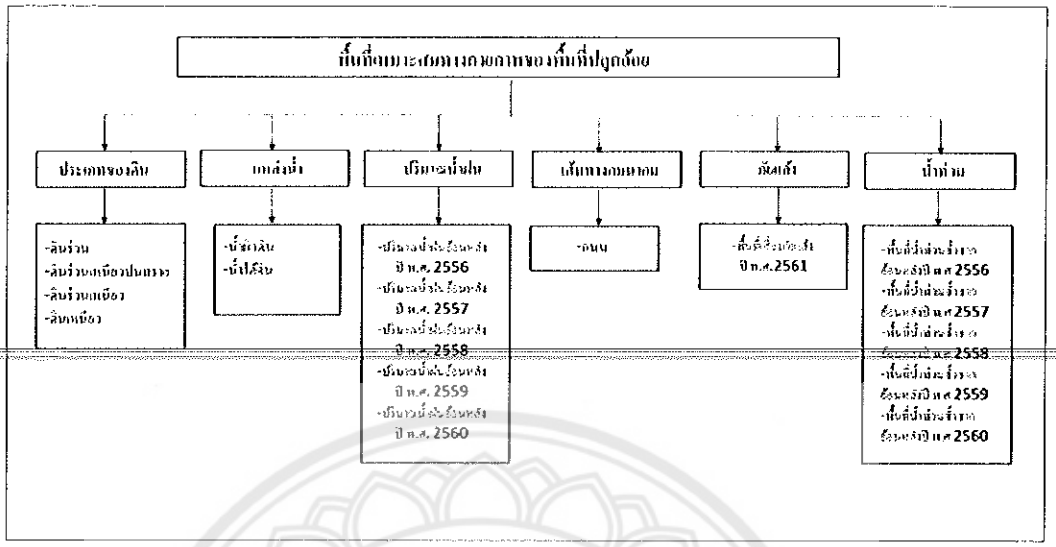
ตารางที่ 7 เกณฑ์การตัดสินใจเลือกพื้นที่ที่มีศักยภาพ

เกณฑ์หลัก	เกณฑ์รอง
1. ประเภทของดิน	1.1 ดินร่วน 1.2 ดินร่วนเหนียวปนทราย 1.3 ดินร่วนเหนียว 1.4 ดินเหนียว/ดินทราย
2. แหล่งน้ำ	2.1 น้ำผิวดิน 2.2 น้ำใต้ดิน
3. ปริมาณน้ำฝน	3.1 ปริมาณน้ำฝนย้อนหลัง ปี พ.ศ.2555 3.2 ปริมาณน้ำฝนย้อนหลัง ปี พ.ศ.2556 3.3 ปริมาณน้ำฝนย้อนหลัง ปี พ.ศ.2557 3.4 ปริมาณน้ำฝนย้อนหลัง ปี พ.ศ.2558 3.5 ปริมาณน้ำฝนย้อนหลัง ปี พ.ศ.2559
4. เส้นทางการคมนาคม	4.1 ถนน
5. ภัยพิบัติ	5.1 พื้นที่เสียงภัยแล้ง ปี พ.ศ.2559 5.2 พื้นที่น้ำท่วมซ้ำซากย้อนหลังปี พ.ศ. 2555 5.3 พื้นที่น้ำท่วมซ้ำซากย้อนหลังปี พ.ศ. 2556

	5.4 พื้นที่น้ำท่วมซ้ำซากย้อนหลังปี พ.ศ. 2557 5.5 พื้นที่น้ำท่วมซ้ำซากย้อนหลังปี พ.ศ. 2558 5.6 พื้นที่น้ำท่วมซ้ำซากย้อนหลังปี พ.ศ. 2559
6. ความลาดชัน	6.1 ความลาดชัน

ตารางที่ 8 ค่าน้ำหนักของปัจจัย 6 ปัจจัย

ปัจจัย	ค่าน้ำหนัก %
ประเภทของดิน	33.96433
แหล่งน้ำ	25.48502
ปริมาณน้ำฝน	19.44545
ภัยแล้ง	9.835005
น้ำท่วม	6.350576
การคมนาคม	4.919600



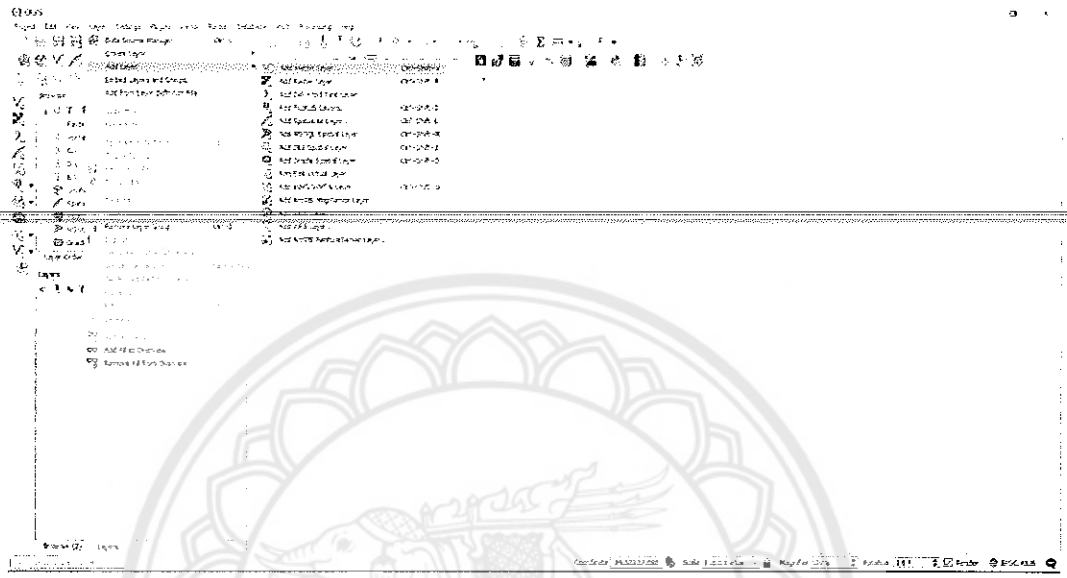
ภาพที่ 8 แสดงแผนภูมิลำดับชั้นของปัจจัยทางกายภาพ

หาระดับความเหมาะสมของชุดดิน

ตารางที่ 9 ระดับความเหมาะสมทางกายภาพของลักษณะดินตามเกณฑ์ของ FAO **และของกรมพัฒนาที่ดิน**

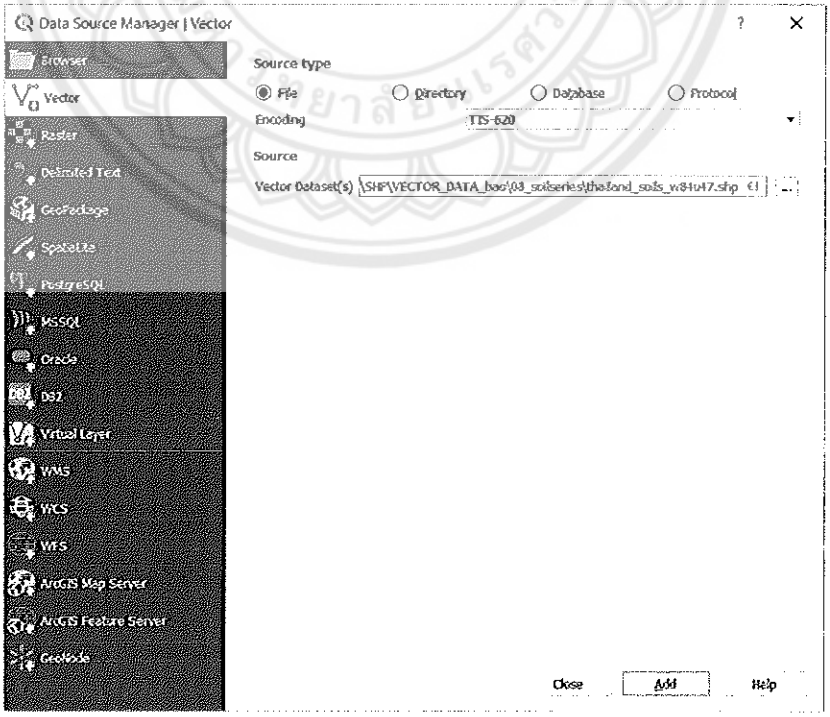
ความเหมาะสม	**เหมาะสมที่สุด**	**เหมาะสมปานกลาง**	**เหมาะสมน้อย**	**ไม่เหมาะสม**
ความลาดเท (%)	0-1	2-4	5-8	มากกว่า 8
ความลึกของดิน	มากกว่า 100	51-100	25-50	น้อยกว่า 25
ความเหมาะสม	**เหมาะสมที่สุด**	**เหมาะสมปานกลาง**	**เหมาะสมน้อย**	**ไม่เหมาะสม**
เนื้อดิน	ดินร่วน	ดินร่วนเหนียวปนทราย	ดินร่วนเหนียว	ดินเหนียว/ดินทราย
การระบายน้ำ	ดี	ปานกลาง	ค่อนข้างเลว	เลว
ค่า pH	6	5-5.5	4	0-3 0.9, 6.1-7
การพังทลาย	ไม่มี	เล็กน้อย	ปานกลาง	มาก

เปิดโปรแกรม QGIS แล้วเลือกชั้นข้อมูลขึ้นมา > Add Layer >Add Vector Layer...>เลือกข้อมูลชุดดินขึ้นมา



ภาพที่ 9 การเปิดโปรแกรม QGIS เพื่อ Add ชั้นข้อมูล

นำข้อมูลเข้ามา โดยเลือกไปที่จุดสามจุดด้านขวามือ เพื่อเปิดข้อมูลที่ต้องการเข้ามา

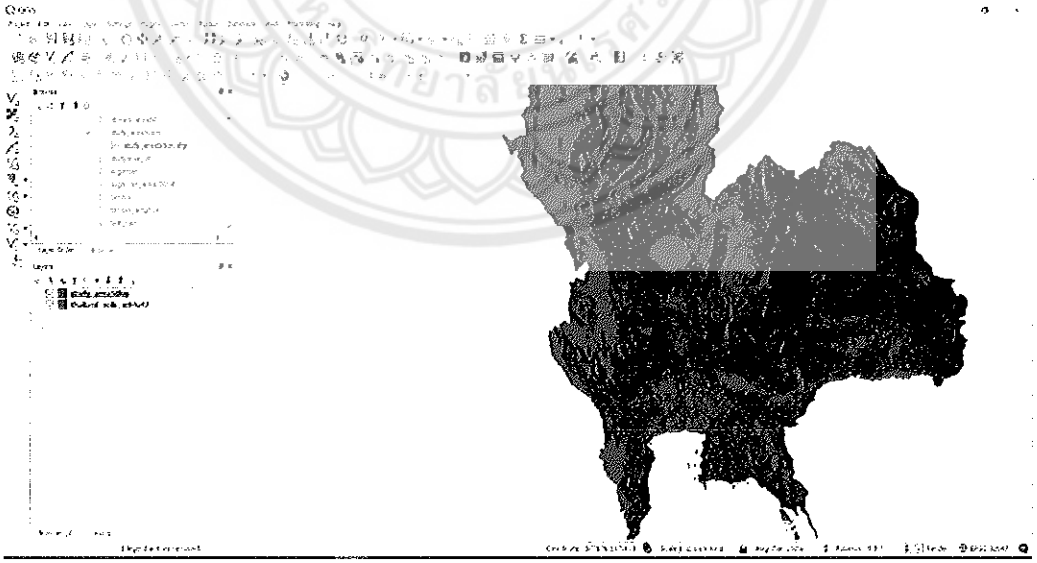


ภาพที่ 10 การเลือกชั้นข้อมูล

เมื่อ Add ข้อมูลเข้ามาแล้ว จะมีชั้นข้อมูลอยู่ทางด้านซ้ายมือ

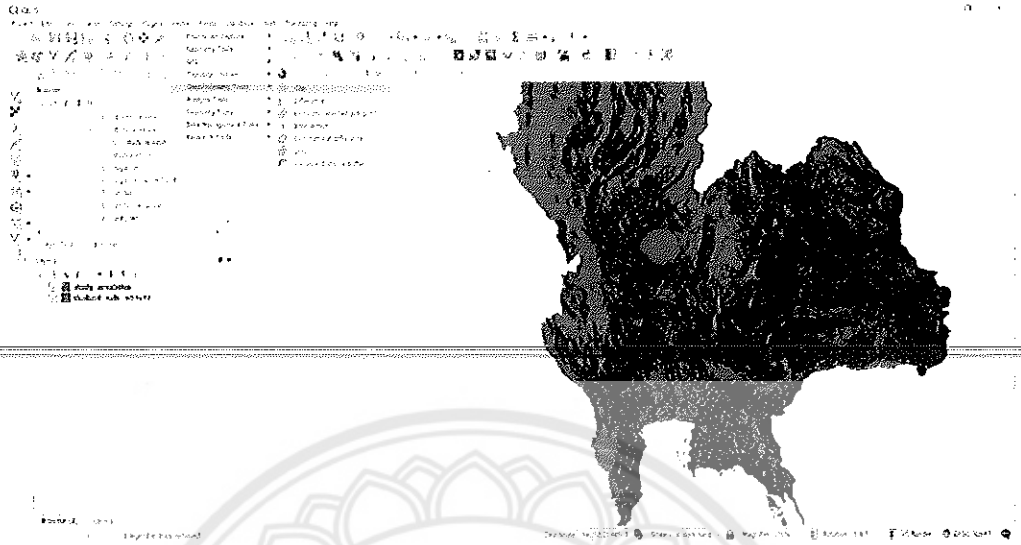
ภาพที่ 11 ผลการ Add ข้อมูลเข้ามาในโปรแกรม

ขั้นตอนต่อไป คือการนำชั้นข้อมูลพื้นที่ศึกษาเข้ามาซ้อนทับ เพื่อให้ได้ข้อมูลดินที่อยู่ในรัศมี 50 กิโลเมตร โดยเปิดชั้นข้อมูลของพื้นที่ศึกษาเข้ามาซ้อนกับข้อมูลดิน



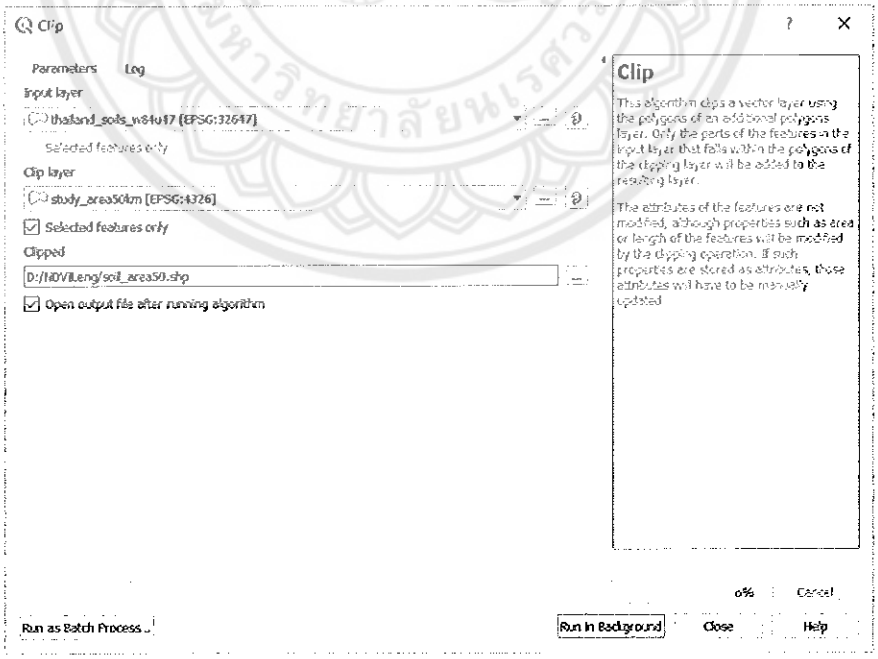
ภาพที่ 12 การซ้อนทับของชั้นข้อมูล

ในการ Clip ข้อมูล เลือกไปที่ Geoprocessing Tools > Clip



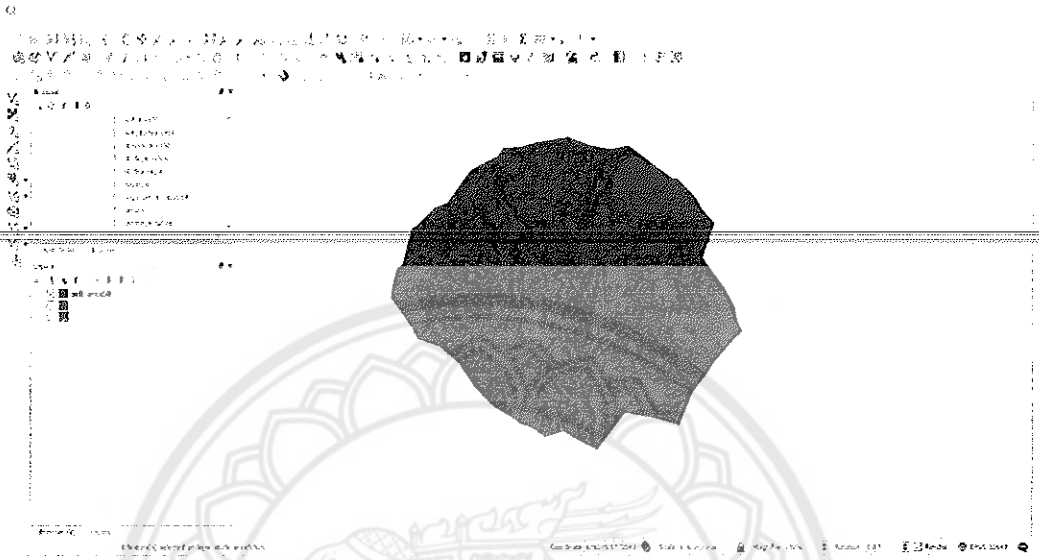
ภาพที่ 13 การเลือกเครื่องมือเพื่อทำการ Clip ข้อมูล

เมื่อกด Clip มีได้หน้าต่างนี้แสดงขึ้นมา เป็นการกำหนดว่าจะใช้ข้อมูลไหนที่ทำการ Clip เมื่อกำหนดค่าเสร็จแล้ว ก็ทำการ Run in Background



ภาพที่ 14 หน้าต่างการเลือกข้อมูลเพื่อทำการ Clip

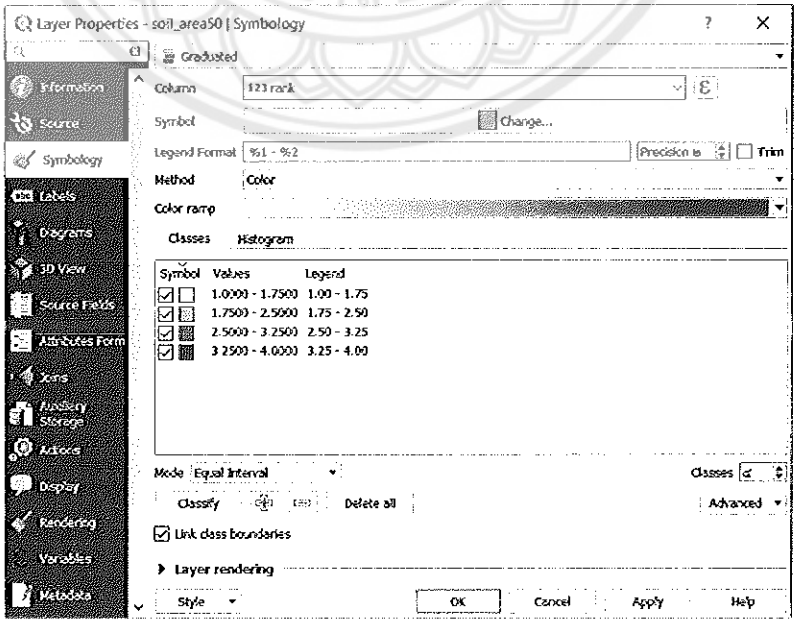
เมื่อ Run จ้อมูลเสร็จแล้ว หน้าโปรแกรม QGIS ก็จะแสดงชั้นข้อมูลขึ้นมาใหม่อีกหนึ่งชั้น คือชั้นข้อมูลที่แสดงข้อมูล ดินในรัศมี 50 กิโลเมตรจากโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก



ภาพที่ 15 แสดงผลข้อการ Clip ข้อมูลดิน

เมื่อเราได้ข้อมูลชุดดินมาแล้ว ต่อไปจะเป็นการ Classify ของชั้นข้อมูลเพื่อแบ่งระดับความเหมาะสมของดินทั้ง 4 ระดับ ได้แก่ ระดับที่มีความเหมาะสมมาก เหมาะสมเล็กน้อย เหมาะสมปานกลาง และไม่เหมาะสม โดยความ เหมาะสมของดินทั้ง 4 ระดับนี้ได้มาจากกรมพัฒนาที่ดิน

ขั้นตอนคือ คลิกขวาที่ชั้นข้อมูล >Properties >Symbology แล้วกำหนดค่าดังตาราง



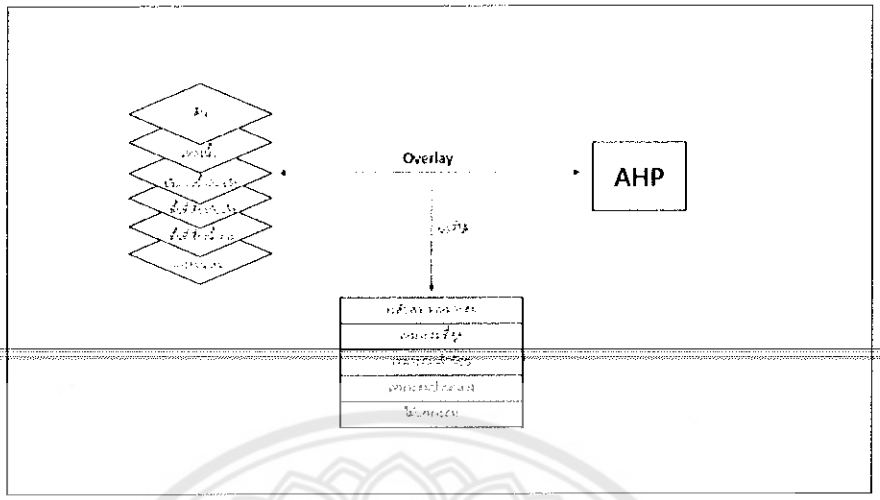
ภาพที่ 16 เป็นการกำหนดค่าเพื่อที่แบ่งระดับชั้นของข้อมูล

เมื่อทำการ Classify ออกมาแล้วจะได้ระดับทั้ง 4 ระดับตามความเหมาะสมดังภาพ

ภาพที่ 17 แสดงความเหมาะสมตามระดับของดิน

การซ้อนทับข้อมูล (Overlay Function)

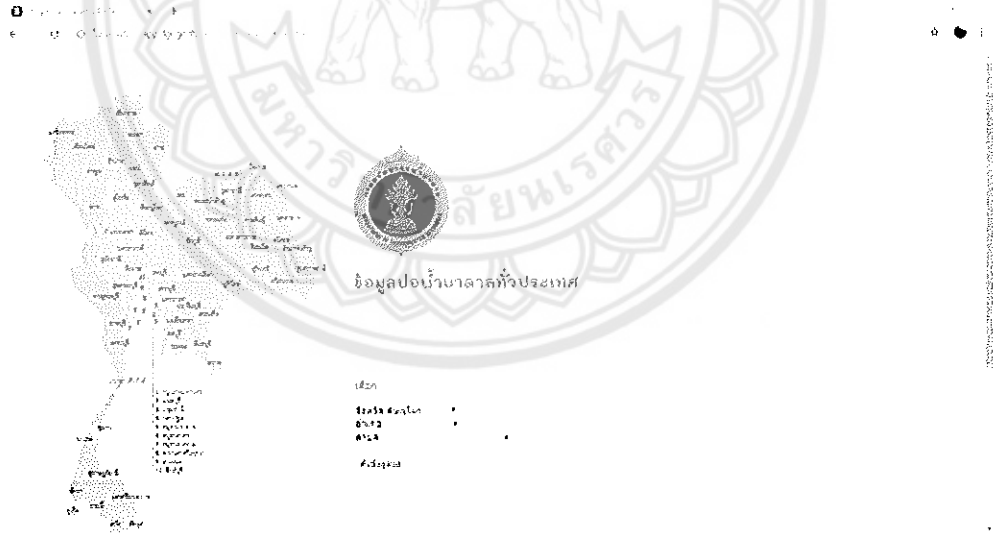
การนำข้อมูลเชิงพื้นที่ต่างๆมาทำการซ้อนทับกัน ให้เห็นถึงพื้นที่ที่มีการซ้อนทับของชั้นข้อมูลโดยพื้นที่ที่ซ้อนทับกันนั้นสามารถนำไปวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ต่างๆในพื้นที่ การนำชั้นข้อมูลพื้นที่ปลูกอ้อย มาซ้อนทับกับชั้นข้อมูลพื้นที่ของตำบล อำเภอและระดับความเหมาะสม ก็จะทำให้ทราบถึงพื้นที่ปลูกอ้อยที่อยู่ในตำบล อำเภอ และระดับความเหมาะสมไหนบ้าง เป็นต้นโดยผู้ใช้งานจะสามารถนำข้อมูลไปวางแผนการจัดการต่อไป



ภาพที่ 18 แสดงการซ้อนทับของชั้นข้อมูล

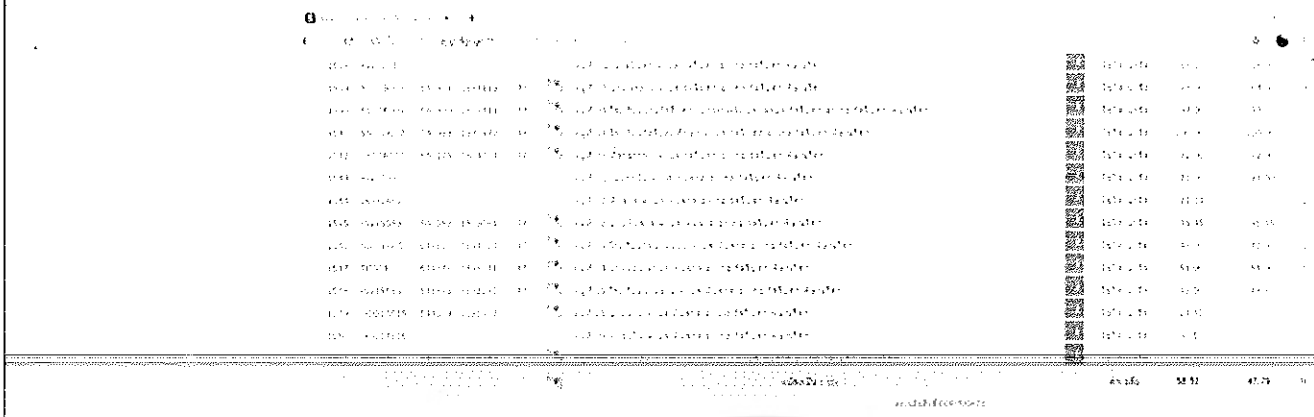
วิเคราะห์แหล่งน้ำใต้ดินและน้ำผิวดิน

ดาวน์โหลดข้อมูลจากเว็บ http://app.dgr.go.th/newpasutara/xml/Krabi.files/ เลือกจังหวัดที่จะดาวน์โหลด แล้วกดค้นข้อมูลบ่อ



ภาพที่ 19 แสดงหน้าเว็บดาวน์โหลดข้อมูลบ่อน้ำบาดาล

เมื่อกดค้นข้อมูลบ่อแล้ว เลื่อนลงมาด้านล่างหน้าเว็บแล้วกดดาวน์โหลดเป็นไฟล์ .CSV

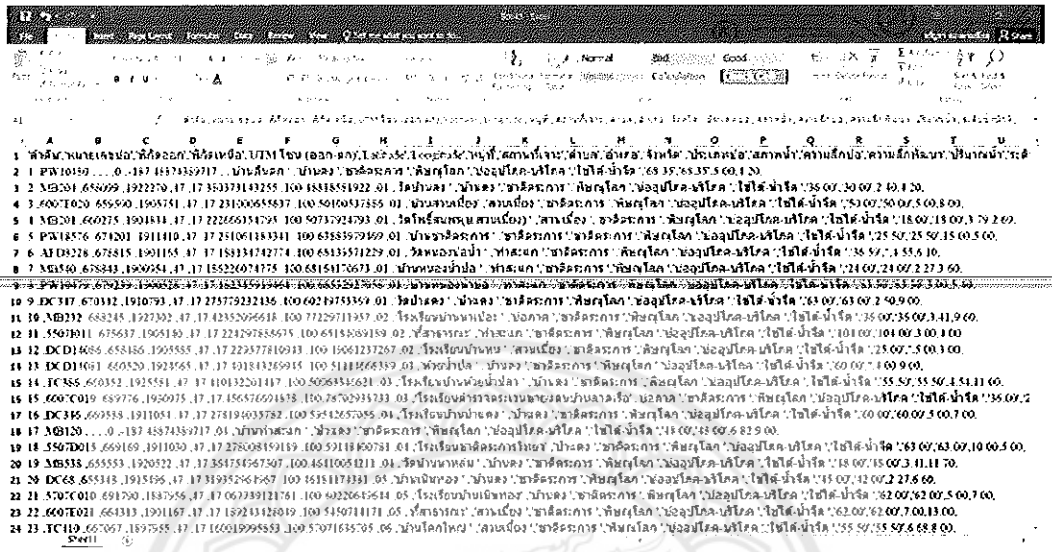


ภาพที่ 20 หน้าต่างแสดงหน้าเว็บดาวน์โหลด CSV

เมื่อกดแปลงเป็น CSV แล้วจะแสดงผลแบบหน้าจอดังภาพข้างล่าง ทำการ Copy ข้อมูลทั้งหมด เพื่อนำไปจัดลำดับในโปรแกรม Excel

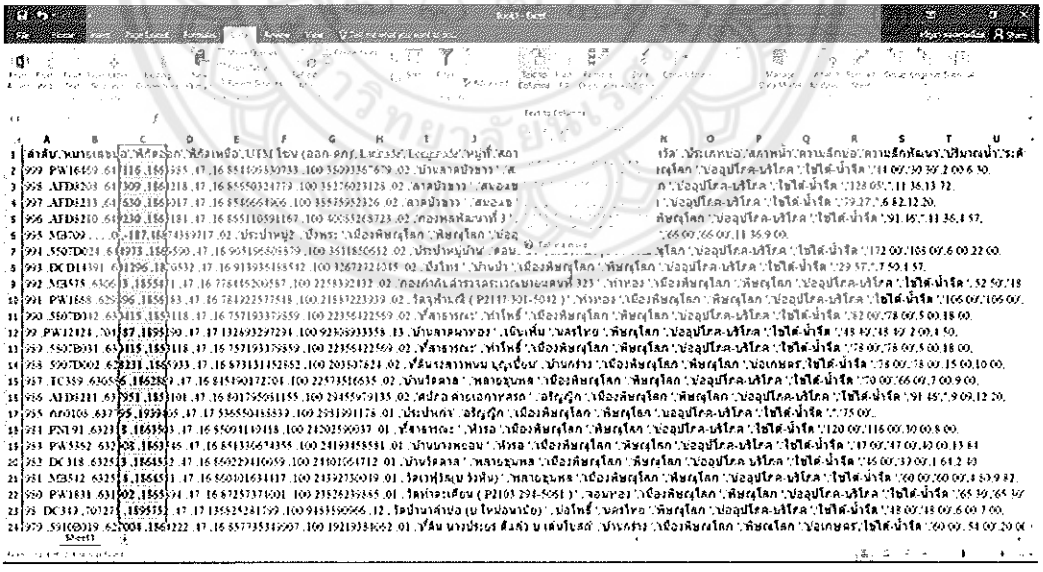
ภาพที่ 21 หน้าต่างแสดงผลข้อมูลการค้นข้อมูลบ่อน้ำบาดาล

เปิดโปรแกรม Excel ขึ้นมา แล้ววางข้อมูลที่ Copy มาจากเว็บที่ดาวน์โหลดข้อมูล



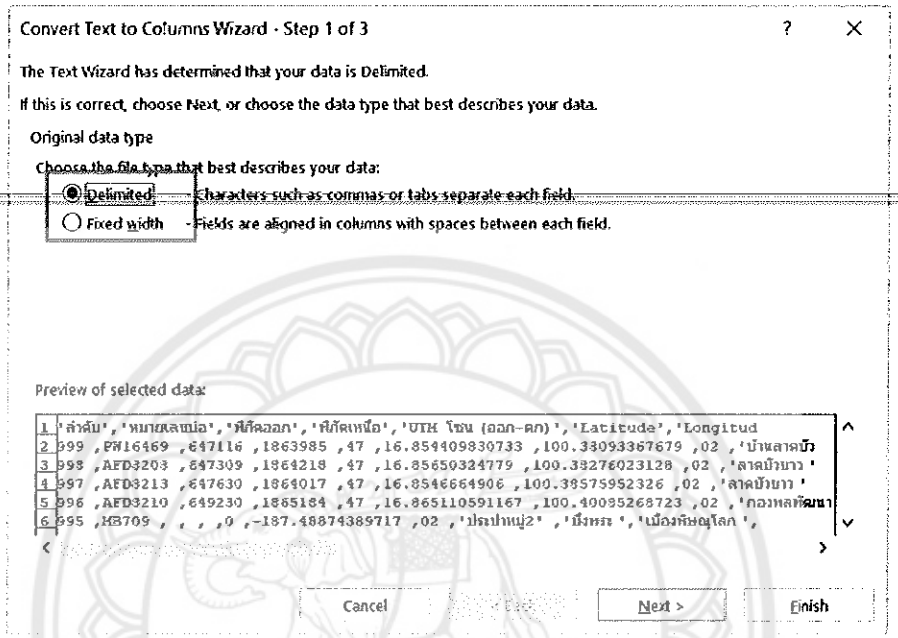
ภาพที่ 22 ข้อมูลที่ Copy วางลงบนโปรแกรม Excel

หน้าจอนี้ข้อมูลยังมีความกระจาย ไม่เรียงตามค่ามากน้อย ขั้นตอนต่อไปคือกดจัดลำดับข้อมูลดังนี้ > กดเลือกไปที่ Data>Text to Columns



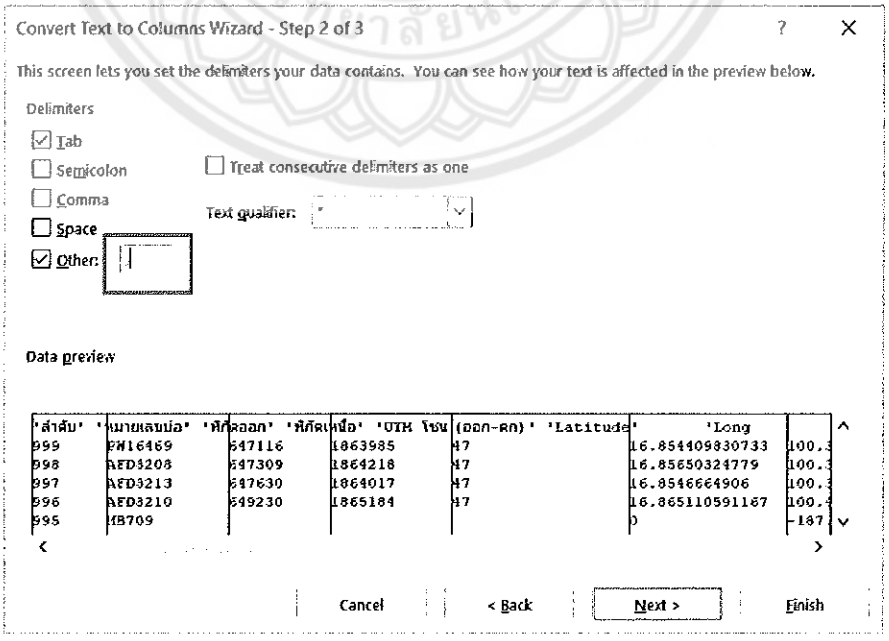
ภาพที่ 23 แสดงวิธีการเรียงลำดับข้อมูล

เมื่อกดแล้ว หน้าต่างนี้จะแสดงขึ้นมา ให้กดที่ Delimited > Next



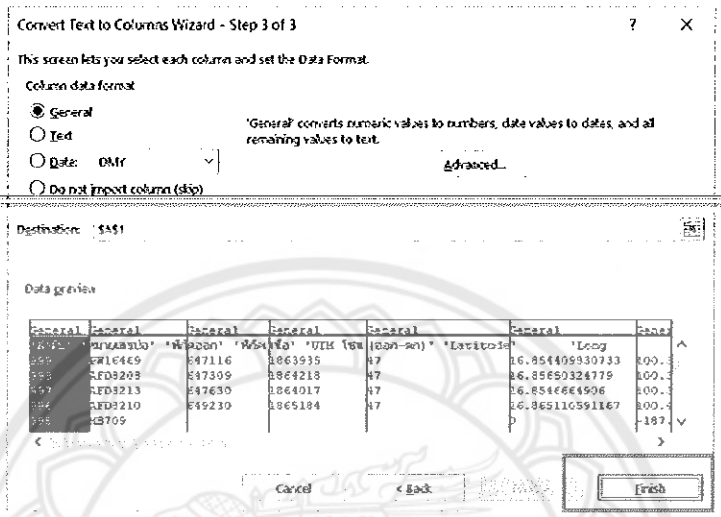
ภาพที่ 24 แสดงการตั้งค่าการเรียงลำดับข้อมูล

ช่อง Orther กดเลือกข้างหน้า แล้วใส่ , ในช่องด้านหลัง หรือเช้คเลือกตรงคำว่า Comma

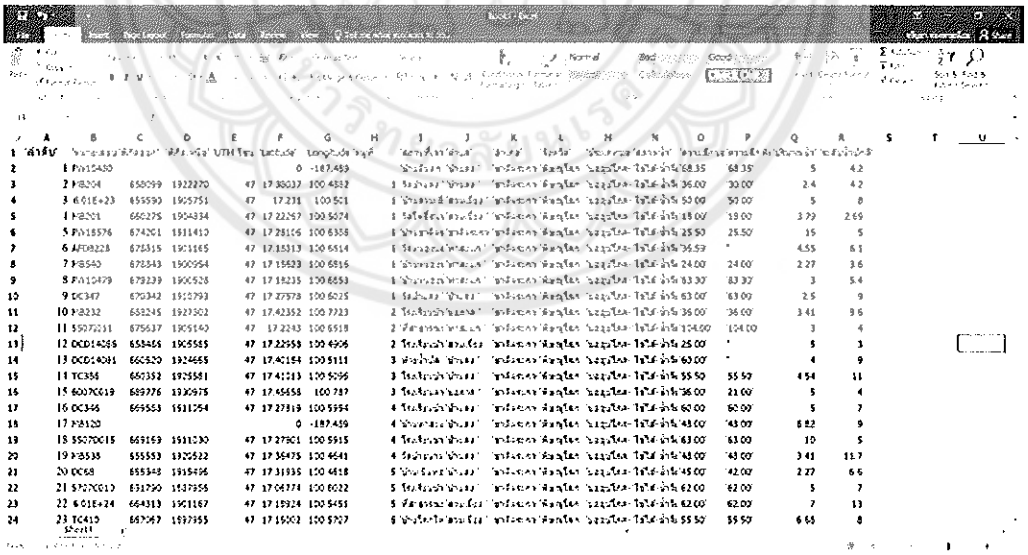


ภาพที่ 25 แสดงการตั้งค่าการเรียงลำดับข้อมูล

กด Finish



ภาพที่ 26 แสดงการตั้งค่าการเรียงลำดับข้อมูล

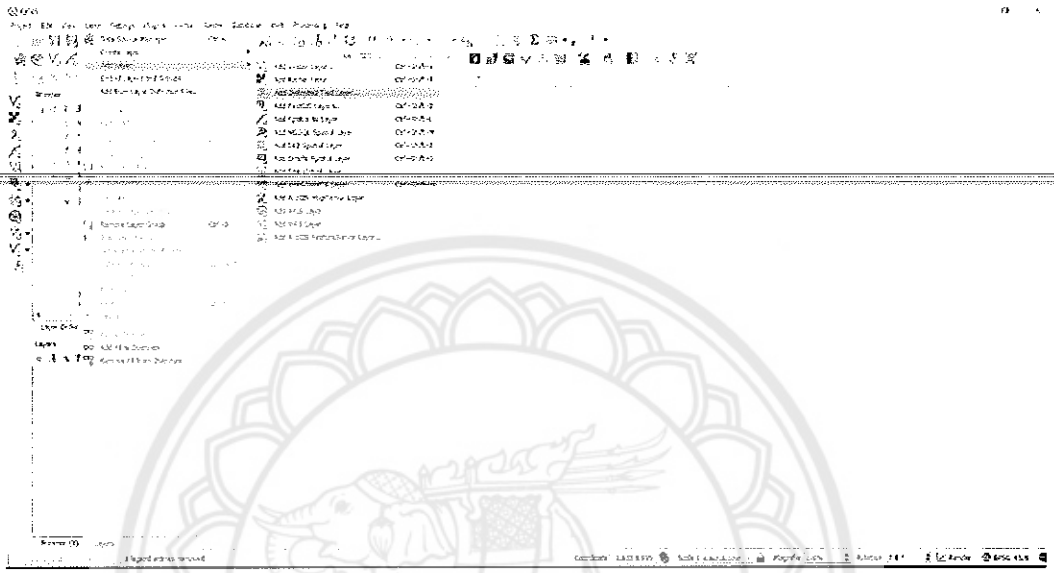


ภาพที่ 27 แสดงเรียงลำดับในโปรแกรม Excel

นำข้อมูลpoint จาก Excel มา Save ไฟล์เป็นนามสกุล .csv

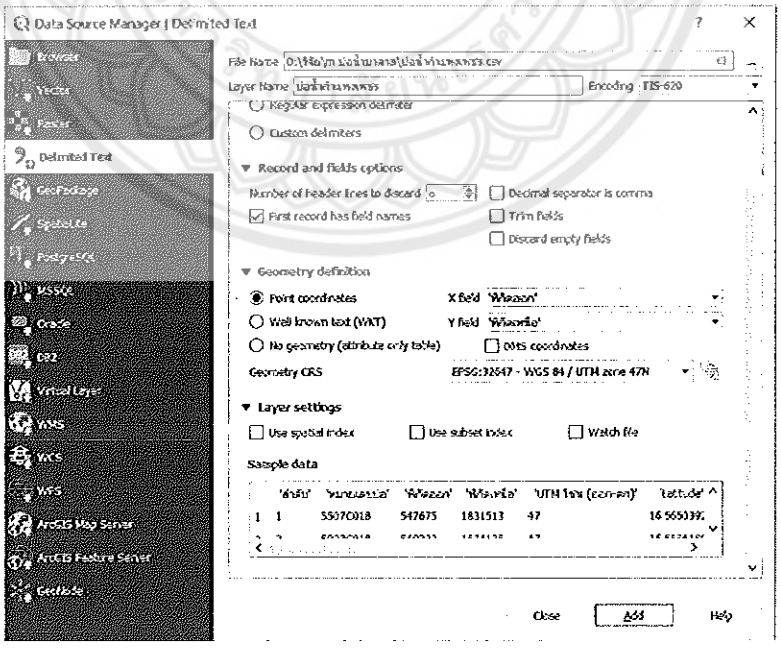
หลังจากนั้น เปิดโปรแกรม QGIS ขึ้นมา เพื่อจะนำข้อมูลจากไฟล์ Excel เข้ามา

เลือก Layer >Add Layer > Add Delimeted Text Layer



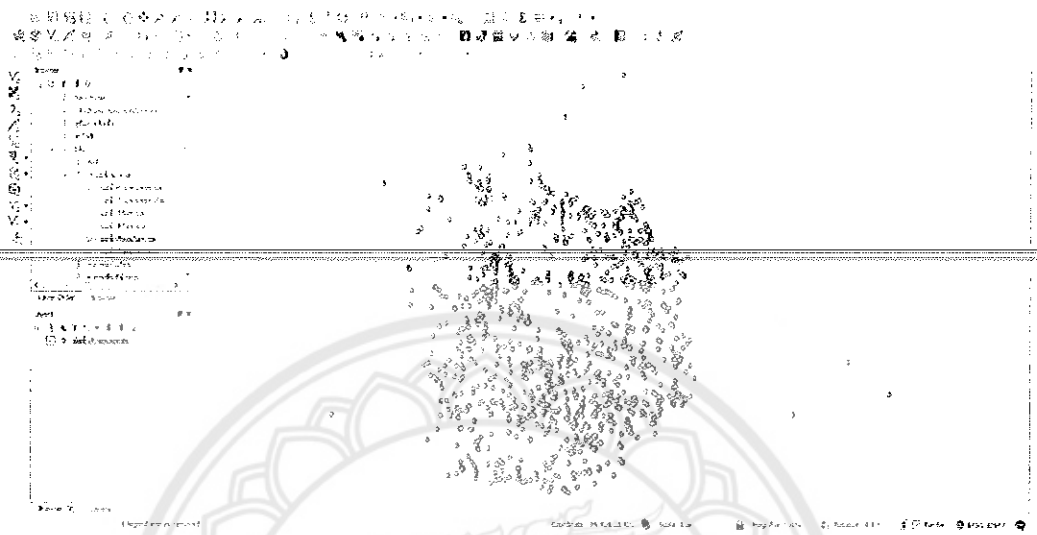
ภาพที่ 28 แสดงการกด Add ข้อมูลเข้ามาในโปรแกรม QGIS

หน้าต่าง Data Source Manager | Delimited Text เป็นหน้าต่างที่กำหนดค่าไฟล์ .CSV



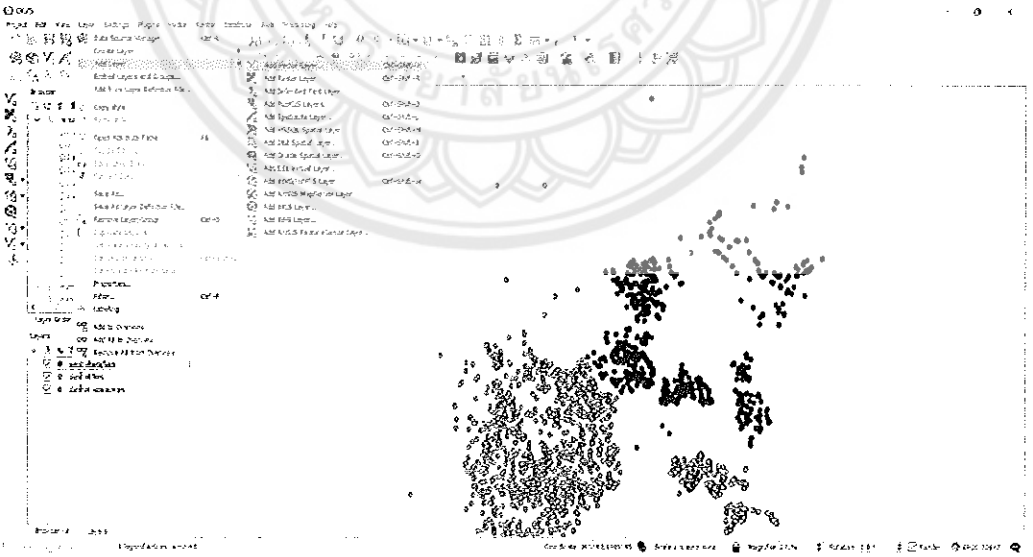
ภาพที่ 29 การกำหนดพิกัด กำหนดค่าในการเปิดไฟล์ .CSV

เมื่อกำหนดค่าเสร็จแล้ว ก็จะมีชั้นข้อมูลขึ้นมาอยู่ด้านข้างแถบซ้ายมือ



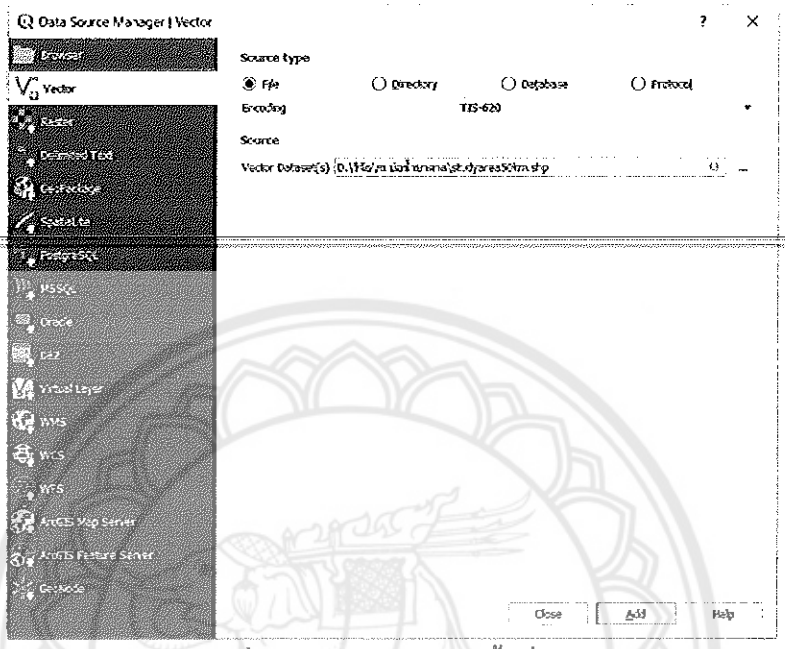
ภาพที่ 30 แสดงผลการ Add ข้อมูลบ่อน้ำขึ้นมา

หลังจากนั้นก็ทำวิธีเดิม โดยทำการ Add ข้อมูลบ่อน้ำม ทั้ง 3 จังหวัดได้แก่ จังหวัดพิษณุโลก กำแพงเพชร พิจิตร เพราะว่า พื้นที่ไนรัศมี 50 กิโลมตรจากโรงงานน้ำตาลนั้น มีพื้นที่ครอบคลุมทั้ง 3 จังหวัดนี้



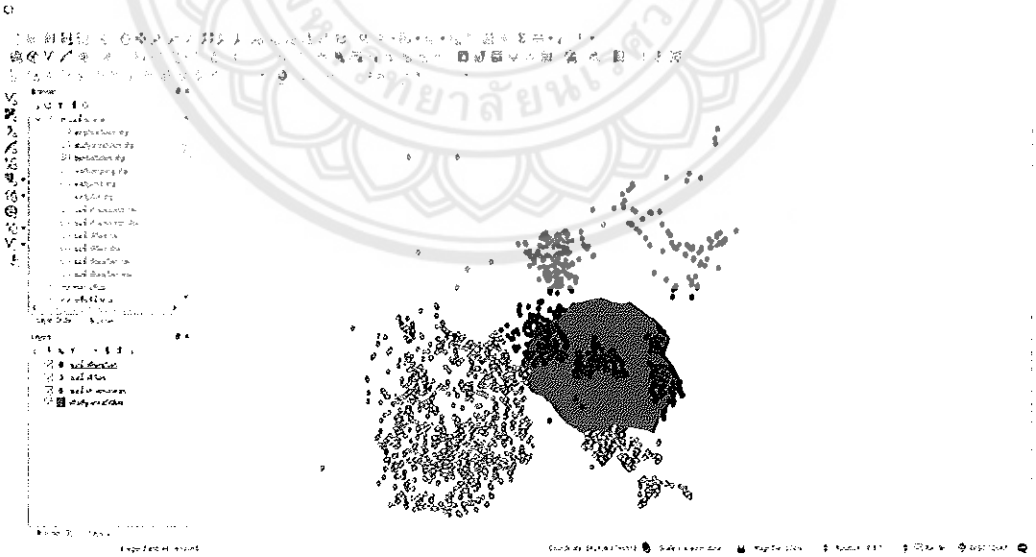
ภาพที่ 31 การAdd ข้อมูลบ่อน้ำทั้ง 3 จังหวัด

หลังจากกด add ข้อมูลบ่อน้ำมาแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือ เลือกชั้นข้อมูลพื้นที่ศึกษาเข้ามาในโปรแกรม คือ เลือกที่ Add Layer> Add Vector Layer> เลือกชั้นข้อมูลพื้นที่ศึกษาเข้ามา แล้วกด Add



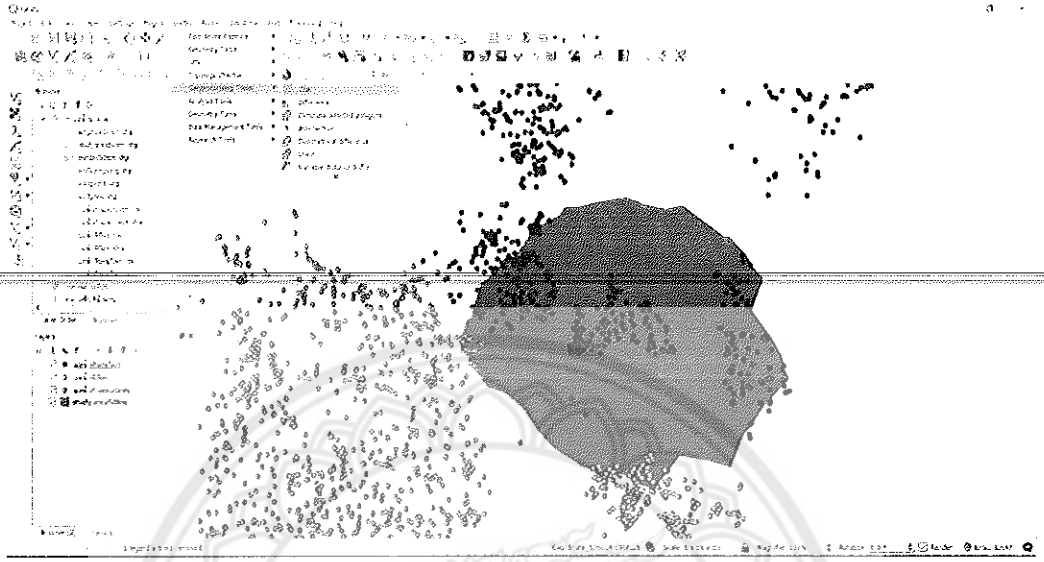
ภาพที่ 32 การ Add ข้อมูลพื้นที่ศึกษา

เมื่อ Add ข้อมูลทั้งหมดเข้ามาก็ทำการเปิดชั้นข้อมูลทั้งหมด แล้วทำการตัดข้อมูลให้อยู่ในพื้นที่ศึกษา



ภาพที่ 33 แสดงการเปิดชั้นข้อมูลทั้งหมดของบ่อน้ำ

ขั้นตอนต่อไปคือการ Clip ข้อมูล เลือกที่ Geoprocessing Tools> Clip



ภาพที่ 34 แสดงวิธีการ Clip ข้อมูลบ่อน้ำบาดาล

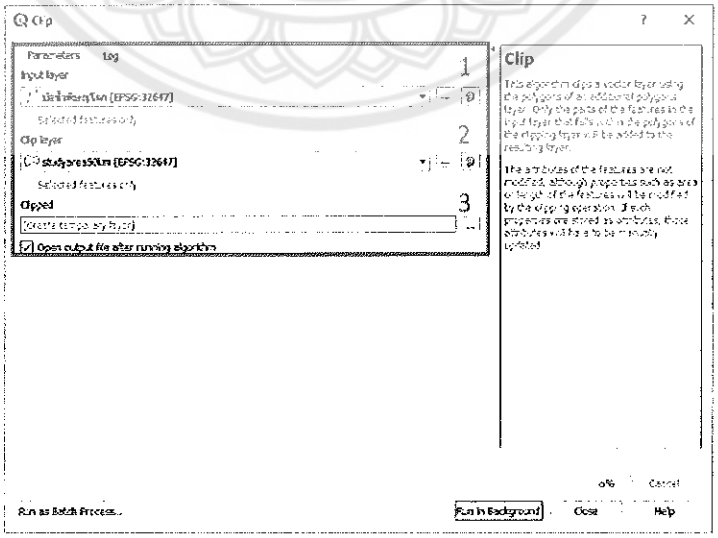
หน้าต่าง Clip จะแสดงขึ้น ให้เลือกว่า

1) จะนำข้อมูลเข้าจากไหน

2) ตัดกับข้อมูลชดไหน

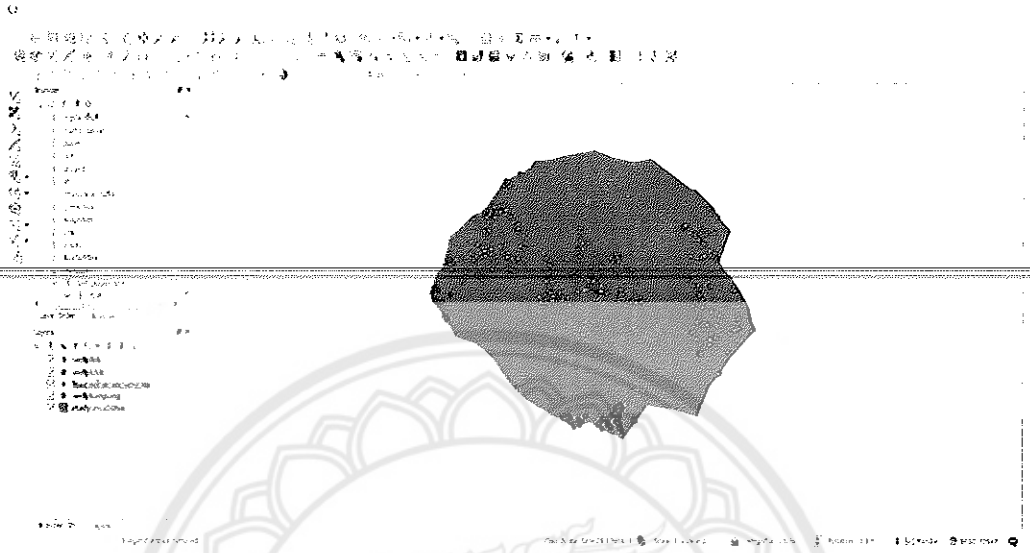
3) Save ข้อมูลไว้ที่ไหน

เมื่อกำหนดข้อมูลครบแล้ว กด Run in Background



ภาพที่ 35 การกำหนดค่า Clip ข้อมูลบ่อน้ำ

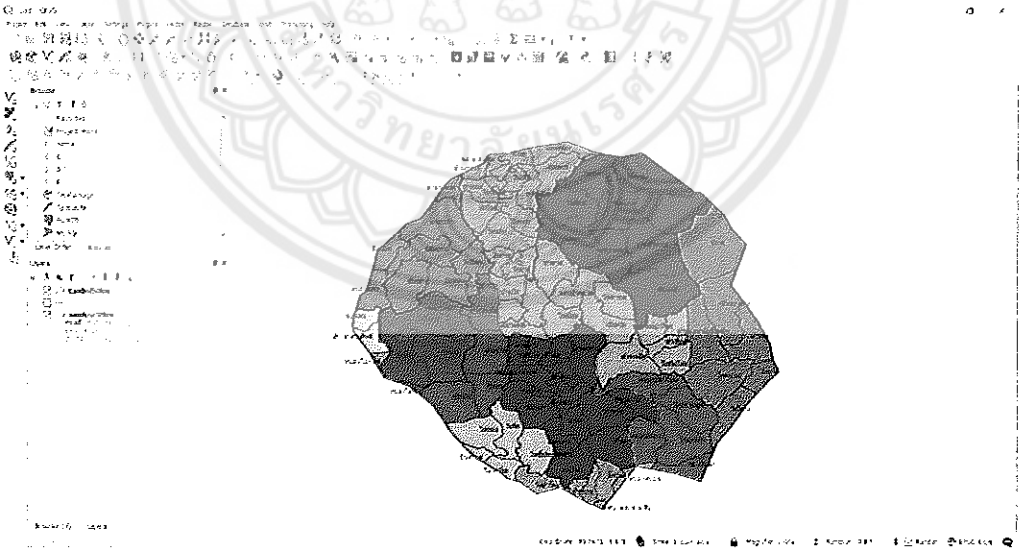
ได้ข้อมูลที่ทำการ Clipที่อยู่ในพื้นที่ศึกษาเรียบร้อยแล้ว จะแสดงดังหน้าจอดังภาพ



