



การศึกษาค่าดัชนีที่มีผลต่อการประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งจากฝนดาวเทียม
PERSIANN-CCS กรณีศึกษาลุ่มน้ำชี (พ.ศ. 2564)

โดย

นายวชิระ สุรินทร์
ตำแหน่งวิศวกรชลประทานชำนาญการ
ฝ่ายประมวลและวิเคราะห์สถานการณ์น้ำ
ส่วนประมวลวิเคราะห์สถานการณ์น้ำ
สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา

กรมชลประทาน
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
พ.ศ. 2564

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	ก
สารบัญตาราง	ค
สารบัญรูป	จ
บทที่ 1	
1.1 ความเป็นมา	1
1.2 หลักการและเหตุผล	1
1.3 วัตถุประสงค์	2
1.4 ขอบเขตการดำเนินงาน	2
บทที่ 2	
2.1 สภาพทั่วไปของกลุ่มน้ำชี	4
2.2 แนวทางการดำเนินงานของโครงการ	15
2.3 การทบทวนเหตุการณ์ในอดีต	22
2.4 แนวคิด ทฤษฎี และสมมติฐานงานวิจัย	23
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	33
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีดำเนินงานวิจัย	
3.1 อุปกรณ์	40
3.2 วิธีการวิจัย	40
3.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง	51
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่	97
3.5 การวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง ตามรายจังหวัด อำเภอ ตำบล	125

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 4 ผลการศึกษาและวิจารณ์	
4.1 .ผลการศึกษาโดยเทคนิคจำลองความสูงของปริมาณน้ำที่สูงขึ้นมาวิเคราะห์รวมกับแผนที่ความสูงภูมิประเทศเชิงเลข (DEM)	156
4.2 ผลการศึกษาวเคราะห์ความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำกับความต้องการใช้น้ำ	163
4.3 การวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งจาก ทฤษฎี APH	165
4.4 ผลการวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งจากดาวเทียม โดยการศึกษาดัชนีที่มีผลต่อการเกิดพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง	173
เอกสารอ้างอิง	190

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมา

กรมชลประทานมีภารกิจหลักในการพัฒนาแหล่งน้ำ และบริหารจัดการน้ำ โดยการบริหารจัดการน้ำ จำเป็นต้องใช้ข้อมูลพื้นฐานซึ่งมีความสำคัญอย่างมาก โดยมีข้อมูลความต้องการน้ำและปริมาณน้ำต้นทุนที่มีอยู่ในอ่างเก็บน้ำหรือแหล่งอื่นๆ ซึ่งจะต้องมีความสัมพันธ์กันและสอดคล้องกันตามหลักการบริหารจัดการน้ำ โดยปัจจุบันแม่น้ำชีมีความเสี่ยงต่อภัยแล้งและอุทกภัยบ่อยครั้ง อีกทั้งยังมีอาคารชลประทานในลำน้ำหลายแห่ง ทำให้มีความยุ่งยากในการวิเคราะห์ข้อมูลและการวางแผนบริหารจัดการน้ำ อีกทั้งยังมีข้อขัดแย้งเกิดขึ้นได้ง่ายเนื่องจากมีความต้องการน้ำทั้งด้านเหนือหน้าและท้ายน้ำ รวมทั้งปัญหาขาดแคลนน้ำในช่วงหน้าแล้ง หากกรมชลประทานสามารถจัดทำเกณฑ์ความสัมพันธ์การบริหารจัดการภัยแล้ง ลุ่มน้ำชี (Development of drought management criteria in Chi basin) จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่องานบริหารจัดการน้ำ ให้มีความถูกต้องและแม่นยำยิ่งขึ้น สามารถจัดสรรน้ำได้ในปริมาณที่เหมาะสมตรงตามความต้องการตามช่วงเวลา และบรรเทาภัยแล้งในช่วงฤดูน้ำแล้ง ตอบปัญหาภัยแล้งเชิงยุทธศาสตร์ และการลดผลกระทบต่อประชากรในลุ่มน้ำทั้งในด้านคุณภาพชีวิตและเศรษฐกิจ หน่วยงานภายใต้สังกัดกรมชลประทาน คือ สำนักงานชลประทานที่ 6 สำนักงานชลประทานที่ 7 สำนักงานชลประทานที่ 8 และสำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา เป็นกำลังสำคัญในการดำเนินงานบริหารจัดการน้ำร่วมกับการประสานงานเพื่อการวางแผนจัดสรรน้ำในลำน้ำชี ช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน ติดตามผลการจัดสรรน้ำและการเพาะปลูกพืช การแก้ไขปัญหาภัยแล้งร่วมกับฝ่ายจัดสรรน้ำ สังกัดส่วนบริหารจัดการน้ำ ซึ่งกระบวนการวางแผนและทำงานร่วมกันของทั้งส่วนกลางและส่วนภูมิภาค โดยมีเกณฑ์ความสัมพันธ์การบริหารจัดการภัยแล้ง ลุ่มน้ำชี (Development of drought management criteria in Chi basin) เป็นเครื่องมือและเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้การดำเนินงานบริหารจัดการน้ำสำเร็จลุล่วงได้ตามวัตถุประสงค์

1.2 หลักการและเหตุผล

กรมชลประทาน ภายใต้กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ มีภารกิจในการบริหารจัดการน้ำอย่างบูรณาการให้เพียงพอ ทัวถึง และเป็นธรรม รวมไปถึงการป้องกันภัยอันเกิดจากน้ำ จากสถานการณ์ปัจจุบันโลกต้องเผชิญกับสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและรุนแรง ทำให้เกิดปัญหาภัยแล้งและอุทกภัยขึ้นบ่อยครั้ง ส่งผลให้การบริหารจัดการน้ำมีความท้าทายเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะในพื้นที่ลุ่มน้ำชี ที่ได้รับผลกระทบจากสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลง (Climate Change) ทำให้เกิดปัญหาอุทกภัยและภัยแล้งอย่างรุนแรง ส่งผลกระทบทั้งในแง่ของเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

การบริหารจัดการน้ำในลุ่มน้ำชีที่ผ่านมา มีความคาบเกี่ยวกันหลายจังหวัด ทำให้การบริหารจัดการน้ำที่ผ่านมาเป็นไปด้วยความยากลำบาก เนื่องจากในแต่ละพื้นที่ จะให้ความสำคัญในการบรรเทาภัยแล้งในพื้นที่ตัวเองเป็นสำคัญก่อน ทำให้เกิดผลกระทบด้านท้ายน้ำอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ทั้งยังมีหน่วยงานที่รับผิดชอบหรือมีส่วนได้ส่วนเสียหลากหลายหน่วยงาน ดังนั้น จึงมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำต้นทุน ปริมาณความต้องการใช้น้ำตามพื้นที่โครงการชลประทานและผู้ใช้น้ำรายอื่น ๆ ในพื้นที่ลุ่มน้ำชี ให้สอดคล้องกับลักษณะภูมิประเทศและลักษณะกายภาพของอาคารชลประทานในลุ่มน้ำชี โดยใช้

แบบจำลองศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำในลำน้ำกับความต้องการใช้น้ำในแต่ละพื้นที่ เพื่อสร้างและกำหนดเกณฑ์การระบายน้ำผ่านอาคารชลประทาน ในกรณีที่ปริมาณน้ำในลำน้ำมีจำนวนจำกัด เพื่อช่วยลดผลกระทบจากปัญหาภัยแล้งและการขาดแคลนน้ำทั้งในด้านอุปโภค - บริโภค หรือด้านการเกษตรในลุ่มน้ำชีทั้งระบบ เพื่อลดความขัดแย้งในการใช้ทรัพยากรน้ำร่วมกันทั้งพื้นที่ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ ซึ่งแต่ละช่วงมีอาคารชลประทานเป็นเครื่องมือในการบริหารจัดการน้ำอยู่แล้ว ส่งผลให้เกิดความมั่นคงด้านน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำชี

1.3 วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำในลำน้ำกับความต้องการใช้น้ำเพื่อการบริหารจัดการภัยแล้งในลุ่มน้ำชี
- 2) เพื่อกำหนดเกณฑ์เฝ้าระวังและเตือนภัยความแห้งแล้งในลุ่มน้ำชี
- 3) เพื่อพัฒนาเกณฑ์แนะนำในการวางแผนการบริหารจัดการน้ำของกรมชลประทานสำหรับกำหนดปริมาณการระบายน้ำผ่านอาคารชลประทาน ในกรณีที่ปริมาณน้ำในลำน้ำขี้อยู่ในเกณฑ์น้ำน้อย
- 4) เพื่อพัฒนาต้นแบบระบบการบริหารจัดการน้ำในกรณีน้ำน้อย และแนวทางการปรับเปลี่ยน ปรับลดการเพาะปลูกพืชตามความเหมาะสม และการวางกรอบมาตรการการช่วยเหลือด้านอื่น ๆ

1.4 ขอบเขตการดำเนินงาน

1.4.1 งานรวบรวม ตรวจสอบข้อมูลพื้นฐาน และข้อมูลประกอบการวิเคราะห์การบริหารจัดการน้ำในลุ่มน้ำชี ประกอบด้วย

- 1) รวบรวม และตรวจสอบข้อมูลพื้นฐานลุ่มน้ำชี ได้แก่ ข้อมูลด้านกายภาพ ข้อมูลด้านอุตุ - อุตุนิยมวิทยา ข้อมูลด้านการบริหารจัดการน้ำ และข้อมูลด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์อื่น ๆ เป็นต้น
- 2) รวบรวมและวิเคราะห์หน้าตัดลำน้ำ (Cross-sections) ในแม่น้ำชีที่สำคัญต่อการวิเคราะห์แบบจำลอง
- 3) รวบรวมและตรวจสอบพิกัดตำแหน่งอาคารชลศาสตร์ที่ถูกต้องในแม่น้ำชี และหรือลำน้ำสาขาที่เกี่ยวข้อง
- 4) รวบรวมและวิเคราะห์หน้าตัดตามยาวลำน้ำ (Long Profile) ในแม่น้ำชี และหรือลำน้ำสาขาที่เกี่ยวข้อง
- 5) จัดทำรายละเอียดขอบเขตงานในการจัดทำแบบจำลองการไหลในแม่น้ำชีและออกแบบระบบการจัดเก็บข้อมูล ประกอบด้วยขอบเขตโครงข่ายลำน้ำที่ใช้ในแบบจำลอง แผนผังระบบการทำงานในแบบจำลอง
- 6) รวบรวมศึกษาข้อมูลที่เป็นต่อการพัฒนาระบบการไหลในแม่น้ำชี เช่น หน้าตัดการไหล รูปแบบอาคารชลศาสตร์ อัตราการไหล และข้อมูลเชิงสถิติอื่น ๆ เป็นต้น
- 7) รวบรวมศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เช่น ลำน้ำสาขาที่เป็นการไหลเข้าแม่น้ำชี (Tributary Inflow) สถานีตรวจวัดน้ำท่า และอาคารชลศาสตร์ เป็นต้น
- 8) จัดทำรายงานผลการดำเนินงานตามข้อ 1) - 7) พร้อมข้อมูลในรูปแบบไฟล์ดิจิทัล เสนอคณะกรรมการตรวจรับพัสดุให้ความเห็นชอบ

1.4.2 งานวิเคราะห์จัดทำเกณฑ์ความสัมพันธ์การบริหารจัดการภัยแล้ง ลุ่มน้ำชี ประกอบด้วย

1) ศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำในลำน้ำกับความต้องการใช้น้ำในพื้นที่ชลประทานเพื่อการบริหารจัดการภัยแล้งลุ่มน้ำชี โดยการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำในลำน้ำกับความต้องการใช้น้ำชลประทาน

2.) จัดทำแบบจำลองการวางแผนการบริหารจัดการน้ำ ในกรณีที่ปริมาณน้ำ อยู่ในเกณฑ์น้ำน้อย ประกอบด้วย

(1) จัดทำแบบจำลองทางชลศาสตร์ โดยการนำเข้าข้อมูลทางกายภาพของแม่น้ำ (Geometric Data) ประกอบด้วย ระบบเครือข่ายแม่น้ำ (River Network) หน้าตัดการไหล (Cross-sections) และ โครงสร้างทางชลศาสตร์ (Hydraulic Structures)

(2) นำเข้าข้อมูลการไหล (Flow Data) เช่น ระดับน้ำ หรือ อัตราการไหล และการกำหนดรูปแบบการไหล เป็นต้น

(3) การกำหนดเงื่อนไขขอบเขต (Boundary Condition) การกำหนดรูปแบบเงื่อนไขขอบเขตในแบบจำลองตามลักษณะการไหลที่กำหนด

(4) จำลองการไหลชลศาสตร์ของแม่น้ำชี

(5) ปรับเทียบและตรวจสอบแบบจำลองการไหลชลศาสตร์ของแม่น้ำชี

(6) วิเคราะห์สมดุลน้ำ เกณฑ์เฝ้าระวังและเตือนภัยแล้งในลุ่มน้ำชี

1.4.3 งานวิเคราะห์และจัดทำเกณฑ์แนะนำการวางแผนการบริหารจัดการน้ำลุ่มน้ำชี สำหรับกำหนดปริมาณการระบายน้ำผ่านอาคารชลประทาน ในกรณีที่ปริมาณน้ำอยู่ในเกณฑ์น้ำน้อย

1.4.4 งานจัดทำต้นแบบระบบแสดงผลการบริหารจัดการน้ำลุ่มน้ำชี และแนวทางการปรับเปลี่ยน ปรับลดการเพาะปลูกพืชตามความเหมาะสม

1.4.5 งานจัดทำรายงานและคู่มือการใช้งานระบบการบริหารจัดการภัยแล้ง ลุ่มน้ำชี

1.4.6 งานถ่ายทอดเทคโนโลยี ความรู้และการใช้งานให้แก่บุคลากรที่เกี่ยวข้องของกรมชลประทานให้สามารถ

นำไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีผู้เข้ารับการถ่ายทอดจำนวนไม่น้อยกว่า 10 คน

เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 วัน และต้องจัดทำรายงานการถ่ายทอดเทคโนโลยี เสนอคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ให้ความเห็นชอบ

บทที่ 2

ความเข้าใจโครงการ

2.1 สภาพทั่วไปของกลุ่มน้ำชี

2.1.1 สภาพภูมิประเทศของกลุ่มน้ำชี

กลุ่มน้ำชี ตั้งอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย มีพื้นที่ลุ่มน้ำรวมทั้งสิ้น 49,131.92 ตารางกิโลเมตร หรือ 30,707,453 ไร่ มีพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเขต 16 จังหวัด ได้แก่ ชัยภูมิ ขอนแก่น หนองบัวลำภู อุดรธานี มหาสารคาม นครราชสีมา เลย เพชรบูรณ์ กาฬสินธุ์ ร้อยเอ็ด ยโสธร อุบลราชธานี ศรีสะเกษ ลพบุรี สกลนคร และมุกดาหาร กลุ่มน้ำชีตั้งอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 15° 30' เหนือถึงเส้นรุ้งที่ 17° 30' เหนือ และอยู่ระหว่างเส้นแวงที่ 101° 30' ตะวันออก ถึงเส้นแวงที่ 104° 30' ตะวันออก ทิศเหนือติดกับกลุ่มน้ำโขง ทิศใต้ติดกับกลุ่มน้ำมูล ทิศตะวันออกติดกับกลุ่มน้ำโขงและกลุ่มน้ำมูล ทิศตะวันตกติดกับกลุ่มน้ำป่าสัก สภาพโดยทั่วไปเป็นเทือกเขาสูง ทางทิศตะวันออกและทิศเหนือคือเทือกเขาภูพาน ทิศตะวันตกคือเทือกเขา ดงพญาเย็น ซึ่งเป็นต้นกำเนิดของแม่น้ำชีและแม่น้ำสาขาที่สำคัญหลายสาย ส่วนพื้นที่ตอนกลางเป็นที่ราบถึงลูกคลื่นลอนและมีเนินเล็กน้อยทางตอนใต้ของกลุ่มน้ำ กลุ่มน้ำสายหลัก คือ แม่น้ำชี ซึ่งมีต้นกำเนิดมาจากยอดเขาในแนวเทือกเขาเพชรบูรณ์ ในเขตอำเภอเกษตรสมบูรณ์ จังหวัดชัยภูมิ

- พื้นที่ลุ่มน้ำรวมทั้งหมด 49,131.92 ตารางกิโลเมตร
- พื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมด 30,707,453 ไร่
- ความยาวลุ่มน้ำ 765 กิโลเมตร
- อัตราการไหลเฉลี่ย 250 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที
- อัตราการไหลสูงสุด 3,960 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

กลุ่มน้ำชี ประกอบด้วยกลุ่มน้ำสาขา 20 สาขา ดังนี้

1). กลุ่มน้ำสาขากลุ่มน้ำชีตอนบน มีพื้นที่ลุ่มน้ำ 2,551 ตารางกิโลเมตรหรือ 1,594,250 ไร่ ขอบเขตพื้นที่ทิศตะวันตก อำเภอเมือง และอำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ ด้านทิศเหนือติดเขตลุ่มน้ำสาขากลุ่มสะพุง และด้านทิศใต้ติดเขตลุ่มน้ำสาขากลุ่มกระจวน การไหลของน้ำในลุ่มน้ำสาขากลุ่มน้ำชีตอนบนนี้จะไหลจากที่สูงด้านทิศตะวันตก ซึ่งเป็นสันเขามิป่าไม้หนาแน่น เอียงเทสู่ทิศตะวันออก จากระดับความสูงประมาณ 800 เมตรเทียบกับระดับน้ำทะเลปานกลางบริเวณต้นน้ำ ลดระดับลงไปประมาณ 200 เมตรเทียบกับระดับน้ำทะเลปานกลางบริเวณปลายลุ่มน้ำ

2). กลุ่มน้ำสาขากลุ่มสะพุง มีพื้นที่ลุ่มน้ำ 742 ตารางกิโลเมตรหรือ 463,944 ไร่ สภาพพื้นที่เป็นเทือกเขายกตัวสูงมีพื้นที่ราบตรงกลางรอบๆ สันปันน้ำยกตัวสูงทำให้ทุ่งกระทิงเป็นแอ่งอยู่ตรงกลาง พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นป่าสงวน มีป่าไม้ หนาแน่น และเป็นพื้นที่ต้นน้ำชี

3). กลุ่มน้ำสาขากลุ่มกระจวน มีพื้นที่ลุ่มน้ำ 893 ตารางกิโลเมตรหรือ 558,556 ไร่ ขอบเขตของพื้นที่ด้านทิศเหนือติด กับขอบเขตสันปันน้ำของกลุ่มน้ำสาขากลุ่มน้ำชีตอนบน ด้านทิศใต้ติดสันปันน้ำของกลุ่มน้ำสาขากลุ่มคันฉูและกลุ่มน้ำชีส่วนที่ 2 ลักษณะภูมิประเทศด้านทิศตะวันตกอ้อมไปด้านทิศเหนือเป็นแนวสันปันน้ำ ซึ่งเป็นสันเขาพังเหย มีป่าไม้หนาแน่น ส่วน ด้านทิศใต้เป็นพื้นที่เนินรอนลาด

4). กลุ่มน้ำสาขากลุ่มคันฉู มีพื้นที่ลุ่มน้ำ 1,733 ตารางกิโลเมตรหรือ 1,082,906 ไร่ ขอบเขตของพื้นที่ด้านทิศตะวันตก กันด้วยแนวสันเขาสูงของเทือกเขาพังเหยติดกับกลุ่มน้ำป่าสัก เขตอำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ และอำเภอชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี จากสันเขาด้านทิศใต้ ไปสันเขาด้านทิศเหนือ แล้วลาดต่ำลงในแนวทิศตะวันออกสู่กลางลุ่มน้ำบริเวณอำเภอจัตุรัส

5). กลุ่มน้ำสาขากลุ่มน้ำชีส่วนที่ 2 มีพื้นที่ลุ่มน้ำ 3,795 ตารางกิโลเมตรหรือ 2,372,100 ไร่ขอบเขตของพื้นที่ด้านทิศ ตะวันตกเฉียงเหนือติดลุ่มน้ำสาขาน้ำพรม ทิศตะวันออกติดลุ่มน้ำสาขาห้วยสามหมอกและกลุ่มน้ำชีส่วนที่ 3 ด้านทิศใต้ติดลุ่มน้ำมูล พื้นที่ลุ่มน้ำส่วนใหญ่เป็นที่ราบน้ำท่วมถึงในฤดูฝน มีพื้นที่ชุ่มน้ำหลายจุดโดยเฉพาะหนองน้ำขนาดใหญ่ บริเวณ สองฝั่งของแม่น้ำชี บริเวณสันปันน้ำจะเป็นที่เนินลอนลาด ซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรม

6). กลุ่มน้ำสาขาห้วยสามหมอก มีพื้นที่ลุ่มน้ำ 765 ตารางกิโลเมตรหรือ 478,056 ไร่ ขอบเขตของพื้นที่ด้านทิศ ตะวันตกและทิศใต้ติดกับกลุ่มน้ำสาขากลุ่มน้ำชีส่วนที่ 2 ด้านทิศเหนือติดกับกลุ่มน้ำสาขากลุ่มน้ำเชิญ และทิศตะวันออกติด กับกลุ่มน้ำสาขากลุ่มน้ำชีส่วนที่ 3 ลักษณะลุ่มน้ำเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส พื้นที่สันปันน้ำด้านทิศตะวันตกด้านทิศใต้ และทิศ ตะวันออกเป็นสันเขาสูงของเทือกเขา บริเวณภูเขียว ด้านทิศตะวันตกจะอ้อมไปทางทิศใต้และทิศตะวันออกของ เทือกเขาภูเม็ง แล้วลาดต่ำลงสู่ที่ราบลุ่มน้ำตรงกลางบริเวณอำเภอแก้งคร้อ

7). กลุ่มน้ำสาขากลุ่มน้ำชีส่วนที่ 3 มีพื้นที่ลุ่มน้ำ 3,327.6 ตารางกิโลเมตรหรือ 2,047,650 ไร่ ขอบเขตของพื้นที่ด้านทิศตะวันตก จะเป็นแนวสันเขาภูเม็งที่เป็นสันปันน้ำ ตามแนวสันเขื่อนอุบลรัตน์ ความสูงของสันเขาประมาณ 400 เมตรเทียบกับระดับน้ำทะเลปานกลางจากด้านทิศใต้ไปจนถึงประมาณ 600 เมตรเทียบกับระดับน้ำทะเลปานกลางที่ ด้านทิศเหนือ ด้านทิศตะวันออกของพื้นที่ บริเวณอำเภอบ้านแฮ อำเภอบ้านไผ่ และอำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น เป็นพื้นที่เนินลอนลาด ความสูงประมาณ 230 เมตรเทียบกับระดับน้ำทะเลปานกลางแล้วลาดต่ำสู่แม่น้ำชี

8). กลุ่มน้ำสาขากลุ่มน้ำพองตอนบน มีพื้นที่ลุ่มน้ำ 4,130 ตารางกิโลเมตรหรือ 2,581,094 ไร่ บริเวณลุ่มน้ำสาขากลุ่มน้ำ พองตอนบนนี้ มีแอ่งภูเวียงอยู่ตรงกลาง ลักษณะเป็นแอ่งรูปไข่มีเขาสองเขาเหนือใต้ ขอบเขตของพื้นที่ ด้านทิศตะวันตก เป็นลุ่มน้ำยาวออกไปจนจรดอำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ มียอดภูกระดึงเป็นบริเวณที่ราบยอดเขาสูงสุด ลาดต่ำลง มาที่บริเวณอ่างเก็บน้ำเขื่อนอุบลรัตน์ บริเวณลุ่มน้ำด้านทิศเหนือยื่นยาวขึ้นไปถึงตัวอำเภอเมืองจังหวัดหนองบัวลำภู เป็นพื้นที่ลูกคลื่นลอนลาด

9). กลุ่มน้ำสาขาน้ำพวย มีพื้นที่ลุ่มน้ำ 922 ตารางกิโลเมตรหรือ 576,469 ไร่ เป็นลุ่มน้ำเล็กๆ อยู่บริเวณด้านทิศ เหนือของลุ่มน้ำสาขากลุ่มน้ำพองตอนบน ลักษณะภูมิประเทศเป็นเนินเขาสูงประมาณ 700 เมตรเทียบกับระดับน้ำทะเลปานกลาง แล้วลดระดับความ สูงลงมาสู่บริเวณพื้นที่ อ่างเก็บน้ำเขื่อนอุบลรัตน์ ที่ระดับความสูง ประมาณ 300 เมตรเทียบกับระดับน้ำทะเลปานกลาง

10). กลุ่มน้ำสาขากลุ่มพะเนียง มีพื้นที่ลุ่มน้ำ 1,890 ตารางกิโลเมตรหรือ 1,181,513 ไร่ เริ่มจากเทือกเขาในจังหวัด เลยบริเวณภูซำที่อยู่ทางตะวันออกของจังหวัดเลย แล้วไหลลงในแนวตะวันออกเฉียงใต้ผ่านตัวจังหวัดหนองบัวลำภู และไหลลงสู่อ่างเก็บน้ำเขื่อนน้ำพอง บริเวณอำเภอศรีบุญเรือง จังหวัดหนองบัวลำภู บริเวณต้นน้ำในจังหวัดเลย ลักษณะลุ่มน้ำเป็นลุ่มน้ำแคบ ๆ รูปคล้ายตัวเอส (S) สองฝั่งแม่น้ำเป็นเทือกเขา มีพื้นที่น้ำท่วมน้อย

11). กลุ่มน้ำสาขาน้ำพรม มีพื้นที่ลุ่มน้ำ 2,211 ตารางกิโลเมตรหรือ 1,382,163 ไร่ ขอบเขตพื้นที่ด้านทิศใต้ติดลุ่มน้ำสาขากลุ่มสะพุงและลุ่มน้ำชีตอนบน ด้านทิศเหนือติดลุ่มน้ำสาขากลุ่มน้ำเชิญ ส่วนด้านทิศ

ตะวันออกติดลุ่มน้ำลุ่มน้ำเชิญ และลุ่มน้ำชีส่วนที่ 2 พื้นที่ช่วงลุ่มน้ำพรมตอนบนเหนือเขื่อนจุฬาภรณ์เป็นพื้นที่ป่าอนุรักษ์น้ำทั้งหมดจะไหลลงมาสู่อ่างเก็บน้ำของเขื่อนจุฬาภรณ์ ลงมาถึงเขื่อนห้วยกุ่ม ลักษณะของพื้นที่ลุ่มน้ำจะบานออกลุ่มน้ำรูปพัดเป็นที่ราบลอนลาด สลับเนินเขาเตี้ยๆ จนถึงแนวสันปันน้ำ

12). ลุ่มน้ำสาขาลุ่มน้ำเชิญ มีพื้นที่ 2,904 ตารางกิโลเมตรหรือ 1,814,719 ไร่ พื้นที่ลุ่มน้ำเริ่มจากบริเวณด้านทิศ ตะวันออกของอุทยานแห่งชาติน้ำหนาว อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ แล้วไหลจากแนวทิศ ตะวันตกสู่ทิศตะวันออก ไปยังอ่างเก็บน้ำเขื่อนอุบลรัตน์ พื้นที่ลุ่มน้ำมากกว่าร้อยละ 50 อยู่บริเวณเทือกเขาสูงชัน และป่าไม้หนาที่สลับเนินเขา เตี้ยๆ ส่วนบริเวณด้านท้ายของลุ่มน้ำเป็นพื้นที่อ่างเก็บน้ำเขื่อนอุบลรัตน์

13). ลุ่มน้ำสาขาลุ่มน้ำพองตอนล่าง มีพื้นที่ 2,316 ตารางกิโลเมตรหรือ 1,447,644 ไร่ ลักษณะพื้นที่ เป็นลูกคลื่น ลอนลาด มีเทือกเขาสูงบริเวณเขาสวนกวางและภูเม็ง มีความสูงประมาณ 300 เมตรเทียบกับ ระดับน้ำทะเลปานกลางและ 500 เมตรเทียบกับระดับน้ำทะเลปานกลางตามลุ่มดัก และต่ำสุดบริเวณฝายคุยเชือก อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม

14). ลุ่มน้ำสาขาลุ่มน้ำห้วยสายบาตร มีพื้นที่ 678 ตารางกิโลเมตรหรือ 423,519 ไร่ ลักษณะพื้นที่ เป็นลุ่มน้ำเล็ก ๆ เริ่มจากบริเวณบ้านหนองทุ่งใหญ่เทือกเขาภูเค็ง เขตติดต่อระหว่างจังหวัดขอนแก่นและจังหวัด กาฬสินธุ์ บริเวณตะวันออกเฉียงเหนือของอำเภอกระนวน มีความสูงประมาณ 500 เมตรเทียบกับระดับน้ำทะเลปาน กลาง แล้ว ไหลจาก แนว ทิศ เหนือ สู่ ทิศ ใต้ ผ่าน อำเภอ กระนวน จังหวัด ขอนแก่น แล้วไหลลงสู่แม่น้ำพองที่บริเวณก่อนถึงฝายคุยเชือก

15). ลุ่มน้ำสาขาลุ่มน้ำชีส่วนที่ 4 มีพื้นที่ 5,093 ตารางกิโลเมตรหรือ 3,182,819 ไร่ เป็นลุ่มน้ำสาขา ขนาดใหญ่สุด และยาวสุดเมื่อเทียบกับลุ่มน้ำสาขาอื่นๆ ที่อยู่ในลุ่มน้ำชี โดยจุดเริ่มต้นของลุ่มน้ำสาขาเริ่มตั้งแต่ จังหวัดขอนแก่น ไปจนถึงจังหวัดร้อยเอ็ดที่อำเภอเสลภูมิ พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบน้ำท่วมถึง ความสูงบริเวณต้นน้ำ ที่จังหวัดขอนแก่น ประมาณ 150 เมตรเทียบกับระดับน้ำทะเลปานกลางลาดลงไปเป็นระดับประมาณ 130 เมตร เทียบกับระดับน้ำทะเลปานกลางบริเวณอำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด บริเวณแนวขอบสันปันน้ำด้านทิศเหนือและ ตะวันออกบริเวณจังหวัดกาฬสินธุ์จะเป็นจุดสูงสุดของสันปันน้ำสูงประมาณ 360 เมตรเทียบกับระดับน้ำทะเลปาน กลางและแนวสันปันน้ำด้านใต้ความสูงประมาณ 200 เมตรเทียบกับระดับน้ำทะเลปานกลาง

16). ลุ่มน้ำสาขาลุ่มน้ำปาวตอนบน มีพื้นที่ 3,265 ตารางกิโลเมตรหรือ 2,040,781 ไร่ พื้นที่ลุ่มน้ำ ทางด้านทิศ ตะวันตกอยู่บริเวณเทือกเขาภูบังอีไถ่ อำเภอหนองวัวซอ ไปถึงภูผาสิงห์และภูกุ่มข้าว ซึ่งมีความสูงประมาณ 600 เมตรเทียบกับระดับน้ำทะเลปานกลางด้านทิศเหนืออยู่บริเวณบ้านหนองตะไกร้อ อำเภอ ประจักษ์ศิลปาคม อำเภอหนองหาน จังหวัดอุดรธานี จนไปถึง อาณาเขตของลุ่มน้ำสาขาลุ่มน้ำพันชาดบริเวณอำเภอ สว่างแดนดิน จังหวัดสกลนคร ส่วนด้านตะวันออกเฉียงใต้เป็นสันเขา ภูกระแต มีความสูงประมาณ 300 เมตรเทียบ กับระดับน้ำทะเลปานกลางบริเวณปากลุ่มน้ำเป็นลุ่มน้ำแคบบริเวณอ่างเก็บน้ำลุ่มปาว

17). ลุ่มน้ำลุ่มน้ำพันชาด มีพื้นที่ 698 ตารางกิโลเมตรหรือ 435,956 ไร่ เป็นลุ่มน้ำเล็กๆ อยู่ระหว่างลุ่ม น้ำสาขาลุ่มน้ำปาว ตอนบน และลุ่มน้ำสาขาลุ่มน้ำปาวตอนล่าง ซึ่งขนานทางทิศตะวันตกและทิศตะวันออกตามลุ่มดัก ด้านทิศเหนือติดลุ่มน้ำสงคราม โดยมีเทือกเขาภูพาน บริเวณอำเภอน้ำอูน จังหวัดสกลนคร เป็นพื้นที่ต้นน้ำ ลักษณะลุ่มน้ำเป็นลุ่มน้ำแคบ ๆ ไหลในแนวเกือบเหนือใต้ลงสู่อ่างเก็บน้ำลุ่มปาว

18). ลุ่มน้ำสาขาลุ่มน้ำปาวตอนล่าง มีพื้นที่ 4,345 ตารางกิโลเมตรหรือ 2,715,531 ไร่ พื้นที่ลุ่มน้ำด้าน ทิศตะวันตกติด กับลุ่มน้ำสาขาลุ่มน้ำห้วยสายบาตรและลุ่มน้ำสาขาลุ่มน้ำชีส่วนที่ 4 ส่วนด้านทิศเหนือติดกับลุ่มน้ำสาขา

ลุ่มปาวตอนบน ลุ่มน้ำสาขาลุ่มพันชาด ลุ่มน้ำสงคราม และลุ่มน้ำก้ำ ส่วนด้านทิศใต้ติดกับลุ่มน้ำสาขาลุ่มน้ำชีส่วนที่ 4 ลักษณะภูมิประเทศต้น น้ำเริ่มจากบริเวณสันปันน้ำตามแนวเทือกเขาภูพานบริเวณภูกระแต ตั้งแต่อำเภอเขาสวนกวาง จังหวัดขอนแก่น มีความสูงประมาณ 500 เมตรเทียบกับระดับน้ำทะเลปานกลางและต่อไปยังบริเวณเทือกเขาภูพานเหนืออำเภอสหัสขันธ์ และอำเภอสมเด็จ จังหวัด กาฬสินธุ์ ซึ่งมีความสูงประมาณ 600 เมตรเทียบกับระดับน้ำทะเลปานกลางแล้วลาดต่ำลงตามแนวลุ่มปาว บริเวณด้านทิศใต้จังหวัดกาฬสินธุ์ ซึ่งเป็น บริเวณปลายลุ่มน้ำ

19). ลุ่มน้ำสาขาลุ่มน้ำยัง มีพื้นที่ 4,204 ตารางกิโลเมตรหรือ 2,627,688 ไร่ พื้นที่ลุ่มน้ำอยู่ด้านทิศตะวันออกของ ลุ่มน้ำชี แนวสันปันน้ำของลุ่มน้ำเริ่มจากทิศเหนือด้านจังหวัดสกลนคร ตามแนวเทือกเขาภูพานบริเวณอำเภอเขาวง จังหวัดกาฬสินธุ์ แล้วลาดต่ำลงสู่แอ่งบริเวณที่ตั้งอำเภอเขาวง บริเวณสันปันน้ำจะเริ่มจากแนวสันเขาเหนืออำเภอเขาวง แล้วขยายไปตามสันเขาทางทิศตะวันออกด้านอำเภอหนองสูง จังหวัดมุกดาหาร ไปถึงภูผากวนตามแนวเขตจังหวัดยโสธรและจังหวัดร้อยเอ็ด ด้านทิศตะวันตกติดกับขอบสันปันน้ำของลุ่มน้ำสาขาลุ่มปาวตอนล่างและลุ่มน้ำชีส่วนที่ 4 บริเวณตั้งแต่ตอนกลางของลุ่มน้ำจนถึงปลายลุ่มน้ำ

20). ลุ่มน้ำสาขาลุ่มน้ำชีตอนล่าง มีพื้นที่ 2,718 ตารางกิโลเมตรหรือ 1,698,813 ไร่ พื้นที่ลุ่มน้ำส่วนใหญ่เป็นที่ราบ น้ำท่วมถึง ด้านทิศเหนือติดกับลุ่มน้ำสาขาลุ่มน้ำยัง ด้านทิศตะวันออกติดลุ่มน้ำโขง และด้านทิศใต้ติดกับลุ่มน้ำมูล ด้าน ต้นน้ำพื้นที่จะกว้างแล้วแคบลง พื้นที่ลุ่มน้ำเริ่มต้นบริเวณอำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด ผ่านจังหวัดยโสธรแล้วไปสิ้นสุด เมื่อบรรจบกับแม่น้ำมูลก่อนถึงตัวเมืองอุบลราชธานี

สภาพภูมิประเทศของลุ่มน้ำชีแสดงดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 สภาพภูมิประเทศของลุ่มน้ำชี

ตารางที่ 1 พื้นที่ครอบคลุมของกลุ่มน้ำชีในเขตจังหวัดต่าง ๆ

จังหวัด	พื้นที่จังหวัด (ตร.กม.)	พื้นที่ในเขตกลุ่มน้ำชี		ร้อยละของ พื้นที่จังหวัด	ร้อยละของพื้นที่ ในกลุ่มน้ำชี
		(ตร.กม.)	(ไร่)		
กาฬสินธุ์	6,928.45	6,928.42	4,330,264	100.00	14.102
ขอนแก่น	10,643.33	9,549.71	5,968,570	89.7249	19.4369
ชัยภูมิ	12,654.35	12,489.30	7,805,813	98.70	25.4199
นครราชสีมา	20,787.92	838.96	524,348	4.04	1.7076
เพชรบูรณ์	12,348.59	872.25	545,154	7.06	1.7753
มหาสารคาม	5,635.99	2,997.47	1,873,416	53.18	6.1009
มุกดาหาร	4,123.67	47.51	29,693	1.15	0.0967
ยโสธร	4,135.45	1,739.20	1,087,002	42.06	3.5399
ร้อยเอ็ด	7,861.03	4,685.78	2,928,616	59.61	9.5371
ลพบุรี	6,502.35	2.91	1,818	0.04	0.0059
เลย	10,473.34	1,638.31	1,023,944	15.64	3.3345
ศรีสะเกษ	8,925.85	259.70	162,311	2.91	0.5286
สกลนคร	9,586.07	2.61	1,634	0.03	0.0053
หนองบัวลำภู	4,090.40	3,015.88	1,884,926	73.73	6.1383
อุดรธานี	11,074.79	3,380.62	2,112,888	30.53	6.8807
อุบลราชธานี	15,621.40	683.29	427,056	4.37	1.39
รวม		49,131.92	30,707,453		100.00

2.1.2 สภาพภูมิอากาศของกลุ่มน้ำชี

สภาพภูมิอากาศในประเทศไทยอยู่ภายใต้อิทธิพลลมมรสุมและลมพายุจร ดังแสดงในรูปที่ 2 จากการรวบรวมข้อมูลภูมิอากาศที่สถานีตรวจวัดอากาศทั่วประเทศซึ่งบันทึกไว้โดยกรมอุตุนิยมวิทยาและได้คัดเลือกสถานี ตรวจวัดอากาศที่ยังคงมีการบันทึกสถิติข้อมูลจนถึงปัจจุบัน และมีจำนวนข้อมูลต่อเนื่องอย่างน้อย 30 ปีเพื่อให้ข้อมูลที่ จะนำมาใช้วิเคราะห์มีความน่าเชื่อถือ จึงคัดเลือกข้อมูลของสถานีตรวจวัดอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยาที่มีช่วงปีสถิติ ข้อมูล ตั้งแต่ปี 2529-2558 จำนวน 66 สถานี ดังแสดงตำแหน่งที่ตั้งสถานีในข้อมูลภูมิอากาศที่สำคัญของแต่ละลุ่มน้ำหลัก ประกอบด้วย อุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณการระเหยจาก ภาต ความครึ้มเมฆและความเร็ว ลม ของลุ่มน้ำชีได้ดังนี้

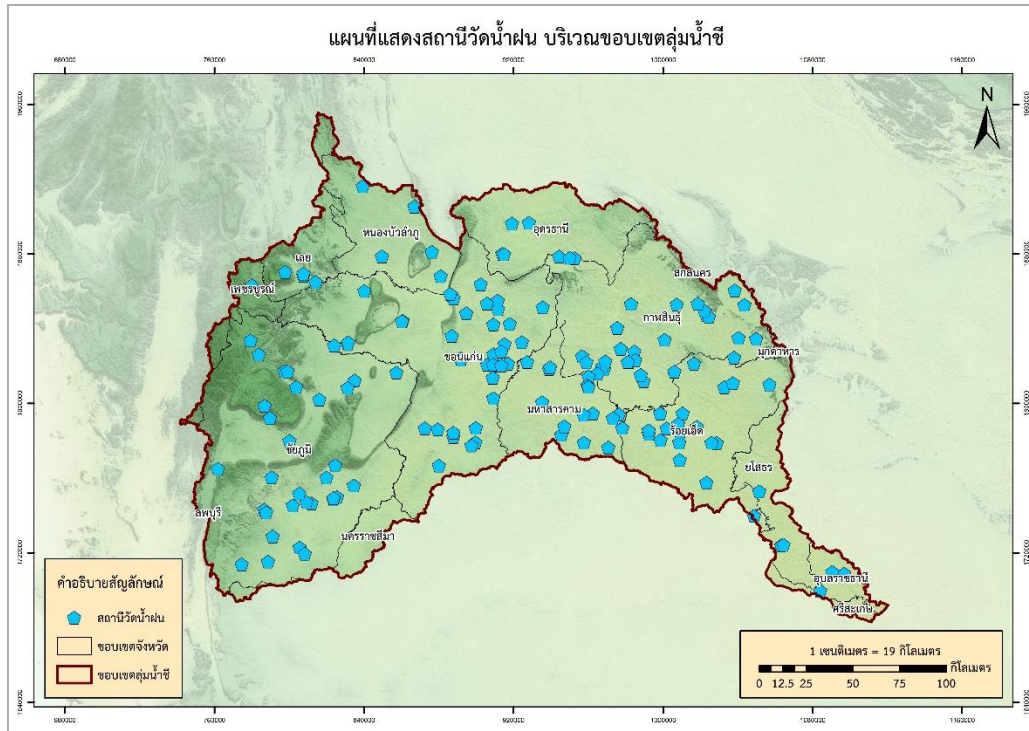
ลุ่มน้ำชี มีสถานีตรวจวัดอากาศ จำนวน 4 สถานีที่อยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำ คือ สถานีอุตุนิยมวิทยาขอนแก่น (48381) สถานีอุตุนิยมวิทยามหาสารคาม (48382) สถานีอุตุนิยมวิทยาชัยภูมิ (48403) และ สถานีอุตุนิยมวิทยา ร้อยเอ็ด (48405) อุณหภูมิรายเดือนเฉลี่ยของลุ่มน้ำชี มีค่าระหว่าง 23.6 ถึง 29.9 องศาเซลเซียส เดือนที่มีอุณหภูมิ เฉลี่ยต่ำที่สุดคือ เดือนธันวาคม และเดือนที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงที่สุดคือ เดือนเมษายน สำหรับอุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปีมี ค่าประมาณ 27.15 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์รายเดือนเฉลี่ยของพื้นที่ลุ่มน้ำชี มีค่าระหว่าง 62.3 ถึง 82.5 เปอร์เซ็นต์ เดือนที่มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุด คือ เดือนมีนาคมส่วนเดือนที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดคือ เดือนกันยายน และค่าความชื้นสัมพัทธ์รายปีเฉลี่ย มีค่าประมาณ 71.65 เปอร์เซ็นต์ ค่าปริมาณการระเหยรายเดือนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 116.4 ถึง 179.4 มิลลิเมตร เดือนกันยายนเป็นเดือนที่มีปริมาณการระเหยรายเดือนเฉลี่ยต่ำสุด ส่วนเดือนเมษายนเป็น เดือนที่มีปริมาณการระเหยเฉลี่ยสูงสุด ค่าปริมาณการระเหยที่วัดจากภาตวัดการระเหยรวมทั้งปี มีค่าเฉลี่ย 1,690 มิลลิเมตร ความครึ้มเมฆรายเดือนเฉลี่ย มีค่าระหว่าง 2.6 ถึง 8.0 (10 ส่วนของท้องฟ้า) ช่วงที่มีความครึ้มเมฆต่ำสุดอยู่ในช่วงเดือนมกราคม และสูงสุดอยู่ในเดือนสิงหาคม สำหรับค่าเฉลี่ยทั้งปีมีค่าประมาณ 5.16 (10 ส่วนของท้องฟ้า) สำหรับค่าความเร็วลมในพื้นที่ลุ่มน้ำชี อยู่ระหว่าง 1.6 ถึง 2.7 น็อต เดือนที่มีความเร็วลมเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ เดือน กันยายน ส่วนเดือนที่มีความเร็วเฉลี่ยสูงที่สุดคือ เดือนกรกฎาคม สำหรับความเร็วลมเฉลี่ยตลอดปี มีค่าประมาณ 2.19 น็อต

2.1.3 ปริมาณฝน

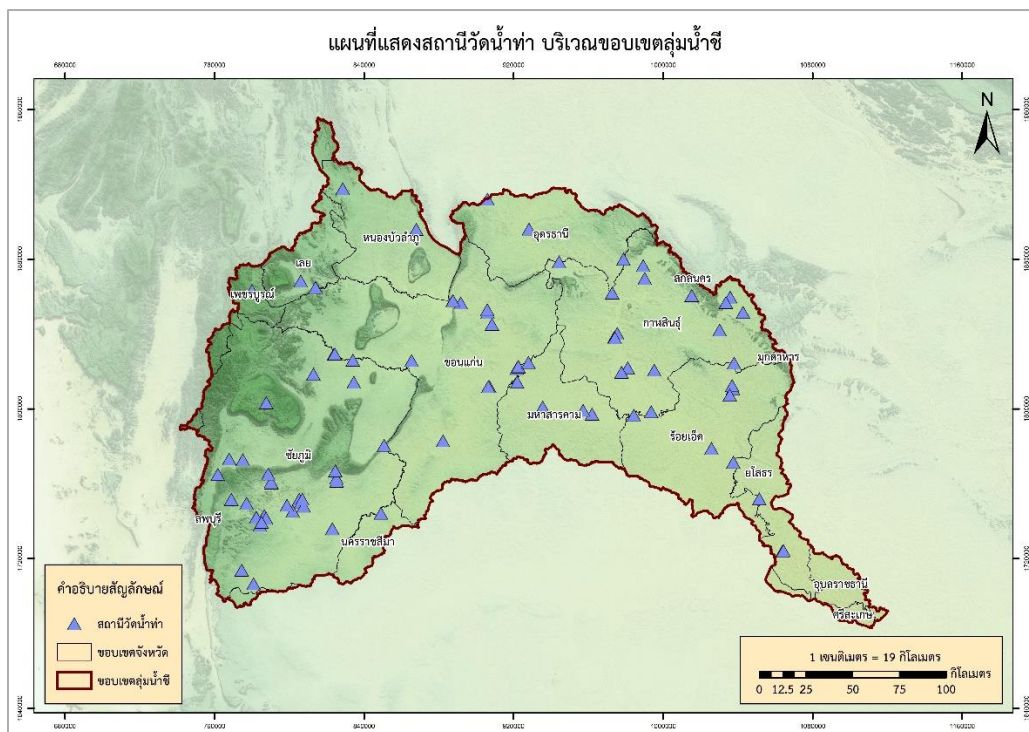
ลุ่มน้ำชี มีสถานีวัดน้ำฝนคัดเลือกในพื้นที่และบริเวณใกล้เคียง จำนวนทั้งสิ้น 82 สถานี ดังแสดงในรูปที่ 3 ปริมาณฝนตกในช่วง ฤดูฝนระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคมเฉลี่ย 179.25 มิลลิเมตร/เดือน ส่วนช่วงฤดูแล้งระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงเดือน เมษายน จะมีปริมาณฝนตกค่อนข้างน้อย ประมาณ 24.80 มิลลิเมตร/เดือน โดยปริมาณฝนในช่วงฤดูฝนจะมีปริมาณฝนเฉลี่ย 1,075.52 มิลลิเมตร คิดเป็นร้อยละ 87.85 ของปริมาณฝนทั้งปี

2.1.4 ปริมาณน้ำท่า

การรวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำท่า จากสถานีวัดน้ำท่าของกรมชลประทาน มีจำนวนทั้งสิ้น 1,402 สถานี ดังแสดงในรูปที่ 4 โดยได้ทำการคัดเลือกสถานีวัดน้ำท่าที่มีข้อมูลมากกว่า 10 ปี เป็นจำนวน 517 สถานี ในลุ่มน้ำหลักของประเทศไทย พบว่า น้ำท่ารวมทั้งปีเฉลี่ยต่อหนึ่งหน่วยเวลาต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่รับน้ำ มีค่าอยู่ระหว่าง 1.85 – 104.06 ลิตร/วินาที/ตารางกิโลเมตรโดยปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีของสถานีวัดน้ำท่าในประเทศไทยมีค่า ระหว่าง 5.08 – 29,074.76 ลูกบาศก์เมตร ลุ่มน้ำชี มีสถานีวัดน้ำท่าคัดเลือกในพื้นที่ จำนวน 45 สถานี ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยของสถานีวัดน้ำท่าอยู่ระหว่าง 44.94 – 9,193.50 ลูกบาศก์เมตร และน้ำท่ารวมทั้งปีเฉลี่ยต่อหนึ่งหน่วยเวลาต่อหนึ่ง หน่วยพื้นที่รับน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 3.31 – 17.46 ลิตร/วินาที/ตร.กม.



รูปที่ 3 สถานีวัดน้ำฝนของกลุ่มน้ำชี



รูปที่ 4 สถานีวัดน้ำท่าของกลุ่มน้ำชี

2.1.5 ปัญหาอุทกภัยของกลุ่มน้ำชี

สภาพการเกิดอุทกภัยในกลุ่มน้ำชีแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1). อุทกภัยที่เกิดในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำตอนบนและลำน้ำสาขาต่างๆ เกิดจากการที่มีฝนตกหนักและน้ำป่าไหลหลากจากต้นน้ำลงมามากจนลำน้ำสายหลักไม่สามารถระบายน้ำได้ทัน ประกอบกับมีสิ่งกีดขวางจากเส้นทางคมนาคมขวางทางน้ำ และมีอาคารระบายน้ำไม่เพียงพอพื้นที่ที่เกิดน้ำท่วมเป็นประจำได้แก่ อำเภออุบลรัตน์ จังหวัดขอนแก่น อำเภอเขาวง และอำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดกาฬสินธุ์

2). อุทกภัยที่เกิดในพื้นที่ราบลุ่ม เกิดบริเวณที่เป็นพื้นที่ราบลุ่มและแม่น้ำสายหลักต้นเขินมีความสามารถระบายน้ำไม่เพียงพอ ทำให้ไม่สามารถระบายน้ำลงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

พื้นที่ที่เกิดน้ำท่วมเป็นประจำได้แก่ อำเภอบ้านเขว้า อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ อำเภอัญญาศรี อำเภอชนบท จังหวัดขอนแก่น อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์ อำเภออาจสามารถ อำเภอธวัชบุรี อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด และอำเภอมหาชนะชัย จังหวัดยโสธร การติดตามเฝ้าระวังสถานการณ์น้ำในกลุ่มน้ำชี จะใช้ ความสัมพันธ์ ของข้อมูลระดับน้ำที่วัดได้จากอาคารชลประทานและสถานีวัดระดับน้ำ โดยมีอาคารชลประทานและสถานีวัดระดับน้ำที่สำคัญ ดังนี้

- อาคารชลประทานที่สำคัญในพื้นที่กลุ่มน้ำชี ได้แก่

- ฝ่ายชนบท บ้านหนองเต่าน้อย อำเภอชนบท จังหวัดขอนแก่น
- ฝ่ายมหาสารคาม บ้านคุยเชือก อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม
- ฝ่ายวังยาง บ้านสะอาดศรี อำเภอฆ้องชัย จังหวัดกาฬสินธุ์
- ฝ่ายร้อยเอ็ด บ้านดอนวิเวก อำเภอเชียงขวัญ จังหวัดร้อยเอ็ด
- ฝ่ายยโสธร พนมไพร อำเภอเมือง จังหวัดยโสธร
- ฝ่ายธาตุน้อย บ้านธาตุน้อย อำเภอเขื่องใน จังหวัดอุบลราชธานี

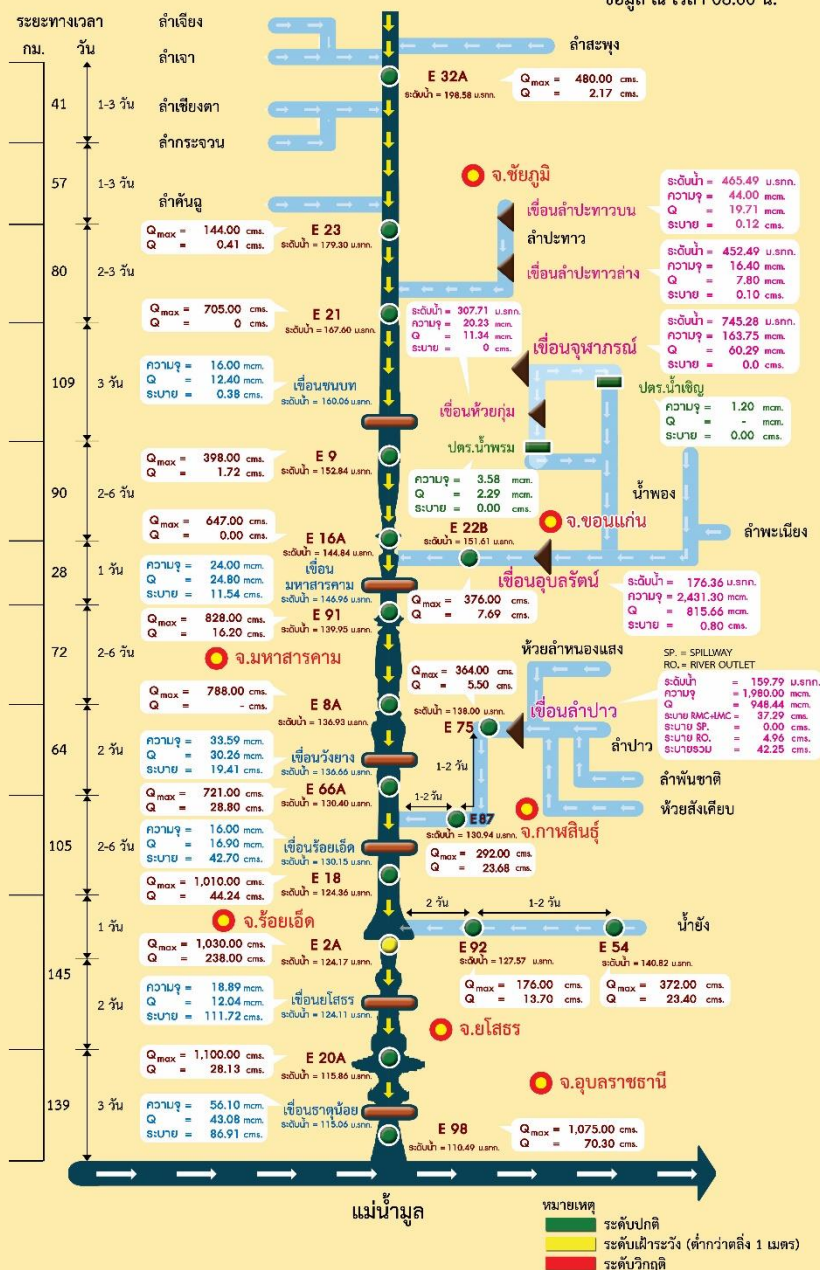
- สถานีวัดระดับน้ำที่สำคัญในพื้นที่กลุ่มน้ำชี ได้แก่

- E.23 บ้านค่าย อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ
- E.16A บ้านท่าพระ อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น
- E.91 บ้านหนองขนอน อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม
- E.66A บ้านท่าลาด อำเภอจังหาร จังหวัดร้อยเอ็ด
- E.18 บ้านท่าไคร้ อำเภอทุ่งเขาหลวง จังหวัดร้อยเอ็ด
- E.20A บ้านฟ้าหยาด อำเภอมหาชนะชัย จังหวัดยโสธร



วันที่ 19 กรกฎาคม 2566

ข้อมูล ณ เวลา 08:00 น.



สำนักงานเขตพื้นที่
กรมส่งเสริม
การเกษตร

รูปที่ 5 แผนภูมิแสดงการติดตามสถานการณ์น้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำชี

2.2 แนวทางการดำเนินงานของโครงการ

การดำเนินโครงการวิเคราะห์การไหลของน้ำในลุ่มน้ำชี มีแนวทางในการดำเนินงานดังนี้

2.2.1 การศึกษาข้อมูลทั่วไปของลุ่มน้ำ

เป็นการศึกษาเพื่อให้เห็นภาพรวมของพื้นที่ลุ่มน้ำศึกษาทั้งหมด ได้แก่ การศึกษาลักษณะทางกายภาพ สภาพภูมิประเทศ การปกครอง ระบบลุ่มน้ำและระบบลำน้ำ สภาพภูมิอากาศ ปริมาณฝน ปริมาณน้ำท่า ปริมาณน้ำหลาก สภาพทางชลศาสตร์และระบบการระบายน้ำ แหล่งน้ำและโครงการพัฒนาแหล่งน้ำในปัจจุบัน

2.2.2. พื้นที่ลุ่มน้ำชี

กรมชลประทาน ภายใต้กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ มีภารกิจในการบริหารจัดการน้ำอย่างบูรณาการให้เพียงพอ ท่วถึง และเป็นธรรม รวมไปถึงการป้องกันภัยอันเกิดจากน้ำ จากสถานการณ์ปัจจุบันโลกต้องเผชิญกับสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและรุนแรง ทำให้เกิดปัญหาภัยแล้งและอุทกภัยขึ้นบ่อยครั้ง ส่งผลให้การบริหารจัดการน้ำมีความท้าทายเพิ่มมากขึ้น จากปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำชี 16,405 ล้าน ลบ.ม./ปี เมื่อพิจารณาแหล่งเก็บน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำชีซึ่งมีอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ จำนวน 3 แห่ง ได้แก่ เขื่อนจุฬาภรณ์ เขื่อนอุบลรัตน์ และเขื่อนลำปาว ซึ่งล้วนตั้งอยู่ในพื้นที่ลำน้ำสาขาและไม่ได้ตั้งอยู่ในพื้นที่ต้นน้ำชีในจังหวัดชัยภูมิ มีปริมาตรเก็บกัก 4,575 ล้าน ลบ.ม. อ่างเก็บน้ำขนาดกลางจำนวน 69 แห่ง ปริมาตรเก็บกัก 440 ล้าน ลบ.ม. รวมปริมาตรเก็บกักอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่และขนาดกลางทั้งสิ้นแล้วมีเพียง 5,015 ล้าน ลบ.ม. ยังคงเหลือเหลือปริมาณน้ำส่วนเกินที่ไหลลงลำน้ำชีทั้งปีอีกจำนวน 11,390 ล้าน ลบ.ม.

จากปริมาณน้ำในลุ่มน้ำชี โดยเฉพาะในฤดูแล้งจะลดลงเป็นอย่างมาก เนื่องจากพื้นที่ตอนบนของลุ่มน้ำไม่มีอ่างเก็บน้ำหรือโครงการชลประทานขนาดใหญ่ที่สามารถกักเก็บน้ำไว้ และเมื่อเข้าสู่ช่วงฤดูฝนปริมาณน้ำฝนที่ตกจะกลายเป็นปริมาณน้ำท่าที่ไหลลงสู่ลำน้ำในปริมาณมาก ประกอบกับลำน้ำชีมีลำน้ำสาขา และมีความยาวค่อนข้างมากส่งผลให้เป็นอุปสรรคในการบริหารจัดการน้ำเนื่องจากปัญหาทางสภาพภูมิประเทศ อาคารชลประทาน การจัดระบบจราจรน้ำในลำสาขา ระดับน้ำในลุ่มน้ำมูล เป็นต้น

ดังนั้น การบริหารน้ำท่าในลุ่มน้ำชีจึงเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำ โดยการบริหารจัดการน้ำเป็นส่วนลำน้ำ โดยใช้อาคารชลประทานหลักในลำน้ำบริหารจัดการน้ำท่า จากการวิเคราะห์สภาพพื้นที่ชลประทานและอาคารชลประทานที่มีศักยภาพ โดยเฉพาะในลุ่มน้ำชีนั้น มีอาคารชลประทานหลักทั้งหมด 6 แห่ง คือ เขื่อนชนบท เขื่อนมหาสารคาม เขื่อนวังยาง เขื่อนร้อยเอ็ด เขื่อนยโสธร และเขื่อนธาตุน้อย ที่สามารถบริหารจัดการน้ำได้ในช่วงฤดูแล้งอย่างมีประสิทธิภาพ



รูปที่ 6 พื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำชี 6 BLOCK ตามการบริหารจัดการน้ำจากอาคารชลประทาน

ตารางที่ 2 แผนและผลการเพาะปลูกข้าวในพื้นที่ชลประทานที่ใช้น้ำจากลำน้ำชีกรณีน้ำต้นทุนอยู่ในเกณฑ์น้อย

Block	โครงการชลประทาน /โครงการส่งน้ำ	พื้นที่ ชลประทาน (ไร่)	จังหวัด	แผนการ เพาะปลูกข้าว (ไร่)	ฤดูแล้ง (ปี)	ผลการ เพาะปลูก ข้าว (ไร่)	ฤดูแล้ง (ปี)
1	โครงการส่งน้ำ ชีตอนบน	99,770.60	ชัยภูมิ	600	2556/57	1,147	2562/63
1	โครงการส่งน้ำ ชีตอนบน		นครราชสีมา	1,200	2556/57		
2	โครงการส่งน้ำ ชีตอนกลาง	81,329.75	ขอนแก่น	5,200	2558/59	10,622	2563/64
3	โครงการส่งน้ำ ชีตอนกลาง	259.49	มหาสารคาม	5,225	2557/58		2563/64
4	โครงการส่งน้ำ ชีตอนกลาง	54,397.63	ร้อยเอ็ด	5,200	2556/57		2563/64
5	โครงการส่งน้ำ ชีตอนกลาง	8,749.24	กาฬสินธุ์	5,534	2556/57		2563/64
6	คบ.ชีล่างและเขายาล่าง PR3	2,886.22	อุบลราชธานี	2,800	2565/66	5,635	2561/62
6	คบ.ชีล่างและเขายาล่าง P6/1	36,655.25	ยโสธร	4,300	2565/66		2561/62
6	คบ.ชีล่างและเขายาล่าง P5	13,235.30	ยโสธร	4,300	2565/66		2561/62
6	คบ.ชีล่างและเขายาล่าง P4	12,274.01	อุบลราชธานี	2,100	2565/66		2561/62
6	คบ.ชีล่างและเขายาล่าง P2	40,194.19	อุบลราชธานี	6,700	2565/66		2561/62
6	คบ.ชีล่างและเขายาล่าง P1	22,896.52	อุบลราชธานี	3,900	2565/66		2561/62
6	โครงการส่งน้ำ ห้วยนา	15,892.63	ศรีสะเกษ	42,745	2560/61	-	-
6	โครงการส่งน้ำ มูลล่าง	19,845.63	ศรีสะเกษ	5,100	-	5,121	2565/66
	รวม	408,386.47		89,804.00		22,525.00	

จากตารางที่ 2 แผนและผลการเพาะปลูกข้าวในพื้นที่ชลประทานที่ใช้น้ำจากลำน้ำชีกรณีน้ำต้นทุนอยู่ในเกณฑ์น้อย จะพบว่าพื้นที่ที่เริ่มน้ำชีเริ่มตั้งแต่โครงการส่งน้ำ ชีตอนบนลงจนถึงโครงการส่งน้ำ มูลล่างนั้นมีพื้นที่ที่อยู่ในเขตชลประทานรวม 408,386.47 ไร่ ในปีที่มีน้ำต้นทุนจำกัดนั้นได้มีการวางแผนและเก็บสถิติผลการเพาะปลูกพืช รวมทั้งการใช้น้ำในกิจกรรมอื่นๆ ที่จำเป็นโดยวางแผนการเพาะปลูกรวม 89,804 ไร่ และมีผลการเพาะปลูกรวม 22,525 ไร่

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ปริมาณความต้องการน้ำของโครงการชลประทาน/โครงการส่งน้ำฯ ในลุ่มน้ำชี

Blo ck	โครงการ ชลประทาน /โครงการส่งน้ำ	พื้นที่ ชลประทาน (ไร่)	จังหวัด	อุปโภค บริโภค mcm.	น้ำใช้ อื่นๆ mcm.	อุตสาหกรรม mcm.	รักษา ระบบ นิเวศ mcm.	การ เกษตร mcm.	ฝน ใช้ การ mcm.	ปลก %	ความ ต้อง การ น้ำ ชล. mcm.	ปริ มาณ การ ส่ง น้ำ mcm.
1	โครงการส่งน้ำ ชีตอนบน	99,770.60	ชัยภูมิ	10.00	9.00	13.00	3.00	0.83	0.03	45.00	1.79	36.7 9
2	โครงการส่งน้ำ ชีตอนบน		นครราชสีมา	9.00	0.00	0.00	7.00	1.63	0.06	45.00	3.49	19.4 9
2	โครงการส่งน้ำ ชีตอนกลาง	81,329.75	ขอนแก่น	0.00	0.00	0.00	0.00	6.94	0.20	45.00	14.9 7	14.9 7
3	โครงการส่งน้ำ ชีตอนกลาง	259.49	มหาสารคาม	2.00	0.00	0.00	9.00	23.69	1.28	45.00	49.7 8	60.7 8
4	โครงการส่งน้ำ ชีตอนกลาง	54,397.63	ร้อยเอ็ด	0.00	0.00	0.00	0.00	7.17	0.21	45.00	15.4 7	15.4 7
5	โครงการส่งน้ำ ชีตอนกลาง	8,749.24	กาฬสินธุ์	12.00	0.00	0.00	31.00	8.00	0.21	45.00	17.3 2	60.3 2
6	คบ.ชีลำและเซ บายลำ PR3	2,886.22	อุบลราชธานี	0.04	0.07	0.04	0.04	4.08	0.08	45.00	8.88	9.07
6	คบ.ชีลำและเซ บายลำ P6/1	36,655.25	ยโสธร	1.00	0.00	11.00	2.00	30.99	1.81	45.00	64.8 4	78.8 4
6	คบ.ชีลำและเซ บายลำ P5	13,235.30	ยโสธร	8.00	0.00	0.00	43.00	5.93	0.10	45.00	12.9 5	63.9 5
6	คบ.ชีลำและเซ บายลำ P4	12,274.01	อุบลราชธานี	0.16	0.31	0.16	0.16	3.06	0.06	45.00	6.66	7.45
6	คบ.ชีลำและเซ บายลำ P2	40,194.19	อุบลราชธานี	0.51	1.03	0.51	0.51	9.75	0.19	45.00	21.2 5	23.8 2
6	คบ.ชีลำและเซ บายลำ P1	22,896.52	อุบลราชธานี	0.29	0.59	0.29	0.29	5.68	0.11	45.00	12.3 7	13.8 3
6	โครงการส่งน้ำ ห้วยนา	15,892.63	ศรีสะเกษ	6.00	0.00	0.00	0.00	49.78	0.76	45.00	108. 94	114. 94
6	โครงการส่งน้ำ มูลลำ	19,845.63	ศรีสะเกษ	4.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	45.00	0.00	8.00
รวม	-	408,386.4 7	-	53.00	11.00	25.00	100.00	157.53	5.11	45.00	338. 72	527. 72

จากตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ปริมาณความต้องการน้ำของโครงการชลประทาน/โครงการส่งน้ำฯ ในลุ่มน้ำชี กรณีน้ำต้นทุนอยู่ในเกณฑ์น้อย พบว่าพื้นที่ริมน้ำชีเริ่มตั้งแต่โครงการส่งน้ำฯ ชีตอนบนลงจนถึงโครงการส่งน้ำฯ มูลลำนั้น ในปีที่มีน้ำต้นทุนจำกัดนั้นได้มีปริมาณความต้องการน้ำรวมทั้งการใช้น้ำในกิจกรรมอื่นๆ ที่จำเป็นในช่วงฤดูแล้งรวม 527.72 ล้าน ลบ.ม. แบ่งเป็น อุปโภค-บริโภค 53 ล้าน ลบ.ม. รักษาระบบนิเวศ 100 ล้าน ลบ.ม. อุตสาหกรรม 25 ล้าน ลบ.ม. และอื่นๆ 11 ล้าน ลบ.ม. โดยเป็นการวางแผนการเพาะปลูกรวม 89,804 ไร่

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ปริมาณความต้องการน้ำของโครงการชลประทาน/โครงการส่งน้ำฯ ในลุ่มน้ำชีแบ่งตาม

Block	อุปโภค บริโภค mcm.	น้ำใช้ อื่นๆ mcm.	อุตสาหกรรม mcm.	รักษาระบบ นิเวศ mcm.	การ เกษตร mcm.	ฝน ใช้การ mcm.	ปศุ %	ความ ต้องการ น้ำ ชล. mcm.	ปริมาณ การส่ง น้ำ mcm.
1	10.00	9.00	13.00	3.00	0.83	0.03	45.00	1.79	36.79
2	9.00	0.00	0.00	7.00	8.57	0.27	90.00	18.46	34.46
3	2.00	0.00	0.00	9.00	23.69	1.28	45.00	49.78	60.78
4	0.00	0.00	0.00	0.00	7.17	0.21	45.00	15.47	15.47
5	12.00	0.00	0.00	31.00	8.00	0.21	45.00	17.32	60.32
6	20.00	2.00	12.00	50.00	109.26	3.11	360.00	235.90	319.90

จากตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ปริมาณความต้องการน้ำของโครงการชลประทาน/โครงการส่งน้ำฯ ในลุ่มน้ำชี กรณีน้ำต้นทุนอยู่ในเกณฑ์น้อย พบว่าพื้นที่ริมน้ำชีเริ่มตั้งแต่โครงการส่งน้ำฯ ชีตอนบนลงจนถึงโครงการส่งน้ำฯ มูลล่าง สามารถแบ่งพื้นที่ออกเป็น 6 ช่วง โดยแบ่งเป็นปริมาณความต้องการน้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ ในแต่ละช่วงตามลำดับที่ 1-6 ดังนี้ 36.79 , 34.46 ,60.78 ,15.47 ,60.32 และ 319.9 ล้าน ลบ.ม. ตามลำดับ

2.2.3 การศึกษาสาเหตุและสภาพปัญหาการเกิดภัยแล้งในพื้นที่ลุ่มน้ำ

เป็นการทบทวนปัญหาการเกิดภัยแล้งในพื้นที่ลุ่มน้ำที่เคยเกิดขึ้นในอดีต พร้อมทั้งตรวจสอบวิเคราะห์ถึงสาเหตุของการเกิดภัยแล้ง การวิเคราะห์ระดับของปัญหาภัยแล้ง ได้แก่ ปัญหาภัยแล้งในระดับลุ่มน้ำหรือปัญหาเฉพาะพื้นที่ ซึ่งจะมีความแตกต่างกันในด้านของมาตรการการแก้ไข้ปัญหา รวมถึงการศึกษาแนวทางการบริหารจัดการน้ำที่ดำเนินการอยู่ในปัจจุบัน เพื่อที่จะนำมาสู่การวางแผนทางการแก้ไข้ปัญหาและตำแหน่งสำคัญในการแจ้งเตือนภัยแล้งต่อไป

2.2.4 การรวบรวมข้อมูลสำหรับนำเข้าสู่แบบจำลองคณิตศาสตร์

ดำเนินการรวบรวมข้อมูลลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำที่สำคัญ ประกอบไปด้วย ลักษณะลุ่มน้ำ ความสูงต่ำภูมิประเทศ การใช้ประโยชน์ที่ดิน โครงข่ายลำน้ำ หน้าตัดลำน้ำ สิ่งปลูกสร้างในลำน้ำ และสิ่งกีดขวางทางน้ำ สำหรับนำเข้าสู่แบบจำลองชลศาสตร์เพื่อทำการวิเคราะห์การไหลต่อไป

2.2.5 การพัฒนาแบบจำลองคณิตศาสตร์

พัฒนาแบบจำลองคณิตศาสตร์ให้มีระบบโครงข่าย (Network System) และองค์ประกอบที่สอดคล้องกับลักษณะทางภูมิประเทศและสภาพแวดล้อมที่มีอยู่ในปัจจุบันให้มากที่สุด กำหนดขอบเขตในการคำนวณ ปริมาณน้ำหลากที่ไหลเข้าตามตำแหน่งต่างๆ ทำการสอบเทียบและตรวจสอบพิสูจน์แบบจำลองจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในอดีต เพื่อนำแบบจำลองที่เชื่อถือได้ไปศึกษาถึงปริมาณการไหล และโปรไฟล์ผิวน้ำที่เกิดขึ้น รวมถึงระดับน้ำที่ไหลล้นตลิ่งท่วมพื้นที่โดยรอบ จากกรณีศึกษาต่างๆ ตามที่ได้กำหนดไว้

2.2.6 การกำหนดกรณีศึกษา

กำหนดกรณีศึกษาตามระดับความรุนแรงของภัยแล้ง ที่และนำเข้าสู่แผนการบริหารจัดการน้ำของอ่างเก็บน้ำ หรือประตุนระบายน้ำที่สำคัญในพื้นที่ลุ่มน้ำตามแผนการบรรเทาภัยแล้งของหน่วยงานที่รับผิดชอบ

2.2.7 การพัฒนาระบบการแสดงผลการคาดการณ์การไหลของน้ำในแม่น้ำ

จัดทำระบบการแสดงผลการคาดการณ์การไหลในลักษณะของแผนที่ออนไลน์ที่ซื้อง่ายได้ด้วย ภาพถ่ายดาวเทียมในรูปแบบต่างๆ อาทิ แผนที่ภาพถ่ายดาวเทียม แผนที่ภูมิประเทศ แผนที่เส้นทางคมนาคม

2.2.8 การจัดทำแผนที่เสี่ยงภัยแล้ง

จัดทำแผนที่เสี่ยงภัยแล้งในพื้นที่ลุ่มน้ำซึ่งได้จากผลการศึกษาการไหลของแบบจำลองทางชล ศาสตร์ในกรณีศึกษาที่ระดับความรุนแรงต่างๆ แสดงทิศทางการไหลของน้ำและพื้นที่ที่ขาดแคลนน้ำแบ่งช่วง สี่ตามระดับความรุนแรงของภัยแล้ง ซื้อง่ายกับภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อแสดงให้เห็นถึงสภาพภูมิประเทศและสิ่งปลูกสร้างต่าง ๆ โดยมีมาตราส่วนที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน พร้อมทั้งจัดทำตารางสรุปพื้นที่ภัยแล้ง เป็นรายตำบล อำเภอ จังหวัด

2.2.9 การศึกษาแนวทางการบริหารจัดการภัยแล้ง

จัดทำแผนการบริหารจัดการภัยแล้ง จากองค์ประกอบและโครงการพัฒนาแหล่งน้ำที่มีอยู่ใน ปัจจุบัน เช่น อ่างเก็บน้ำ ประตุนระบายน้ำ ได้แก่ การกำหนดเกณฑ์การเก็บกักน้ำที่เหมาะสมในแต่ละ ช่วงเวลา ชัดความสามารถในการกักเก็บน้ำจากอ่างเก็บน้ำ การกำหนดระดับเฝ้าระวังและเตือนภัยในลำน้ำ สายสำคัญที่มีผลกระทบต่อชุมชน เป็นต้น

2.2.10 จัดทำข้อเสนอแนะการบริหารจัดการน้ำ

เป็นการศึกษาเพื่อจัดทำข้อเสนอแนะการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำ ซึ่งจะต้องทำการ รวบรวม โครงการพัฒนาแหล่ง

ทั้งในปัจจุบันและที่อยู่ในแผนงานของหน่วยงานต่างๆ จำนวนและ ตำแหน่งสถานีตรวจวัดแบบอัตโนมัติ (สถานีโทรมาตร) เพื่อนำข้อมูลทั้งหมดมาจัดทำเป็นข้อเสนอในการ บริหารจัดการน้ำทั้งในปัจจุบันและในอนาคต รวมถึงข้อเสนอในการติดตามสถานการณ์น้ำเพื่อการเฝ้าระวังและเตือน

2.3 การทบทวนเหตุการณ์ในอดีต

ในการที่จะพัฒนาระบบการไหลในแม่น้ำชีจำเป็นต้องมีการทบทวนเหตุการณ์ในอดีตที่ผ่านมาเพื่อจัดเก็บเป็นข้อมูลในการศึกษากรณีต่าง ๆ ที่จะมาประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการป้องกันและบรรเทา ภัยที่อาจจะเกิดขึ้นอีกได้ในอนาคต ฉะนั้นจึงขอยกตัวอย่างกรณีสาเหตุการเกิดภัยแล้ง เนื่องจากปรากฏการณ์เอลนีโญ เป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการหมุนเวียนของกระแสอากาศกับกระแสน้ำในมหาสมุทร ซึ่งปกติแล้วในมหาสมุทรแปซิฟิกซึ่งกั้นระหว่างทวีปเอเชียและทวีปอเมริกา จะมีกระแสลมหรือเรียกว่าลมค้า (Trade winds) ซึ่งพัดจากด้านตะวันออกของมหาสมุทรแปซิฟิกไปยังด้าน ตะวันตก ซึ่งจะทำให้กระแสน้ำอุ่นไหลจากอเมริกาใต้มายังประเทศอินโดนีเซีย ด้วยเหตุนี้จึงทำให้เกิดฝนตกใน ภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ แต่หากกระแสลมมีกำลังอ่อนและเปลี่ยนทิศทางพัด จะทำให้กระแสน้ำอุ่นไหลไป ยังทวีปอเมริกาใต้แทน ด้วยเหตุนี้ภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และออสเตรเลียจึงขาดฝนและเกิดความแห้งแล้ง รวมถึงไฟป่าอย่างรุนแรง กลายเป็นที่มาของปรากฏการณ์ “เอลนีโญ”

ในการพิจารณาเงื่อนไขที่ใช้สำหรับศึกษา เริ่มจาก ปี พ.ศ. 2540 – 2541 เป็นปรากฏการณ์ที่รุนแรงที่สุด ที่เคยมีการตรวจวัดมา มีการพัฒนาอย่างรวดเร็วและมีอุณหภูมิที่สูงกว่าทุกครั้ง เอลนีโญครั้งนี้พัฒนารวดเร็วมาก ทัวทั้งตอนกลางและตะวันออกของมหาสมุทรแปซิฟิกเขตร้อนช่วงเดือนเมษายนและพฤษภาคม 2540 และได้มี กำลังแรงสูงที่สุดในเดือนมิถุนายน 2540 ในช่วงครึ่งหลังของปี 2540 เอลนีโญนี้มีกำลังแรงยิ่งกว่าเอลนีโญที่เกิดใน ปี พ.ศ. 2525 – 2526 โดยมีอุณหภูมิผิวน้ำทะเลที่สูงกว่าปกติทัวทั้งตอนกลางและตะวันออกของแปซิฟิก 2 – 5 องศาเซลเซียส อุณหภูมิผิวน้ำทะเลสูงเกินกว่า 28 องศาเซลเซียส ทัวทั้งตอนกลางของแปซิฟิกเขตร้อนย์สูตรโดยเริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2540 โดยผลกระทบที่เกิดกับประเทศไทย ทำให้ความแห้งแล้ง มีฝนตกต่ำกว่าค่าปกติ

2.4. แนวคิด ทฤษฎี และสมมติฐานงานวิจัย

2.4.1 การระเหยและการคายน้ำของพืช

ในเรื่องวัฏจักรของน้ำ หัวข้อที่มีความสำคัญและเป็นที่สนใจในการทำการเกษตร คือ การระเหยน้ำ และการคายน้ำของพืช โดยสามในสี่ของปริมาณน้ำจากฟ้าทั้งหมดที่โลกได้รับ กลับคืนสู่บรรยากาศโดยการ ระเหย และการคายน้ำ (Fang Meier et al.,2006) ปริมาณน้ำทั้งหมดที่สูญเสียไปจากแปลงพืช โดยการระเหยจากดิน (Soil evaporation) และการคายน้ำจากพืช (plant transpiration) เรียกว่า การคายระเหยน้ำ (Evapotranspiration, ET) การระเหยน้ำเป็นกระบวนการที่อาศัยพลังงานในการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวไปเป็นไอน้ำ นักอุตุนิยมวิทยาได้แบ่งการคายระเหยน้ำออกเป็น 2 ลักษณะด้วยกัน คือ

2.4.1.1 การคายระเหยน้ำจริง (Actual evapotranspiration) หมายถึงปริมาณไอน้ำที่เกิดขึ้นจากการระเหยน้ำที่ผิวดินและการคายน้ำของพืชสู่บรรยากาศได้จริงในสภาวะอากาศขณะนั้นซึ่งปริมาณน้ำที่สูญเสียโดยการคายระเหยน้ำนี้มีปัจจัยในการควบคุมหลายอย่างเช่น รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ ความเร็วลม ปริมาณไอน้ำในอากาศ คุณภาพน้ำ ชนิดพืช ความชื้นในดิน เป็นต้น

2.4.1.2 การคายระเหยน้ำได้สูงสุด (Potential evapotranspiration) ปริมาณไอน้ำที่เกิดขึ้นจากการระเหยน้ำและการคายน้ำของพืชสู่บรรยากาศได้สูงสุดในสภาวะอากาศขณะนั้น ถ้ามีน้ำให้แก่กระบวนการคายระเหยน้ำได้อย่างเหมาะสมเพียงพอปริมาณการคายระเหยน้ำได้สูงสุดนี้จะมีค่าสูงหรือเท่ากับปริมาณการคายระเหยน้ำจริงเสมอ