ภาพที่ 36 ผลการ Clip ข้อมูลบ่อน้ำใน 3 จังหวัด

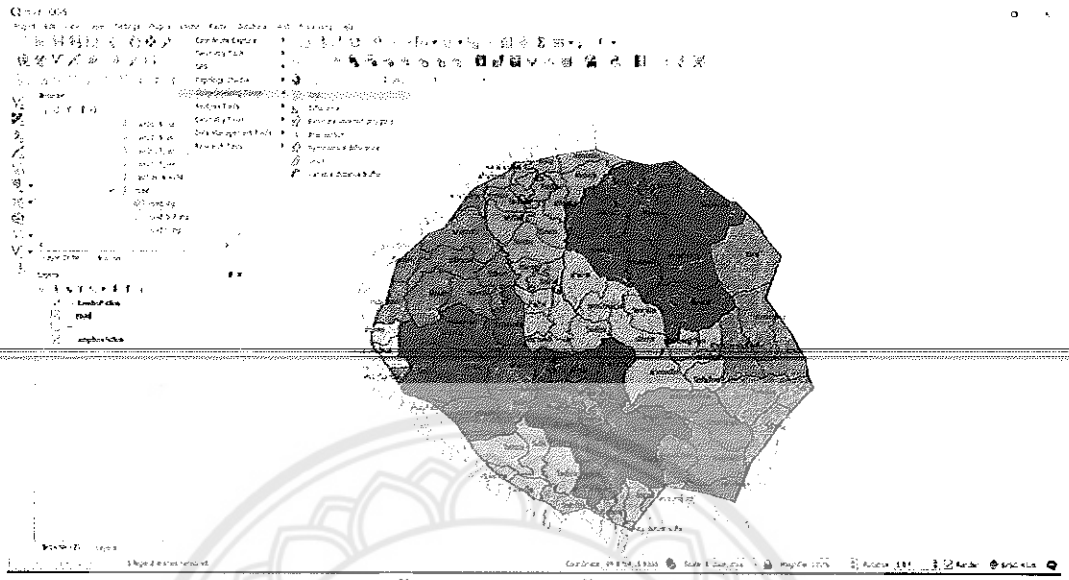
เส้นทางคมนาคม

เปิดโปรแกรม> เปิดชั้นข้อมูลตำบล อำเภอและถนนขึ้นมา



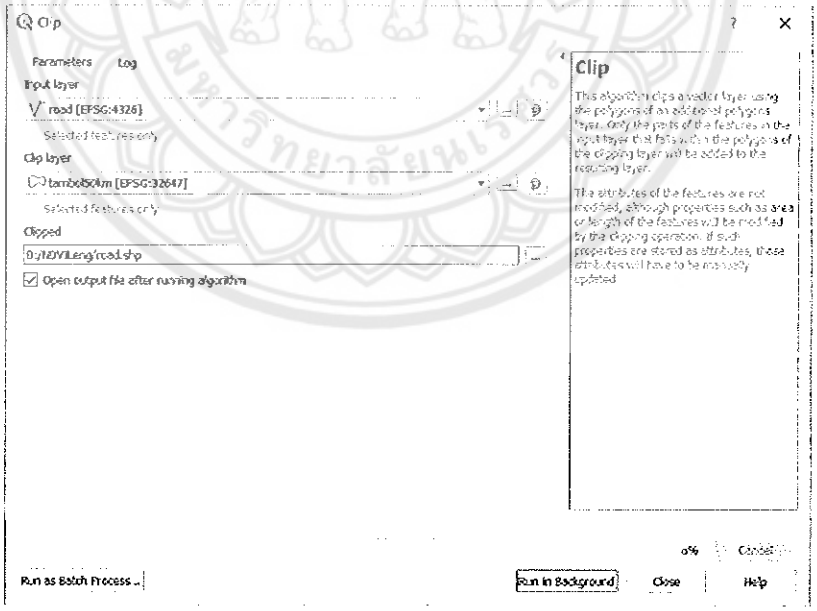
ภาพที่ 37 แสดงการเปิดชั้นข้อมูลตำบล อำเภอและถนน

ขั้นตอนต่อไปทำการ Clip ข้อมูล เลือกไปที่ Geoprocessing Tools > Clip



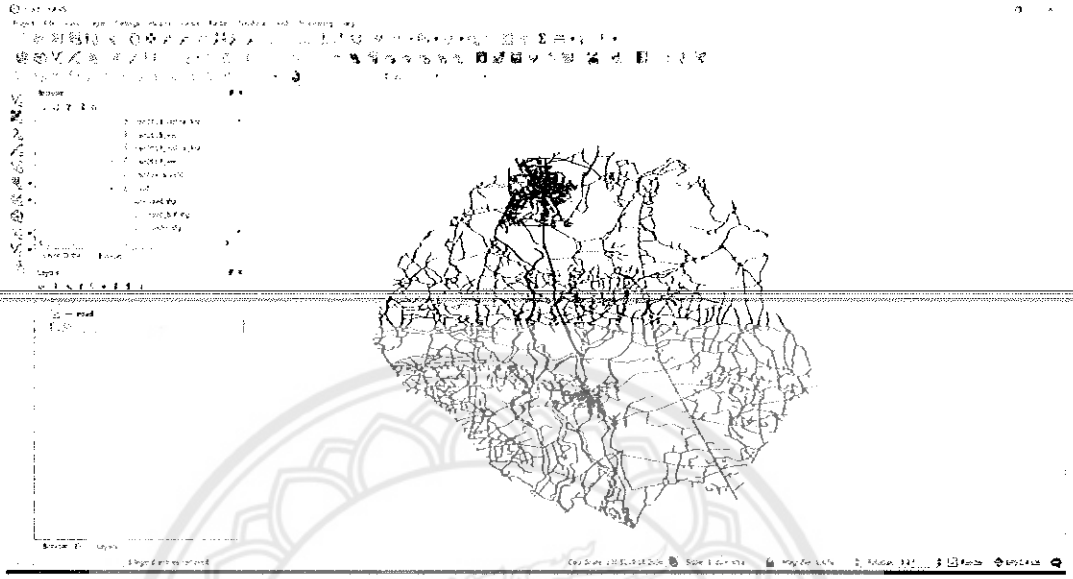
ภาพที่ 38 แสดงขั้นตอนการเลือกขั้นตอน Clip ข้อมูลถนน

เมื่อกดแล้วจะแสดงหน้าต่างดังกล่าวขึ้นมา เลือกชั้นข้อมูลที่จะนำมา Clip โดยที่ Input layer เลือก road >Clip layer เลือก tambol50km >clipped เลือก Save to file เพื่อเลือกพื้นที่จัดเก็บข้อมูล > Run in Background



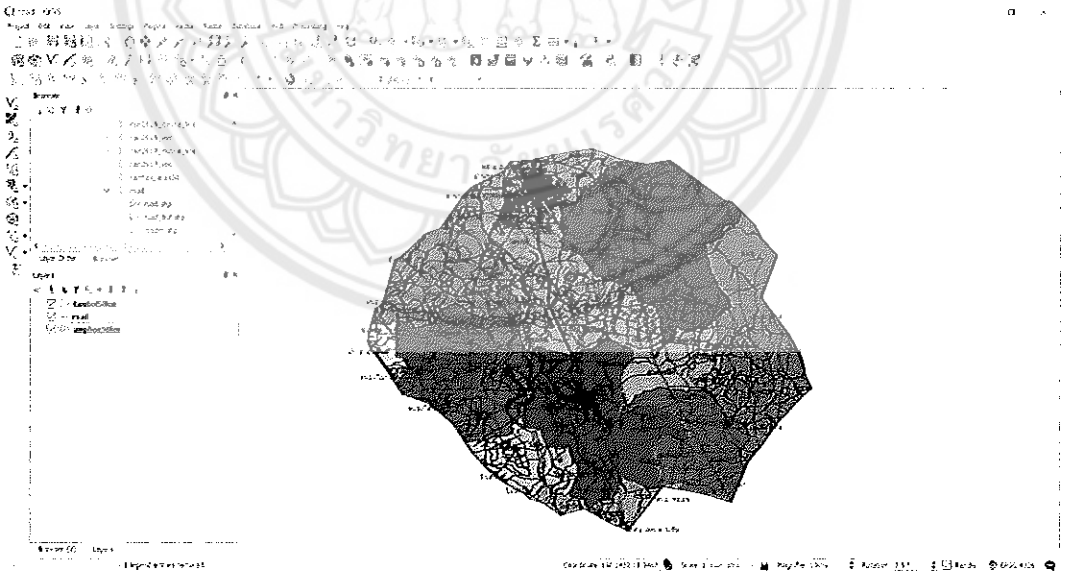
ภาพที่ 39 แสดงหน้าต่างการเลือกชั้นข้อมูลเพื่อทำการ Clip

เมื่อทำการ Run เสร็จแล้วจะได้ข้อมูลถนนที่อยู่ในพื้นที่ 50 กิโลเมตร



ภาพที่ 40 ข้อมูลถนนที่อยู่ในพื้นที่ 50 กิโลเมตร

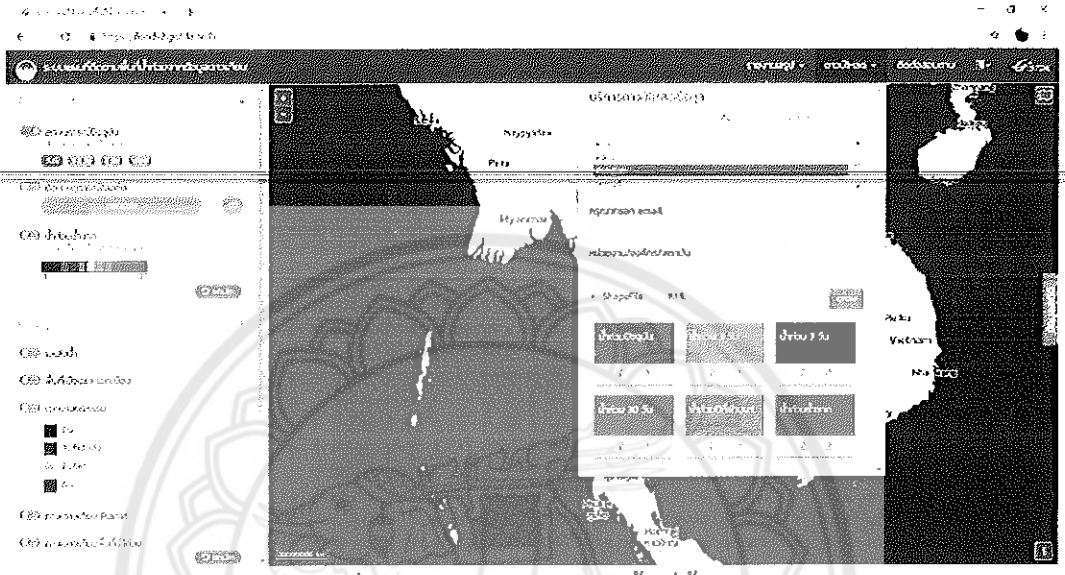
เมื่อได้ข้อมูลถนนที่ทำการ Clip ให้อยู่ในพื้นที่ 50 กิโลเมตร ก็เปิดชั้นข้อมูลทุกชั้นขึ้นมา เพื่อทำการดูข้อมูลและทำแผนที่ต่อไป



ภาพที่ 41 แสดงชั้นข้อมูลเปิดซ้อนทับกันของพื้นที่และถนน

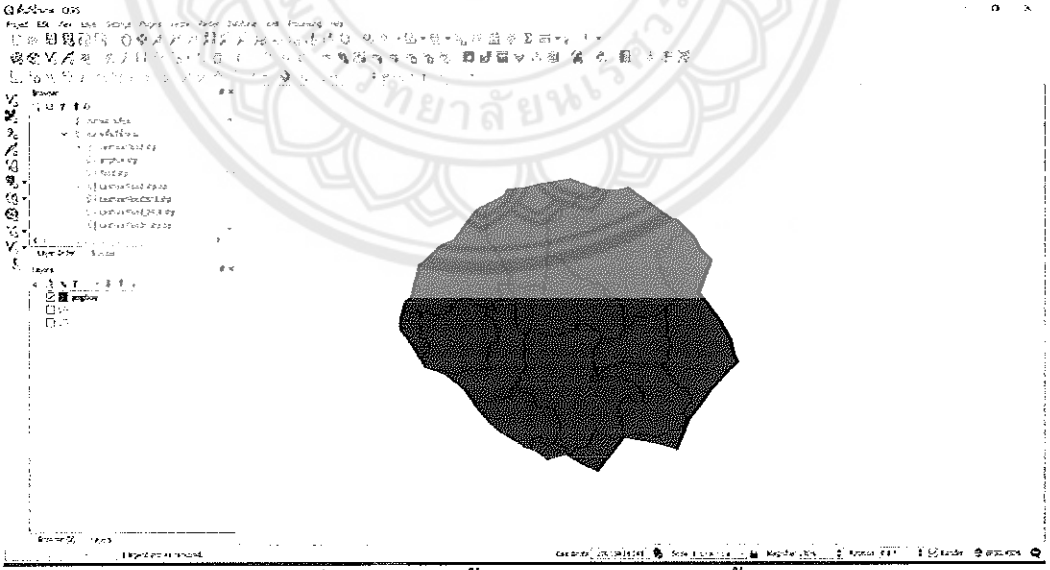
พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมย้อนหลัง 5 ปี

โหลดข้อมูลมาจาก https://floodv2.gistda.or.th/



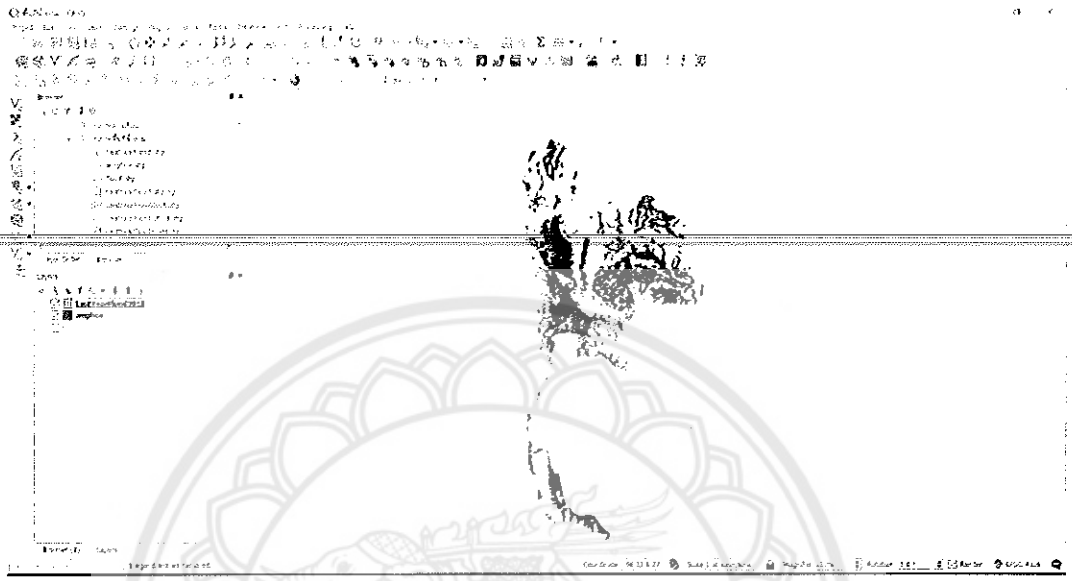
ภาพที่ 42 แสดงหน้าเว็บโหลดพื้นที่น้ำท่วม

เมื่อดาวน์โหลดมาแล้ว จะได้เป็น Shape File มา เปิดโปรแกรม QGIS แล้วเปิดชั้นข้อมูลขึ้นมา



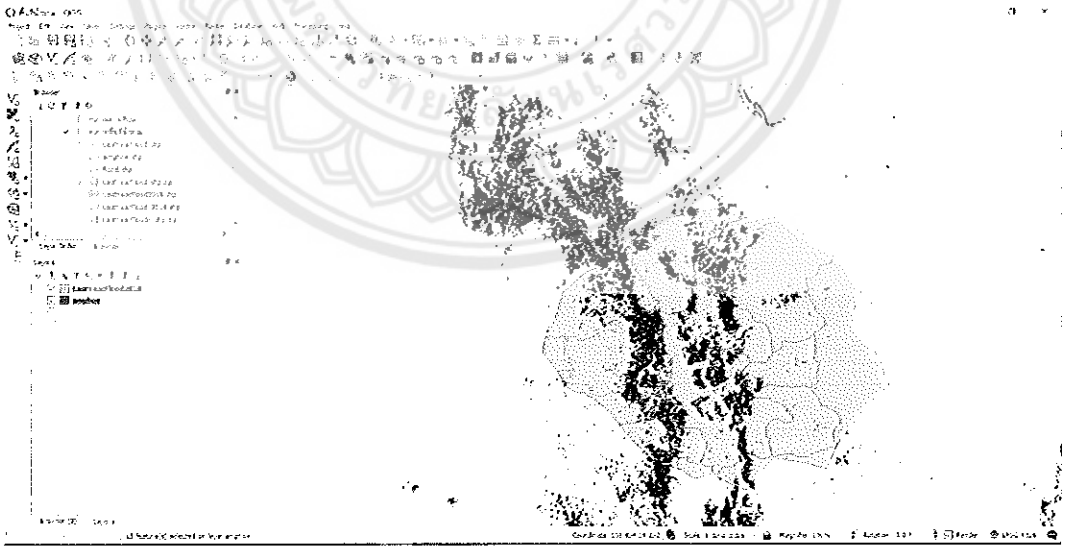
ภาพที่ 43 การเปิดชั้นข้อมูลขอบเขตอำเภอขึ้นมา

นำข้อมูลพื้นที่เข้ามาเปิดในโปรแกรม โดยเลือกไปที่ Add Layer >Add Raster Layer >เลือกข้อมูลเข้ามา >กด OK



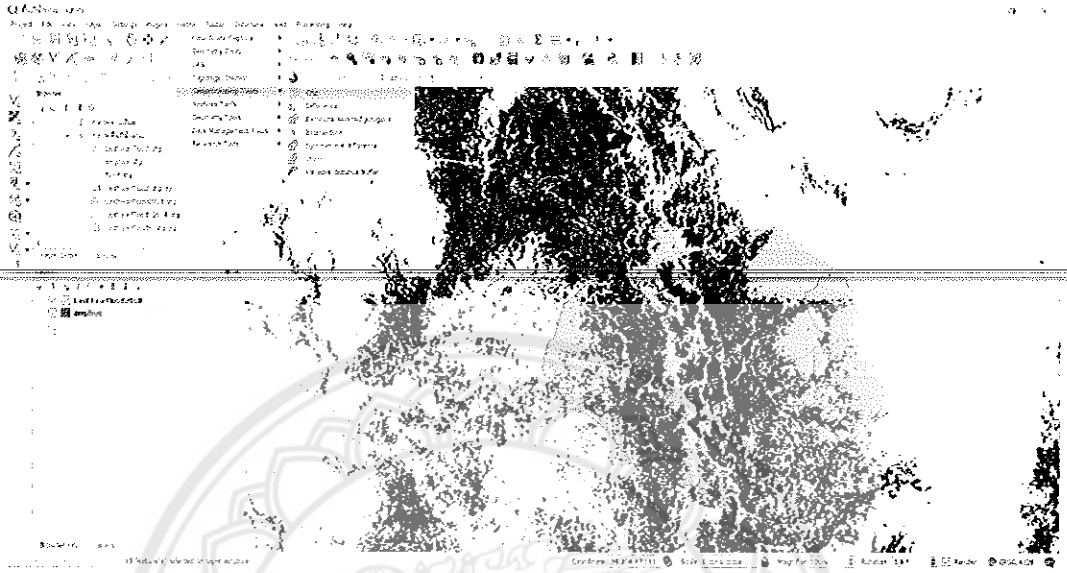
ภาพที่ 44 แสดงการ Add ข้อมูลน้ำท่วมเข้ามาในโปรแกรม

เลือกที่ชั้นข้อมูลพื้นที่ขอบเขตอำเภอ > Select >เปิดชั้นข้อมูลน้ำท่วมขึ้นมา เพื่อทำการ Clip ข้อมูลพื้นที่น้ำท่วมให้เหลือในพื้นที่ 50 กิโลเมตร



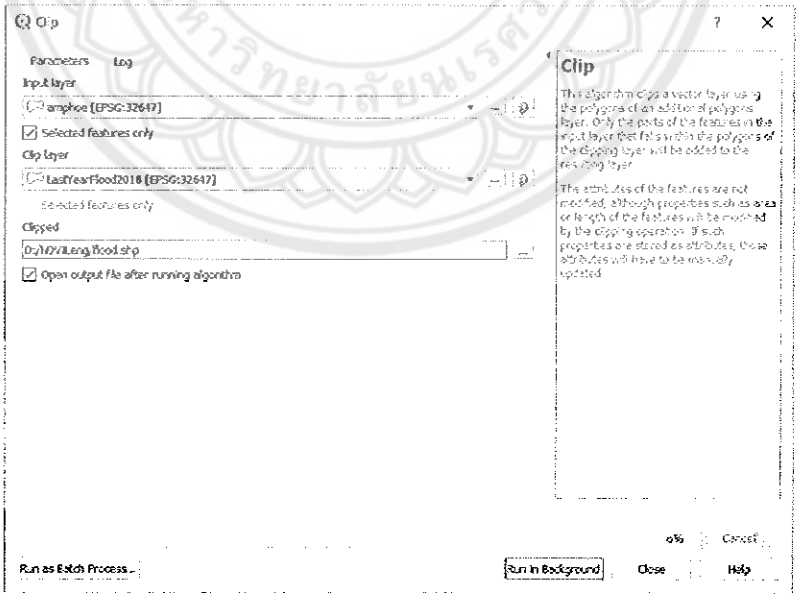
ภาพที่ 45 แสดงพื้นที่ซ้อนทับกันของขอบเขตอำเภอและพื้นที่น้ำท่วม

ขั้นตอนต่อไปทำการ Clip ข้อมูล เลือกไปที่ Geoprocessing Tools > Clip



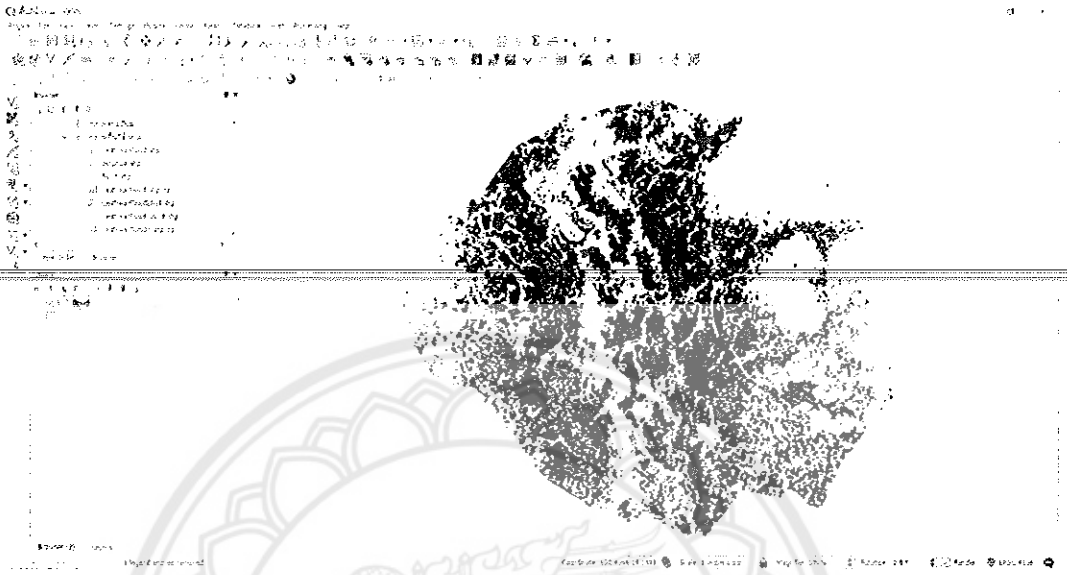
ภาพที่ 46 การเลือกเครื่องมือเพื่อทำการ Clip ข้อมูล

เมื่อกดแล้วจะแสดงหน้าต่างดังกล่าวขึ้นมา เลือกชั้นข้อมูลที่จะนำมา Clip โดยที่ Input layer เลือก amphoe >Clip layer เลือก LastYearFlood2018 >clipped เลือก Save to file เพื่อเลือกพื้นที่จัดเก็บข้อมูล > Run in Background



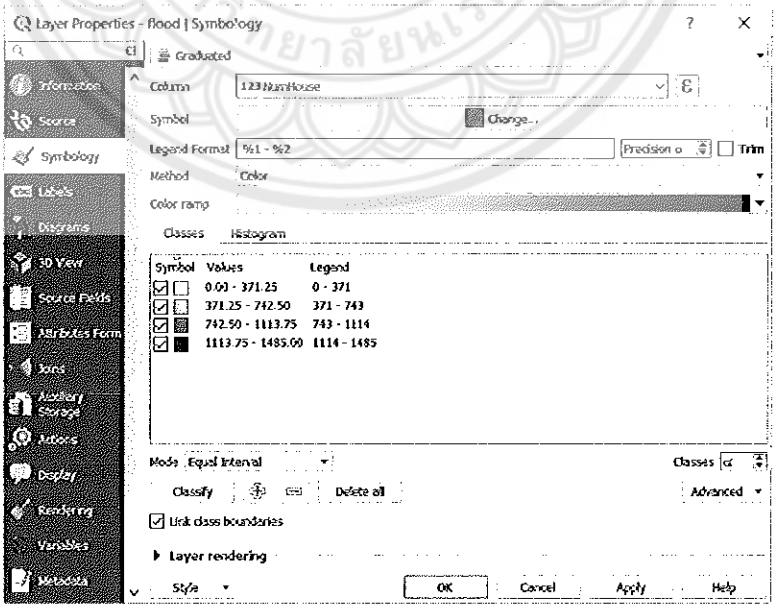
ภาพที่ 47 แสดงหน้าต่างการเลือกชั้นข้อมูลเพื่อทำการ Clip

เมื่อ Clip ข้อมูลแล้ว จะได้ข้อมูลที่แสดงผลดังหน้าจอ



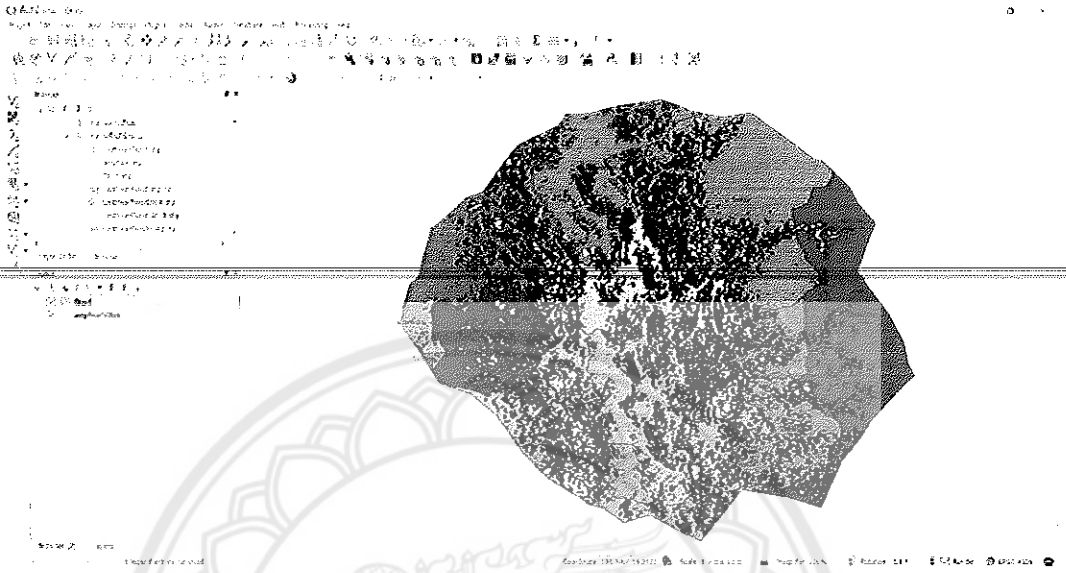
ภาพที่ 48 ผลการ Clip ข้อมูลน้ำฝนเฉลี่ย

เมื่อได้ข้อมูลแล้ว ต่อไปทำการ Classify ข้อมูลเพื่อดูระดับความหนัก เบา ของพื้นที่ที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม >Properties >Symbology>Graduated> Mode : Equal Interval กำหนด Classes ที่ 4 ชั้น > กดเลือกคลิกที่ Link class boundaries >Classify >OK



ภาพที่ 49 การกำรหนดค่าการClassify ข้อมูลพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วม

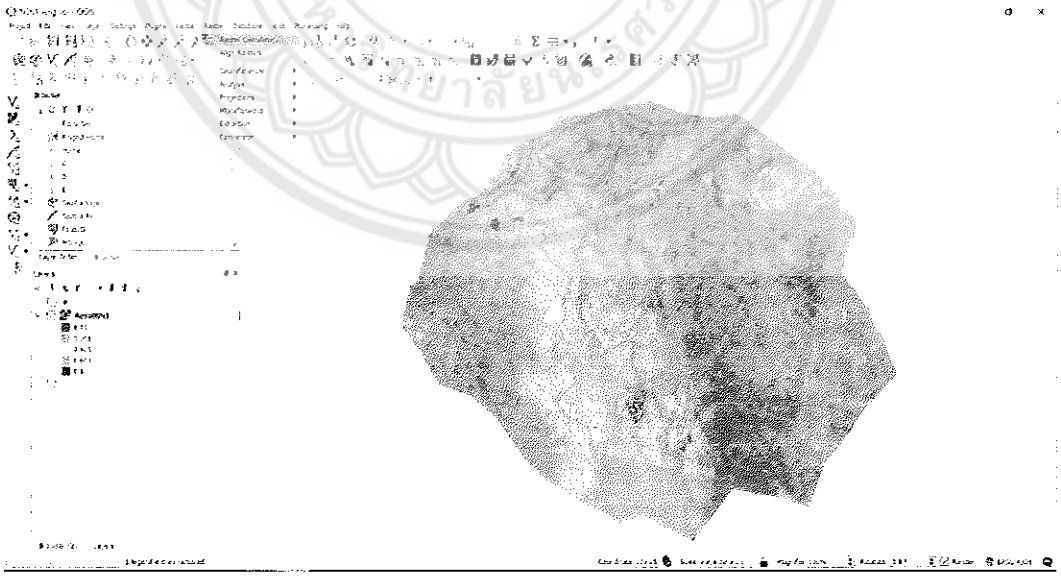
จะได้ภาพที่มีระดับความแตกต่างทั้ง 4 ระดับ เพื่อดูว่าพื้นที่ไหนเสี่ยงต่อน้ำท่วม



ภาพที่ 50 แสดงระดับพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม

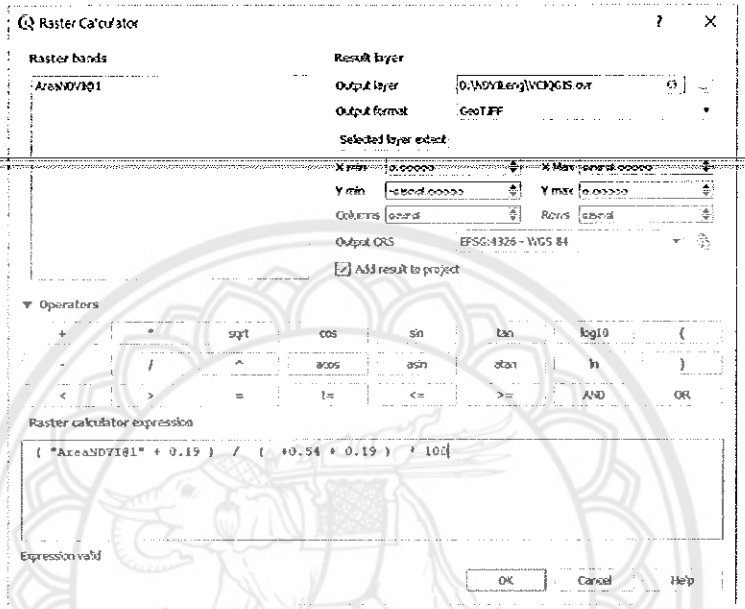
พื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง ปี พ.ศ. 2561

เปิดโปรแกรม นำภาพจากการ Merge ของภาพดาวเทียมขึ้นมา แล้วเลือกไปที่ Raster Calculator



ภาพที่ 51 การเลือกเครื่องมือ Raster Calculator

เมื่อคลิกแล้วจะแสดงหน้าต่าง Raster Calculator ขึ้นมา ต่อไปเลือกชั้นข้อมูลมาคือ AreaNDVI (แล้วใส่ค่าตามสูตรของ VCI คือ NDVI-NDVI min /NDVI max-NDVI min *100) โดยค่า NDVImin max ให้พิมพ์ค่าจาก Properties ที่เป็นตัวเลขลงไป แล้วตรง Output layer ก็เลือกพื้นที่เก็บข้อมูล

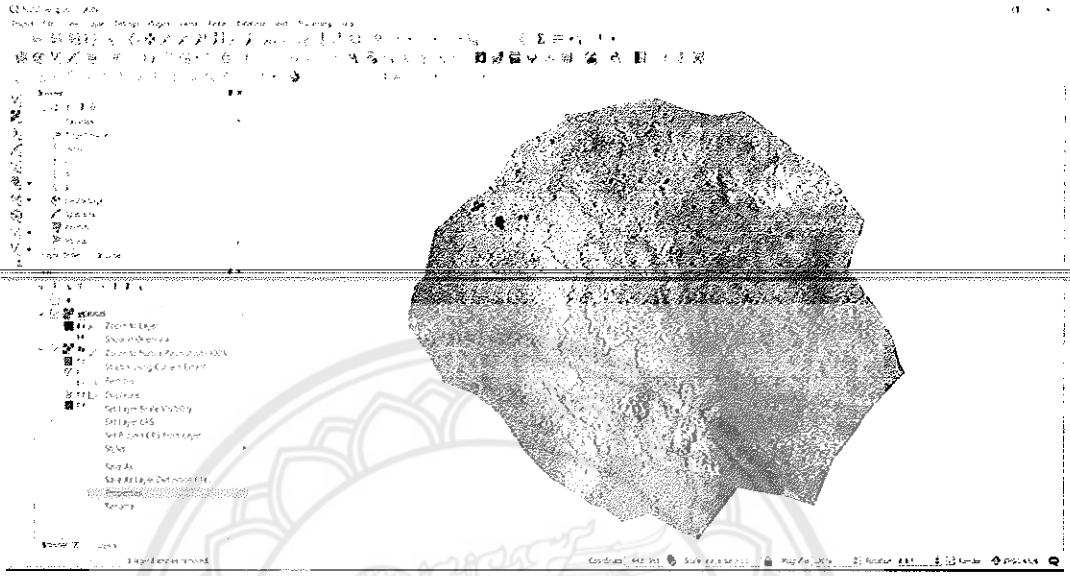


ภาพที่ 52 แสดงการกำหนดค่าสูตร VCI

จะได้พื้นที่ VCI ที่ได้จากการคำนวณตามสูตร

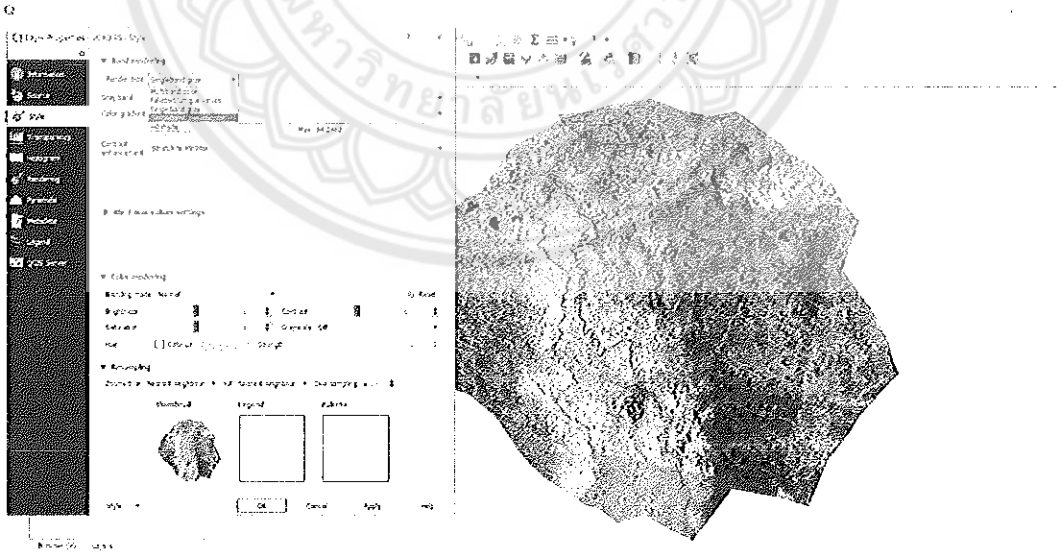
ภาพที่ 53 ผล VCI ที่คำนวณเสร็จ

ขั้นตอนต่อไปคือ การClassify ภาพ VCI โดย คลิกขวาที่ชั้นข้อมูล > Properties



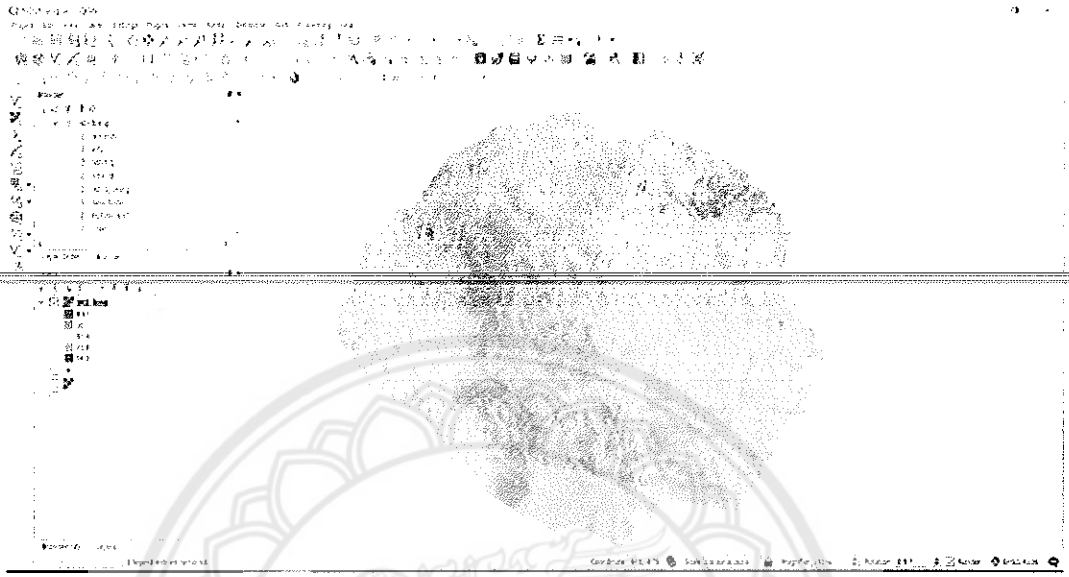
ภาพที่ 54 การเลือก Properties ชั้นข้อมูล

จะมีหน้าต่าง Layer Properties ขึ้นมา กำหนด Render type เป็น Singleband pseudocolor> กดOK



ภาพที่ 55 การกำหนด Properties ของชั้นข้อมูล VCI

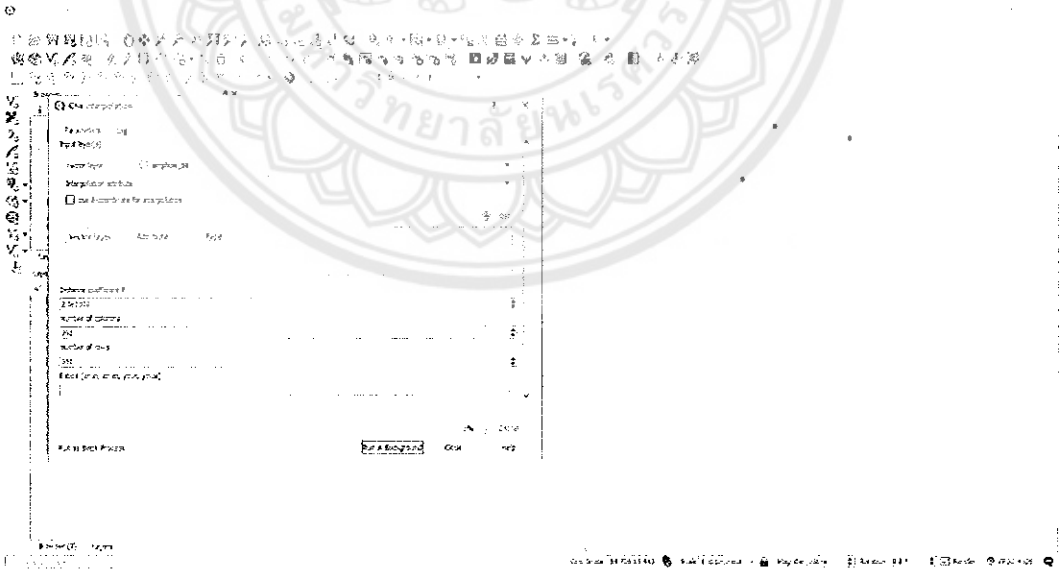
เมื่อ Classify มาแล้ว ก็จะได้ช่วงค่า VCI ดังภาพ



ภาพที่ 56 ผลการClassify VCI

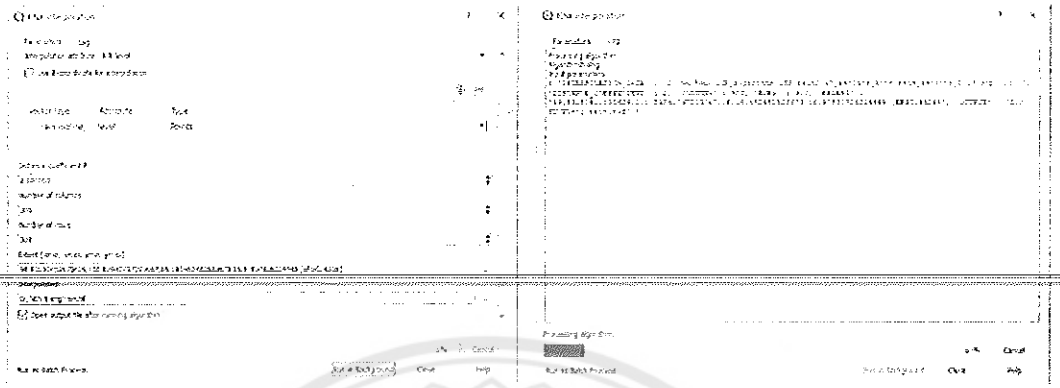
ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย

เปิดชั้นข้อมูลจุดสถานีน้ำฝนขึ้นมา แล้วเลือกไปที่ IDW โดยพิมพ์ค้นหาจาก Toolbox



ภาพที่ 57 การเปิดหน้าต่าง IDW เพื่อทำการหาค่าของจุดสถานี

หน้าต่าง IDW กำหนดค่าดังรูป > กด Run in Background

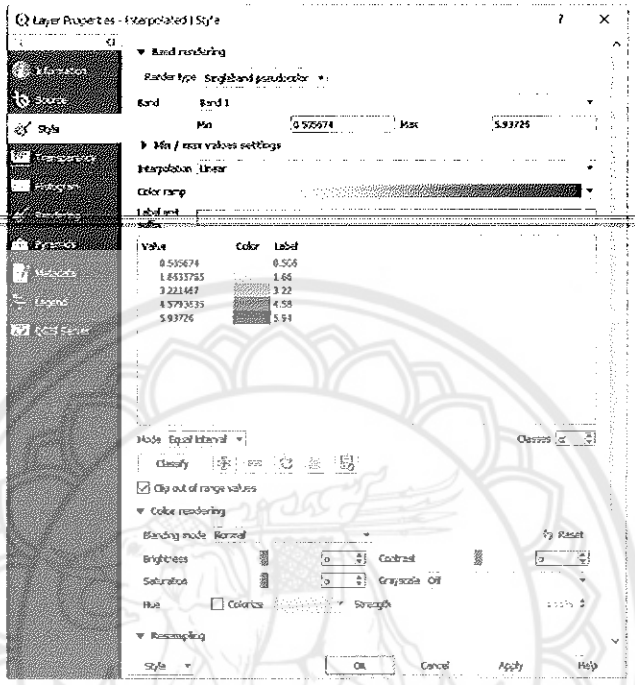


ภาพที่ 58 การกำหนดค่า IDW

เมื่อ Run เสร็จแล้ว จะได้ข้อมูลดังภาพ

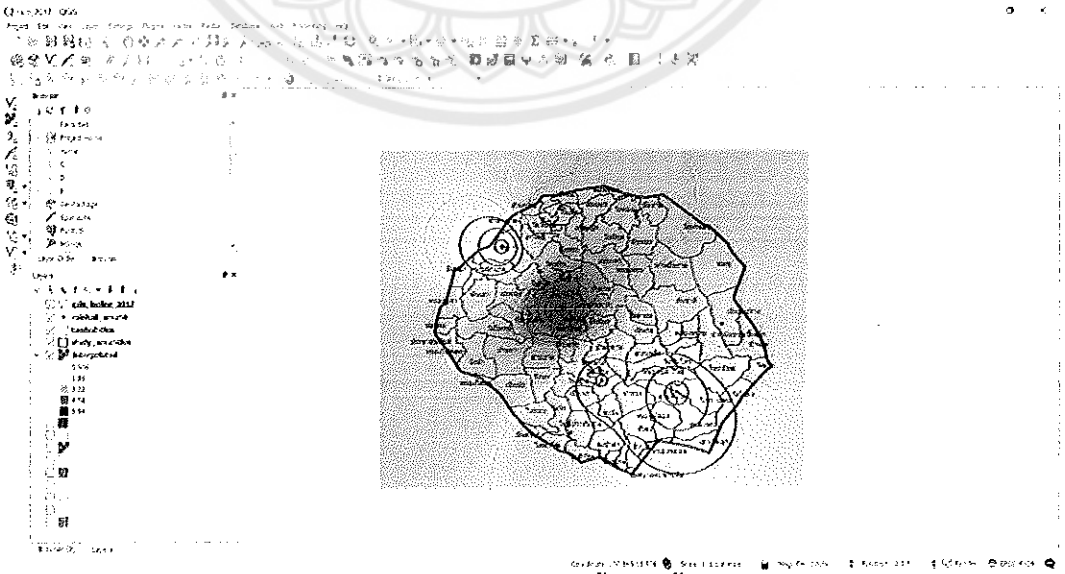
ภาพที่ 59 ผลของจุดสถานีที่ run IDW เสร็จแล้ว

คลิกขวาที่ชั้นข้อมูล Properties > Randers เลือกที่ Sigleband pseudocolor > Mode: Equal interval classesกำหนด 5ชั้น >คลิกเลือกที่ Clip out of range values > Classify > OK



ภาพที่ 60 การกำหนดค่าการ Classify จุดสถานีน้ำฝน

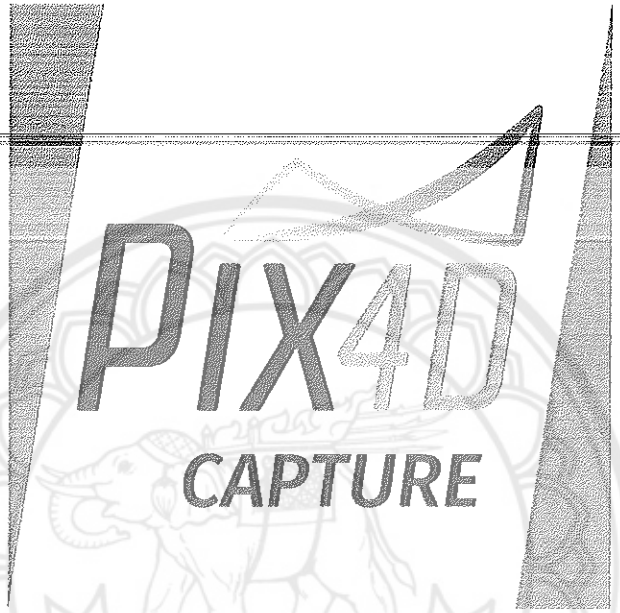
นำเส้นชั้นคอนทัวร์น้ำฝน พื้นที่ และจุดสถานี เปิดซ้อนทับกัน ก็จะวิเคราะห์ได้ว่า พื้นที่ตรงไหนมีปริมาณฝนเยอะ



ภาพที่ 61 การซ้อนทับข้อมูลของเส้นน้ำฝน พื้นที่และจุดสถานี

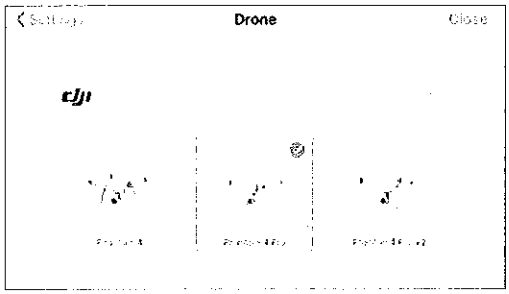
เก็บข้อมูลจากอากาศยานไร้คนขับ

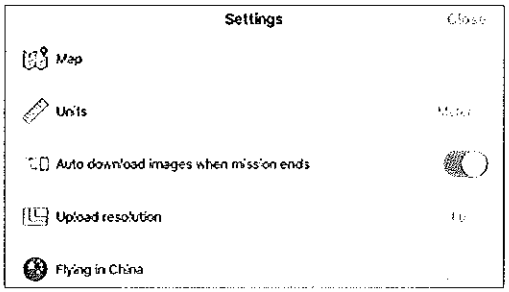
ในการเก็บข้อมูลจากอากาศยานไร้คนขับใช้แอปพลิเคชั่น Pix4Dcapture ในการประมวลภาพ สร้างแนวการ บินในพื้นที่ศึกษา ซึ่งเป็นโปรแกรมที่สามารถดาวน์โหลดได้ฟรี

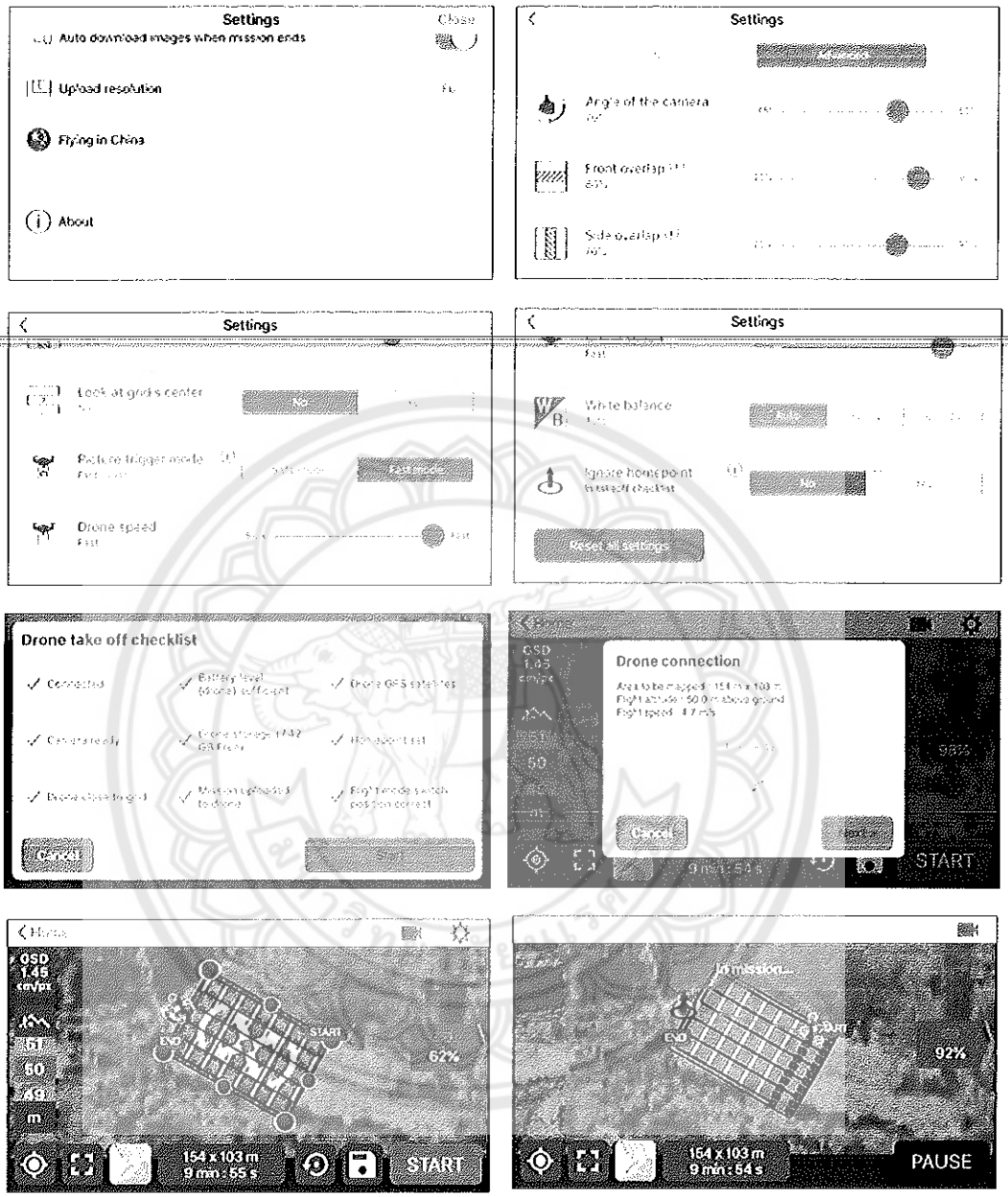


ภาพที่ 62 โปรแกรม Pix4D

การกำหนดแนวบินในพื้นที่ศึกษา ในการศึกษาครั้งนี้ ใช้ระดับแนวบินที่ 50 เมตร **เพราะว่าพื้นที่ศึกษานั้นมีพื้นที่ค่อนข้างมาก** เลยตั้งแนวบินสูงขึ้นเพื่อที่จะลดพื้นที่ในการจัดเก็บ **ทำให้ครอบคลุม** และประหยัดเวลาในการถ่ายและงานวิจัยนี้ต้องการทราบเพียงค่า NDVI ของอ้อยเพียง**อย่างเดียว**







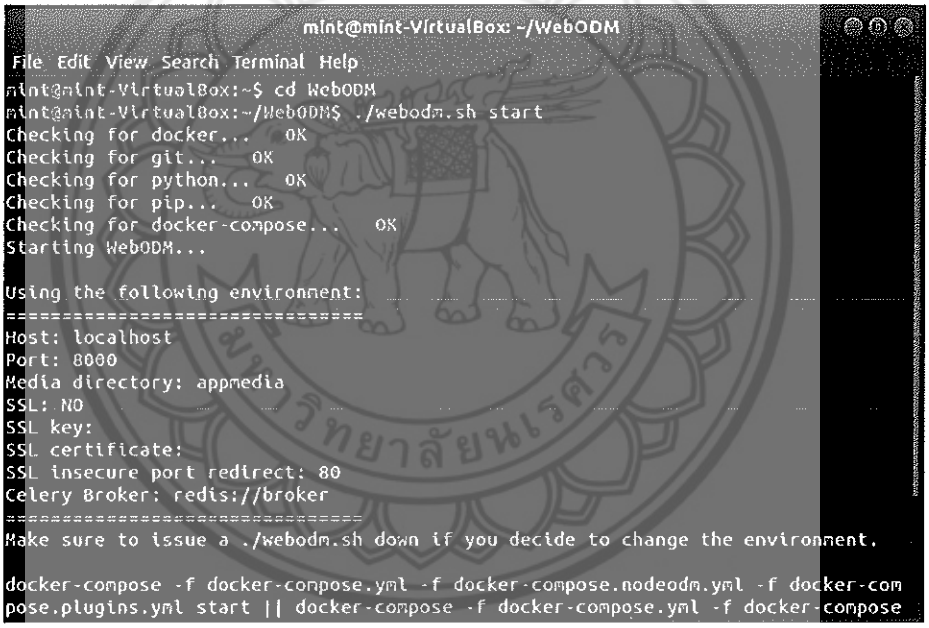
ภาพที่ 63 แสดงแนวบินของอากาศยานไร้คนขับ

เมื่อโปรแกรมคำนวณเวลาบินเสร็จก็จะประมวลผลให้บันทึกภาพ แต่กด cancel เพราะว่าในตัวโดรนมี Memories ในการจัดเก็บภาพถ่าย ขั้นตอนต่อไปเป็นการนำภาพมา run file ในโปรแกรม ODM

การรันภาพในการเริ่มใช้โปรแกรม Open Drone Mapping บน Ubuntu

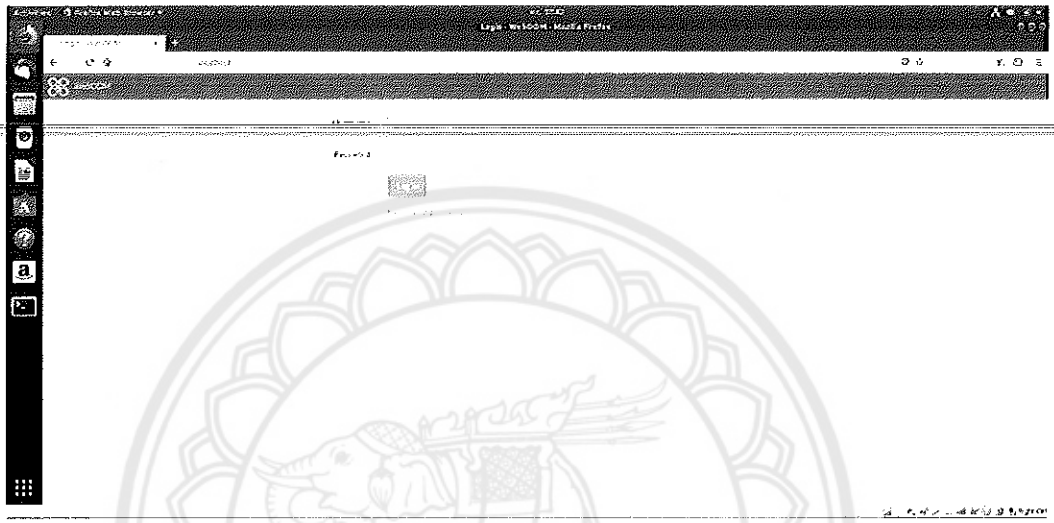
ก่อนเริ่มการใช้งานเว็บ ODM ต้อง Start WebODM ก่อนทุกครั้งโดยใช้คำสั่งดังต่อไปนี้

```
cd WebODM
./webodm.sh start
```



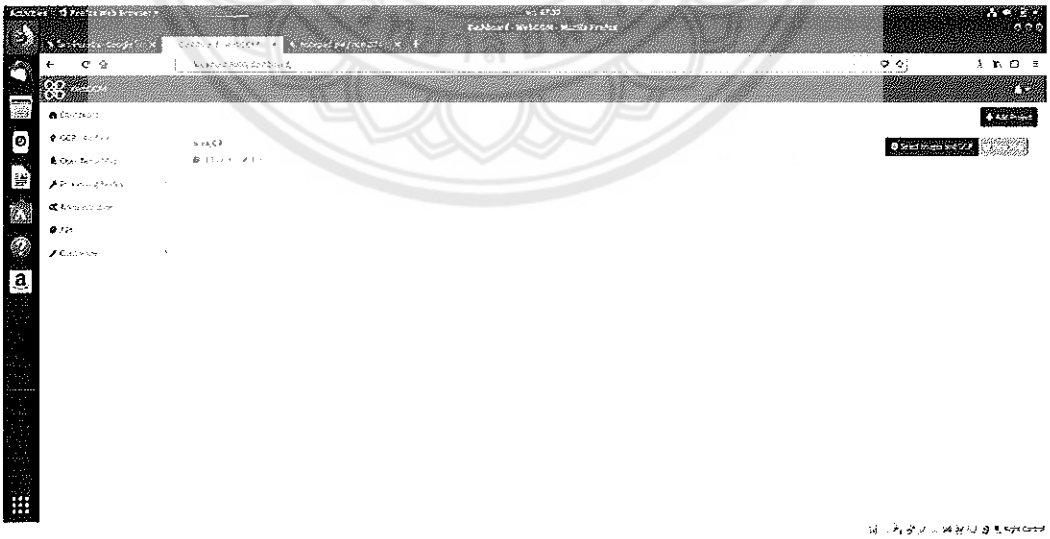
ภาพที่ 64 การใช้code คำสั่ง Start WebODM ก่อนเข้าใช้งาน

การเริ่มใช้โปรแกรม Open Drone Mapping เมื่อทำการลงโปรแกรมเสร็จแล้ว ให้พิมพ์ localhost:8000/ ที่แถบของเว็บเบราว์เซอร์ แล้วทำการกำหนด Username และ Password เพื่อทำการ Login เข้าสู่ระบบเว็บ ODM



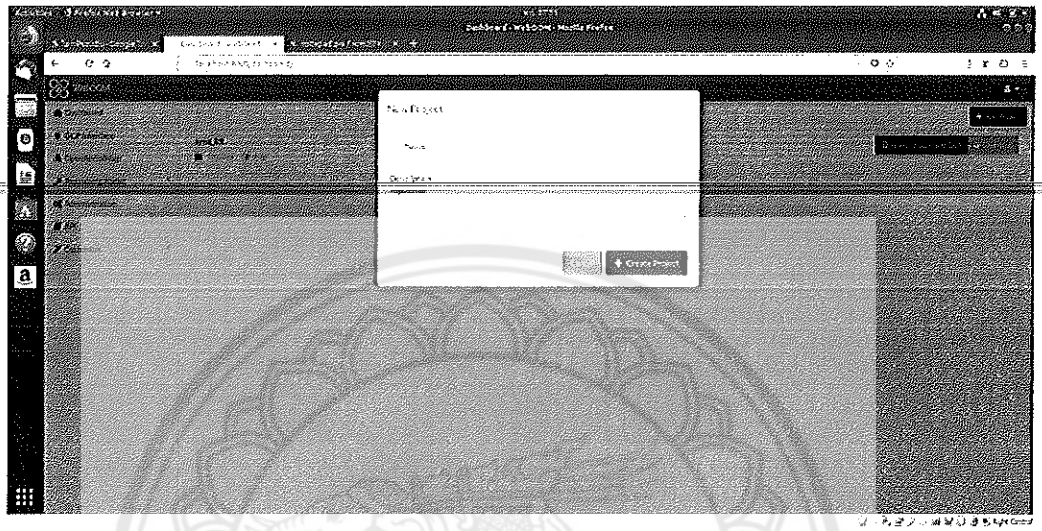
ภาพที่ 65 การ Login เข้าสู่ระบบ

เมื่อ Login เข้าระบบแล้ว เลือกไปที่ Add Project



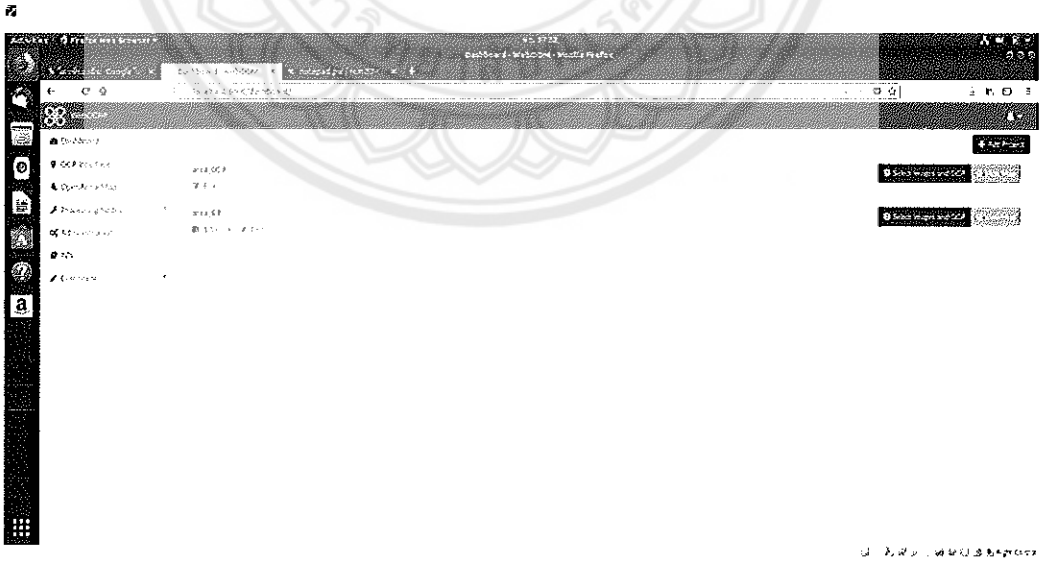
ภาพที่ 66 ขั้นตอนการ Add Project

เมื่อกด Add Project แล้ว จะแสดงหน้าต่าง New Project ขึ้นมาดังรูป ในช่อง Name ให้ตั้งชื่อ Project mต้องการจะสร้าง เสร็จแล้วกด Create Porject



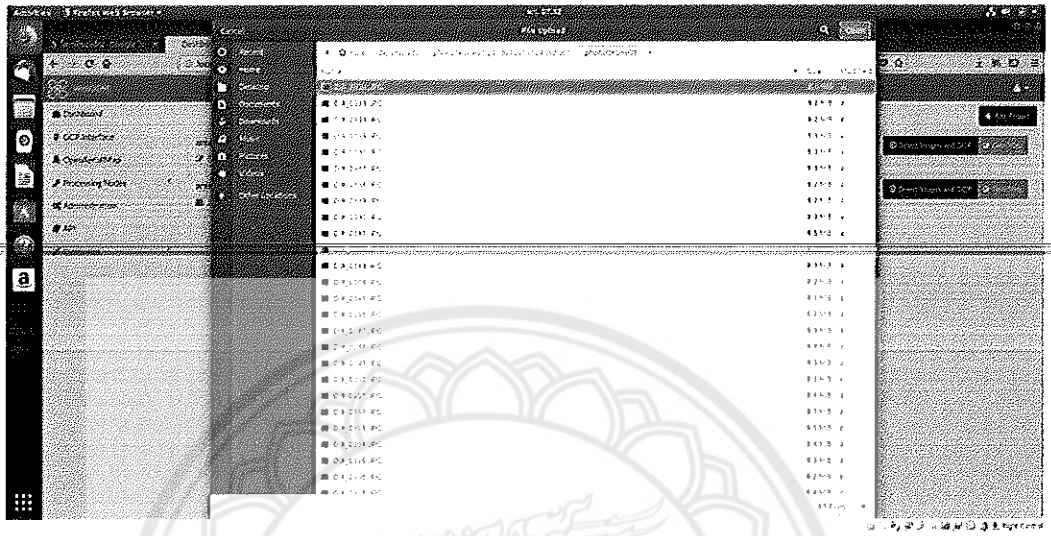
ภาพที่ 67 การเพิ่ม Project

เมื่อสร้าง New Project แล้ว จะแสดงผลดังหน้าจอดังภาพ ขั้นตอนต่อไปคือ กด Select Images and GCP



ภาพที่ 68 แสดงขั้นตอนการเลือกรูปภาพเข้ามาในproject

เมื่อ กด Select แล้ว ให้เลือกโฟล์เดอร์ที่เก็บรูปภาพขึ้นมา > Open

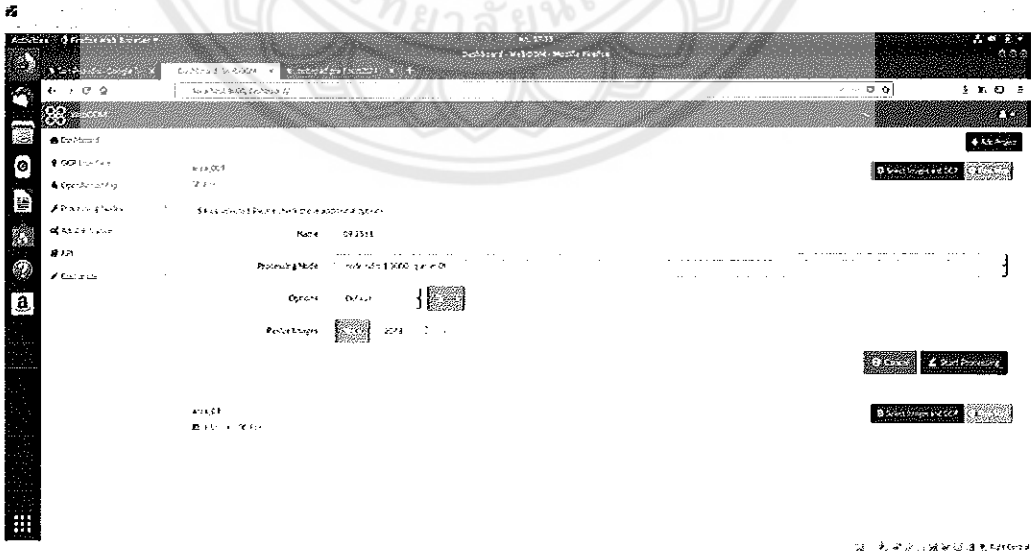


ภาพที่ 69 การเลือกโฟล์เดอร์รูปภาพ

เมื่อ Open รูปภาพเข้ามาแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือ

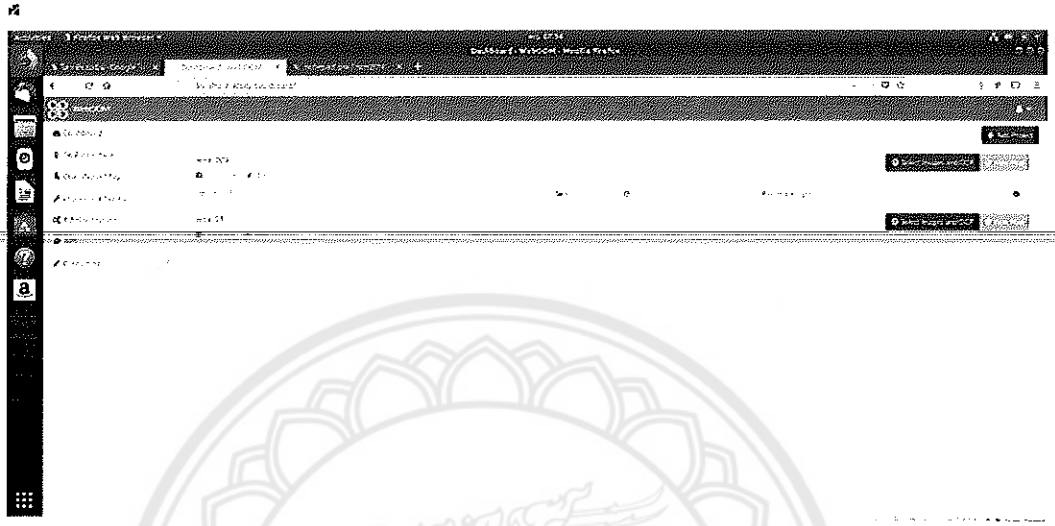
การตั้งค่า Name : ชื่องาน

Processing Node เลือกที่แถบลูกศรด้านข้าง > node-odm-1:3000(queue: 0) >Start Processing



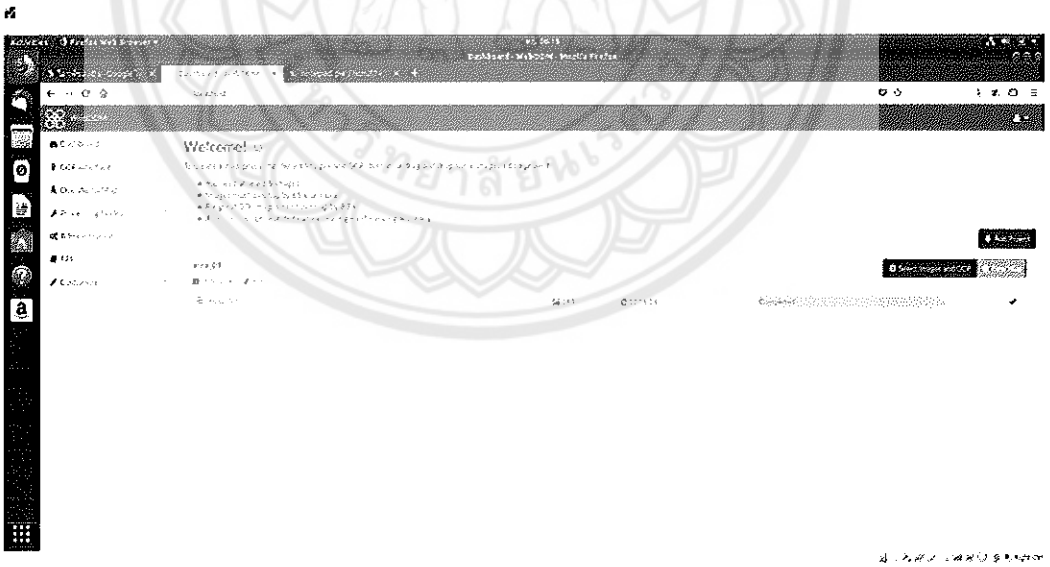
ภาพที่ 70 การกำหนดค่าก่อน Start Processing

เมื่อกด Start Processing แล้วจะขึ้นแถบที่กำลังแสดงสถานะในการรันภาพ



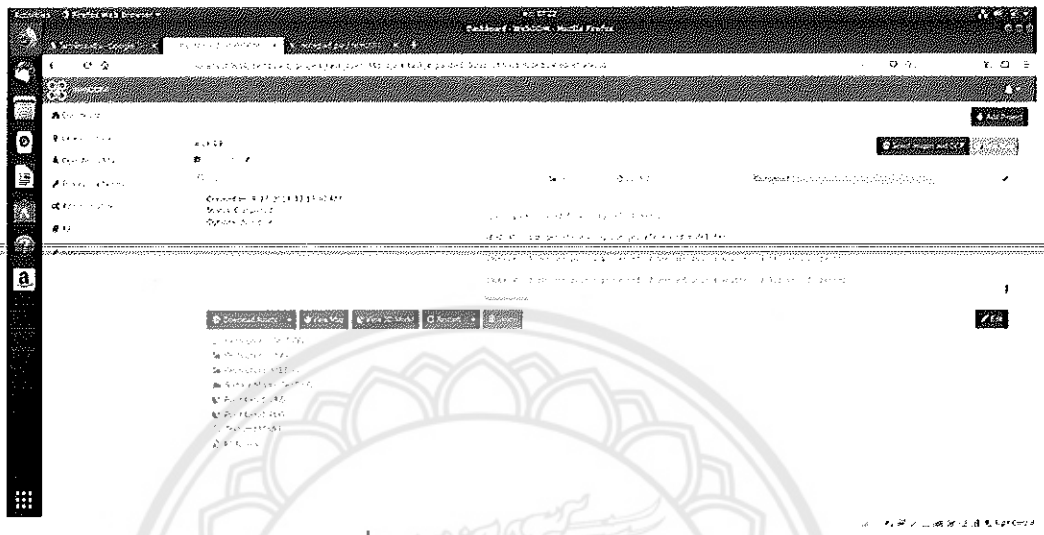
ภาพที่ 71 สถานะในการรันภาพ

เมื่อรันภาพเสร็จแล้ว ที่แถบสถานการณ์รันจะขึ้นคำว่า Completed



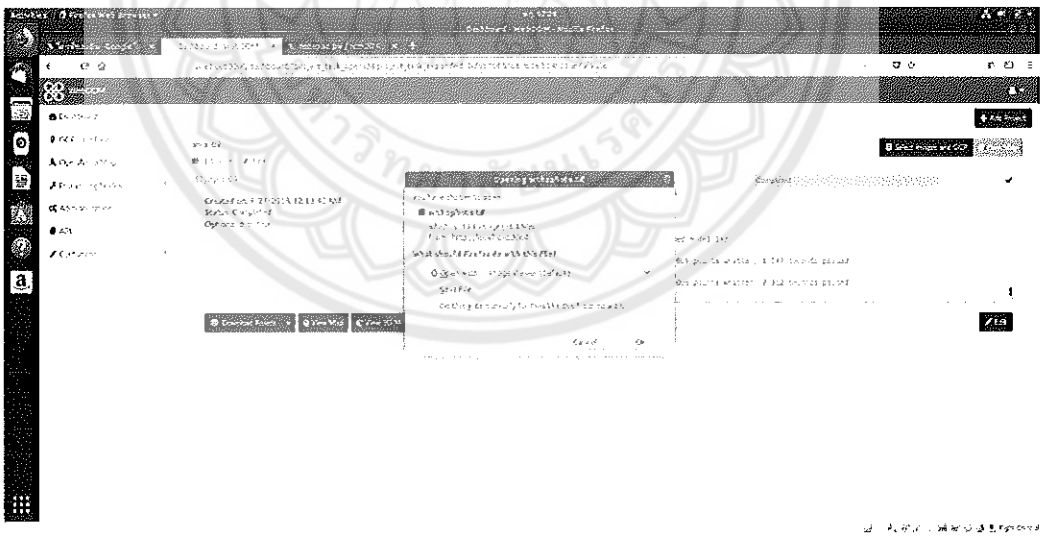
ภาพที่ 72 การรันภาพเสร็จสมบูรณ์

หลังจากที่รันภาพเสร็จแล้ว กด Download Assets> Orthophoto(GeoTIF)



ภาพที่ 73 การโหลดภาพ Orthophoto

จะขึ้นหน้าต่าง Opening orthophoto.tif เพื่อ Save



ภาพที่ 74 การ Save ภาพ.tif

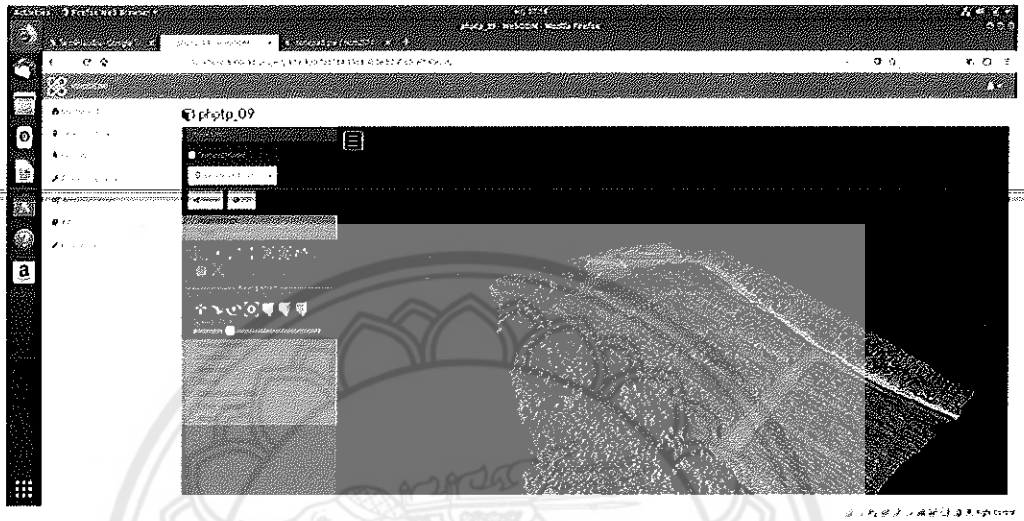
ขั้นตอนต่อไป การเปิดดูภาพที่รันเสร็จแล้ว > View Map

ภาพที่ 75 การเปิดดูผลการรันภาพ

จะขึ้นหน้าจอที่แสดงภาพที่รันเสร็จแล้ว อยู่บน Baste Map ดังหน้าจอ

ภาพที่ 76 การเปิดภาพบนหน้าเว็บ

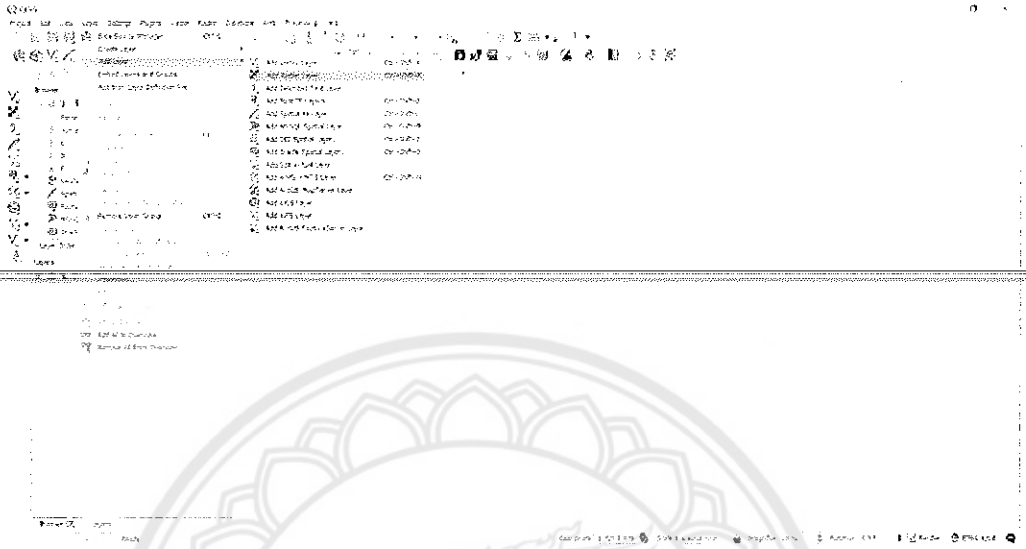
การเปิดภาพ 3D เพื่อให้มุมมองมีมิติมากยิ่งขึ้น เห็นรายละเอียดเพิ่มขึ้น กดที่ 3D ตรงมุมขวาล่าง จะแสดงหน้าจอดังภาพ



ภาพที่ 77 การเปิดภาพแบบ 3D

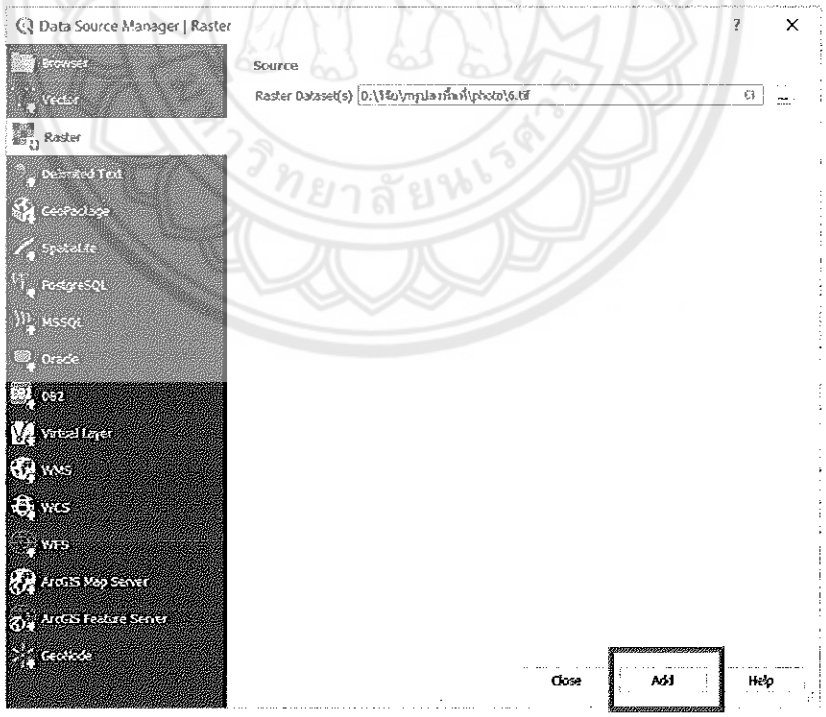
ภาพที่ 78 การเปิดภาพแบบ 3D

เปิดโปรแกรม QGIS เพื่อเปิดข้อมูลภาพขึ้นมา โดยเลือกไปที่ Add Layer >Add Raster Layer



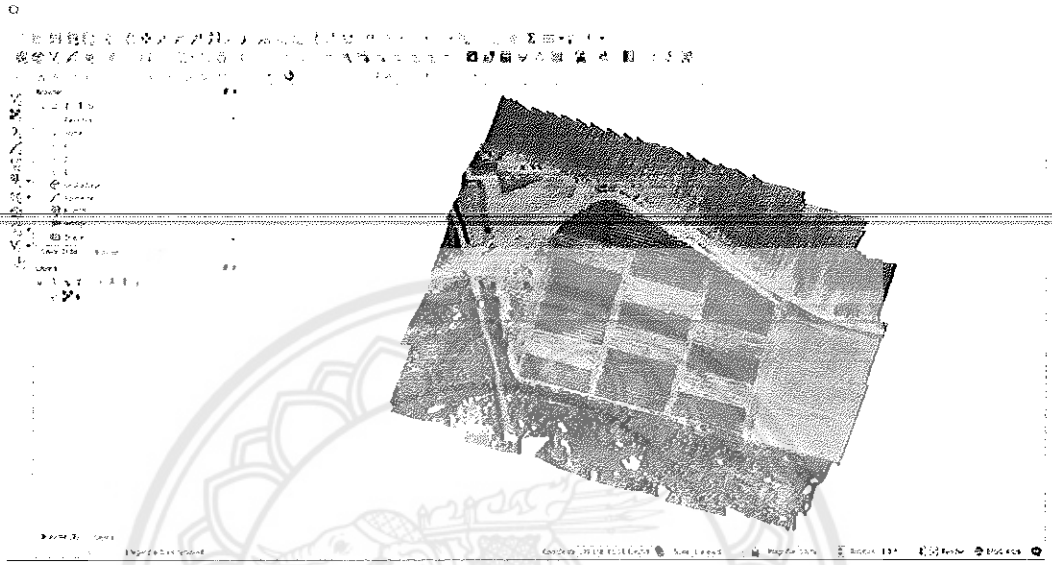
ภาพที่ 79 แสดงวิธีการ Add ข้อมูลเข้ามาในโปรแกรม

โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างนี้ขึ้นมา เพื่อกด Add ข้อมูลขึ้นมา



ภาพที่ 80 หน้าต่างการแสดงการ Add ข้อมูล Raster

เมื่อ Add ข้อมูลเข้ามาแล้ว จะได้ภาพแสดงขึ้นมา ภาพนี้เป็นภาพที่ใช้ได้โดยจากการใช้อากาศยานไร้คนขับ เป็น พื้นที่แปลงศึกษาตัวอย่าง ในเดือนเมษายน 2561



ภาพที่ 81 แสดงการเปิดข้อมูลภาพขึ้นมา

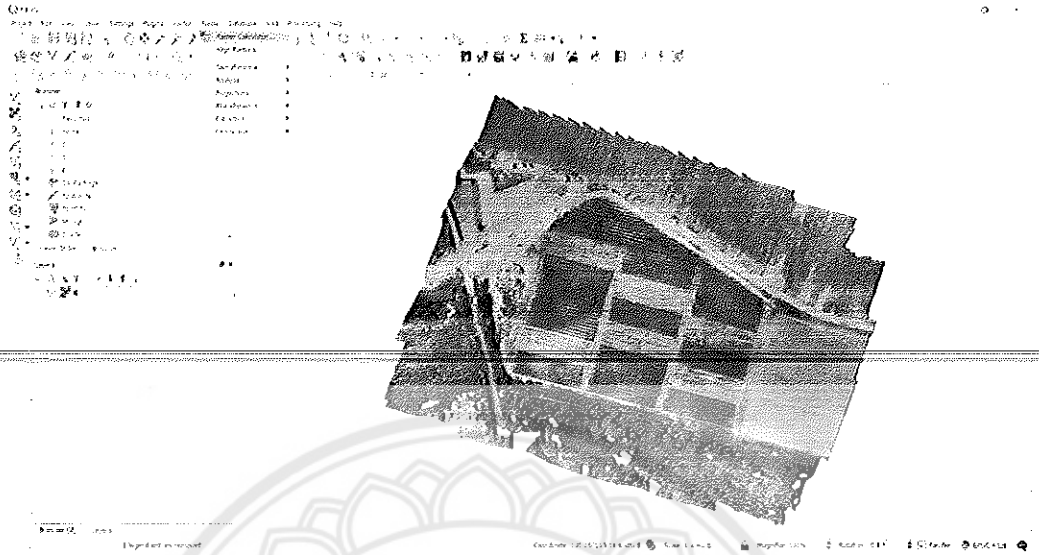
เมื่อได้ข้อมูลภาพแสดงขึ้นมาแล้ว ต่อไปจะเป็นการคำนวณสูตร NDVI โดยไปที่ Raster Calculator

สูตร

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

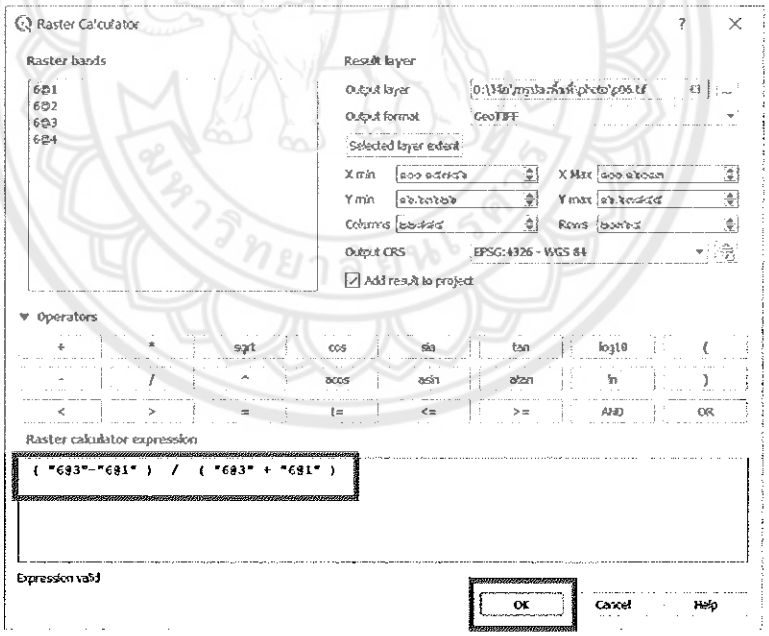
NIR = ค่าการสะท้อนในช่วงคลื่นอินฟราเรดระยะใกล้

RED = ช่วงคลื่นตามองเห็นสีแดง



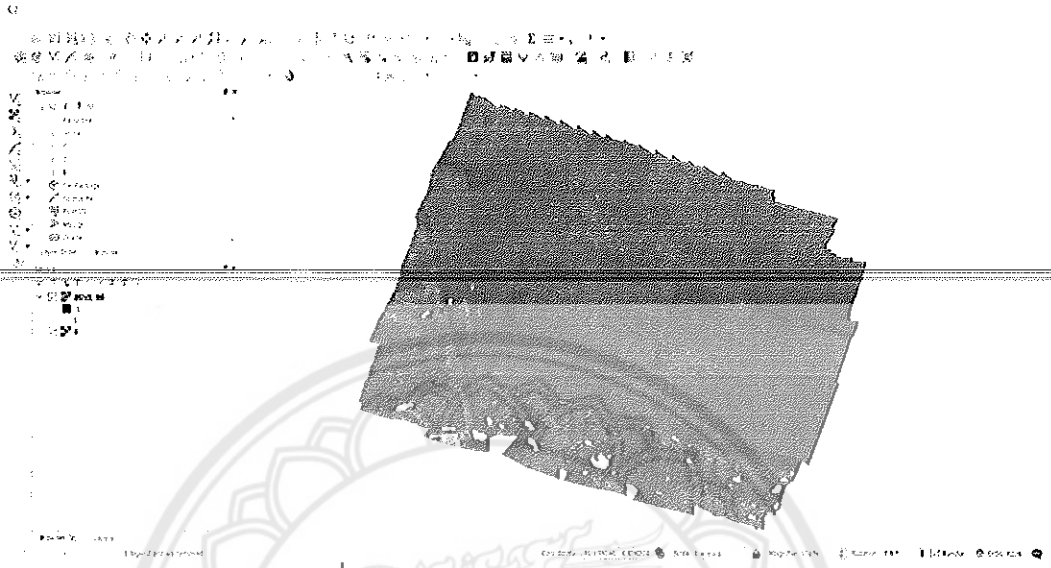
ภาพที่ 82 วิธีการเปิดRaster Calculator

เมื่อกดแล้วจะปรากฏหน้าต่างดังภาพ >เลือกที่เก็บข้อมูล>ใส่สูตร NDVI เข้าไป แล้วกด OK



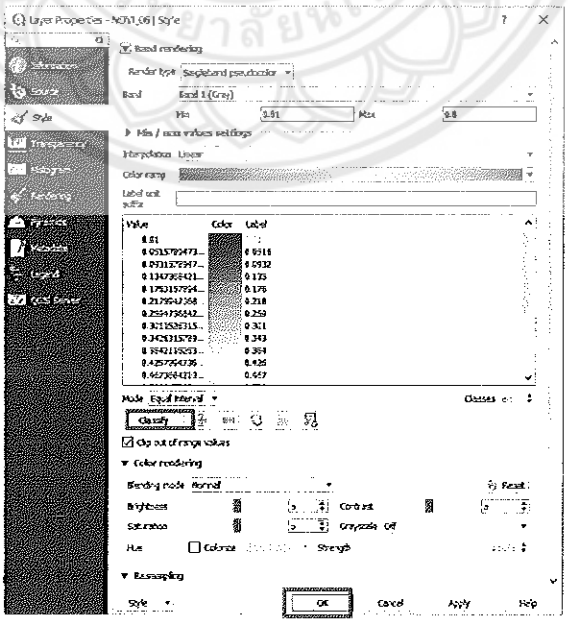
ภาพที่ 83 การใส่สูตร NDVI

หลังจากที่กด OK แล้ว จะได้ผลลัพธ์ดังภาพที่แสดงอยู่บนหน้าจอด้านล่าง ซึ่งมีค่าเท่ากับ -1 และ 1



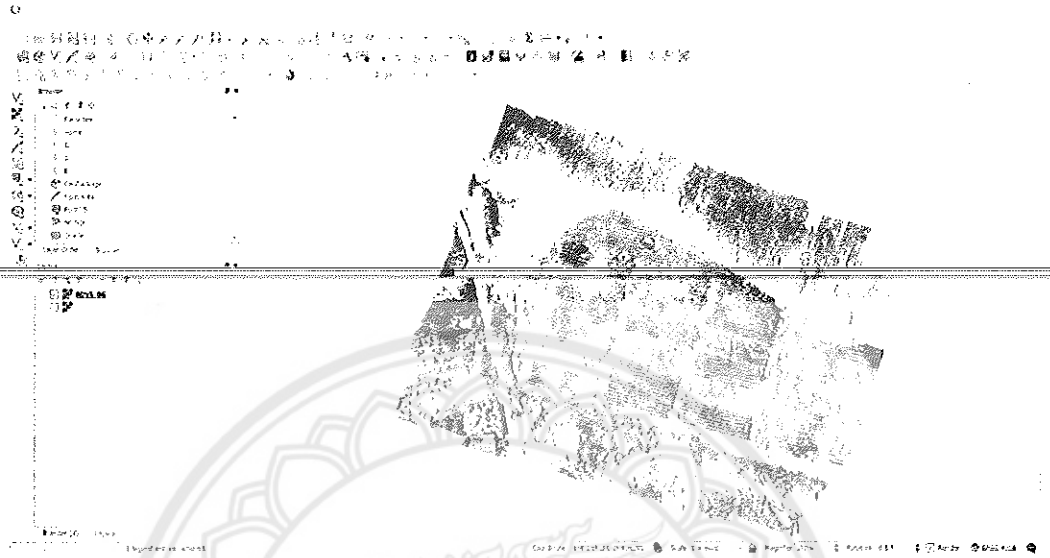
ภาพที่ 84 ผลการประมวลภาพNDVI จากสูตร

เมื่อได้ภาพแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือ การClassify ข้อมูล เพื่อหาค่า NDVI โดยไปที่ Properties>Style>Single band pseudocolor >กำหนดค่า Min Max หาค่า NDVI ของอ้อย >Mode เลือกว่า Equal interval กำหนด Class ที่ 20 แล้วคลิกที่ Clip out of rang values >กด Classify >กด OK



ภาพที่ 85 การ Classify หาค่า NDVI

ผลการ Classify NDVI จากการเก็บข้อมูลภาพโดยอากาศยานไร้คนขับ



ภาพที่ 86 แสดงผลการ Classify NDVI จากอากาศยานไร้คนขับ

เมื่อเปิดชั้นข้อมูลพร้อมกัน ก็จะเห็นได้เฉพาะค่าที่มีแต่อ้อยในบริเวณพื้นที่ศึกษา จากการ Classify แล้ว

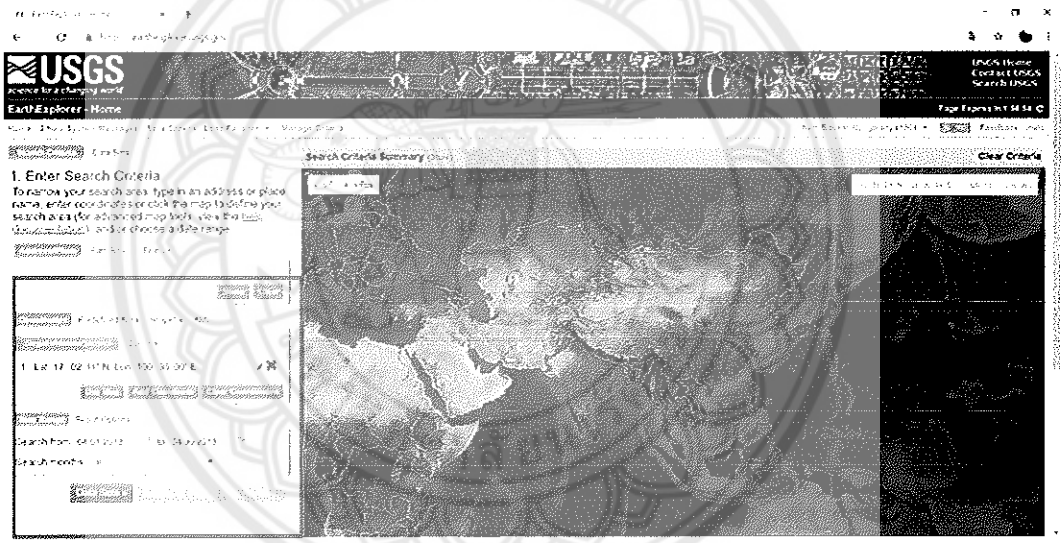
ภาพที่ 87 แสดงผลการเปิดชั้นข้อมูลซ้อนทับกันในแปลงศึกษาและค่า NDVI

ภาพจากดาวเทียม Landsat8 มาหาค่า NDVI

ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-8 Path-Row : 129-48 และPath-Row : 129-49 บันทึกเมื่อวันที่ 25 เมษายน พ.ศ. 2561 Path-Row : 130-48 และ Path-Row : 130-49 บันทึกเมื่อวันที่ 25 เมษายน พ.ศ. 2561 ซึ่งโหลดจาก Website : https://earthexplorer.usgs.gov/

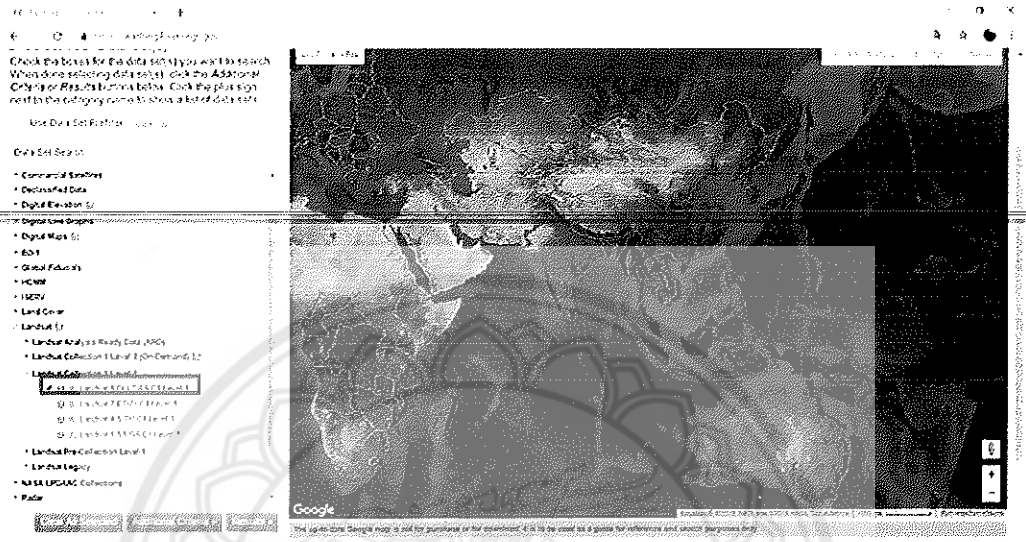
หน้าแสดงผลของหน้าเว็บดาวน์โหลดภาพดาวเทียม ขั้นตอนมีดังนี้

Address/Place พิมพ์ว่า พิษณุโลก กด Show >Date Range เลือกเดือนที่จะโหลด > กด Data Sets



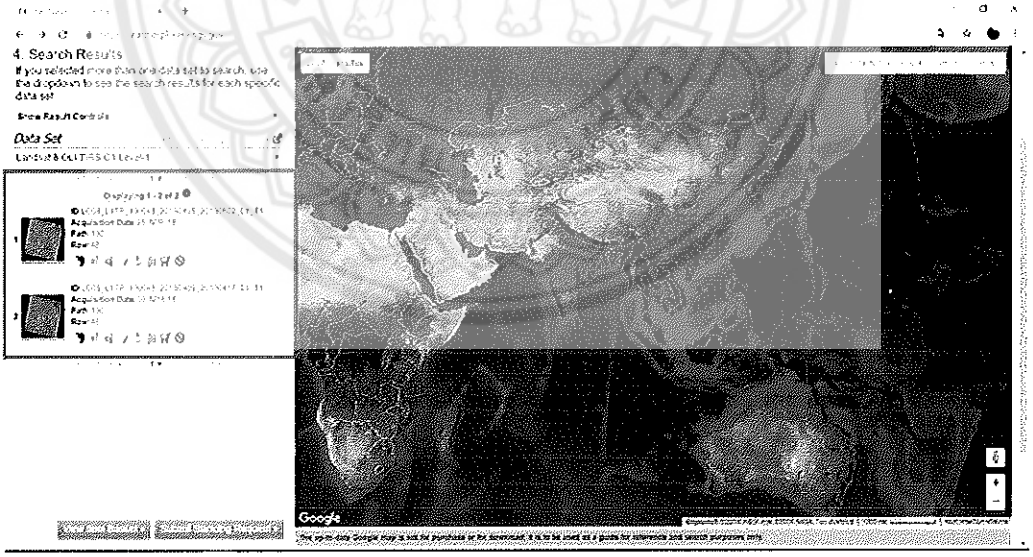
ภาพที่ 88 แสดงหน้าจอการโหลดภาพดาวเทียม

Landsat Collection 1 Lavel-1 เลือกที่ Landsat 8 OLI/TIRS C1 Lavel-1 แล้วกด Additional Criteria



ภาพที่ 89 แสดงหน้าจอการโหลดภาพดาวเทียม

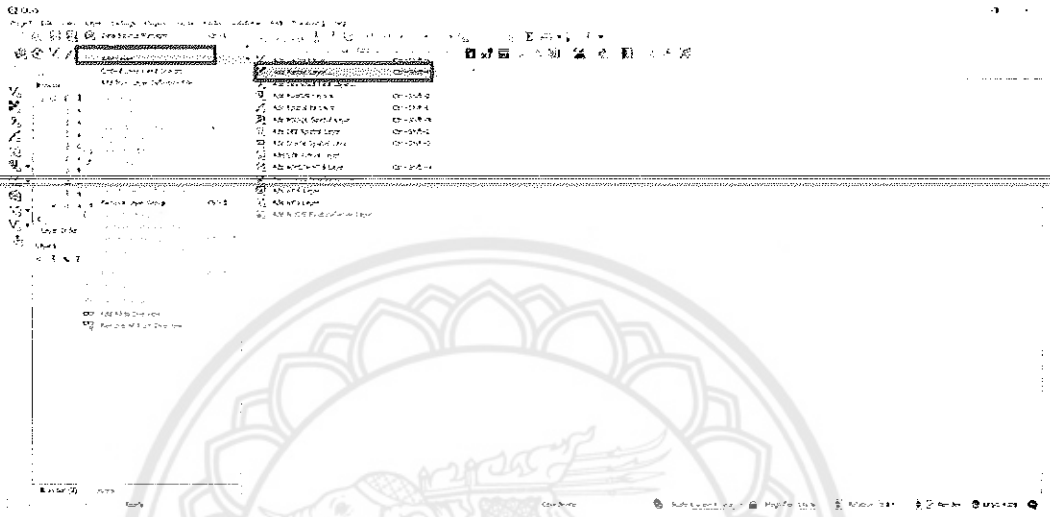
เมื่อกำหนดค่าที่ดาวน์โหลดเสร็จแล้วจะได้ภาพดาวเทียมเดือนที่ต้องการ โดยจะได้ผลดังภาพ



ภาพที่ 90 แสดงหน้าจอการโหลดภาพดาวเทียม

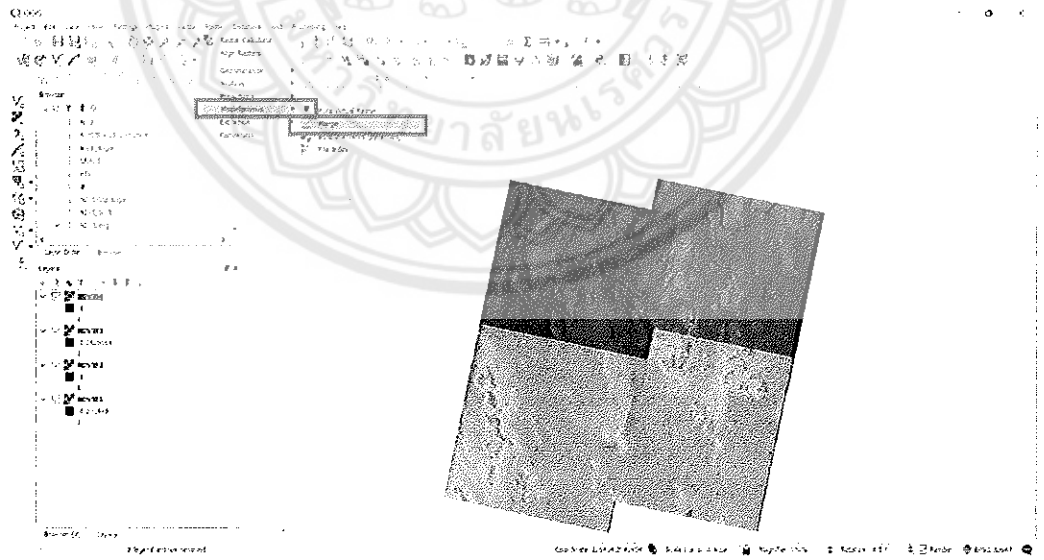
เมื่อดาวน์โหลดภาพดาวเทียมมาแล้ว ขั้นตอนต่อมาก็จะนำภาพดาวเทียมทั้ง 4 ภาพมาต่อกัน โดยใช้โปรแกรม QGIS

เปิดโปรแกรม QGIS > เลือก Add Layer > Add Raster Layer...>กด Add ข้อมูลที่ต้องการเข้ามา



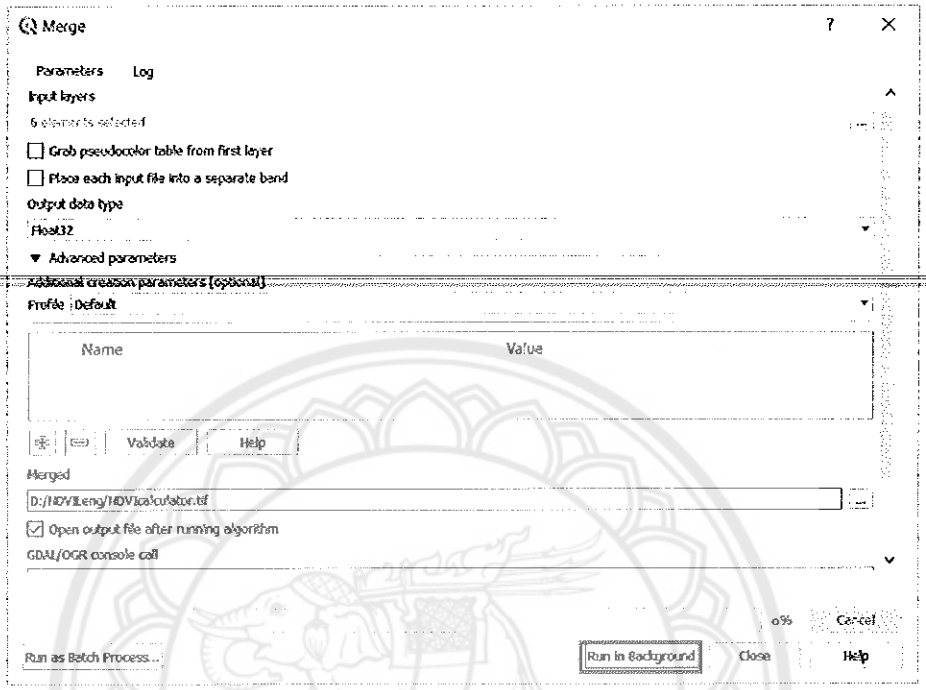
ภาพที่ 91 แสดงการ Add layer เข้ามาในโปรแกรม

เมื่อ Add ข้อมูลเข้ามาแล้ว กด Raster>Miscellaneous>Merge



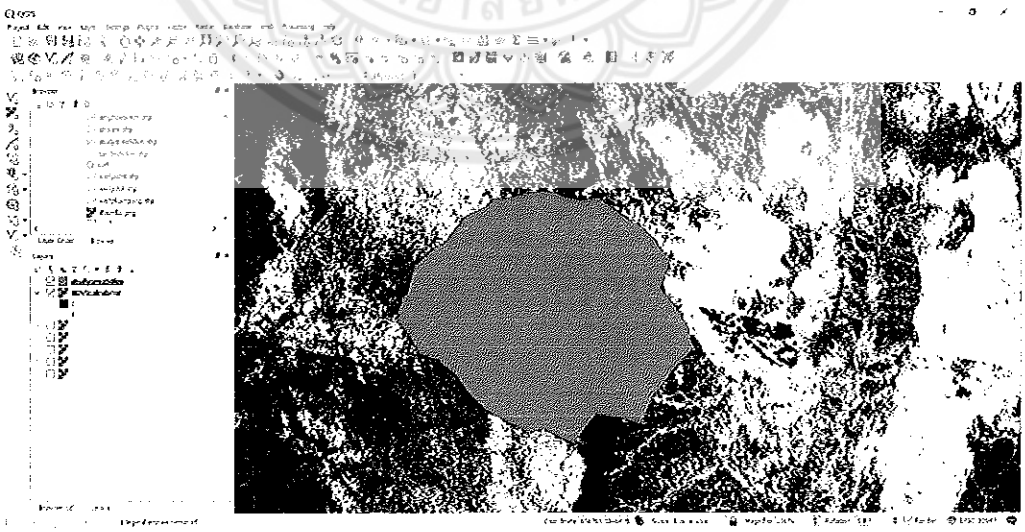
ภาพที่ 92 แสดงขั้นตอนการ Merge

ตั้งค่า เลือกข้อมูลภาพที่ต้องการ Merge เมื่อกำหนดค่าเสร็จแล้ว กด Run Background



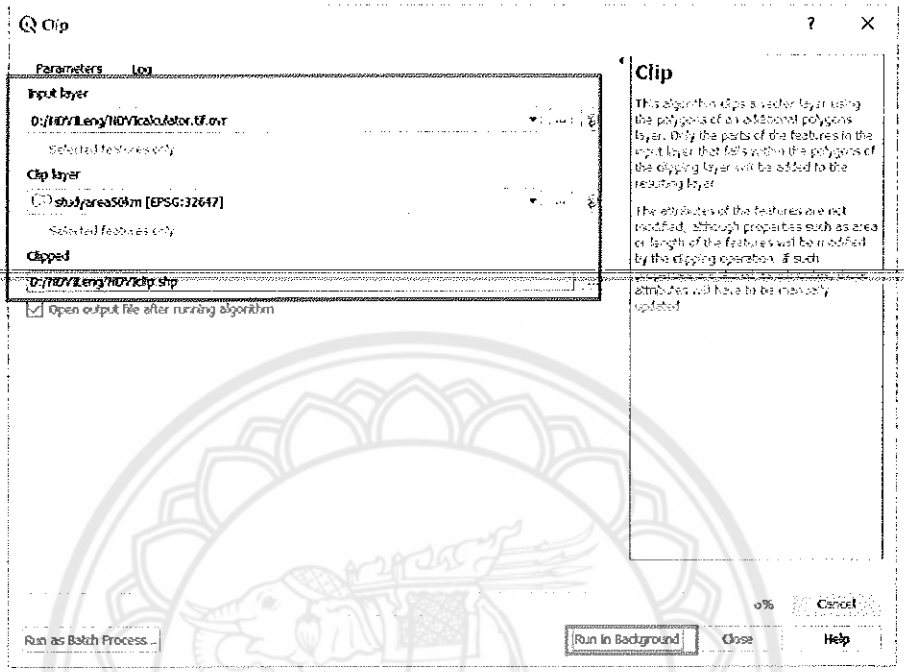
ภาพที่ 93 หน้าต่างแสดงการกำหนดข้อมูลในขั้นตอนการ Merge

เมื่อได้ภาพดาวเทียมทั้ง 4 ภาพที่ต่อกันแล้ว > เปิดชั้นข้อมูลพื้นที่ศึกษาเข้ามา แล้วทำการ Clip ข้อมูลกับภาพดาวเทียม



ภาพที่ 94 การซ้อนทับข้อมูลเพื่อทำการ Clip

ตั้งค่า เลือกข้อมูลที่ต้องการ Clip เมื่อกำหนดค่าเสร็จแล้ว กด Run Background

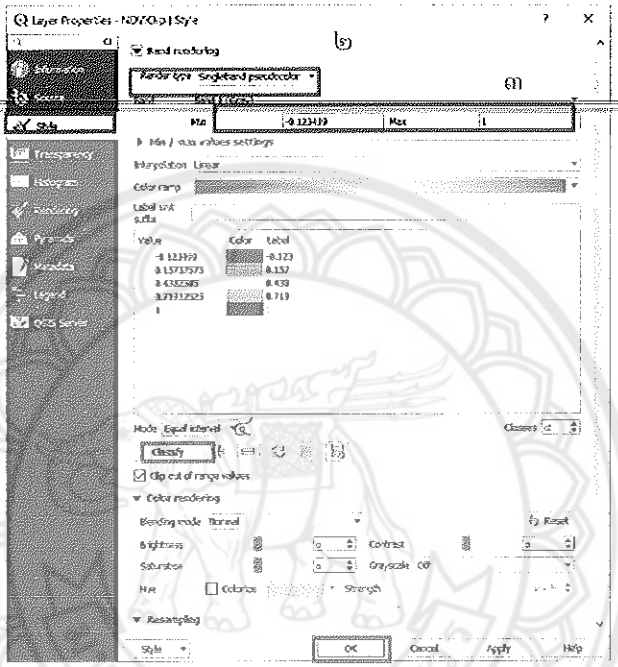


ภาพที่ 95 หน้าต่างแสดงการกำหนดข้อมูลในขั้นตอนการ Clip

จะได้ภาพดาวเทียมที่มีขนาดพื้นที่ศึกษา 50 กิโลเมตรจากจุดศูนย์กลางคือโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก

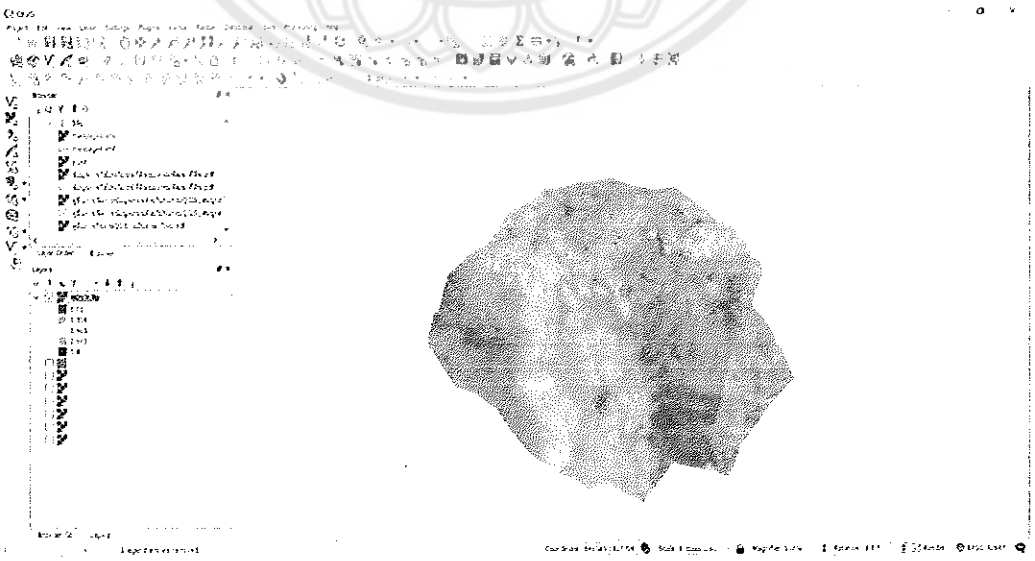
ภาพที่ 96 ผลของภาพดาวเทียมที่ Clip สำเร็จแล้ว

เมื่อได้ภาพที่ Clip แล้ว ต่อไปคลิกขวา คลิกขวา properties > เลือก Style >Render type เลือกไปที่ Single band pseudocolor ค่า max min เอา ค่าจากการ Classify ค่าของ NDVI จากพื้นที่ศึกษามาใส่ แล้วตรง Mode เลือกที่ Equal interval กำหนดชั้นที่ต้องการ เลือกคลิกที่ Clip out of range values แล้วกด Classify เลือก OK ก็จะได้ค่า Classify NDVI ที่ต้องการออกมา



ภาพที่ 97 หน้าต่าง Properties ในการกำหนดค่า Classify

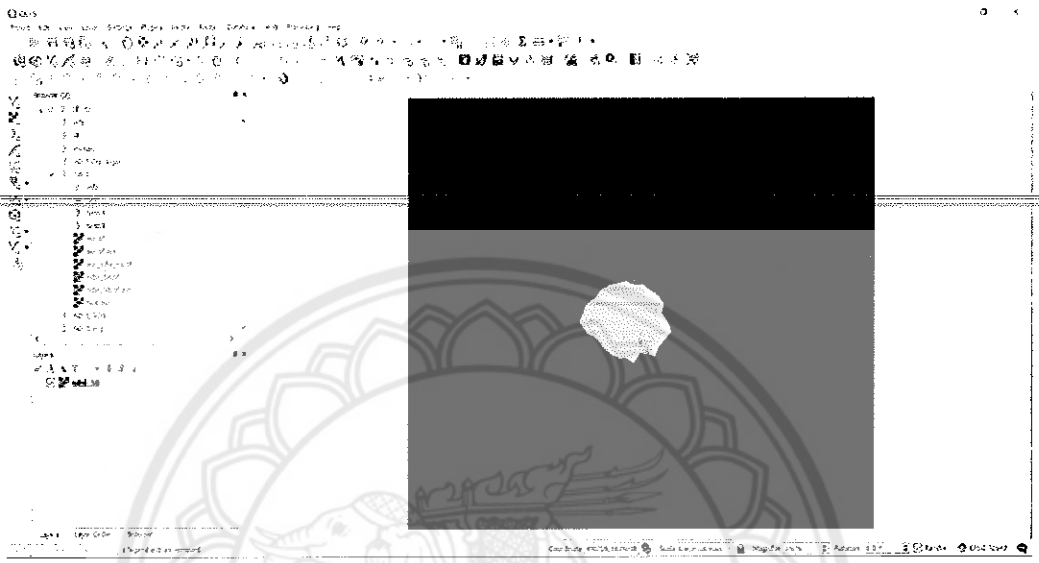
เมื่อ Classify เสร็จจะได้ภาพดังหน้าจอดังภาพ



ภาพที่ 98 ผลการ Classify ภาพดาวเทียม

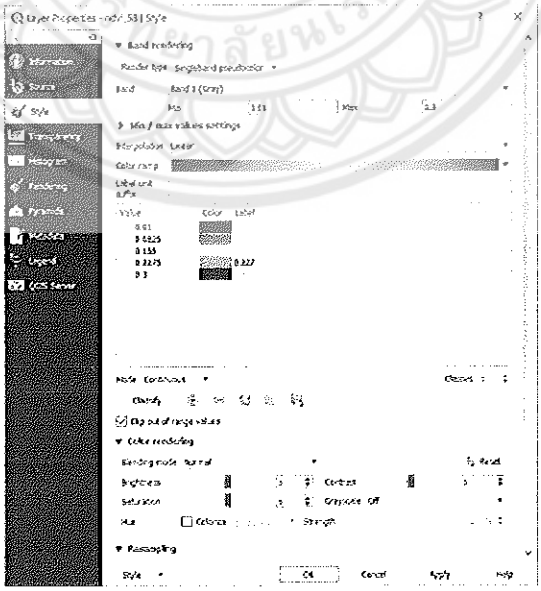
การหาพื้นที่ปลูกอ้อยในระดับที่ไม่เหมาะสม

ทำการเปิดภาพที่ Classify NDVI ขึ้นมา



ภาพที่ 99 แสดงการเปิดข้อมูลจาก NDVI ขึ้นมา

เมื่อเปิดข้อมูลขึ้นมาแล้ว ทำการ Classify ข้อมูล โดยกดคลิกขวาที่ชั้นข้อมูล > properties >Style >ใส่ค่าช่วงของ NDVI ที่ทำการหามาจาก NDVI พื้นที่ศึกษา> กด OK