1) ปัจจัยที่ควบคุมการคายระเหยน้ำ

ปริมาณการคายระเหยน้ำจะผันแปรไปตามลักษณะพื้นที่ชนิดป่าลักษณะอากาศความชื้นในดินและปัจจัยทางสรีรวิทยาของพืช (เกษม, 2539) ซึ่งวิชา (2535) ได้แบ่งปัจจัยที่ควบคุมการคายระเหยน้ำออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆคือ

(1) ปัจจัยที่เกี่ยวกับลักษณะอากาศ (meteorological factors) ปัจจัยที่เกี่ยวกับลักษณะอากาศ ซึ่ง วิชา (2535) และเกษม (2522) สามารถจำแนกได้ดังนี้

- ปริมาณรังสีจากดวงอาทิตย์ (solar radiation)

ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบลงสู่ผิวโลกขึ้นอยู่กับลักษณะสิ่งแวดล้อมของโลกได้แก่ตำแหน่งพื้นที่ผิวโลกฤดูกาลช่วงเวลาของวันสภาพของท้องฟ้าเป็นต้นโดยเฉลี่ยแล้วโลกได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ประมาณ 0.0487 วัตต์ต่อตารางเมตรจากการศึกษาของ Chunkao (1971) พบว่าปริมาณรังสีของรังสีคลื่นสั้นจะมีความสัมพันธ์ต่ออุณหภูมิและการคายระเหยน้ำโดยตรงเมื่อโลกได้รับรังสีจากดวงอาทิตย์ในปริมาณมาก อัตราการคายระเหยน้ำก็จะเพิ่มขึ้นด้วย

- อุณหภูมิของอากาศ (air temperature)

อุณหภูมิหมายถึงค่าที่ใช้เพื่อชี้ให้เห็นถึงความสามารถในการเคลื่อนย้ายความร้อนโดยกระบวนการพาความร้อน (convection) อุณหภูมิของอากาศจะแปรผันตรงกับปริมาณรังสีจากดวงอาทิตย์ที่โลกได้รับอุณหภูมิของอากาศส่วนใหญ่ได้รับอิทธิพลจากดวงอาทิตย์แต่ก็มีบางที่เกิดจากโลกเช่นภูเขาไฟระเบิดน้ำพุร้อนและอาจมาจากการใช้พลังงานของมนุษย์ถ้าอุณหภูมิของอากาศสูงโอกาสที่กลายเป็นไอน้ำอยู่ในก้อนอากาศหนึ่งหน่วยปริมาตรค่อนข้างสูงซึ่งนั่นหมายความว่าอุณหภูมิยิ่งสูงการคายระเหยยิ่งสูงขึ้นด้วย

- ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (relative humidity)

ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่ระเหยกลายเป็นไอน้ำโดยทั่วไปความชื้นสัมพัทธ์มีค่าต่ำลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นเนื่องจากไอน้ำในอากาศไม่พอเพียงและในช่วงที่อุณหภูมิสูงขึ้นอัตราการระเหยน้ำจะเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย สำหรับในช่วงที่มีอากาศเย็นเช่นตอนกลางคืนความชื้นสัมพัทธ์จะมีค่ามากขึ้น อัตราการระเหยน้ำมีค่าสูงขึ้นเมื่อความชื้นสัมพัทธ์มีค่าลดลง

- การเคลื่อนที่ของลม (wind movement)

ลมเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้อัตราการระเหยน้ำสูงขึ้นเพราะว่าลมพัดมาไอน้ำจากบริเวณที่มีความชื้นสูงไปสู่บริเวณที่มีความชื้นต่ำ ได้ทำให้บริเวณที่เคยมีความชื้นสูงมีไอน้ำลดลงโอกาสที่น้ำจะระเหยก็เพิ่มมากขึ้น ลมเป็นตัวพัดพาไอน้ำซึ่งมีการสะสมความร้อนของอากาศให้กระจายทั่วๆไปและลมจะพัดจากบริเวณที่มีอากาศเย็นไปสู่ที่มีอากาศร้อน ทำให้อากาศเย็นลอยตัวขึ้น ความสามารถที่จะให้ไอน้ำในอากาศอยู่ในหนึ่งหน่วยปริมาตรมีมากขึ้นการระเหยน้ำก็จะเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย

(2) ธรรมชาติของผิวหน้าในการระเหยน้ำ (nature of evaporating surface) การระเหยน้ำจะแตกต่างกันตามชนิดของสสารต่างๆ (วิชา, 2535) ดังนี้

- พืชพรรณที่ปกคลุม (vegetative cover)

พืชพรรณแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันในการยึดน้ำเอาไว้และการคายน้ำออกสู่บรรยากาศซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของพืช (species) ความหนาแน่นของพืชพรรณ (density) ระยะห่างระหว่างต้น (spacing) จำนวนเปอร์เซ็นต์เรือนยอดปกคลุมดิน (ground cover) การกระจายของพันธุ์พืชในพื้นที่ (distribution) สัดส่วนของพันธุ์พืชในพื้นที่ (proportion of species) เป็นต้นพืชพันธุ์ชนิดใดสามารถยึดน้ำไว้ได้มากโอกาสที่จะสูญเสียน้ำสู่บรรยากาศโดยการระเหยก็เพิ่มมากขึ้นด้วยและพืชพันธุ์ที่มีอัตราการคายน้ำสูงการสูญเสียน้ำก็เพิ่มมากขึ้น

- สิ่งก่อสร้างที่สัมผัสกับฝน (infrastructure)

สิ่งก่อสร้างในที่โล่งมีโอกาสสัมผัสกับฝนและผิวของสิ่งก่อสร้างเช่นหลังคาบ้านถนนลานจอดรถ สนามกีฬา เป็นต้นจะดูดซับน้ำไว้และสูญเสียให้กับบรรยากาศต่อไปโดยไม่มีโอกาสที่จะซึมลงสู่ดิน

- การอิ่มตัวของผิวหน้าการระเหย (saturation of evaporating surface)

ผิวหน้าของสารใดที่อิ่มตัวด้วยน้ำก็เปรียบเสมือนผิวหน้าน้ำนั่นเองหรือเป็นผิวหน้าอิสระที่จะระเหย (free water surface) โอกาสที่น้ำจะระเหยเท่ากับจำนวนผิวหน้าของผิวน้ำอิสระที่เกิดขึ้น

(3) ปัจจัยที่เกี่ยวกับสรีรวิทยาของพืช (plant physiology) ปัจจัยที่เกี่ยวกับสรีระของพืชที่มีผลต่อการคายระเหยน้ำในรูปของการคายน้ำจากปากใบของพืชซึ่งมีปัจจัยในการควบคุมดังนี้

- ลักษณะอากาศ (meteorological factors)

ลักษณะอากาศได้แก่รังสีดวงอาทิตย์อุณหภูมิของอากาศความเร็วลมความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศจำนวนชั่วโมงที่พืชได้รับแสงแดดเป็นต้นซึ่งปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชพืชต้องการคายน้ำเพื่อลดความร้อนและเพื่อดูดแร่ธาตุขึ้นมาใช้และคายน้ำออกทางปากใบ

- สภาพความชื้นในดิน (soil moisture condition)

ปริมาณความชื้นในดินเป็นตัวจำกัดการคายน้ำได้อย่างมากถ้าสภาพความชื้นในดินมีน้อยพืชพรรณก็ต้องเก็บไว้ใช้มากกว่าที่จะปล่อยไปเพื่อการคายน้ำหรือกล่าวได้ว่าการคายน้ำจะผันแปรตามความชื้นดิน

การคายน้ำเป็นกระบวนการหลักที่กระตุ้นให้พืชดูดน้ำทวนทิศทางการดึงดูดของโลกและ Frictional resistance ในทางลำเลียงภายในต้นพืช อัตราการดูดน้ำจะถูกควบคุมโดยอัตราการคายน้ำเป็นหลัก ส่วน Root pressure ซึ่งเป็น Active absorption ของน้ำจะมีความสำคัญน้อยกว่าในการดูดน้ำ และความสำคัญจะเด่นชัดก็ต่อเมื่อพืชมีการคายน้ำหรือหยุดการคายน้ำเท่านั้น (นวรรัตน์, 2541) การระเหย (evaporation) หมายถึงการที่น้ำมีการเปลี่ยนแปลงสถานะไปเป็นไอน้ำ หรือโมเลกุลของน้ำไปเป็นไอ ล่องลอยไปสู่อากาศ น้ำหนึ่งกรัมระเหยกลายเป็นไอ ต้องการความร้อน 2.5 kJ (หรือ 500 แคลอรี) โดยได้รับความร้อนจากรังสีแสงอาทิตย์ ความร้อนจากบรรยากาศชั้นบน หรือความร้อนจากใต้พิภพเป็นสำคัญ (สายสุนีย์, 2546) การระเหยและการคายน้ำของพืช ซึ่งเรียกรวมกันว่า การคายระเหยน้ำของพืช (ET) จะใช้เป็นข้อมูลในการหาปริมาณการใช้น้ำของพืช ซึ่งมีวิธีการตรวจวัดต่างๆ เช่น (1) ใช้ถังวัดการใช้น้ำหรือ Lysimeter ในการศึกษา (2) การตรวจวัดในแปลงโดยการวัดปริมาณน้ำเข้า-ออก ในพื้นที่ศึกษาขนาดเล็ก (3) การศึกษาจากปริมาณน้ำในดินหรือความชื้นดิน (4) ศึกษาจากข้อมูลทางภูมิอากาศ (5) ศึกษาจากปริมาณการใช้น้ำของพืชและการระเหยน้ำจากผิวน้ำและผิวดิน (6) ศึกษาปริมาณน้ำที่เข้า-ออก พื้นที่ศึกษาซึ่งเป็นพื้นที่ขนาดใหญ่ และใช้ระยะเวลานาน (Allen et al., 1998) สิทธิพร (2536) กล่าวว่าสิ่งสำคัญที่ควบคุมการระเหยของพื้นผิวดินและผิวน้ำ คือความชื้นในบรรยากาศ ลม และความร้อนจากดวงอาทิตย์ ซึ่งจะเป็นตัวควบคุมการระเหยจากแปลงพืชด้วยน้ำส่วนใหญ่ที่พืชดูดเข้าไปจะถูกคายออกมาทางใบโดยผ่านรูเล็กๆ ตามผิวใบเรียกว่า stomata กรรมวิธีนี้เรียกว่าการคายน้ำ ซึ่ง เป็น ส่วน หนึ่ง ของ วงจร ของ น้ำ โดยความแตกต่างของความเข้มข้นระหว่างน้ำหล่อเลี้ยงที่อยู่ในเซลล์ของรากพืช และน้ำที่อยู่ในดิน ทำให้เกิดความดัน osmotic ทำให้น้ำในดินสามารถเคลื่อนผ่านเนื้อเยื่อของรากพืชเข้าไปในเซลล์รากพืชได้ จากนั้นจะเคลื่อนตัวไปยัง intercellular space ในขณะที่อากาศเคลื่อนตัวเข้าสู่ใบ น้ำที่จะถูกปล่อยออกผ่านทาง Stomata (สายสุนีย์, 2546) potential evapotranspiration จะมีค่ามากกว่า เท่ากับ หรือน้อยกว่า ค่าของ evapotranspiration ก็ได้ ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่างๆ ความชื้นในดินระหว่างฤดูกาลเพาะปลูก หรือชนิดของพืชที่ปลูก เป็นต้น (ราสินี, 2539) การสูญเสียน้ำสู่บรรยากาศถูกกำหนดโดยทั้งปัจจัยแวดล้อมและปัจจัยพืช ผลของปัจจัยแวดล้อมต่อการคายระเหยน้ำเรียกว่า atmospheric demand หรือ evaporatory demand ยิ่ง atmospheric demand สูง การสูญเสียน้ำก็ยิ่งเร็ว ปัจจัยที่กล่าวถึงต่อไปนี้มีอิทธิพลต่อ atmospheric demand (นวรรัตน์, 2541)

1. แสงอาทิตย์ (solar radiation) จากแสงอาทิตย์ทั้งหมดที่ถูกดูดซับไว้โดยใบพืชเพียงร้อยละ 1 ถึง 5 เท่านั้นที่ถูกนำไปใช้เพื่อการสังเคราะห์แสง ร้อยละ 75 ถึง 85 จะไปทำให้อุณหภูมิใบเพิ่มขึ้นและทำให้เกิดการคายน้ำ แสงอาทิตย์เพิ่มขึ้นจึงไปทำให้ atmospheric demand เพิ่มขึ้น

2. อุณหภูมิ (temperature) การที่อุณหภูมิเพิ่มขึ้นจะไปมีผลให้ความสามารถของอากาศในการ อัดน้ำมากขึ้น ซึ่งหมายถึง atmospheric demand สูงขึ้น

3. ความชื้นสัมพัทธ์ (relative humidity) ปริมาณน้ำในอากาศเพิ่มขึ้นทำให้ air เพิ่มขึ้น ซึ่งหมายความว่า atmospheric demand ลดลงเมื่อความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มขึ้น

4. ลม (wind) การคายน้ำเกิดขึ้นเมื่อน้ำมีการแพร่ออกจากปากใบ เมื่อลมสงบจะทำให้เกิด diffusion gradient barrier รอบๆ ปากใบ ทำให้การคายน้ำลดลง เมื่อลมพัดพาเอาความชื้นรอบๆ ใบออก จะทำให้เกิดความแตกต่างมากขึ้นระหว่าง water potential ภายในใบและนอกปากใบ และมีผลให้การแพร่ของน้ำออกจากใบมากขึ้น

วิธีการหาอัตราการระเหยที่ใช้ในปัจจุบันที่ได้เลือกมาเปรียบเทียบกับอัตราการระเหยที่ประเมินจากภาพถ่ายดาวเทียม ได้แก่ การหาอัตราการระเหยโดยวิธี FAO Penman-Monteith (Allen et al.,1998) และการหาอัตราการระเหยโดยใช้มาตรวัดการระเหย class A (Doorenbos and Pruitt, 1977) อัตราการระเหยที่หาจากวิธี Penman-Monteith นั้น เป็นอัตราการระเหย หรือปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (reference crop evapotranspiration, T_o) ซึ่งมีสมมติฐานว่าเป็นอัตราการระเหยจากหญ้าที่ปกคลุมดินสม่ำเสมอและมีน้ำไม่จำกัด และอัตราการระเหยที่หาจากมาตรวัดการระเหยได้ใช้ค่าปรับแก้มาเป็นปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงเช่นเดียวกัน (เอกสิทธิ์,2547)

2.4.2. ปริมาณการใช้น้ำของพืช

ปริมาณการใช้น้ำของพืชเป็นข้อมูลที่สำคัญอย่างยิ่งที่ผู้ออกแบบระบบชลประทานและโครงการชลประทานจำเป็นต้องทราบ เพราะปริมาณการใช้น้ำของพืชนี้จะเข้ามาเกี่ยวข้องกับปริมาณและความถี่ในการให้น้ำ การออกแบบขนาดอาคารชลประทาน การจัดหา น้ำมาให้กับโครงการชลประทาน ตลอดจนการศึกษาว่าโครงการชลประทานนั้นจะให้ผลที่คุ้มค่าหรือไม่ด้วยปริมาณการใช้น้ำของพืชที่ภาษาอังกฤษเรียกว่า consumptive use of water หรือ evapotranspiration เป็นปริมาณน้ำทั้งหมดที่สูญเสียจากพื้นที่เพาะปลูกสู่บรรยากาศในรูปของไอน้ำ ปริมาณดังกล่าวนี้ประกอบด้วยส่วนใหญ่ๆ สองส่วน (วิบูลย์,2526)

2.4.2.1 ปริมาณน้ำที่พืชดูดไปจากดิน นำไปใช้สร้างเซลล์ และเนื้อเยื่อแล้วคายออกทางใบสู่บรรยากาศ ซึ่งเรียกว่า การคายน้ำ (transpiration)

2.4.2.2 ปริมาณน้ำที่ระเหยจากผิวดินบริเวณรอบๆ ต้นพืช จากผิวน้ำในขณะให้น้ำหรือขณะที่มีน้ำขังอยู่และจากน้ำที่เกาะอยู่ตามใบเนื่องจากฝนหรือการให้น้ำซึ่งเรียกว่า การระเหย (evaporation)

วิบูลย์ (2526) กล่าวว่า การใช้น้ำของพืชเมื่อดินมีความชื้นมากพอตลอดเวลา นั้น ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศรอบๆ ต้นพืช ชนิดของพืช และช่วงการเจริญเติบโต (growth stages) โดยปกติแล้วพืชมีการใช้น้ำน้อยที่สุดเมื่อเริ่มเพาะปลูกและเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งมากที่สุดเมื่อพืชเจริญเติบโตเต็มที่ และจะค่อยๆ ลดลงเมื่อพืชออกผล ผลแก่ และถึงเวลาเก็บเกี่ยว เราอาจแบ่งการเจริญเติบโตของพืชออกเป็น 3 ช่วงด้วยกันคือ ช่วงเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ (vegetative Stage) ช่วงออกดอก (flowering Stage) และช่วงออกผล (fruiting Stage) สำหรับช่วงการผลิใบยังแบ่งออกเป็นสองช่วงย่อย คือ เมื่อพืชยังอ่อนอยู่ และเมื่อพืชมีการแตกกิ่งก้านอย่างเต็มที่แล้ว ส่วนช่วงออก

ผลอาจแบ่งออกเป็น 2 ช่วง ได้เช่นกัน คือ ช่วงที่ผลและเมล็ดยังสดอยู่ (wet fruiting stage) และช่วงที่เมล็ดหรือผลเริ่มแห้ง (dry fruiting stage) ซึ่งพืชจะต้องการน้ำน้อยมาก (Allen, 1998) กล่าวว่า ช่วงเวลาที่พืชต้องการน้ำมากที่สุดจะแตกต่างกันไปตามชนิดของพืชถึงแม้ว่าตลอดช่วงการเจริญเติบโตของพืช พืชจะให้น้ำอย่างต่อเนื่อง แต่อัตราการใช้น้ำจะขึ้นอยู่กับ ชนิดของพืช ระดับการเจริญเติบโต และสภาพภูมิอากาศ เช่น ความเข้มแสง อุณหภูมิ ลม และความชื้น

2.4.3 การหาปริมาณการใช้น้ำของพืช

ปริมาณการใช้น้ำของพืช (consumption use) คือปริมาณน้ำทั้งหมดที่สูญเสียไปจากพื้นที่เพาะปลูกซึ่งประกอบด้วยปริมาณน้ำที่พืชดูดไปจากดินเพื่อนำไปใช้ในการสร้างเซลล์และเนื้อเยื่อแล้วคายออกสู่บรรยากาศ (transpiration) รวมถึงปริมาณน้ำที่ระเหยออกจากผิวดินและผิวน้ำ (evaporation) (วิบูลย์, 2526)

Allen et al. (1998) สรุปปริมาณการใช้น้ำของพืชว่าขึ้นกับปัจจัย 3 ปัจจัยต่อไปนี้คือ

2.4.3.1 พืชเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญในการประเมินการใช้น้ำที่แตกต่างกันไปโดยขึ้นกับชนิดและช่วงอายุของพืชการใช้น้ำของพืชจะน้อยเมื่อเริ่มต้นปลูกและเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ จนมากที่สุดเมื่อพืชโตเต็มที่และอยู่ในวัยขยายพันธุ์จากนั้นความต้องการน้ำจะค่อยๆลดลง (วิบูลย์, 2526)

2.4.3.2 สภาพภูมิอากาศรอบต้นพืชได้แก่รังสีแสงอาทิตย์อันมีความสัมพันธ์กับการระเหยน้ำออกจากดินรวมถึงสภาพอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศทั้งนี้เพราะพลังงานรังสีจะก่อให้เกิดความร้อนขึ้นในวัตถุความร้อนส่วนหนึ่งจะถูกระบายออกในรูปความร้อนแฝงซึ่งทำให้เกิดการระเหยน้ำออกสู่บรรยากาศ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541)

2.4.3.3 ดินได้แก่ความชื้นในดินดินที่มีระดับความชื้นใกล้เคียงจุดความจุสนาม (field capacity, FC) เป็นจุดที่ดินมีความชื้นเหมาะสมและพืชใช้ประโยชน์ได้ระดับความชื้นในดินที่สูงมีผลต่อระดับพลังงานศักย์น้ำที่สูงด้วยซึ่งส่งผลให้น้ำไหลจากดินเข้าไปในรากพืชได้ง่ายขณะที่พืชกำลังดูดน้ำนอกจากนี้ความหนาแน่นชั้นรากพืชยังมีผลต่อแหล่งปริมาณน้ำกักเก็บสำรองสำหรับพืชโดยความหนาแน่นชั้นรากที่มากมีผลต่อปริมาณน้ำสำรองสำหรับพืชใช้มากด้วยสุดท้ายคือลักษณะเนื้อดินและสภาพน้ำในดินซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ถึงการปลดปล่อยน้ำและเคลื่อนที่ของน้ำในดินไปยังพืช (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541)

การประเมินหาปริมาณการใช้น้ำของพืช โดยใช้ข้อมูลจากภูมิอากาศโดยมีหลักการและแนวคิดที่ว่าปริมาณการใช้น้ำของพืชจะมีปริมาณมากหรือน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่สำคัญ 4 อย่าง คือ สภาพของดิน ชนิดของอายุของพืช สภาพภูมิอากาศรอบๆ ต้นพืช และการจัดการเพาะปลูก สามารถเลือกใช้สมการใดสมการหนึ่งที่เหมาะสมกับข้อมูลทางภูมิอากาศที่มีอยู่จาก 3 วิธี ดังต่อไปนี้

1). วิธีที่หนึ่ง โดยใช้ข้อมูลศักยภาพการคายระเหยน้ำของพืช หรือปริมาณการใช้น้ำ ของพืชอ้างอิง (ET_o) และค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช หลักการในการดำเนินการก็คือ ให้พืชมีการเจริญงอกงามดีมีอัตราการใช้น้ำตลอดเวลา แต่ผลของการใช้น้ำของพืชจะไม่มีผลกระทบต่อการจัดการเพาะปลูกหรือองค์ประกอบอื่น ๆ ทั้งนี้ เพื่อให้การใช้น้ำของพืชที่เลือกมาศึกษาขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศเพียงอย่างเดียวเท่านั้น ซึ่งพืชที่มีคุณสมบัติดังกล่าวนี้มากที่สุดคือหญ้า และต่อมาก็มีการใช้พืชอื่น ๆ อีก เช่น อัลพัลฟา มาทำการศึกษา เรียกว่าการใช้น้ำของพืชอ้างอิงที่เลือกมาปลูกในดินที่มีความชื้นสูงตลอดเวลา เพื่อให้อัตราการใช้น้ำขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศเพียงอย่างเดียวว่าการใช้น้ำของพืชอ้างอิง หรือศักยภาพการใช้น้ำของพืช หรือศักยภาพการคายระเหยของน้ำตรงกับภาษาอังกฤษว่า potential evapotranspiration และนิยมใช้ตัวย่อว่า ET_o .

(ธีระพงษ์, 2538) ในการหาค่าการใช้ น้ำของพืชมาตรฐานส่วนใหญ่จะทำการคำนวณจากข้อมูลภูมิอากาศ โดยใช้สูตรคำนวณโดยเฉพาะสูตร Penman จะมีการใช้อย่างแพร่หลายและมีการพัฒนาตลอดเวลาซึ่งในปี 1990 ทางผู้เชี่ยวชาญของ FAO ได้นำเสนอให้ใช้สูตร Penman Monteith โดยในต่างประเทศถือว่า Penman Monteith น่าจะเป็นวิธีการคำนวณ ET_o ที่ถูกต้องแม่นยำมากกว่าวิธีอื่นๆ สำหรับประเทศไทยยังมีการใช้ไม่แพร่หลายดังนั้นถ้า นำสูตรดังกล่าวมาปรับปรุงค่าสัมประสิทธิ์บางค่าตามสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยแล้วคาดว่าสูตรนี้ได้รับความนิยมในการนำไปใช้ประโยชน์ทั้งทางด้านเกษตรและการจัดการชลประทานทั่วไป จากหลักดังกล่าวสามารถ คำนวณศักยภาพการคายระเหยน้ำของพืช หรือปริมาณการใช้น้ำ ของพืชอ้างอิง (ET_o) ในสมการที่ (8)

ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชหรือ K_c เป็นค่าที่ขึ้นอยู่กับชนิดและอายุของพืชเพียงอย่างเดียวค่าดังกล่าว นี้ได้จากการทดลองวัดจริงๆ ในสนาม โดยการปลูกหญ้าหรือพืชอ้างอิงอื่นๆ และพืชที่ต้องการหาค่าสัมประสิทธิ์ การใช้น้ำของพืชในช่วงการเจริญเติบโตช่วงใดช่วงหนึ่งหรือตลอดฤดูกาลเพาะปลูก เนื่องจากสภาพภูมิอากาศ คุณสมบัติของดินและองค์ประกอบอื่นๆ คล้ายคลึงกัน ดังนั้น ค่า K_c จึงขึ้นอยู่กับชนิดและอายุของพืชเพียงอย่างเดียว เพราะฉะนั้นค่าที่วัดได้นี้สามารถนำไปใช้ได้โดยทั่วๆ ไป โดยไม่ขึ้นอยู่กับสถานที่เพาะปลูกหรือสภาพ ภูมิอากาศ โดยรอบนั้น คือ ถ้าหากเราคำนวณ ET_o โดยใช้ข้อมูลภูมิอากาศได้แล้ว ถ้าเราต้องการจะทราบปริมาณ ความต้องการใช้น้ำของพืชใด ก็เอาค่า K_c ของพืชที่ต้องการทราบมาคูณกับค่า ET_o ก็จะได้ปริมาณการใช้น้ำของพืช ดังนั้น เมื่อมีข้อมูลการคายระเหยน้ำของพืชหรือปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (ET_o) และค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ ของพืช (K_c) สามารถหาอัตราการคายระเหยของน้ำจริงของแปลงพืชชนิดอื่นที่ไม่ใช่พืชอ้างอิง ดังในสมการที่ (7)

2. วิธีที่สอง โดยใช้ค่าปริมาณการระเหยน้ำจากถาดวัดการระเหยแบบเอ (Epan) สัมประสิทธิ์ถาด วัดการระเหย สำหรับถาดวัดแบบ เอ (K_p) และสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (K_c) หลักการระเหยน้ำเป็นการ แพร่กระจายไอน้ำสู่บรรยากาศ แต่เนื่องจากการคายน้ำของพืชนั้นจะถูกควบคุมโดยการเปิดปิดของรูปากใบ แตกต่างจากการระเหยจากผิวน้ำไม่มีอะไรควบคุมเลย ดังนั้น จึงจำเป็นต้องใช้ค่าสัมประสิทธิ์มาคูณกับค่าการ ระเหยจากถาดวัดการระเหย ตามปกติมักใช้ถาดที่เรียกว่า Class A pan ของกรมอุตุนิยมวิทยาสหรัฐอเมริกา

ส่วนประกอบของถาดวัดการระเหยน้ำแบบ เอ ได้แก่ ถาดน้ำ ขอบวัดระดับน้ำ และที่รองรับขอบวัดระดับน้ำ ถาด น้ำนี้มีลักษณะทรงกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 120.7 เซนติเมตร มีความลึก 25 เซนติเมตร วัสดุที่นิยมใช้ คือ เหล็ก เคลือบสังกะสี (เบอร์ 22) ตัวถาดตั้งอยู่บนฐานไม้ซึ่งมีความสูง 15 เซนติเมตร จากฐานดินและฐานดินนี้ควรจะสูง กว่าระดับเดิมเล็กน้อย ถาดน้ำที่ติดตั้งแล้วควรอยู่ในแนวระดับ ระดับน้ำในถาดควรรักษาให้อยู่ในระดับที่คงที่ คือ ที่ระดับความลึกจากขอบประมาณ 5 เซนติเมตร และ

ไม่ควรลดต่ำกว่า 7.5 เซนติเมตร ทั้งนี้ ก็เพราะจะทำให้เกิดลมหมุนเหนือผิวน้ำระเหยแตกต่างกันซึ่งจะเป็นตัว กระเทือนต่อปริมาณการระเหยน้ำ (สิทธิพร, 2536) ทำการตรวจวัดการระเหยน้ำของถาดวัดทุกวันและตรวจวัดใน เวลาเช้า และเป็นเวลาเดียวกับการเก็บข้อมูลปริมาณน้ำฝน ที่รองรับขอดีมีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอกกลวงทำ ด้วยโลหะมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 10 เซนติเมตร ลึก 20 เซนติเมตร และยึดติดอยู่กับฐาน ซึ่งจะช่วยป้องกันการ กระเทือนของผิวน้ำขึ้นตอนการวัดโดยการวางขอบวัดระดับน้ำลงบนที่ รองรับขอบวัด เลื่อนก้านขอดีขึ้นลงให้ปลายขอดีจมลงใต้น้ำเล็กน้อย แล้วหมุนให้ปลายขอดีเลื่อนขึ้นมาช้าๆ จนแตะผิวน้ำ จากนั้นก็ ยกขอบวัดระดับน้ำขึ้นมา อ่านขีดสเกลบนก้านขอดีและแป้นกลางตามลำดับ (Doorenbos and Pruitt, 1977)

โดยสรุปเมื่อมีข้อมูลปริมาณการระเหยน้ำจากภาตวัดการระเหยแบบ เอ (E_{pan}) ซึ่งอ่านค่าได้จากอุปกรณ์นี้ที่ติดตั้งในแปลงพืชและสัมประสิทธิ์ภาตวัดการระเหยสำหรับ ภาตวัดแบบ เอ (K_p) สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (K_c) สามารถหาปริมาณการใช้น้ำของพืชได้จาก

$$\begin{aligned} ET_c &= K_p \times E_{pan} \times K_c & (9) \\ \text{เมื่อ } ET_c &= \text{เป็นการใช้น้ำของพืช} \\ K_p &= \text{สัมประสิทธิ์ภาตวัดการระเหย แบบ เอ} \\ E_{pan} &= \text{ปริมาณการระเหยน้ำจากภาตวัดการระเหย} \\ K_c &= \text{สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช} \end{aligned}$$

เครื่องมือที่ใช้วัดการระเหยอาจแบ่งได้ออกเป็นสองแบบด้วยกันคือแบบที่เป็นภาตบรรจุน้ำหรือที่เรียกว่าภาตวัดการระเหย (Evaporation Pan) ซึ่งยอมให้น้ำระเหยจากผิวน้ำโดยตรงและแบบที่ให้น้ำระเหยจากผิวดินที่พุ่มซึ่งเปียกน้ำถึงแม้ว่าการระเหยของน้ำจะไม่เหมือนกับคายน้ำของพืชแต่ขบวนการของทั้งสองอย่างคล้ายคลึงกันมากกล่าวคือเป็นการแพร่กระจายของไอน้ำสู่บรรยากาศแต่การคายน้ำจะถูกควบคุมโดยการปิดเปิดของรูใบในขณะที่การระเหยจากผิวน้ำไม่มีอะไรควบคุมเลยเนื่องจากว่าสภาพภูมิอากาศทุกอย่างเช่นรังสีจากดวงอาทิตย์ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วของลม เป็นต้นที่มีผลต่อการคายน้ำก็มีผลต่อการระเหยของน้ำจากภาตวัดการระเหยด้วยเช่นกันดังนั้นภาตวัดการระเหยที่ได้รับการติดตั้งอย่างถูกต้องจึงใช้เทียบหาปริมาณการใช้น้ำของพืชในช่วงสั้นๆได้อย่างละเอียดถูกต้องกว่าสูตรเอมไพริคัลที่ใช้ข้อมูลภูมิอากาศเพียงอย่างเดียวหรือหลายอย่าง นอกจากนั้นภาตวัดการระเหยยังใช้ง่ายและราคาถูกอีกด้วย (วิบูลย์, 2526)

3). วิธีที่สาม โดยใช้ข้อมูลปริมาณการระเหยน้ำจากภาตวัดการระเหยแบบ เอ (E_{pan}) และสัมประสิทธิ์ภาตวัดแบบ เอ (K'_p) แนวคิดของการหาปริมาณการใช้น้ำโดยวิธีนี้มาจากเมื่อมีข้อมูล E_{pan} หรือปริมาณการระเหยน้ำจากภาตวัดการระเหยแบบ เอ เพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่ไม่มีข้อมูลทั้ง ET_o หรือปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง และ K_c หรือสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ ในกรณีนี้ได้มีผู้แนะนำให้หาปริมาณใช้น้ำของพืชโดยการคำนวณจากค่าของ K'_p หรือสัมประสิทธิ์ของภาตวัดการระเหยแบบเบ็ดเสร็จสำหรับภาตวัดแบบ เอ แทนค่า K_c และ K_p โดยใช้สมการ (ดิเรก และคณะ, 2545)

$$\begin{aligned} ET_c &= E_{pan} \times K'_p & (10) \\ \text{เมื่อ } ET_c &= \text{เป็นการใช้น้ำของพืชที่ต้องการทราบ} \\ E_{pan} &= \text{ปริมาณการระเหยน้ำจากภาตวัดการระเหยแบบ เอ} \\ K'_p &= \text{สัมประสิทธิ์ของภาตวัดการระเหยแบบเบ็ดเสร็จ} \end{aligned}$$

สำหรับความต้องการน้ำเพื่อการเพาะปลูกข้าวแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนคือความต้องการน้ำเพื่อการเตรียมแปลงและความต้องการน้ำเพื่อการเจริญเติบโตของต้นข้าว ความต้องการน้ำเพื่อการเตรียมแปลงชูพันธุ์ (2547) อ้างถึงดิเรก (2528) กล่าวว่าความต้องการน้ำที่ใช้เตรียมแปลงสำหรับการเพาะปลูกข้าวรวมทั้งสิ้นประมาณ 200 – 350 มิลลิเมตร ความต้องการน้ำเพื่อการเจริญเติบโตของต้นข้าวขึ้นอยู่กับปริมาณของน้ำที่ต้องสูญเสียไป 3 ทางด้วยกันคือการระเหย (evaporation) การคายน้ำ (transpiration) และการซึมลงไปในดิน (percolation) โดยปริมาณการใช้น้ำของข้าวที่ตรวจวัดจากถังวัดการใช้น้ำ (lysimeter) ของสถานีคันคว่ำและวิจัยการใช้น้ำชลประทานกรมชลประทานประมาณวันละ 4 - 7 มิลลิเมตรในฤดูฝนและประมาณวันละ 5 - 9 มิลลิเมตร ในฤดูแล้งส่วนการซึมลง

ไปในดินทั้งแนวราบและแนวตั้งขึ้นอยู่กับสภาพของดินชนิดของดินสภาพความลึกของชั้นดินและระดับน้ำใต้ดินเช่น ดินเหนียวและมีระดับน้ำใต้ดินตื้นจะมีการสูญเสียน้ำประมาณวันละ 1 - 2 มิลลิเมตร แต่ถ้าสภาพเป็นดินทรายและมีระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึกอาจจะมีการสูญเสียน้ำถึงประมาณวันละ 7 - 10 มิลลิเมตร (ดิเรก, 2526)

2.4.4. ทฤษฎีการคำนวณปริมาณน้ำของพืช

2.4.4.1 วิธีการคำนวณปริมาณน้ำที่พืชใช้การคายระเหยของพืช

ค่าการคายระเหยของพืช (Evapotranspiration, ET_c มีหน่วยมิลลิเมตร/วัน) (mm/day) คำนวณจาก

$$ET_c = K_s K_c ET_o \quad (1)$$

โดยที่ ET_o คือ ค่าการคายระเหยอ้างอิงของพืช (Reference Crop Evapotranspiration, ET_o มีหน่วยมิลลิเมตร/วัน (mm/day) คำนวณได้จากสมการ Penman-Monteith FAO 56. (Allen et al., 1998) ดังนี้

$$ET_o = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34u_2)} \quad (2)$$

เมื่อ การคายระเหยอ้างอิง (ET_o , mm/day) ได้จากค่าคงที่ 0.408 ความชันของเส้นโค้งความดันไออิ่มตัว (Δ , kPa/Celsius) รังสีสุทธิ (R_n , MJ/m²/day) ฟลักซ์ของการถ่ายเทความร้อนของดิน (G , MJ/m²/day) ค่าคงที่ไซโครเมติก (γ , kPa/Celsius) ค่าคงที่ 900 อุณหภูมิเฉลี่ย (T , Celsius) ค่าคงที่การเปลี่ยนหน่วย 273 ความเร็วลมที่ความสูง 2 เมตร (U_2 , m/s) ความดันไออิ่มตัวเฉลี่ย (e_s , kPa) ความดันไอจริง (e_a , kPa) ความเร็วลมที่ความสูง 2 เมตร (U_2 , m/s) และ K_c คือค่าสัมประสิทธิ์พืช (Crop Coefficient) ซึ่งช่วงการเจริญเติบโตของพืชนั้นสมมติให้ค่า K_c มีค่าเพิ่มขึ้นเป็นเส้นตรงจากช่วง เริ่มต้นการเพาะปลูก ($K_{c,ini}$) ถึงช่วงกลางของการเพาะปลูก ($K_{c,mid}$) และมีค่าคงที่ไปจนถึงระยะสุดท้ายของการเพาะปลูกสมมติให้ค่า K_c ลดลงเป็นเส้นตรงจาก $K_{c,mid}$ ไปจนถึง $K_{c,end}$

K_s คือ สัมประสิทธิ์ความเครียดน้ำ (Water Stress) โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ในกรณีที่น้ำในดินในเขตรากพืชมีค่าการพร่อง (Depletion, D_r มีหน่วย mm) น้อยกว่าปริมาณน้ำที่มีอยู่ที่ใช้การได้ (Readily available soil water in the root zone, RAW มีหน่วย (mm) จะได้ว่า $K_s = 1$ ในกรณีที่ $D_r > RAW$ จะได้ว่า K_s ลดลงเชิงเส้นตรง และถ้า D_r มีค่าเท่ากับน้ำที่อยู่ในดินทั้งหมดในเขตรากพืชที่ใช้การได้ (Total available soil water in the root zone, TAW มีหน่วย (mm) จะได้ว่า $K_s = 0$ ดังสมการ (3), (4) และ (5)

$$\text{กรณี } D_r < RAW \quad K_s = 1 \quad (3)$$

$$\text{กรณี } TAW < D_r < RAW \quad K_s = \frac{TAW - D_r}{TAW - RAW} \quad (4)$$

$$\text{กรณี } D_r = TAW \quad K_s = 0 \quad (5)$$

2.4.4.2 การคำนวณสมดุลน้ำในแปลงนา

สำหรับการหาค่าการใช้ น้ำสำหรับนาข้าวหาได้จากหลักการสมดุลของน้ำในแปลงนาซึ่งมีตัวแปรต่าง ๆ สามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้ (วรารุช, 2545)

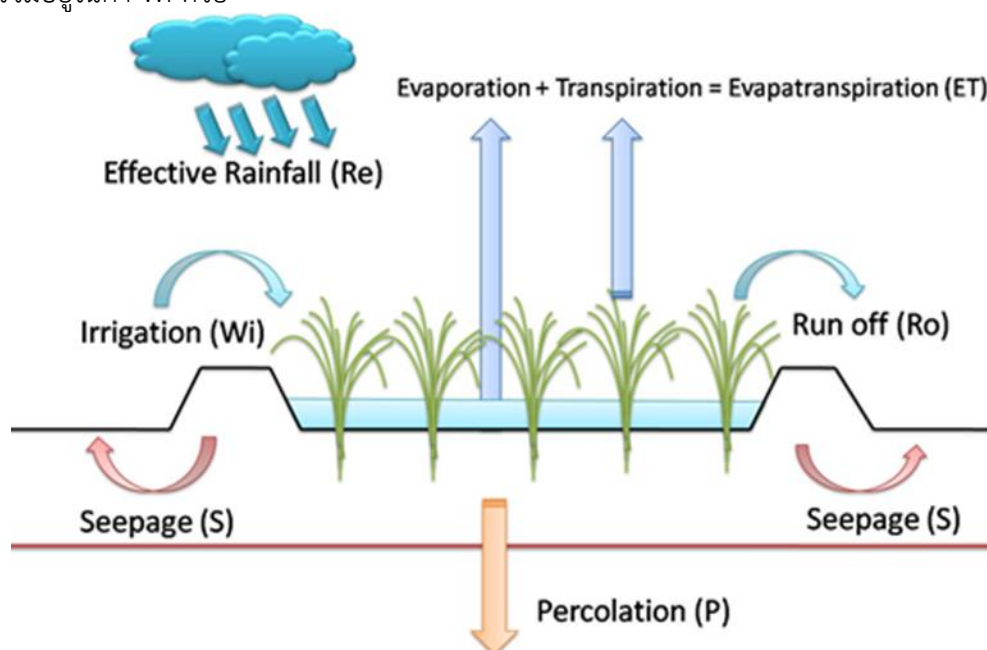
$$W_i + R_e = ET + P + S \quad (6)$$

โดย	Wi	=	ปริมาณน้ำชลประทาน (irrigation water)
	Re	=	ปริมาณฝนใช้การ (effective rainfall)
	ET	=	ปริมาณการใช้น้ำของพืช (evapotranspiration)
	P	=	ปริมาณน้ำที่ไหลซึมเลยเขตรากพืช (percolation)
	S	=	ปริมาณรั่วซึมทางด้านข้าง (seepage)