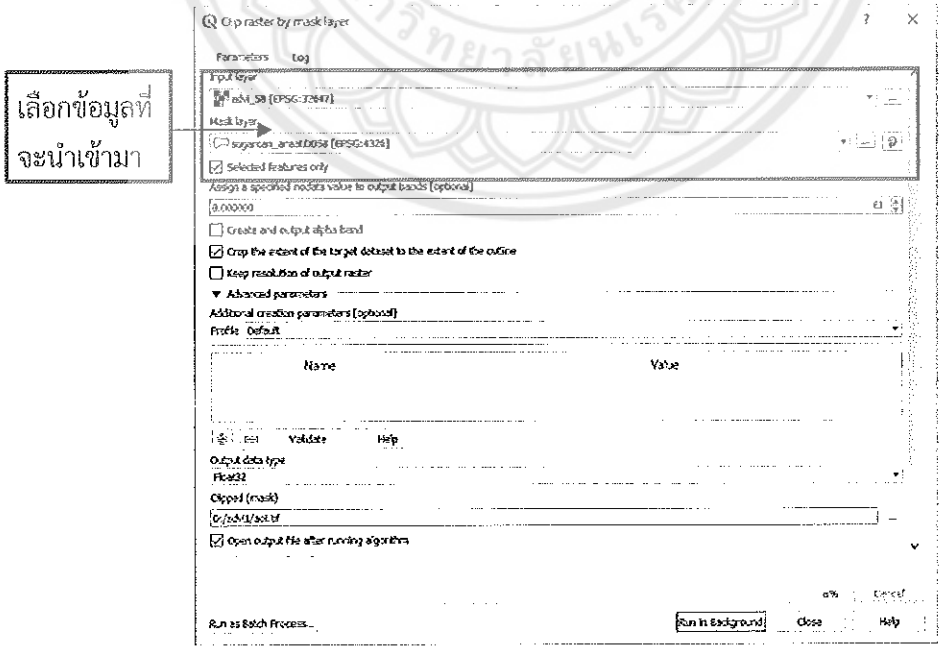


ภาพที่ 100 แสดงการกำหนดค่าในการ Classify ข้อมูล

เมื่อ Classify ค่าออกมาแล้ว จะได้ค่า NDVI ในพื้นที่ดังรูป > เปิดชั้นข้อมูลพื้นที่การปลูกอ้อยของกรมพัฒนาที่ดินปี 2556 ขึ้นมา

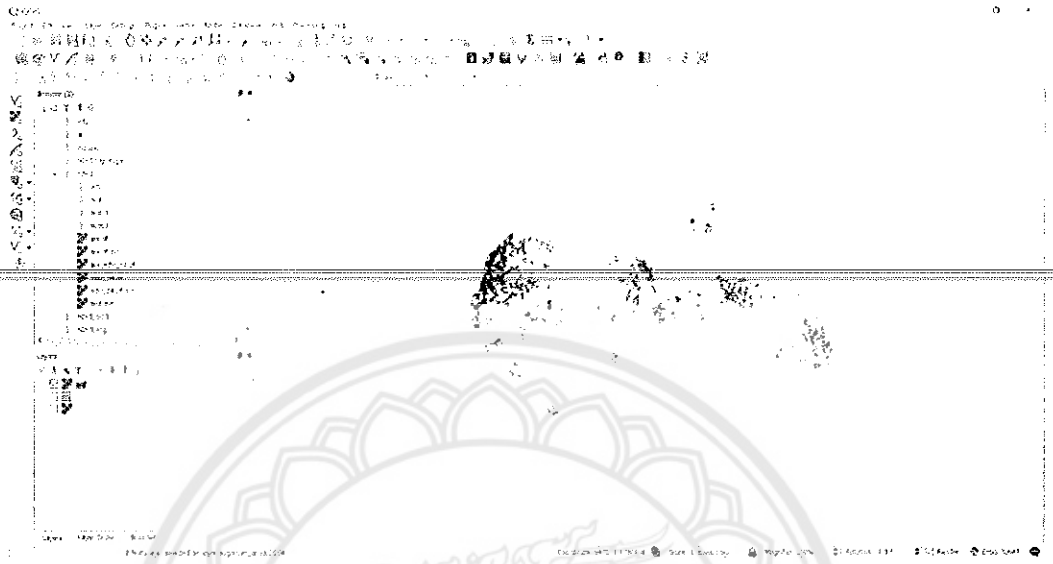
ภาพที่ 101 แสดงการเปิดข้อมูลซ้อนทับกันระหว่าง NDVI พื้นที่ศึกษาและพื้นที่ปลูกอ้อยของโรงงาน

ขั้นตอนต่อไปคือ การ Clip พื้นที่การปลูกอ้อยของโรงงานและพื้นที่ NDVI ในพื้นที่รัศมี 50 กิโลเมตร โดยเลือกไปที่ Raster>Clip raster by mask layer แล้วทำการเลือกข้อมูลที่จะตัด ดังภาพด้านล่าง



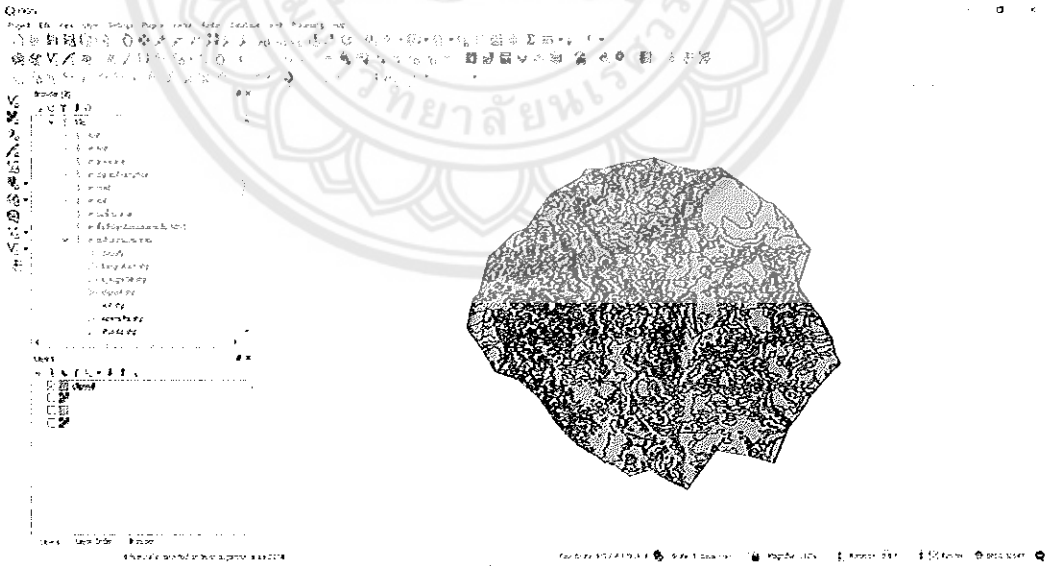
ภาพที่ 102 แสดงการ Clip ข้อมูลพื้นที่ปลุกอ้อยโรงงานในพื้นที่ NDVI 50 กิโลเมตร

เมื่อ Clip ข้อมูลเสร็จแล้วจะได้พื้นที่ปลูกอ้อยดังภาพ



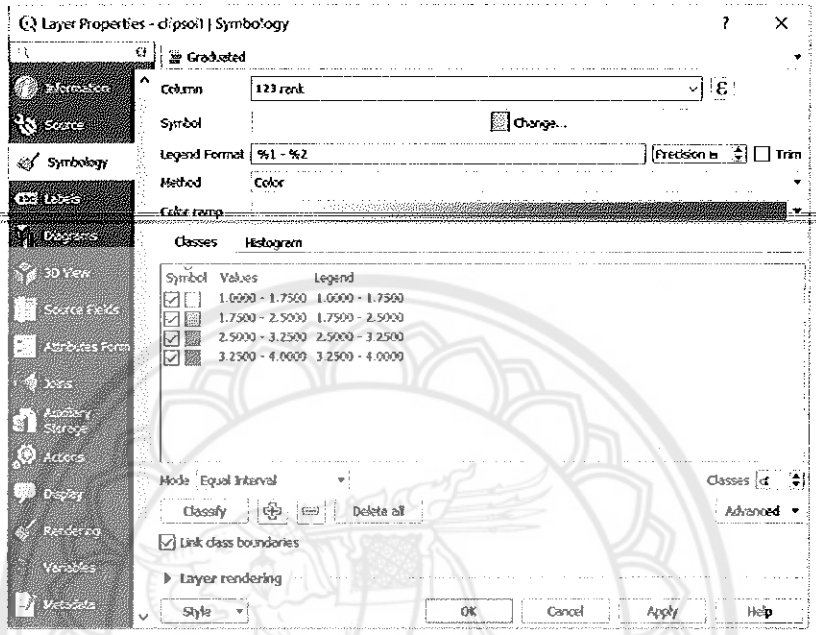
ภาพที่ 103 แสดงพื้นที่การปลูกอ้อยโรงงานจาก NDVI

เมื่อได้พื้นที่ปลูกอ้อยโรงงานมาแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการนำพื้นที่ในระดับที่ไม่เหมาะสมมาซ้อนทับกับพื้นที่ปลูกอ้อย โดยการเปิดชั้นข้อมูลชุดดินขึ้นมา



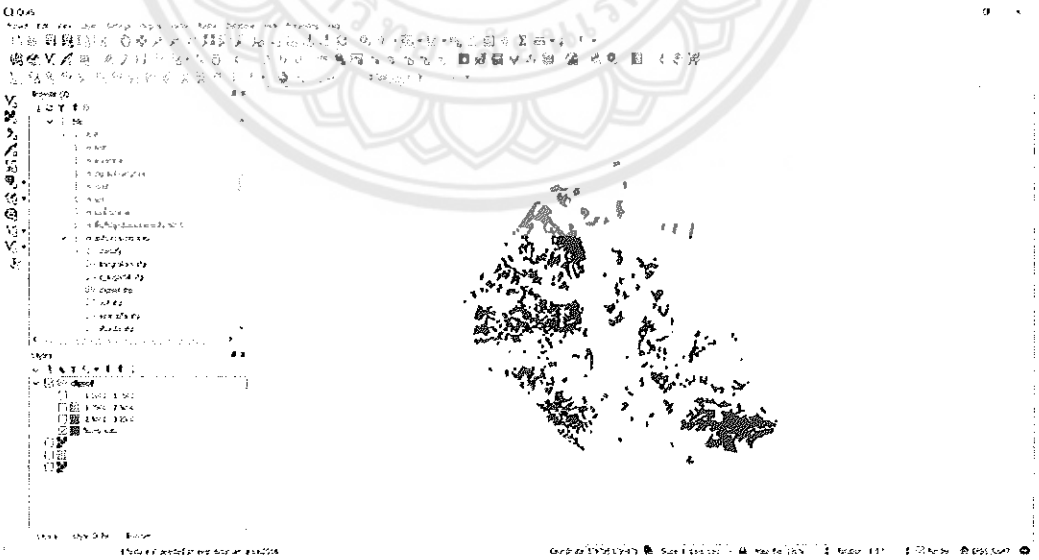
ภาพที่ 104 แสดงการเปิดชั้นข้อมูลชุดดินในโปรแกรม QGIS

หลังจากนั้นคลิกขวาที่ชั้นข้อมูล > Properties >Symbology >Graduated>กำหนดชั้นที่จะทำการ Classify=4>กด OK



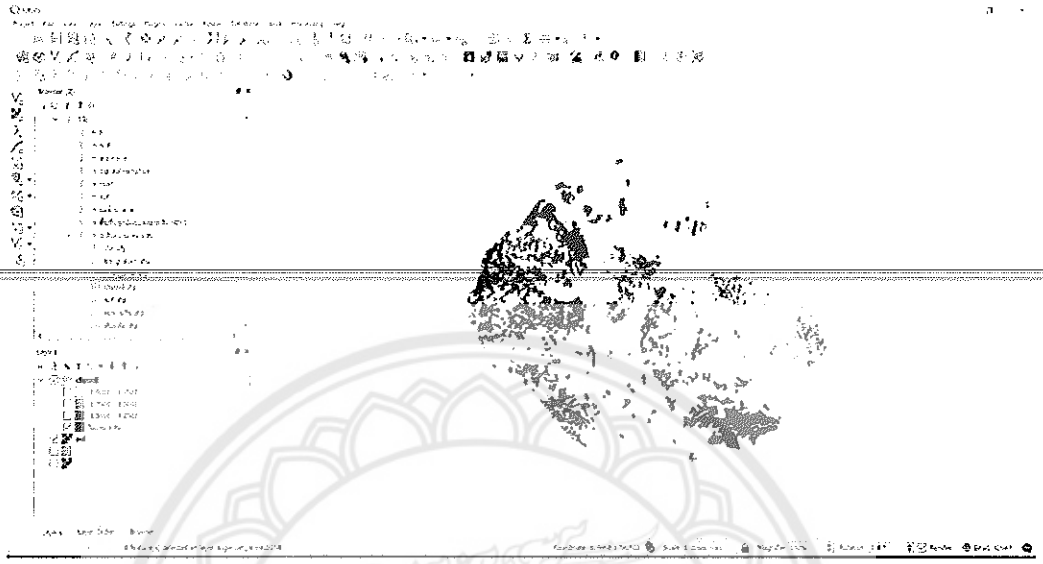
ภาพที่ 105 แสดงการกำหนดค่าชั้นข้อมูลใน Symbology

เมื่อได้ชั้นข้อมูลมา 4 ระดับแล้ว ทำการเปิดชั้นข้อมูลในระดับที่ไม่เหมาะสมขึ้นมาเพียงชั้นเดียว



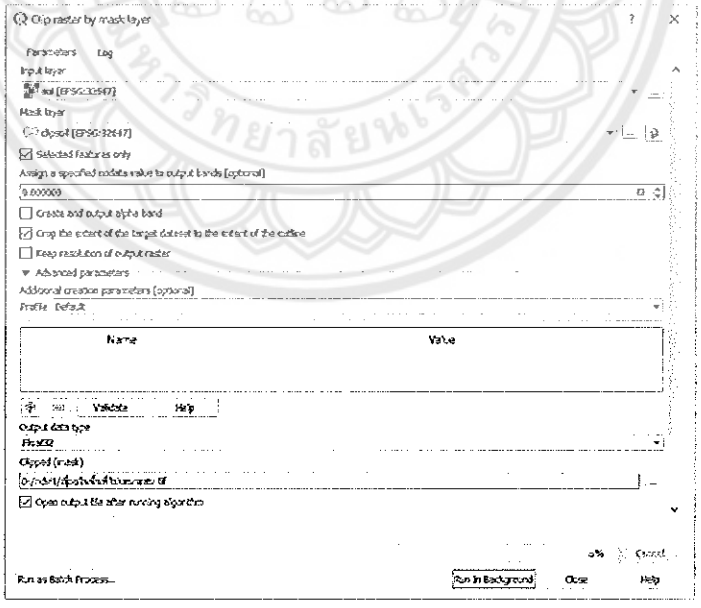
ภาพที่ 106 แสดงการเปิดชั้นข้อมูลที่อยู่ในระดับที่ไม่เหมาะสม

เปิดข้อมูลพื้นที่ปลูกอ้อยขึ้นมาซ้อนทับกับระดับชุดดินที่ไม่เหมาะสม



ภาพที่ 107 แสดงการเปิดข้อมูลซ้อนทับกันระหว่างพื้นที่ปลูกอ้อยและพื้นที่ระดับ**ที่ไม่เหมาะสม**

การ Clip ข้อมูลพื้นที่ปลูกอ้อยในระดับพื้นที่ที่ไม่เหมาะสม โดยไปที่ Raster>Clip raster by mask layer เลือกการกำหนดข้อมูลดังภาพด้านล่าง



ภาพที่ 108 แสดงการ Clip ข้อมูลพื้นที่ปลูกอ้อยในระดับที่ไม่เหมาะสม

จะได้พื้นที่ที่ปลูกอ้อยที่อยู่ในระดับที่ไม่เหมาะสมดังภาพด้านล่าง หลังจากนั้นนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ว่าในแต่ละอำเภอมีพื้นที่ที่ปลูกอ้อยในระดับที่ไม่เหมาะสมกี่ไร่? อยู่ในตำบลใดบ้าง?

ภาพที่ 109 แสดงการแสดงพื้นที่ปลูกอ้อยในระดับที่ไม่เหมาะสม

การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจบนแผนที่ออนไลน์

Web GIS เป็นระบบ GIS หนึ่งที่ใช้เทคโนโลยีเว็บเพื่อการสื่อสารระหว่างองค์ประกอบต่างๆ ในระบบ Web GIS จึงประกอบด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการจัดเก็บ เรียกค้น จัดการ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ ซึ่งอย่างน้อยที่สุด Web GIS ต้องมีหนึ่งลูกข่าย (a client) และหนึ่งเซิร์ฟเวอร์ (a server) ที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการที่เป็น desktop app. หรือ web browser app. ที่ให้ผู้ใช้สามารถสื่อสารผ่าน server และ server จะทำหน้าที่เป็น Web server app

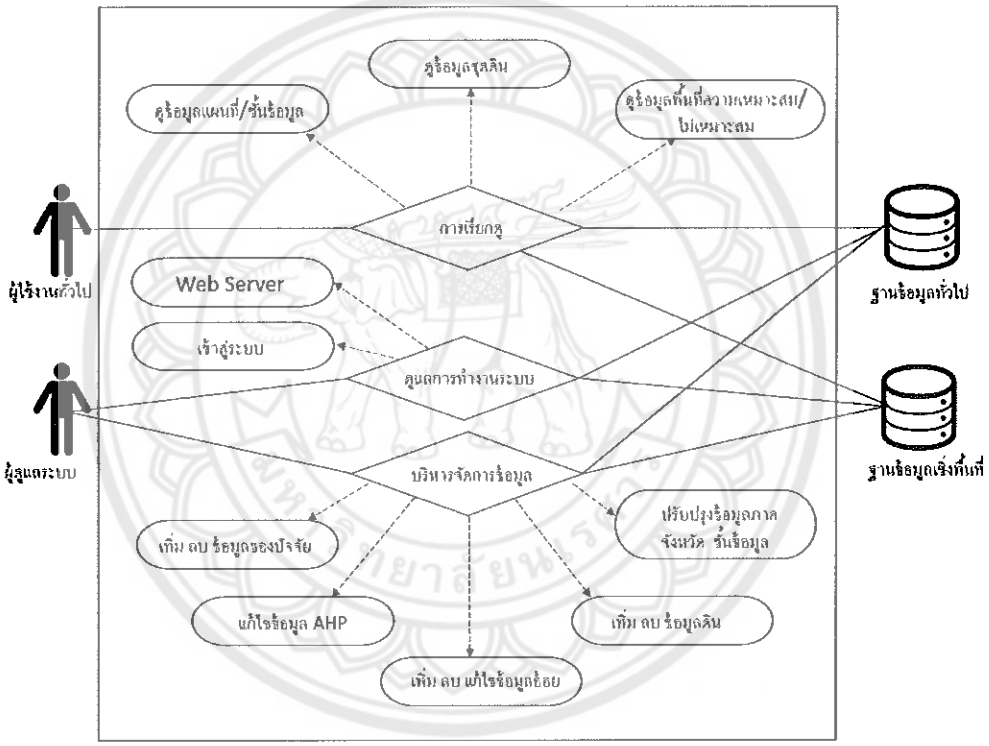
การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชั่น เพื่อช่วยในการตัดสินใจ

มีการนำเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นมาประยุกต์ใช้ในการเลือกพื้นที่เหมาะสม ไม่ เหมาะสมในการปลูกอ้อย นำมาทำงานร่วมกับ Geoserver ซึ่งในการวางข้อมูลเชิงพื้นที่ซ้อนลงบนแผนที่โดยแสดงผลในรูปแบบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ให้กับผู้ใช้งานระบบ และใช้คะแนนจากการวิเคราะห์ AHP ในการพิจารณาเลือกพื้นที่

ภาพที่ 110 ขั้นตอนการพัฒนาระบบ

การวิเคราะห์ระบบ (System Analysis)

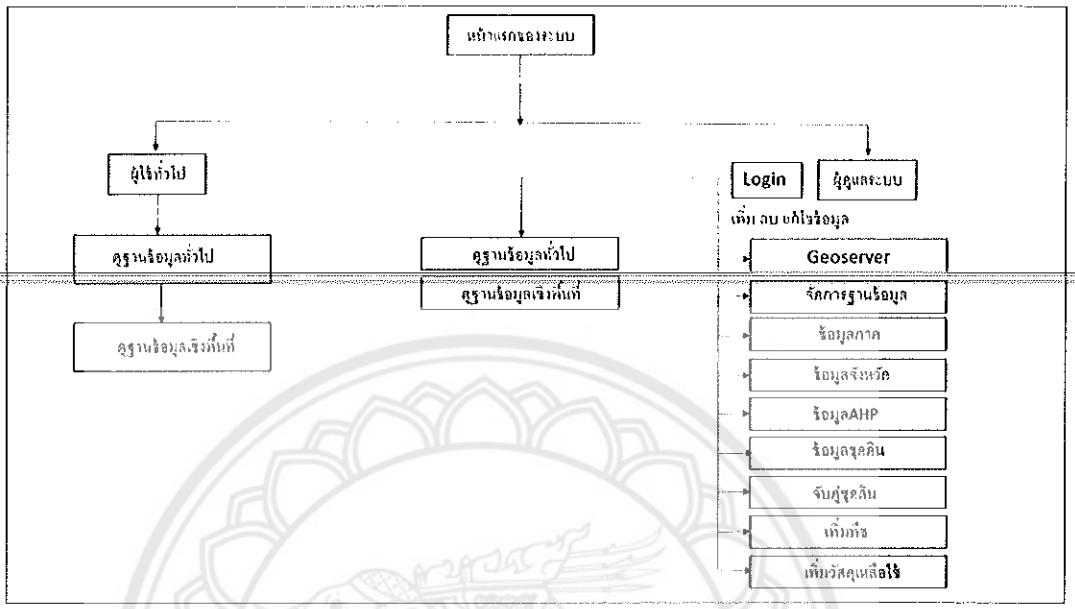
จากการศึกษาการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ ในการวิเคราะห์หาพื้นที่เหมาะสมและไม่เหมาะสม สามารถออกแบบหน้าจอแสดงผลของระบบสนับสนุนการตดัสินใจสำหรับการคัดเลือกปลูกพืช เศรษฐกิจโดยแบ่งการทำงานแต่ละส่วนดังนี้



ภาพที่ 111 Use Case Diagram

จากภาพที่ มีผู้ใช้งานคือ ผู้ใช้งานทั่วไป กับผู้ดูแลระบบ โดยผู้ใช้งานทั่วไปสามารถเรียกดูข้อมูล แผนที่ โดยจะใช้งานข้อมูลจาก 2 ฐานข้อมูล คือ ฐานข้อมูลทั่วไปและฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ ส่วนผู้ดูแลระบบ จะสามารถใช้งานได้ทั้งส่วนของผู้ใช้งานทั่วไป และส่วนของดูแลการทำงานระบบและบริหารจัดการข้อมูลโดยต้องผ่านการเข้าสู่ระบบ ผู้ดูแลระบบจะสามารถจัดการข้อมูล เช่นข้อมูลเชิงพื้นที่ ข้อมูลเกณฑ์ และ ข้อมูลอ้อย เป็นต้น

การเข้าใช้งานของส่วนผู้ใช้ทั่วไปและผู้ดูแลระบบ

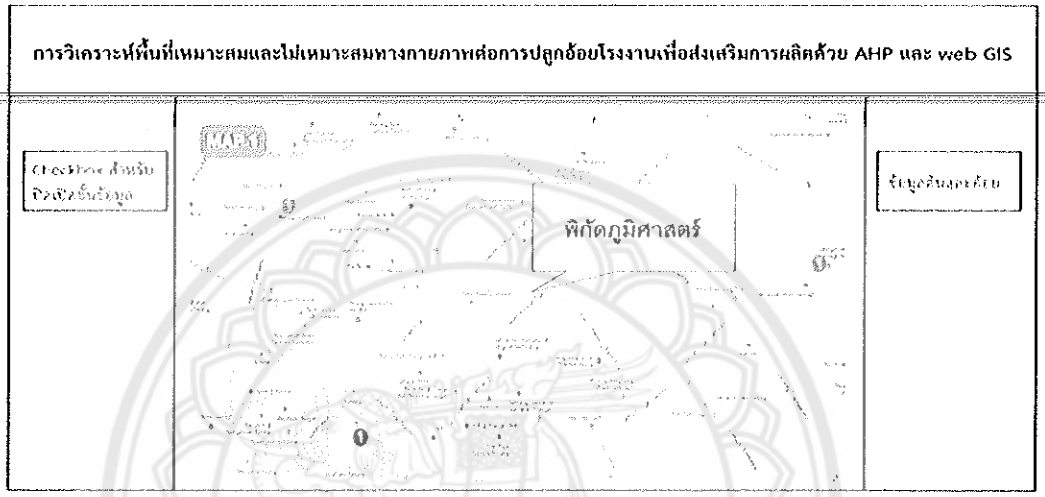


ภาพที่ 112 การเข้าใช้งานของส่วนผู้ใช้ทั่วไปและผู้ดูแลระบบ

การออกแบบหน้าจอการแสดงผล

การออกแบบหน้าจอแสดงผลของระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการหาพื้นที่เหมาะสมไม่เหมาะสมประกอบด้วย

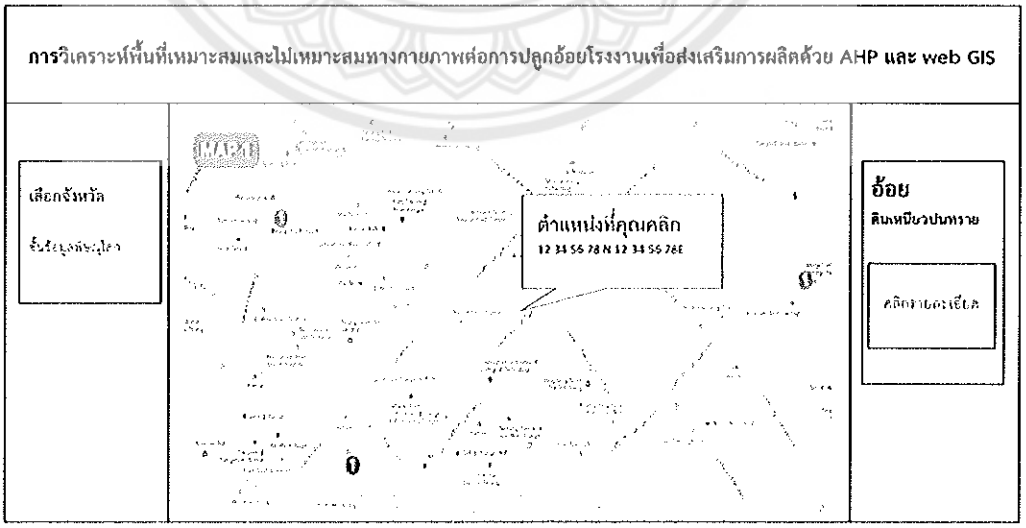
หน้าแรกของระบบ Home



ภาพที่ 113 การออกแบบหน้าแรกของระบบ

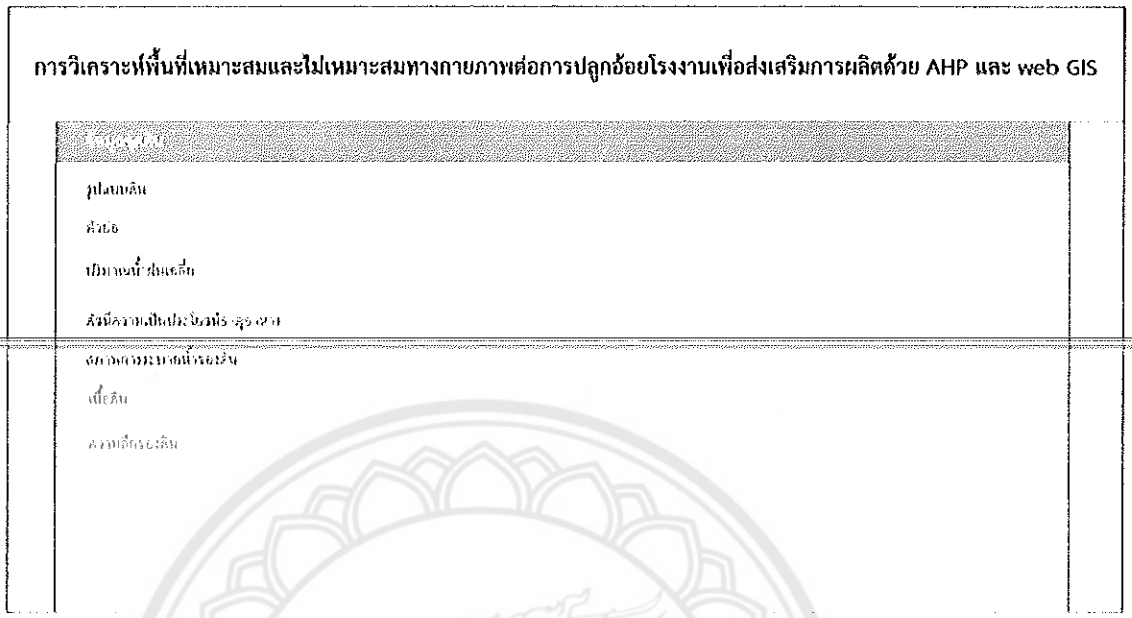
จากภาพที่ 123 เป็นหน้าแรกของระบบ ผู้ใช้งานทั่วไปสามารถใช้งานในระบบได้ทันทีไม่ต้อง Login ก่อนเข้าใช้งาน

หน้าการแสดงข้อมูลบนแผนที่



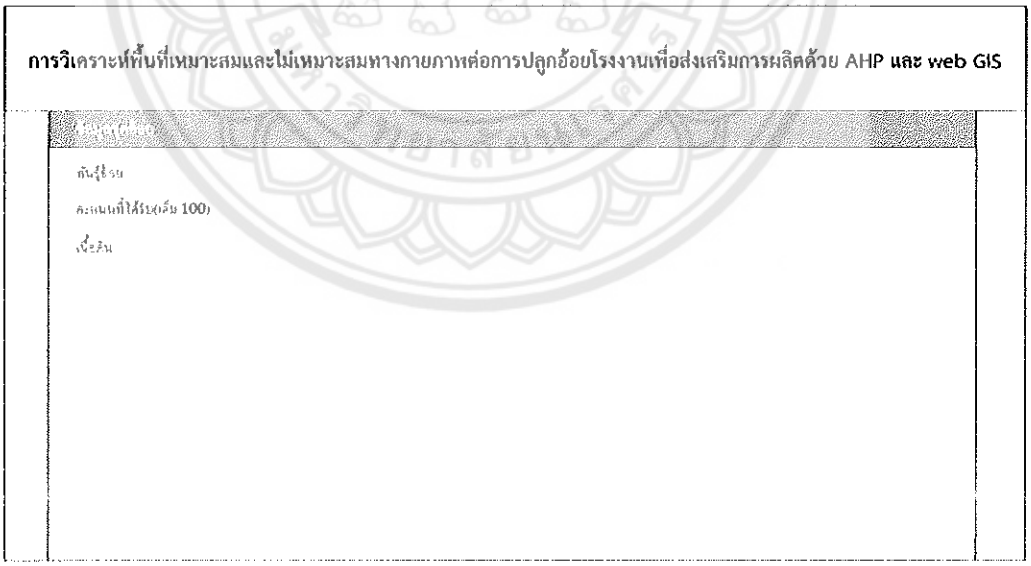
ภาพที่ 114 การออกแบบหน้าจอการแสดงข้อมูลบนแผนที่

การออกแบบหน้าจอรายละเอียดข้อมลูดินที่เลือก จะอ้างอิงจากเกณฑ์ AHP



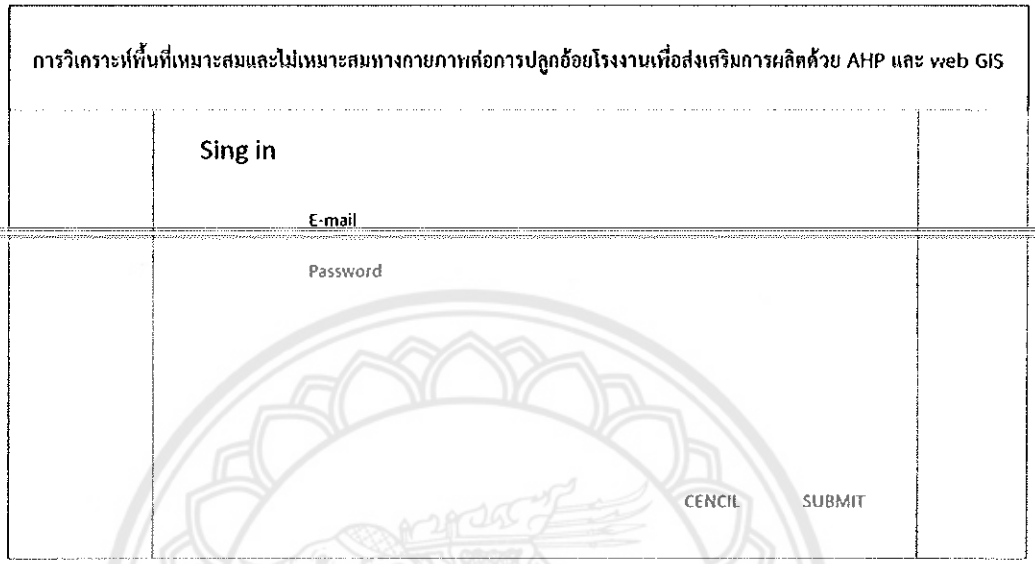
ภาพที่ 115 การออกแบบหน้าจอรายละเอียดข้อมลูดินที่เลือก

หน้าจอการออกแบบหน้าจอรายละเอียดข้อมลูอ้อย แสดงข้อมูลของอ้อย โดยจะแสดงผ่านการคำนวณจาก AHP จะแสดงเนื้อดิน พันธุ์อ้อย คะแนนที่ได้รับ



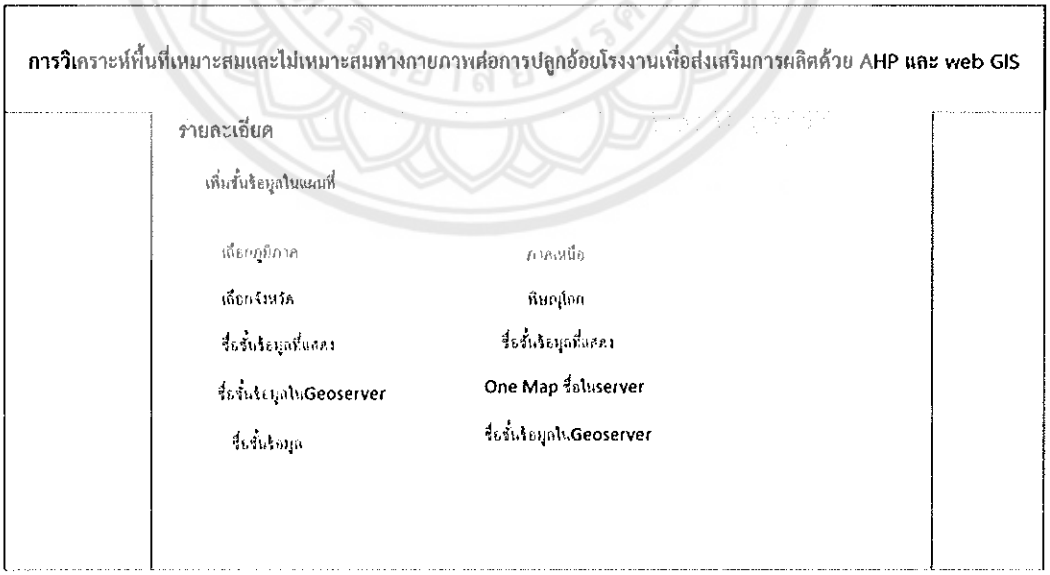
ภาพที่ 116 การออกแบบหน้าจอรายละเอียดข้อมลูอ้อย

หน้าจอเข้าสู่ระบบ ใช้สำหรับผู้ดูแลระบบ เป็นผู้ใช้งานส่วนนี้ สำหรับนำเข้าข้อมูล เพิ่มเติม แก้ไข หรือลบข้อมูลเดิม



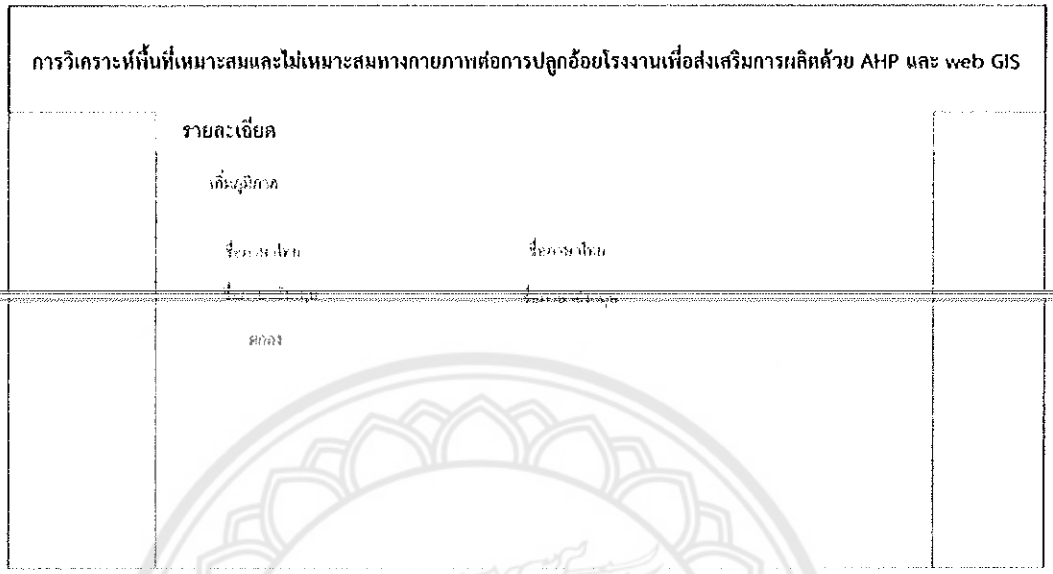
ภาพที่ 117 การออกแบบหน้าจอเข้าสู่ระบบ

หน้าจอการเพิ่มชั้นข้อมูลทางแผนที่ ซึ่งข้อมูลที่ใส่จะได้จากการตั้งค่าบน GeoSever



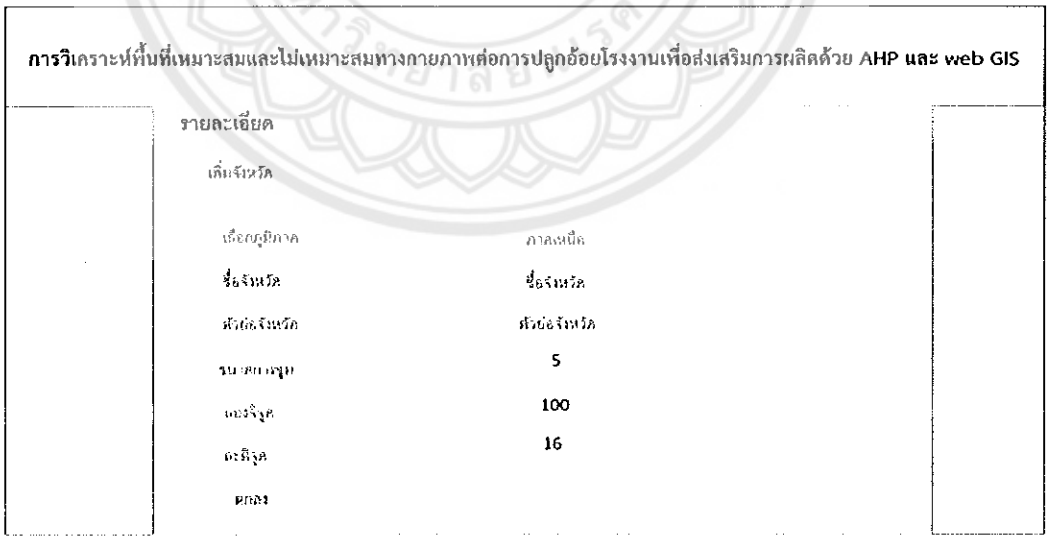
ภาพที่ 118 การออกแบบหน้าจอการเพิ่มชั้นข้อมูลทางแผนที่

หน้าจอการเพิ่มภูมิภาคของประเทศไทย



ภาพที่ 119 การออกแบบการเพิ่มภูมิภาค

หน้าจอการเพิ่มข้อมูลจังหวัด โดยเลือกใส่ข้อมูลที่ภาคก่อน ถึงจะกรอกข้อมูลในจังหวัดได้ โดยที่ข้อมูลขังหวัดต้องใส่ค่า ลองจิจูด ละติจูด และขนาดการซูม เพื่อใช้ในการวางแผนที่ได้ถูกต้อง



ภาพที่ 120 การออกแบบการเพิ่มข้อมูลจังหวัด

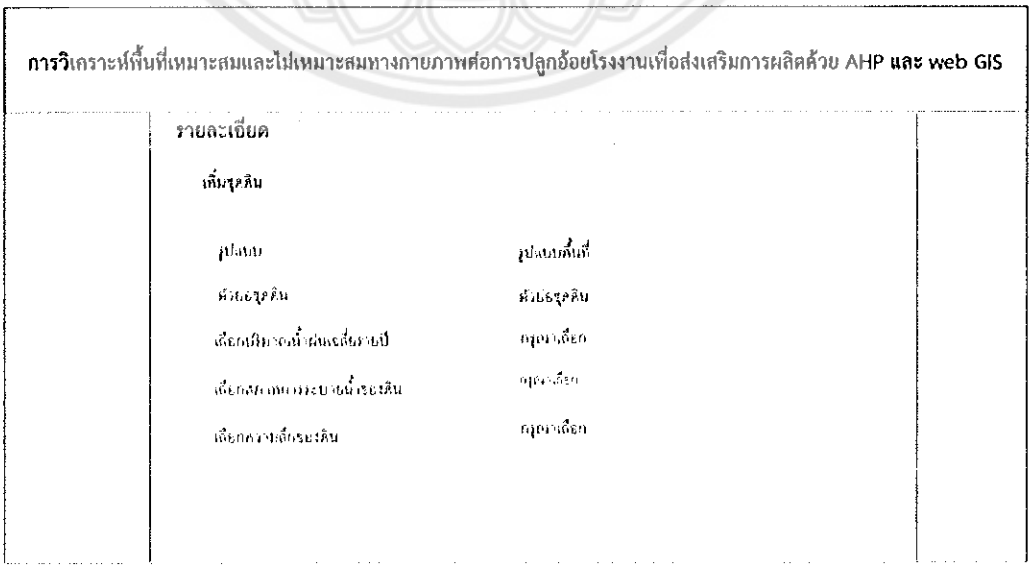
หน้าจอการคำนวณ AHP ในหน้านี้ข้อมูลจะได้จากผู้เชี่ยวชาญด้านการเกษตรจะเป็นผู้กำหนดค่าน้ำหนักในแต่ละเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาเลือกปัจจัยการภาพให้กับผู้ดูแลระบบเป็นผู้บันทึก หากกำหนดค่าน้ำหนักออกมาแล้ว ระบบทำการคำนวณค่า CR ออกมาไม่เกิน 10% จะไม่สามารถบันทึกค่าน้ำหนักลงในระบบได้ ต้องทำการกำหนดค่าน้ำหนักอีกครั้ง

การตรวจสอบค่าความสอดคล้อง (Consistency Ratio: CR) โดยมีการคำนวณตามสมการ

$$CR = (CI/RI)*100$$

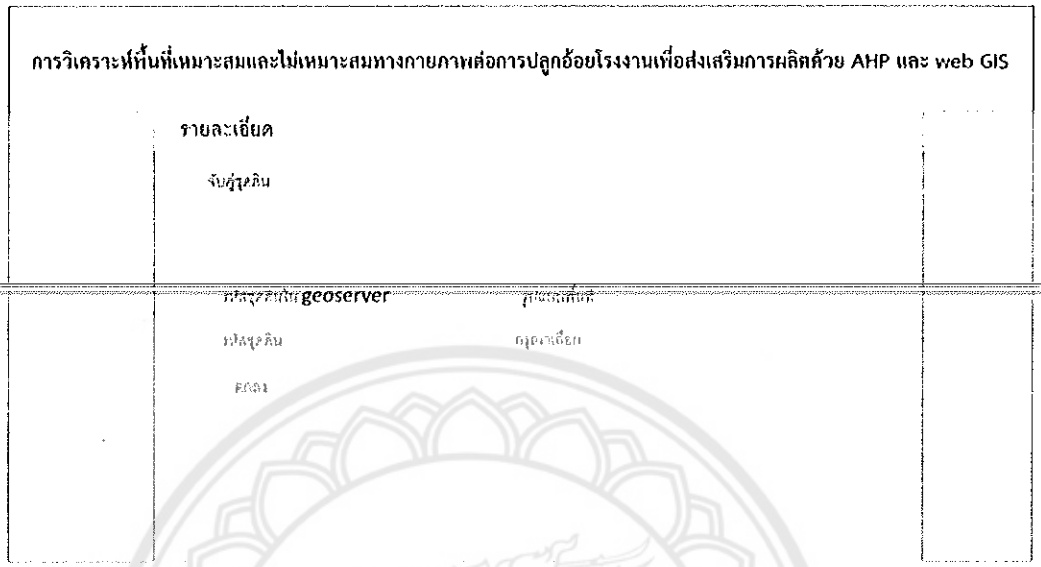
ภาพที่ 121 การออกแบบหน้าจอการคำนวณ AHP

หน้าจอการเพิ่มข้อมูลชุดดิน โดยการเพิ่มข้อมูลจะต้องอ้างอิงมาจาก AHP



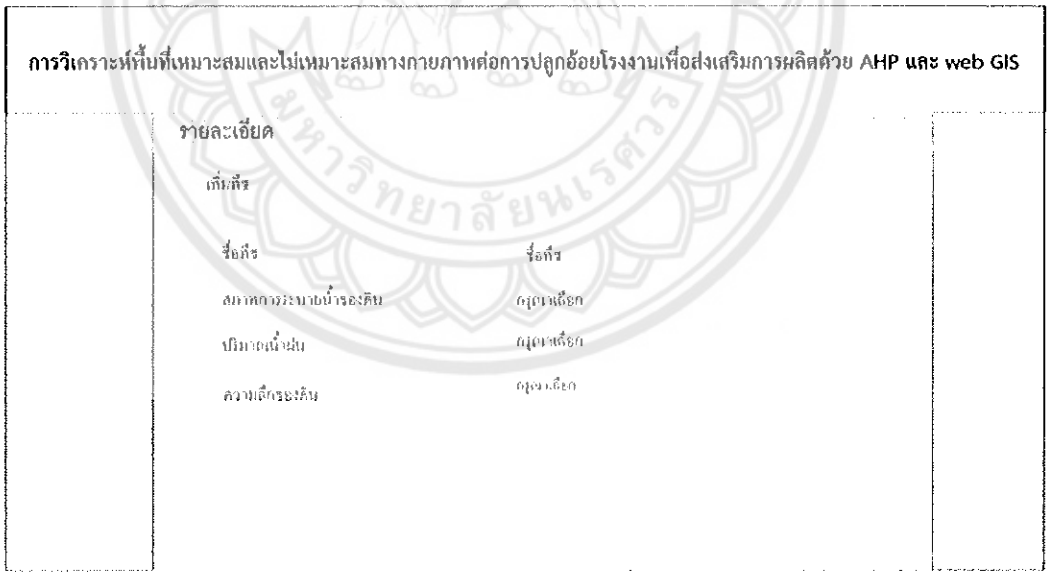
ภาพที่ 122การออกแบบหน้าจอการคำนวณ AHP

หน้าจอการจับคู่ชุดดิน โดยนำชุดดินมาจับคู่กับข้อมูลของแผนที่



ภาพที่ 123 การออกแบบหน้าจอการจับคู่ชุดดิน

หน้าจอการเพิ่มพืช โดยการเพิ่มข้อมูลจะต้องอ้างอิงมาจาก AHP



ภาพที่ 124 การออกแบบหน้าจอการเพิ่มพืช

การพัฒนาระบบและเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจการเลือกปลูกอ้อยในพื้นที่เหมาะสมและไม่เหมาะสม มีดังนี้

3.1 ฮาร์ดแวร์ (Hardware)

3.1.1 โน๊ตบุ๊ค Intel® Core™ i7-8550U, up to 4.0 BHz รุ่น ASUS VivoBook S

3.2 ซอฟต์แวร์ (Software)

3.2.1 ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 10

3.2.2 ระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL และ Pgadmin

3.2.3 Firefox Browser ใช้ทดสอบระบบหลังจากอัพขึ้น server

3.2.4 เครื่องมือที่ใช้พัฒนา Web Application ได้แก่ โปรแกรม Notepad++

การเขียนและพัฒนาระบบจากสิ่งที่ได้จากการวิเคราะห์ และออกแบบระบบไว้ ผู้ศึกษาได้ใช้ GeoSever ในการแสดงแผนที่และข้อมูลเชิงพื้นที่ต่างๆบนแผนที่ของ OpenStreeMap ซึ่งจะต้องมีการทดสอบระบบเป็นระยะเพื่อหาข้อพกพร่อง และพัฒนาระบบให้ได้ ตรงความต้องการมากที่สุด

ทดสอบและปรับปรุงระบบ

เมื่อเข้าสู่หน้าเว็บคลิกที่ ชั้นข้อมูลพิษณุโลก เลือก ข้อมูลการใช้งานพื้นที่ปี 2556 คลิกบนแผนที่ จะแสดงพิกัด 100.38031, 16.80960 ระบบจะนำรหัสจากแผนที่ตรวจสอบกับการจับคู่กับข้อมูลชุดดิน เมื่อได้ข้อมูลชุดดินแล้วจึงนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลปัจจัยต่างๆ เพื่อให้ได้คะแนนแต่ละเกณฑ์ หลังจากเปรียบเทียบ นำไปคำนวณกับค่าน้ำหนักของ AHP เพื่อให้ได้เป็นคะแนนของปัจจัยแต่ละปัจจัยและทำการจัดลำดับแสดงผลทางหน้าจอด้านขวา ผลลัพธ์ที่ได้เป็นไปตามที่ได้คำนวณไว้ ผลของการคำนวณจากระบบของความเหมาะสม

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์

จากที่กล่าวไว้ในบทที่ 3 เพื่อให้งานวิจัยนี้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ ในบทนี้จึงเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลและทดสอบการพัฒนาระบบ โดยนำการแสดงผลของกระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้นจากการนำปัจจัยทั้ง 6 เกณฑ์มาหาค่าน้ำหนักที่สำคัญที่สุด การหาระดับความเหมาะสมของพื้นที่ทั้ง 4 ระดับ การแสดงค่า NDVI จากพื้นที่ตัวอย่างและพื้นที่ศึกษารัศมี 50 กิโลเมตรจากโรงงานน้ำตาล การนำค่า NDVI มาซ้อนทับกับระดับของพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมเพื่อทราบว่ามีพื้นที่กี่ไร่ และการพัฒนาระบบที่ช่วยในการตัดสินใจที่แสดงผลการใชประโยชน์ที่ดินของพื้นที่รัศมี 50 กิโลเมตร สามารถคลิกดูในบริเวณพื้นที่นั้นว่าเป็นพื้นที่อะไร และอยู่ในความเหมาะสมระดับไหน รายละเอียดของดินมีอะไรบ้าง รวมถึงระบบสามารถคำนวณค่าน้ำหนักของปัจจัยทางกายภาพ สามารถช่วยในการตัดสินใจของเกษตรกร ฝ่ายไร่และผู้ที่สนใจทั่วไป ระบบที่พัฒนาขึ้นใช้งานได้ง่าย สะดวกรวดเร็วหรือไม่ ดังต่อไปนี้

1. กระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้น (AHP)

เป็นเทคนิคหนึ่งในการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์(Multiple Criteria Decision Making :MCDM) ซึ่งจัดว่าเป็นกระบวนการที่ใช้ในการวัดค่าระดับของการตัดสินใจที่ถูกต้องตามวัตถุประสงค์เทคนิคหนึ่ง และเป็นกระบวนการที่มีประสิทธิภาพและมีความสะดวกในการจัดลำดับความสำคัญและช่วยทำให้เกิดการตัดสินใจที่ดีในสถานการณ์ที่ต้องการเลือก สามารถใช้ในการตัดสินที่มีความยุ่งยากซับซ้อนโดยใช้วิธีการเปรียบเทียบ และเป็น ทฤษฎีที่นิยมใช้ในการตัดสินใจอย่างแพร่หลายจนถึงปัจุบัน ซึ่งตัวแปรที่นำมาวิเคราะห์ในครั้งนี้ ประกอบด้วย ดิน น้ำ ฝน ถนน ภัยพิบัติ และความลาดชัน

ขั้นตอนที่ 1 เปรียบเทียบปัจจัยทั้งหมดด้วยกระบวนการลำดับเชิงวิเคราะห์ (AHP) โดยการเปรียบเทียบปัจจัยเป็นคู่ๆ ใช้มาตราส่วนมาตราส่วนการวัดที่ถูกคิดค้นโดย Saaty,(2989)

ตารางที่ 10 เปรียบเทียบค่าน้ำหนักในแต่ละคู่ปัจจัย

ปัจจัย	ดิน	น้ำ	ฝน	ถนน	ภัยแล้ง	น้ำท่วม
ดิน	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
น้ำ	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
ฝน	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
ถนน	0.333	0.333	0.333	1.000	3.000	3.000

ภัยแล้ง	0.333	0.333	0.333	0.333	1.000	3.000
น้ำท่วม	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	1.000
ผลรวม	**4.00**	**4.00**	**4.00**	**10.67**	**13.33**	**16.00**

ขั้นตอนที่ 2 คำนวณหาค่า λ_{max} ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการคำนวณจากการเอาผลรวมของค่าวินิจฉัยของแต่ละปัจจัยในแถวตั้งแต่ละแถว มาคูณด้วยผลรวมเฉลี่ยในแถวแนวนอนแต่ละแถว

ตารางที่ 11 เปรียบเทียบค่าน้ำหนักในแต่ละคู่ปัจจัย **(ขั้นตอนที่ 2)**

ปัจจัย	ดิน	น้ำ	ฝน	ถนน	ภัยแล้ง	น้ำท่วม	ผลรวม
ดิน	0.250	0.250	0.250	0.281	0.225	0.188	**0.241**
น้ำ	0.250	0.250	0.250	0.281	0.225	0.188	**0.241**
ฝน	0.250	0.250	0.250	0.281	0.225	0.167	**0.237**
ถนน	0.083	0.083	0.083	0.094	0.225	0.167	**0.123**
ภัยแล้ง	0.083	0.083	0.083	0.031	0.075	0.167	**0.087**
น้ำท่วม	0.083	0.083	0.083	0.031	0.025	0.167	**0.079**

ขั้นตอนที่ 3 หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index : C.I) จากสูตร $C.I. = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n-1)}$ ในการศึกษาครั้งนี้ค่า C.I. วิเคราะห์ได้ดังตาราง 35

ตารางที่ 12 ค่าดัชนีความสอดคล้องจากการวิเคราะห์

ดิน	น้ำ	ฝน	ถนน	ภัยแล้ง	น้ำท่วม	ผลรวม
0.963	0.963	0.949	1.307	1.162	1.261	**6.604**

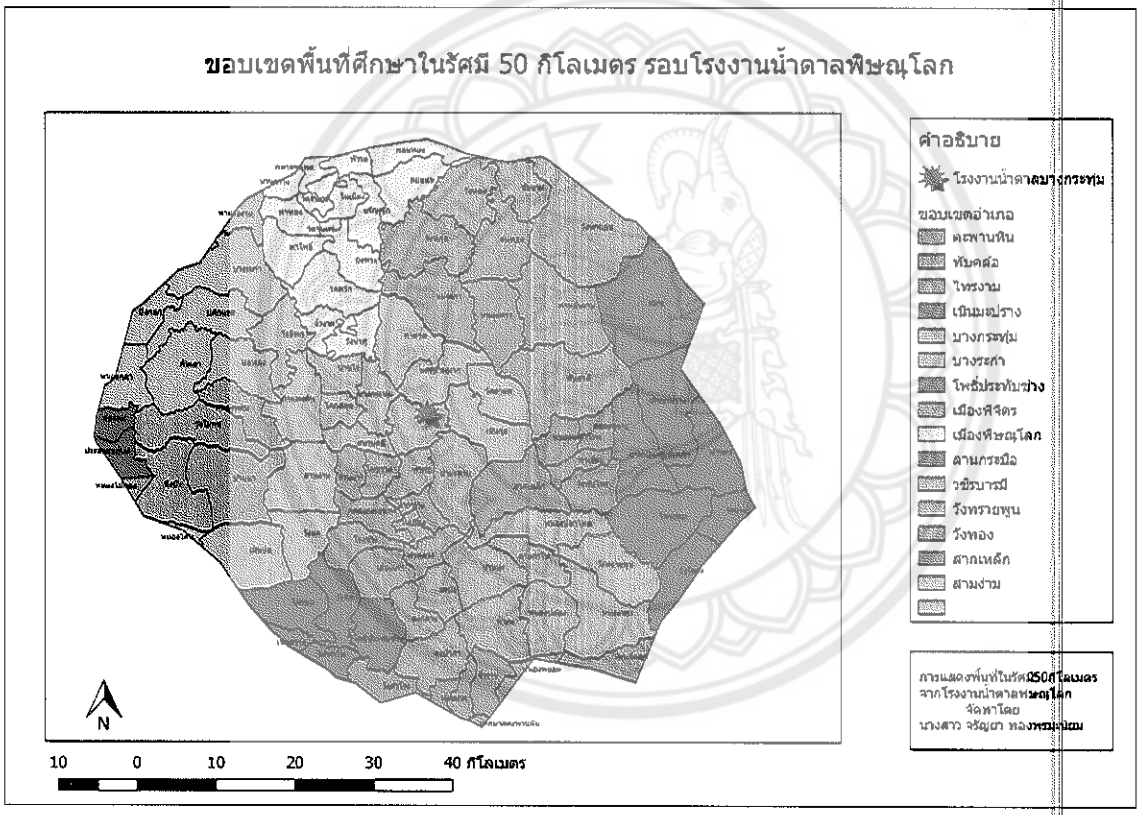
ขั้นตอนที่ 4 หาค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงสุ่ม(Random Consistency Index : R.I.) เป็นค่าที่ขึ้นอยู่กับจำนวนตัว แปร ตามที่แสดงในตาราง 2 ในการทำการศึกษาในครั้งนี้มีตัวแปรทั้งหมด 6 ตัวแปร ดังนั้นค่า R.I = 1.24

ขั้นตอนที่ 5 คำนวณหาค่าความสอดคล้องกันของเหตุผลจากสูตร $C.R. = \frac{C.I.}{R.I.}$

ถ้าผลจากการคำนวนได้ค่า CR ≤ 0.10 หรือ 10% ถือว่าการเปรียบเทียบรายคู่นั้นมีความสอดคล้องกันของ เหตุผลอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ ค่า C.R. = 0.

ผลการวิเคราะห์จังหวัดพิษณุโลก

2. วิเคราะห์ขนาดพื้นที่ศึกษา



ภาพที่ 125 แผนที่แสดงขอบเขตพื้นที่ศึกษาในรัศมี 50 กิโลเมตรรอบโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก

พื้นที่ศึกษามีเนื้อที่ทั้งหมด 2,656,743.49 ไร่ ครอบคลุมพื้นที่ 15 อำเภอ 98 ตำบล รายชื่อตำบล และขนาดพื้นที่แต่ละตำบล ดังตาราง

ตารางที่ 13 ขนาดพื้นที่ของแต่ละตำบล

ลำดับที่	รายชื่อตำบล	พื้นที่/ไร่
1	บ้านมุง	38,491
2	หนองปลาไหล	37,259
3	หนองหลุม	26,099
4	บ้านน้อยซุ้มขี้เหล็ก	43,108
5	ช่องลม	11,381
6	เนินกุ่ม	35,648
7	สมอแข	29,432
8	ดินทอง	39,364
9	ในเมือง	6,541
10	เนินปอ	44,106
11	โรงช้าง	19,864
12	หนองโสน	2,906
13	ท่าหลวง	15,468
14	วังทรายพูน	40,260
15	บ้านบุ่ง	36,597
16	วังโพรง	28,810
17	สายคำโห้	21,156
18	เมืองเก่า	25,543
19	วังจิก	28,034
20	หนองพระ	51,193
21	ดงกลาง	17,350
22	ฆะมัง	18,945
23	ไผ่รอบ	34,956
24	หนองปล้อง	33,323

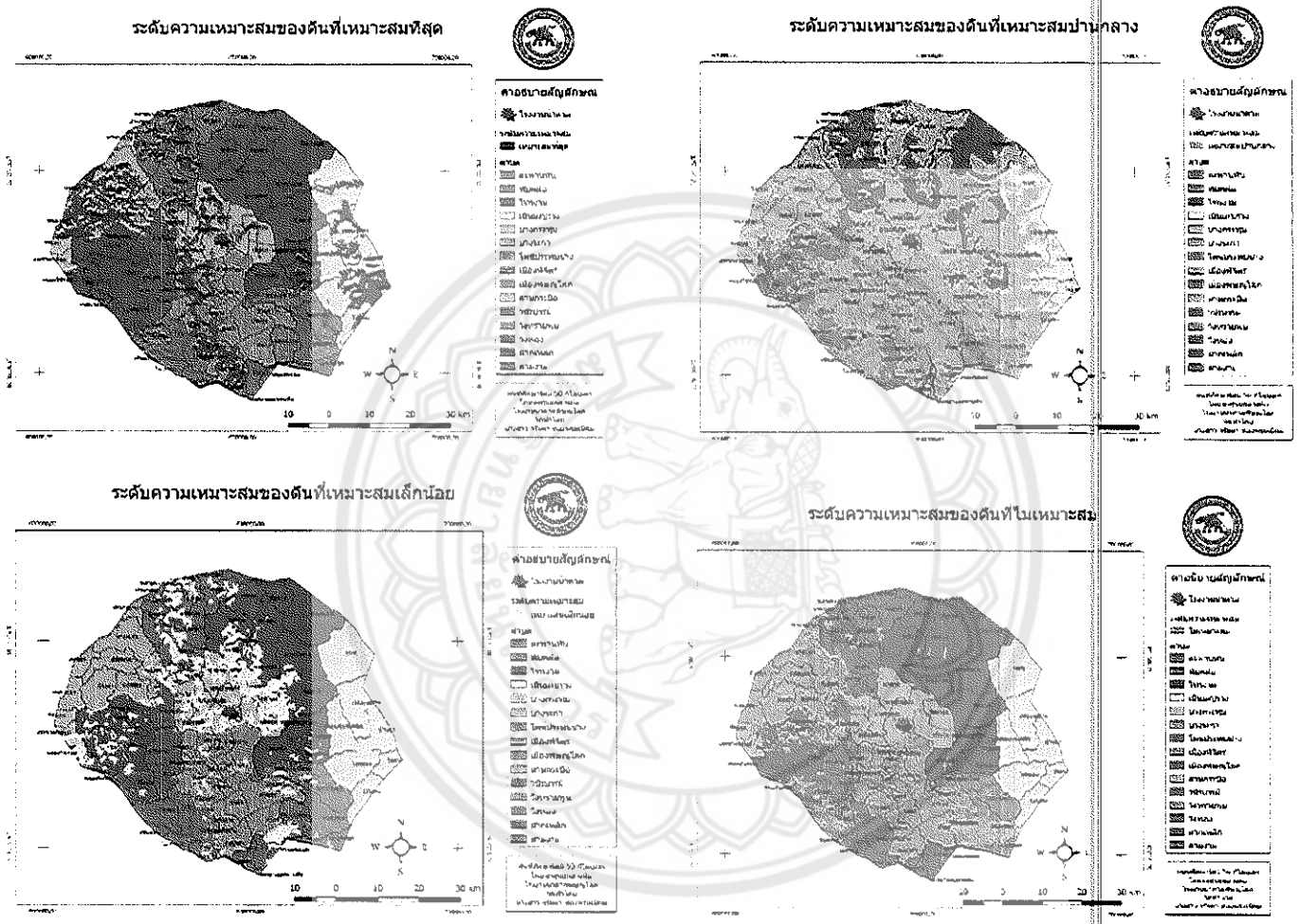
25	หัวดง	37,602
26	โพธิ์ประทับช้าง	31,555
27	เนินสว่าง	6,575
28	ดงป่าคำ	32,682
29	เขาเจ็ดลูก	19,544
30	ไผ่ท่าโพ	12,710
31	จิ้วราย	19,362
32	หนองพะยอม	7,242
33	ห้วยเกตุ	10,196
34	วังสำโรง	18,242
35	วังหว้า	5,956
36	เทศบาลตะพานหิน	1,730
37	ดอนทอง	19,120
38	หัวรอ	9,446
39	วังนกแอ่น	86,999
40	พลายชุมพล	6,838
41	บ้านกร่าง	6,919
42	ชัยนาม	23,535
43	ท่านางงาม	11,414
44	วังทอง	36,188
45	บ้านคลอง	5,377
46	อรัญญิก	18,347
47	ในเมือง	11,977
48	วัดจันทร์	5,047
49	ท่าทอง	15,796
50	วังพิกุล	47,269
51	ชมพู	86,260
52	ท่าโพธิ์	25,092
53	บึงพระ	22,865
54	บางระกำ	53,437

55	วัดจันทร์	2,032
56	ปลักแรด	36,591
57	วัดพริก	33,747
58	ท่าหมื่นราม	62,935
59	แม่ระกา	47,118
60	หนองกุลา	22,610
61	วังอิทก	28,788
62	บึงกอก	16,432
63	ท่าตาล	39,252
64	วังน้ำคู้	17,563
65	หนองพระ	36,988
66	งิ้วงาม	14,690
67	พันเสา	43,063
68	บ่อทอง	31,887
69	พันชาลี	73,981
70	นครป่าหมาก	30,517
71	เนินมะปราง	52,141
72	บ้านไร่	17,450
73	กำแพงดิน	35,188
74	บางกระทุ่ม	21,516
75	วัดตายม	25,397
76	ไผ่ล้อม	26,202
77	โคกสลุด	12,731
78	วังโมกข์	44,055
79	คลองทราย	12,878
80	หนองหญ้าไทร	16,301
81	สากเหล็ก	46,734
82	สนามคลี	14,766
83	ประชาสุขสันต์	14,293
84	ป่ามะคาบ	39,062

85	บึงบัว	45,197
86	สามง่าม	42,451
87	ย่านยาว	13,403
88	บ้านนา	54,779
89	ท่าเยี่ยม	11,650
90	ไผ่ขวาง	12,987
91	ท่าฬ่อ	16,382
92	วังทับไทร	23,173
93	หนองไม้กอง	4,200
94	ปากทาง	11,884
95	ไทรย้อย	54,940
96	วังยาง	17,939
97	คลองคะเชนทร์	20,539
98	รังนก	29,157

3. วิเคราะห์หาระดับความเหมาะสมของดินในการปลูกอ้อยโรงงาน

ภาพที่ 126 แผนที่แสดงความเหมาะสมของชุดดินในรัศมี 50 กิโลเมตร รอบโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก



ภาพที่ 127 แผนที่แสดงรายละเอียดของระดับความเหมาะสมของชุดดินแต่ละชนิด

ตารางที่ 14 แสดงระดับความเหมาะสมของชุดดินในรัศมี 50 กิโลเมตร รอบโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก

อำเภอ	ไม่เหมาะสม	เหมาะสมเล็กน้อย	เหมาะสมปานกลาง	เหมาะสมที่สุด	รวม
บางกระทุ่ม	19,371.00	89,112.00	59,616.00	49,153.00	217,252.00
บางระกำ	54,959.92	10,257.94	52,672.18	125,707.69	243,597.73
ลานกระบือ	6,001.01	3,808.69	14,472.44	2,017.75	26,299.89
เมืองพิษณุโลก	28,681.72	68,678.46	87,497.34	58,919.20	243,776.72
เมืองพิจิตร	31,263.51	29,757.84	202,131.84	70,020.28	333,173.47
เนินมะปราง	1,140.13	35,769.05	165,194.25	84,304.20	286,407.63
โพธิ์ประทับช้าง	18,998.49	2,610.04	67,897.95	23,369.98	112,876.46
สามง่าม	30,732.18	6,735.45	100,557.01	14,257.14	152,281.78
ไทรงาม	0.00	3,648.09	446.12	260.97	4,355.18
สากเหล็ก	4,486.29	4,699.31	93,003.45	12,592.15	114,781.20
ทับคล้อ	4,001.10	1,274.93	13,410.46	664.69	19,351.18
ตะพานหิน	2,211.24	8,682.77	30,400.49	12,697.94	53,992.44
วังทรายพูน	57,009.51	11,273.03	93,322.68	4,337.12	165,942.34
วังทอง	5,171.73	65,964.82	264,099.65	11,419.31	346,655.51
วชิรบารมี	47,023.03	36,807.70	76,201.92	14,276.67	174,309.32
รวม	311,050.86	379,080.12	1,320,923.78	483,998.09	2,495,052.85

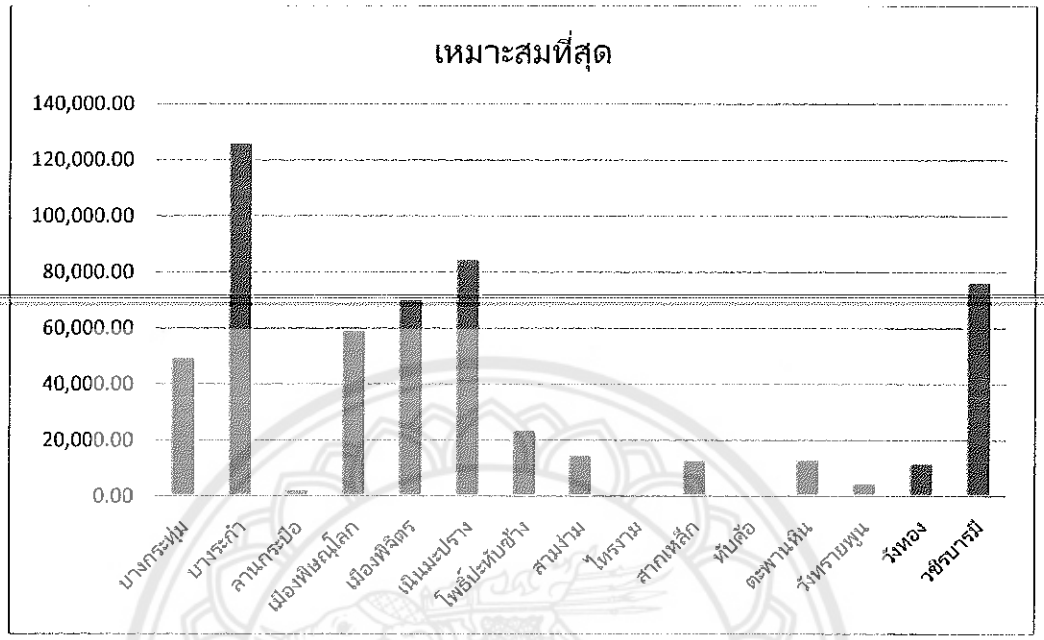
จากตาราง มีระดับความเหมาะสมในการปลูกอ้อยโรงงานของชุดดินเป็น 4 ระดับ ได้แก่

เหมาะสมที่สุด (highly suitable หรือ 4) มีพื้นที่ทั้งหมด 483,998.09 ไร่ พื้นที่กระจายทั่วไปในบริเวณที่ราบเป็นส่วนใหญ่ ได้แก่ อำเภอบางระกำ อำเภอเมืองพิจิตร อำเภอเมืองพิษณุโลก อำเภอบางกระทุ่ม อำเภอเนินมะปราง รองลงมา ได้แก่ อำเภอสามง่าม อำเภอตะพานหิน อำเภอวชิรบารมี อำเภอสากเหล็ก อำเภอวังทรายพูน อำเภอทับค้อ อำเภอไทรงาม อำเภอลานกระบือ อำเภอโพธิ์ประทับช้าง และอำเภอวังทอง

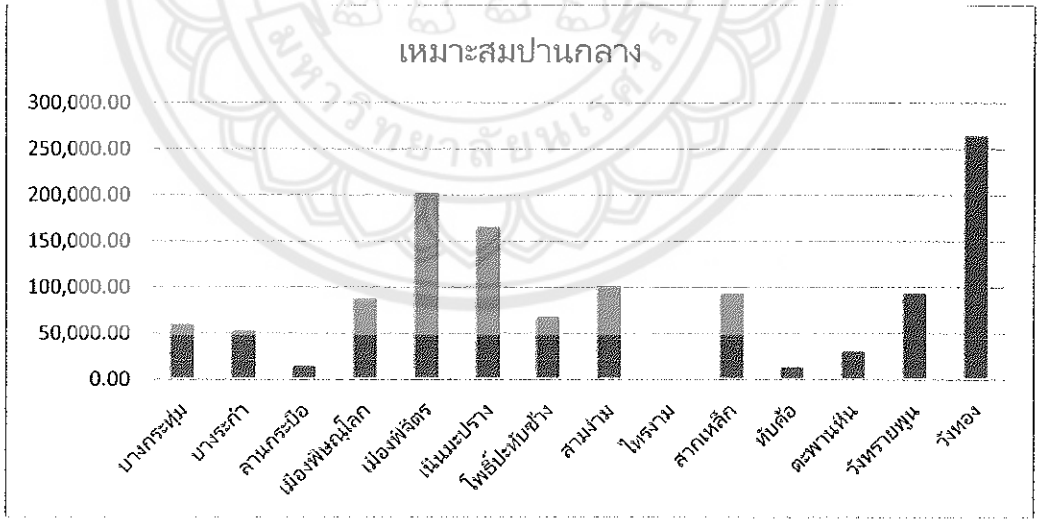
เหมาะสมปานกลาง (modcrately suitable หรือ 3) มีพื้นที่ทั้งหมด 1,320,923.78 ไร่ พื้นที่ส่วนใหญ่กระจายอยู่บริเวณที่ราบโดยทั่วไป ได้แก่ อำเภอบางกระทุ่ม อำเภอบางระกำ อำเภอลานกระบือ อำเภอเมืองพิษณุโลก อำเภอเมืองพิจิตร อำเภอเนินมะปราง อำเภอโพธิ์ประทับช้าง อำเภอสามง่าม อำเภอไทรงาม อำเภอสากเหล็ก อำเภอทับค้อ อำเภอตะพานหินอำเภอวังทรายพูน อำเภอวังทอง และอำเภอวชิรบารมี

เหมาะสมเล็กน้อย (marginally suitable หรือ 2) มีพื้นที่ทั้งหมด 379,080.12 ไร่ พื้นที่กระจายบริเวณพื้นที่ราบโดยทั่วไป ได้แก่ อำเภอบางกระทุ่ม อำเภอบางระกำ อำเภอลานกระบือ อำเภอเมืองพิษณุโลก อำเภอเมืองพิจิตร อำเภอเนินมะปราง อำเภอโพธิ์ประทับช้าง อำเภอสามง่าม อำเภอไทรงาม อำเภอสากเหล็ก อำเภอทับค้อ อำเภอตะพานหิน อำเภอวังทรายพูน อำเภอวังทอง และอำเภอวชิรบารมี

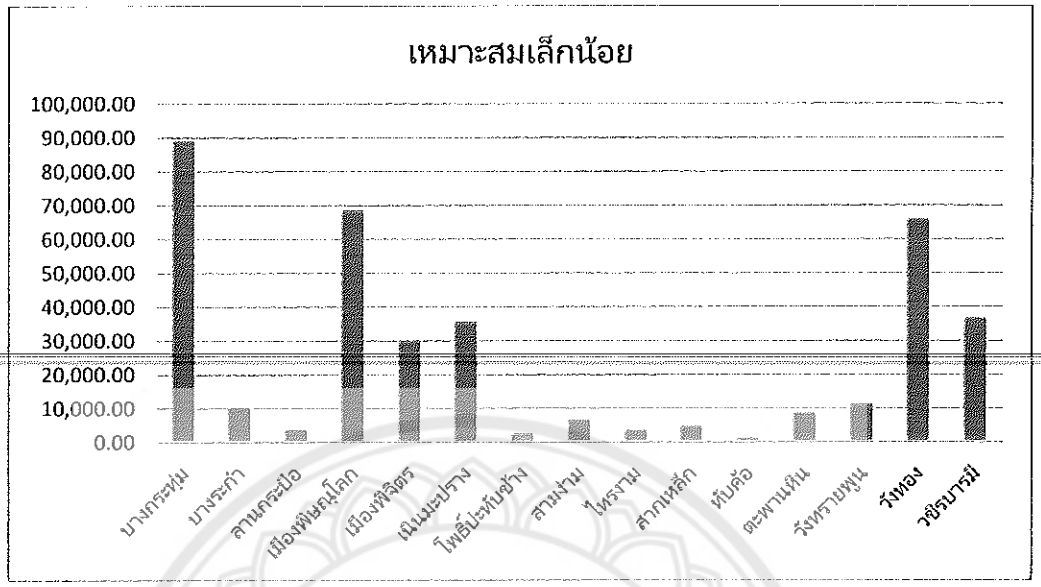
ไม่เหมาะสม (not suitable หรือ 4) มีพื้นที่ทั้งหมด 311,050.86 ไร่ กระจายไปทั่วบริเวณพื้นที่ศึกษา ได้แก่ อำเภอบางกระทุ่ม อำเภอบางระกำ อำเภอลายกระบือ อำเภอเมืองพิษณุโลก อำเภอเมืองพิจิตร อำเภอเนินมะปราง อำเภอโพธิ์ประทับช้าง อำเภอสามง่าม อำเภอสากเหล็ก อำเภอทับค้อ อำเภอตะพานหิน อำเภอวังทรายพูน อำเภอวังทอง อำเภอวชิรบารมี และอำเภอไทรงาม เป็นอำเภอที่ไม่มีชุดดินที่ไม่เหมาะสม



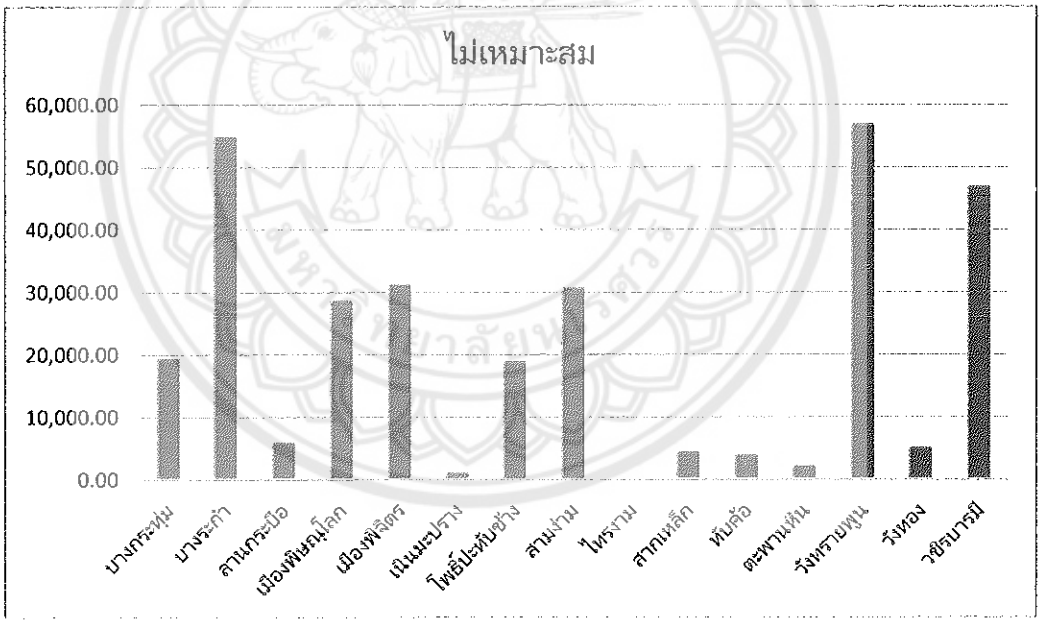
กราฟที่ 1 แสดงความเหมาะสมของชุดดินในระดับที่เหมาะสมที่สุด



กราฟที่ 2 แสดงความเหมาะสมของชุดดินในระดับที่เหมาะสมปานกลาง

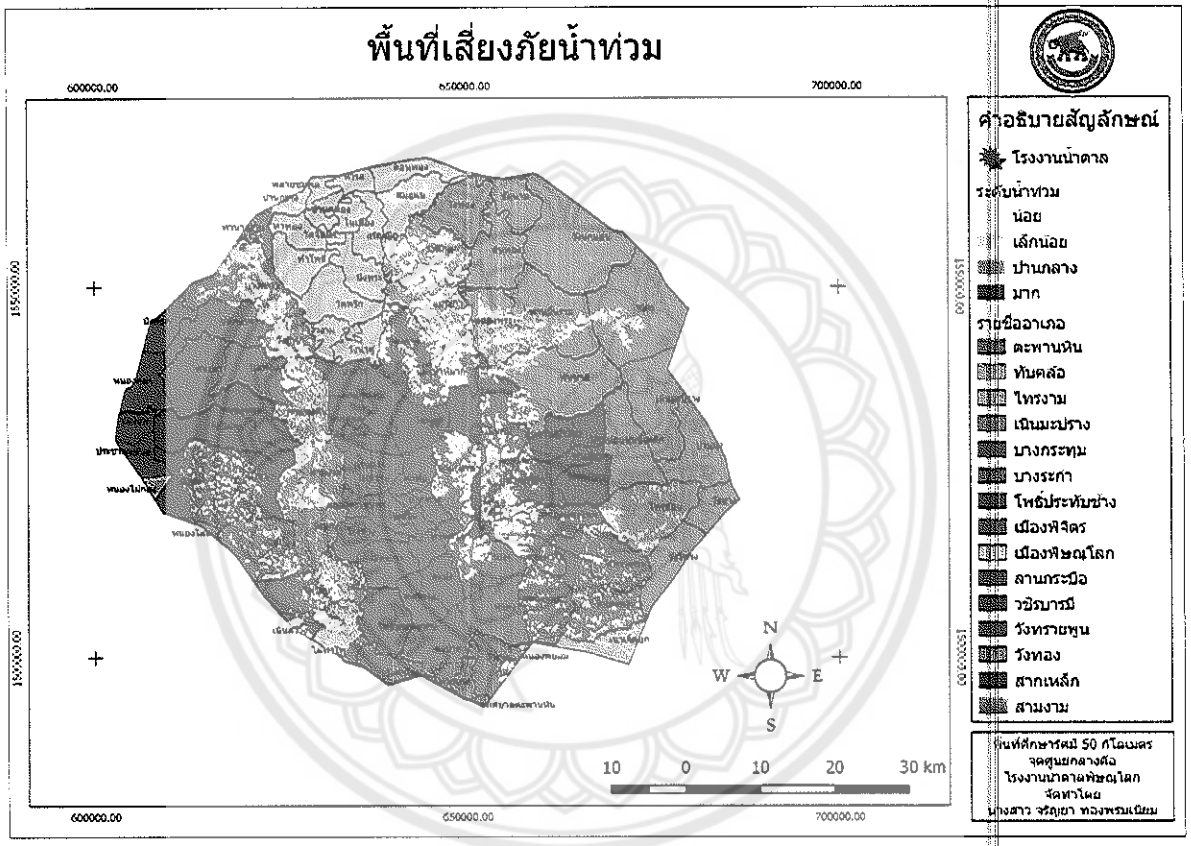


กราฟที่ 3 แสดงความเหมาะสมของชุดดินในระดับที่เหมาะสมเล็กน้อย



กราฟที่ 4 แสดงความเหมาะสมของชุดดินในระดับที่ไม่เหมาะสม

4. ความเหมาะสมทางกายภาพของพื้นที่ปลูกอ้อยโรงงานกับพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม



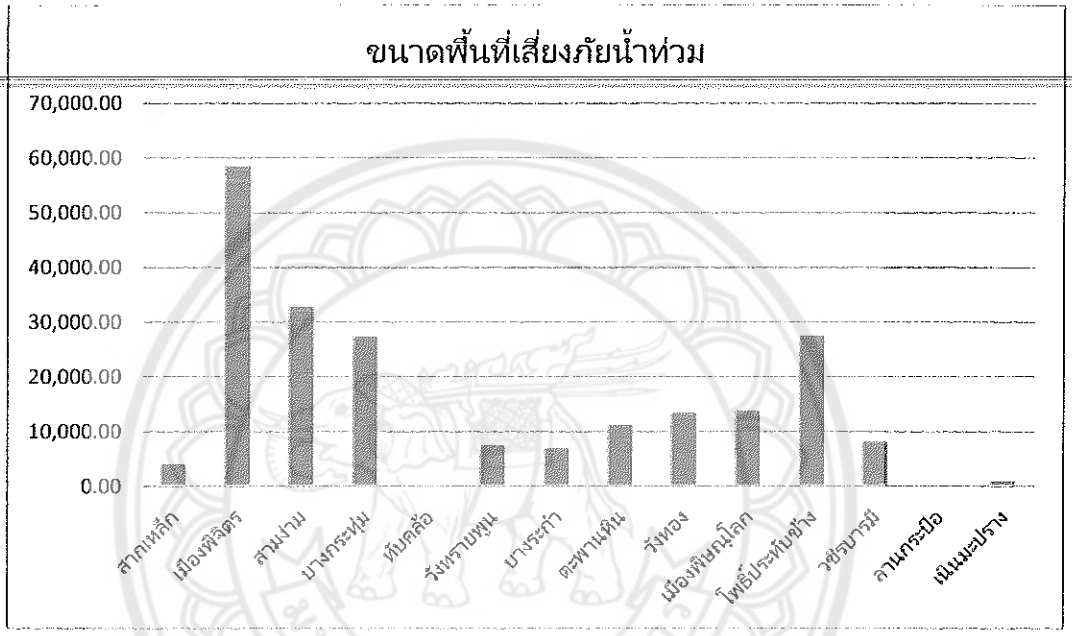
ภาพที่ 128 แผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม

ตารางที่ 15 แสดงขนาดพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม

ลำดับที่	อำเภอ	พื้นที่ (ไร่)
1	สากเหล็ก	4,101.82
2	เมืองพิจิตร	58,510.69
3	สามง่าม	32,865.58
4	บางกระทุ่ม	27,410.46
5	ทับคล้อ	250.60
6	วังทรายพูน	7,615.27
7	บางระกำ	7,047.70
8	ตะพานหิน	11,252.64
9	วังทอง	13,514.51
10	เมืองพิษณุโลก	13,825.76
11	โพธิ์ประทับช้าง	27,525.53
12	วชิรบารมี	8,164.70
13	ลานกระบือ	34.85
14	เนินมะปราง	921.55
รวม		**213,041.66**

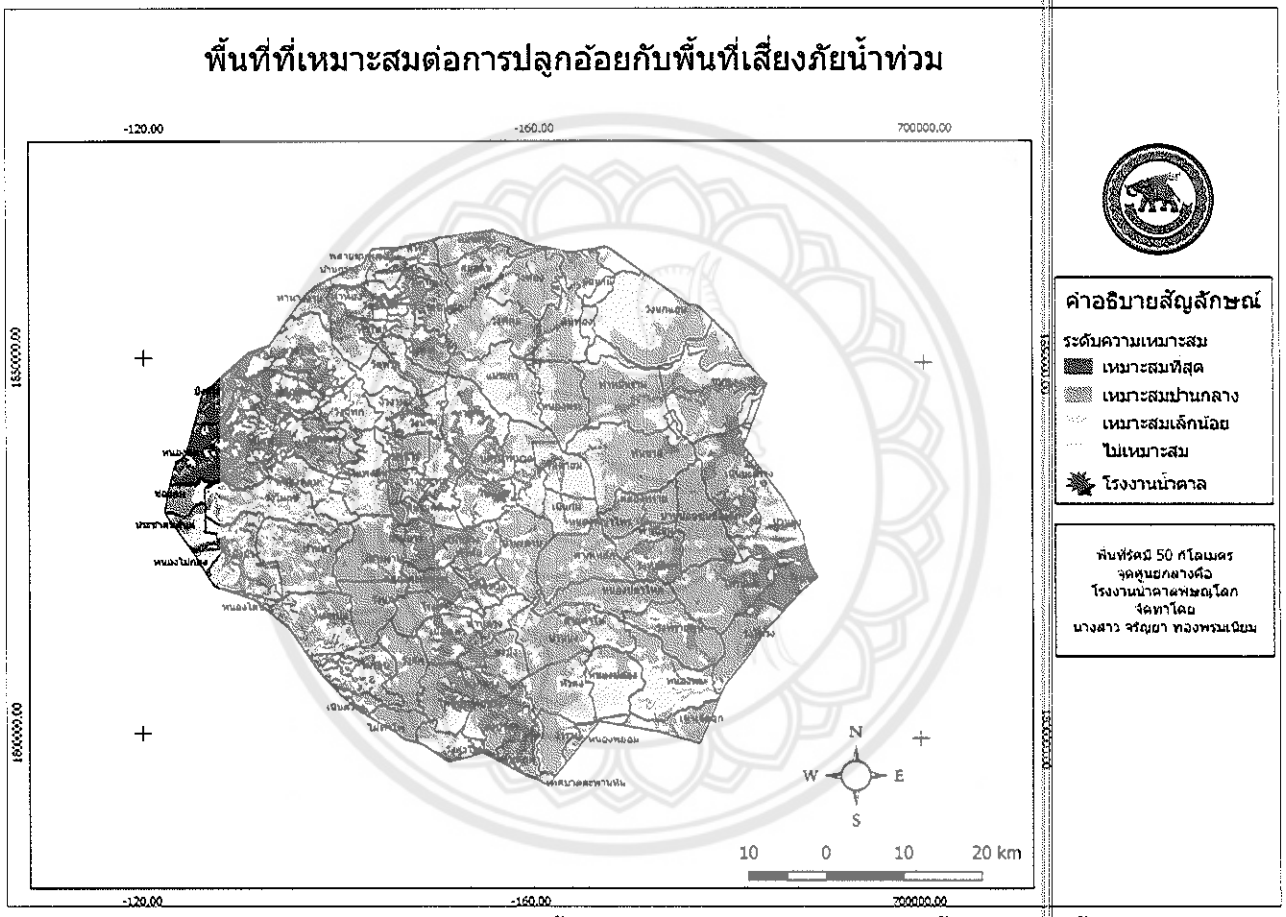
จากตาราง แสดงพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมในแต่ละอำเภอ และครอบคลุมตำบล ได้แก่ อำเภอสากเหล็ก ตำบลสากเหล็ก, อำเภอเมืองพิจิตร ตำบลป่ามะคาบ,บ้านมุง, อำเภอสามง่าม ตำบลเนินปอ,สามง่าม, อำเภอบางกระทุ่ม ตำบลท่าตาล,นครป่าหมาก,อำเภอทับคล้อ ตำบลเขาเจ็ดลูก, อำเภอวังทรายพูน ตำบลหนองปล้อง,หนองปลาไหล, อำเภอบางระกำ ตำบลบางระกำ,วังอิทก,

อำเภอตะพานหิน ตำบลหนองพยอม, อำเภอวังทอง ตำบลหนองพระ,แม่ระกา,วังพิกุล, อำเภอเมืองพิษณุโลก ตำบลสมอแข, อำเภอโพธิ์ประทับช้าง ตำบลไผ่ท่าโพ,วังจิก, อำเภอวชิรบารมี ตำบลบึงบัว และอำเภอเนินมะปราง ตำบลชมพู,ไทรย้อย รวมพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมทั้งหมด 222,707.82 ไร่



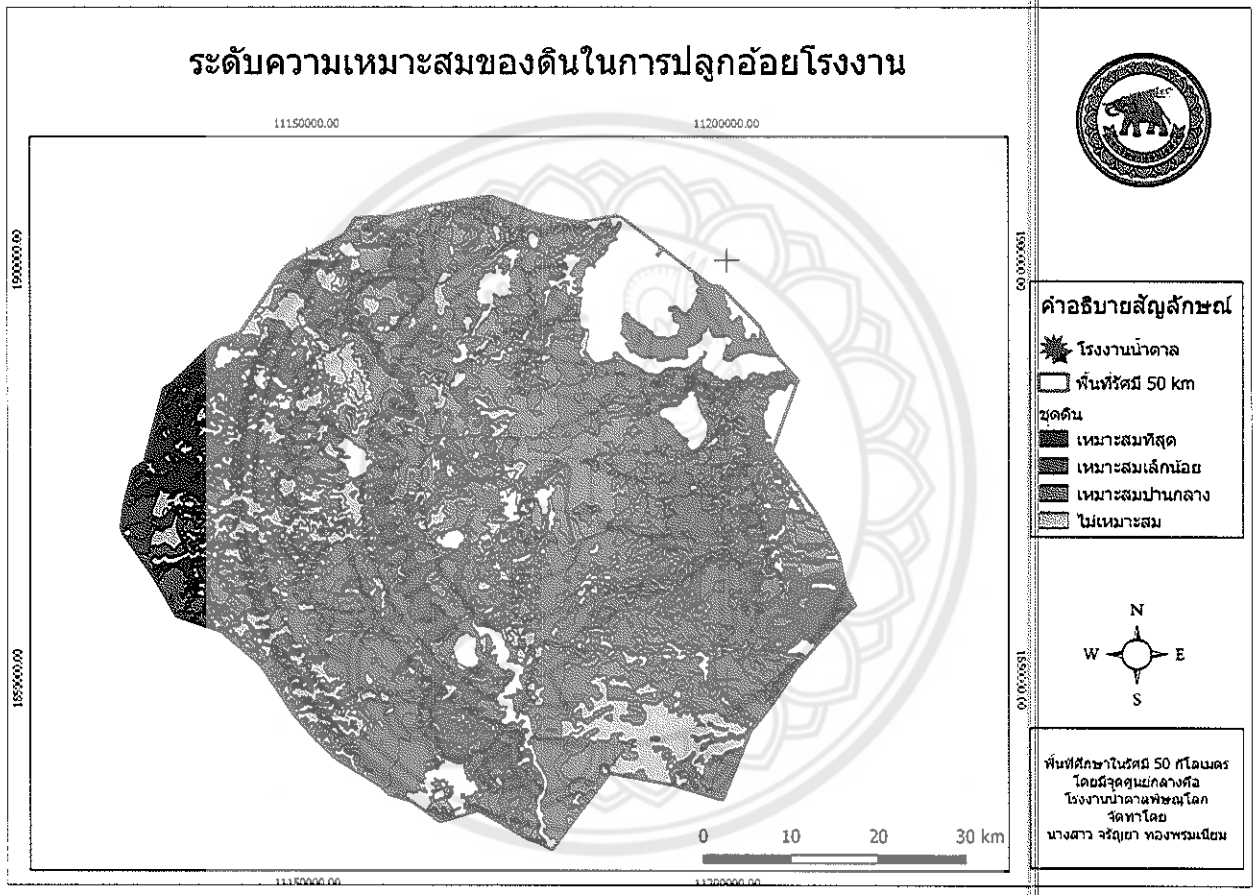
กราฟที่ 5 แสดงขนาดพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม

5. การวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างดินและน้ำเพื่อกำหนดความเหมาะสมในการปลูกอ้อยโรงงาน



ภาพที่ 129 แผนที่แสดงการวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมต่อการปลูกอ้อยกับพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม

6. แผนที่แสดงข้อมูลชุดดิน



ภาพที่ 130 แผนที่แสดงชุดดินรัศมี 50 กิโลเมตร จากโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก

ตารางที่ 16 การวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมกับพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม

ความเหมาะสม	ประเภทดิน	สภาพพื้นที่
เหมาะสมที่สุด	ดินร่วนเหนียวปนทราย	น้ำท่วม
เหมาะสมเล็กน้อย	ดินร่วนเหนียว	
เหมาะสมปานกลาง	ดินร่วน	
ไม่เหมาะสม	ดินเหนียว	

จากตาราง จากตารางเป็นการวิเคราะห์ความเหมาะสมของพื้นที่ปลูกอ้อยโรงงานจากข้อมูลดิน และน้ำได้ระดับความเหมาะสม 4 ระดับ กับประเภทดิน ในพื้นที่น้ำท่วม ได้แก่ ความเหมาะสมเล็กน้อย มีประเภทดินที่เหมาะสม คือ ดินร่วนเหนียวปนทราย ดินร่วนเหนียว, ความเหมาะสมปานกลาง มีประเภทดินที่เหมาะสม คือ ดินร่วน, และพื้นที่ไม่เหมาะสม คือดินเหนียว

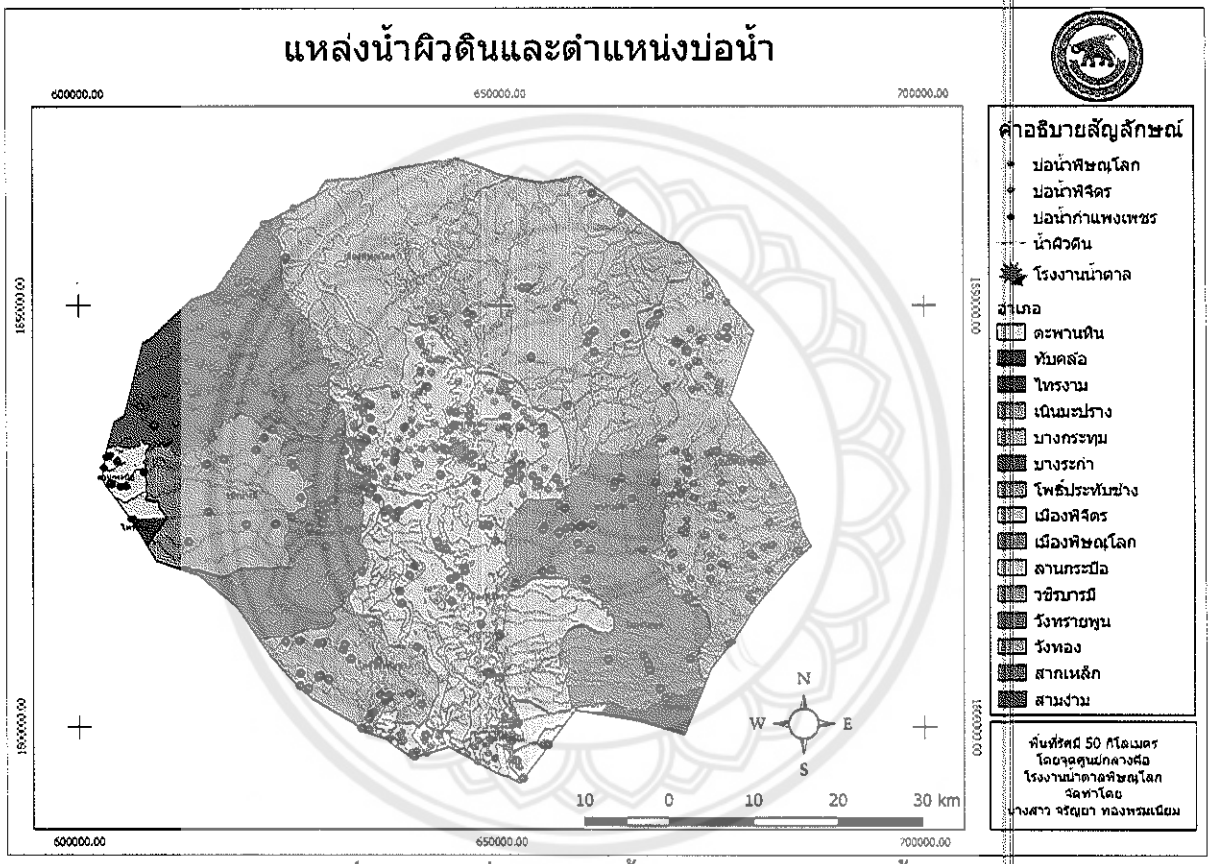
พื้นที่น้ำไม่ท่วม มีความเหมาะสมของดินแบ่งเป็น 4 ระดับด้วยกันคือ เหมาะสมที่สุด คือ ดินร่วนเหนียวปนทราย, เหมาะสมปานกลาง คือ ดินร่วนเหนียว, เหมาะสมที่สุด คือ ดินร่วน, เหมาะสมปานกลาง คือ ดินเหนียว

7. วิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง

ภาพที่ 131 แผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง

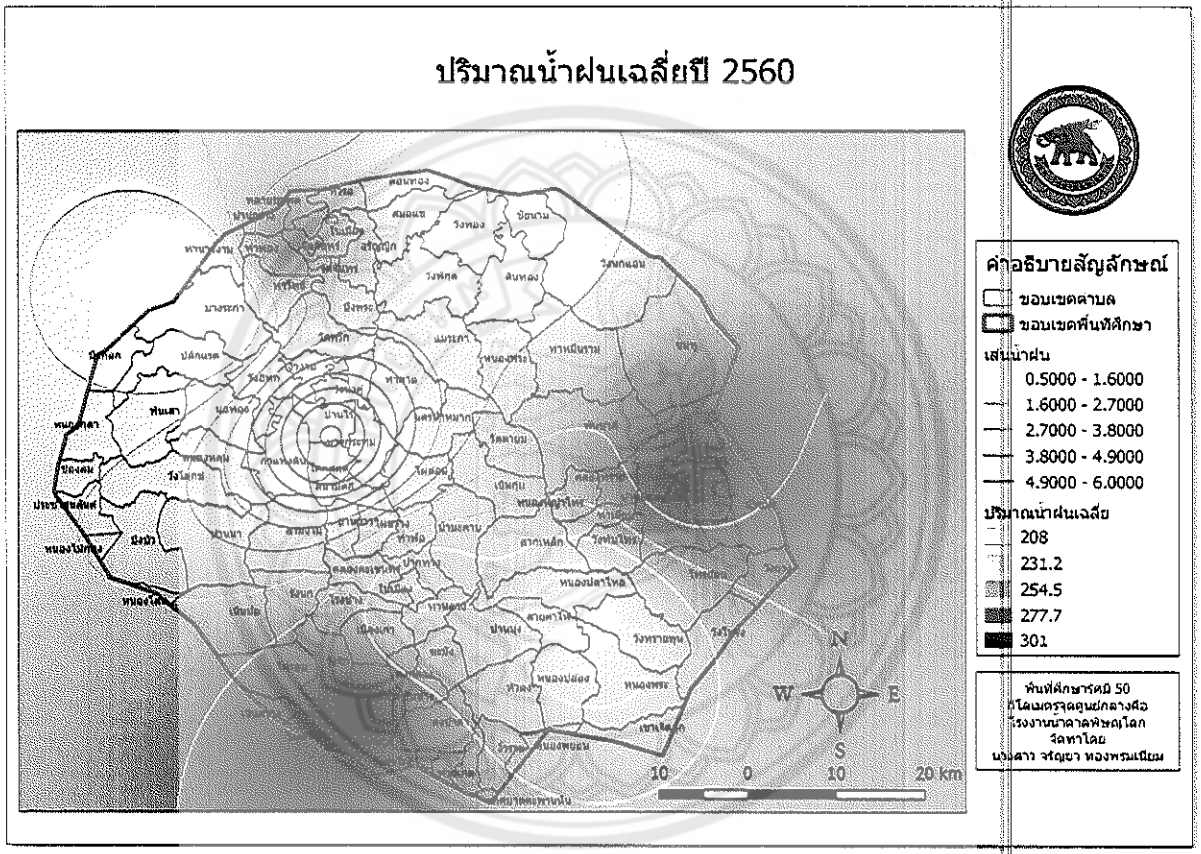
จากการวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมต่อการปลูกอ้อยกับพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง พบว่า มีพื้นที่ไม่เหมาะสม จำนวน 468,805.82 ไร่ พื้นที่เหมาะสมเล็กน้อย จำนวน 468,505.82 ไร่ พื้นที่เหมาสมปานกลาง จำนวน 150,946.60 ไร่ และพื้นที่เหมาะสมที่สุด 14,350 .28 ไร่

8. แสดงการวิเคราะห์แหล่งน้ำผิวดินและตำแหน่งบ่อน้ำ



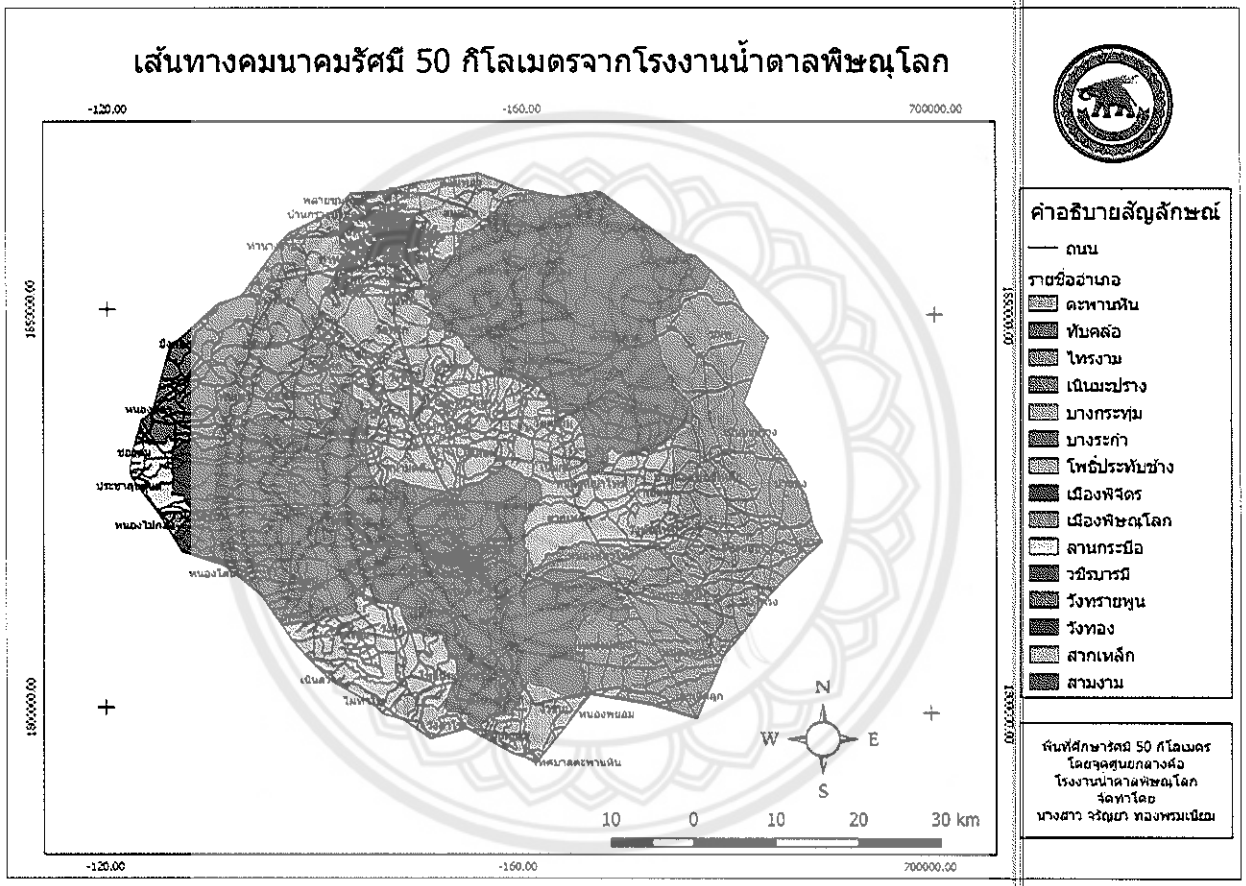
ภาพที่ 132 แผนที่แสดงแหล่งน้ำผิวดินและตำแหน่งบ่อน้ำ

9. แผนที่แสดงการวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝน



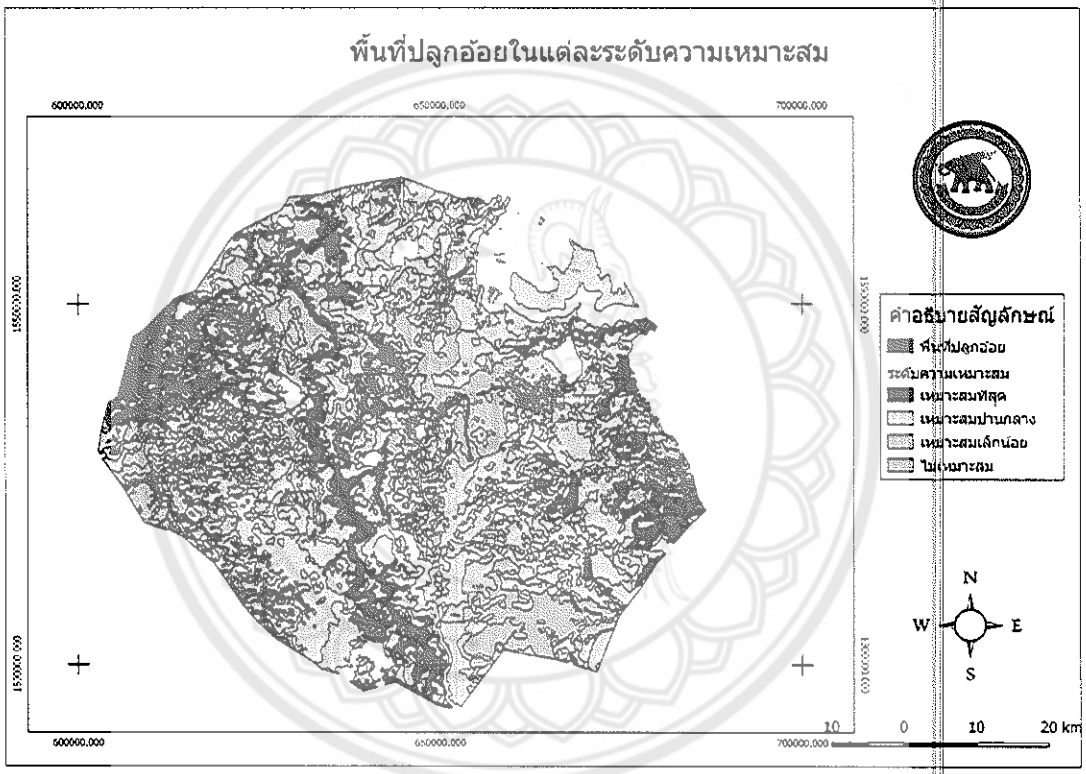
ภาพที่ 133 แผนที่แสดงปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยปี 2560

10. แผนที่แสดงเส้นทางคมนาคม



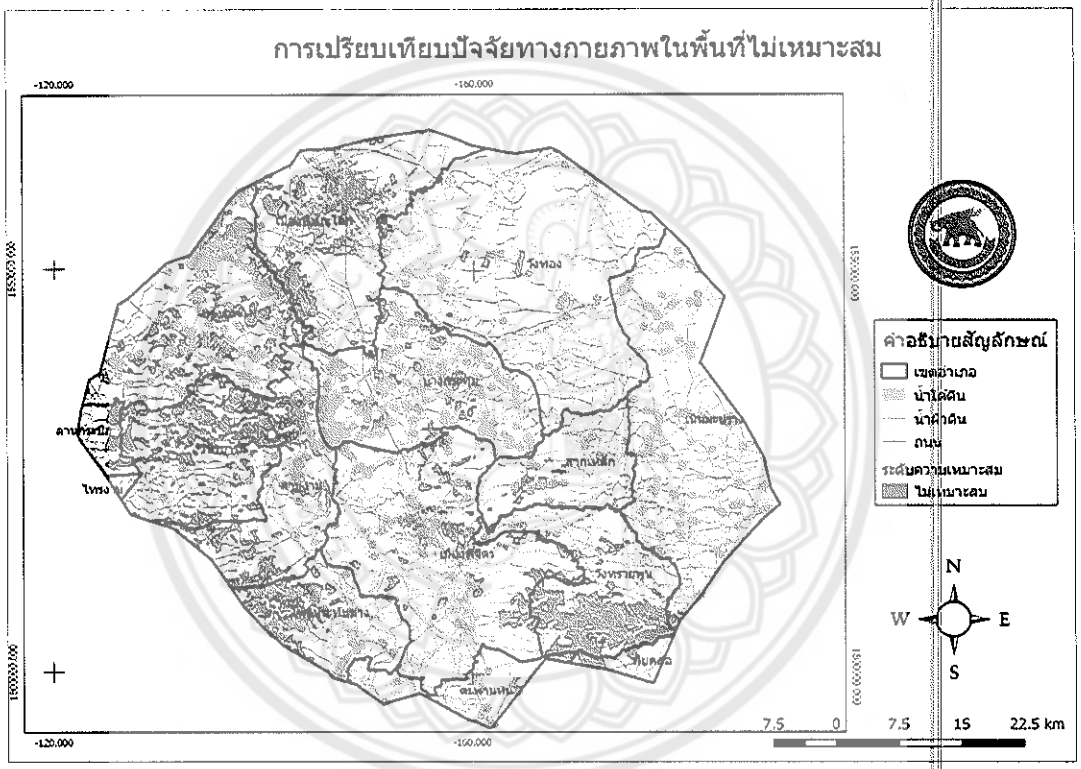
ภาพที่ 134 แผนที่แสดงข้อมูลเส้นทางคมนาคม

11. แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกอ้อยในแต่ละระดับความเหมาะสม



ภาพที่ 135 แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกอ้อยแต่ละระดับความเหมาะสม

12. แผนที่แสดงการเปรียบเทียบปัจจัยทางกายภาพนี้นที่ไม่เหมาะสม



ภาพที่ 136 แผนที่แสดงการเปรียบเทียบปัจจัยทางกายภาพนี้นที่ไม่เหมาะสม

13. แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกอ้อยในระดับที่ไม่เหมาะสม (ไม่ลบสิ่งปลูกสร้าง)

ภาพที่ 137 แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกอ้อยในระดับที่ไม่เหมาะสม

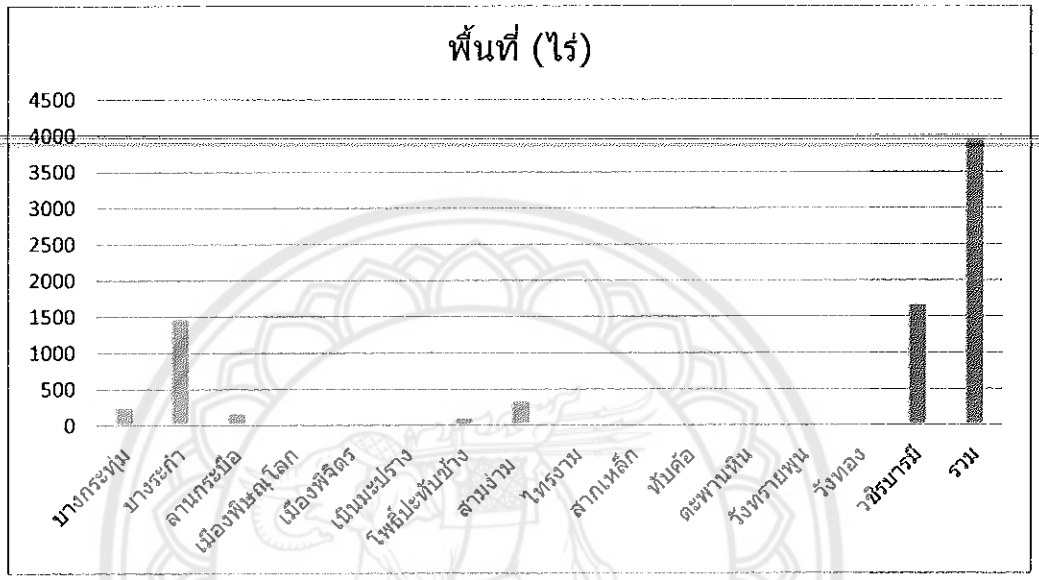
จากภาพที่ 160 แผนที่แสดงการเปรียบเทียบปัจจัยทางกายภาพนั้นที่ไม่เหมาะสม ทำให้ทราบว่า ปัจจัยที่ทำให้การปลูกอ้อยที่ได้ผลผลิตได้ผลผลิตต่ำนั้น ปัจจัยแรกที่สำคัญที่สุดที่ทำให้พื้นที่ไม่เหมาะสมคือ ดิน แหล่งน้ำ ปริมาณน้ำฝน พื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมและเส้นทางคมนาคม ตามลำดับ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ ประเภทของดินที่มีความไม่เหมาะสมเป็นอันดับแรก ซึ่งปัจจัยนี้นั้น ไม่สามารถที่จะทำให้เหมาะสมได้เลย ดังนั้นจึงต้องทำให้มีความเหมาะสมสูงขึ้น โดยดูที่ในบริเวณระดับที่ไม่เหมาะสมมีปัจจัยอะไรที่ใกล้เคียง ที่ขาดความเท่าเทียมกัน โดย ส่วนใหญ่จะเป็นเรื่องของแหล่งน้ำใต้ดิน ยกตัวอย่างจากการวิเคราะห์ข้างต้น อำเภอวชิรบารมี เป็นพื้นที่ที่ปลูกอ้อยอยู่ในระดับที่ไม่เหมาะสมหลายตำบล ซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่นั้นไม่มีบ่อน้ำและก็ห่างจากน้ำผิวดิน ทำให้การใส่น้ำให้กับอ้อยขาดแคลนและยังอยู่ในบริเวณพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง จึงมีโอกาสที่ทำให้อ้อยที่ปลูกนั้นเจริญเติบโตได้ไม่เต็มที่

อำเภอ	พื้นที่ (ไร่)
บางกระทุ่ม	242.341
บางระกำ	1462.28
ลานกระบือ	162.736
เมืองพิษณุโลก	0
เมืองพิจิตร	0
เนินมะปราง	0
โพธิ์ประทับช้าง	92.746
สามง่าม	324.319
ไทรงาม	0
สากเหล็ก	0
ทับคล้อ	0
ตะพานหิน	0
วังทรายพูน	0
วังทอง	0
วชิรบารมี	1663.68
รวม	3948.102

ตารางที่ 17 การวิเคราะห์พื้นที่ปลูกอ้อยแต่ละอำเภอ

จากตาราง ในอำเภอบางกระทุ่มพื้นที่ไม่เหมาะสมสำหรับการปลูกอ้อยอยู่ในตำบลท่าตาล บางกระทุ่ม นครป่าหมาก ตามลำดับ อำเภอบางระกำพื้นที่ไม่เหมาะสมสำหรับการปลูกอ้อยอยู่ในตำบลพันเสา หนองกุลา ปลักแรด บางระกำและบ่อทอง ตามลำดับ อำเภอลานกระบือพื้นที่ไม่เหมาะสมสำหรับการปลูกอ้อยอยู่ในตำบลช่องลม และประชาสุขสันต์ อำเภอโพธิ์ประทับช้างพื้นที่ไม่เหมาะสมสำหรับการปลูกอ้อยอยู่ในตำบลไผ่รอบและเนินสว่าง อำเภอสามง่ามพื้นที่ไม่เหมาะสม

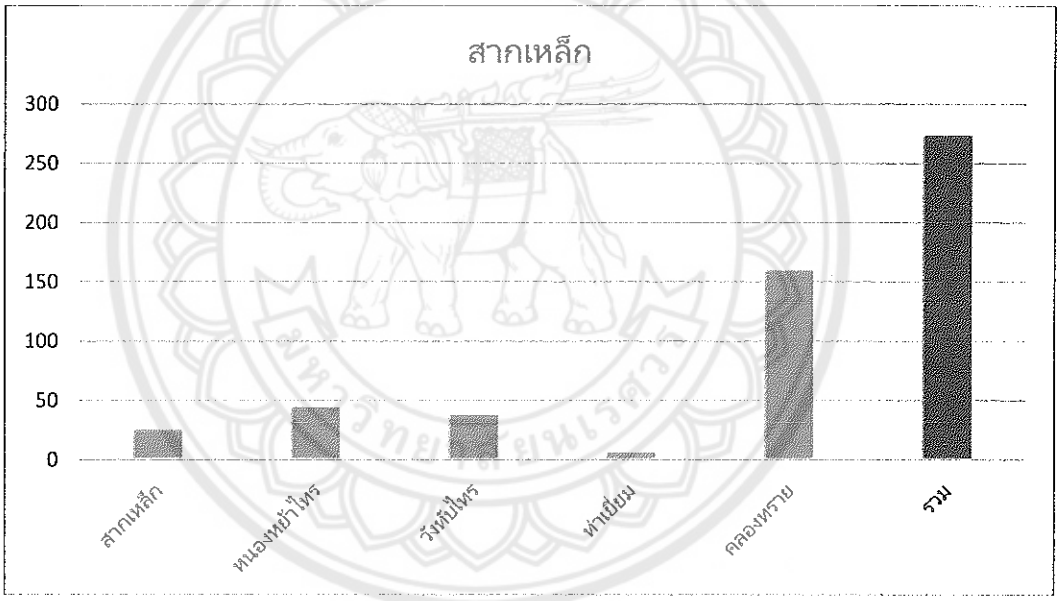
สำหรับการปลูกอ้อยอยู่ในตำบลเนินปอ และอำเภอวชิรบารมีพื้นที่ไม่เหมาะสมสำหรับการปลูกอ้อยอยู่ในตำบลหนองหลุม วังโมกข์ บ้านนาและบึงบัวตามลำดับ



กราฟที่ 6 แสดงพื้นที่ปลูกอ้อยในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสม

ตารางที่ 18 การวิเคราะห์พื้นที่ปลูกอ้อยในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมในเขตอำเภอสากเหล็ก

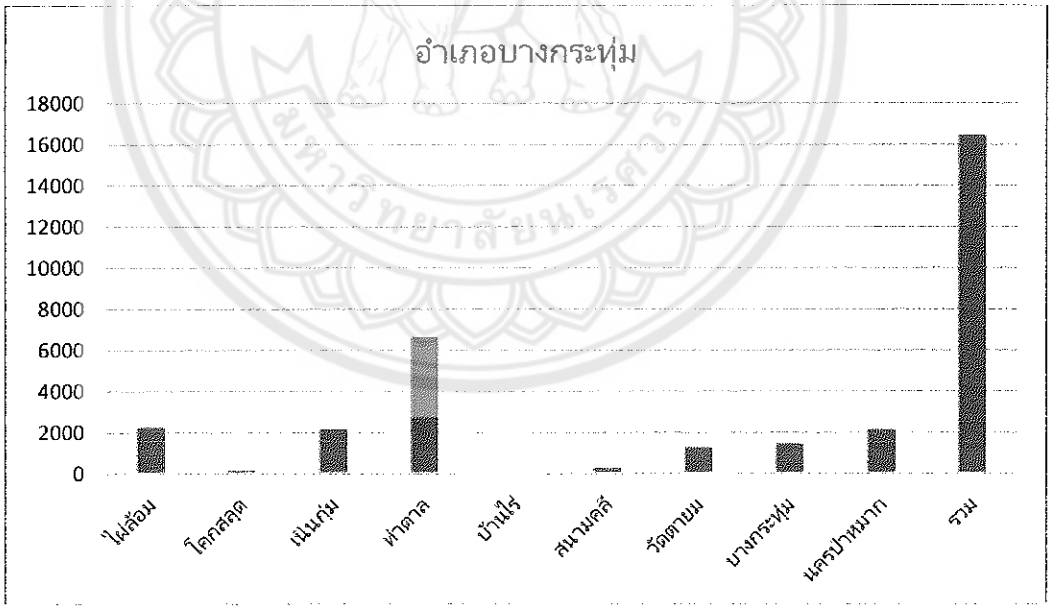
ตำบล	พื้นที่(ไร่)
สากเหล็ก	25.287
หนองหญ้าไทร	44.253
วังทับไทร	37.931
ท่าเยี่ยม	6.321
คลองทราย	159.748
รวม	273.54