ในกรณีที่แปลงนาที่อยู่ข้างๆมีน้ำข้างเหมือนกันปริมาณรั่วซึมทางด้านข้างจะมีค่าไม่มากและโดยทั่วไปจะรวมค่า P และ S เข้าด้วยกันเรียกว่าปริมาณรั่วซึมในแปลงนา (PS) ดังนั้นสมการที่ (6) สามารถเขียนได้ใหม่เป็น

$$Wi = ET + PS - Re - Ro \quad (7)$$

กรณีที่มีการใช้น้ำชลประทานเพื่อการอื่นเช่นการเตรียมดินหรือการตกกล้าจะต้องนำปริมาณน้ำส่วนนั้นมารวมอยู่ในค่า Wi ด้วย



รูปที่ 7 สมดุลของน้ำในแปลงนา

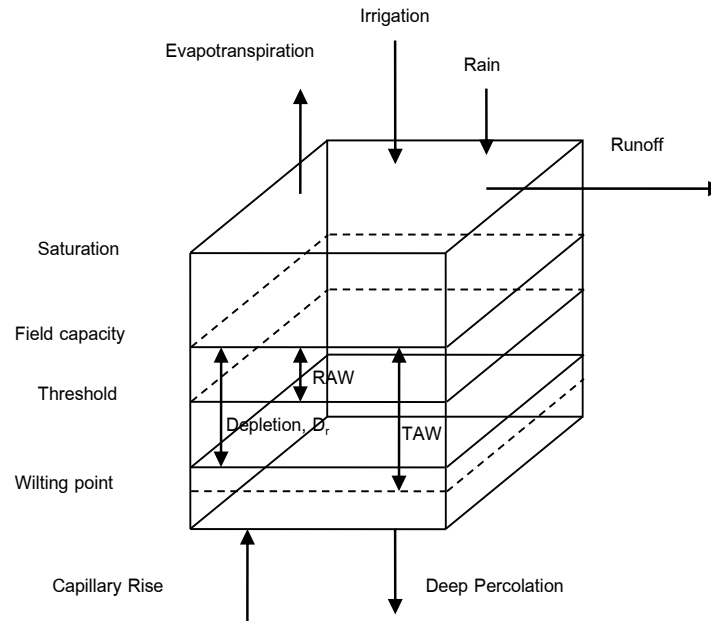
2.4.4.3 การคำนวณสมดุลน้ำในเขตรากพืช

แนวคิดของสมดุลน้ำในเขตรากพืช โดยที่สมมติให้ดินในเขตรากพืชได้รับน้ำจากฝน (Rain) หรือชลประทาน (Irrigation) ในปริมาณมากเกินความสามารถการซึมลงดิน จะมีส่วนเกินที่เป็นน้ำท่าผิวดิน (runoff) ไหลบนผิวดิน น้ำในส่วนที่ซึมลงดินจะทำให้ดินในเขตรากพืชอยู่ในระดับความชื้นอิ่มตัว (Saturation) ช่วงขณะและส่วนหนึ่งของน้ำจะซึมลึกลง (Deep percolation) ทำให้เหลือน้ำในดินเท่ากับระดับความจุความชื้นสนาม (Field Capacity) ซึ่งสามารถแปลงอยู่ในรูปของระดับน้ำ เรียกว่า น้ำที่อยู่ในดินทั้งหมดในเขตรากพืชที่ใช้การได้ (Total available soil water in the root zone, TAW) ในบางครั้งหากระดับน้ำใต้ดินอยู่สูงอาจมีผลกระทบของ Capillary rise ต่อระดับน้ำในเขตรากพืช น้ำในเขตรากพืชสามารถลดลงเนื่องจากการคายระเหยหากน้ำพร่องลงต่ำกว่าระดับน้ำที่มีอยู่ที่ใช้การได้ (RAW) จะทำให้เกิดปรากฏการณ์ความเครียดน้ำ ดังกล่าวในหัวข้อที่ผ่านมาใน

สมการ (3) , (4) และ (5) การคำนวณค่าการพร่องของน้ำในเขตรากพืช ณ วันที่ i ($D_{r,i}$) ซึ่งมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร (mm) สามารถคำนวณได้จากสมดุลน้ำในเขตรากพืช ดังสมการนี้

$$D_{r,i} = D_{r,i-1} - (P_i - RO_i) - I_i - CR_i + ET_{c,i} + DP_i \quad (8)$$

โดยที่ P_i คือ น้ำฝนในวันที่ i RO_i คือ น้ำท่าผิวดินในวันที่ i I_i คือ ความลึกน้ำชลประทานที่ซึมลงดินในวันที่ i CR_i คือ capillary rise จากน้ำใต้ดินในวันที่ i $ET_{c,i}$ คือ การคายระเหยของพืชในวันที่ i และ DP_i คือ น้ำที่สูญเสียออกจากเขตรากพืชโดยการซึมลึกในวันที่ i ในการศึกษาเรื่องนี้ยังไม่ได้พิจารณาการสูญเสียน้ำชลประทานจากการส่งน้ำ



รูปที่ 8 สมดุลน้ำในเขตรากพืช

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นายทนงศักดิ์ สุขศิริ (2558) การประเมินค่า NDVI, NDWI, NDDI Evaluation of NDVI, NDWI and NDDI for Drought Monitoring ในการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการประเมินค่าดัชนี NDVI, NDVI และ NDDI เพื่อการตรวจสอบสภาพภัยแล้ง โดยทำการศึกษาพื้นที่ลุ่มน้ำปิงตอนบน โดยใช้ข้อมูลการรับรู้ระยะไกลที่มีอยู่ในระหว่างปี พ.ศ. 2544 ถึง พ.ศ. 2553 จากนั้นจึงนำผลการประเมินสภาพภัยแล้งที่คำนวณได้โดยดัชนีภัยแล้งทั้ง 3 ดัชนี มาเปรียบเทียบกับรวมทั้งนำมาเปรียบเทียบกับความถี่ฝนสำหรับแต่ละลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำปิงตอนบน โดยมีสมมุติฐานว่า ดัชนีใดมีความสัมพันธ์ที่ดีกับความถี่ฝนมากกว่าดัชนีอื่น ก็มีแนวโน้มว่าดัชนีนั้นน่าจะมีความน่าเชื่อถือในการนำมาใช้เพื่อการติดตามภัยแล้งได้อย่างถูกต้องแม่นยำมากกว่าดัชนีอื่น ต่อจากนั้นจะนำดัชนีนั้นมาใช้ในการประเมินสภาพภัยแล้งสำหรับลุ่มน้ำในประเทศไทยต่อไป ทั้งนี้จะมีการสรุปสภาพภัยแล้งสำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำทั้ง 25 ลุ่มน้ำ ในลักษณะภาพรวมเท่านั้น

เอกรัฐ สีขาว ,ชรัตน์ มงคลสวัสดิ์ ,รัศมี สุวรรณวีระกำธร (2556) การใช้ดัชนีพืชพรรณมาตรฐานเพื่อประเมินพื้นที่ความแห้งแล้งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ Using Standardized Vegetation Index to Assess Drought Areas in Northeast Thailand การศึกษาครั้งนี้มีพื้นฐานจากการเปลี่ยนแปลงของพืชพรรณ โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Terra/MODIS ในชุด ผลิตภัณฑ์ MOD13Q1 เพื่อน มาตรวจสอบสภาพความแห้งแล้งของพืชพรรณด้วย ดัชนีพืชพรรณมาตรฐาน (Standardized Vegetation Index: SVI) (Peters et al., 2002) โดย SVI ช่วยให้เห็นความเขียวชอุ่มของพืช พรรณในแง่ความน่าจะเป็นในแต่ละจุดภาพในช่วงฤดูกาลต่างๆ ในช่วง 10 ปี (พ.ศ. 2544-2553) เพื่อแสดงให้เห็นถึง การเปรียบเทียบระดับความแห้งแล้งที่สูงและต่ำกว่าค่าเฉลี่ยในช่วงเวลา 10 ปี ตามช่วงฤดูกาล และได้ใช้ดัชนีปริมาณน้ำฝนมาตรฐาน (Standardized Precipitation Index: SPI) มาทำการเทียบในเชิงเวลา โดยดัชนี SPI ใช้ข้อมูล ปริมาณน้ำฝนเพียงอย่างเดียวในการคำนวณหาค่าระดับความแห้งแล้ง และเป็นเครื่องมือตรวจวัดเชิงเวลาที่สามารภ ปรับให้เข้ากับแต่ละสถานการณ์โดยสามารถกำหนดช่วงในการใช้ค่าปริมาณน้ำฝนได้ตามความต้องการ (McKee, 1993; 1995)

ธีรภัทร์ ธีระพล 2562 การคำนวณหาดัชนีความแห้งและพืชพรรณจากอุณหภูมิพื้นผิวของข้อมูลดาวเทียมแลนดแซท 8 และเปรียบเทียบกับผลผลิตข้าวในจังหวัดอุบลราชธานี CALCULATION OF DROUGHT AND VEGETATION INDICES FROM LAND SURFACE TEMPERATURE OF LANDSAT 8 DATA AND COMPARISON TO THE RICE PRODUCTION IN UBON RATCHATHANI ในปัจจุบันมีดาวเทียมมากมายหลายดวงที่มีระบบเซนเซอร์นำมาหาดัชนีความแห้งแล้งได้เช่น Operational Land Imager (OLI) และ Thermal Infrared Sensor (TIRS) ของดาวเทียม Landsat 8 รายละเอียดภาพที่ 30 เมตร เป็นต้น จากข้อมูลที่ได้รับบริการนี้ทำให้มีการศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับดัชนีความแห้งแล้ง งานวิจัยนี้จึงใช้ประโยชน์จากคุณสมบัติของภาพดาวเทียม Landsat 8 หาความแห้งแล้งในกลุ่มดัชนีรวมโดยใช้ดัชนี Vegetation Health Index (VHI) และ Normalized Difference Drought Index (NDDI) จากภาพดาวเทียม Landsat 8 แบนด์ 4, 5 และ 6 เนื่องจากดัชนีทั้ง 2 เป็นดัชนีรวมขั้นสุดท้ายที่ต้องเริ่มต้นหาจากกลุ่มดัชนีอิงตามความเป็นพืชพรรณคือ Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) กลุ่มดัชนีอิงตามความเป็นน้ำคือ Normalized Difference Water Index (NDWI) และกลุ่มดัชนีอิงตามอุณหภูมิคือ Land Surface Temperature (LST) ซึ่งคำนวณด้วยวิธี Radiative Transfer Equation-Based Method (RTE) จากภาพดาวเทียม Landsat 8 แบนด์ 10 เพราะมีความถูกต้องแม่นยำมากที่สุด (Yu et al, 2014)

พร้อมกับนำ ดัชนีความแห้งแล้ง อุณหภูมิพื้นผิว มาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์กับผลผลิตข้าวด้วยการเปรียบเทียบค่าผิดปกติที่มีการเปลี่ยนแปลงในแต่ละปี รวมทั้งวิธีการวิเคราะห์สหสัมพันธ์และการถดถอย ช่วงเวลา ตั้งแต่ ปี พ.ศ.2556-2561 ในพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานี

วรลักษณ์ ไก่งาม (2564) การวิเคราะห์ภัยแล้งบริเวณภาคเหนือของประเทศไทยโดยใช้ดัชนีความแห้งแล้ง Standardized Precipitation Index (SPI) การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์คุณลักษณะของภัยแล้งบริเวณภาคเหนือของประเทศไทยทั้งเชิงพื้นที่และเชิงเวลาช่วงปี ค.ศ. 1980-2017 (38 ปี) โดยวิเคราะห์จากค่าดัชนีความแห้งแล้ง Standardized Precipitation Index (SPI) ในช่วงฤดูฝน (พฤษภาคม-ตุลาคม) ของทุกปี ข้อมูลที่ใช้ประกอบไปด้วยข้อมูลน้ำฝนรายเดือนจากสถานีตรวจวัดของกรมอุตุนิยมวิทยา 31 สถานี และข้อมูลน้ำฝนรูปแบบกริดจาก Climatic Research Unit (CRU) จากผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลฝนรายเดือนจากสถานีตรวจวัดของกรมอุตุนิยมวิทยาและข้อมูลกริดน้ำฝนจาก CRU พบว่ามีค่าสูงอยู่ในช่วง 0.826-0.983 ซึ่งแสดงว่าข้อมูล CRU สามารถใช้เป็นตัวแทนข้อมูลตรวจวัดได้ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงใช้ข้อมูลฝนรูปแบบกริดจาก CRU ทั้งหมด 78 กริดครอบคลุมพื้นที่ภาคเหนือเพื่อคำนวณดัชนี SPI ใน 2 ช่วงเวลาที่แตกต่างกัน คือดัชนี SPI ราย 3 เดือน (SPI3) เพื่อวิเคราะห์ภัยแล้งในช่วงต้นฤดูฝน และดัชนี SPI ราย 6 เดือน (SPI6) เพื่อวิเคราะห์ภัยแล้งตลอดช่วงฤดูฝน จากการวิเคราะห์ค่าดัชนี SPI3 ของเดือนกรกฎาคม (ค่าเฉลี่ยของเดือนพฤษภาคม มิถุนายน และกรกฎาคม) พบปีที่เกิดภัยแล้งตั้งแต่ระดับความแห้งแล้งรุนแรงถึงรุนแรงมาก ($SPI3 \leq -1.50$) ทั้งหมด 14 ปี โดยปี ค.ศ.1987 มีพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบมากกว่า 25% ของพื้นที่ศึกษา และปี ค.ศ.2015 มีพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบมากกว่า 75% ของพื้นที่ศึกษา

กรมอุตุนิยมวิทยา (2555) วิจัยโครงการ ดรรชนีความแห้งแล้งสำหรับประเทศไทยปี 2555 การศึกษาวิจัยเรื่องดรรชนีความแห้งแล้ง สำหรับ ประเทศไทยมีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้าง ข้อมูลดรรชนีความแห้งแล้งเชิงพื้นที่ในบริเวณพื้นที่ศึกษา โดยค่าดรรชนีความแห้งแล้งในอดีต จนถึงปัจจุบันจะเป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อประกอบการตัดสินใจในการลดความเสี่ยงภัยจากภัยแล้ง บริเวณประเทศไทย การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ได้ศึกษาดรรชนีความแห้งแล้งในหลายวิธี เพื่อที่จะ สามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือบ่งบอกสถานะของภัยแล้งได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม ซึ่ง ประกอบด้วยดรรชนีความแห้งแล้ง จำนวน 8 วิธี ได้แก่ 1. ดรรชนีความแห้งแล้งแสดงผลกระทบเนื่องจากฝน (EDI) 2. ดรรชนีความแห้งแล้งทางด้านเกษตรกรรมตามฤดูกาลมรสุม(GMI) 3.ดรรชนีความแห้งแล้งของฝนที่แตกต่างจากค่าปกติ (SPI) 4. ดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์ สำหรับ พืช (MAI) 5. ดรรชนีความแห้งแล้งที่ผิดปกติทางด้านเกษตรกรรม (AI) 6. ดรรชนีความแห้งแล้งที่ตรวจวัดและคำนวณได้จากดาวเทียม (SMest) 7. ดรรชนีความแตกต่างพืชพรรณที่คำนวณได้จากดาวเทียม (NDVI) 8. ดรรชนีความชื้นในดินแบบสมมูลน้ำ(SMI)

พิชิตพร ผลเกิดดี (2562) โครงการการประยุกต์เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อการศึกษาดัชนีพืชพรรณและความชื้นในการวิเคราะห์ความแห้งแล้งในพื้นที่ เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาดัชนีพืชพรรณและความชื้นจากภาพถ่าย ดาวเทียม Terra / MODIS 2) ศึกษาดัชนีพืชพรรณและความชื้นประเมินพื้นที่ที่เกิดความแห้งแล้งเชิง พื้นที่และเวลา ในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก 3) จำแนกระดับความรุนแรงของความแห้งแล้ง จากการวิเคราะห์ดัชนีพืชพรรณและความชื้น ในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก 4) ศึกษาแนวทางในการเตรียมตัวรับมือกับปัญหาความแห้งแล้งอย่างยั่งยืน ในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก วิธีการศึกษานี้เป็นการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการนำดัชนีพืชพรรณและความชื้น มาใช้

ประเมินความแห้งแล้งบริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ทำการวิเคราะห์ข้อมูลจาก ดาวเทียมเพื่อตรวจสอบความแห้งแล้งจะศึกษาคลอโรฟิลล์ในใบพืชที่มีการเปลี่ยนแปลงตอบสนองต่อ การขาดแคลนน้ำ ปรากฏในภาพถ่ายเป็นค่าการสะท้อนที่เปลี่ยนแปลงแตกต่างกันในเดือนที่มีน้ำ เดือนที่ขาดน้ำ ดัชนีเชิงคลื่นที่นำมาใช้วิเคราะห์ในครั้งนี้เป็นดัชนีที่ตอบสนองต่อคลอโรฟิลล์ในใบพืช ปริมาณน้ำในพืชและในดิน ได้แก่ ดัชนีผลต่างพืชพรรณ (NDVI) ดัชนีผลต่างความชื้น (NDWI) และ ดัชนีเน้นภาพพืชพรรณ (EVI) จากนั้นทำการวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงในพืชพรรณระหว่างฤดูกาล และระหว่างปี ต่อมาทำการวิเคราะห์เพื่อประเมินความเปลี่ยนแปลงของพื้นที่โดยอาศัยพื้นฐานจาก ความเปลี่ยนแปลงของค่าดัชนีระหว่างคู่ภาพต่างวัน และหามาตรการแนวทางในการเตรียมตัวรับมือ กับปัญหาความแห้งแล้งอย่างยั่งยืน ในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาค

สนธิสา สายอุปราช (2564) การวิเคราะห์ภัยแล้งเพื่อบริหารจัดการน้ำ โดยใช้ระบบ สารสนเทศภูมิศาสตร์ การศึกษาปัจจัยการเกิดภัยแล้งเพื่อนำ มาวิเคราะห์และบริหารจัดการน้ำ มีความสำคัญ เป็นอย่างมาก ซึ่งปัจจัยที่ทำให้เกิดภัยแล้งที่สำคัญ คือสภาวะอากาศในฤดูร้อนที่ ผลิตปฏิกิริยาการพัดพาของลม ความกดอากาศและส่วนผสมของอากาศ ได้แก่ไอน้ำ หยดน้ำ ซึ่งปัจจัยดังกล่าวข้างต้น สามารถนำมาวิเคราะห์หาปริมาณน้ำ ฝน ในพื้นที่บริเวณลุ่มแม่น้ำภาคกลางตอนล่างได้โดยข้อมูลเบื้องต้นของการวิจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์การเกิดภัยแล้งได้มาจากกรม

ปาติดา ดกพลักษ์ (2561) การประเมินความถูกต้องดัชนีภัยแล้งด้วยข้อมูลผลิตภัณฑ์ดาวเทียม: พื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำน่าน Drought Accuracy Assessment of indices from satellite dataดัชนีความแห้งแล้งคือดัชนีที่บ่งบอกความแห้งแล้งของพื้นที่ ได้จากการนำ ปัจจัยที่มี อิทธิพลส่งผลต่อความแห้งแล้งในพื้นที่นั้น ในการศึกษาเลือกสามดัชนีคือ Normalized Monthly Precipitation Anomaly Percentage (NPA), Vegetation Health Index (VHI) และ Normalized Vegetation Supply Water Index (NVSWI)และได้ ใช้ข้อมูล TRMM3B42 V.7 จากดาวเทียม TRMM เข้ามาช่วยประเมินความถูกต้องความเหมาะสมของดัชนีภัยแล้งกับพื้นที่ศึกษาคือลุ่มน้ำน่าน โดยระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาคือสิบปี (ปี พ.ศ 2551- ปี พ.ศ 2560) โดยได้มีการนำข้อมูลฝน จากสถานีฝนในลุ่มน้ำน่านและข้อมูลผลิตภัณฑ์ TRMM3B42 V.7 มาตรวจสอบก่อนเพื่อตรวจดู ลักษณะฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านเพื่อง่ายต่อการวิเคราะห์

ชรินทร์ เสริมการดี (2553) การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ อำเภอควนขนุน จังหวัดพัทลุง งานวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย อำเภอควนขนุน จังหวัดพัทลุง โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยการซ้อนทับข้อมูลปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยา และข้อมูลปัจจัยทางกายภาพ ที่มีผลต่อการเกิดอุทกภัย คือ ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ข้อมูลขนาดพื้นที่ ลุ่มน้ำ ข้อมูลความหนาแน่นของทางน้ำ ข้อมูลความลาดชันของสภาพภูมิประเทศ ข้อมูลลักษณะเนื้อดิน ข้อมูลความลึกของดิน และข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่า ตำบลทะเลน้อย มีพื้นที่ที่มี โอกาสเสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยมากที่สุด ตำบลแหลมโตนด ตำบลปันแต ตำบลพนางตุง ตำบลมะกอก เหนือ และตำบลชะมวง มีพื้นที่ที่มีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยมากที่สุดตำบลชะมวง ตำบลควนขนุน ตำบลโตนดด้วน ตำบลแพรกหา ตำบลนาขยาด ตำบลพนมวังค์และตำบลดอนทราย มีพื้นที่ที่มี โอกาสเสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยปานกลาง ตำบลนาขยาด ตำบลดอนทราย และตำบลพนมวังค์ มีพื้นที่ ที่มีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยน้อยและพื้นที่ลาดชันบริเวณเชิงเขา มีพื้นที่ที่มีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิด อุทกภัยน้อยที่สุด ตามลำดับ ซึ่งปัญหาอุทกภัยเป็นปัญหาที่ก่อให้เกิดความสูญเสียทั้งชีวิตและ

ทรัพย์สิน ผู้วิจัยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ปัญหาและได้ เสนอแนะแนวทาง ป้องกันและบรรเทาผลกระทบจากการเกิดอุทกภัยคือการลดความรุนแรง เช่น การสร้างพนังกั้นน้ำ การสร้างการ ป้องกันตลิ่งพัง การวางผังเมือง การควบคุมสิ่งปลูกสร้างไม่ให้ไป ขวางทางน้ำ และการเตือนภัยอุทกภัย

ประวิทย์ จันทรแห่ง (2553) การวิเคราะห์ความเสี่ยงต่อความแห้งแล้ง ในพื้นที่อำเภอกำแพงแสน จังหวัด นครปฐม โดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา ปัจจัยที่มีอิทธิพล ต่อความเสี่ยงต่อความแห้งแล้ง และวิเคราะห์ความเสี่ยงต่อ ความแห้งแล้ง รวมทั้งหาสมการความสัมพันธ์ระหว่าง ปัจจัยที่ใช้ใน การศึกษากับความเสี่ยงต่อความแห้งแล้งในพื้นที่อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม โดยมีปัจจัย ที่เกี่ยวข้องกับความเสี่ยงได้แก่ ปัจจัยเกี่ยวกับ ลักษณะทางธรรมชาติคือ ปริมาณน้ำฝนต่อปี, ปริมาณน้ำบาดาล, ลักษณะเนื้อดิน และการระบายน้ำของดิน ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับลักษณะทาง กายภาพที่มนุษย์สร้างขึ้น ได้แก่ คลอง ชลประทาน และการใช้ประโยชน์จาก ที่ดิน โดยกำหนดให้ ผู้เชี่ยวชาญจากหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องจำนวน 17 คน ให้คะแนนความสำคัญ (Weighting) และค่าน้ำหนักระดับปัจจัย (Rating) ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง ความเสี่ยง ต่อความแห้ง แล้งกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อ ความเสี่ยงต่อ ความแห้งแล้งด้วยวิธีการวิเคราะห์ถดถอยเชิง เส้น (Linear Regression Analysis) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และวิเคราะห์ความเสี่ยงต่อ ความ แห้งแล้ง ในพื้นที่โดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

สรียา หมัดอาด้า (2553) การประยุกต์ใช้ข้อมูลการสำรวจระยะไกลเพื่อศึกษาภัยแล้ง จังหวัดสงขลา การศึกษาภัย แล้งครั้งนี้เป็นการนำข้อมูลการสำรวจระยะไกล(Remote Sensing System : RS) มาประยุกต์ใช้ เพื่อศึกษาภัยแล้งในพื้นที่ จังหวัดสงขลา ครอบคลุมพื้นที่ 7,393.889 ตารางกิโลเมตร โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5TM (Path 122, Row 55) ในช่วงปี พ.ศ. 2548 และปี พ.ศ. 2553 โดยใช้ดัชนี normalized difference vegetation index (NDVI) มาวิเคราะห์ เพื่อตรวจสอบภาวะของพืชพรรณในช่วงแห้งแล้ง จากผลของการศึกษาครั้งนี้พบว่า ค่า NDVI ปี พ.ศ. 2548 มีค่าเท่ากับ 0.04 และค่า NDVI ปี พ.ศ. 2553 มีค่าเท่ากับ 0.80 จากผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าการนำข้อมูลการสำรวจระยะไกลมาใช้กับ พื้นที่นั้นให้ประสิทธิภาพที่ดีและสามารถนำข้อมูลที่ได้นำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ และ สานต่อการพัฒนางานด้านภัยแล้ง เพิ่มเติมได้

บุษบา สำแดงชัย (2565) การวิเคราะห์และระบุพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยด้วยข้อมูลจากดาวเทียม Sentinel-1 จาก อุทกภัยที่เกิดขึ้นในประเทศไทยทุกครั้ง คนไทยต้องเผชิญกับความเสียหายต่อ ทรัพย์สิน บ้าน อาคารพาณิชยกรรมทั้งพื้นที่ เกษตรกรรม จังหวัดสุโขทัยก็เป็นอีกพื้นที่หนึ่งที่ประสบ อุทกภัยทุกปีเช่นกัน การศึกษาในครั้งนี้ได้ทำการนำข้อมูล ดาวเทียม Sentinel-1 บันทึกข้อมูลระหว่าง ปี2559 ถึง 2563 มาทำการวิเคราะห์และสร้างแผนที่ดังนั้น การศึกษานี้จึงมี วัตถุประสงค์เพื่อ วิเคราะห์ภัยพิบัติที่เกิดจากอุทกภัยผ่านข้อมูลจากดาวเทียม Sentinel-1 สำหรับวิธีการ วิเคราะห์ ข้อมูล จากดาวเทียม Sentinel-1 ในพื้นที่ที่ทำการศึกษาโดยใช้โปรแกรม SNAP และ ArcGIS ผลการ วิเคราะห์ข้อมูล พบว่าข้อมูล ของปีพ.ศ. 2559 พบพื้นที่อุทกภัย คือ 1,532.66 ตารางกิโลเมตร ปี พ.ศ. 2560 พบพื้นที่อุทกภัย คือ 1,137.22 ตาราง กิโลเมตร ปีพ.ศ. 2561 ไม่พบการเกิดอุทกภัยใน พื้นที่ศึกษา ปีพ.ศ. 2562 พบพื้นที่อุทกภัย คือ 262.53 ตารางกิโลเมตร และปีพ.ศ. 2563 พบพื้นที่ อุทกภัย คือ 257.31 ตารางกิโลเมตร

ดร.ประเทือง วงษ์ทอง (2562) การประเมินความเสี่ยงภาคเกษตรกรรมจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ในพื้นที่ภาคกลางตอนล่าง : จังหวัดชัยนาท สิงห์บุรี อ่างทอง และ พระนครศรีอยุธยาการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบจำลองความเสี่ยงของภาคเกษตรกรรมด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geo Information System: GIS) จากนั้นคำนวณค่าดัชนีความเปราะบางของ การทำเกษตรกรรมในพื้นที่ศึกษา โดยกำหนดให้จังหวัดชัยนาท สิงห์บุรี อ่างทอง และ พระนครศรีอยุธยาเป็นพื้นที่ศึกษา การศึกษาใช้แนวคิดจากดัชนีความเปราะบางต่อการดำรงชีวิต (Likelihood Vulnerability Index : LVI) จากนั้นคัดเลือกปัจจัยเกี่ยวข้องกับการทำเกษตรกรรม และมีความสัมพันธ์กับสภาพภูมิอากาศมาเป็นกำหนดเป็นองค์ประกอบหลัก 3 องค์ประกอบ แต่ละองค์ประกอบหลักมีองค์ประกอบย่อยรวมทั้งสิ้น 6 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบโอกาสเสี่ยงภัย (Exposure) ประกอบด้วย อุณหภูมิต่ำสุด อุณหภูมิสูงสุด องค์ประกอบความไวต่อความเสี่ยง (Sensitivity) ประกอบด้วย ปริมาณน้ำท่ารวมรายปี ปริมาณน้ำในดินรวมรายปีจำนวนครั้งที่เกิดภัย พิบัติทางธรรมชาติ และองค์ประกอบความสามารถปรับตัว (Adaptive Capacity) ประกอบด้วย ระยะห่างจากแหล่งน้ำ จากนั้นคำนวณค่าดัชนีความเปราะบางของการทำเกษตรกรรม (Agricultural Vulnerability Index: AVI) รายตำบลในพื้นที่ศึกษา

วีระศักดิ์ อุดมโชค;พุลศิริ ชูชีพ (2548) การกำหนดพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งบริเวณภาคตะวันออกของประเทศไทย เป็นการศึกษาปัจจัยที่ก่อให้เกิดสภาวะภัยแล้ง โดยใช้การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ระหว่างปัจจัยต่างๆ ร่วมกับการใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในการจัดเตรียมข้อมูลพื้นฐาน วิเคราะห์ และจัดทำแผนที่ ซึ่งการวิเคราะห์เพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งได้กำหนดค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละปัจจัยตามลำดับของอิทธิพลที่มีผลต่อความแห้งแล้ง คือ ดัชนีฝนแล้ง การอุ้มน้ำของดิน พื้นที่ชลประทาน ปริมาณน้ำใต้ดิน จำนวนวันที่ฝนตกภายในปีเฉลี่ย และการใช้ประโยชน์ที่ดิน มีค่าถ่วงน้ำหนักเป็น 3:2.5: 2:1.5:1: 1 ตามลำดับ พบว่าสามารถจัดกลุ่มระดับความเสี่ยงภัยแล้งบริเวณภาคตะวันออก เป็น 4 ระดับ คือ ระดับไม่เสี่ยงภัยแล้งมีพื้นที่ 8,370.24 ตารางกิโลเมตร เสี่ยงภัยแล้งระดับต่ำมีพื้นที่ 10,236.22 ตารางกิโลเมตร เสี่ยงภัยแล้งระดับปานกลางมีพื้นที่ 10,343.06 ตารางกิโลเมตร และเสี่ยงภัยแล้งระดับสูงมีพื้นที่ 5,661.74 ตารางกิโลเมตร

ทวีศักดิ์ ธนเดโชพล และคณะ (2563) ภัยแล้งปี พ.ศ.2563 เป็นผลพวงมาจากฤดูฝนปี พ.ศ. 2562 ซึ่งเป็นปีที่มีปริมาณฝนน้อย ที่สุดในรอบ 30 ปี สาเหตุหลักมาจากปรากฏการณ์ “เอลนีโญ” ทำให้เกิดสภาวะทั้งร้อน ทั้งแล้งในหลาย พื้นที่ในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออก ก่อให้เกิดปัญหาขาดแคลนน้ำอย่างเห็นได้ชัด โดยเฉพาะน้ำในพื้นที่ทำเกษตรกรรม ในการศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา วิเคราะห์การบริหารจัดการน้ำในฤดูแล้งในปี พ.ศ.2563 เพื่อหาสาเหตุปัญหาภัยแล้งและหาแนว ทางการแก้ไขปัญหายุ่งยากในอนาคต ผลการศึกษาพบว่า 1) ปริมาณฝนสะสมในฤดูฝน 2562 (1 พฤษภาคม 2562-31 ตุลาคม 2562) มีค่าน้อยกว่าฝนสะสมค่าเฉลี่ย 30 ปี ร้อยละ 16 2) ผลของฝนสะสมปี 2562 น้อยส่งผลทำให้น้ำต้นทุนในอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่และขนาดกลางในฤดูแล้งปี 2563(พฤศจิกายน 2562 – เมษายน 2563) มีปริมาณน้ำเก็บกักน้อยโดยเฉพาะลุ่มน้ำเจ้าพระยา 3) ในลุ่มน้ำ เจ้าพระยาซึ่งเป็นพื้นที่วิกฤติน้ำแล้ง ภาครัฐไม่มีแผนปลูกข้าวนาปรังเนื่องจากน้ำต้นทุนในอ่างเก็บน้ำน้อย อย่างไรก็ตามเกษตรกรในลุ่มน้ำเจ้าพระยาปลูกข้าวนาปรังเกินแผน 1.98 ล้านไร่ (ข้อมูล ณ วันที่ 30 เมษายน 2563) 4) กรมชลประทานผันน้ำจากแม่น้ำแม่กลองมาช่วยผลักดันน้ำเค็มในแม่น้ำเจ้าพระยา แต่ปัญหาน้ำประปาเค็มยังจะเกิดขึ้นอีกเป็นระยะๆ แนวทางการแก้ไขปัญหายุ่งยาก ภาครัฐควรเร่ง ดำเนินการแก้ไขภัยน้ำแล้ง ดังนี้ 1.จัดทำแผนมาตรการและแผนปฏิบัติการรองรับสภาวะภัยแล้งในพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งทั้งในเขตชลประทานและนอกเขตชลประทาน 2.สร้างการรับรู้ความเข้าใจเรื่องสถานการณ์ วิกฤติน้ำแล้ง ประชาสัมพันธ์ให้

ผู้ใช้น้ำภาคการเกษตร และขอความร่วมมือเกษตรกรในกลุ่มน้ำเจ้าพระยาไม่ ปลูกข้าวเกินกว่าแผนควบคุม 3.การบูรณาการร่วมกันระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการน้ำ เพื่อแก้ไขวิกฤตภัยแล้งให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและรวดเร็วทันทั่วถึง

รัชพล สัมพุทธานนท์ (2561) งานวิจัยเรื่องการสร้างฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อจัดการปัญหาภัยแล้งด้านการเกษตรในจังหวัดเชียงใหม่ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อภัยแล้งด้านการเกษตร เพื่อจัดสร้างฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และเพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของความต้องการใช้น้ำด้านการเกษตรกับแหล่งน้ำและปริมาณน้ำฝน โดยปัจจัยที่ถูกนำมาพิจารณาเพื่อการวิเคราะห์ภัยแล้งด้านการเกษตรด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้แก่ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน แหล่งน้ำผิวดินในระยะกันชน 500 เมตร เขตพื้นที่ชลประทาน และเขตพื้นที่น้ำถึง โดยการวิเคราะห์ได้พิจารณาเฉพาะพืชหลัก 12 ประเภทในเขตนอกพื้นที่น้ำถึง เนื่องจากเกษตรกรต้องพึ่งพาน้ำฝนเป็นหลัก สำหรับการจัดเตรียมข้อมูลพบว่าปริมาณฝนเฉลี่ยต่ำสุดรายเดือนมีปริมาณที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญจึงจำแนกออกเป็น 2 ช่วงได้แก่ช่วงฤดูแล้งคือช่วงเดือนพฤศจิกายน – เมษายน และช่วงฤดูมีฝนคือตั้งแต่เดือนพฤษภาคม – ตุลาคม เมื่อทำการวิเคราะห์พื้นที่ที่เสี่ยงภัยแล้งด้านการเกษตรจากปัจจัยเชิงพื้นที่ดังกล่าวได้ผลลัพธ์ที่สามารถแสดงการกระจายตัวในเชิงพื้นที่และเชิงเวลา โดยพบว่าในช่วงฤดูแล้งพืชหลักทุกประเภทประสบปัญหาภัยแล้งเนื่องจากปริมาณฝนที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืชตามเกณฑ์การใช้น้ำของพืช สำหรับในช่วงฤดูมีฝนพบว่าปริมาณฝนไม่เพียงพอต่อพืชทุกชนิดแม้ว่าเดือนสิงหาคมและเดือนกันยายนปริมาณฝนเฉลี่ยต่ำสุดจะมีค่าสูงมากที่สุดในรอบปีก็ตาม โดยมะม่วงถือเป็นไม้ผลยืนต้นที่มีความต้องการน้ำมากจึงปรากฏปัญหาภัยแล้งทุกเดือนโดยเฉพาะในพื้นที่เขตตำบลเชียงดาว และตำบลเมืองนะ อำเภอเชียงดาว พื้นที่ปลูกข้าวถือเป็นปัญหาภัยแล้งเช่นกันซึ่งแสดงสภาพทั้งในเชิงเวลาและเชิงพื้นที่ปรากฏภัยแล้ง 10 เดือนในรอบปีและกระจุกมากอย่างชัดเจนในหลายตำบลในเขตอำเภอฟัว การวิเคราะห์ครั้งนี้ถือเป็นการจำลองกรณีศึกษาภัยแล้งด้านการเกษตรระดับสูงสุดเนื่องจากการพิจารณาค่าปริมาณฝนเฉลี่ยในระดับต่ำสุดรายเดือนและไม่นำชั้นข้อมูลทางน้ำขนาดเล็กมาร่วมวิเคราะห์เพื่อต้องการแสดงผลที่สามารถนำไปใช้วางแผนรับมือและการป้องกันเหตุรุนแรงได้ท้ายที่สุดของผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ในครั้งนี้สามารถแสดงสัญญาณภัยแล้งด้านการเกษตรโดยการฉายภาพรวมได้อย่างน่าพอใจ และสำหรับการศึกษาในครั้งต่อไปควรคัดเลือกเฉพาะบางพื้นที่ที่มีระดับความรุนแรง มีการกระจุกตัวของภัยแล้งที่โดดเด่นทั้งในเชิงพื้นที่และเชิงเวลา การวิเคราะห์เฉพาะตำแหน่งรวมทั้งการบูรณาการศาสตร์จะสามารถทำให้อธิบายปรากฏการณ์ในเชิงพื้นที่ได้ละเอียดและครอบคลุมมากยิ่งขึ้น คำสำคัญ: ภัยแล้งด้านการเกษตร ความต้องการน้ำของพืชเชิงพื้นที่ แผนที่เสี่ยงภัยแล้งด้านการเกษตร ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ธนกร เขียวขำ (2561) งานวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งเชิงเกษตรกรรม อำเภอนครไทย จังหวัด พิษณุโลก ถือเป็นการศึกษาจากการเก็บข้อมูลเชิงเกษตรกรรมในพื้นที่ศึกษาปี 2015 โดยการนำ ข้อมูลมาวิเคราะห์กระบวนการผ่าน VCI ทั้งนี้ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง ในอำเภอนครไทย จังหวัดพิษณุโลก ซึ่งการวิเคราะห์และเปรียบเทียบจากข้อมูลทั้งหมดนี้ทำให้เห็นว่า 1) พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในแต่ละจุดจะส่งผลกระทบ ต่อประชาชนในเขตตำบลใดบ้างในอำเภอนครไทย จังหวัด พิษณุโลก 2) พื้นที่ใดบ้างที่ไม่ได้รับผลกระทบความเสี่ยงภัยแล้ง ผลการศึกษาพบว่าใน 1) พื้นที่ที่มีความแล้งมากส่วนใหญ่จะไม่ค่อยมีพืชพรรณปกคลุมและ พื้นที่ส่วนใหญ่ทำเกษตรกรรมกันอย่างกว้างขวางในพื้นที่ศึกษาและประกอบกับปริมาณฝนแล้งที่ ส่งผลกระทบต่อพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในเชิงเกษตรกรรม 2) ในบางช่วงเวลาในเขตอำเภอนครไทยไม่ได้มีความแห้งแล้งในพื้นที่ เมื่อเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์แล้วพบว่าในพื้นที่อำเภอนครไทยในปี 2558 เกิดพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง

มากพอสมควร จากการวิเคราะห์โดยกระบวนการ VCI 3) จากการศึกษาจะ พบว่าในเขตอำเภอ นครไทย ปี พ.ศ. 2558 มีพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งครอบคลุมพื้นที่ศึกษามากที่สุด คือ 521,552 ไร่ และรองลงมาคือพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งระดับ ปานกลาง มีพื้นที่ 491,502 ไร่ ส่วนพื้นที่ไม่มี ความแล้งมีพื้นที่ครอบคลุมน้อยที่สุดในเขตพื้นที่ศึกษา มีพื้นที่ 454,546 ไร่ โดยคิดเป็นร้อยละของ พื้นที่ทั้งหมด(คิดเป็นเปอร์เซ็นต์) คือ 35.54 , 33.49 และ 30.97