กราฟที่ 7 แสดงการวิเคราะห์พื้นที่ปลูกอ้อยในอำเภอสากเหล็ก

ตารางที่ 19 การวิเคราะห์พื้นที่ปลูกอ้อยในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมในเขตอำเภอบางกระทุ่ม

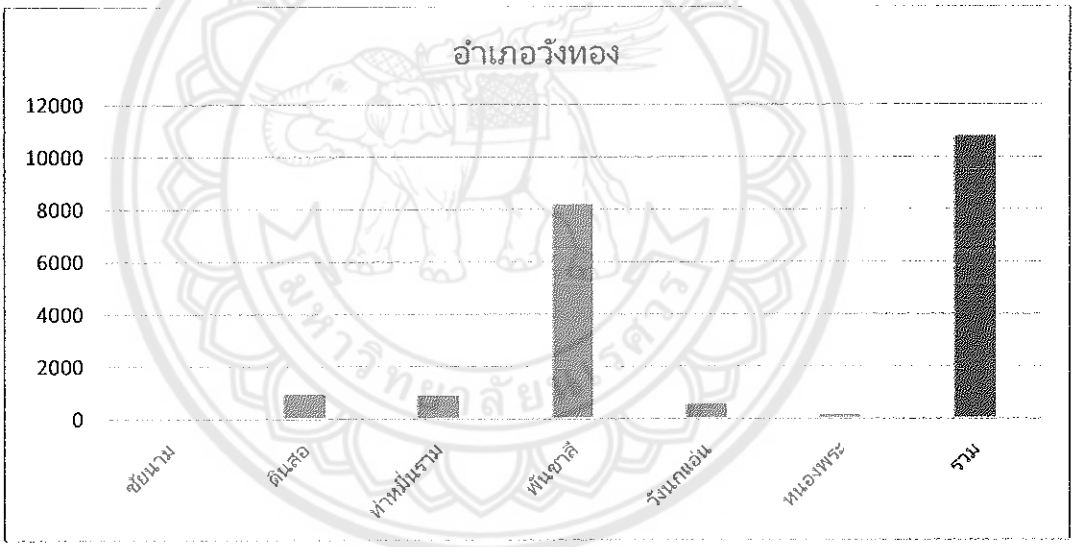
ตำบล	พื้นที่(ไร่)
ไผ่ล้อม	2265.57
โคกสลุด	170.720
เนินกุ่ม	2166.400
ท่าตาล	6644.91
บ้านไร่	56.906
สนามคลี	271.885
วัดตายม	1283.38
บางกระทุ่ม	1459.84
นครป่าหมาก	2149.62
รวม	16469.231



กราฟที่ 8 แสดงการวิเคราะห์พื้นที่ปลูกอ้อยในอำเภอบางกระทุ่ม

ตารางที่ 20 การวิเคราะห์พื้นที่ปลูกอ้อยในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมในเขตอำเภอวังทอง

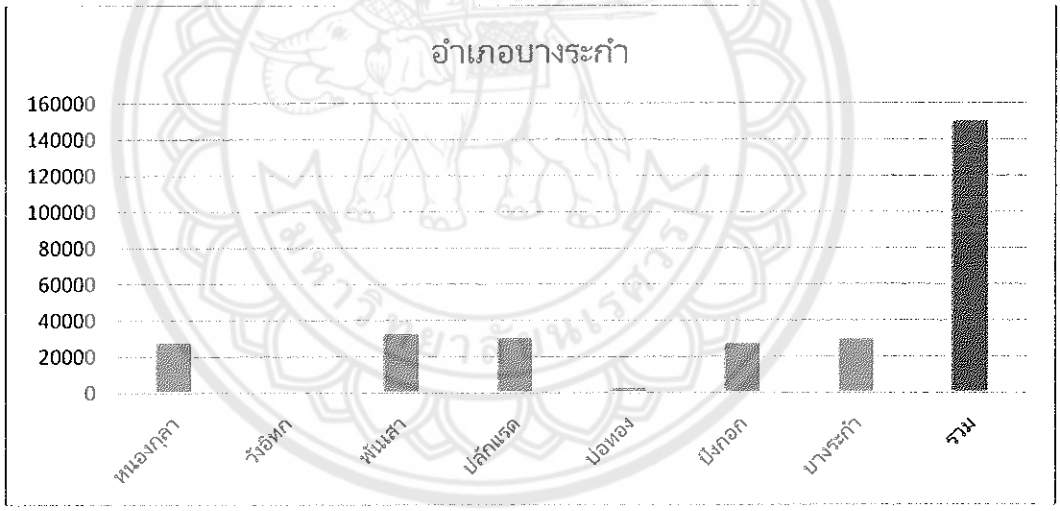
ตำบล	พื้นที่(ไร่)
ชัยนาม	12.643
ดินสอ	960.897
ท่าหมื่นราม	904.629
พันชาลี	8195.61
วังนกแอ่น	568.867
หนองพระ	164.369
รวม	10807.015



กราฟที่ 9 แสดงการวิเคราะห์พื้นที่ปลูกอ้อยในอำเภอวังทอง

ตารางที่ 21 การวิเคราะห์พื้นที่ปลูกอ้อยในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมในเขตอำเภอบางระกำ

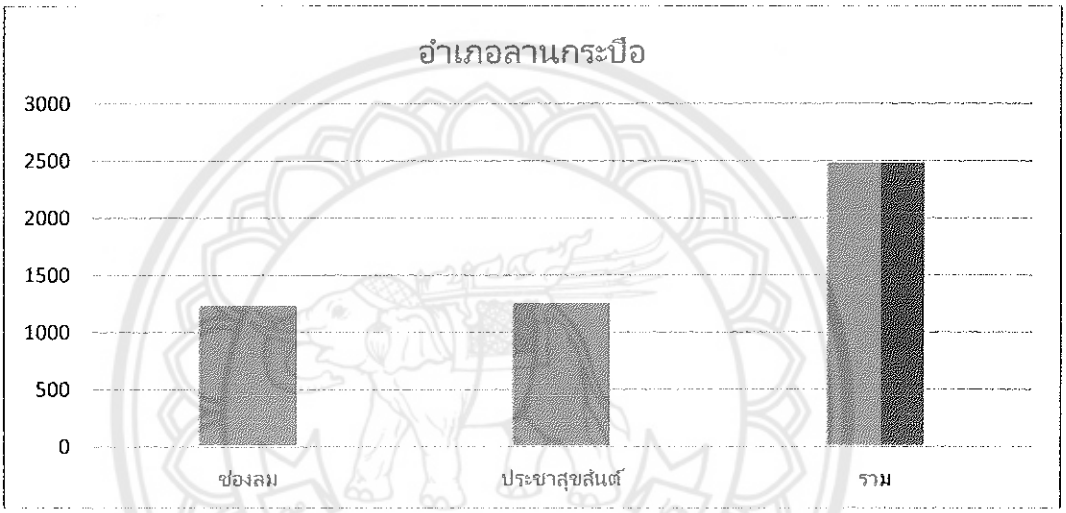
ตำบล	พื้นที่(ไร่)
หนองกุลา	27675.200
วังอิทก	120.142
พันเสา	32520.800
ปลักแรด	30306.500
บ่อทอง	2758.780
บึงกอก	27292.900
บางระกำ	29686.800
รวม	150361.122



กราฟที่ 10 แสดงการวิเคราะห์พื้นที่ปลูกอ้อยในอำเภอบางระกำ

ตารางที่ 22 การวิเคราะห์พื้นที่ปลูกอ้อยในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมในเขตอำเภอลานกระบือ

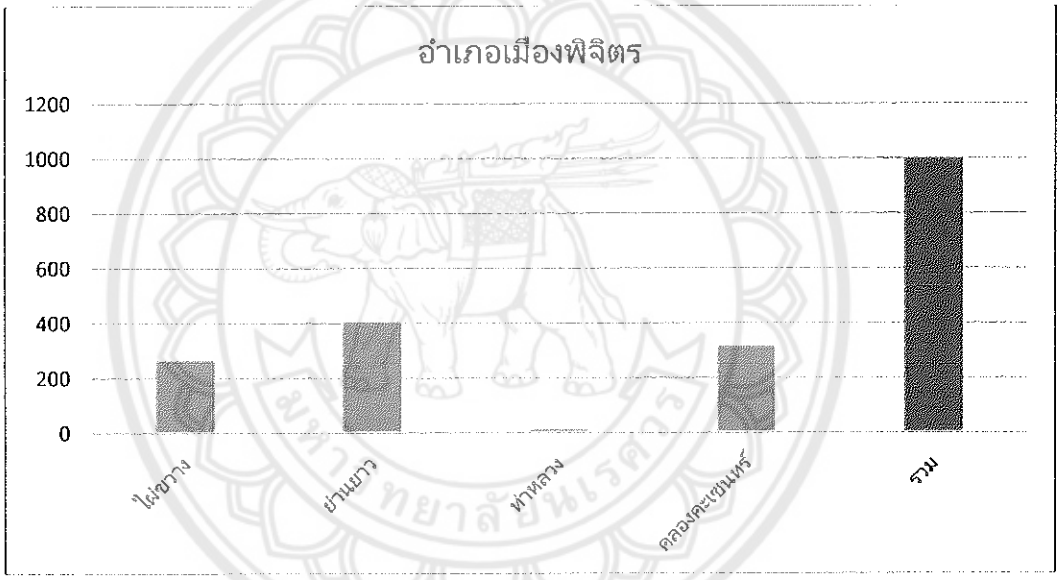
ตำบล	พื้นที่(ไร่)
ช่องลม	1232.850
ประชาสุขสันต์	1253.97
รวม	**2486.82**



กราฟที่ 11 แสดงการวิเคราะห์พื้นที่ปลูกอ้อยในอำเภอลานกระบือ

ตารางที่ 23 การวิเคราะห์พื้นที่ปลูกอ้อยในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมในเขตอำเภอเมืองพิจิตร

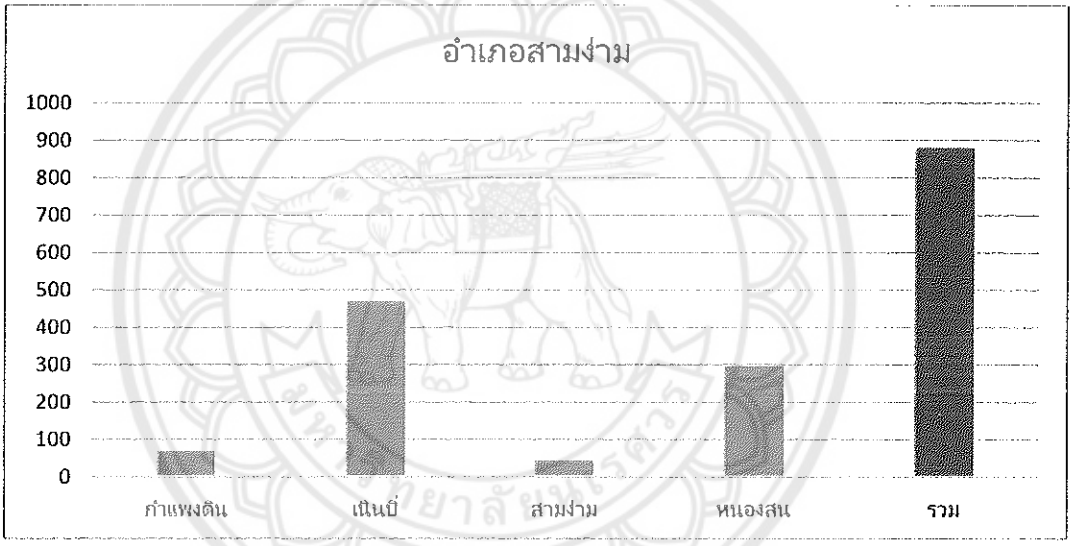
ตำบล	พื้นที่(ไร่)
ไผ่ขวาง	265.565
ย่านยาว	404.671
ท่าหลวง	12.645
คลองคะเชนทร์	316.149
รวม	**999.030**



กราฟที่ 12 แสดงการวิเคราะห์พื้นที่ปลูกอ้อยในอำเภอเมืองพิจิตร

ตารางที่ 24 การวิเคราะห์พื้นที่ปลูกอ้อยในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมในเขตอำเภอสามง่าม

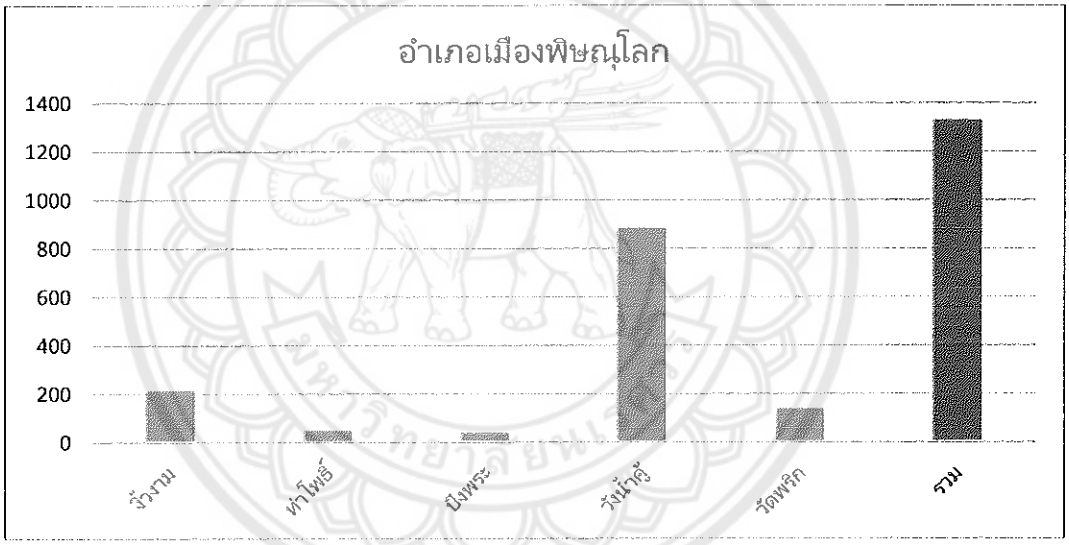
ตำบล	พื้นที่(ไร่)
กำแพงดิน	69.557
เนินบ่อ	469.855
สามง่าม	44.261
หนองสน	296.623
รวม	880.296



กราฟที่ 13 แสดงการวิเคราะห์พื้นที่ปลูกอ้อยในอำเภอสามง่าม

ตารางที่ 25 การวิเคราะห์พื้นที่ปลูกอ้อยในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมในเขตอำเภอเมืองพิษณุโลก

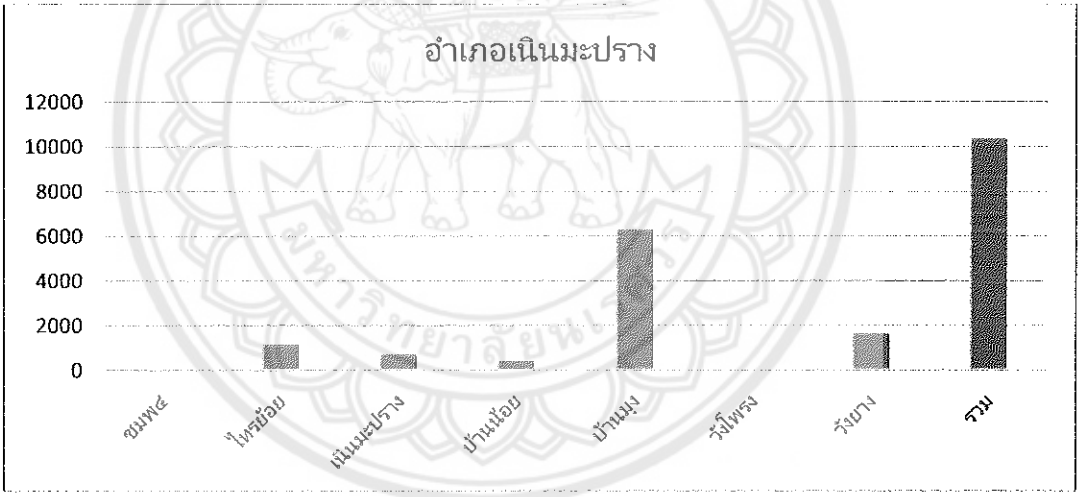
ตำบล	พื้นที่(ไร่)
งิ้วงาม	214.974
ท่าโพธิ์	50.584
บึงพระ	40.439
วังน้ำคู้	885.875
วัดพริก	139.100
รวม	1330.972



กราฟที่ 14 แสดงการวิเคราะห์พื้นที่ปลูกอ้อยในอำเภอเมืองพิษณุโลก

ตารางที่ 26 การวิเคราะห์พื้นที่ปลูกอ้อยในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมในเขตอำเภอเนินมะปราง

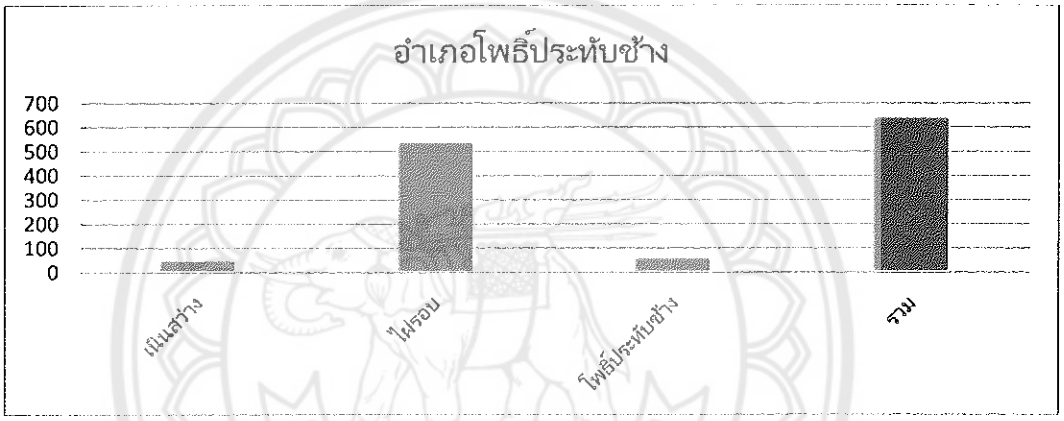
ตำบล	พื้นที่(ไร่)
ชมพู	30.957
ไทรย้อย	1163.06
เนินมะปราง	726.9
บ้านน้อย	437.858
บ้านมุง	6323.68
วังโพรง	42.074
วังยาง	1651.42
รวม	10375.949



กราฟที่ 15 แสดงการวิเคราะห์พื้นที่ปลูกอ้อยในอำเภอเนินมะปราง

ตารางที่ 27 การวิเคราะห์พื้นที่ปลูกอ้อยในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมในเขตอำเภอโพธิ์ประทับช้าง

ตำบล	พื้นที่(ไร่)
เนินสว่าง	46.287
ไผ่รอบ	534.559
โพธิ์ประทับช้าง	56.907
รวม	**637.753**



กราฟที่ 16 แสดงการวิเคราะห์พื้นที่ปลูกอ้อยในอำเภอโพธิ์ประทับช้าง

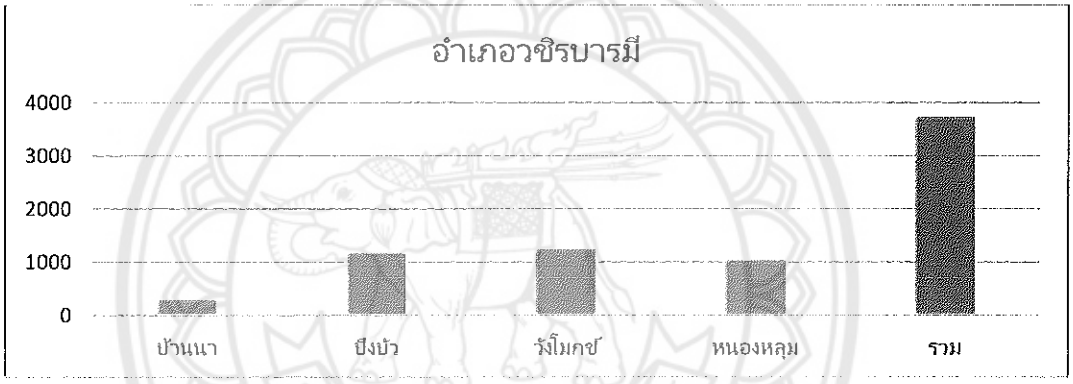
ตารางที่ 28 การวิเคราะห์พื้นที่ปลูกอ้อยในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมในเขตอำเภอตะพานหิน

ตำบล	พื้นที่(ไร่)
วังสำโรง	34.068
รวม	**34.068**

กราฟที่ 17 แสดงการวิเคราะห์พื้นที่ปลูกอ้อยในอำเภอตะพานหิน

ตารางที่ 29 การวิเคราะห์พื้นที่ปลูกอ้อยในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมในเขตอำเภอวชิรบารมี

ตำบล	พื้นที่(ไร่)
บ้านนา	290.894
บึงบัว	1162.33
วังโมกข์	1243.88
หนองหลุม	1030.63
รวม	3727.734



กราฟที่ 18 แสดงการวิเคราะห์พื้นที่ปลูกอ้อยในอำเภอวชิรบารมี

พื้นที่ปลูกอ้อยที่อยู่ในระดับเหมาะสมที่สุด มีพื้นที่ 60,713.1 ไร่

ภาพที่ 138 แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกอ้อยในระดับที่เหมาะสมที่สุด

พื้นที่ปลูกอ้อยที่อยู่ในระดับเหมาะสมที่สุด มีพื้นที่ทั้งหมด 60,713.1 ไร่ พื้นที่กระจายทั่วไปในบริเวณที่ราบเป็นส่วนใหญ่ ได้แก่ อำเภอบางระกำ อำเภอวชิรบารมี อำเภอวังทอง อำเภอลานกระบือ

พื้นที่ปลูกอ้อยที่อยู่ในระดับเหมาะสมปานกลาง มีพื้นที่ 401,143.125 ไร่

ภาพที่ 139 แสดงพื้นที่ปลูกอ้อยในระดับเหมาะสมปานกลาง

พื้นที่ปลูกอ้อยที่อยู่ในระดับเหมาะสมปานกลาง มีพื้นที่ทั้งหมด 401,143.125 ไร่ พื้นที่ส่วนใหญ่กระจายอยู่บริเวณที่ราบโดยทั่วไป ได้แก่ อำเภอบางกระทุ่ม อำเภอบางระกำ อำเภอลานกระบือ อำเภอเนินมะปราง อำเภอโพธิ์ประทับช้าง อำเภอสามง่าม อำเภอไทรงาม อำเภอสากเหล็ก อำเภอทับคล้อ อำเภอวังทรายพูน อำเภอวังทองและอำเภอวชิรบารมี

พื้นที่ปลูกอ้อยที่อยู่ในระดับเหมาะสมเล็กน้อย มีพื้นที่ 17,089.6 ไร่

ภาพที่ 140 แสดงพื้นที่ปลูกอ้อยในระดับเหมาะสมเล็กน้อย

พื้นที่ปลูกอ้อยที่อยู่ในระดับเหมาะสมเล็กน้อย มีพื้นที่ทั้งหมด 17,089.6 ไร่ พื้นที่กระจายบริเวณพื้นที่ราบโดยทั่วไป ได้แก่ อำเภอบางกระทุ่ม อำเภอเนินมะปรางและอำเภอวังทอง

พื้นที่ปลูกอ้อยที่อยู่ในระดับไม่เหมาะสม มีพื้นที่ 38,141.1 ไร่

ภาพที่ 141 แสดงพื้นที่ปลูกอ้อยในระดับไม่เหมาะสม

พื้นที่ปลูกอ้อยที่อยู่ในระดับพื้นที่ปลูกอ้อยที่อยู่ในระดับไม่เหมาะสม มีพื้นที่ทั้งหมด 38,141.1 ไร่ กระจายไปทั่วบริเวณพื้นที่ศึกษา ได้แก่ อำเภอบางระกำ อำเภอวชิรบารมี อำเภอวชิรบารมีและอำเภอโพธิ์ประทับช้าง

ตารางที่ 30 แสดงพื้นที่ปลูกอ้อยแต่ละระดับความเหมาะสมรัศมี 50 กิโลเมตร รอบโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก

อำเภอ	ไม่เหมาะสม	เหมาะสมเล็กน้อย	เหมาะสมปานกลาง	เหมาะสมที่สุด	รวม (ไร่)
บางกระทุ่ม	3439.4	8800.79	9445.77	19470.75	41156.71
บางระกำ	30768.2	0	40916.8	19891.81	91576.8
ลานกระบือ	790.496	0	2595.21	24836.69	28222.39
เมืองพิษณุโลก	0	948.405	499.495	22479.13	23927.03
เมืองพิจิตร	0	398.312	562.746	0	961.058
เนินมะปราง	0	5795.79	6096.6	0	193813.1
โพธิ์ประทับช้าง	465.75	0	661.342	3696.2	4823.292
สามง่าม	546.149	0	615.722	16548.75	17710.62

ไทรงาม	0	56.917	0	0	56.917
สวกเหล็ก	0	0	0	4384.213	4384.213
ทับค้อ	0	0	0	0	0
ตะพานหิน	0	0	34.467	0	34.467
วังทรายพูน	0	0	0	0	0
วังทอง	0	790.207	366.641	0	107032.3
วชิรบารมี	3031.61	999.144	1811.19	17510.31	23352.26
รวม (ไร่)	39041.61	17089.6	63605.98	422409.7	542846.9

พื้นที่ระดับความเหมาะสมแต่ละระดับ

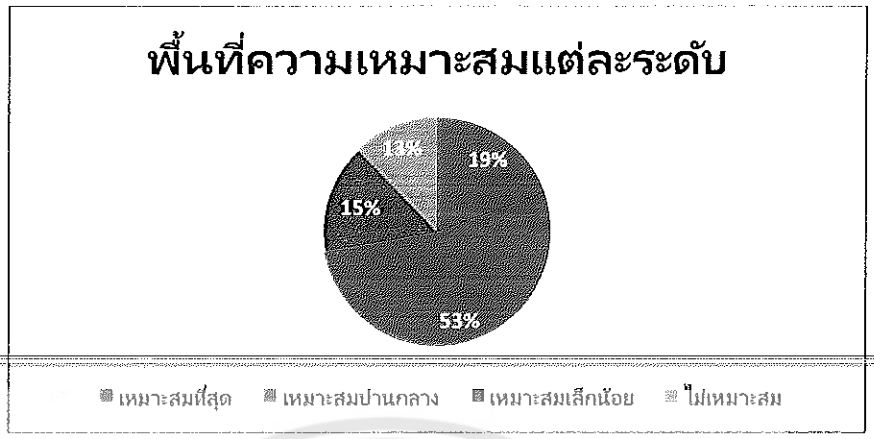
เหมาะสมที่สุด มีพื้นที่ทั้งหมด 483,998.09 ไร่

เหมาะสมปานกลาง มีพื้นที่ทั้งหมด 1,320,923.78 ไร่

เหมาะสมเล็กน้อย มีพื้นที่ทั้งหมด 379,080.12 ไร่

ไม่เหมาะสม มีพื้นที่ทั้งหมด 311,050.86 ไร่

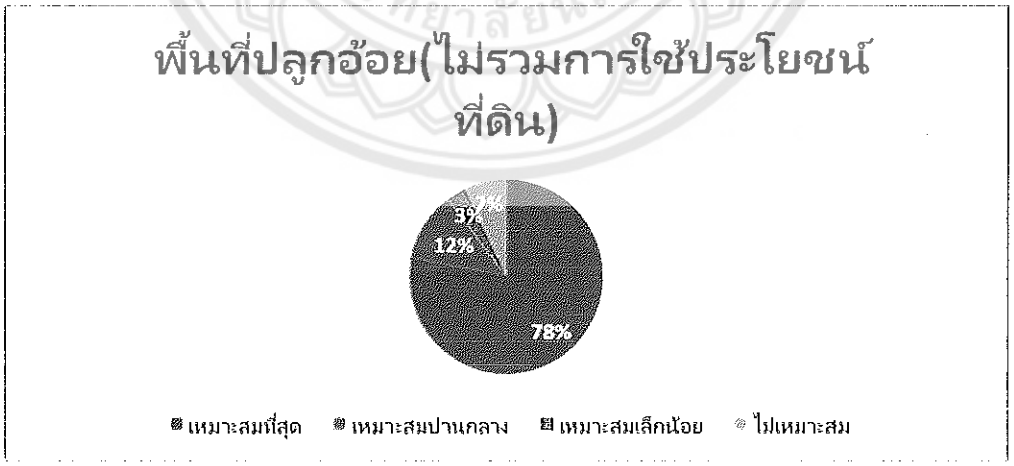
รวมพื้นที่ทั้งหมด 2,495,052.85 ไร่



กราฟที่ 19 พื้นที่ความเหมาะสมแต่ละระดับ

พื้นที่ปลูกอ้อยในรัศมี 50 กิโลเมตร (ลบกับพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน)

เหมาะสมที่สุด	มีพื้นที่ทั้งหมด 422,409.7 ไร่
เหมาะสมปานกลาง	มีพื้นที่ทั้งหมด 63,605.98 ไร่
เหมาะสมเล็กน้อย	มีพื้นที่ทั้งหมด 17,089.6 ไร่
ไม่เหมาะสม	มีพื้นที่ทั้งหมด 39,041.61 ไร่
รวมพื้นที่ทั้งหมด	542,846.9 ไร่



กราฟที่ 20 แสดงขนาดพื้นที่ปลูกอ้อย

พื้นที่ระดับความเหมาะสมในรัศมี 50 กิโลเมตร ลบ พื้นที่ปลูกอ้อย

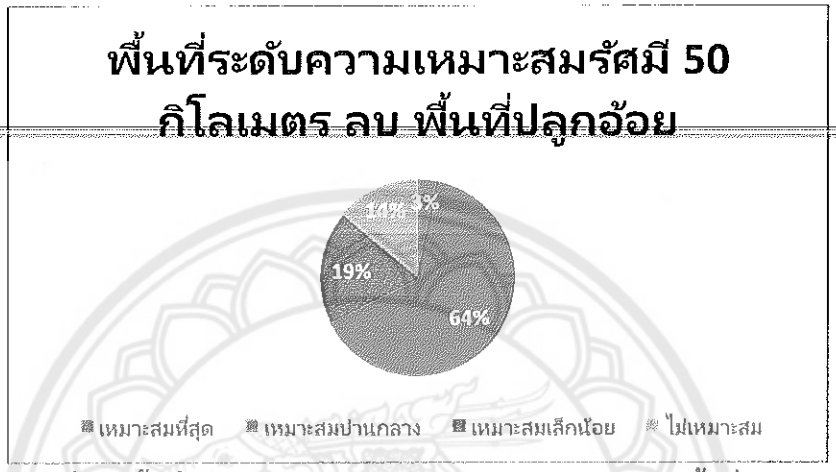
เหมาะสมที่สุด	มีพื้นที่ทั้งหมด 61,588.39 ไร่

เหมาะสมปานกลาง มีพื้นที่ทั้งหมด 1,257,317.8 ไร่

เหมาะสมเล็กน้อย มีพื้นที่ทั้งหมด 361,990.52 ไร่

ไม่เหมาะสม มีพื้นที่ทั้งหมด 272,009.25 ไร่

รวมพื้นทีทั้งหมด 1,952,905.96 ไร่



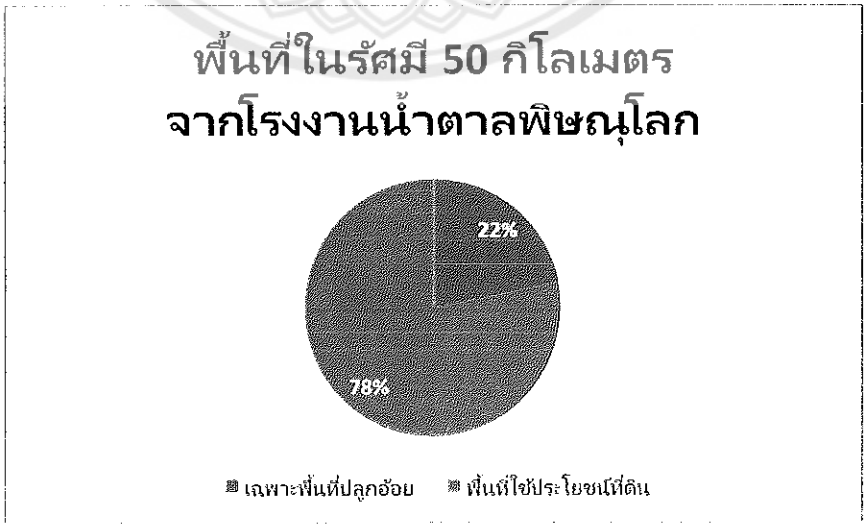
กราฟที่ 21 พื้นที่ระดับความเหมาะสมในรัศมี 50 กิโลเมตร ลบ พื้นที่ปลูกอ้อย

สรุป

ขนาดความเหมาะสมในพื้นที่รัศมี 50 กิโลเมตร มีพื้นที่ทั้งหมด 2,495,052.85 ไร่

พื้นที่ปลูกอ้อย (ไม่รวมพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน) มีพื้นที่ทั้งหมด 542,846.9 ไร่

พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในรัศมี 50 กิโลเมตร มีพื้นที่ทั้งหมด 1,952,205.95 ไร่



กราฟที่ 22 สรุปขนาดพื้นที่

ผลการวิเคราะห์จังหวัดอุตรดิตถ์

พื้นที่ศึกษา

ภาพที่ 142 แสดงขอบเขตพื้นที่ศึกษาจังหวัดอุตรดิตถ์

ตารางที่ 31 ขนาดพื้นที่ของจังหวัดอุตรดิตถ์

ลำดับที่	รายชื่อตำบล	ขนาดพื้นที่
อำเภอตรอน		
1	ข่อยสูง	17273.924
2	น้ำอ่าง	53231.277
3	บ้านแกร่ง	26639.672
4	วังแดง	71430.252
5	หาดสองแคว	25805.862
อำเภอทองแสงขัน		
6	น้ำพี้	62267.670
7	บ่อทอง	230472.845
8	ป่าคาย	68212.816
9	ผักขวง	98589.709
อำเภอท่าปลา		
10	จริม	45330.839
11	ท่าปลา	91196.498
12	ท่าแฝก	383546.216
13	นางพญา	149375.689
14	น้ำหมัน	165305.558
15	ผาเลือด	238042.044
16	ร่วมจิต	19380.051
17	หาดล้า	15078.816
อำเภอน้ำปาด		
18	น้ำไคร้	157084.755
19	น้ำไฝ	227109.371
20	บ้านฝาย	101390.725
21	ห้วยมุ่น	178151.566
22	เด่นเหล็ก	113114.501
23	แสนตอ	130125.344
อำเภอบ้านโคก		

24	นาขุม	111595.574
25	บ่อเบี้ย	272740.011
26	บ้านโคก	74101.965
27	ม่วงเจ็ดต้น	158215.133
อำเภอพิชัย		
28	คอรุม	36444.199
29	ท่ามะเฟือง	34461.679
30	ท่าสัก	45993.587
31	นายาง	79261.041
32	นาอิน	40679.929
33	บ้านดารา	29707.730
34	บ้านหม้อ	30941.388
35	บ้านโคน	35701052
36	พญาแมน	33407.635
37	ในเมือง	22094.498
38	ไร่อ้อย	45922.467
อำเภอฟากท่า		
39	บ้านเสี้ยว	59136.621
40	ฟากท่า	180462.662
41	สองคอน	94157.774
42	สองห้อง	69248.724
อำเภอลับแล		
43	ชัยจุมพล	34564.694
44	ด่านแม่คำมัน	18030.501
45	ทุ่งยั้ง	32390.035
46	นานกกก	41448.820
47	ฝายหลวง	40998.714
48	ศรีพนมมาศ	1124.307
49	แม่พูล	82149.943
50	ไผ่ล้อม	42217.321

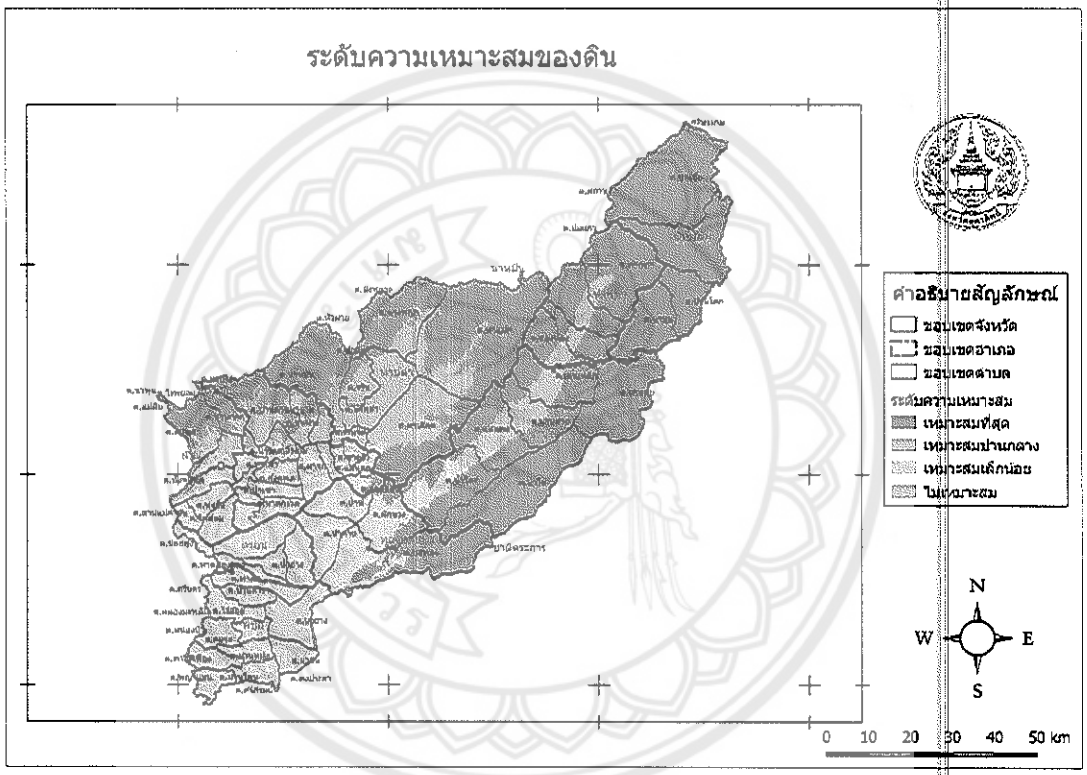
อำเภอเมือง		
51	ขุนฝาง	42893.716
52	คุ้งตะเภา	32446.869
53	งิ้วงาม	31859.849
54	ถ้ำฉลอง	21260.002
55	ท่าอิฐ	32446.869
56	ท่าเสา	18081.540
57	น้ำริด	14174.880
58	บ้านด่าน	15477.019
59	บ้านด่านนาขาม	113930.848
60	บ้านเกาะ	11840.480
61	ป่าเซ่า	26577.492
62	ผาจุก	47970.100
63	วังกะพี้	20230.506
64	วังดิน	22741.621
65	หาดกรวด	31920.905
66	หาดงิ้ว	15475.760
67	แสนตอ	29758.760

ตารางที่ 32 แสดงขนาดพื้นที่ของแต่ละอำเภอ

ลำดับที่	อำเภอ	พื้นที่ (ไร่)
1	ตรอน	194,380.987
2	ทองแสนขัน	459,536.779
3	ท่าปลา	1,107,026.221
4	น้ำปาด	906,537.006
5	บ้านโคก	615,507.767
6	พิชัย	434,615.206
7	ฟากท่า	403,005.784
8	ลับแล	505,514.388

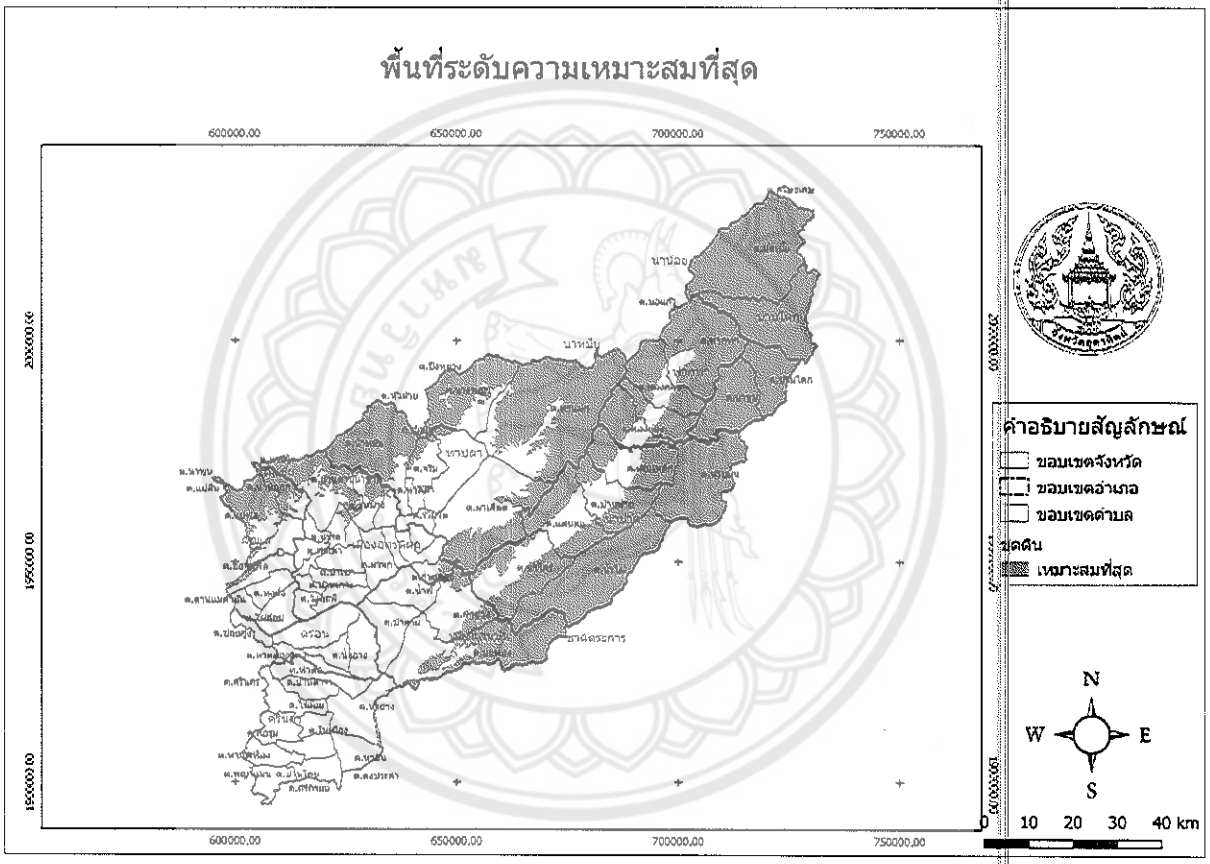
9	เมือง	292,924.336
รวม		4,919,048.47

ระดับความเหมาะสมของดิน



ภาพที่ 143 แสดงระดับความเหมาะสมของดินจังหวัดอุตรดิตถ์

เหมาะสมที่สุด



ภาพที่ 144 แสดงพื้นที่ระดับความเหมาะสมที่สุด

เหมาะสมปานกลาง

ภาพที่ 145 แสดงพื้นที่ระดับความเหมาะสมปานกลาง

เหมาะสมเล็กน้อย

ภาพที่ 146 แสดงพื้นที่ระดับความเหมาะสมเล็กน้อย

ไม่เหมาะสม

ภาพที่ 147 แสดงพื้นที่ระดับไม่เหมาะสม

ตารางที่ 33 แสดงขนาดพื้นที่ระดับความเหมาะสมของชุดดิน

อำเภอ	เหมาะสมที่สุด	เหมาะสมปานกลาง	เหมาะสมเล็กน้อย	ไม่เหมาะสม	รวม
ตรอน	0	0	430,443	109,360	539,803
ทองแสนขัน	189,488.21	0	580,436	5,140	775,064.21
ท่าปลา	700,664.65	502,548	56,237.3	0	1,259,449.95
น้ำปาด	740,945.77	144,238	63,850	0	949,033.77
บ้านโคก	615,910.49	0	0	0	615,910.49
พิชัย	5,284.50	0	0	274,347	279,631.5
ฟากท่า	344,504.98	94,143.2	0	0	438,648.18
ลับแล	108,379.69	86,918.5	212,306	0	407,604.19
เมือง	109,346.33	272,187	397,875	0	779,408.33
รวม	2,814,524.62	1,100,034.7	1,741,147.3	388,847	4,919,770

จากตาราง มีระดับความเหมาะสมในการปลูกอ้อยโรงงานของชุดดินเป็น 4 ระดับ ได้แก่

เหมาะสมที่สุด (highly suitable หรือ 4) มีพื้นที่ทั้งหมด 2,814,524.62 ไร่ พื้นที่กระจายทั่วไปในบริเวณอำเภอน้ำปาด อำเภอท่าปลา อำเภอบ้านโคก อำเภอฟากท่า อำเภอทองแสนขัน อำเภอเมือง อำเภอลับแลและอำเภอพิชัย ตามลำดับ

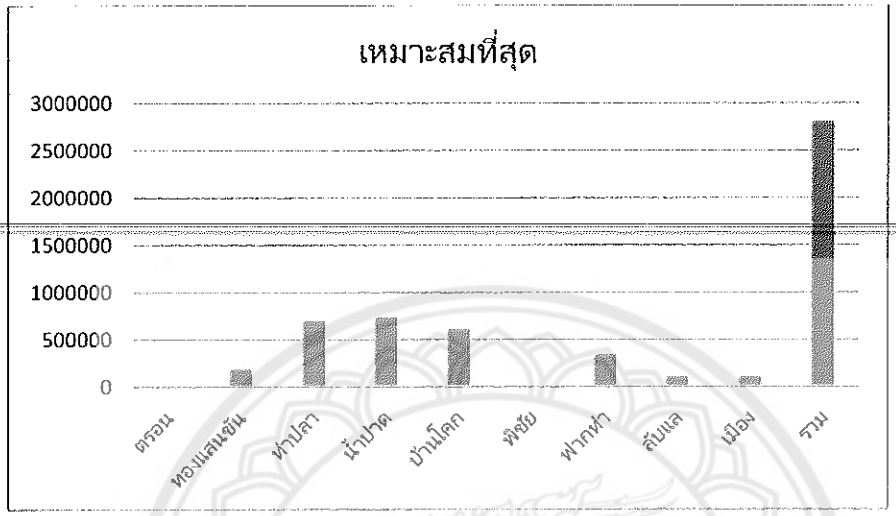
เหมาะสมปานกลาง (modcrately suitable หรือ 3) มีพื้นที่ทั้งหมด 1,100,034.7 ไร่ พื้นที่ส่วนใหญ่กระจายอยู่บริเวณอำเภอท่าปลา อำเภอเมือง อำเภอน้ำปาด อำเภอฟากท่าและอำเภอลับแล ตามลำดับ

เหมาะสมเล็กน้อย (marginally suitable หรือ 2) มีพื้นที่ทั้งหมด 1,741,147.3 ไร่ พื้นที่กระจายบริเวณพื้นที่ราบโดยทั่วไป ได้แก่อำเภอทองแสนขัน อำเภอตรอน อำเภอเมือง อำเภอลับแล อำเภอท่าปลาและอำเภอน้ำปาด ตามลำดับ

ไม่เหมาะสม (not suitable หรือ 4) มีพื้นที่ทั้งหมด 388,847 ไร่ กระจายไปทั่วบริเวณพื้นที่ศึกษา ได้แก่อำเภอพิชัย อำเภอตรอนและอำเภอทองแสนขัน ตามลำดับ

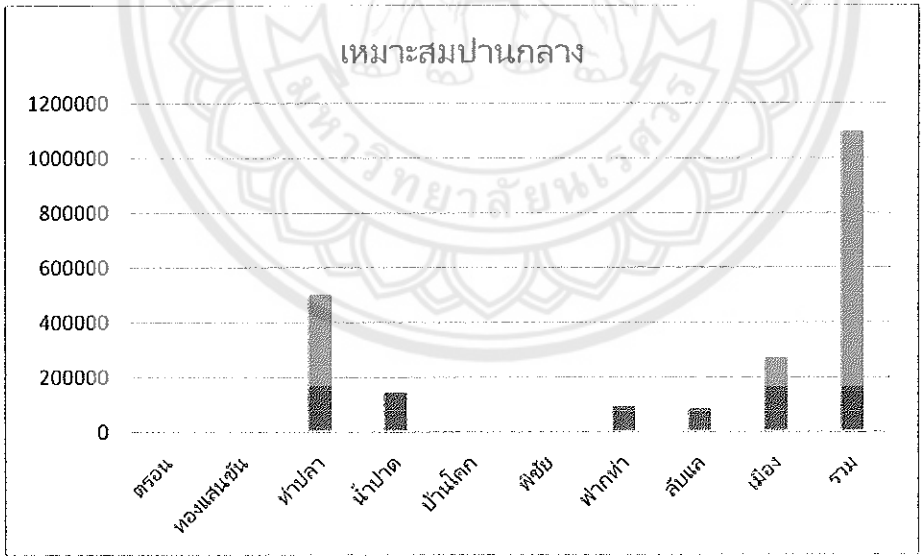
กราฟแสดงระดับความเหมาะสมของระดับชุดดิน

เหมาะสมที่สุด



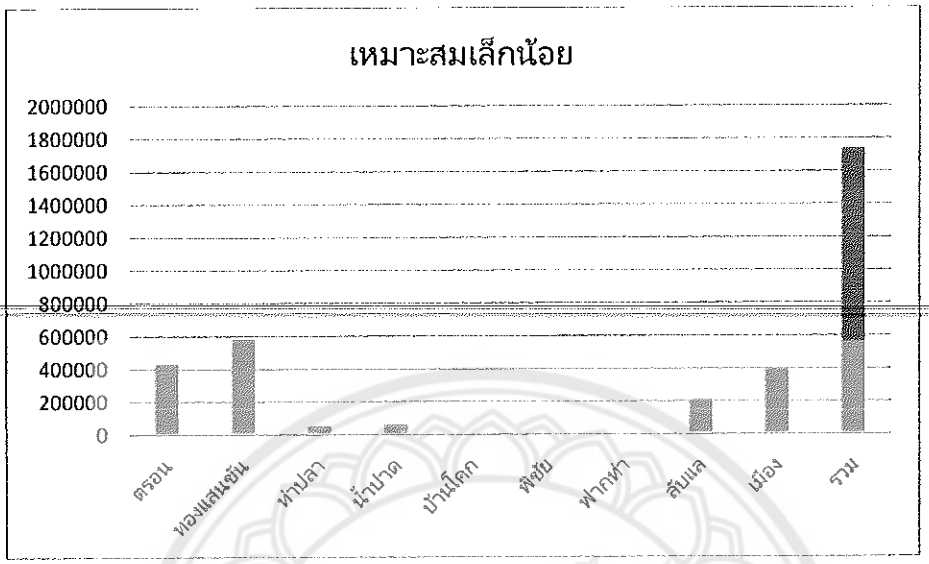
กราฟที่ 23 แสดงความเหมาะสมของชุดดินในระดับที่เหมาะสมที่สุด

เหมาะสมปานกลาง



กราฟที่ 24 แสดงความเหมาะสมของชุดดินในระดับที่เหมาะสมปานกลาง

เหมาะสมเล็กน้อย

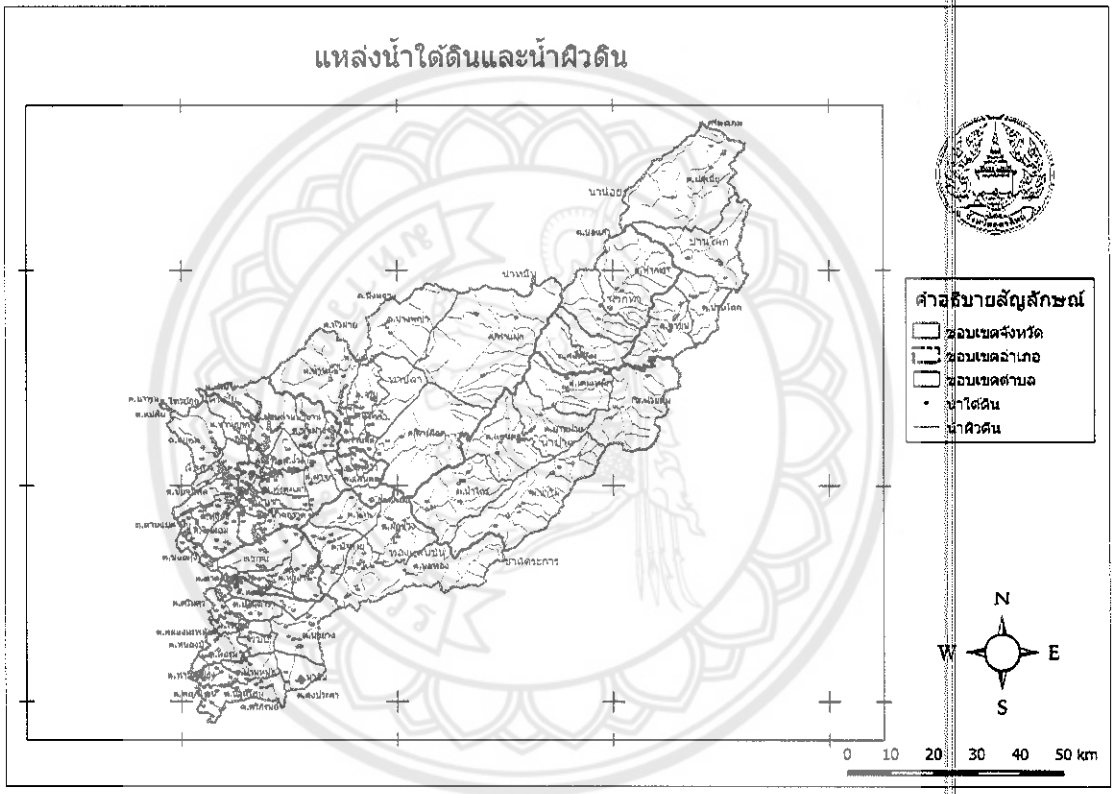


กราฟที่ 25 แสดงความเหมาะสมของชุดดินในระดับที่เหมาะสมเล็กน้อย

ไม่เหมาะสม

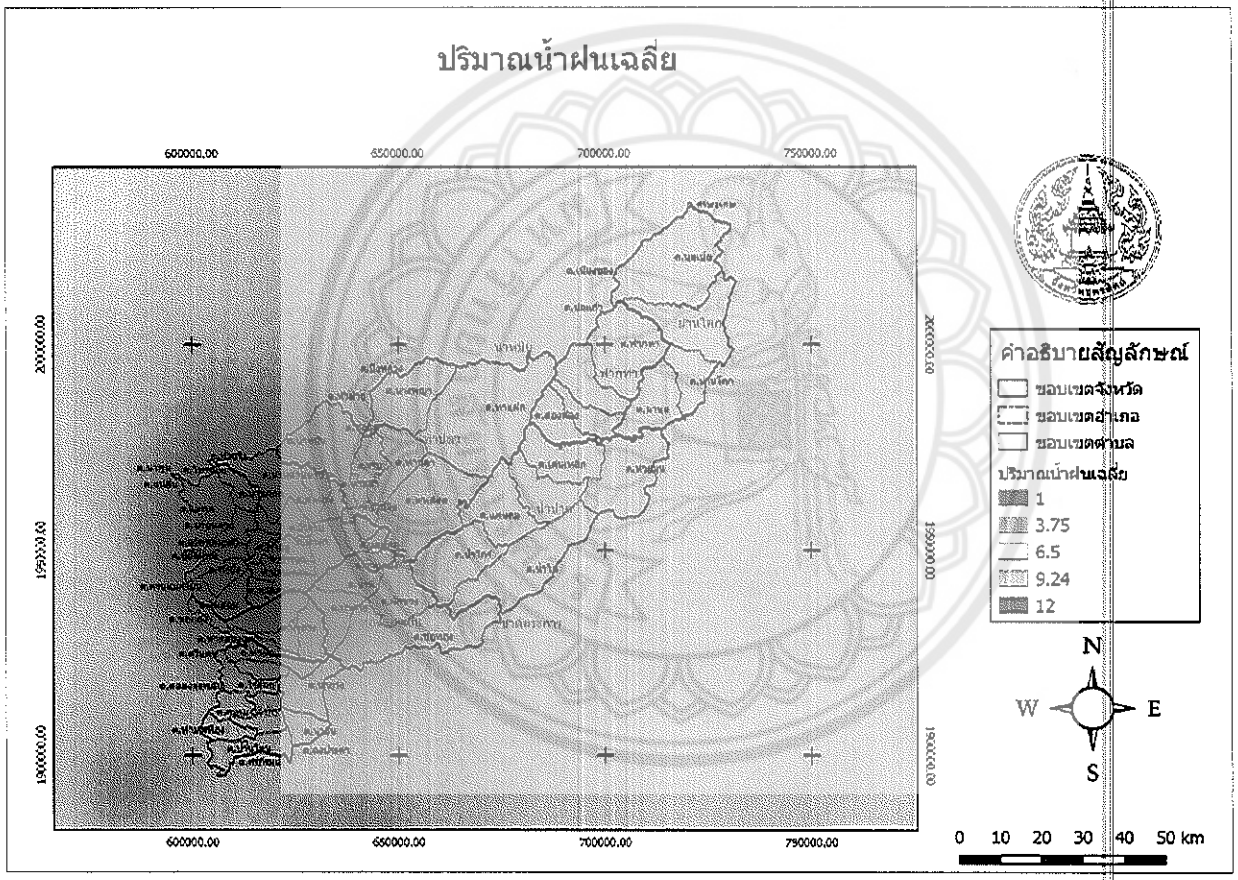
กราฟที่ 26 แสดงความเหมาะสมของชุดดินในระดับที่ไม่เหมาะสม

การวิเคราะห์แหล่งน้ำผิวดินและตำแหน่งบ่อน้ำ



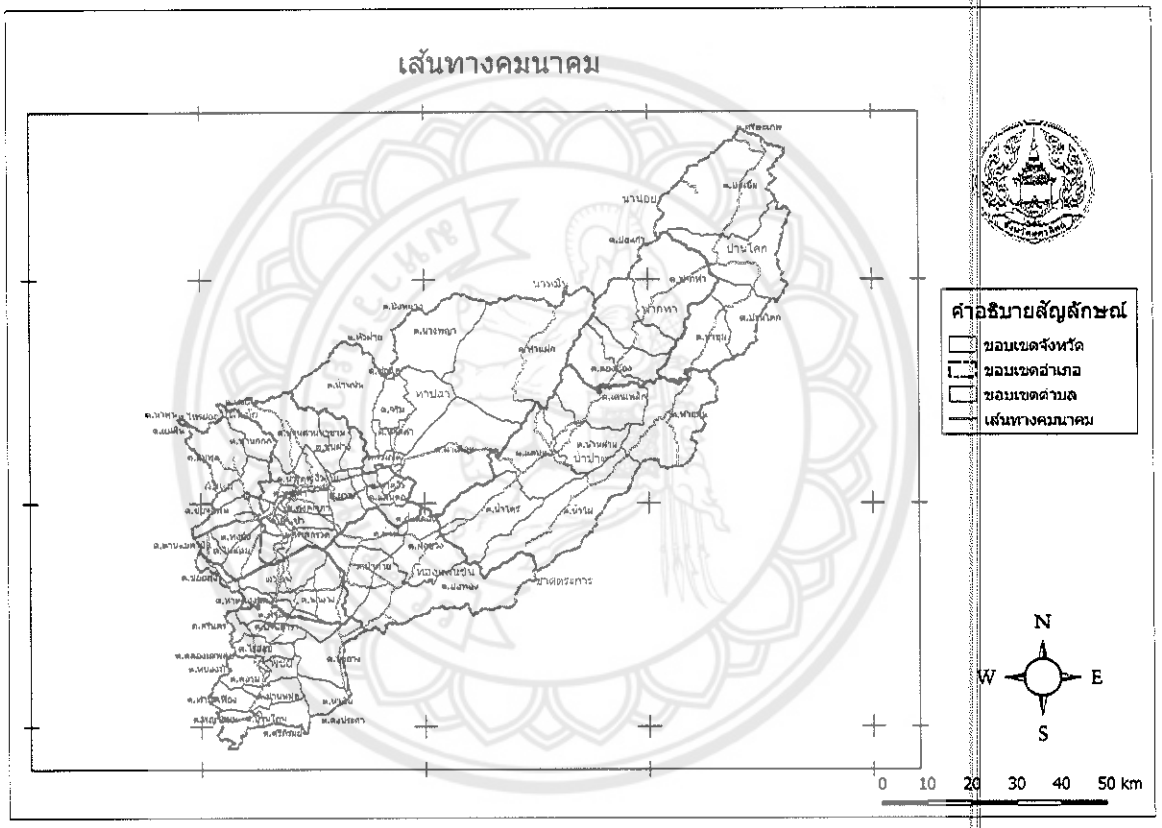
ภาพที่ 148 แสดงพื้นที่การวิเคราะห์แหล่งน้ำผิวดินและตำแหน่งบ่อน้ำ

การวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝน



ภาพที่ 149 แสดงการวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝน

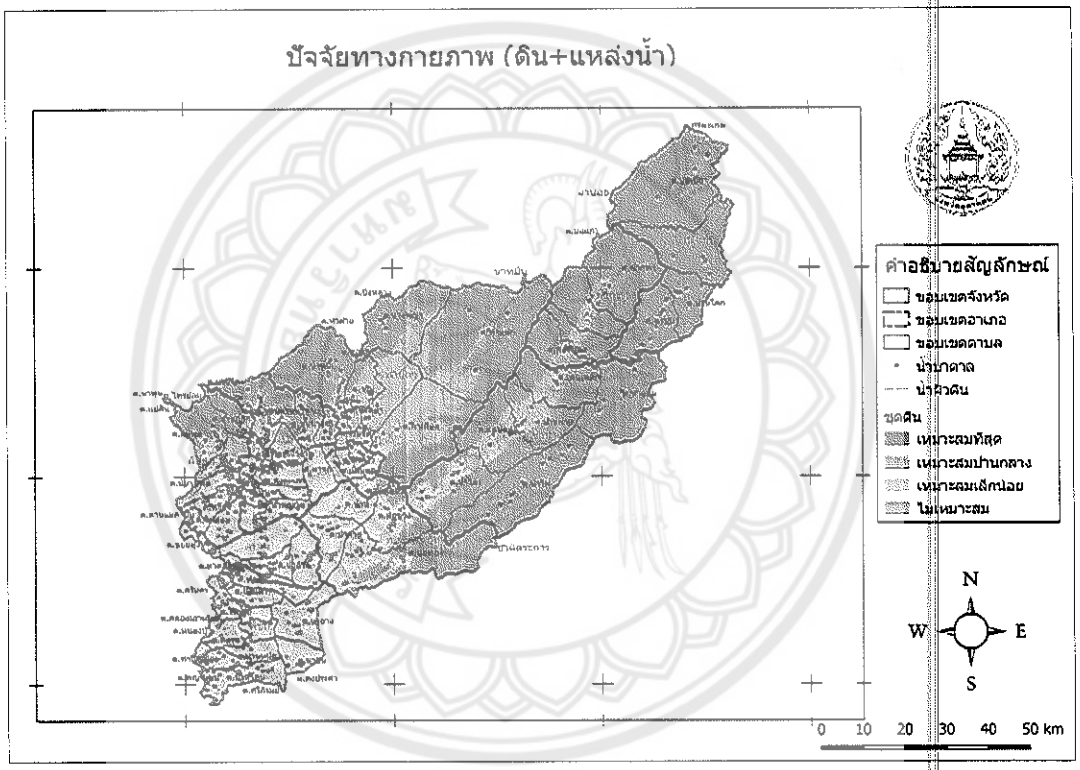
เส้นทางคมนาคม



ภาพที่ 150 แสดงเส้นทางคมนาคม

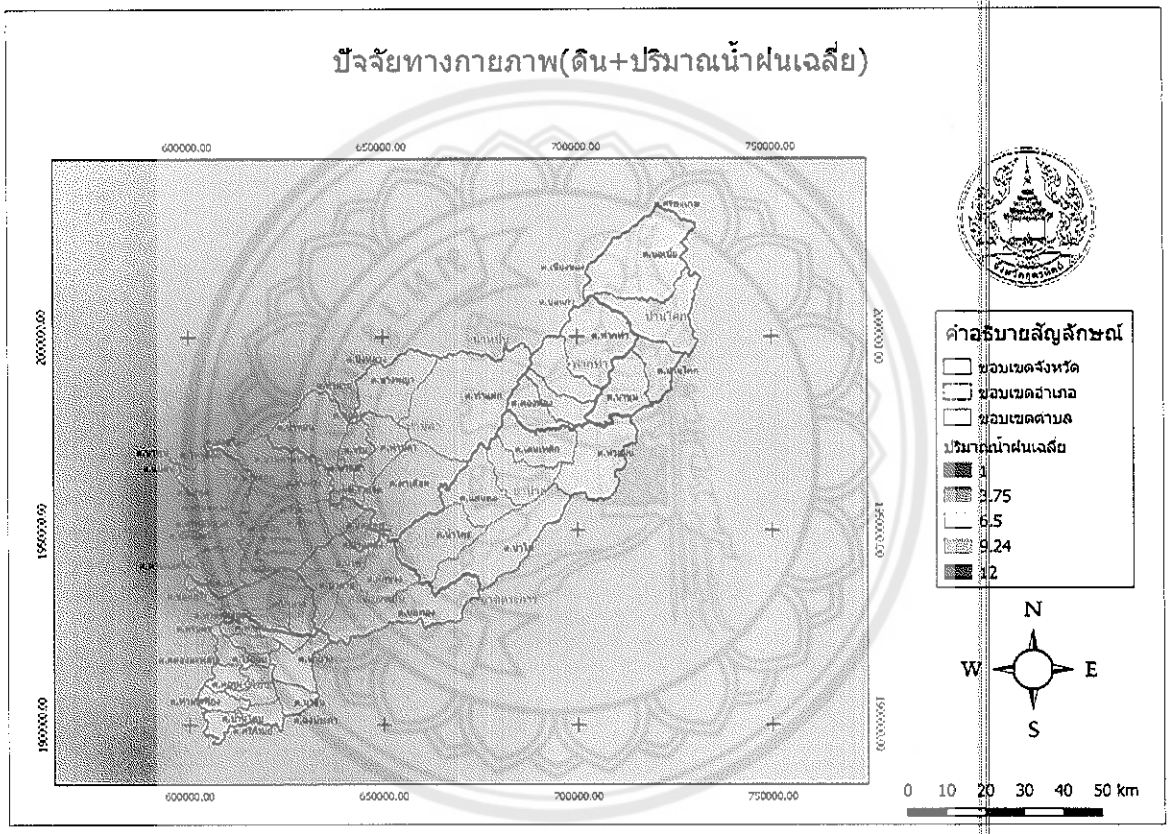
การวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างดินและน้ำเพื่อกำหนดความเหมาะสมในการปลูกอ้อยโรงงาน

- Overlay ข้อมูลชุดดิน/น้ำผิวดิน,น้ำใต้ดิน



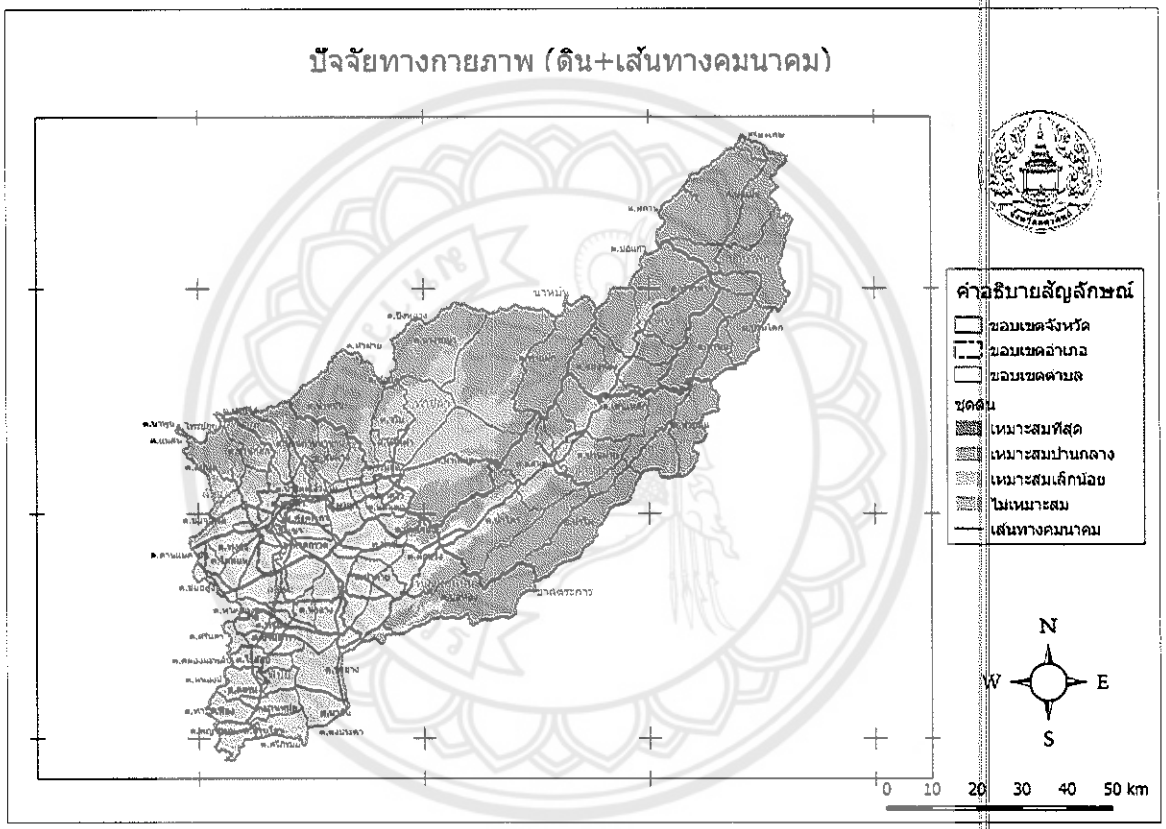
ภาพที่ 151 แสดงพื้นที่ Overlay แหล่งดินและแหล่งน้ำ

- ดิน/ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย



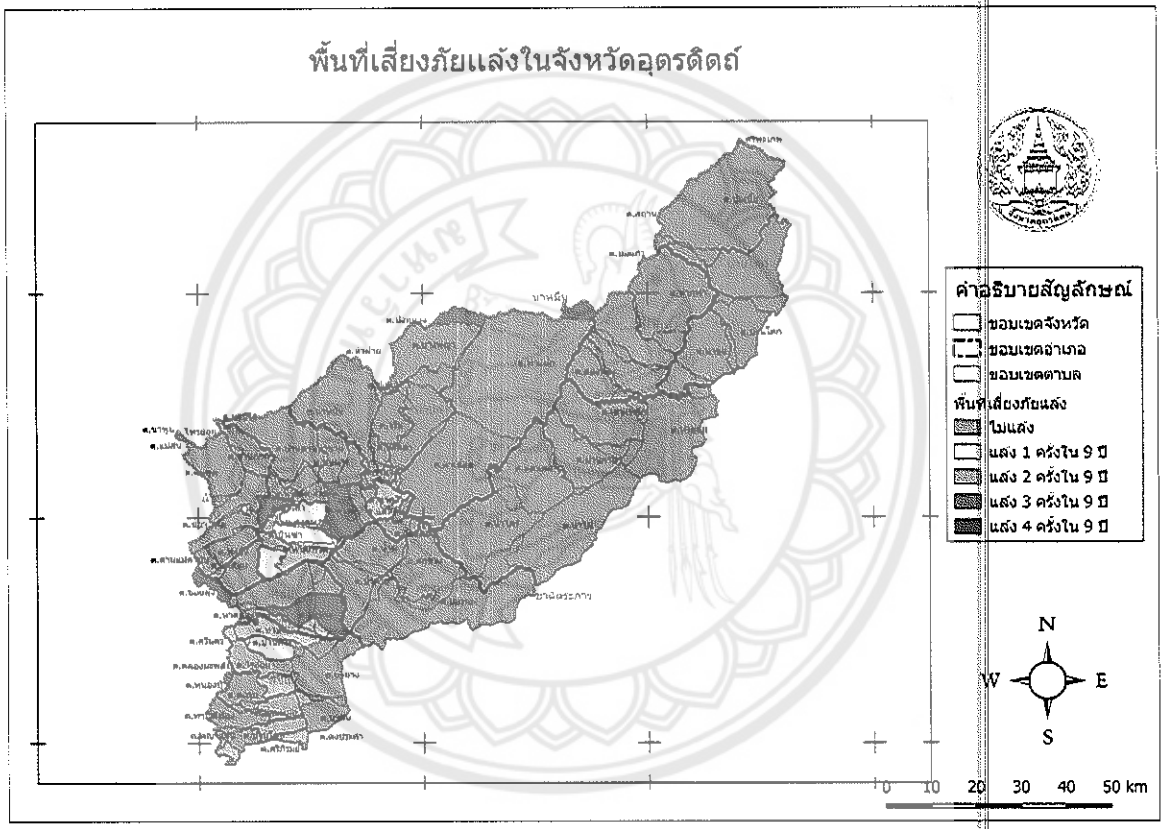
ภาพที่ 152 แสดงพื้นที่ Overlay แหล่งดินและน้ำปริมาณน้ำฝน

- Overlay ข้อมูลชุดดิน/การคมนาคม



ภาพที่ 153 แสดงพื้นที่ Overlay แหล่งดินและเส้นทางคมนาคม

วิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง

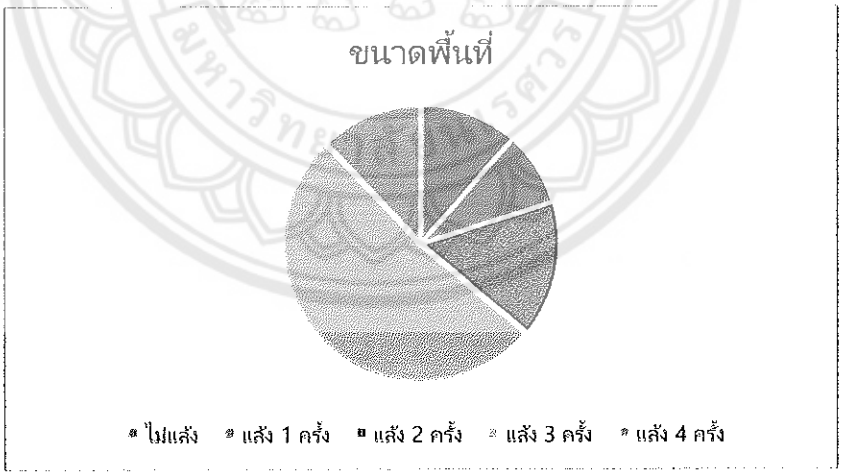


ภาพที่ 154 แสดงพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง

จากการวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมต่อการปลูกอ้อยกับพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง พบว่า พื้นที่ที่อยู่ในระดับความแห้งแล้งมีทั้งหมด 5 ระดับ ได้แก่ ไม่แห้งแล้ง มีพื้นที่ทั้งหมด 142287.60 ไร่ แห้งแล้ง 1 ครั้ง มีพื้นที่ทั้งหมด 108225.28 ไร่ แห้งแล้ง 2 ครั้งมีพื้นที่ทั้งหมด 200488.59 ไร่ แห้งแล้ง 3 ครั้ง มีพื้นที่ทั้งหมด 643196.64 ไร่ และแห้งแล้ง 4 ครั้ง มีพื้นที่ท้ะงหมด 150858.44 ไร่ รวมมีพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งทั้งหมด 1245055.55 ไร่

ตารางที่ 34 วิเคราะห์พื้นที่แห้งเล้ง

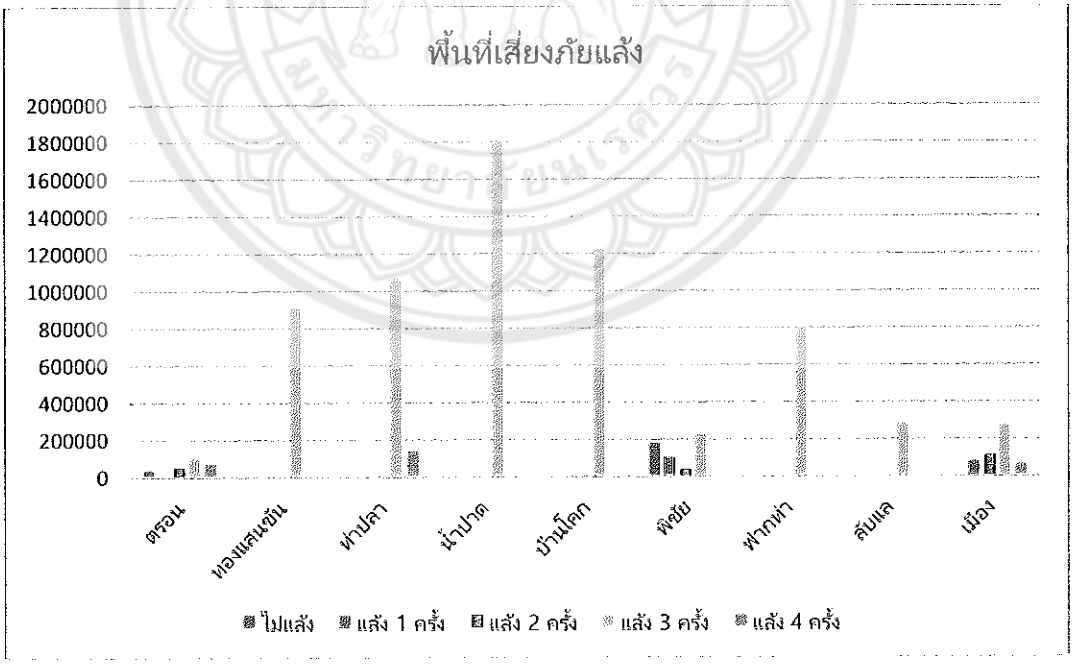
ระดับความแห้งแล้ง	ขนาดพื้นที่
ไม่แล้ง	142287.60
แล้ง 1 ครั้ง	108225.28
แล้ง 2 ครั้ง	200488.59
แล้ง 3 ครั้ง	643196.64
แล้ง 4 ครั้ง	150858.44
รวม	1,245,055.55



กราฟที่ 27 แสดงขนาดพื้นที่แห้งแล้ง

ตารางที่ 35 พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งรายอำเภอ

อำเภอ	ไม่แล้ง (ไร่)	แล้ง 1 ครั้ง (ไร่)	แล้ง 2 ครั้ง (ไร่)	แล้ง 3 ครั้ง (ไร่)	แล้ง 4 ครั้ง (ไร่)
ตรอน	38152.5	0	55927.9	106172	74501.6
ทองแสนขัน	0	0	0	919074	0
ท่าปลา	0	0	0	1071790	146456
น้ำปาด	0	0	0	1812830	0
บ้านโคก	0	0	0	1230160	0
พิชัย	182414	108238	38385.9	234208	0
ฟากท่า	0	0	0	806012	0
ลับแล	0	4441.6	0	288072	0
เมือง	0	85690	115145	280617	67779.5
รวม	220,566.5	198,369.6	209,458.8	674,893.5	**288,737.1**



กราฟที่ 28 แสดงพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง

พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม

ภาพที่ 155 แสดงพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง

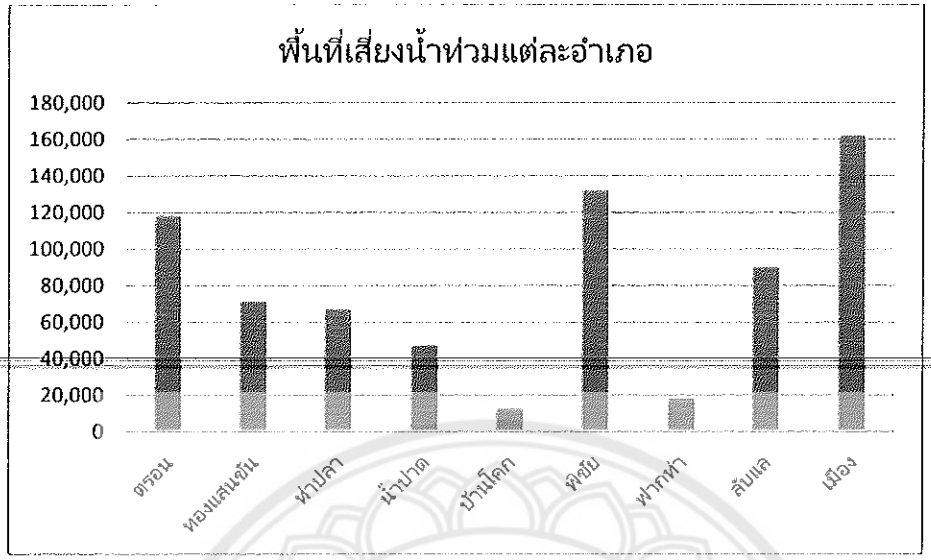
ตารางที่ 36 แสดงขนาดพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม

ระดับพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วม	พื้นที่
ความเสี่ยงปานกลาง	292236.440
ความเสี่ยงสูง	661.634
รวม	292898.1

ตารางที่ 37 แสดงขนาดพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมรายอำเภอ

ลำดับ	อำเภอ	พื้นที่ (ไร่)
1	ตรอน	118,436
2	ทองแสนขัน	71,227.3
3	ท่าปลา	67,190.7
4	น้ำปาด	47,139.2
5	บ้านโคก	12,569.2
6	พิชัย	132,350
7	ฟากท่า	18,052.7
8	ลับแล	90,127.1
9	เมือง	162,187
รวม		719,279

จากตาราง แสดงพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมในแต่ละอำเภอได้แก่ อำเภอลับแล อำเภอเมืองอุตรดิตถ์ อำเภอพิชัย อำเภอทองแสนขัน อำเภอท่าปลา อำเภอน้ำปาด อำเภอฟากท่าและอำเภอบ้านโคก มีความเสี่ยงภัยน้ำท่วมมากไปน้อยตามลำดับ



กราฟที่ 29 แสดงขนาดพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม

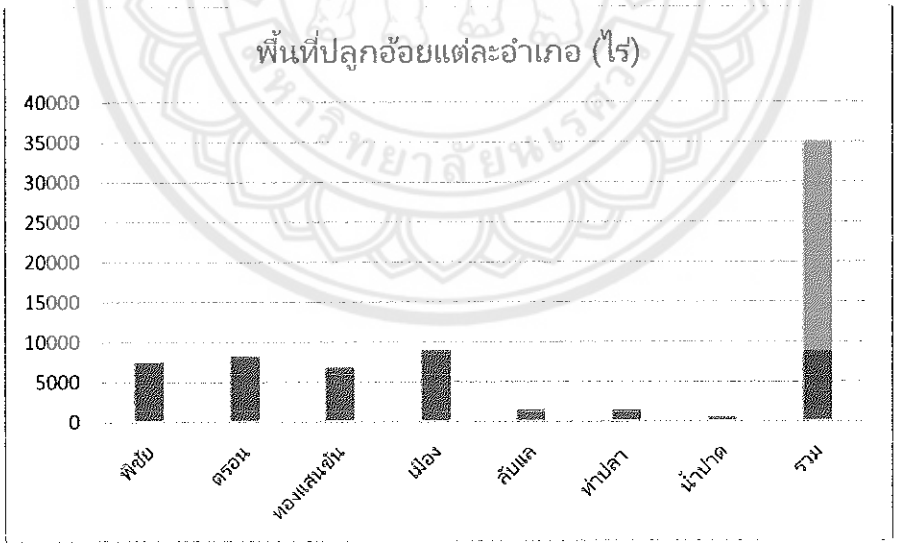
แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกอ้อยทั้งหมด

จังหวัดอุตรดิตถ์มีพื้นที่ปลูกอ้อยทั้งหมด 35,059.3 ไร่

ภาพที่ 156 แสดงพื้นที่ปลูกอ้อยทั้งหมดในจังหวัดอุตรดิตถ์

ตารางที่ 38 วิเคราะห์พื้นที่ปลูกอ้อยรายอำเภอ

ลำดับ	อำเภอ	พื้นที่ปลูกอ้อย (ไร่)
1	ตรอน	8182.813
2	ทองแสนขัน	6809.313
3	ท่าปลา	1481.919
4	น้ำปาด	591.491
5	บ้านโคก	0
6	พิชัย	7484.313
7	ฟากท่า	0
8	ลับแล	1521.863
9	เมือง	8986.5
	รวม	35,059.21



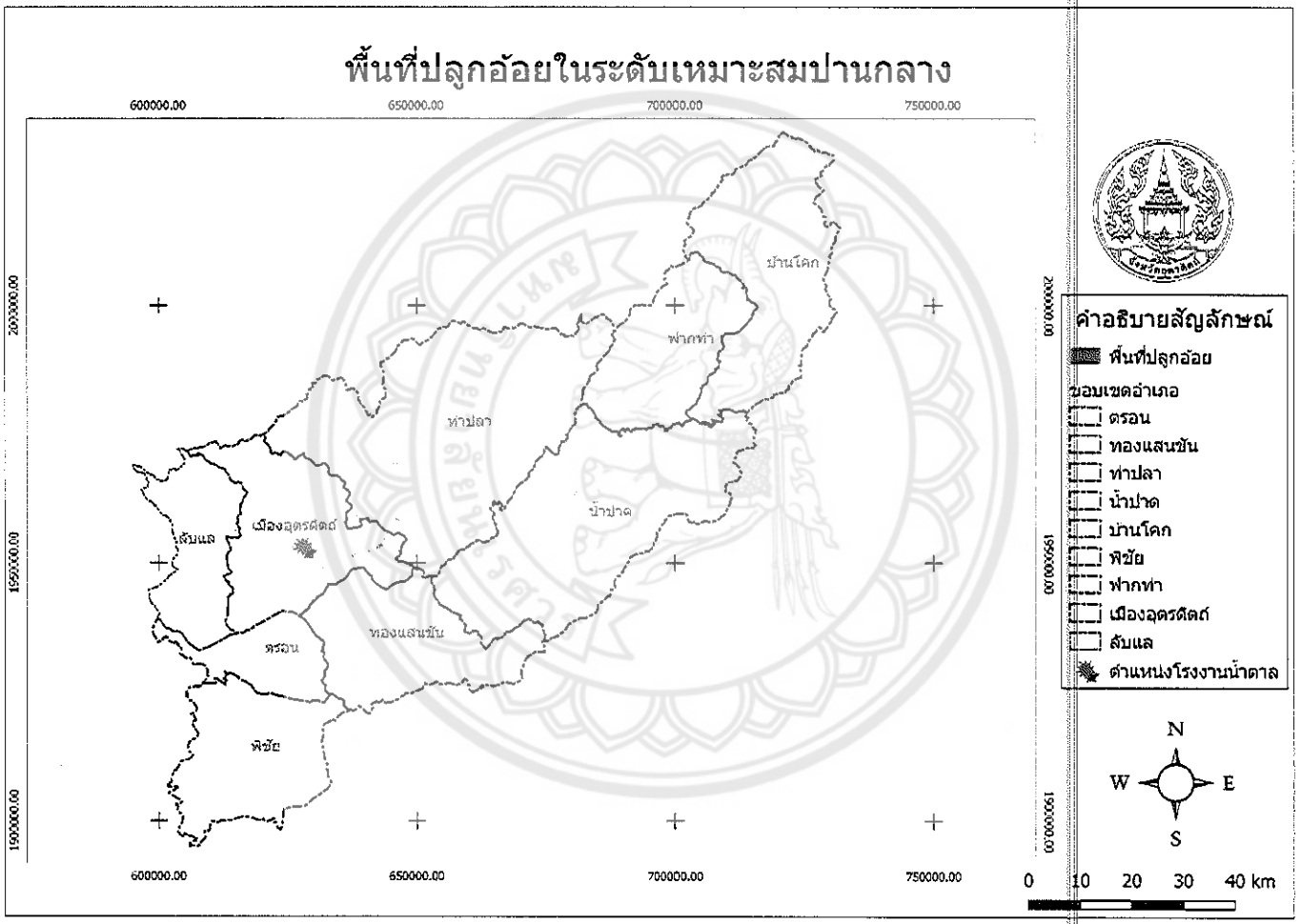
กราฟที่ 30 แสดงพื้นที่ปลูกอ้อยแต่ละอำเภอ

แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกอ้อยในแต่ละระดับ (ไม่ลบพื้นที่ปลูกสร้าง)

พื้นที่ปลูกอ้อยในระดับเหมาะสมที่สุด มีพื้นที่ทั้งหมด 83.63 ไร่

ภาพที่ 157 แสดงพื้นที่ปลูกอ้อยในระดับเหมาะสมที่สุด

พื้นที่ปลูกอ้อยในระดับความเหมาะสมปานกลาง มีพื้นที่ทั้งหมด 3789.15 ไร่

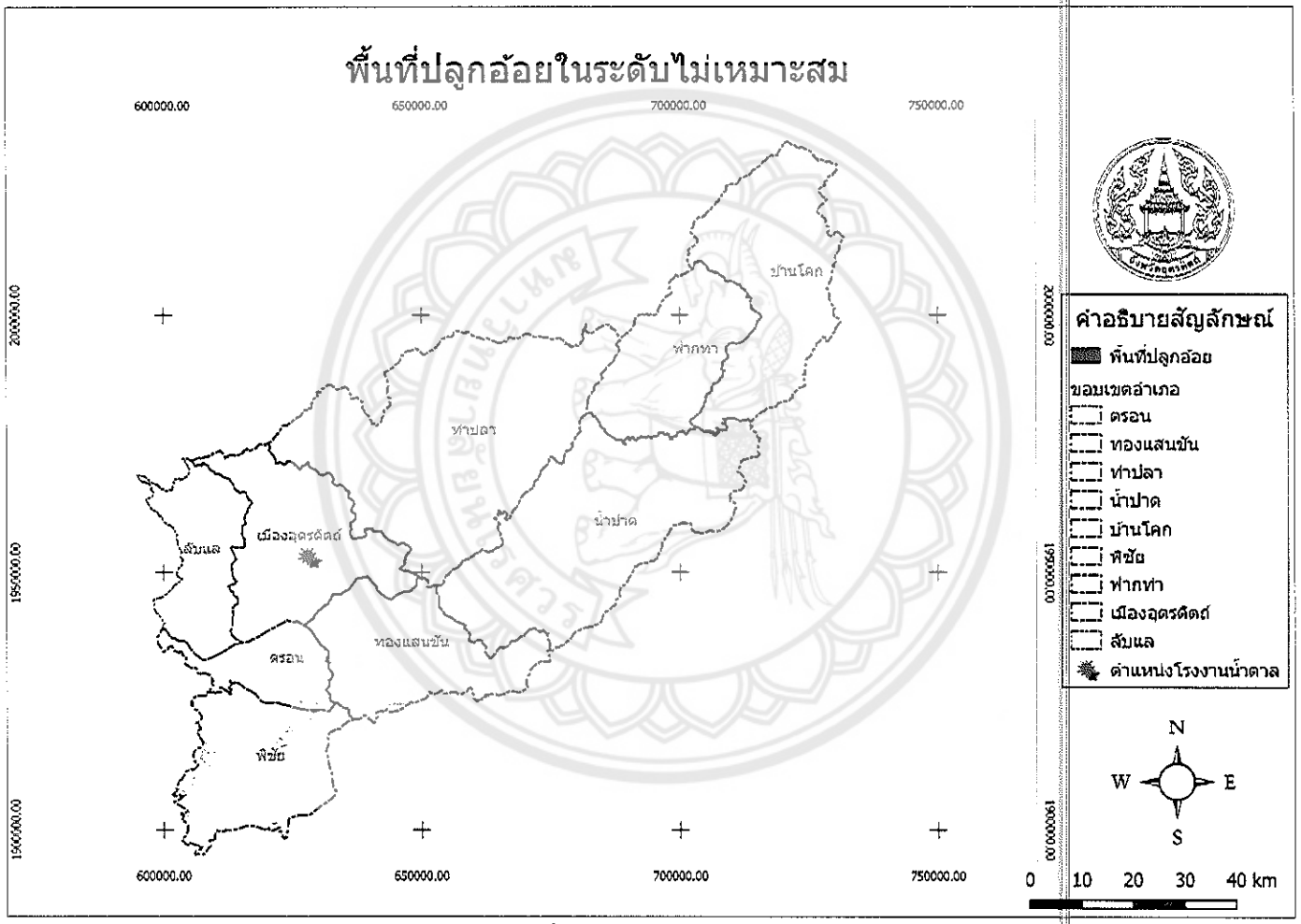


ภาพที่ 158 แสดงพื้นที่ปลูกอ้อยในระดับเหมาะสมปานกลาง

พื้นที่ปลูกอ้อยในระดับเหมาะสมเล็กน้อย มีพื้นที่ทั้งหมด 25,802.4ไร่

ภาพที่ 159 พื้นที่ปลูกอ้อยในระดับเหมาะสมเล็กน้อย

พื้นที่ปลูกอ้อยในระดับไม่เหมาะสม มีพื้นที่ทั้งหมด 5384.09 ไร่



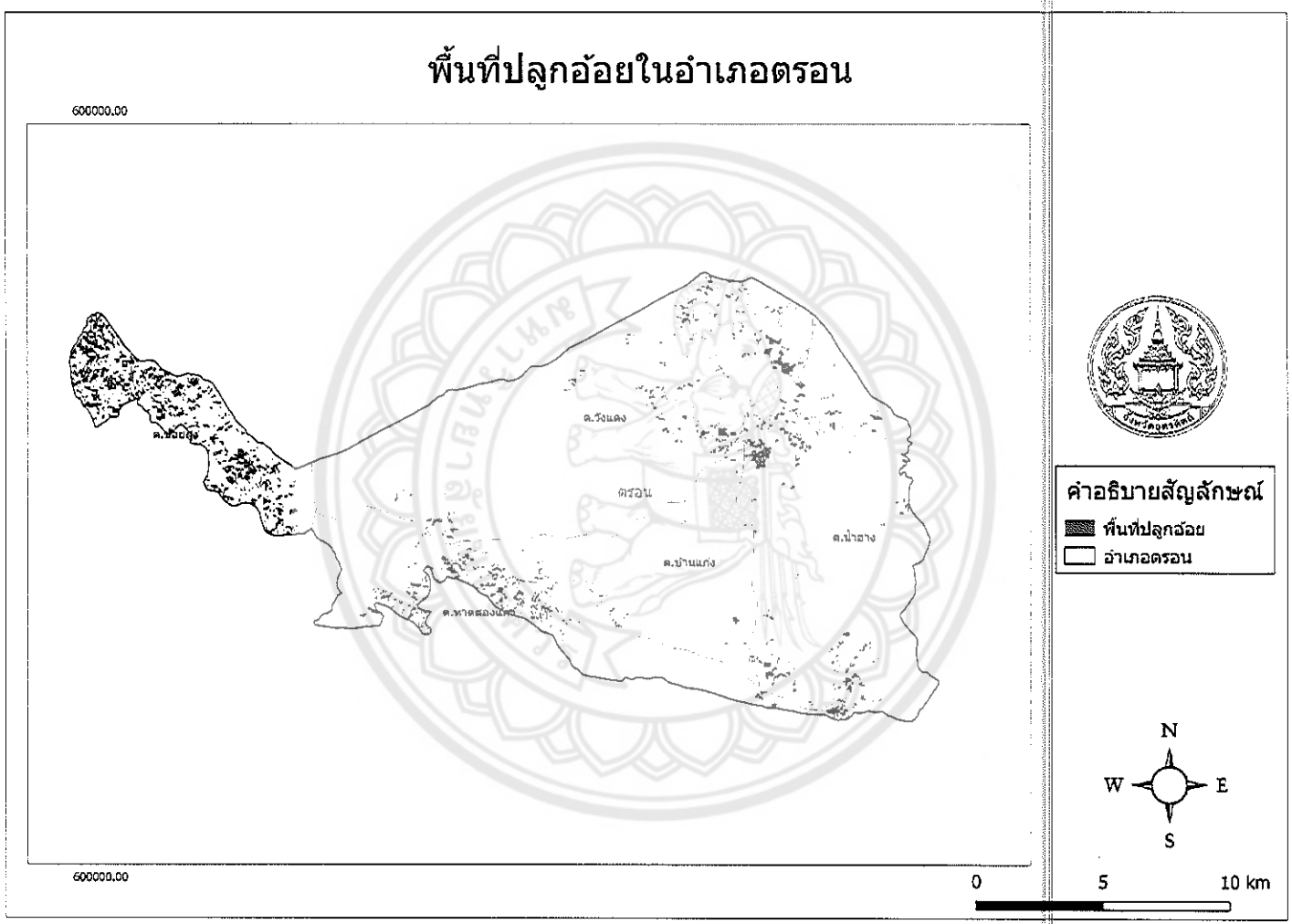
ภาพที่ 160 พื้นที่ปลูกอ้อยในระดับไม่เหมาะสม

พื้นที่ปลูกอ้อยรายอำเภอ

พื้นที่ปลูกอ้อยอำเภอพิชัย มีพื้นที่ทั้งหมด 7484.313 ไร่

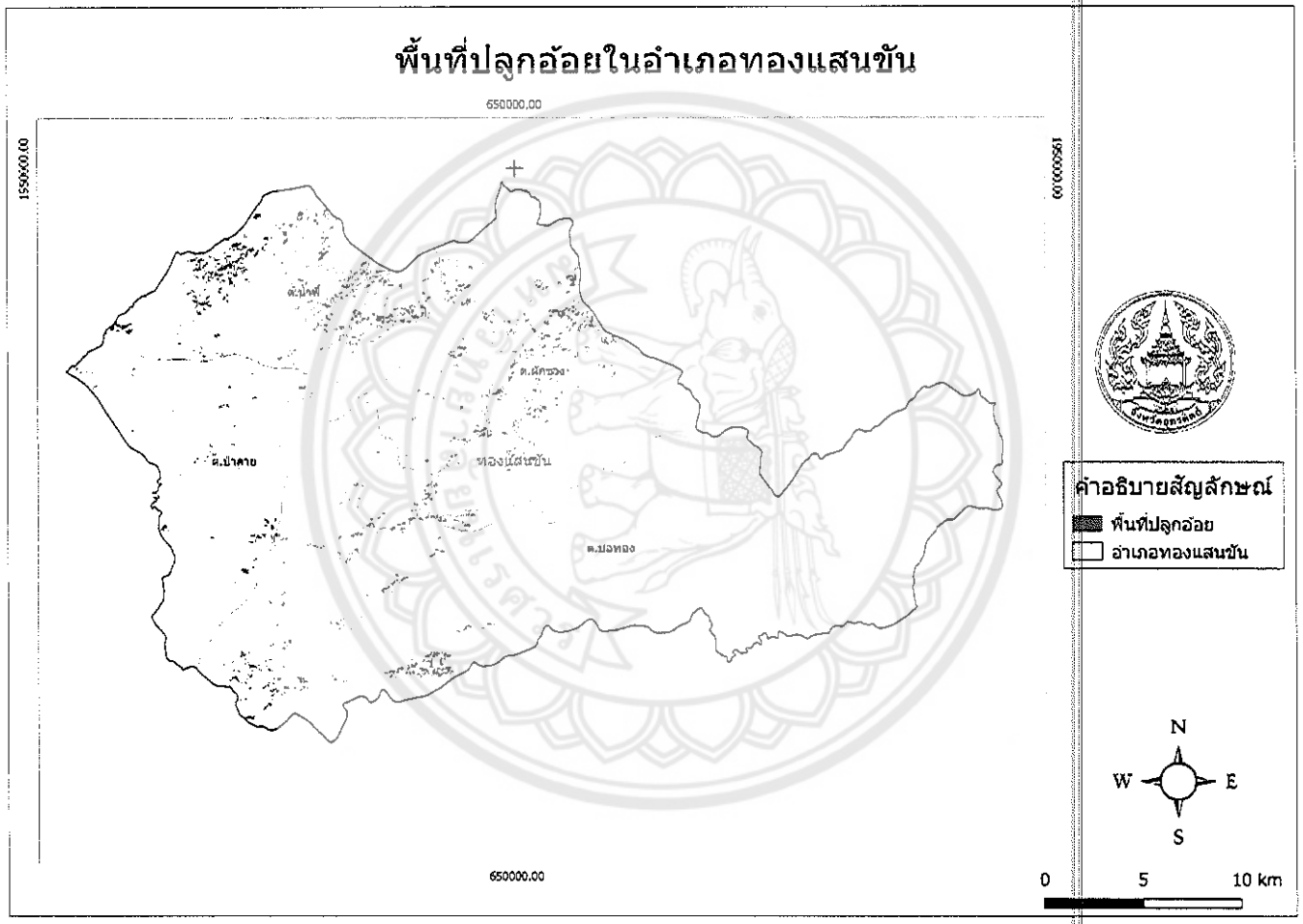
ภาพที่ 161 พื้นที่ปลูกอ้อยอำเภอพิชัย

พื้นที่ปลูกอ้อยอำเภอตรอน มีพื้นที่ทั้งหมด 8182.813 ไร่



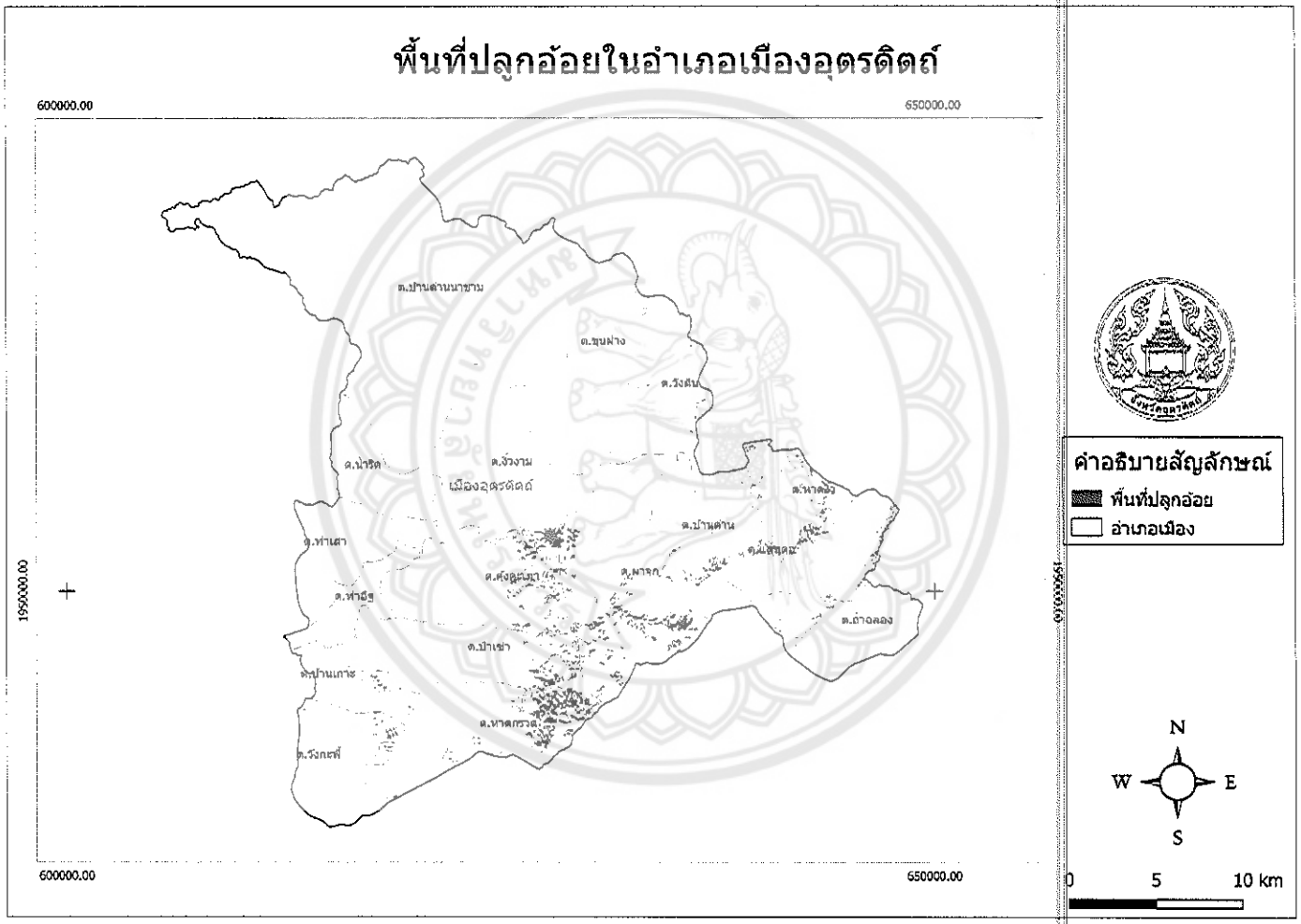
ภาพที่ 162 พื้นที่ปลูกอ้อยอำเภอตรอน

พื้นที่ปลูกอ้อยอำเภอทองแสนขัน มีพื้นที่ทั้งหมด 6809.313 ไร่



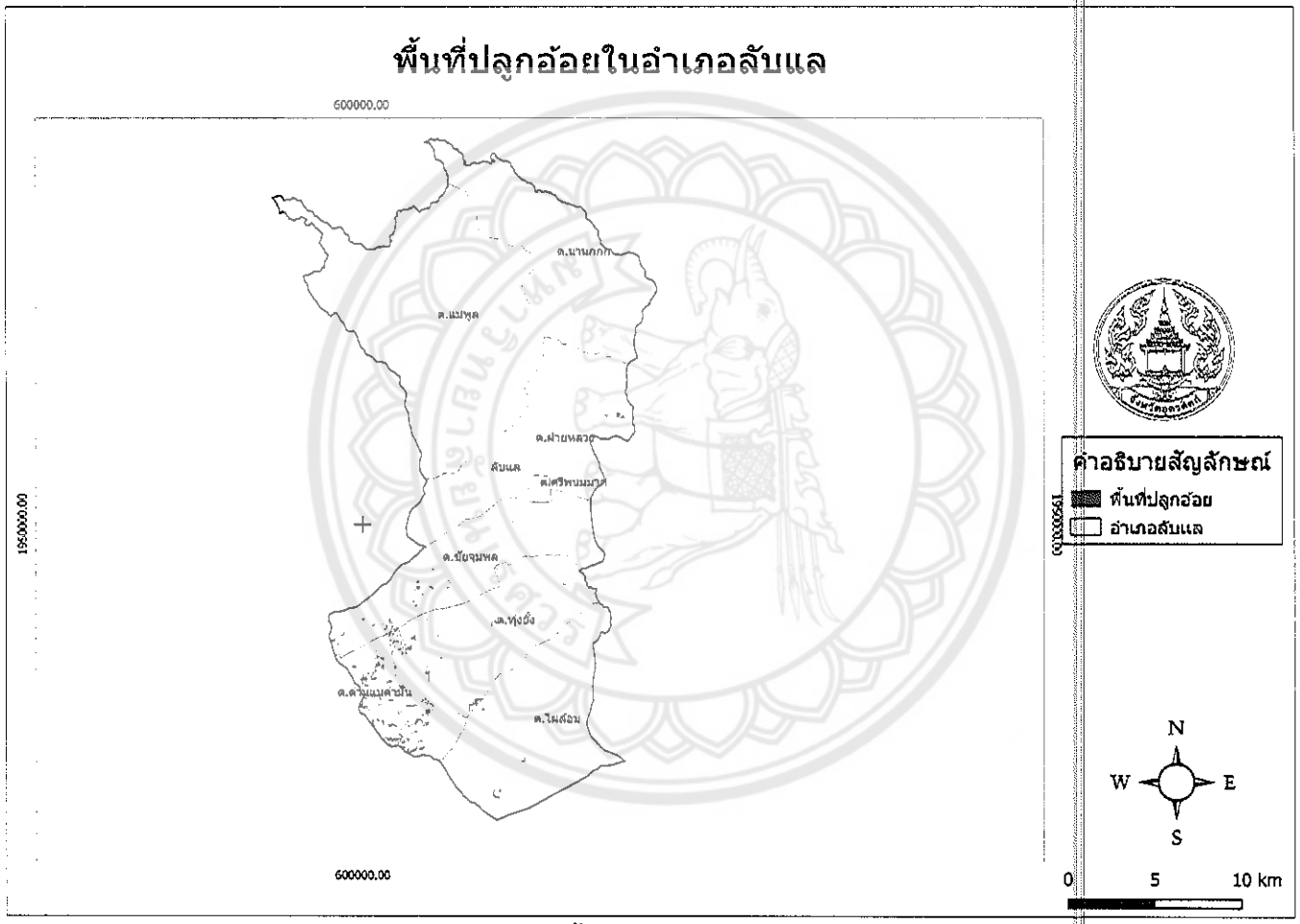
ภาพที่ 163 แสดงพื้นที่ปลูกอ้อยอำเภอทองแสนขัน

พื้นที่ปลูกอ้อยอำเภอเมือง มีพื้นที่ทั้งหมด 8,986.5 ไร่



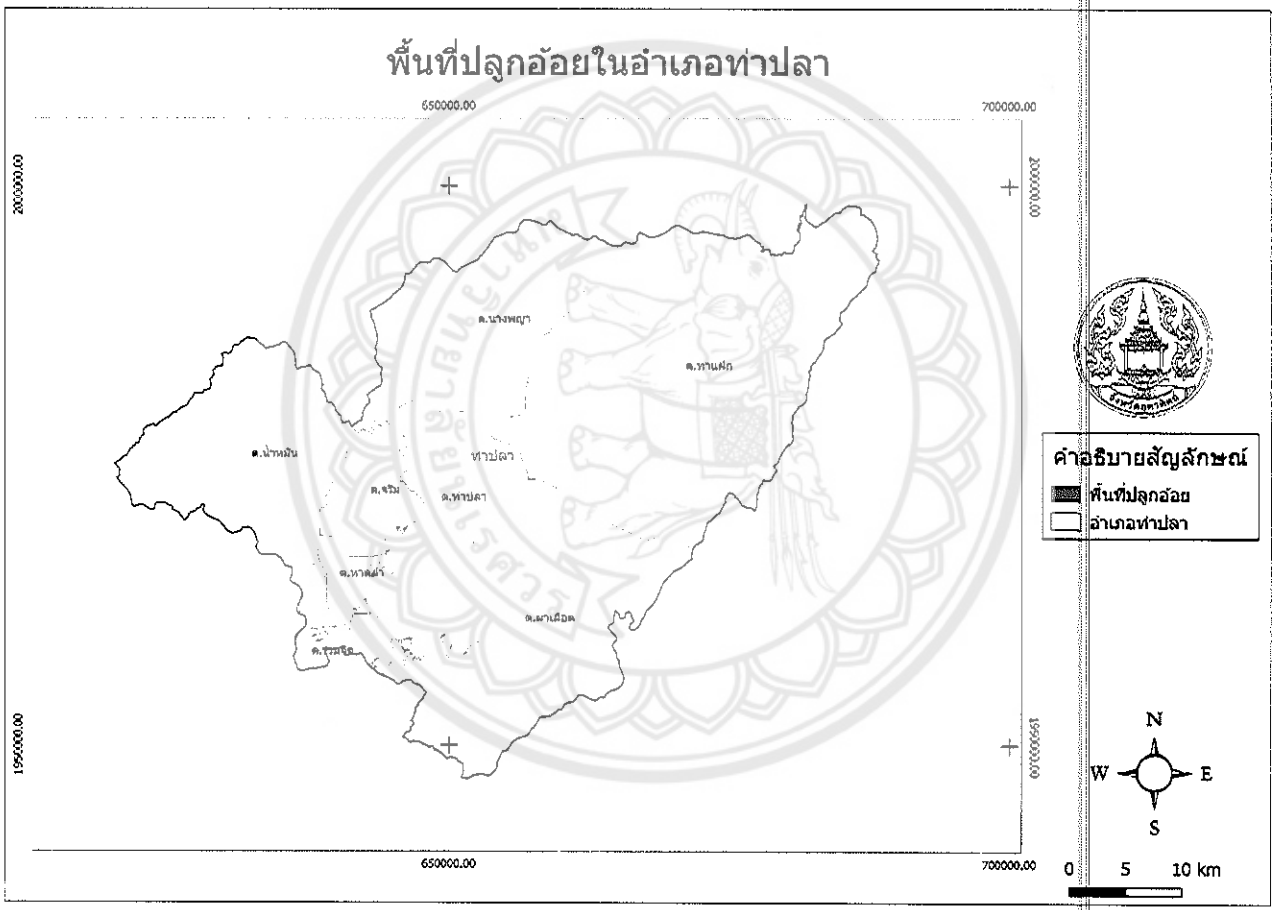
ภาพที่ 164 แสดงพื้นที่ปลูกอ้อยอำเภอเมือง

พื้นที่ปลูกอ้อยอำเภอลับแล มีพื้นที่ทั้งหมด 15,218.68 ไร่



ภาพที่ 165 พื้นที่ปลูกอ้อยในอำเภอลับแล

พื้นที่ปลูกอ้อยอำเภอท่าปลามีพื้นที่ทั้งหมด 1,481.919 ไร่



ภาพที่ 166 พื้นที่ปลูกอ้อยอำเภอท่าปลา

พื้นที่ปลูกอ้อยอำเภอน้ำปาด มีพื้นที่ทั้งหมด 592.491 ไร่

ภาพที่ 167 พืนที่ปลูกอ้อยอำเภอน้ำปาด

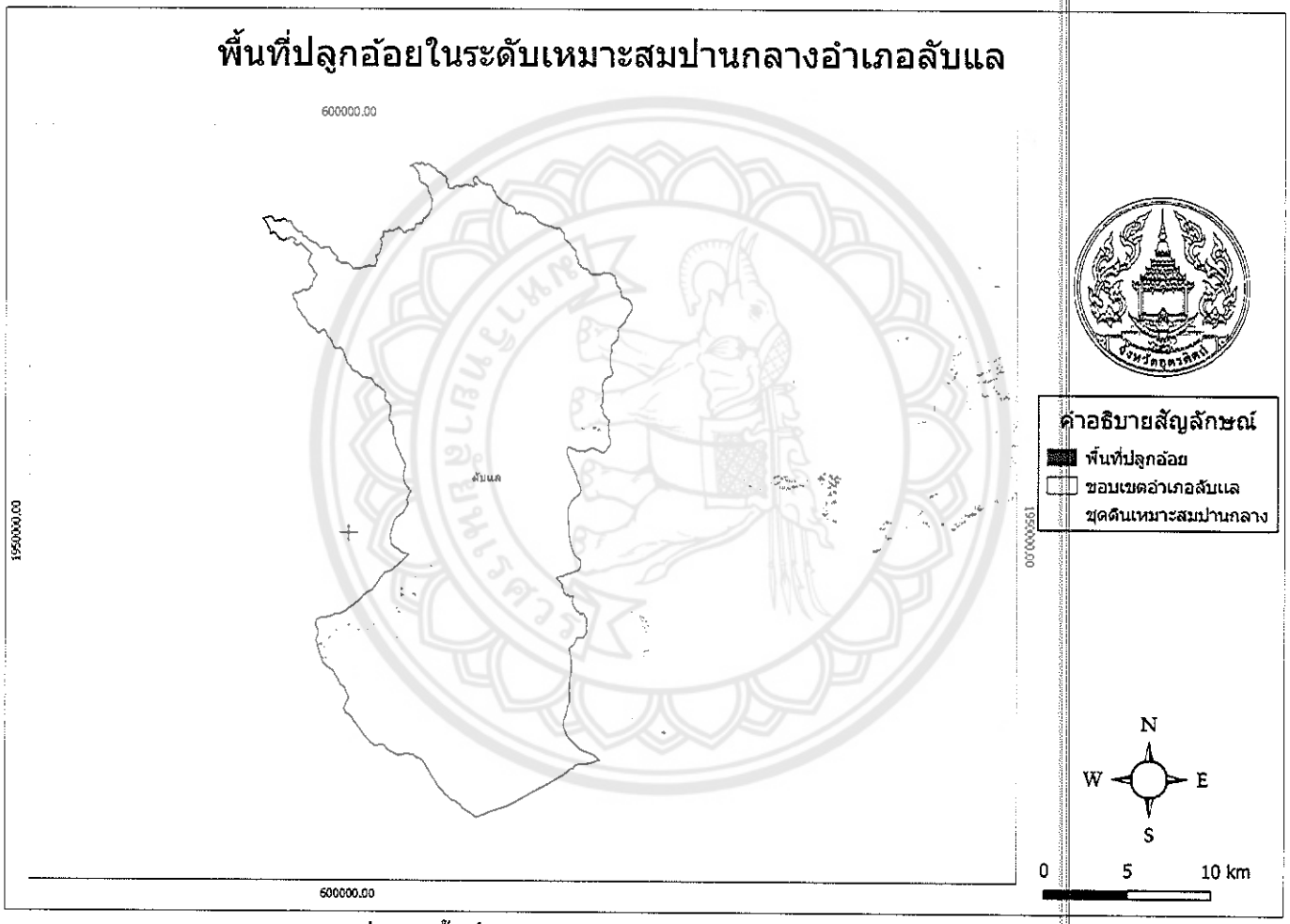
พื้นที่ปลูกอ้อยในระดับเหมาะสมที่สุดรายอำเภอ ได้แก่

พื้นที่ปลูกอ้อยในระดับเหมาะสมปานกลางอำเภอทองแสนขัน มีพื้นที่ทั้งหมด 83.63 ไร่

ภาพที่ 168 พื้นที่ปลูกอ้อยในระดับเหมาะสมที่สุดอำเภอทองแสนขัน

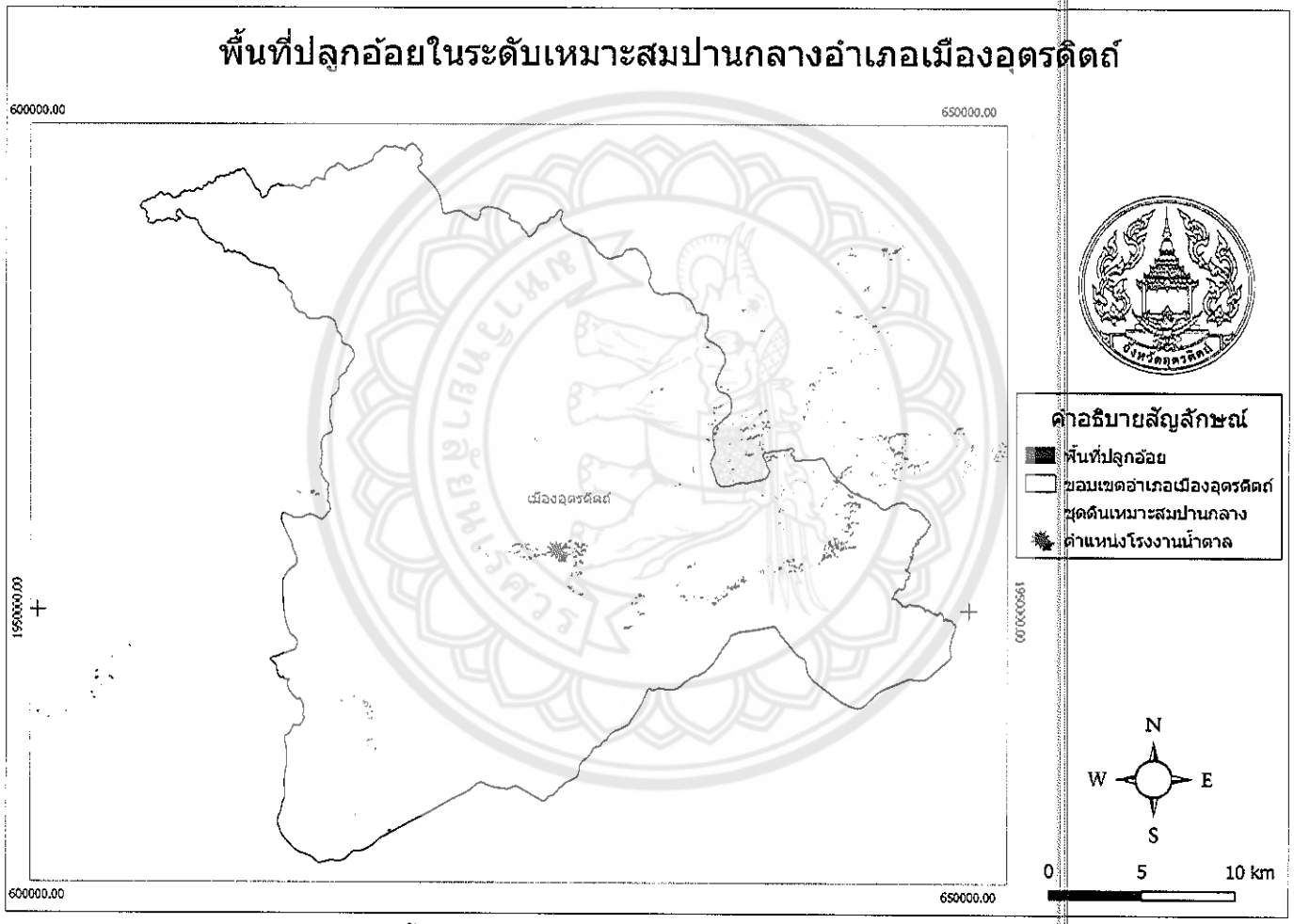
พื้นที่ปลูกอ้อยในระดับเหมาะสมปานกลางรายอำเภอ ได้แก่

พื้นที่ปลูกอ้อยในระดับเหมาะสมปานกลางอำเภอลับแล มีพื้นที่ทั้งหมด 173.87 ไร่



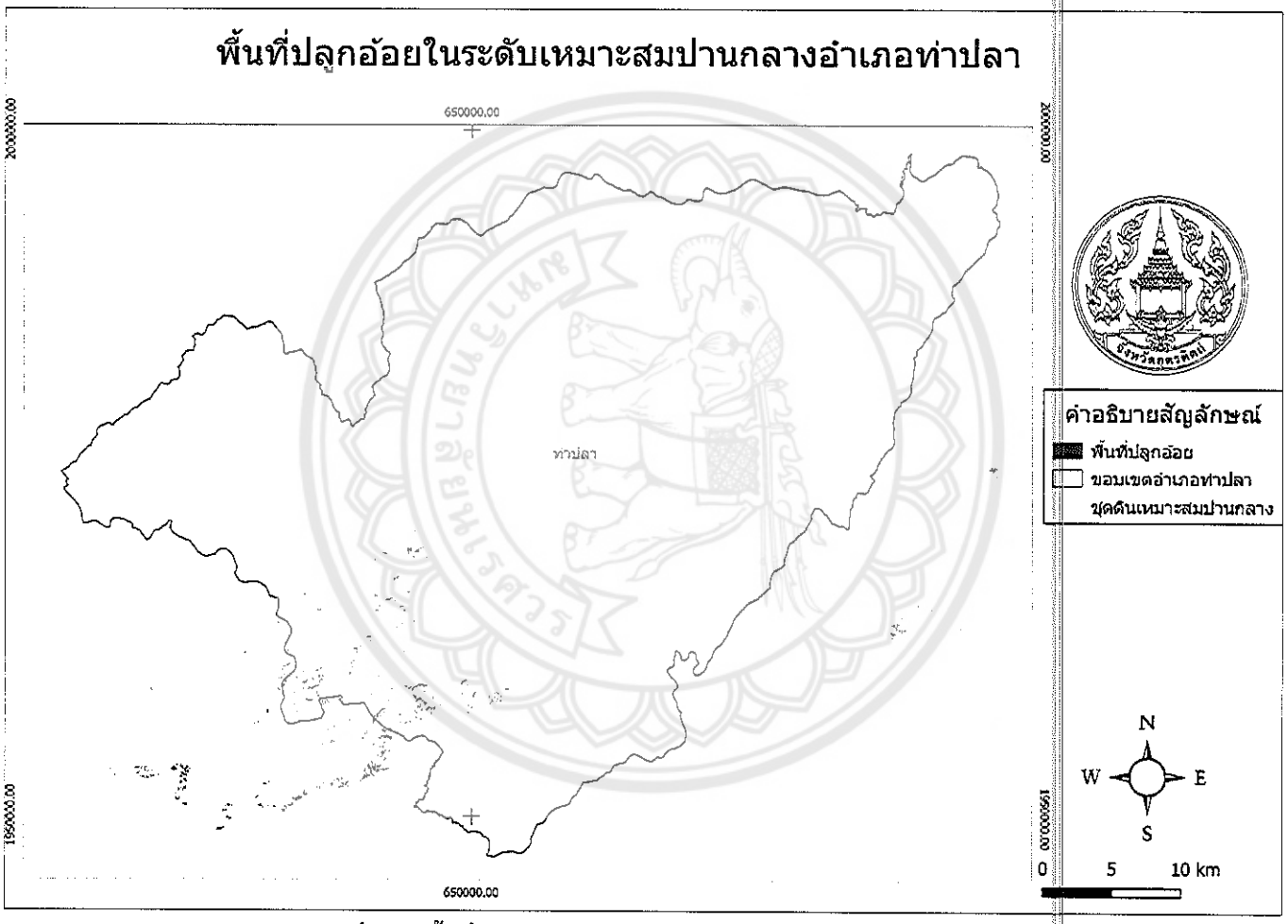
ภาพที่ 169 พื้นที่ปลูกอ้อยในระดับเหมาะสมปานกลางอำเภอลับแล

พื้นที่ปลูกอ้อยในระดับเหมาะสมปานกลางอำเภอเมืองอุตรดิตถ์ มีพื้นที่ทั้งหมด 1,669.9 ไร่



ภาพที่ 170 พื้นที่ปลูกอ้อยในระดับเหมาะสมปานกลางอำเภอเมืองอุตรดิตถ์

พื้นที่ปลูกอ้อยในระดับเหมาะสมปานกลางอำเภอเมืองท่าปลา มีพื้นที่ทั้งหมด 1,334.75 ไร่



ภาพที่ 171 พื้นที่ปลูกอ้อยในระดับเหมาะสมปานกลางอำเภอท่าปลา

พื้นที่ปลูกอ้อยในระดับเหมาะสมปานกลางอำเภอน้ำปาด มีพื้นที่ทั้งหมด 279.93 ไร่

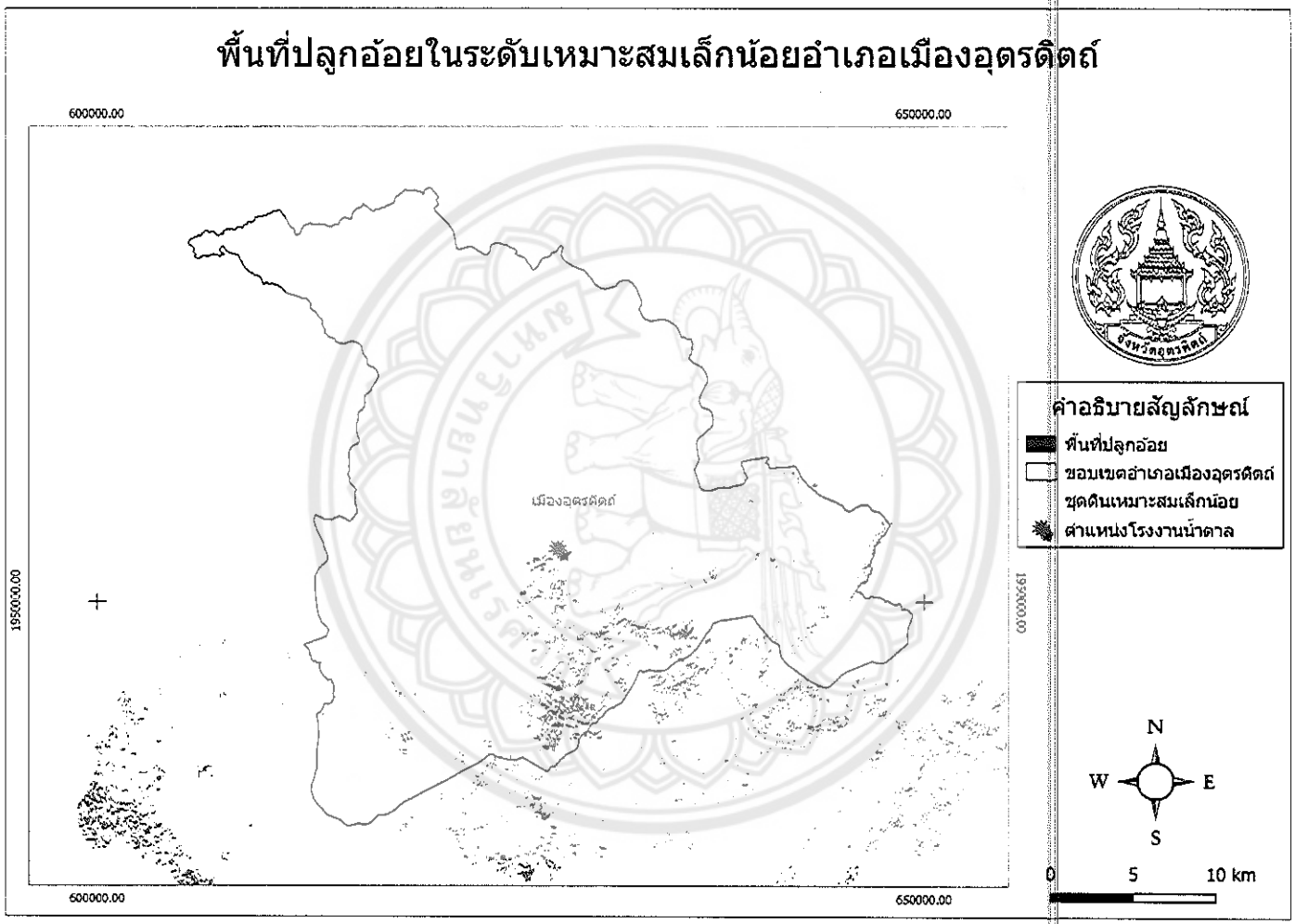
ภาพที่ 172 พื้นที่ปลูกอ้อยในระดับเหมาะสมปานกลางอำเภอน้ำปาด

พื้นที่ปลูกอ้อยในระดับเหมาะสมเล็กน้อย รายอำเภอได้แก่

พื้นที่ปลูกอ้อยในระดับเหมาะสมเล็กน้อยอำเภอน้ำปาด มีพื้นที่ทั้งหมด 312.55 ไร่

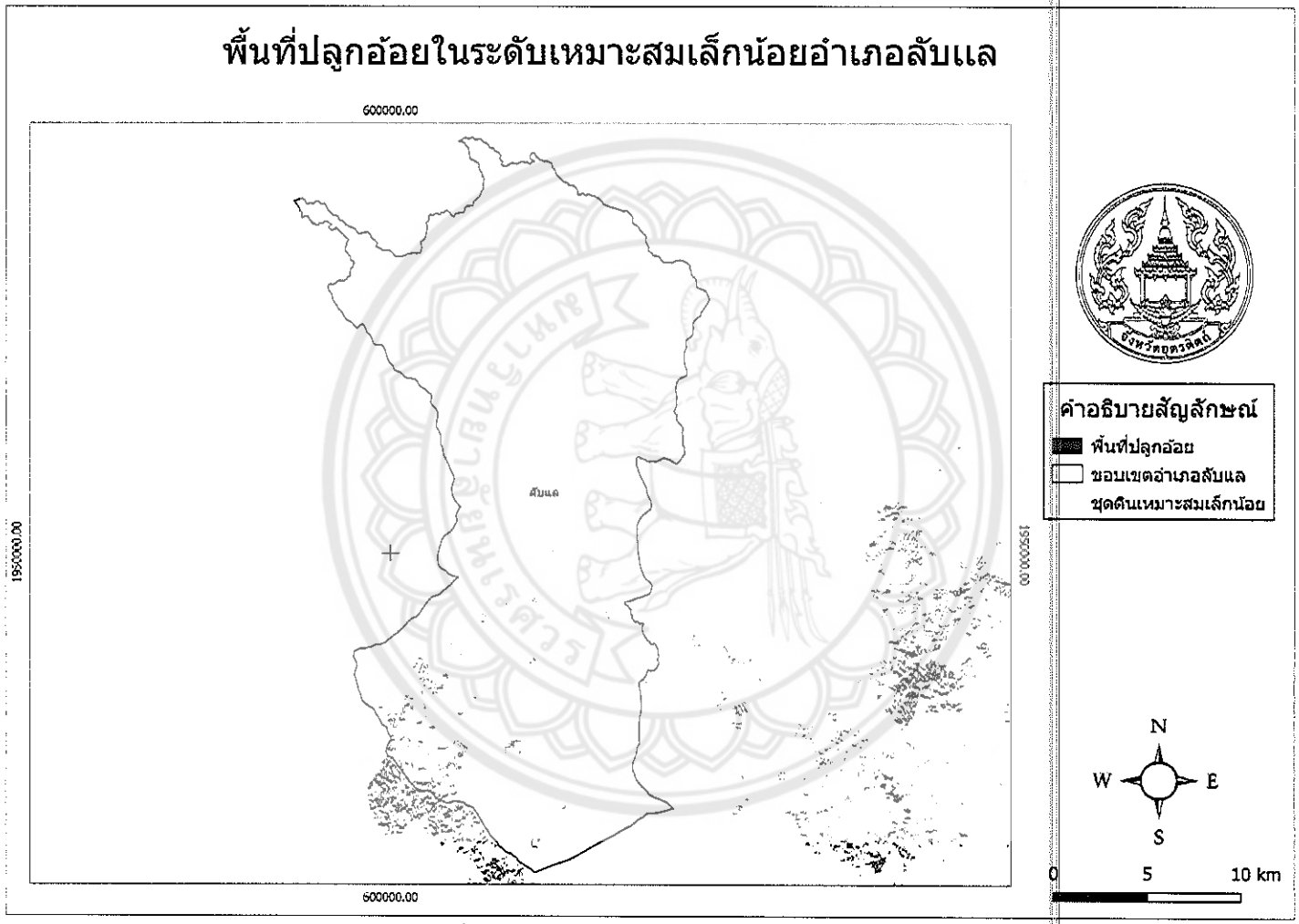
ภาพที่ 173 พื้นที่ปลูกอ้อยในระดับเหมาะสมเล็กน้อยอำเภอน้ำปาด

พื้นที่ปลูกอ้อยในระดับเหมาะสมเล็กน้อยอำเภอเมือง มีพื้นที่ทั้งหมด 7,046.49 ไร่



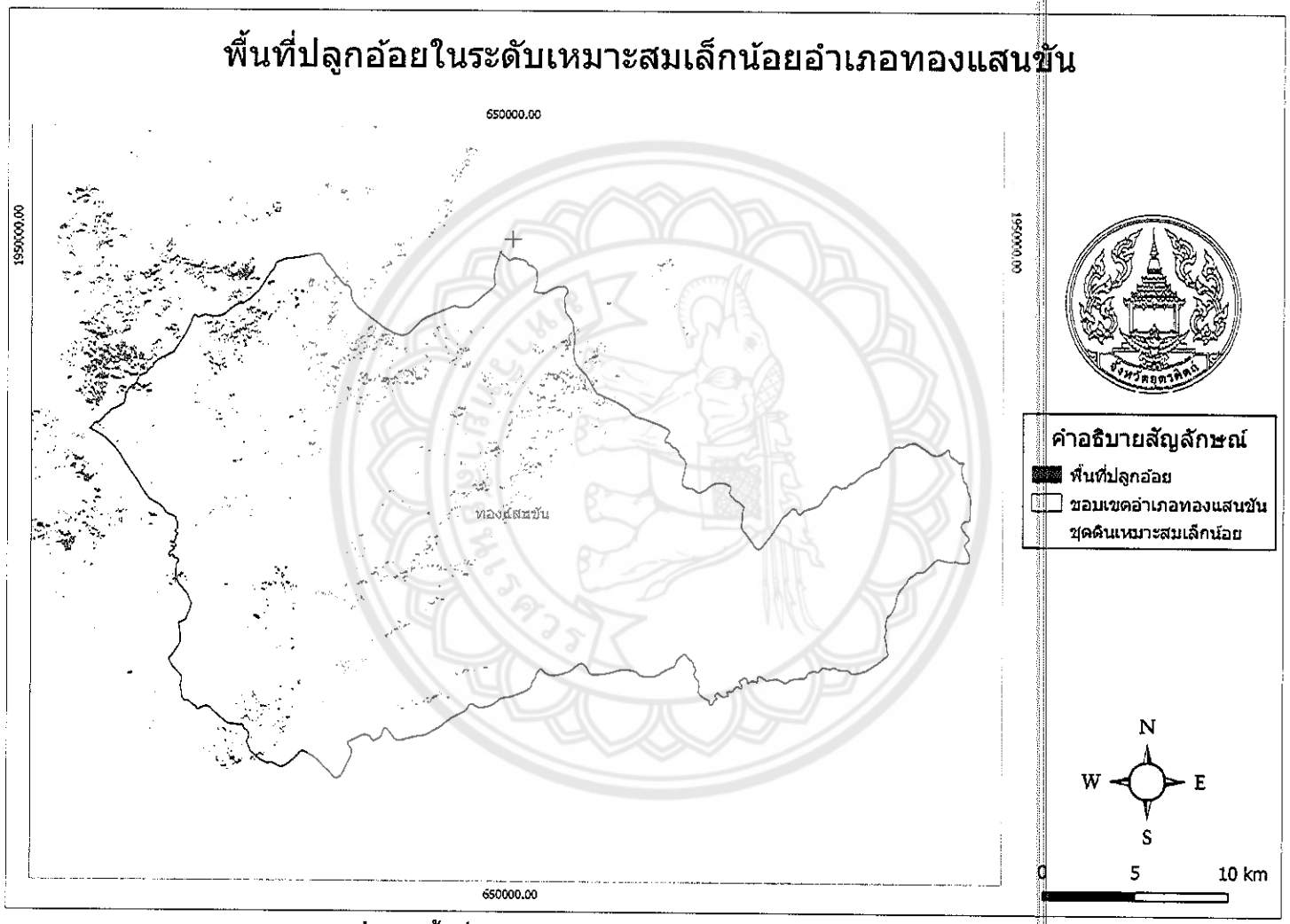
ภาพที่ 174 พื้นที่ปลูกอ้อยในระดับเหมาะสมเล็กน้อยอำเภอเมืองอุตรดิตถ์

พื้นที่ปลูกอ้อยในระดับเหมาะสมเล็กน้อยอำเภอลับแล มีพื้นที่ทั้งหมด 1,347.35 ไร่



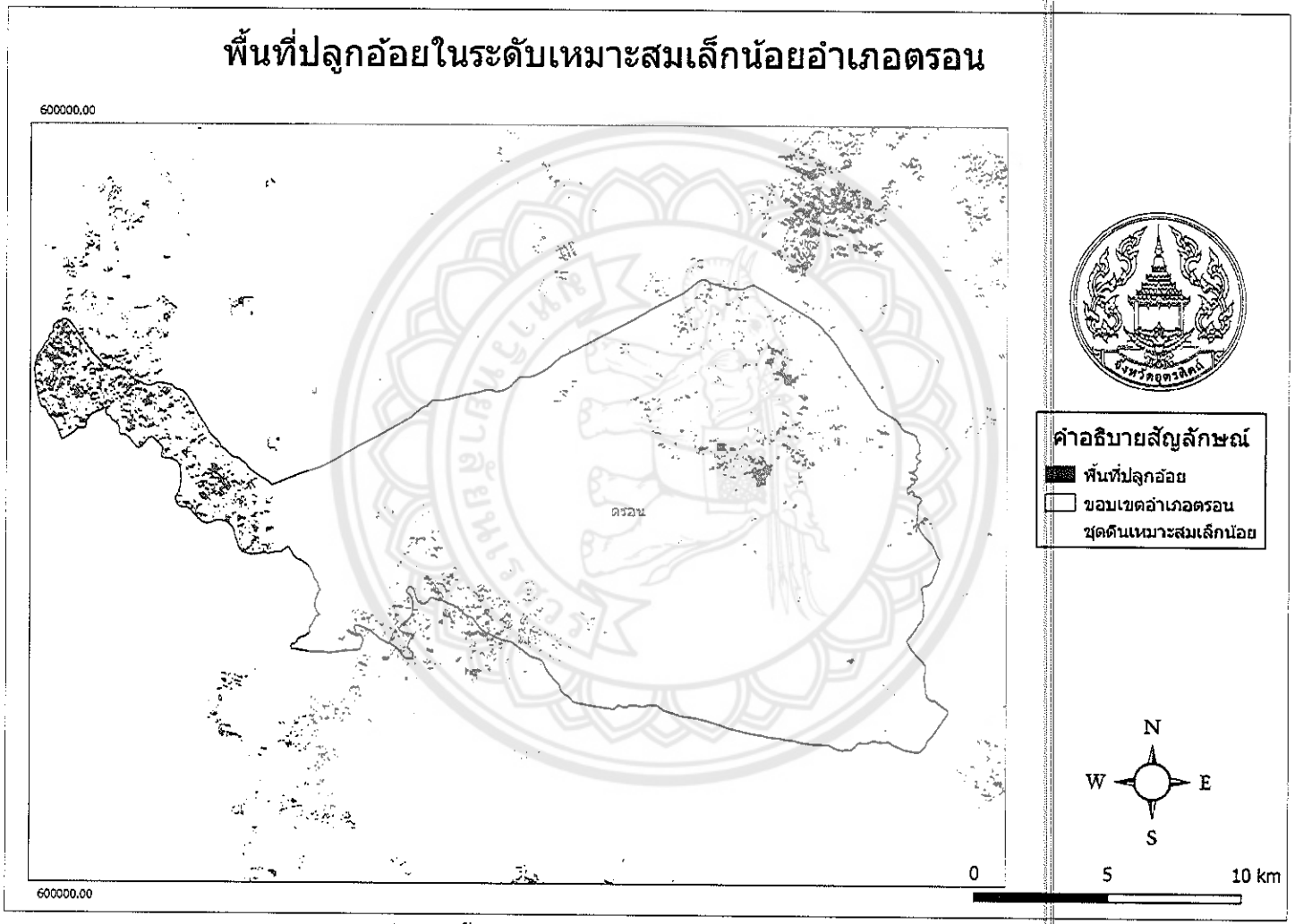
ภาพที่ 175 พื้นที่ปลูกอ้อยในระดับเหมาะสมเล็กน้อยอำเภอลับแล

พื้นที่ปลูกอ้อยในระดับเหมาะสมเล็กน้อยอำเภอทองแสนขัน มีพื้นที่ทั้งหมด 6,280.11 ไร่



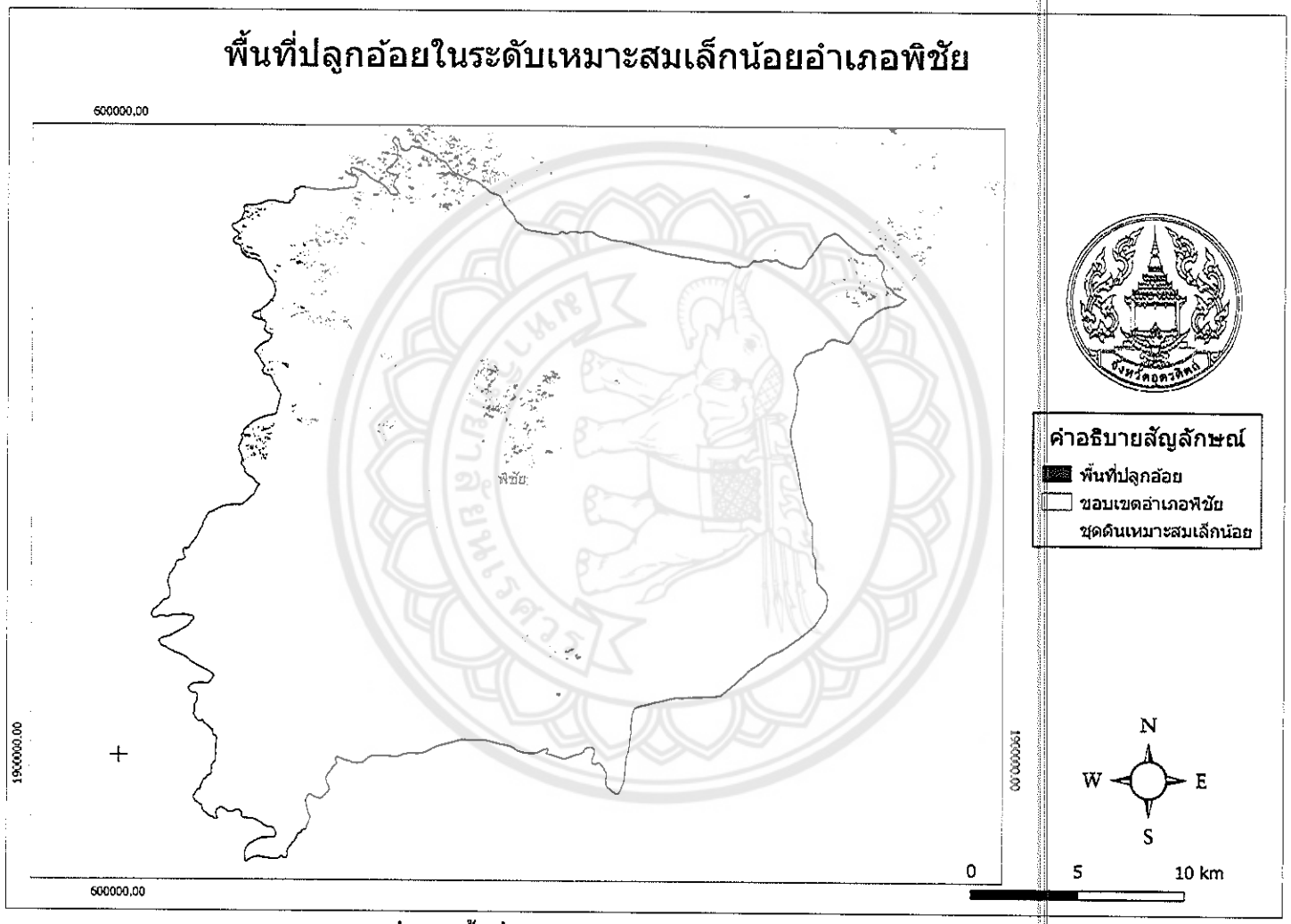
ภาพที่ 176 พื้นที่ปลูกอ้อยในระดับเหมาะสมเล็กน้อยอำเภอทองแสนขัน

พื้นที่ปลูกอ้อยในระดับเหมาะสมเล็กน้อยอำเภอตรอน มีพื้นที่ทั้งหมด 7,464.88 ไร่



ภาพที่ 177 พื้นที่ปลูกอ้อยในระดับเหมาะสมเล็กน้อยอำเภอตรอน

พื้นที่ปลูกอ้อยในระดับเหมาะสมเล็กน้อยอำเภอพิชัย มีพื้นที่ทั้งหมด 3,266.98 ไร่



ภาพที่ 178 พื้นที่ปลูกอ้อยในระดับเหมาะสมเล็กน้อยอำเภอพิชัย

พื้นที่ปลูกอ้อยในระดับเหมาะสมเล็กน้อยอำเภอท่าปลามีพื้นที่ทั้งหมด 83.96 ไร่

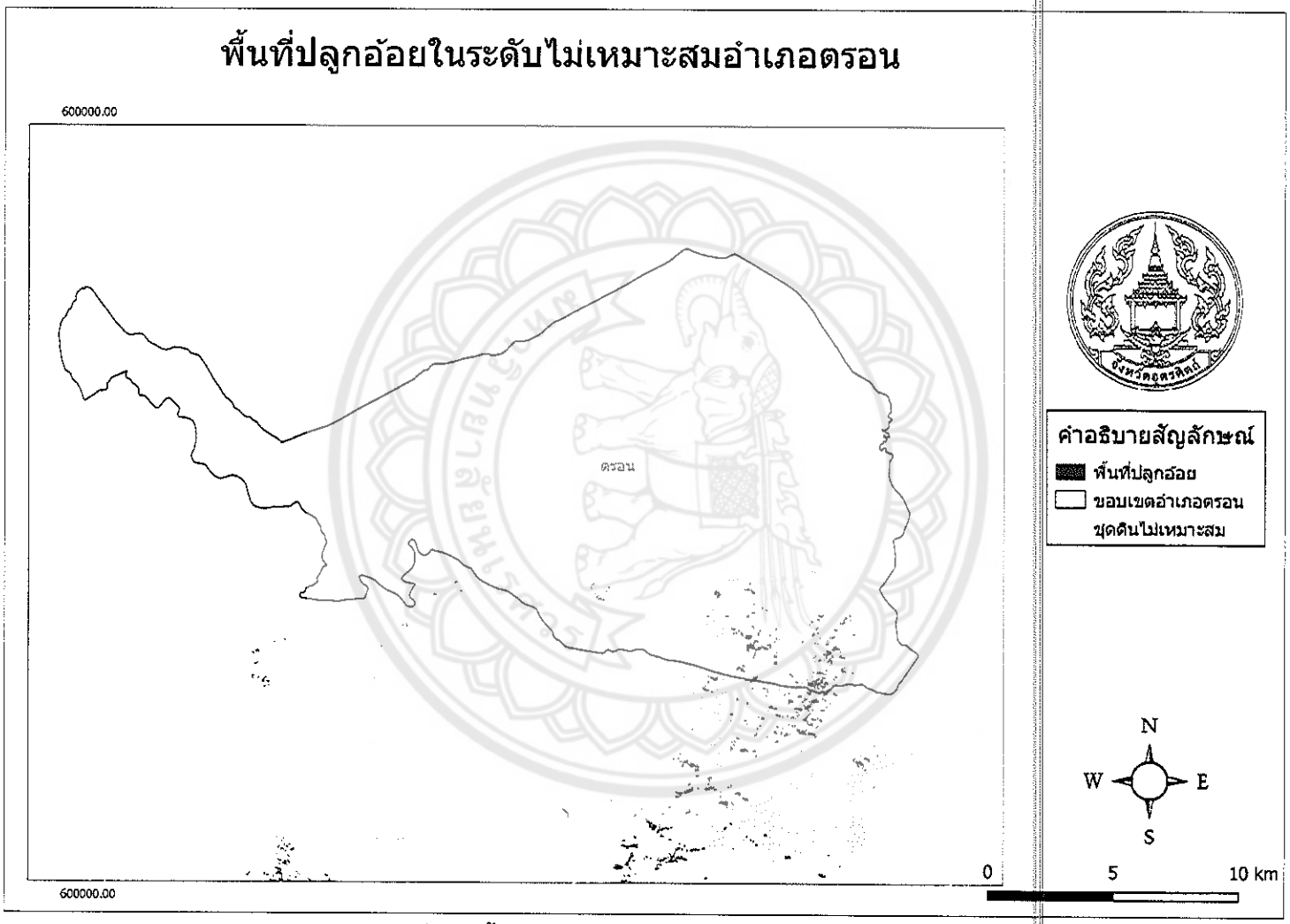
ภาพที่ 179 พื้นที่ปลูกอ้อยในระดับเหมาะสมเล็กน้อยอำเภอท่าปลา

พื้นที่ปลูกอ้อยในระดับไม่เหมาะสมรายอำเภอได้แก่

พื้นที่ปลูกอ้อยระดับไม่เหมาะสมอำเภอทองแสนขัน มีพื้นที่ทั้งหมด 448.91 ไร่

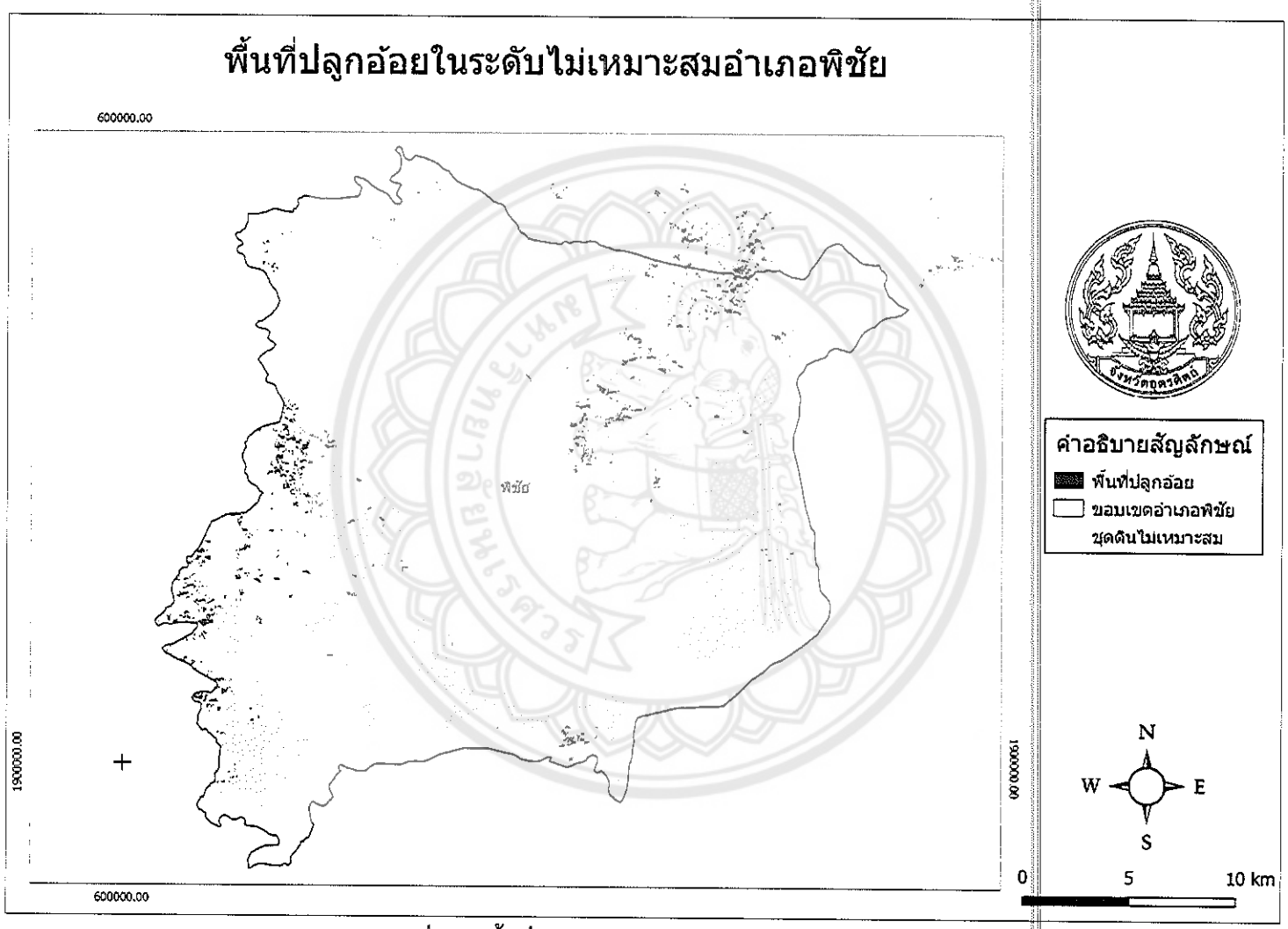
ภาพที่ 180 พื้นที่ปลูกอ้อยในระดับไม่เหมาะสมอำเภอทองแสนขัน

พื้นที่ปลูกอ้อยระดับไม่เหมาะสมอำเภอตรอน มีพื้นที่ทั้งหมด 717.94 ไร่



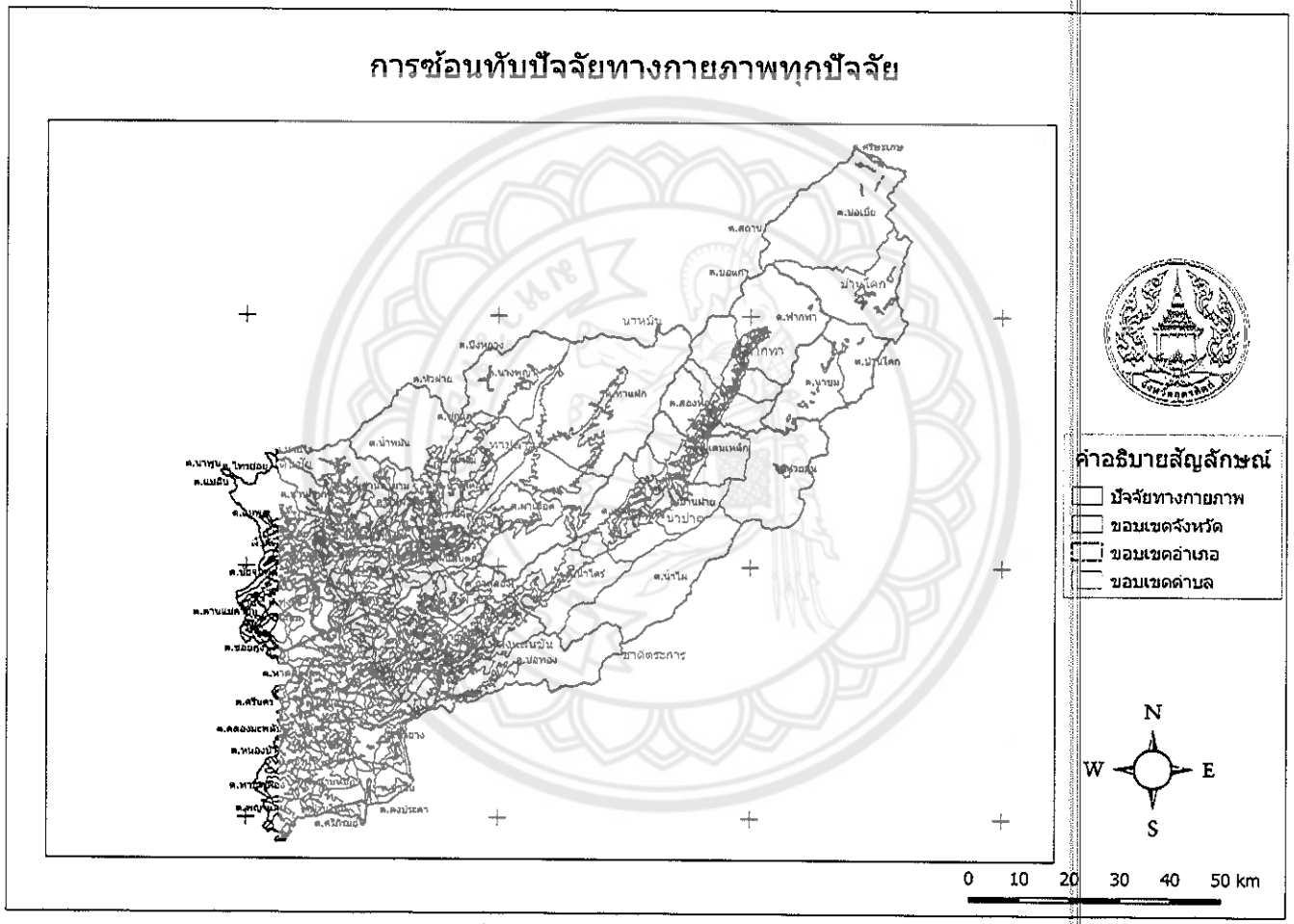
ภาพที่ 181พื้นที่ปลูกอ้อยในระดับไม่เหมาะสมอำเภอตรอน

พื้นที่ปลูกอ้อยระดับไม่เหมาะสมอำเภอพิชัย มีพื้นที่ทั้งหมด 4,217.23 ไร่



ภาพที่ 182 พื้นที่ปลูกอ้อยในระดับไม่เหมาะสมอำเภอพิชัย

Overlay ของทุกปัจจัย

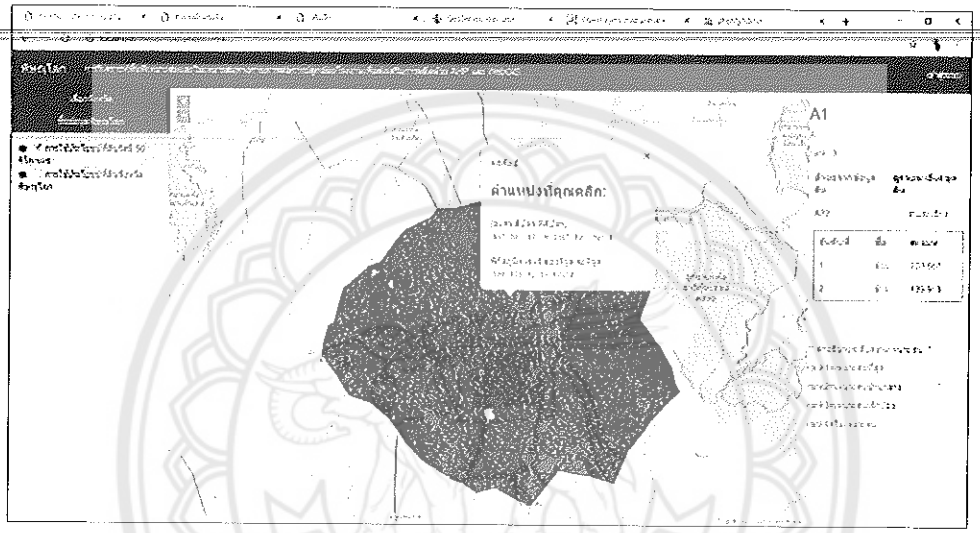


ภาพที่ 183 แสดงการ Overlayของทุกปัจจั

ผลหน้าเว็บออนไลน์

ในส่วนของเว็บจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ผู้ใช้งานทั่วไปและผู้ดูแลระบบ ซึ่งผู้งานทั่วไปจะดูได้แค่ข้อมูลทั่วไปและข้อมูลเชิงพื้นที่ ส่วนผู้ดูแลระบบจะดูได้ทั้งในส่วนของผู้ใช้งานทั่วไปและผู้ดูแลระบบโดยจะต้องทำการ login เข้าไปในระบบซึ่งจะสามารถเพิ่ม ลบ แก้ไขข้อมูลได้

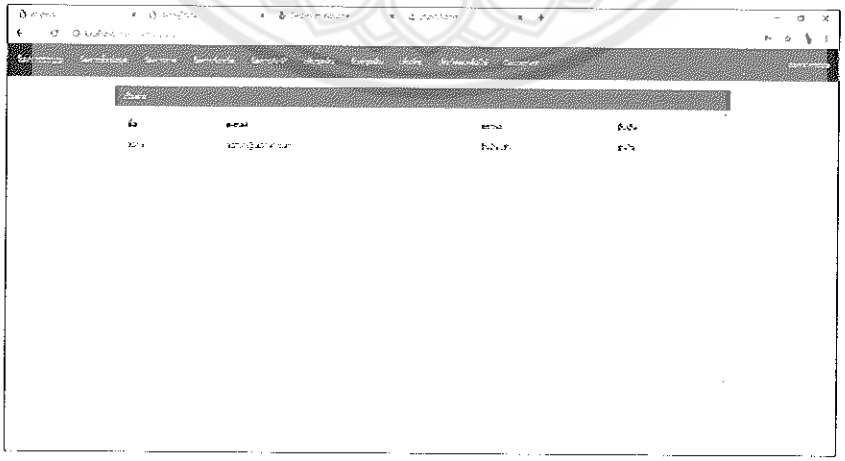
ส่วนของผู้ใช้ทั่วไป



ภาพที่ 184 แสดงหน้าการใช้งานของผู้ใช้ทั่วไป

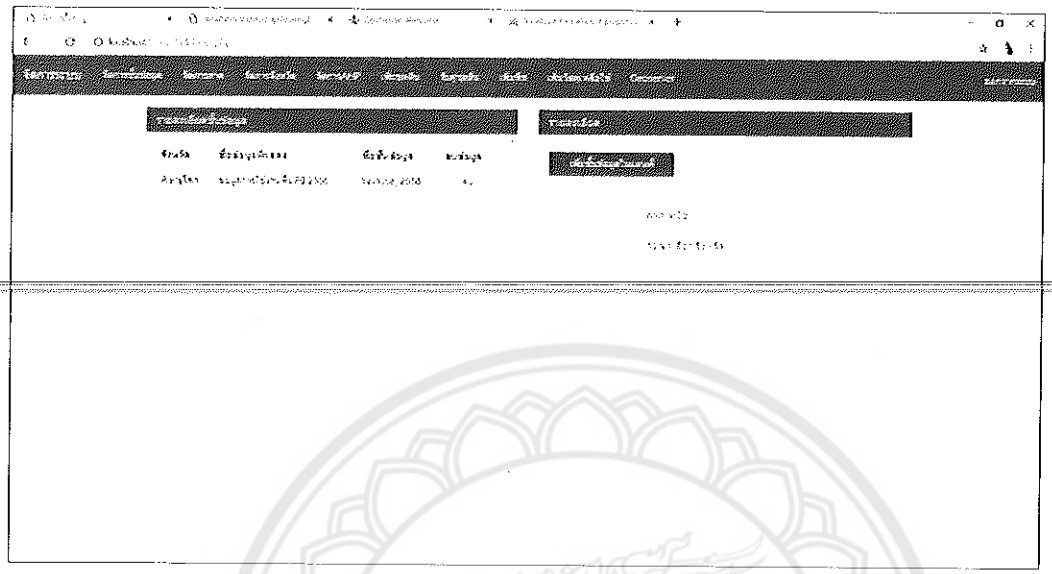
ส่วนของผู้ดูแลระบบ จะใช้งานเว็บได้ดังภาพ

หน้า login



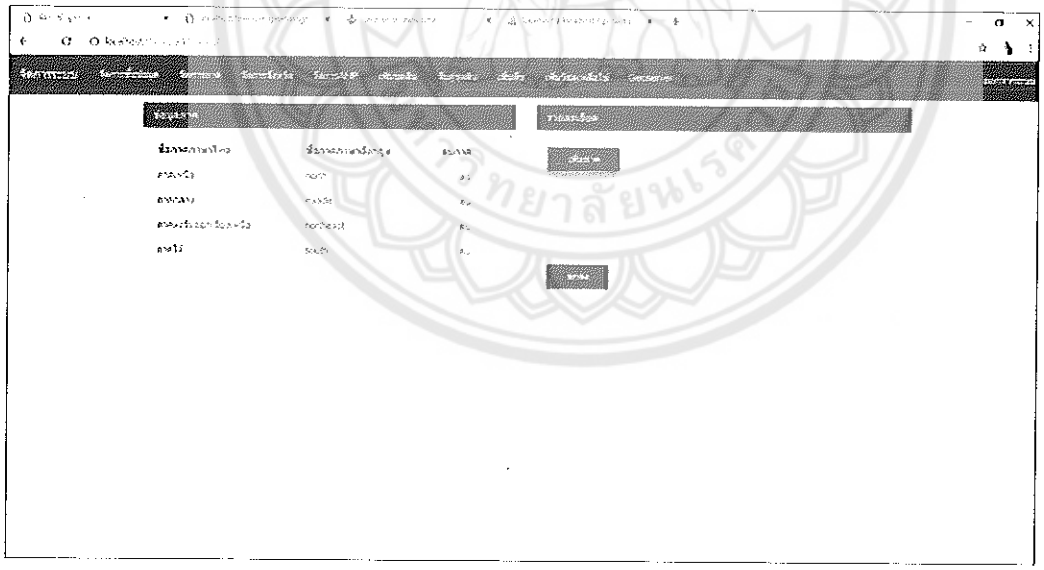
ภาพที่ 185 แสดงหน้าการใช้งานของผู้ดูแลระบบ

หน้าการเพิ่มชั้นข้อมูล



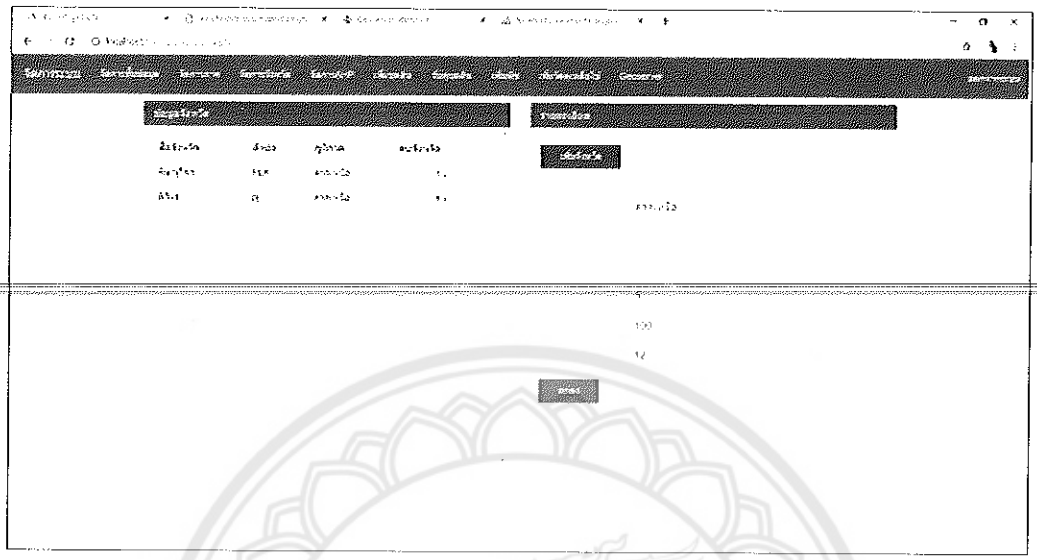
ภาพที่ 186 แสดงหน้าการเพิ่มชั้นข้อมูล

หน้าการเพิ่มข้อมูลภาค



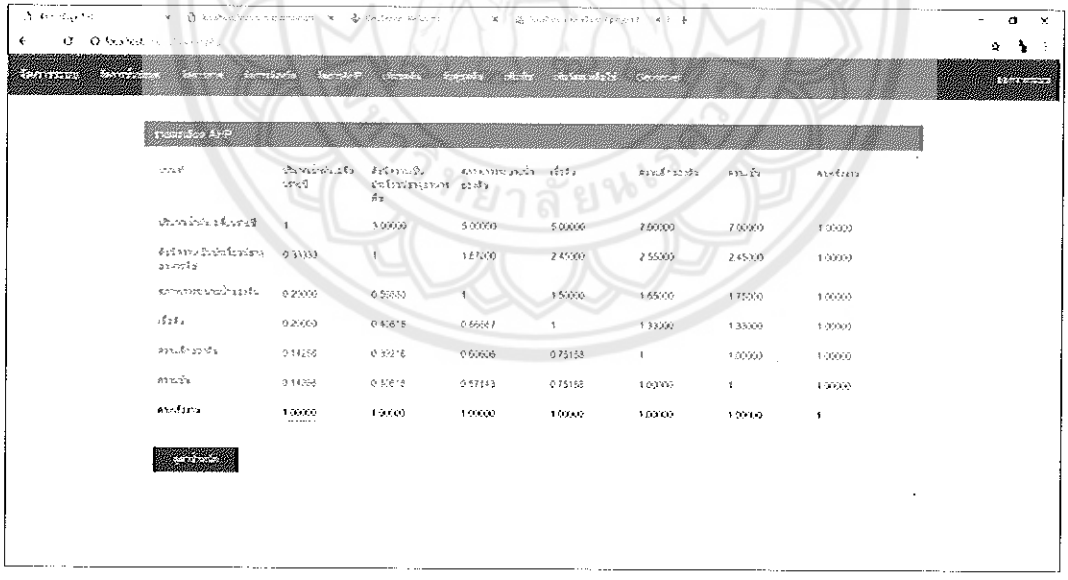
ภาพที่ 187 แสดงหน้าการเพิ่มข้อมูลภาค

หน้าการเพิ่มข้อมูลจังหวัด



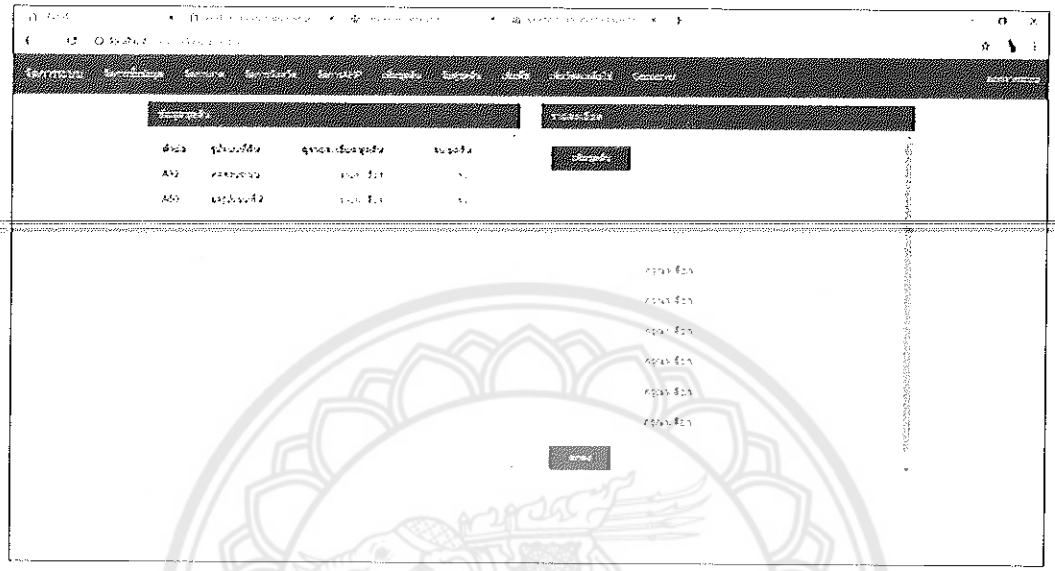
ภาพที่ 188 แสดงหน้าการเพิ่มข้อมูลภาค

หน้าการเพิ่มค่าน้ำหนักAHP



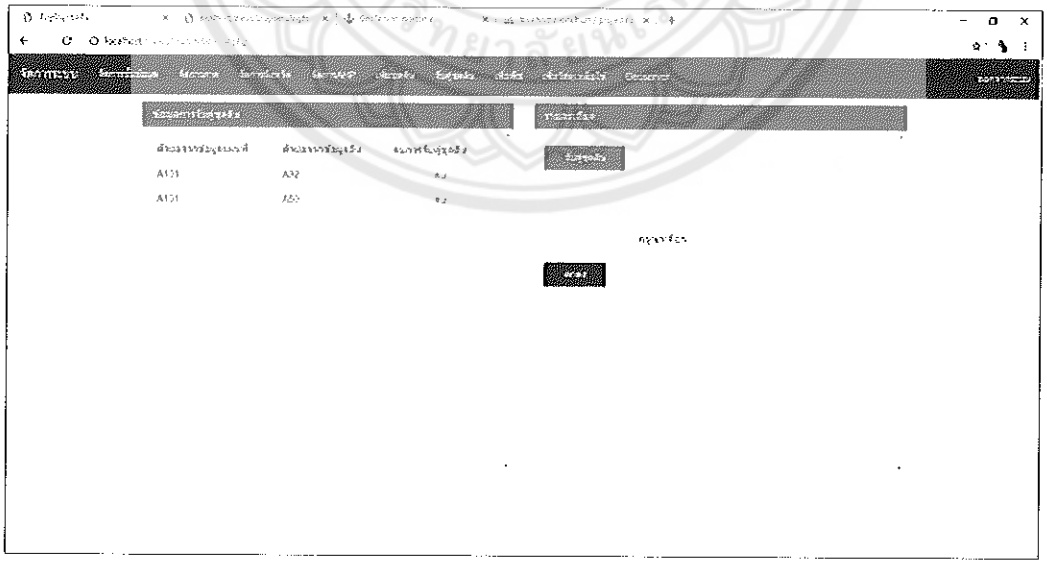
ภาพที่ 189 แสดงหน้าการเพิ่มค่าน้ำหนัก AHP

หน้าการเพิ่มข้อมูลชุดดิน



ภาพที่ 190 แสดงหน้าการเพิ่มข้อมูลชุดดิน

หน้าการจับคู่ข้อมูลชุดดิน

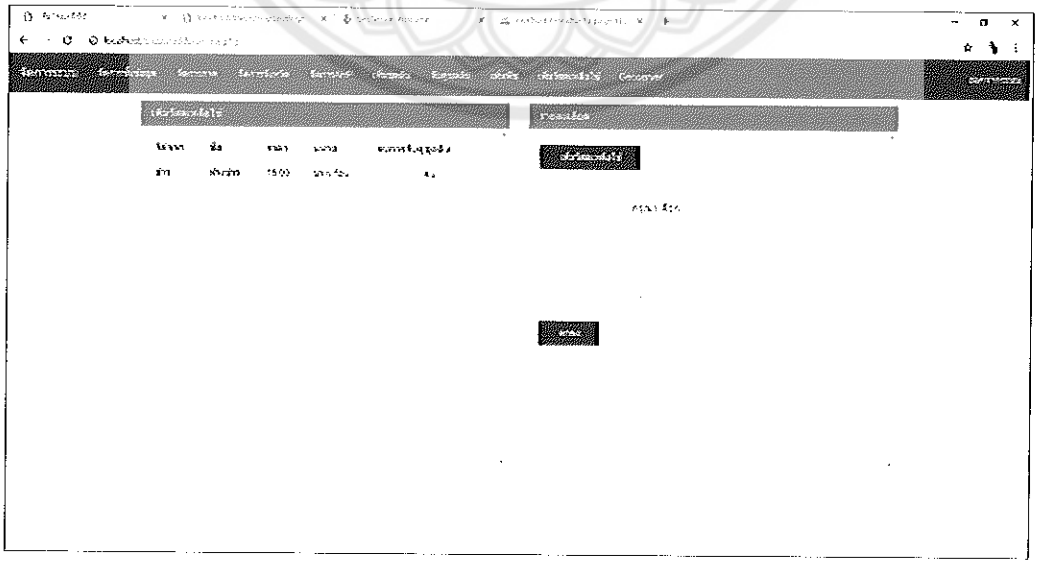


ภาพที่ 191 แสดงหน้าการจับคู่ข้อมูลชุดดิน

หน้าการเพิ่มข้อมูลพืช

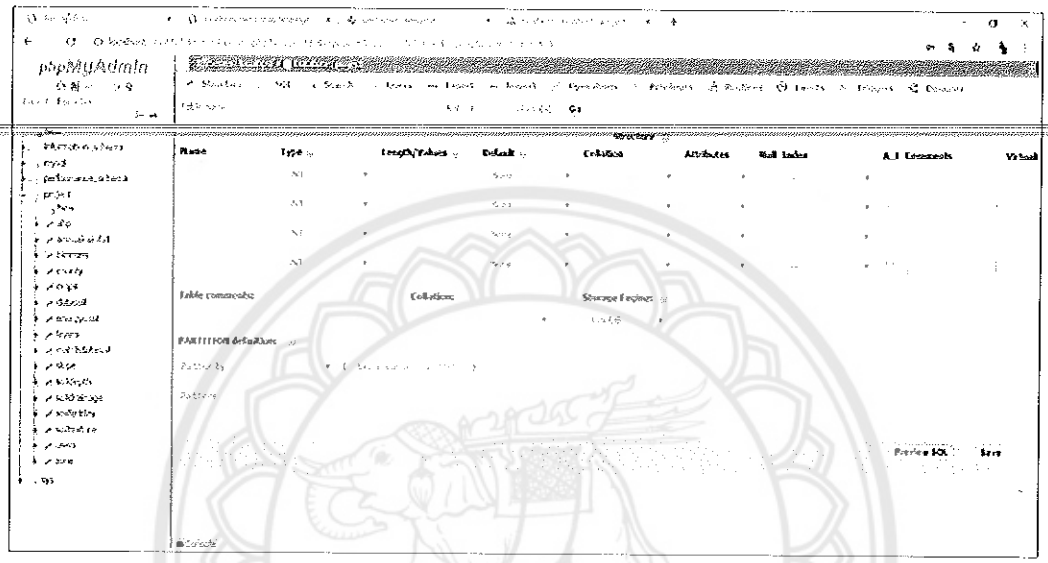
ภาพที่ 192 แสดงหน้าการเพิ่มข้อมูลพืช

หน้าการเพิ่มวัสดุเหลือใช้



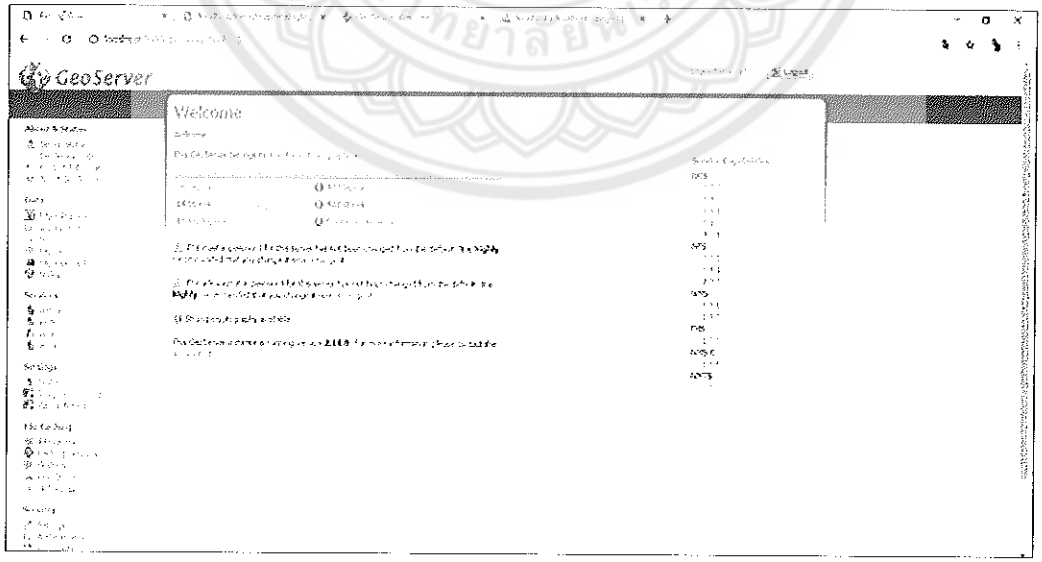
ภาพที่ 193 แสดงหน้าการเพิ่มวัสดุเหลือใช้

หน้าการจัดการฐานข้อมูลของระบบ



ภาพที่ 194 แสดงหน้าการจัดการฐานข้อมูลของระบบ

หน้า GeoSever



ภาพที่ 195 แสดงหน้า server ที่ใช้ทำงานเรียกฐานข้อมูล