ขวัญชัย ชัยอุดม (2559) ได้ศึกษาเพื่อประเมินหาพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งและระดับพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในจังหวัด ลพบุรี ครอบคลุมพื้นที่ 6,275.35 ตารางกิโลเมตร วิเคราะห์โดยใช้เทคนิคการซ้อนทับ (Overlay technique) ในโปรแกรม Arc GIS 10.2 ปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา คือ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี การระบายน้ำของดิน ลักษณะเนื้อดิน พื้นที่ระบบชลประทาน ปริมาณน้ำบาดาล และการใช้ประโยชน์ที่ดิน และได้ กำหนดค่าถ่วงน้ำหนักเป็น 6: 6: : 4: 3 ตามลำดับ พบว่าสามารถจัดกลุ่มระดับความเสี่ยงภัยแล้งเป็น 4 ระดับ ได้แก่ พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งมาก มีพื้นที่ 974.16 ตารางกิโลเมตร (15.52% ของพื้นที่ทั้งหมด) เสี่ยงภัยแล้งระดับปานกลาง มี พื้นที่ 1,850.99 ตารางกิโลเมตร (29.50%) เสี่ยงภัยแล้งน้อย มีพื้นที่ 2,122.26 ตารางกิโลเมตร (33.82%) และไม่ เสี่ยงภัย มีพื้นที่ 1,327.95 ตารางกิโลเมตร (21.16%)

วิชญ์ เรือนทอง , พงศ์พล ปลอดภัย และ พรทิพย์ วิมลทรง (2563)ได้ศึกษาภัยแล้งในพื้นที่ จังหวัดศรีสะเกษ ซึ่งถือเป็นพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบรุนแรงทุกปี ส่งผลให้ประชาชนในพื้นที่ได้รับความเดือดร้อน และขาดแคลนน้ำอุปโภคบริโภค หรือขาดน้ำใช้เพื่อการทำการเกษตร และนำมาสู่ผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจใน ภาพรวม ทางผู้วิจัยจึงเล็งเห็นปัญหาและมีการประยุกต์ใช้ ระบบสารสนเทศภูมิ ศาสตร์ มาช่วยในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในจังหวัดศรีสะเกษ โดยมีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อ การเกิดภัยแล้งในจังหวัดศรีสะเกษ 2) เพื่อประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง 3) เพื่อเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหายภัยแล้ง จังหวัดศรีสะเกษ โดยใช้การเก็บรวบรวมข้อมูลสถิติการเกิดภัยแล้ง ศึกษาสภาพพื้นที่และศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อ การเกิดภัยแล้งในจังหวัดศรีสะเกษ และนำมาวิเคราะห์และซ้อนทับปัจจัยทั้งหมด เพื่อแบ่งระดับ (Reclassify) พื้นที่เสี่ยงภัย โดยใช้เทคนิค Point Score Anysis (PSA) ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลและส่งผลต่อการ เกิดภัยแล้งในจังหวัดศรีสะเกษมากที่สุด คือ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 10 ปีย้อนหลัง เมื่อซ้อนทับข้อมูลปัจจัยทั้งหมด และแบ่งระดับ พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งจังหวัดศรีสะเกษ ผลการศึกษาพบว่า พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งมากที่สุด 3 อำเภอ อยู่ที่ อำเภอยางชุมน้อย

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีดำเนินงานวิจัย

3.1 อุปกรณ์

อุปกรณ์สำรวจภาคสนาม

- 1) เครื่องมือการรังวัดด้วยระบบโครงข่ายด้วยดาวเทียมแบบจลน์ (Real Time Kinetics Network)
- 2) โทรศัพท์มือถือระบบ Android ติดตั้ง Application SW Maps
- 3) เครื่องมือสำรวจหยั่งน้ำลึกแบบพกพา (Echo Sounder)
- 4) โน้ตบุ๊ก ติดตั้ง Application Garmin Homeport
- 5) เรือจำลองขนาดเล็ก

อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ

- 1) เครื่องคอมพิวเตอร์ (Computer) หรือโน้ตบุ๊ก (Notebook) ที่มีระบบปฏิบัติการ (OS) ที่สนับสนุน ได้แก่ Windows 10/11 (64 bit เท่านั้น)
- 2) เครื่องพิมพ์
- 3) โปรแกรมทางด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์
- 4) โปรแกรมหรือแบบจำลอง HEC หรือเวอร์ชันสูงกว่า
- 5) Shape file เส้นทางน้ำ ขอบเขตการปกครอง และตำแหน่งจุดตรวจวัดค่าระดับตามแนวขวางของแม่น้ำ Cross-section River ของพื้นที่ศึกษาแม่น้ำชี
- 6) โปรแกรมจัดการเอกสาร MS-Word, MS-Excel และ MS-PowerPoint
- 7) ข้อมูลค่าระดับตามแนวขวางของแม่น้ำ Cross-section River ของพื้นที่ศึกษาแม่น้ำชี 55 จุด ตลอดความยาวของแม่น้ำ
- 8) Shape file พื้นที่ภัยแล้งที่ได้จากภาพถ่ายดาวเทียม

3.2 วิธีกรวิจัย

ในการดำเนินการศึกษานี้ จะใช้แบบจำลอง HEC-ResSim เป็นแบบจำลองที่พัฒนามาจากแบบจำลอง HEC-5 (Simulation of Flood Control and Conservation Systems) โดยทำงานแบบ Graphical User Interface (GUI) เพื่อช่วยเหลือในการวางแผนและประเมินแนวทางในการจัดการอ่างเก็บน้ำและการกำหนดขนาดเก็บกักน้ำ เพื่อป้องกันน้ำท่วมเพื่อการอนุรักษ์ และการผลิตพลังงานไฟฟ้านอกจากนี้ HEC-ResSim ยังสามารถจำลองแบบการเกิดน้ำท่วมก่อนและหลังดำเนินโครงการซึ่งนำไปสู่การคำนวณอัตราการปล่อยน้ำอย่างเหมาะสมเพื่อที่จะทำให้เกิดการท่วมน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

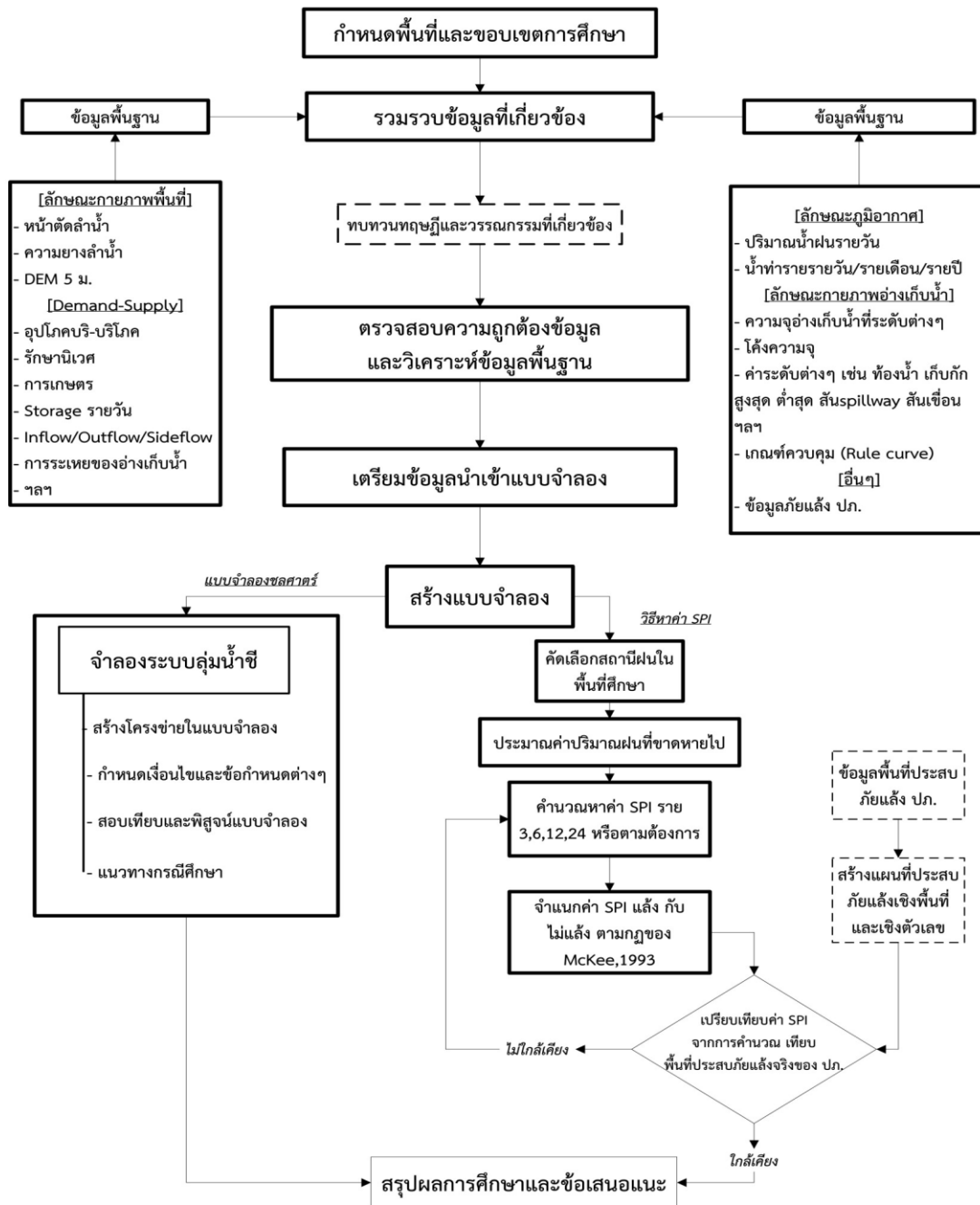
แบบจำลอง HEC-ResSim ประกอบไปด้วย 3 โมดูล คือ Watershed Setup, Reservoir Network และ Simulation

Watershed Setup Module เป็นเครื่องมือที่ใช้สร้างรวบรวมข้อมูลคุณลักษณะของกลุ่มน้ำประกอบด้วยลำน้ำลำน้ำสาขาโครงการ (เช่นอ่างเก็บน้ำเขื่อน) สถานีวัดน้ำพื้นที่น้ำท่วม ช่วงเวลาการจำลองแบบและคุณลักษณะทางชลศาสตร์ทางอุทกวิทยา

Reservoir Network Module มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะสร้างและพัฒนาแบบจำลองอ่างเก็บน้ำที่ได้จำลองแบบแล้วโดยนำผลที่ได้จากการจำลองแบบมาพัฒนาเป็นทางเลือก

Simulation Module เป็นส่วนของการกำหนดค่าการจำลองแบบและแสดงผลการจำลองแบบ

3.2.1 ขั้นตอนกระบวนการการวิจัย (Flow Chart)



รูปที่ 9 ผังกระบวนการดำเนินงาน

3.2.2 การรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

1) ขอบเขตการศึกษา

(1) จัดทำแบบจำลองทางชลศาสตร์ โดยการนำเข้าข้อมูลทางกายภาพของแม่น้ำ (Geometric Data) ประกอบด้วยระบบเครือข่ายแม่น้ำ (River Network) หน้าตัดการไหล (Cross-sections) และโครงสร้างทางชลศาสตร์ (Hydraulic Structures)

(2) นำเข้าข้อมูลการไหล (Flow Data) เช่น ระดับน้ำ หรือ อัตราการไหล และการกำหนดรูปแบบการไหล เป็นต้น

(3) การกำหนดเงื่อนไขขอบเขต (Boundary Condition) การกำหนดรูปแบบเงื่อนไขขอบเขตในแบบจำลองตามลักษณะการไหลที่กำหนด

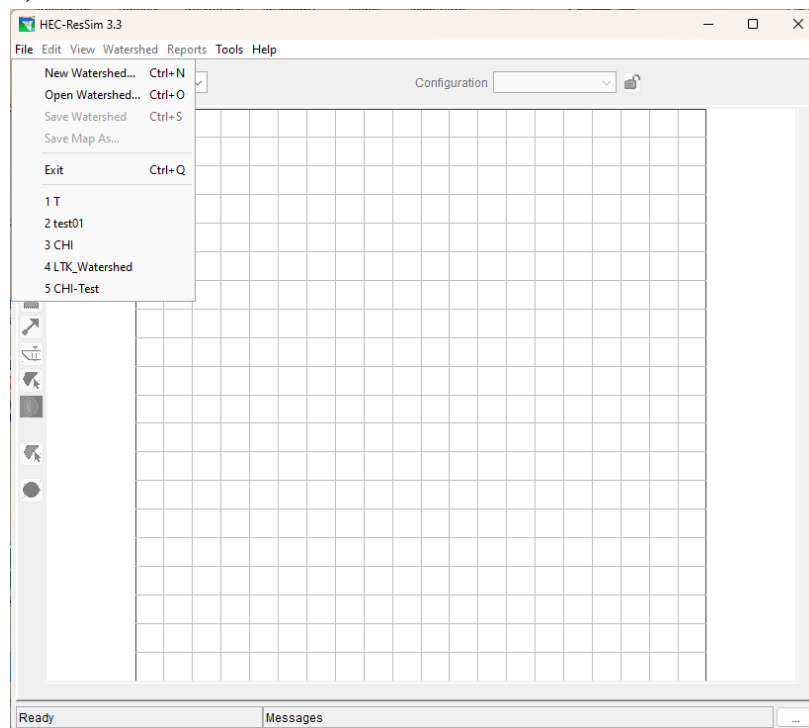
(4) จำลองการไหลชลศาสตร์ของแม่น้ำ

(5) ปรับเทียบและตรวจสอบแบบจำลองการไหลชลศาสตร์ของแม่น้ำ

(6) วิเคราะห์สมมูลน้ำ เกณฑ์เฝ้าระวังและเตือนภัยแล้งในลุ่มน้ำ

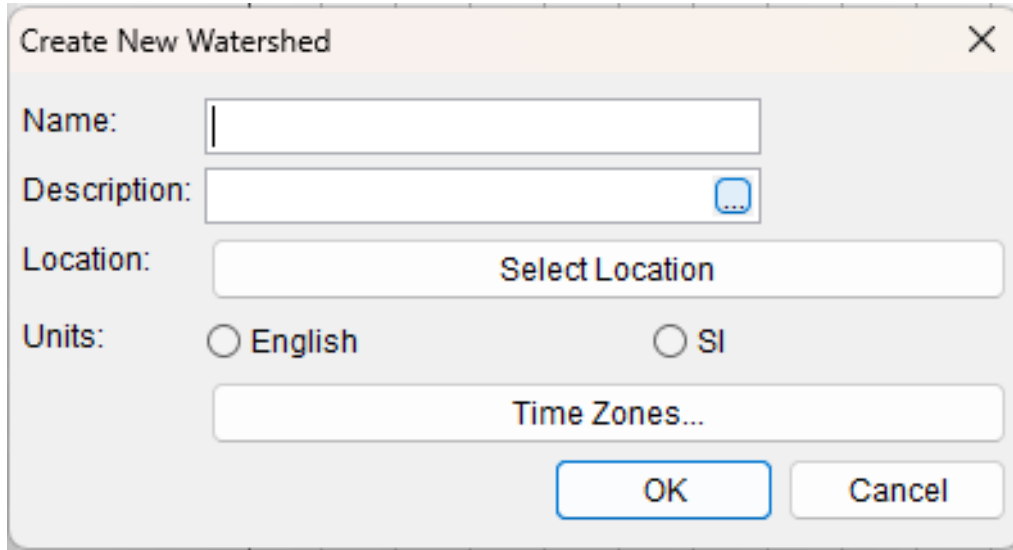
3.2.3 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ การสร้างโครงข่ายแบบจำลองของแม่น้ำ มีขั้นตอนดังนี้

1) เปิดโปรแกรม HEC-ResSim 3.3 เลือก File<New Watershed



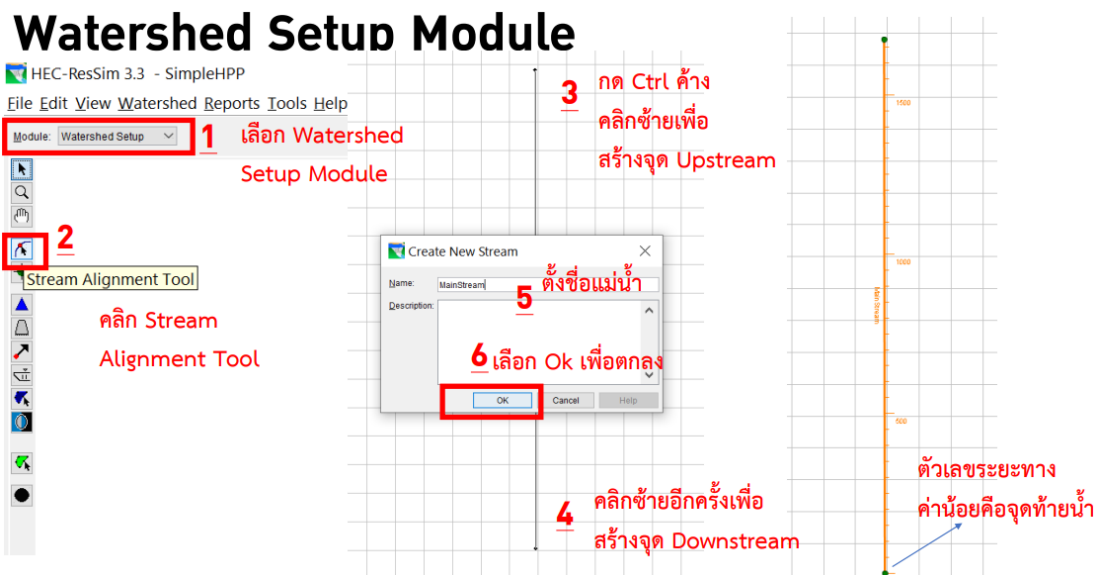
รูปที่ 10 การสร้างโครงการใหม่

2) สร้าง Project ที่ต้องการและตำแหน่งจัดเก็บข้อมูล หน่วย และ Time Zones



รูปที่ 11 การจัดเก็บไฟล์โครงการในตำแหน่งที่ต้องการ

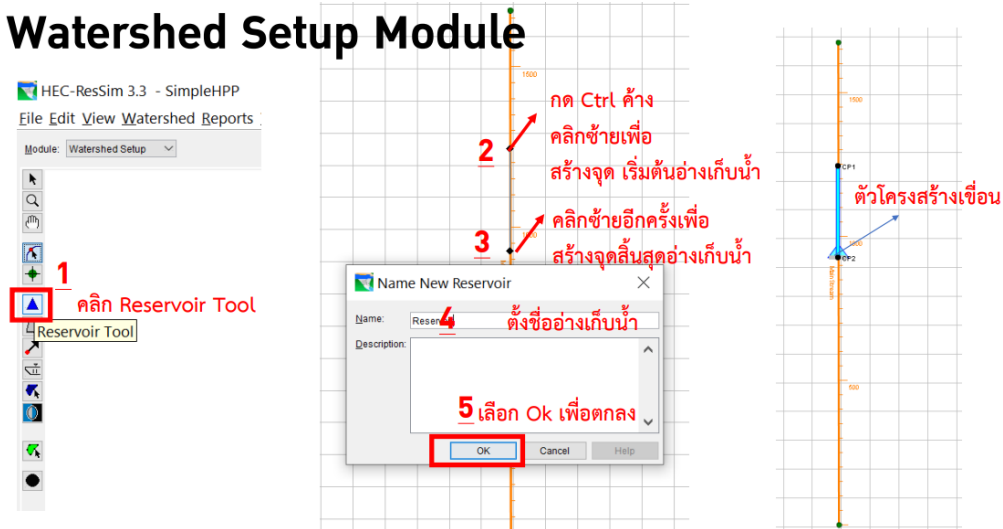
3) Watershed Setup Module สร้างเส้นจำลองเส้นลำน้ำ



รูปที่ 12 การสร้างเส้นจำลองเส้นลำน้ำ

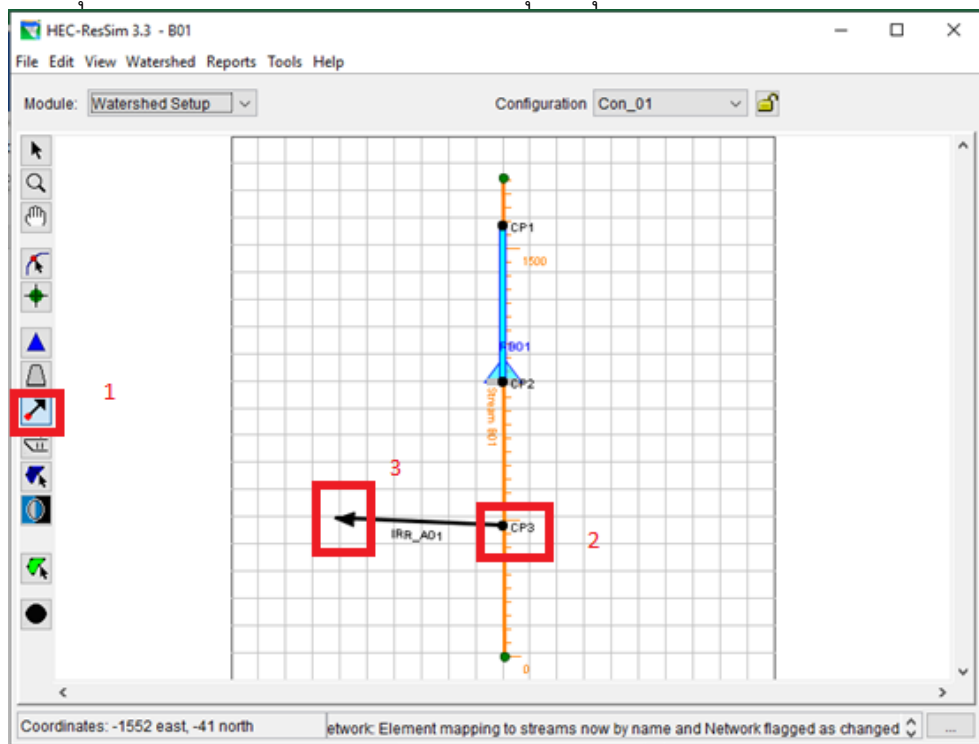
4) การสร้างอ่างเก็บน้ำในแบบจำลอง

Watershed Setup Module



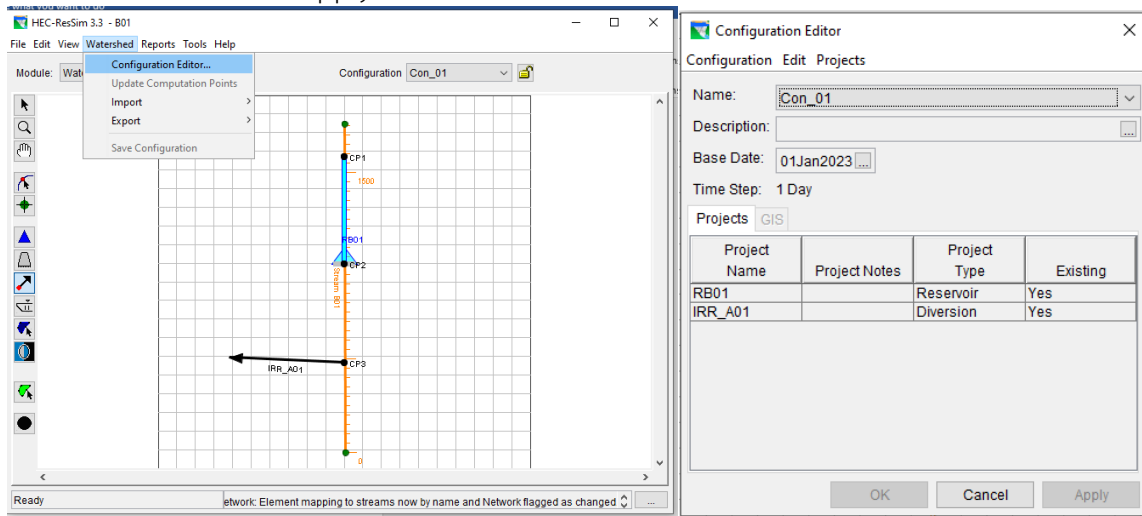
รูปที่ 13 การสร้างอ่างเก็บน้ำ

5) เลือกเมนู Diversion Tool เลือกจุดที่เส้นลำน้ำสายหลักที่ทำการสร้างไว้ก่อนหน้านี้ กด Ctrl ค้าง คลิกซ้ายเพื่อสร้างจุดเริ่มต้นส่งน้ำ คลิกซ้ายอีกครั้งเพื่อสร้างจุดสิ้นสุด



รูปที่ 14 แสดงการจุดส่งน้ำ

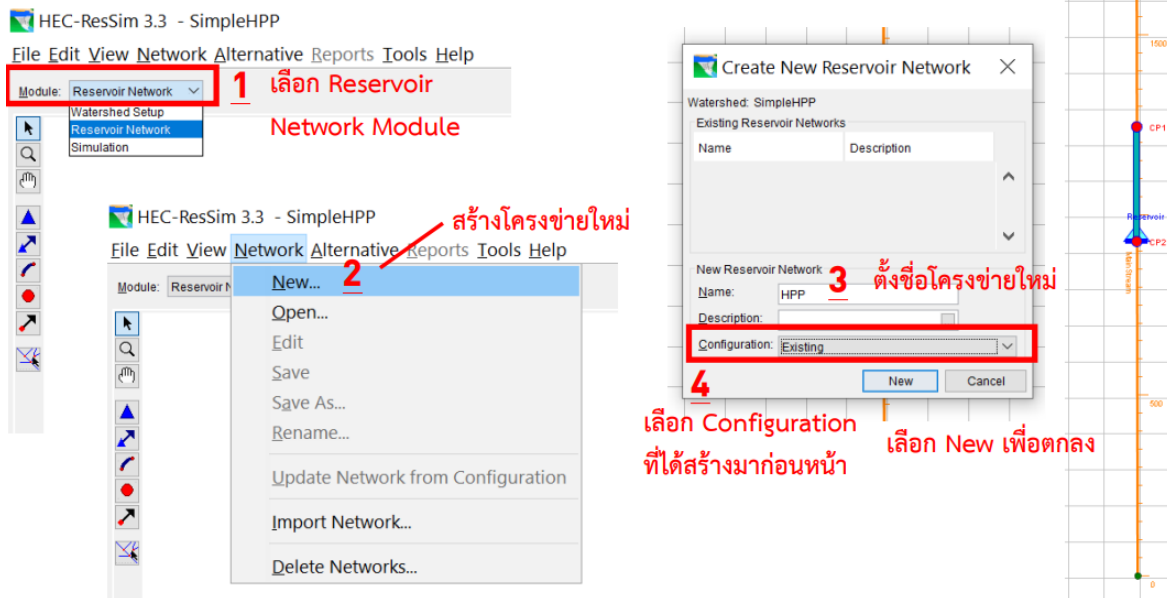
6) ทำการสร้าง Configuration กตที่ Watershed< Configuration Editor< Configuration < New ทำการตั้งชื่อและกต Apply



รูปที่ 15 แสดงการสร้าง Configuration

7) เลือก Module Reservoir Network จากนั้นไปที่เมนู Network>New ตั้งชื่อโครงข่ายใหม่ เลือก Configuration กต New

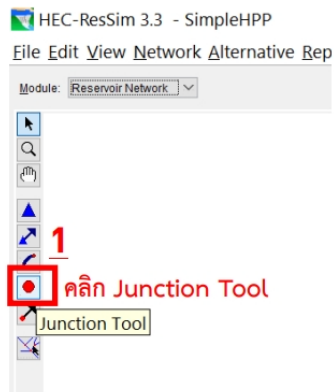
Reservoir Network Module



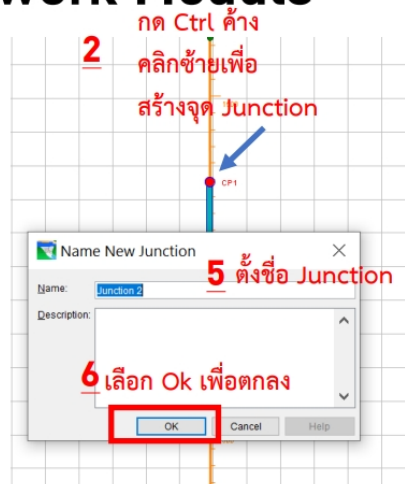
รูปที่ 16 การสร้างโครงข่าย Module Reservoir Network

8) กดไอคอน Junction Tool กด Ctrl ค้างคลิกซ้ายเพื่อสร้างจุด Junction จากนั้นทำการตั้งชื่อ กด OK

Reservoir Network Module



1 คลิก Junction Tool



2 กด Ctrl ค้างคลิกซ้ายเพื่อสร้างจุด Junction

5 ตั้งชื่อ Junction

6 เลือก Ok เพื่อตกลง



8 ตั้งชื่อ Junction

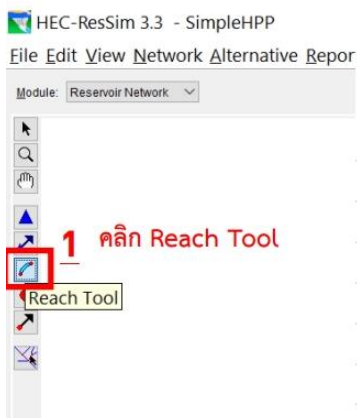
9 เลือก Ok เพื่อตกลง

7 กด Ctrl ค้างคลิกซ้ายเพื่อสร้างจุด Junction

รูปที่ 17 การสร้าง Junction

9) กดไอคอน Reach Tool เพื่อกำหนดระยะทางของน้ำ

Reservoir Network Module

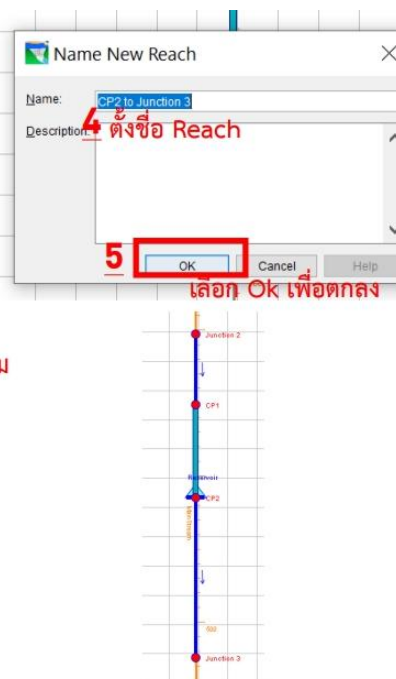


1 คลิก Reach Tool



2 กด Ctrl ค้างคลิกซ้ายเพื่อสร้างจุดเริ่มต้น Reach

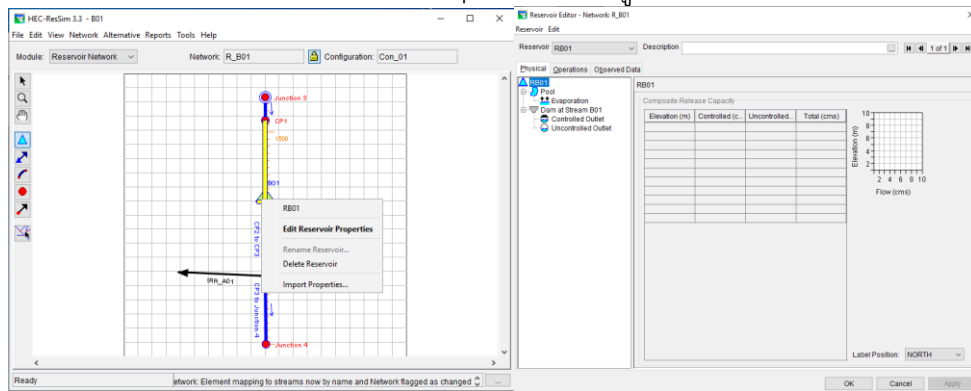
3 คลิกซ้ายอีกครั้งเพื่อเชื่อมจุดสิ้นสุด Reach



5 เลือก Ok เพื่อตกลง

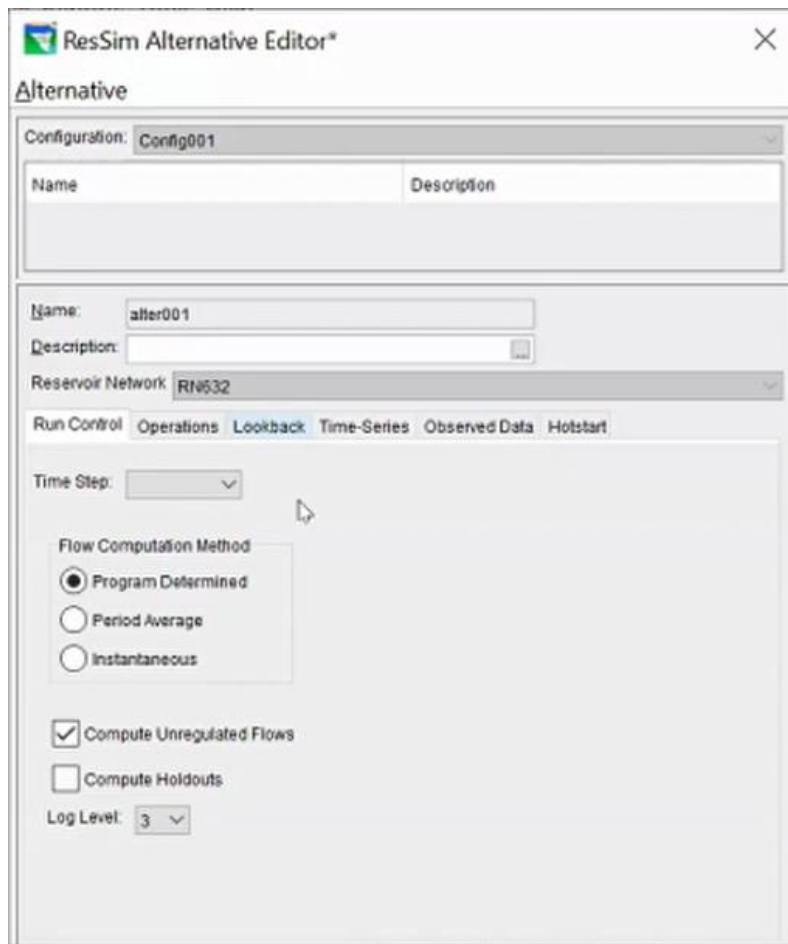
รูปที่ 18 การสร้าง Reach

10) คลิกขวาเลือก Edit Reservoir Properties ใส่ข้อมูลอ่างเก็บน้ำ



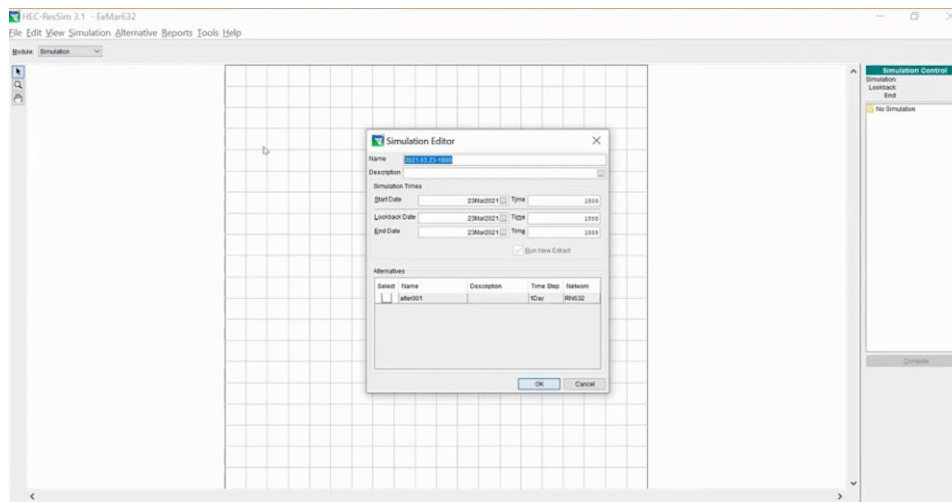
รูปที่ 19 การใส่ข้อมูลอ่างเก็บน้ำ

11) กดเลือกเมนู Alternative>Edit แล้วกดเลือก Alternative>New แล้วตั้งชื่อใส่ข้อมูล เมื่อดำเนินการใส่ข้อมูลครบถ้วนแล้วให้เลือก Alternative>Save



รูปที่ 20 การสร้าง Alternative

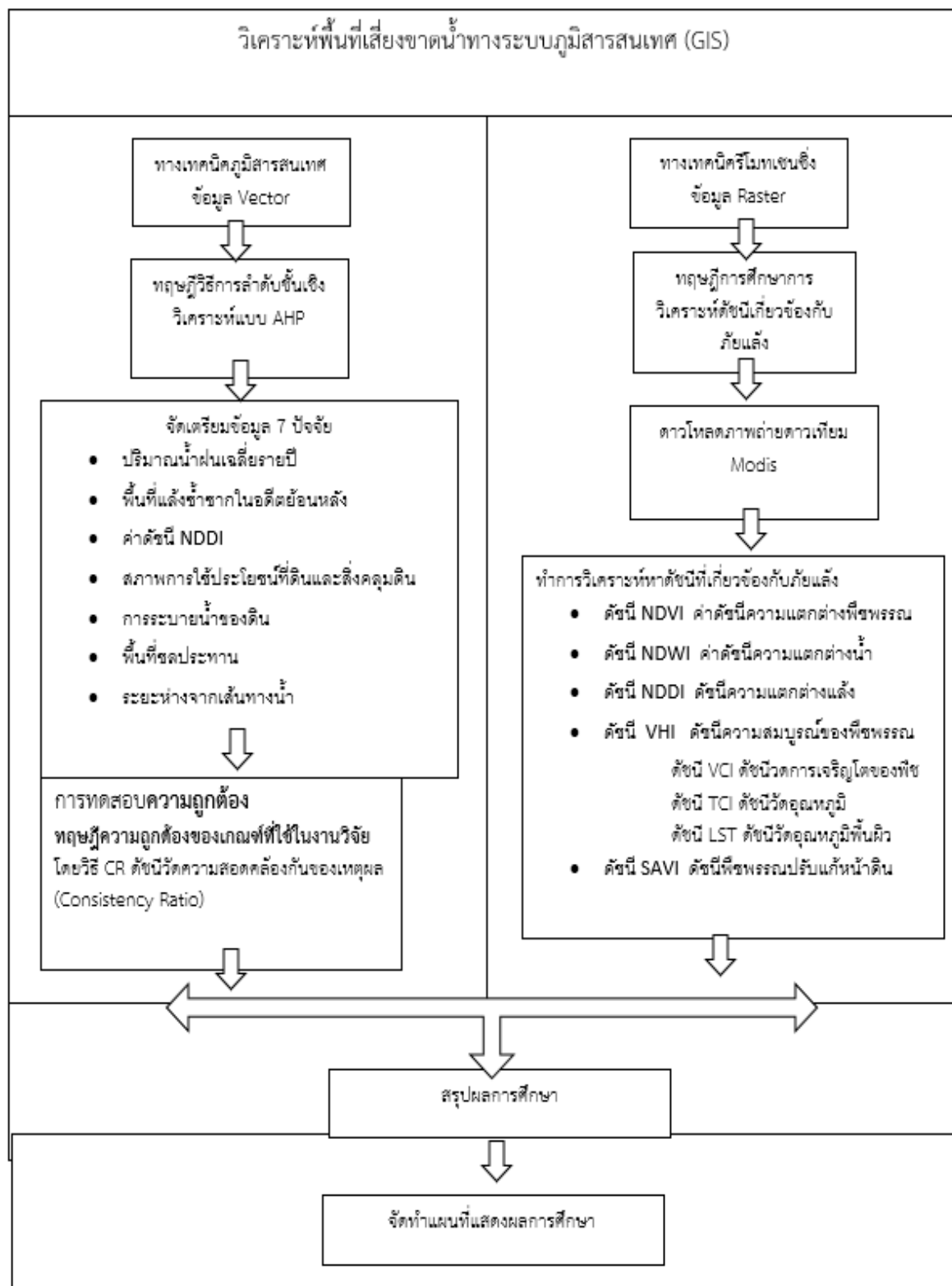
12) เลือก Module Simulation กดเมนู Simulation>New ทำการตั้งค่าเวลาที่จะคำนวณ จากนั้นกดคำสั่ง Compute เพื่อทำการวิเคราะห์ผล



รูปที่ 21 การวิเคราะห์ผล

3.2.4 การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงขาดแคลนน้ำ บริเวณพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำชี

การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงขาดแคลนน้ำ ด้วยระบบภูมิสารสนเทศนั้นเป็นเทคโนโลยีในการวิเคราะห์จากข้อมูลที่มีปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดความเสี่ยงในการเกิดพื้นที่เสี่ยงขาดแคลนน้ำ และด้วยข้อดีของเทคโนโลยีทางภูมิสารสนเทศสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงขาดแคลนน้ำ โดยศึกษาได้จากภาพถ่ายดาวเทียมและดัชนีที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงขาดแคลนน้ำ ที่อาจส่งผลต่อการเกิดภัยแล้ง จึงทำให้เป็นทางเลือกในการศึกษาเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาร่วมกับการศึกษาทางด้านวิศวกรรมชลประทาน ที่จะสามารถนำมาช่วยคาดการณ์พื้นที่ที่จะได้รับความเสี่ยงขาดแคลนน้ำ ในบริเวณพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำชี เพื่อให้สามารถนำไปวางแผนและเตรียมแผนรองรับการจัดสรรน้ำทางชลประทานต่อไป



3.2.4.1 การวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งจาก ทฤษฎี APH

1).เครื่องมือ อุปกรณ์ และข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

(1) โปรแกรมระบบภูมิสารสนเทศ (ArcGIS Desktop 10) และรีโมทเซนซิง ENVI – Image Processing and Analysis Solution

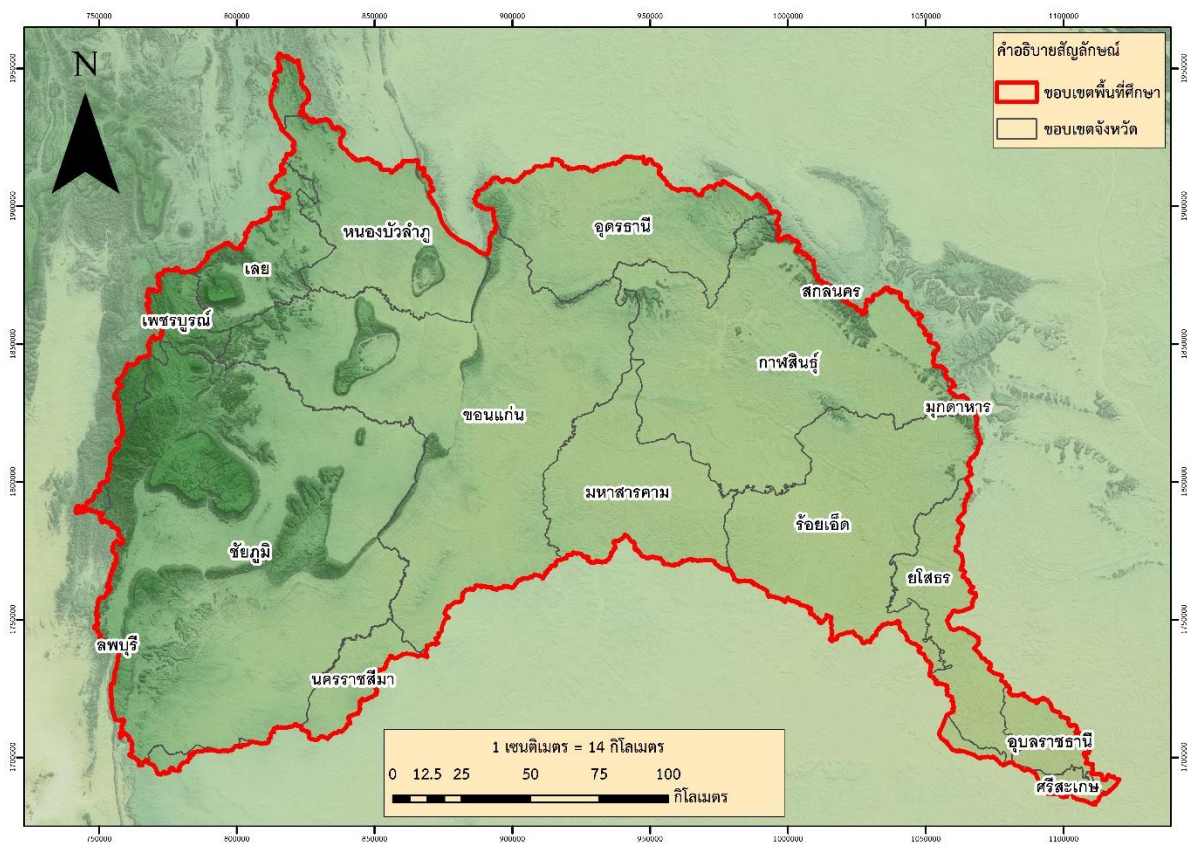
(2) ข้อมูลภัยแล้ง

(3) ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 OLI/TIRS ปี 2563 คลอบคลุมพื้นที่ศึกษา Path 127-129 Row 48-49 จากเว็บไซต์ <https://earthexplorer.usgs.gov> (USGS,2021)

(4) ข้อมูลพื้นที่เชิงระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ พื้นที่ภัยแล้ง แบบจำลองความสูงภูมิประเทศ ความลาดชัน เส้นทางน้ำ แหล่งน้ำ ปริมาณน้ำฝน เนื้อดิน ขอบเขตลุ่มน้ำ การใช้ประโยชน์ที่ดิน ขอบเขตการปกครอง พื้นที่ชลประทาน ความลาดชัน

3.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง

3.3.1 ศึกษาหาข้อมูลพื้นที่ศึกษา ให้เข้าใจสภาพแวดล้อมทางกายภาพ ปัจจัยเบื้องต้นที่มีผลต่อความเสี่ยงภัยแล้งในพื้นที่ จากการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง



รูปที่ 20 ขอบเขตพื้นที่ศึกษา

3.3.2 กำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในงานวิจัย (Criteria) เพื่อประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ศักยภาพเชิงพื้นที่ (Potential Surface Analysis) โดยเกณฑ์ที่เหมาะสมในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในพื้นที่ศึกษา มี 7 เกณฑ์ ได้แก่ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี พื้นที่แล้งซ้ำซากในอดีตย้อนหลัง ระยะห่างเส้นทางน้ำ ค่าดัชนีความแห้งแล้งแตกต่าง(NDDI) พื้นที่ชลประทาน การระบายน้ำของดิน สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน จากนั้นให้ค่าน้ำหนักของแต่ละเกณฑ์โดยวิธีการจัดลำดับ (Ranking Method) แบบ Rank Exponent กำหนดค่า Exponent Value (p) เท่ากับ 2 ทั้งนี้เมื่อวิเคราะห์ด้วยสมการ (1) แสดงค่าถ่วงน้ำหนักเป็นค่าถ่วงน้ำหนักแบบนอร์มอลไลซ์ (Normalized Weight)

$$w_i = \frac{(n - r_i + 1)^p}{\sum (n - r_j + 1)^p}$$

โดยที่

W_i = ค่าน้ำหนักที่ Normalized แล้ว -ของแต่ละตัวเกณฑ์ j (Normalized Weight)

n = จำนวนตัวเกณฑ์ที่พิจารณา (เท่ากับ 7 ตัว)

r_j = อันดับความสำคัญของตัวเกณฑ์ j (Straight Rank)

p = Exponent Value (กำหนดเท่ากับ 2)

แต่เนื่องจากมีวิธีการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์แบบ (Analytical Hierarchy Process) หรือ AHP กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์เป็นกระบวนการที่ใช้ในการ “วัดค่าระดับ ” ของการตัดสินใจในเรื่องต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และให้ผลการตัดสินใจที่ถูกต้องตรงกับเป้าหมายของการตัดสินใจได้มากที่สุด ดังตารางตัวอย่าง A B และ C

3.3.2.1 วิธีการคำนวณค่าน้ำหนักของเกณฑ์ด้วยกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น

(Analytic Hierarchy Process: AHP)

ตารางที่ 5 Pairwise Comparison Matrix

	ฝน	แล้ง	NDDI	Landuse	ระบายน้ำ	พื้นที่ชลประทาน	ระยะห่าง
ฝน	1	2	3	4	5	6	7
แล้ง	1/2	1	2	3	4	5	6
NDDI	1/3	1/2	1	2	3	4	5
Landuse	1/4	1/3	1/2	1	2	3	4
ระบายน้ำ	1/5	1/4	1/3	1/2	1	2	3
พื้นที่ชลประทาน	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1	2
ระยะห่าง	1/7	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1

ตารางที่ 6.การใส่ค่า Pairwise Comparison Matrix

	ฝน	แล้ง	NDDI	Landuse	ระบายน้ำ	พื้นที่ชลประทาน	ระยะห่าง
ฝน	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00
แล้ง	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
NDDI	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
Landuse	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
ระบายน้ำ	0.20	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
พื้นที่ชลประทาน	0.17	0.20	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
ระยะห่าง	0.14	0.17	0.20	0.25	0.33	0.50	1.00
Total	2.59	4.45	7.28	11.08	15.83	21.50	28.00

ตารางที่ 7. การทำ normalize และคำนวณค่า Eigenvector

	ฝน	แล้ง	NDDI	Landuse	ระบายน้ำ	พื้นที่ชลประทาน	ระยะห่าง		Eigenvector
ฝน	0.39	0.45	0.41	0.36	0.32	0.28	0.25	2.45	0.35
แล้ง	0.19	0.22	0.27	0.27	0.25	0.23	0.21	1.66	0.24
NDDI	0.13	0.11	0.14	0.18	0.19	0.19	0.18	1.11	0.16
Landuse	0.10	0.07	0.07	0.09	0.13	0.14	0.14	0.74	0.11
ระบายน้ำ	0.08	0.06	0.05	0.05	0.06	0.09	0.11	0.49	0.07
พื้นที่ชลประทาน	0.06	0.04	0.03	0.03	0.03	0.05	0.07	0.32	0.05
ระยะห่าง	0.06	0.04	0.03	0.02	0.02	0.02	0.04	0.22	0.03
Total	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	7.00	1.00

3.3.2.2 การทดสอบทฤษฎีความถูกต้องของเกณฑ์ที่ใช้ในงานวิจัย โดยวิธี CR ดัชนีวัดความสอดคล้องกันของเหตุผล (Consistency Ratio)

การคำนวณหาอัตราส่วนความสอดคล้อง CI RI และ CR ตามลำดับต่อไปนี้

การคำนวณเวกเตอร์ความสมเหตุสมผล (Weight sum vectors) ของแต่ละเกณฑ์ปัจจัยที่ได้จากการเปรียบเทียบทีละคู่ เพื่อหาคำตอบความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์งานวิจัย โดยมีสมการดังนี้

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (A)$$

CR คือ อัตราส่วนความสอดคล้อง

CI คือ สัดส่วนความสอดคล้องได้จากการคำนวณ

RI คือ ดัชนีความสอดคล้องเชิงสุ่มได้จากตาราง

ดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index :CI)

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1} \dots\dots\dots (B)$$

กำหนดปัจจัยให้ n = จำนวนปัจจัย

RI เป็นค่าที่ขึ้นอยู่กับตารางเมทริกซ์

ตารางที่ 8 แสดงค่าของดัชนีความสอดคล้องตามขนาดเมทริกซ์ (Random Consistency Index :RI)

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

จากการอ้างอิงข้อมูลตามเกณฑ์ที่ใช้วิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง ทั้ง 7 เกณฑ์ ดังนี้ ค่าที่นำมาใช้จะเป็น 1.32 ดังอ้างอิงจากตาราง RI ดังนั้น การคำนวณหาอัตราความสอดคล้อง CI RI และ CR ตามเกณฑ์ที่ใช้วิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง ตามลำดับต่อไปนี้

1.) คำนวณค่าตารางเมทริกซ์ กับ ค่า Eigenvector เพื่อหาค่า CI

(1) หาค่าตารางเมทริกซ์ λ_{max}

$$\lambda_{max} = \begin{bmatrix} 1.00 & 2.00 & 3.00 & 4.00 & 5.00 & 6.00 & 7.00 \\ 0.50 & 1.00 & 2.00 & 3.00 & 4.00 & 5.00 & 6.00 \\ 0.33 & 0.50 & 1.00 & 2.00 & 3.00 & 4.00 & 5.00 \\ 0.25 & 0.33 & 0.50 & 1.00 & 2.00 & 3.00 & 4.00 \\ 0.20 & 0.25 & 0.33 & 0.50 & 1.00 & 2.00 & 3.00 \\ 0.17 & 0.20 & 0.25 & 0.33 & 0.50 & 1.00 & 2.00 \\ 0.14 & 0.17 & 0.20 & 0.25 & 0.33 & 0.50 & 1.00 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0.35 \\ 0.24 \\ 0.16 \\ 0.11 \\ 0.07 \\ 0.05 \\ 0.03 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2.57 \\ 1.75 \\ 1.16 \\ 0.76 \\ 0.49 \\ 0.33 \\ 0.23 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 2.57/0.35 \\ 1.75/0.24 \\ 1.16/0.16 \\ 0.76/0.11 \\ 0.49/0.07 \\ 0.33/0.05 \\ 0.23/0.03 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 7.34 \\ 7.36 \\ 7.29 \\ 7.17 \\ 7.07 \\ 7.05 \\ 7.10 \end{bmatrix} = 50.38$$

$$(1) \text{ ค่า } \lambda_{max} = \frac{50.38}{7} = 7.20$$

$$(2) \text{ ค่า } CI = \frac{7.20 - 7}{7 - 1} = 0.03$$

2.) ค่า $RI = 1.32$ (จากตารางแสดงค่าของดัชนีความสอดคล้องตามขนาดเมทริกซ์ RI)

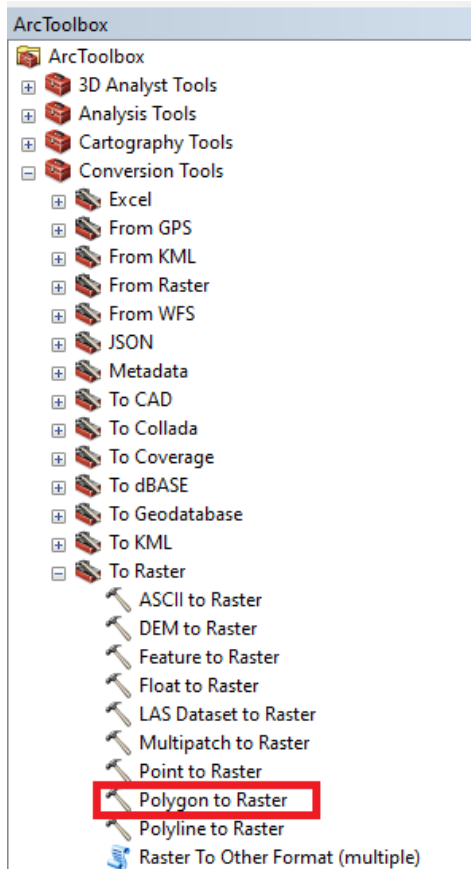
$$3.) \text{ ค่า } CR = \frac{0.03}{1.32} = 0.02$$

ดังนั้น จากทฤษฎีดัชนีวัดความสอดคล้องกันของเหตุผล (Consistency Ratio) ที่คำนวณได้หากมีค่าน้อยกว่า 0.1 หมายถึง การให้ความสำคัญสำหรับการเปรียบเทียบคู่ของแต่ละทางเลือกมีความน่าเชื่อถือ

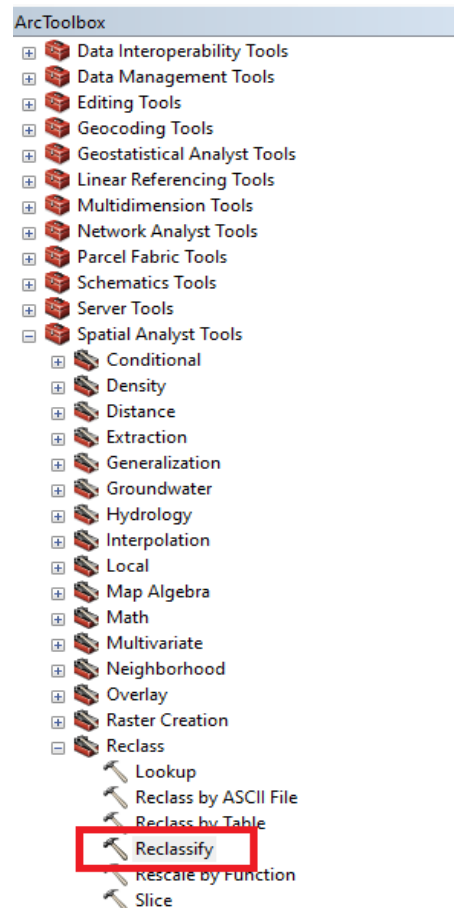
ตารางที่ 9 เกณฑ์และค่าถ่วงน้ำหนัก เพื่อประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ศักยภาพเชิงพื้นที่

ปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา	ประเภทข้อมูล	คะแนน	ค่าน้ำหนัก
ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี	<900 มม. 901-1200 มม. 1201-1500 มม. >1501 มม.	4 3 2 1	0.35
พื้นที่ แล้งซ้ำซากในอดีตย้อนหลัง	แล้ง ≥ 6 ครั้ง/10ปี แล้ง 4-5 ครั้ง/10ปี แล้ง ≤ 3 ครั้ง/10ปี ไม่เคยแล้ง	4 3 2 0	0.24
ค่าดัชนี NDDI (NDVI-NDWI) (NDVI+NDWI)	ความแห้งแล้งรุนแรงมาก ความแห้งแล้งรุนแรง ความแห้งแล้งค่อนข้างรุนแรง ความแห้งแล้งเบาบาง ไม่เกิดความแห้งแล้ง	4 3 2 1 0	0.16
สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งคลุมดิน	พื้นที่โล่งแจ้ง และอื่นๆ พืชไร่ ข้าว พืชสวน ไม่ยืนต้น ป่าไม้ พื้นที่ชุ่มน้ำ และแหล่งน้ำ	4 3 2 1 0	0.11
การระบายน้ำของดิน	การระบายน้ำดีถึงค่อนข้างดีมาก การระบายน้ำดีปานกลาง การระบายน้ำค่อนข้างเลว การระบายน้ำเลว	4 3 2 1	0.07
พื้นที่ชลประทาน	นอกเขตชลประทาน ในเขตชลประทาน	4 2	0.05
ระยะห่างจากเส้นทางน้ำ	> 5 กิโลเมตร 2.1 - 5 กิโลเมตร 0.5 - 2 กิโลเมตร < 0.5 กิโลเมตร	4 3 2 1	0.03
รวม			1.00

3.3.3 จัดเตรียมข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ตามเกณฑ์ที่ใช้วิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง ทั้ง 7 เกณฑ์ โดยการตัดข้อมูล (Clip), ลบขอบเขต (Dissolve), รวมข้อมูล (Merge) และซ้อนทับข้อมูล (Overlay) เพื่อแบ่งชั้นข้อมูล และใส่ค่าคะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในตารางที่ 1 จากนั้นทำการเปลี่ยนข้อมูลเกณฑ์วิเคราะห์ทั้งหมดที่อยู่ในรูปแบบของข้อมูลเชิงพื้นที่ให้อยู่ในรูปแบบข้อมูลเชิงกริด โดยใช้คำสั่ง Polygon to Raster ในโปรแกรม ArcGIS Desktop 10 โดยไปที่ ArcToolbox >> Conversion Tools >> Polygon to Raster

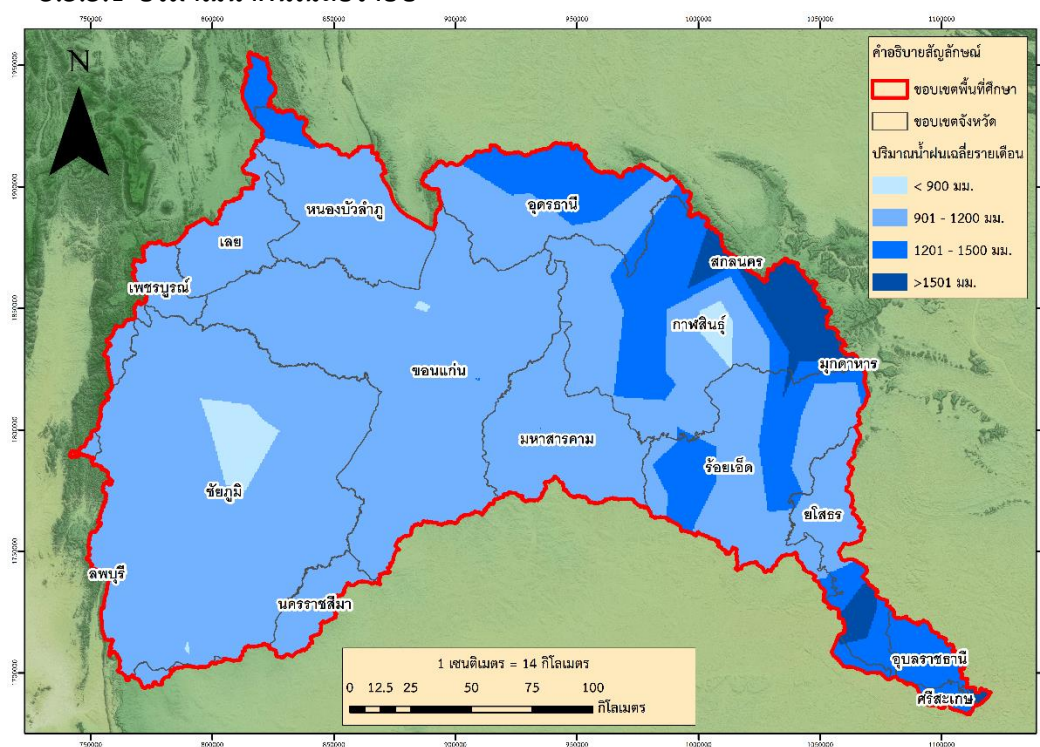


และทำการจัดลำดับเกณฑ์ที่กำหนดตามเกณฑ์และค่าถ่วงน้ำหนัก เพื่อประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง ให้แต่ละปัจจัย ด้วยคำสั่ง Reclass โดยไปที่ ArcToolbox >> Spatial Analyst Tools >> Reclass >> Reclassify



เนื่องจากShapefileของแต่ละเกณฑ์ที่นำมาใช้ มีแหล่งที่มาหลากหลาย ลักษณะการบันทึกข้อมูลจึงไม่เหมือนกัน ดังนั้นการจัดเตรียมข้อมูลจึงแตกต่างกันบ้าง ซึ่งวิธีทำโดยละเอียดและผลลัพธ์ที่ได้จากการเตรียมข้อมูลตามเกณฑ์ที่ใช้วิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง ทั้ง 7 เกณฑ์ ดังนี้

3.3.3.1 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี

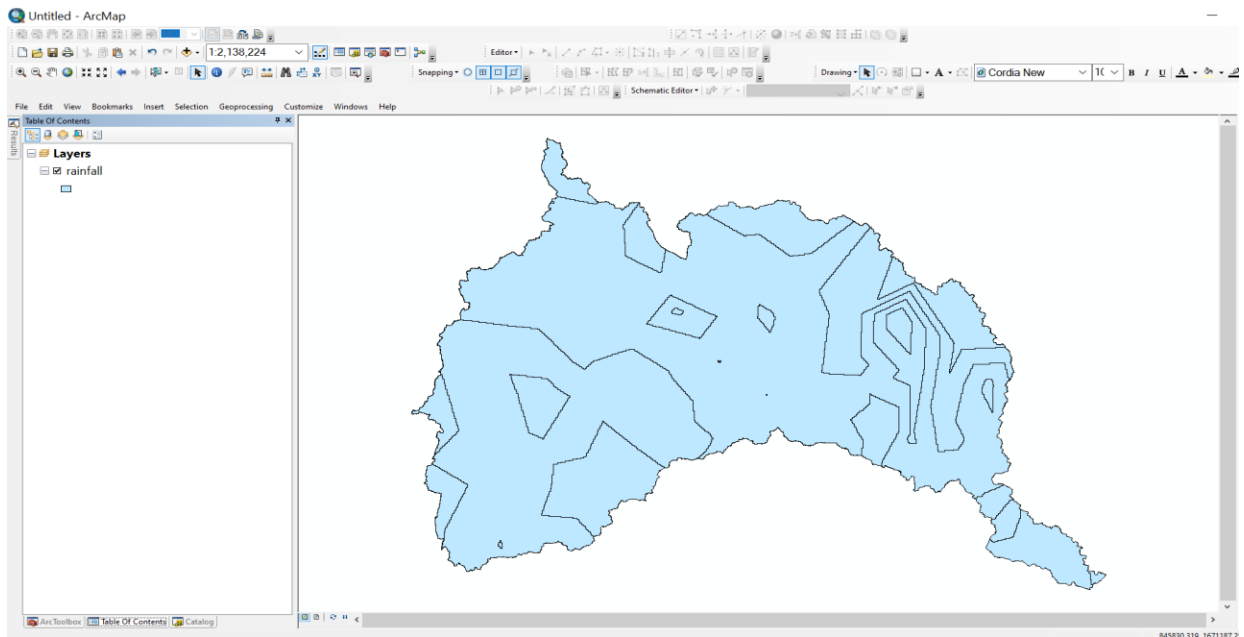


รูปที่ 21 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี

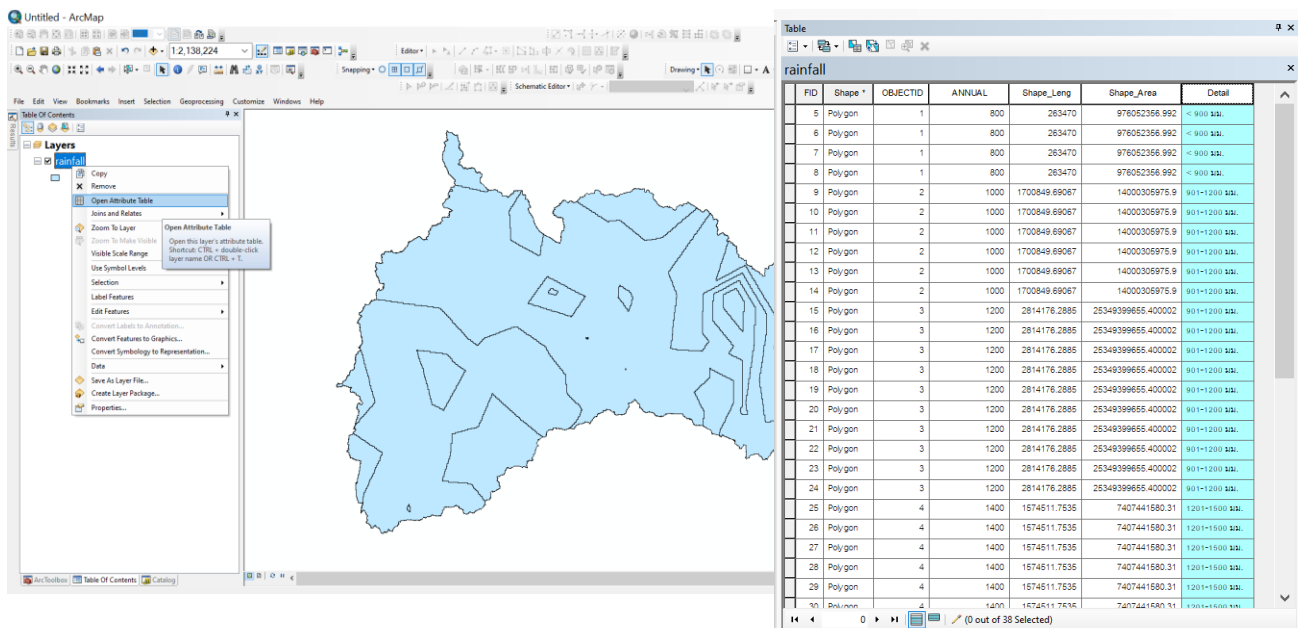
ตารางที่ 10 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี

ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย	ระดับ	คะแนน
น้อยกว่า 900 มิลลิเมตร	พื้นที่ฝนตกน้อย	4
901 – 1200 มิลลิเมตร	พื้นที่ฝนตกปานกลาง	3
1201 – 1500 มิลลิเมตร	พื้นที่ฝนตกค่อนข้างมาก	2
มากกว่า 1501 มิลลิเมตร	พื้นที่ฝนตกมาก	1

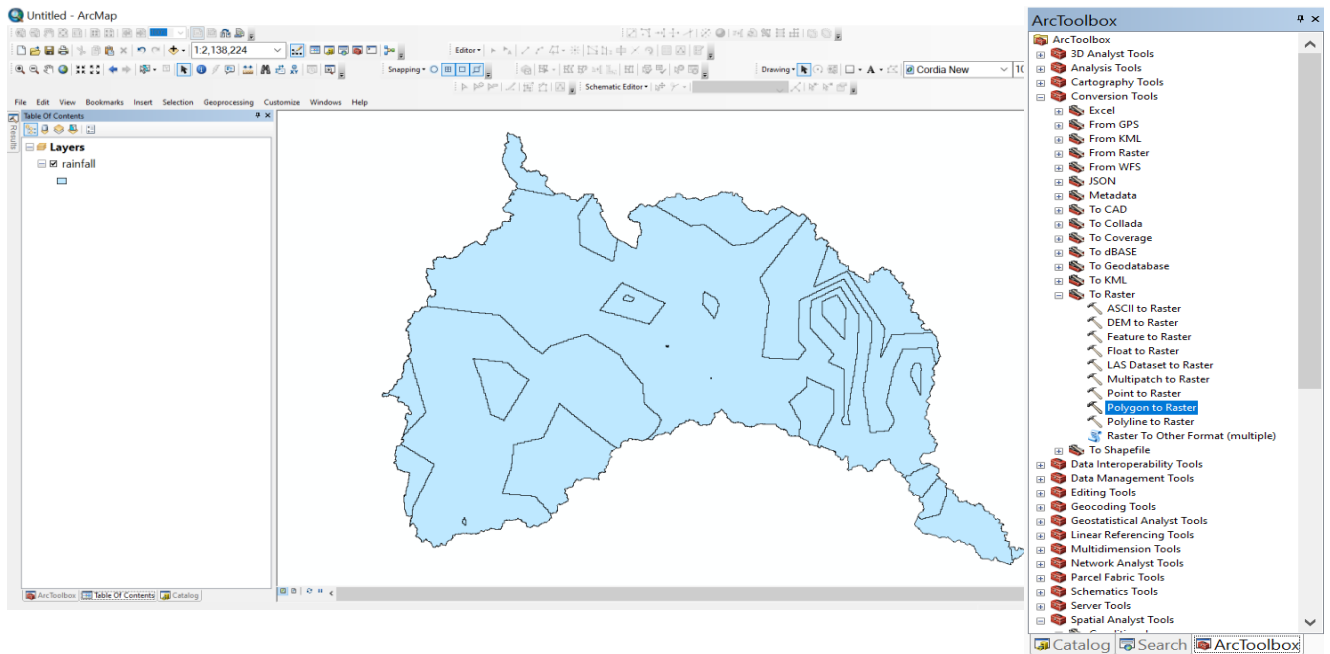
- เปิดโปรแกรม ArcGIS 10.3 เพื่อนำเข้าข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี บริเวณลุ่มน้ำชี



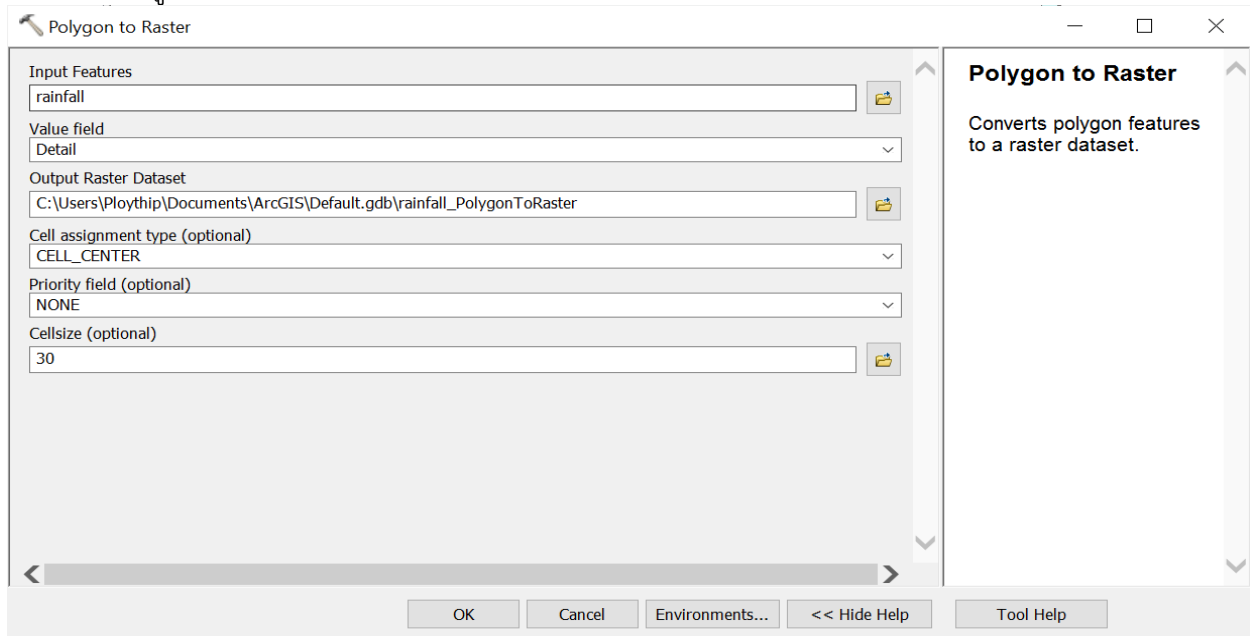
- เปิด Attribute ของชั้นข้อมูล เพื่อตรวจสอบ Field ที่จะใช้ในการจัดกลุ่มข้อมูล โดยดูได้จากการคลิกขวาบนชั้นข้อมูลที่ต้องการ >> เลือก Open Attribute จากนั้นข้อมูลในตาราง Attribute ทั้งหมดจะแสดงบนหน้าจอ ดังภาพ



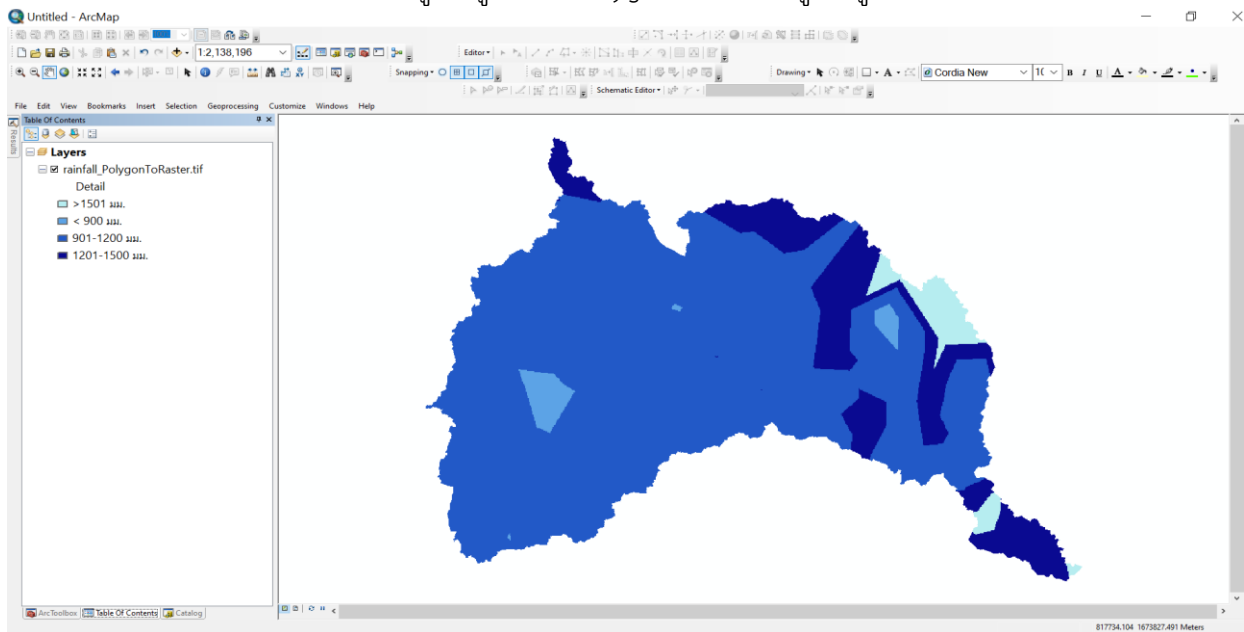
- จากนั้นทำการแปลงชั้นข้อมูล จากข้อมูลในรูปแบบ Vector เป็นข้อมูล Raster โดยไปที่เครื่องมือ ArcTools box >> Conversion Tools >> To Raster >> Polygon to Raster



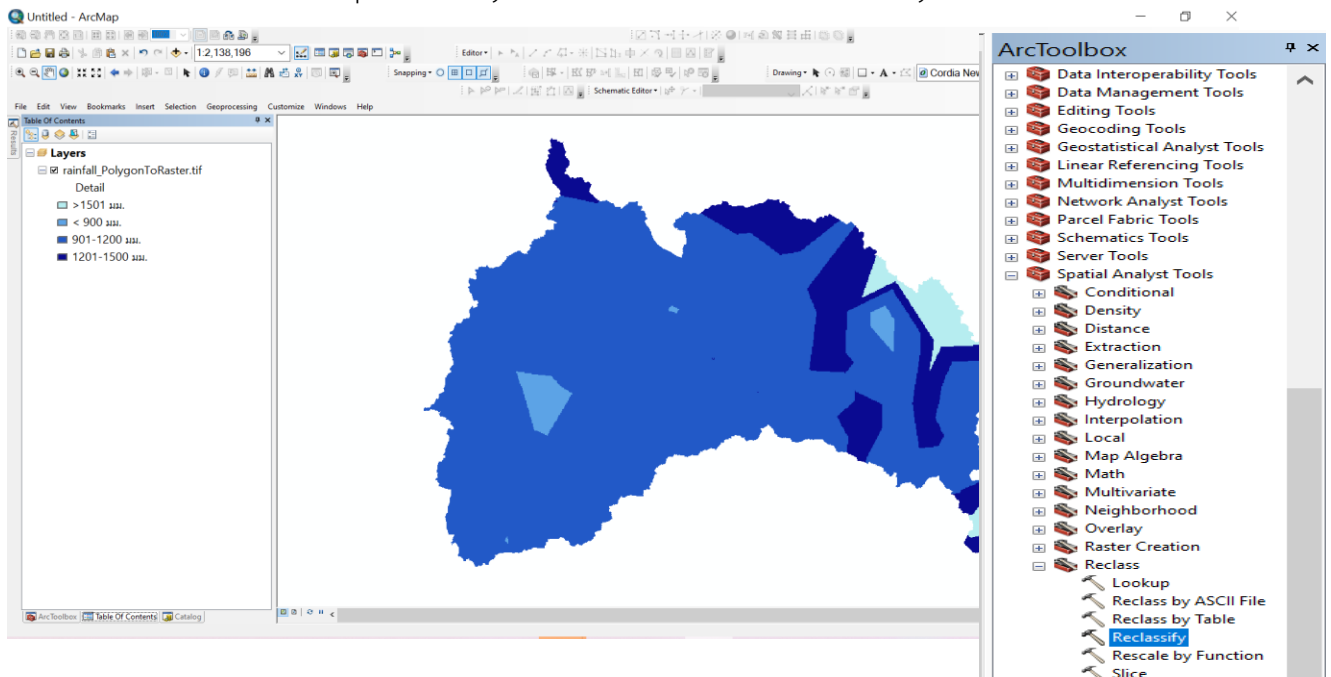
- จากนั้นใส่ชั้นข้อมูลที่ต้องการแปลงเป็น Raster ลงไป ทำการเลือก Value Field จากนั้นเลือกพื้นที่ที่จัดเก็บชั้นข้อมูลที่ผ่านการประมวลผลแล้ว และกด OK



- ผลลัพธ์ที่ได้จากการแปลงข้อมูลในรูปแบบ Polygon เป็นชั้นข้อมูลในรูปแบบ Raster จะได้ดังภาพ



- จากนั้นทำการ Reclassify ชั้นข้อมูล เพื่อนำข้อมูลผลลัพธ์ที่ได้ ไปคำนวณค่า Weighting ต่อไป โดยไปที่ เครื่องมือ ArcTools box >> Spatial Analyst Tools >> Reclass >> Reclassify



- จากนั้นทำการใส่ข้อมูลที่ต้องการ Reclassify ลงไป เลือก Field ที่ต้องการ Reclass แล้วใส่ค่าใหม่ที่ต้องการลงไปช่อง New Value จากนั้นเลือกพื้นที่จัดเก็บข้อมูลที่จะผ่านกระบวนการ Reclassify และกด OK

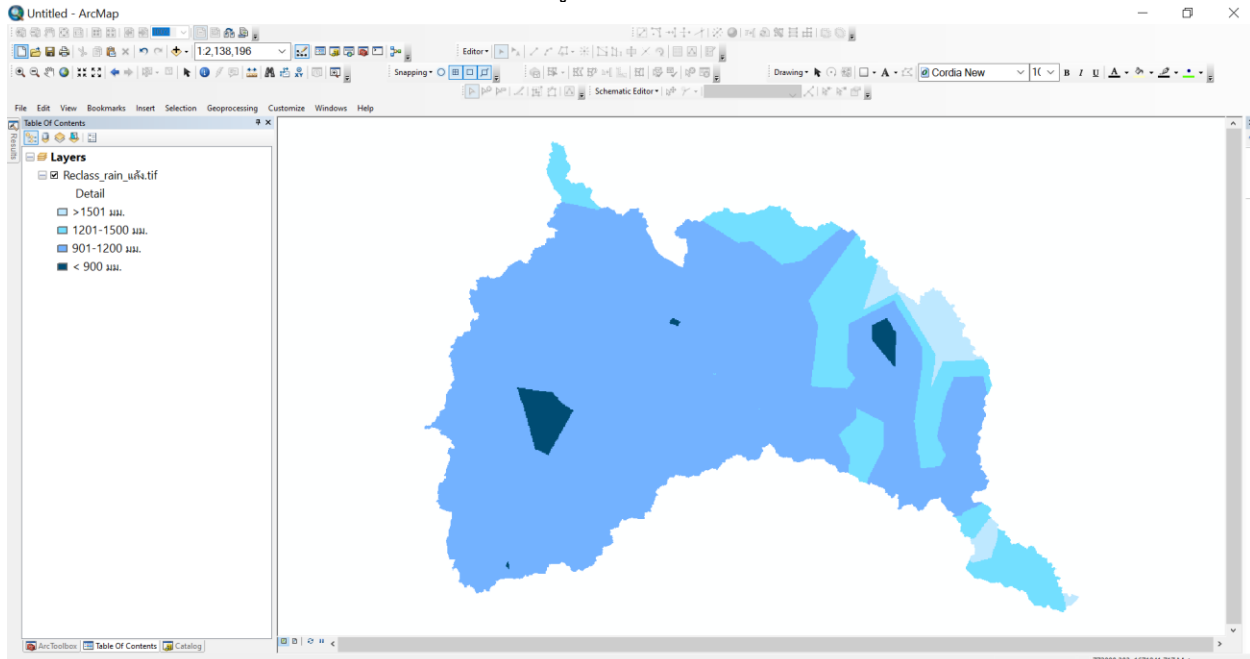
Reclassification

A remap table that defines how the values will be reclassified.

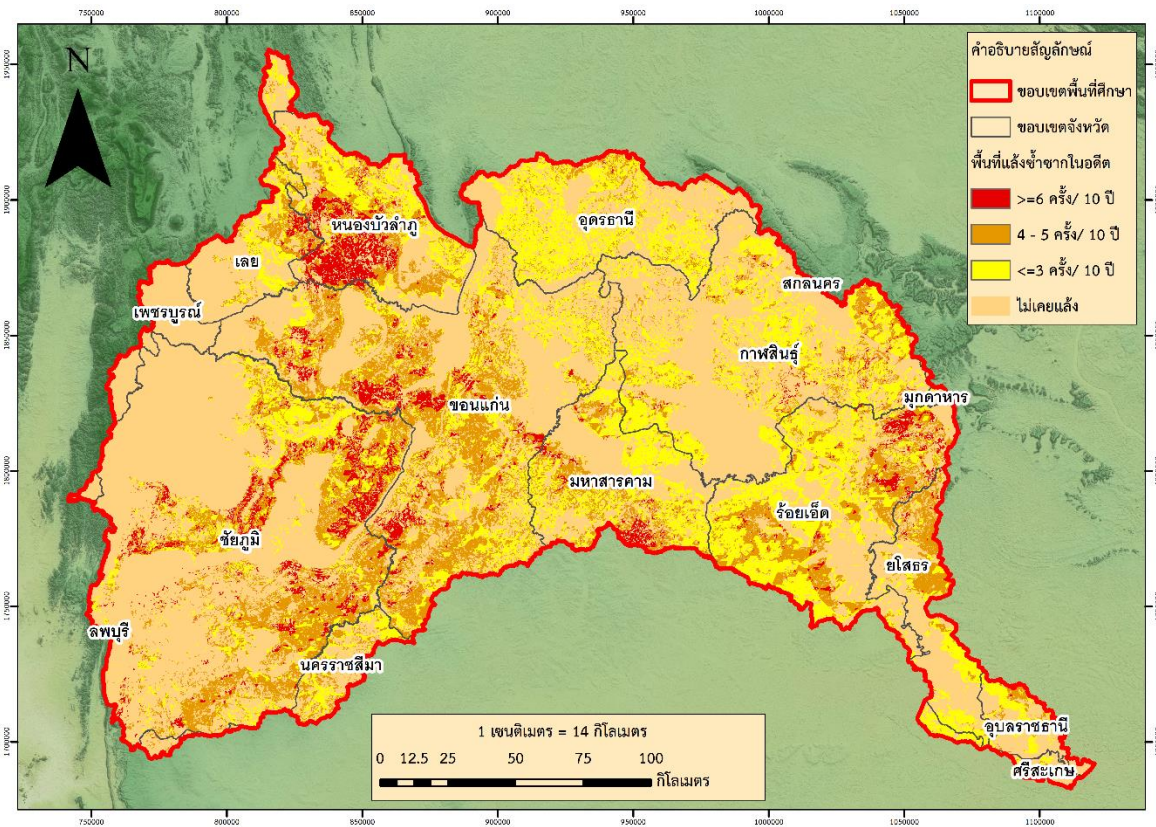
- Old values - The ranges of values of cells in the input raster. Acceptable settings are a single value, a range of values, a string, or NoData. A list of single values can be specified by separating each with a semicolon (;). A range of values can be specified by using a hyphen (-) as the range separator.
- New values - The new value to assign the values or ranges of values. Only integer values are supported.
- Classify - Opens the dialog box allowing the classification Method to be specified. The options are Manual, Equal Interval, Defined Interval, Quantile, Natural Breaks (Jenks), and Standard Deviation.
- Unique - Reclassifies the input raster into unique values (lowest cell value of input will be value 1, next lowest input value will be 2, and so on).
- Add Entry - Adds a blank entry to the reclassification.
- Delete Entries - Deletes selected entries from the reclassification.
- Load - Loads a previously created remap table.

Old values	New values
< 900 มม.	4
901-1200 มม.	3
1201-1500 มม.	2
>1501 มม.	1
NoData	NoData

- ผลลัพธ์ที่ได้จากการ Reclassify จะได้ข้อมูลที่ทำกรการจัดค่าใหม่ ดังภาพ



3.3.3.2 พื้นที่แล้งซ้ำซากในอดีตย้อนหลัง



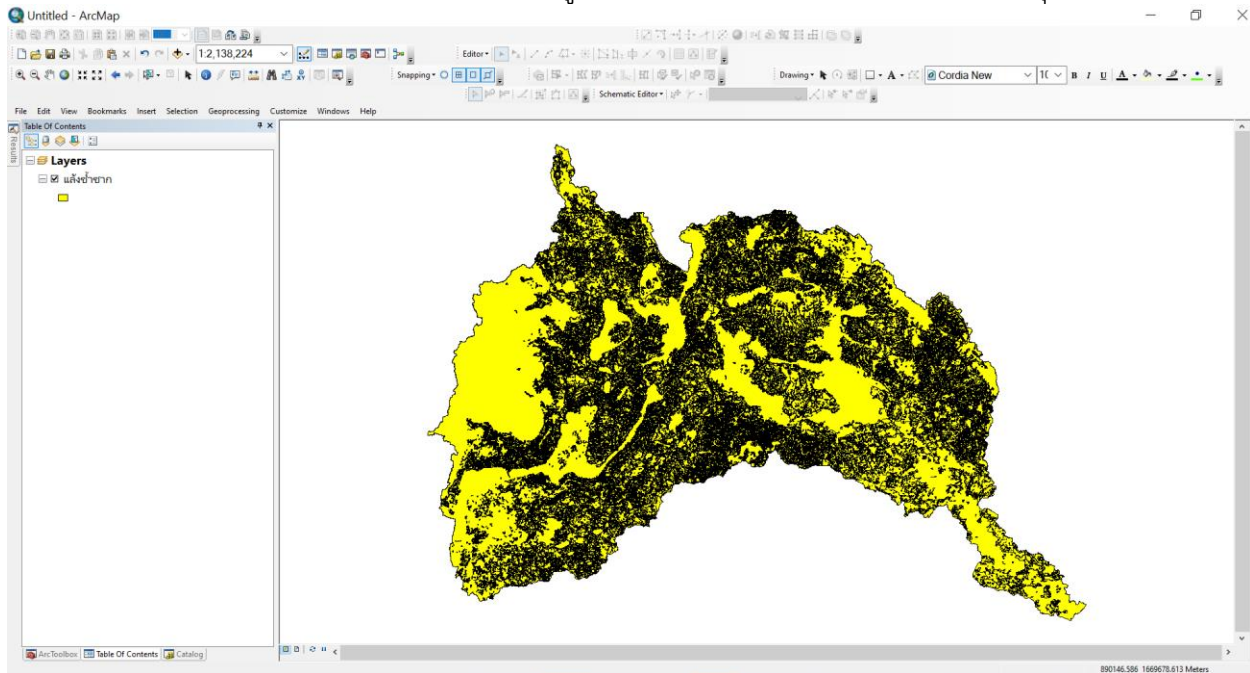
รูปที่ 22 พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งซ้ำซาก

โดยแบ่งพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งซ้ำซากจากกรมพัฒนาที่ดิน มีความรุนแรง 4 ระดับ ดังนี้

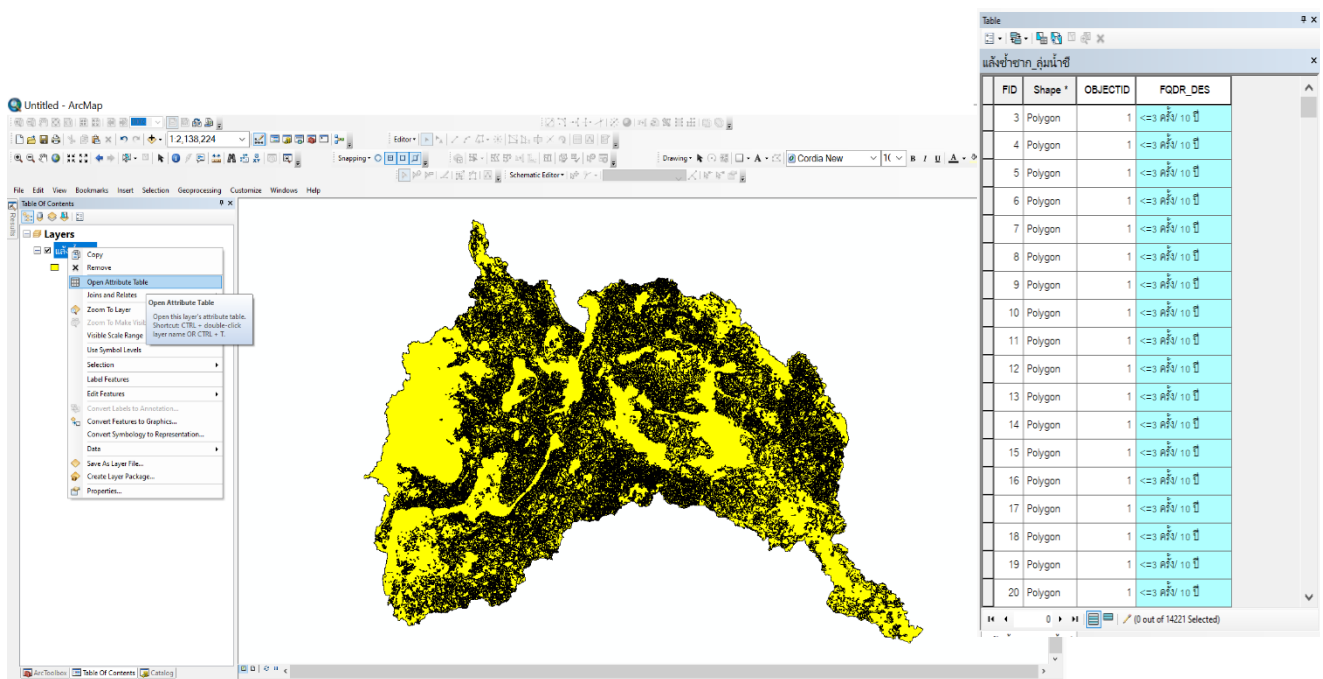
ตารางที่ 11 เสี่ยงภัยแล้งซ้ำซาก

จำนวนครั้งที่เกิดภัยแล้ง	ระดับเสี่ยงภัยแล้งซ้ำซาก	คะแนน
แล้ง ≥ 6 ครั้ง/10ปี	ระดับรุนแรงมาก	4
แล้ง 4-5 ครั้ง/10ปี	ระดับรุนแรงปานกลาง	3
แล้ง ≤ 3 ครั้ง/10ปี	ระดับรุนแรงน้อย	2
ไม่เคยแล้ง	ระดับไม่รุนแรง	0

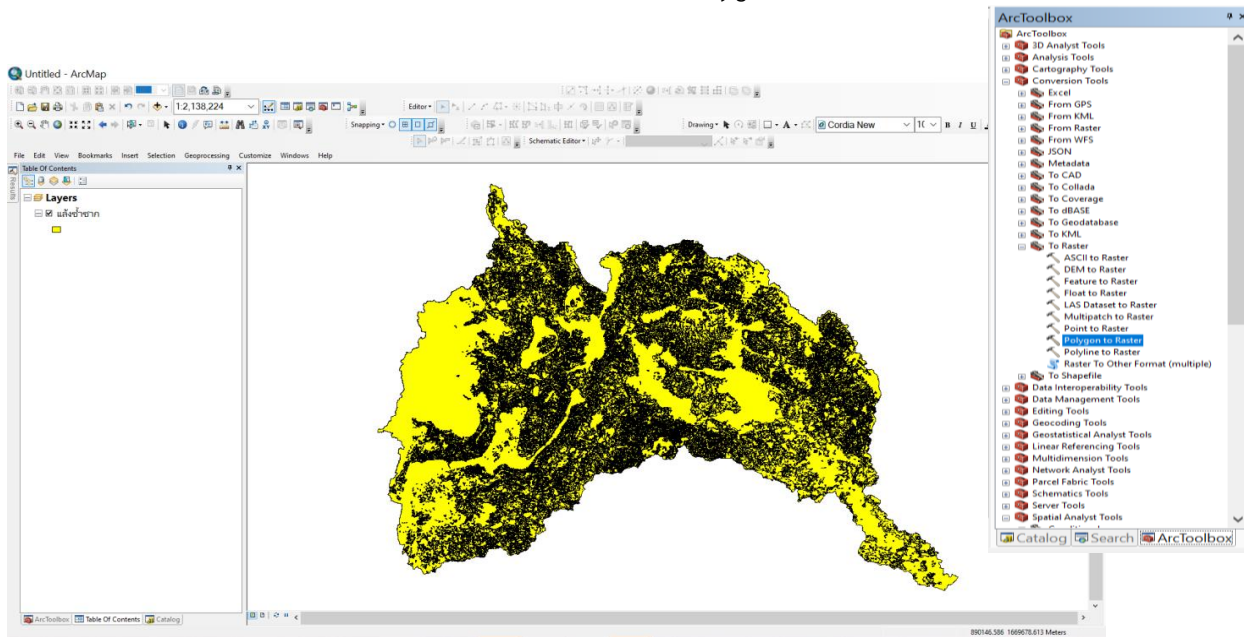
- เปิดโปรแกรม ArcGIS 10.3 เพื่อนำเข้าข้อมูลพื้นที่แล้งซ้ำซากในอดีตย้อนหลัง บริเวณลุ่มน้ำชี



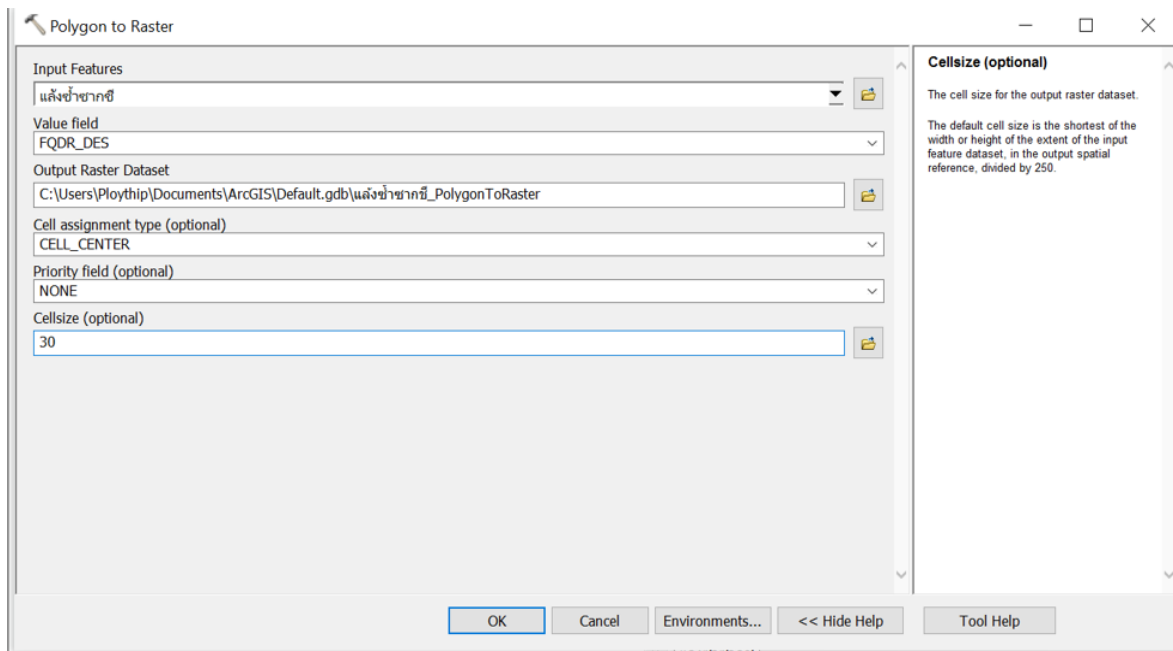
- เปิด Attribute ของชั้นข้อมูล เพื่อตรวจสอบ Field ที่จะใช้ในการจัดกลุ่มข้อมูล Dissolve โดยดูได้จากการคลิกขวาบนชั้นข้อมูลที่ต้องการ >> เลือก Open Attribute จากนั้นข้อมูลในตาราง Attribute ทั้งหมดจะแสดงบนหน้าจอ ดังภาพ



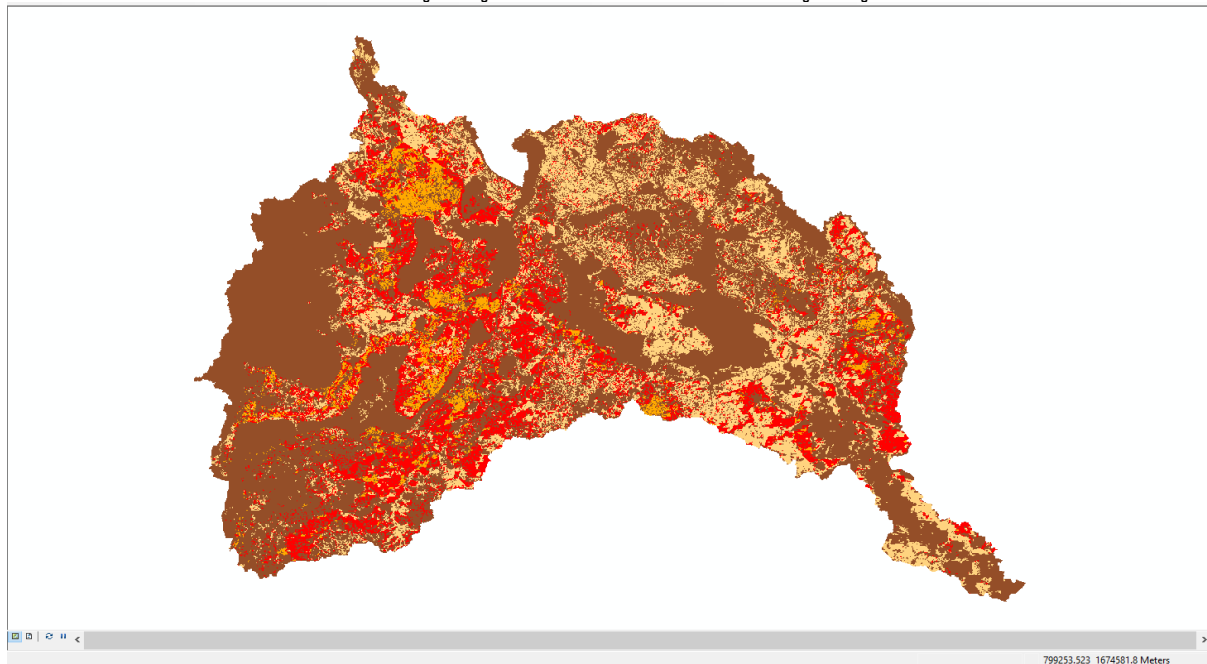
- จากนั้นทำการแปลงชั้นข้อมูล จากข้อมูลในรูปแบบ Vector เป็นข้อมูล Raster โดยไปที่เครื่องมือ ArcTools box >> Conversion Tools >> To Raster >> Polygon to Raster



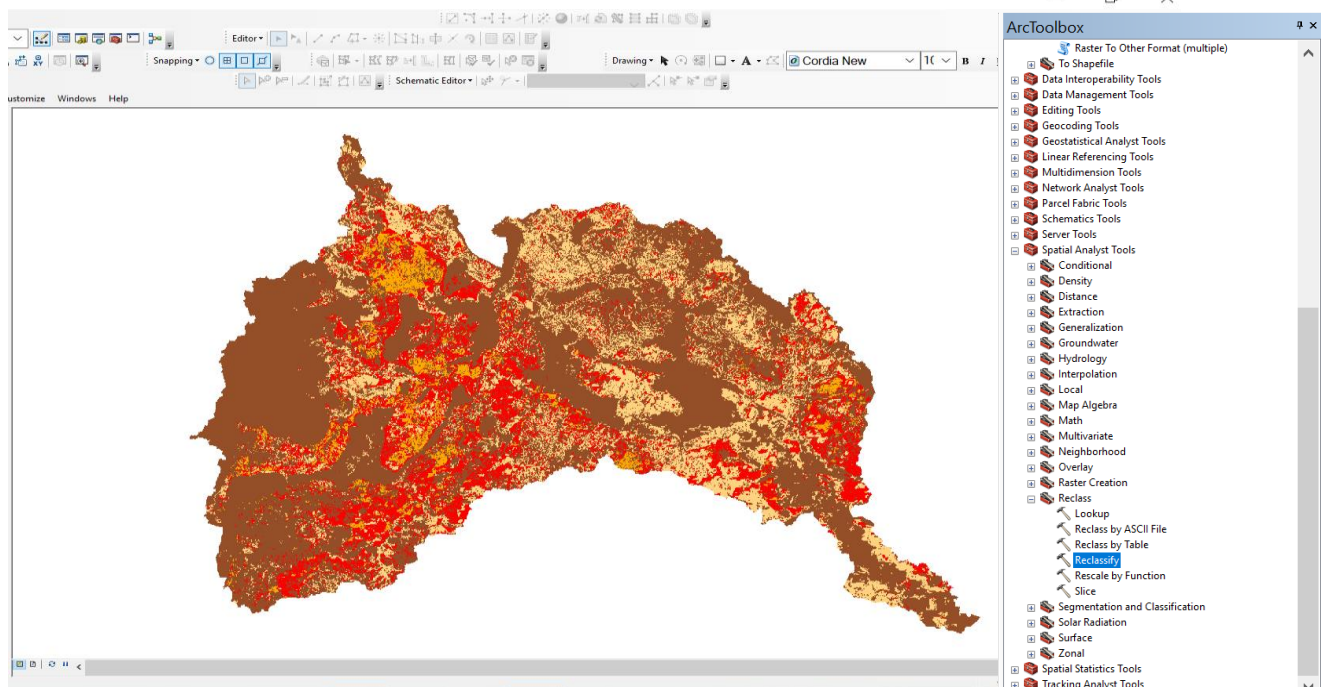
- จากนั้นใส่ชั้นข้อมูลที่ต้องการแปลงเป็น Raster ลงไป ทำการเลือก Value Field จากนั้นเลือกพื้นที่ที่จัดเก็บชั้นข้อมูลที่ผ่านการประมวลผลแล้ว และกด OK



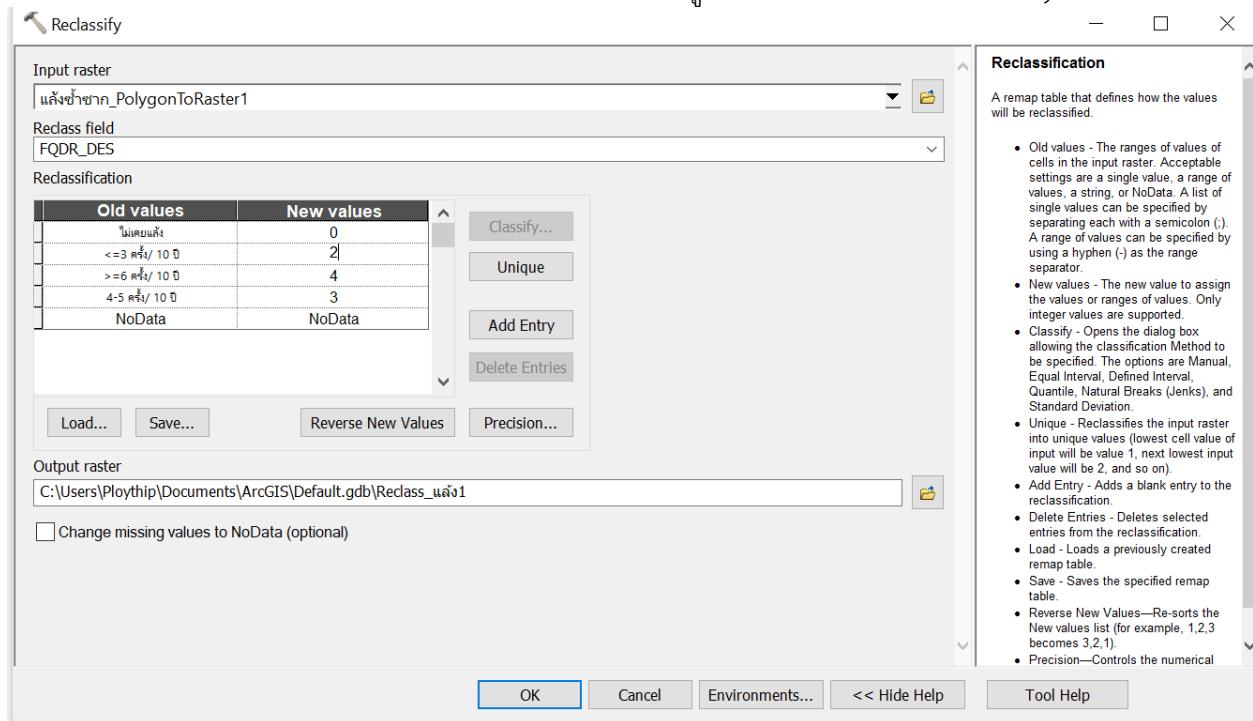
- ผลลัพธ์ที่ได้จากการแปลงข้อมูลในรูปแบบ Polygon เป็นชั้นข้อมูลในรูปแบบ Raster จะได้ดังภาพ



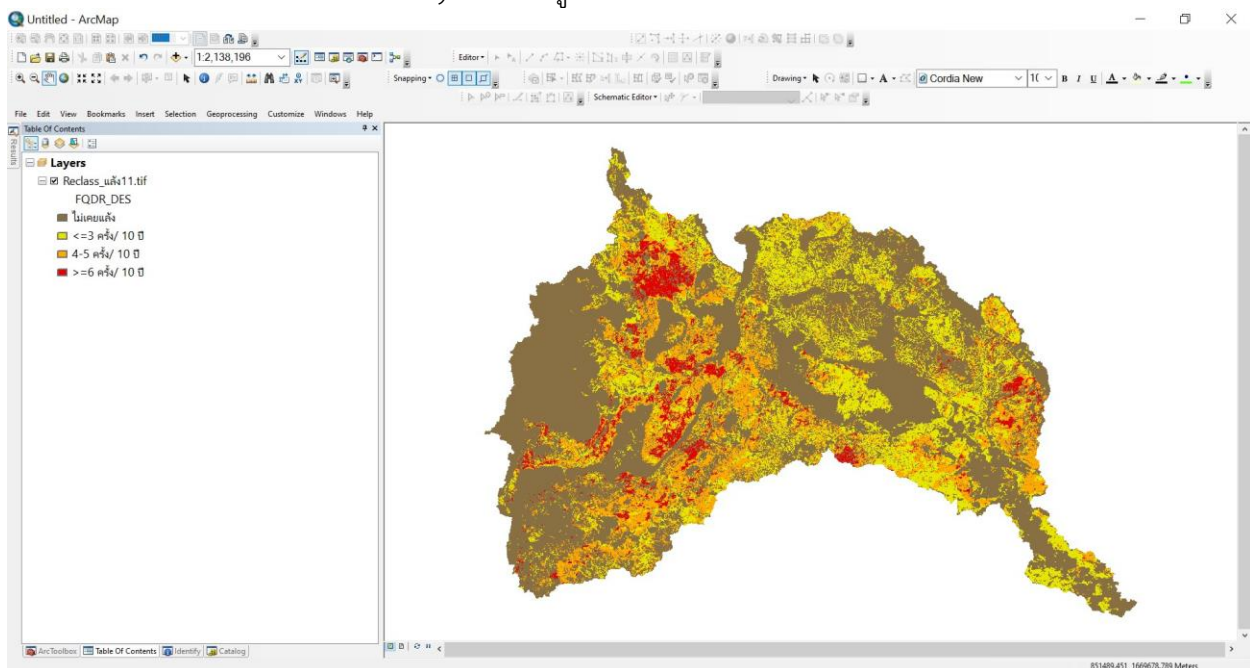
- จากนั้นทำการ Reclassify ชั้นข้อมูล เพื่อนำข้อมูลผลลัพธ์ที่ได้ ไปคำนวณค่า Weighting ต่อไป โดยไปที่ เครื่องมือ ArcTools box >> Spatial Analyst Tools >> Reclass >> Reclassify



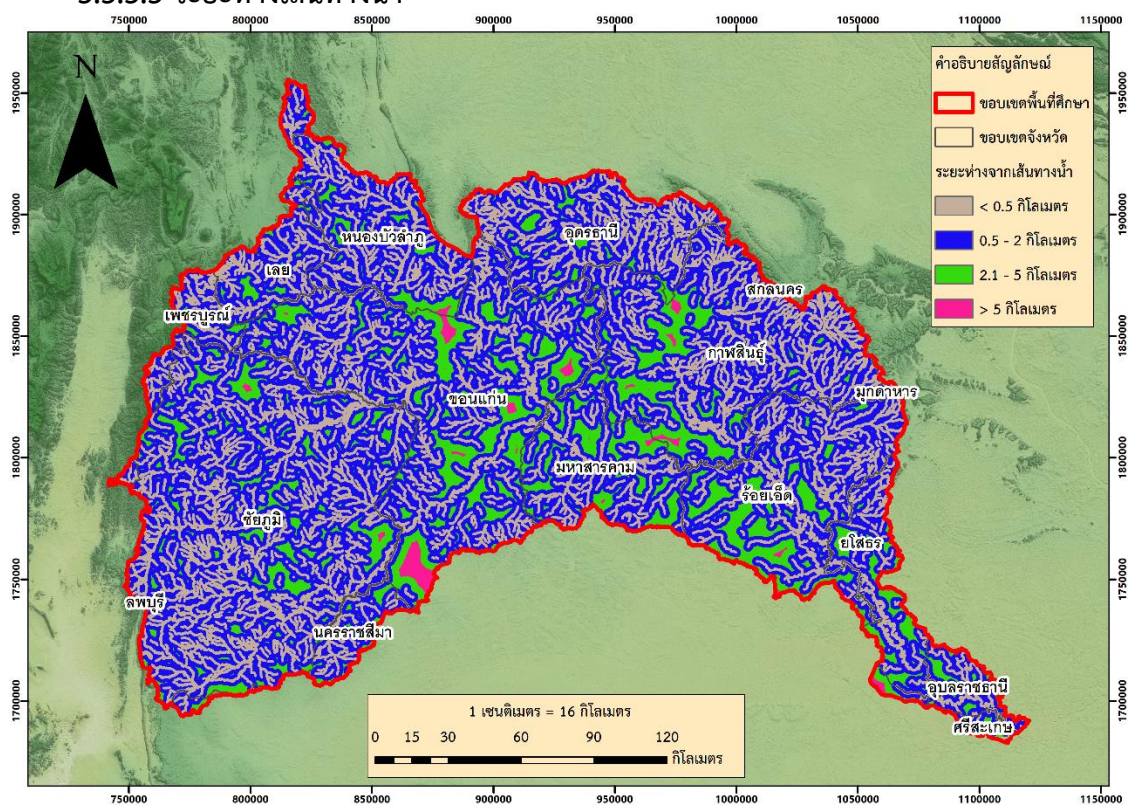
- จากนั้นทำการใส่ข้อมูลที่ต้องการ Reclassify ลงไป เลือก Field ที่ต้องการ Reclass แล้วใส่ค่าใหม่ที่ต้องการลงไปช่อง New Value จากนั้นเลือกพื้นที่จัดเก็บข้อมูลที่จะผ่านกระบวนการ Reclassify และกด OK



- ผลลัพธ์ที่ได้จากการ Reclassify จะได้ข้อมูลทำการจัดค่าใหม่ ดังภาพ



3.3.3.3 ระยะห่างเส้นทางน้ำ

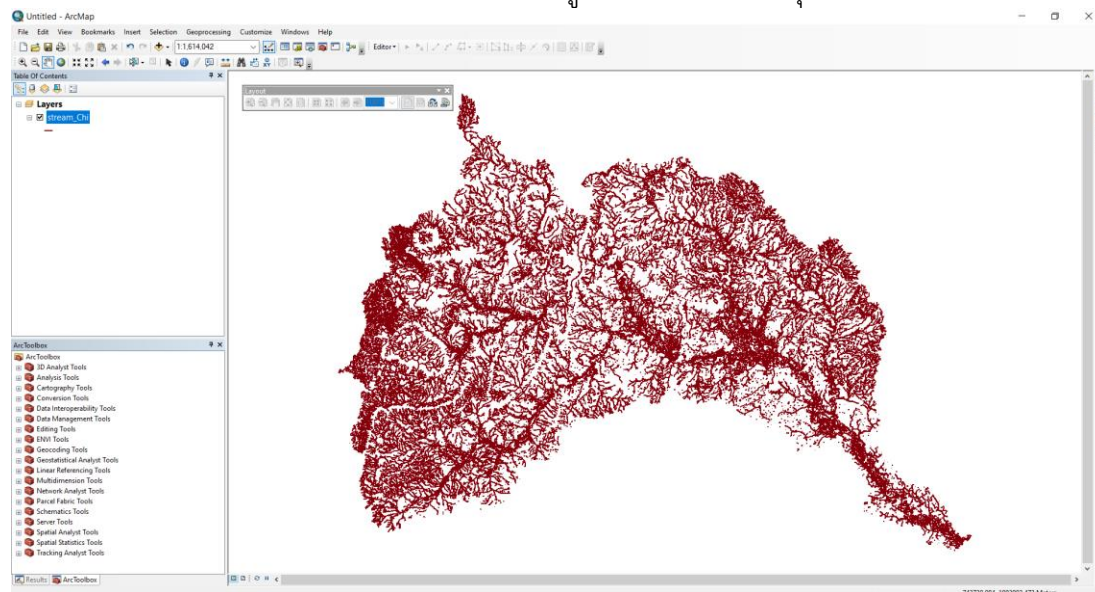


รูปที่ 23 ระยะห่างจากเส้นทางน้ำ

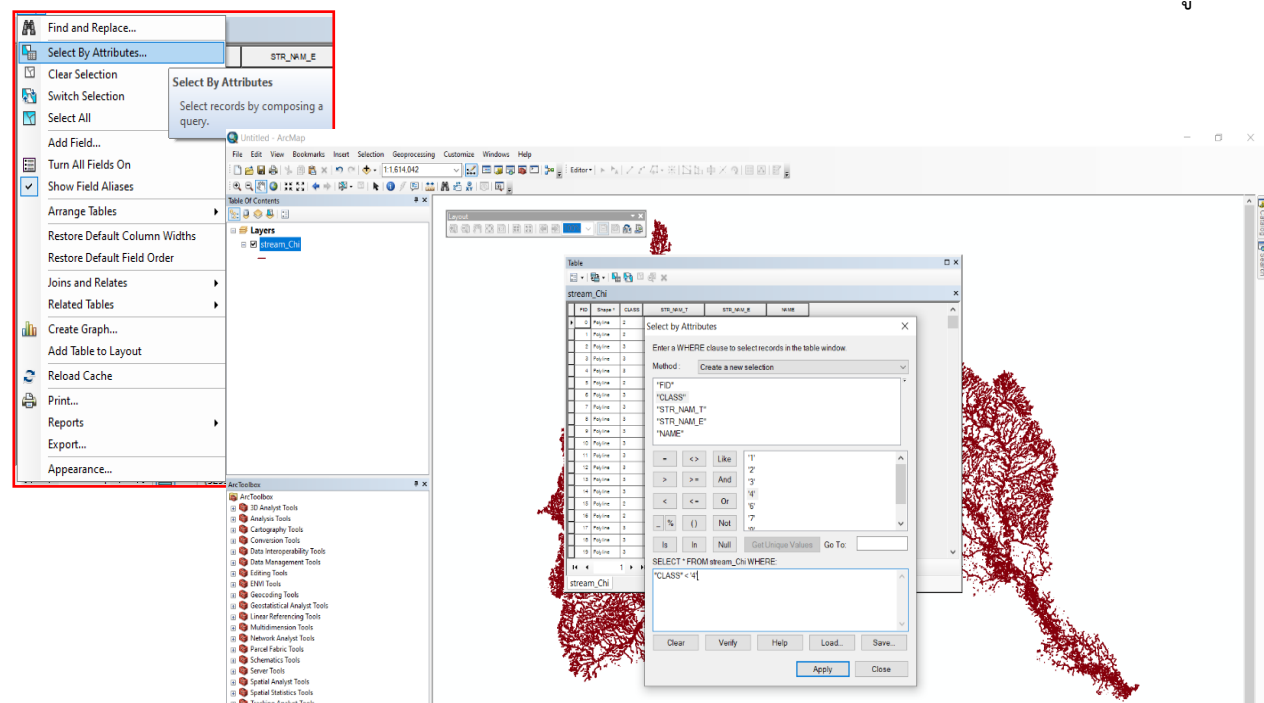
ตารางที่ 12 ระยะห่างจากเส้นทางน้ำ

ระยะห่างจากแหล่งน้ำ	ระดับเสี่ยงภัยแล้ง	คะแนน
มากกว่า 5 กิโลเมตร	ห่างมาก	4
2.1 - 5 กิโลเมตร	ห่างปานกลาง	3
0.5 - 2 กิโลเมตร	ห่างน้อย	2
น้อยกว่า 0.5 กิโลเมตร	ห่างน้อยที่สุด	1

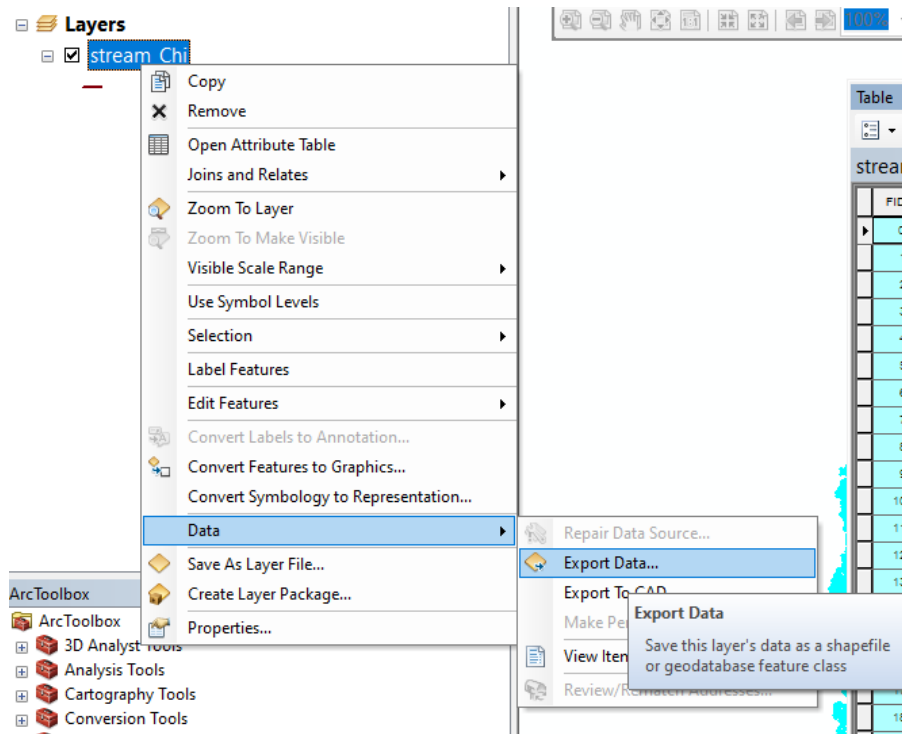
- เปิดโปรแกรม ArcGIS 10.3 เพื่อนำเข้าข้อมูลเส้นลำน้ำ บริเวณลุ่มน้ำชี



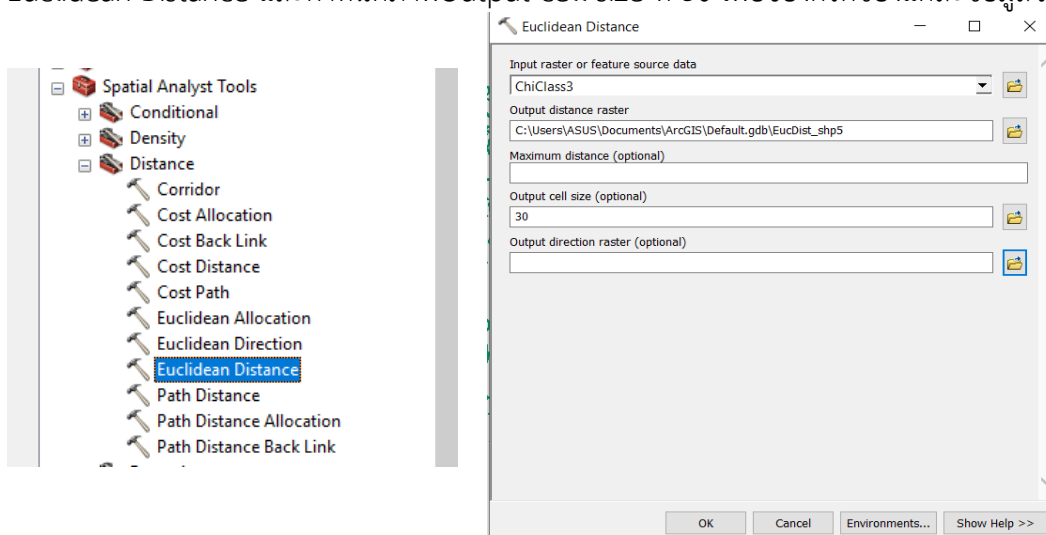
- เปิด Attribute ของชั้นข้อมูล เพื่อดูข้อมูลคุณลักษณะของ Shapefile จากการคลิกขวาบนชั้นข้อมูลที่ต้องการ >> เลือก Open Attribute แล้วทำการคัดเลือกข้อมูล โดยคำสั่ง Select By Attribute ตั้งค่าให้ช่อง "CLASS" แสดงเส้นถึงแค่ระดับ 1 ถึง 4 ซึ่งหมายถึงลำน้ำสายหลัก-สายรอง กำหนดค่า "CLASS" < '4' ตามรูป



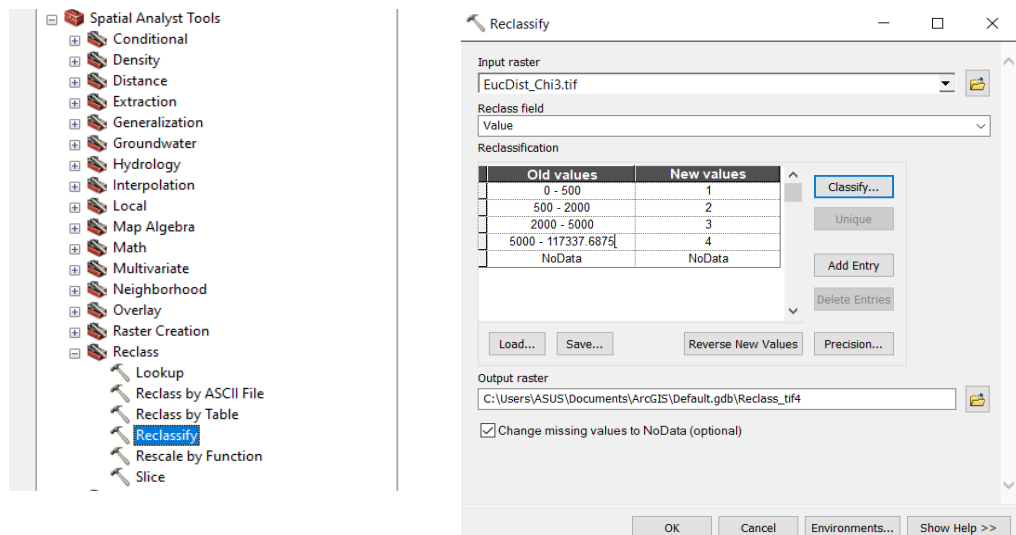
- เมื่อคัดเลือกข้อมูลได้แล้ว จากนั้นทำการ Export Shapefile เพื่อ Save เป็นไฟล์ใหม่ โดยคลิกขวา > Data > Export Data



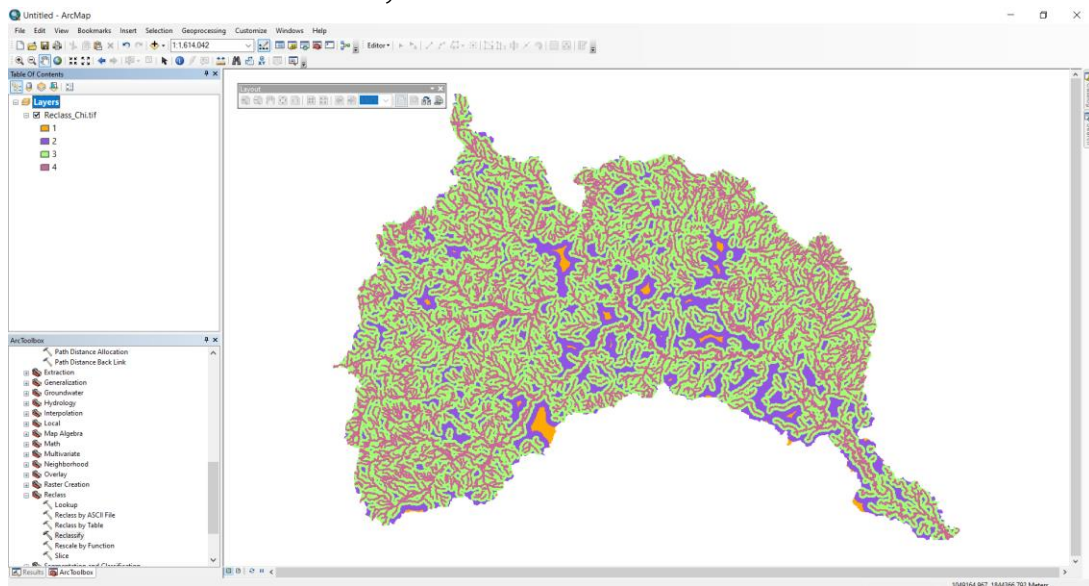
- เมื่อเสร็จแล้ว ทำการเปิดไฟล์ผลลัพธ์ Shapefile ใหม่ที่ได้ จากนั้นวัดระยะห่างจากลำน้ำ ใช้คำสั่ง Euclidean Distance เลือกที่กล่องเครื่องมือ ArcTool box > Spatial Analyst Tools.tbx > distance > Euclidean Distance และกำหนดภาพ Output cell size ที่ 30 เพื่อช่องกริดของแต่ละข้อมูลจะได้ตรงกัน



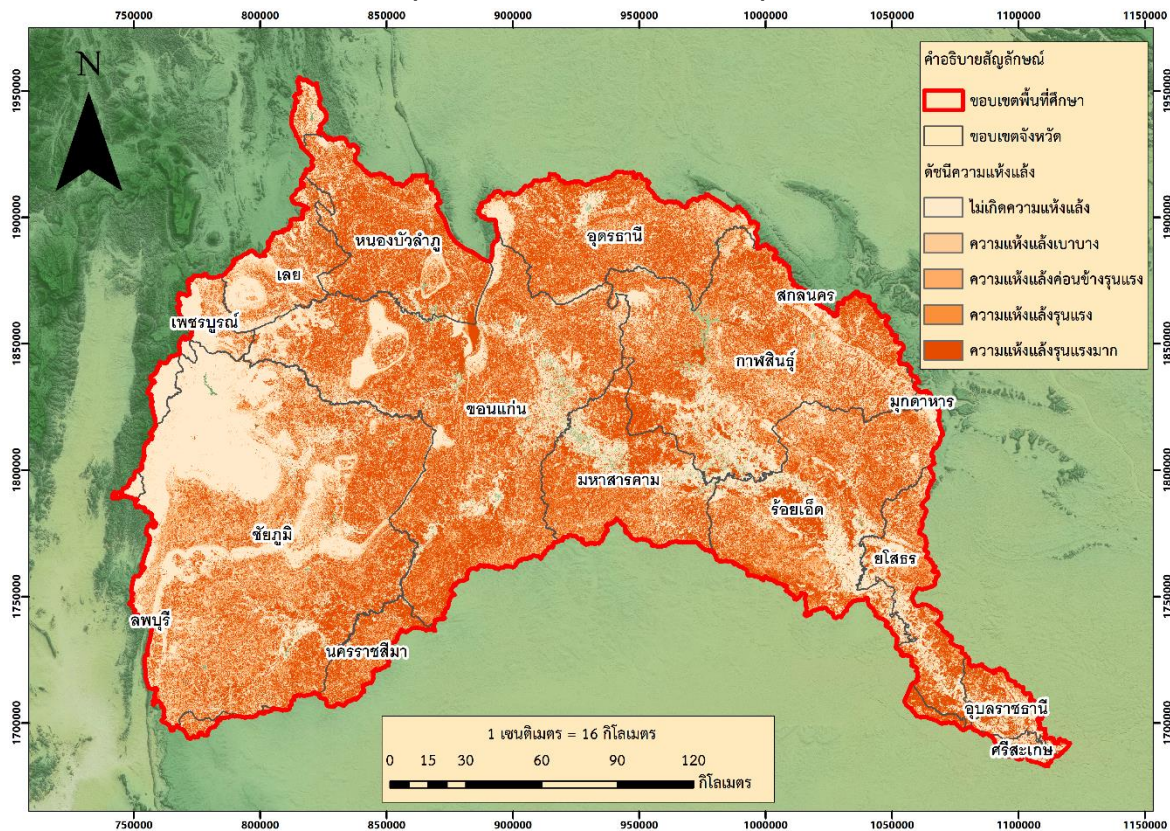
- เปิดไฟล์ผลลัพธ์ และทำการ Reclassify ชั้นข้อมูล เพื่อจัดลำดับชั้นค่า Weighting โดยไปที่เครื่องมือ ArcTool box >> Spatial Analyst Tools >> Reclass >> Reclassify



- ได้ผลลัพธ์ที่ได้จากการ Reclassify สำหรับนำไปประมวลผลขั้นถัดไป ดังภาพ



3.3.3.4 ค่าดัชนี NDDI (ค่าดัชนีความแห้งแล้งแตกต่าง)



รูปที่ 24 ดัชนีความแห้งแล้ง (NDDI)

วิธีการคำนวณค่าดัชนีความแห้งแล้งแตกต่างแบบนอร์มัลไลซ์ (Normalized Different Drought Index : NDDI) จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 OLI/TIRS โดยแสดงผลข้อมูลในลักษณะข้อมูลตัวเลขทศนิยม (Float) มาคำนวณหาค่าดัชนี NDDI สร้างจากค่าดัชนีพืชพรรณแตกต่างแบบนอร์มัลไลซ์ (Normalized Difference Vegetation Index : NDVI) และค่าดัชนีความชื้นแตกต่างแบบนอร์มัลไลซ์ (Normalized Difference Water Index) มีสูตรการคำนวณดังสมการ

$$NDDI = (NDVI - NDWI) / (NDVI + NDWI) \quad (1)$$

$$NDWI = (NIR - SWIR) / (NIR + SWIR) \quad (2)$$

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED) \quad (3)$$

โดยที่ SWIR = ค่าการสะท้อนในช่วงคลื่น SWIR
 NIR = ค่าการสะท้อนในช่วงคลื่น NIR
 Red = ค่าการสะท้อนในช่วงคลื่นสีแดง

ตารางที่ 13 สูตรสามารถเทียบค่า Band จากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 OLI/TIRS

LANDSAT - 8 Operational Land Imager (OLI)		
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 Infrared 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 Infrared - TIRS 2)	100

ดังนั้นสูตรที่ได้ คือ

$$NDDI = (NDVI - NDWI) / (NDVI + NDWI) \quad (6)$$

$$NDWI = (BAND 5 - BAND 6) / (BAND 5 + BAND 6) \quad (7)$$

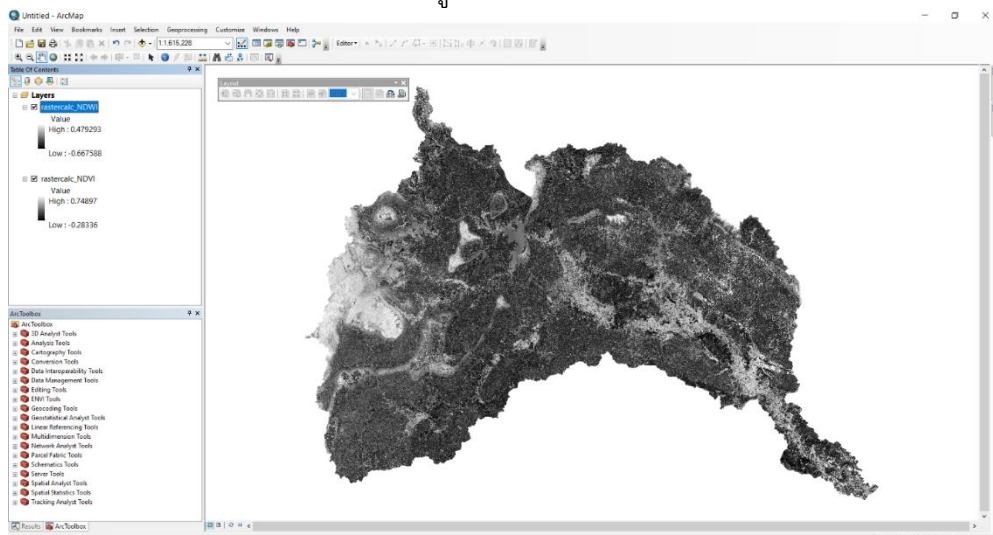
$$NDVI = (BAND 5 - BAND 4) / (BAND 5 + BAND 4) \quad (8)$$

สามารถจำแนกประเภทข้อมูลและแปลผลความแห้งแล้งจากดัชนี NDDI ของภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 จำแนกดัชนีออกเป็น 5 ระดับ ดังตารางที่ 14

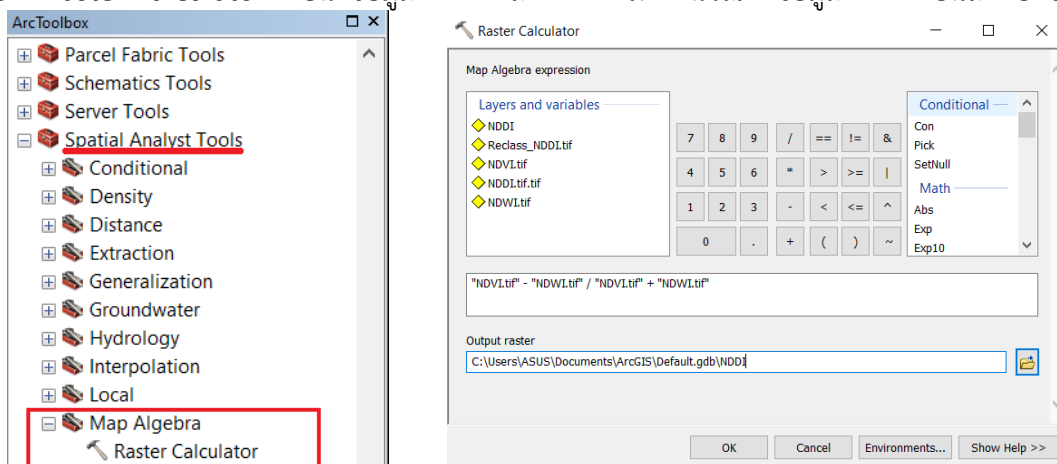
ตารางที่ 14 การจำแนกประเภทข้อมูลและแปลผลความแห้งแล้งจากดัชนี NDDI

ค่าดัชนี NDDI	ประเภทข้อมูล	การแปลผล	คะแนน
0.50 – 1	พื้นที่เปิดโล่ง นาที่ดอน (แห้งแล้ง)	ความแห้งแล้งรุนแรงมาก	4
0.40 – 0.50	พื้นดินเปิดโล่งไม่มีสิ่งปกคลุมดิน (แห้ง)	ความแห้งแล้งรุนแรง	3
0.30 – 0.40	พื้นดินเปิดโล่งพืชปกคลุมเบาบาง (แห้ง)	ความแห้งแล้งค่อนข้างรุนแรง	2
0.20 – 0.30	บริเวณพืชปกคลุมหนาแน่นปานกลาง	ความแห้งแล้งเบาบาง	1
0.06 – 0.20	บริเวณพืชปกคลุมหนาแน่นมาก	ไม่เกิดความแห้งแล้ง	0
-0.50 – 0.06	ดินมีน้ำขัง ดินชุ่มชื้น		
-1 ถึง -0.50	แหล่งน้ำ		

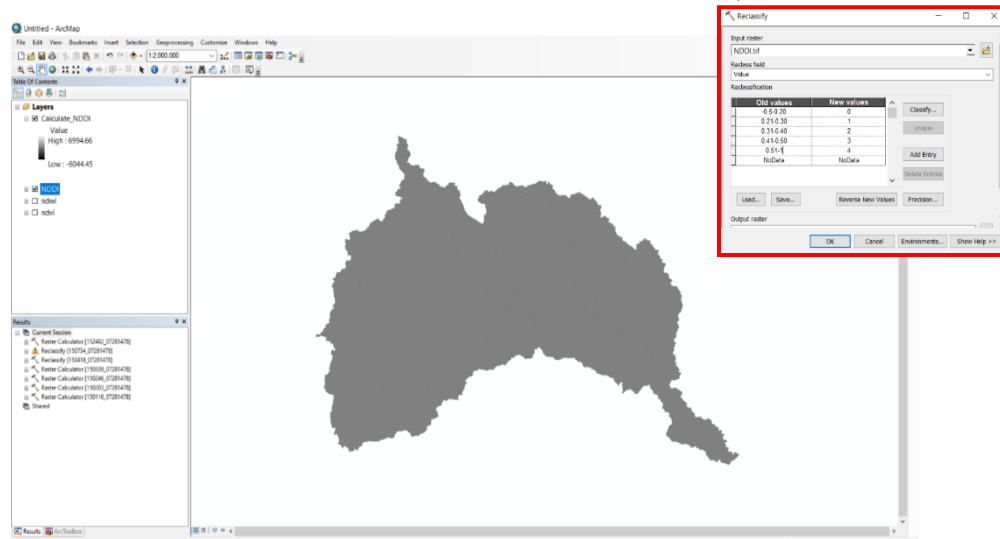
- เปิดโปรแกรม ArcGIS 10.3 เพื่อนำเข้าข้อมูล Raster NDVI และ NDWI



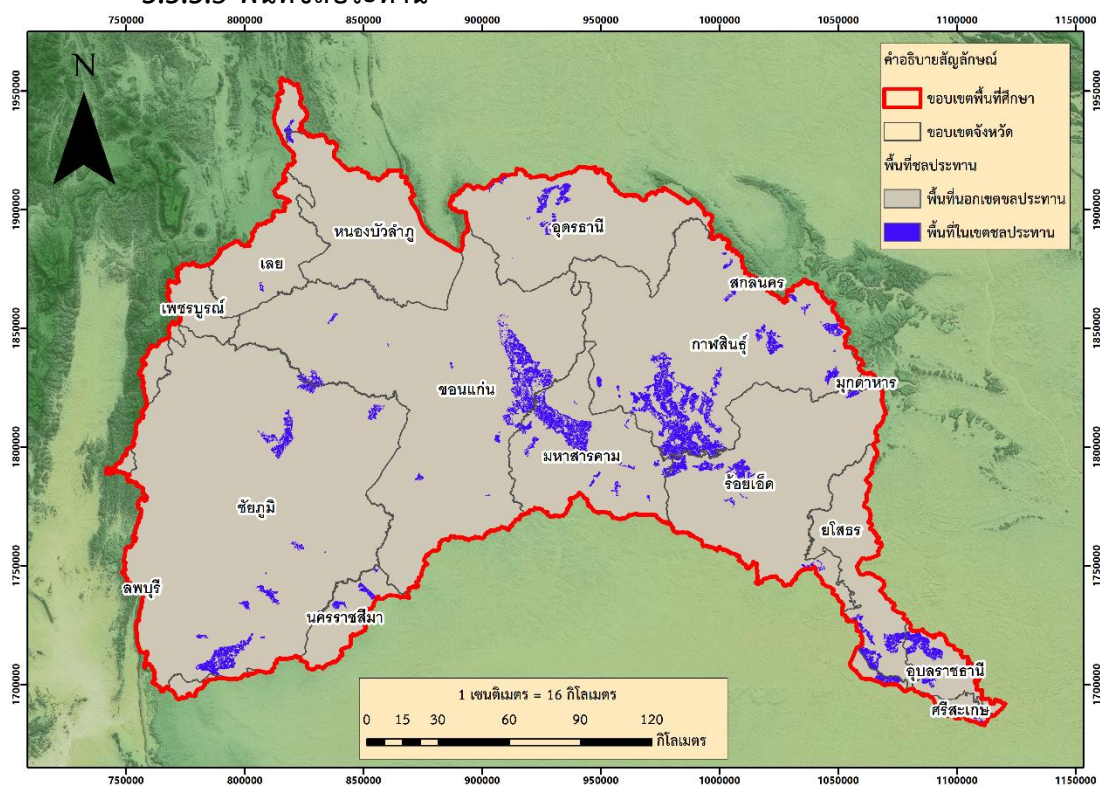
- เลือกใช้เครื่องมือ Raster Calculator โดยไปที่ ArcToolbox เลือก Spatial Analyst Tools > Map Algebra > Raster Calculator เพื่อนำข้อมูล NDVI และ NDWI มาคำนวณหาข้อมูล NDDI เป็นลำดับต่อไป



- จะได้ผลลัพธ์ NDDI ดังภาพ และเมื่อคำนวณเสร็จ จึงนำไป Reclassify เพื่อกำหนดคะแนน



3.3.3.5 พื้นที่ชลประทาน

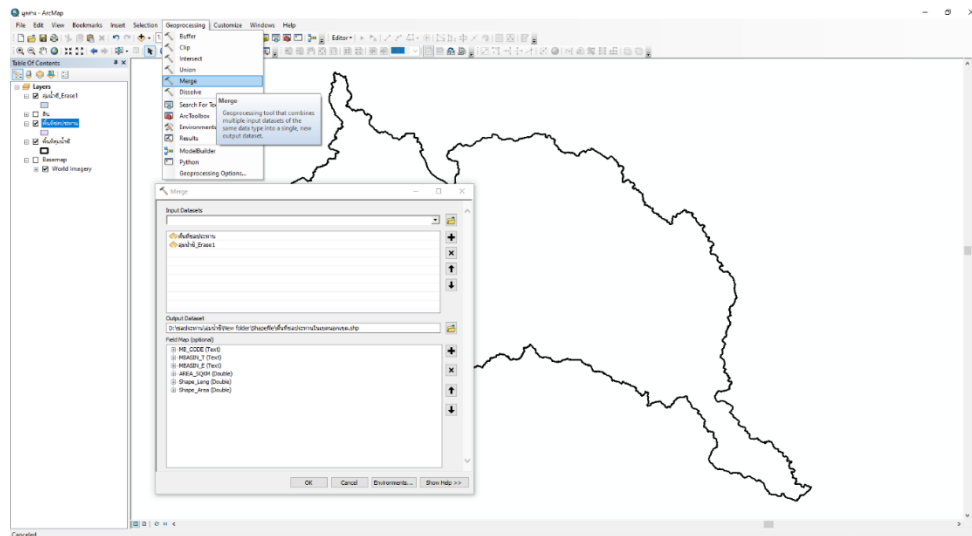


รูปที่ 25 พื้นที่ชลประทาน

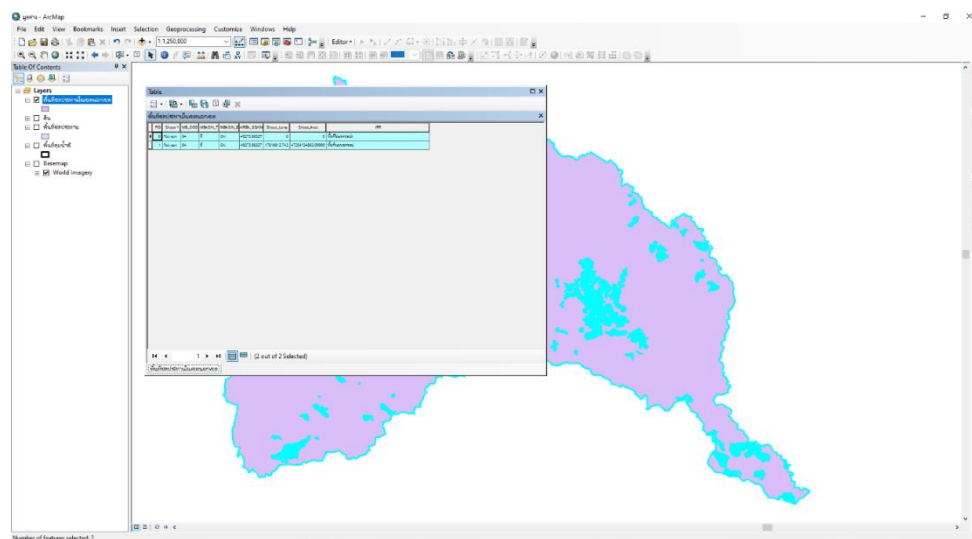
ตารางที่ 15 ความเสี่ยงพื้นที่

ประเภทพื้นที่	ระดับความเสี่ยง	คะแนน
พื้นที่ชลประทาน	ความเสี่ยงน้อย	4
ไม่ใช่พื้นที่ชลประทาน	ความเสี่ยงมาก	2

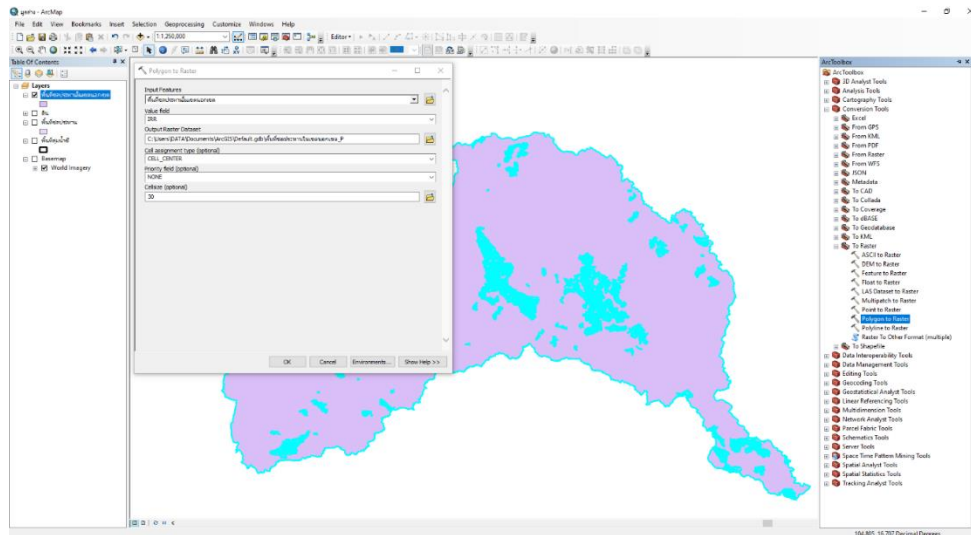
- จากนั้นทำการ Merge ข้อมูลที่ Erase กับ ข้อมูลพื้นที่ชลประทาน จะได้ไฟล์ข้อมูลพื้นที่ชลประทานที่ในและนอกเขตชลประทาน



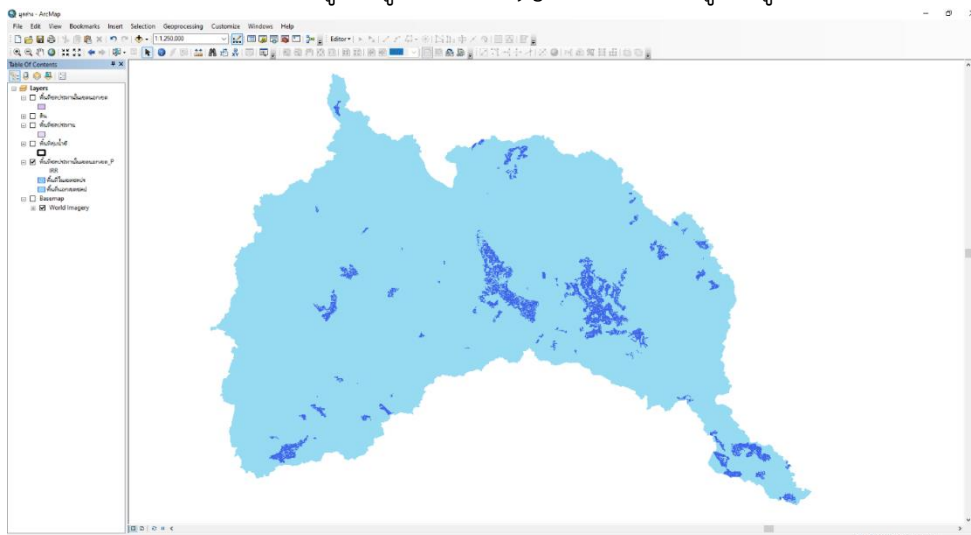
- ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นข้อมูลในรูปแบบ Polygon ทำการ Add Field และเพิ่มข้อมูล “พื้นที่ในเขตชลประทาน” และ “นอกเขตชลประทาน”



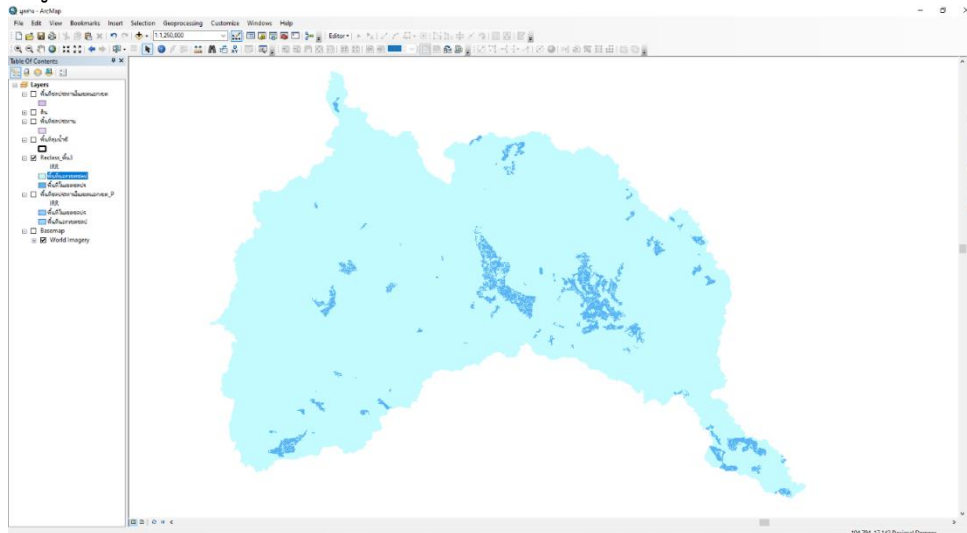
- จากนั้นทำการแปลงชั้นข้อมูล จากข้อมูลในรูปแบบ Vector เป็นข้อมูล Raster โดยไปที่เครื่องมือ ArcTools box >> Conversion Tools >> To Raster >> Polygon to Raster ใส่ชั้นข้อมูลที่ต้องการแปลงเป็น Raster ลงไป ทำการเลือก Value Field จากนั้นเลือกพื้นที่ที่ จัดเก็บชั้นข้อมูลที่ผ่านมาการประมวลผลแล้ว และกด OK



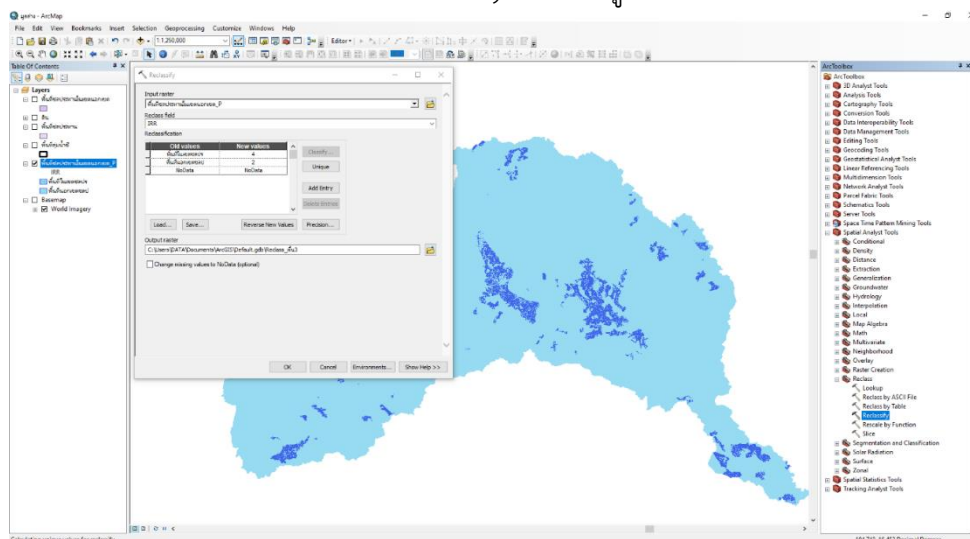
- ผลลัพธ์ที่ได้จากการแปลงข้อมูลในรูปแบบ Polygon เป็นชั้นข้อมูลในรูปแบบ Raster จะได้ดังภาพ



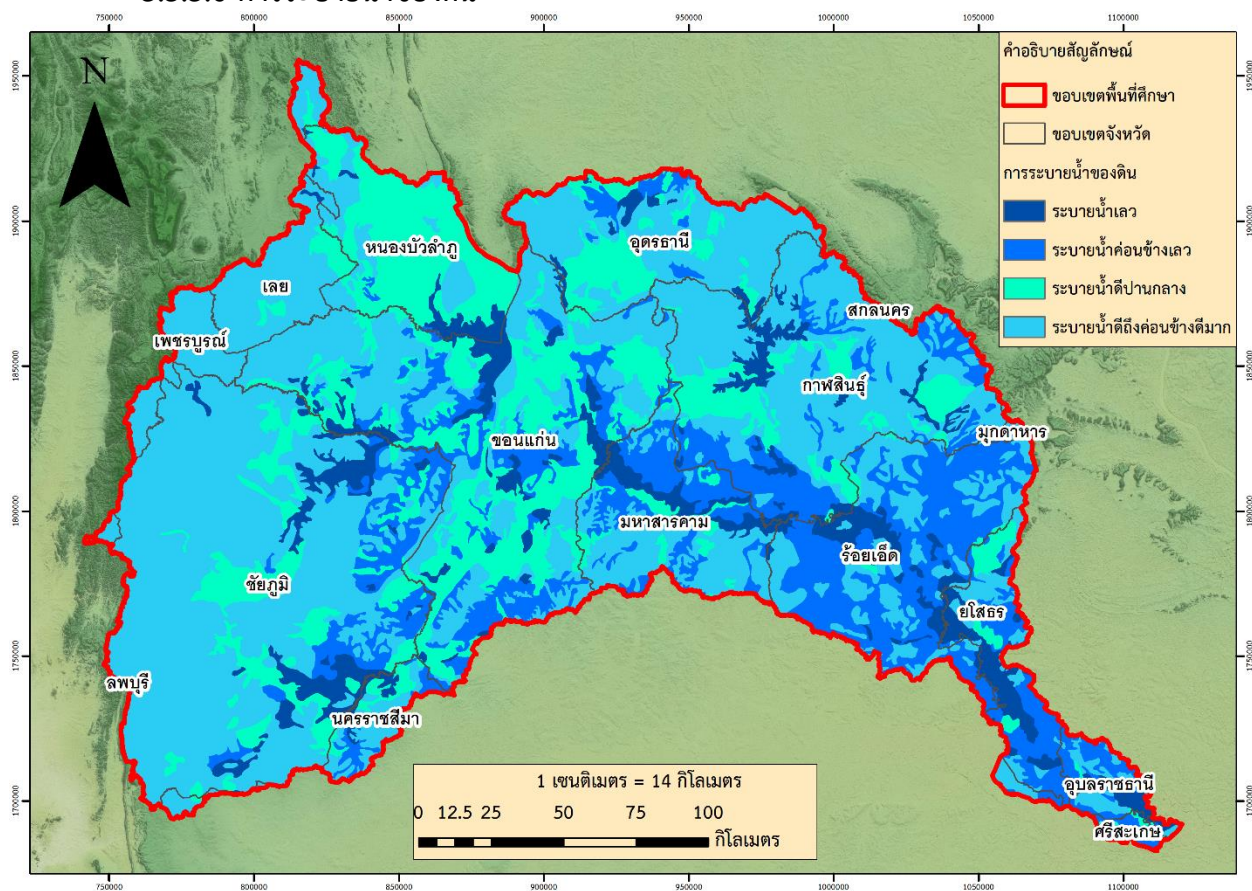
- จากนั้นทำการ Reclassify ชั้นข้อมูล เพื่อนำข้อมูลผลลัพธ์ที่ได้ ไปคำนวณค่า Weighting ต่อไป โดยไปที่ เครื่องมือ ArcTools box >> Spatial Analyst Tools >> Reclass >> Reclassify ใส่ข้อมูลที่ต้องการ Reclassify ลงไป เลือก Field ที่ต้องการ Reclass แล้วใส่ค่าใหม่ที่ต้องการลงไปในช่อง New Value จากนั้นเลือกพื้นที่จัดเก็บข้อมูลที่จะผ่านกระบวนการ Reclassify และกด OK



- ผลลัพธ์ที่ได้จากการ Reclassify จะได้ข้อมูลสำหรับการจัดค่าใหม่ ดังภาพ



3.3.3.6 การระบายน้ำของดิน

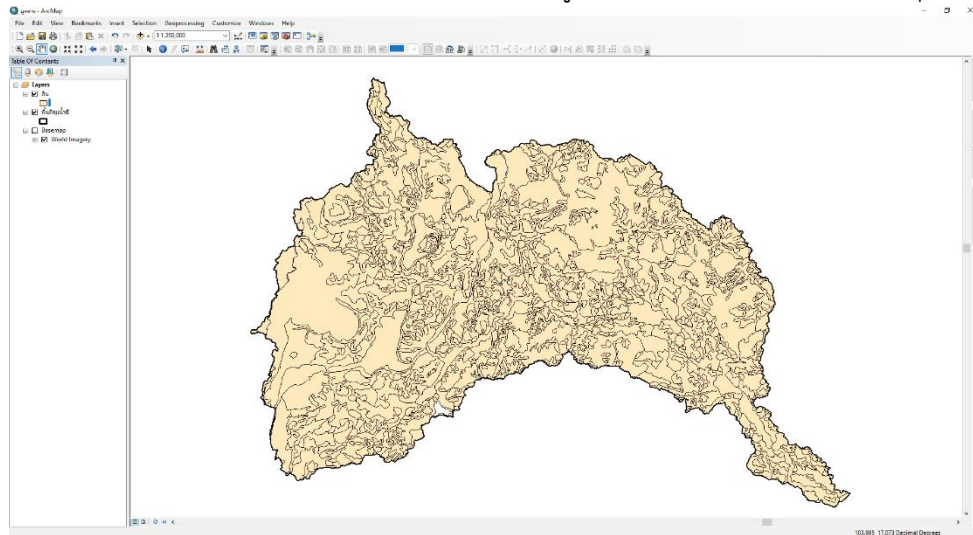


รูปที่ 26 การระบายน้ำของดิน

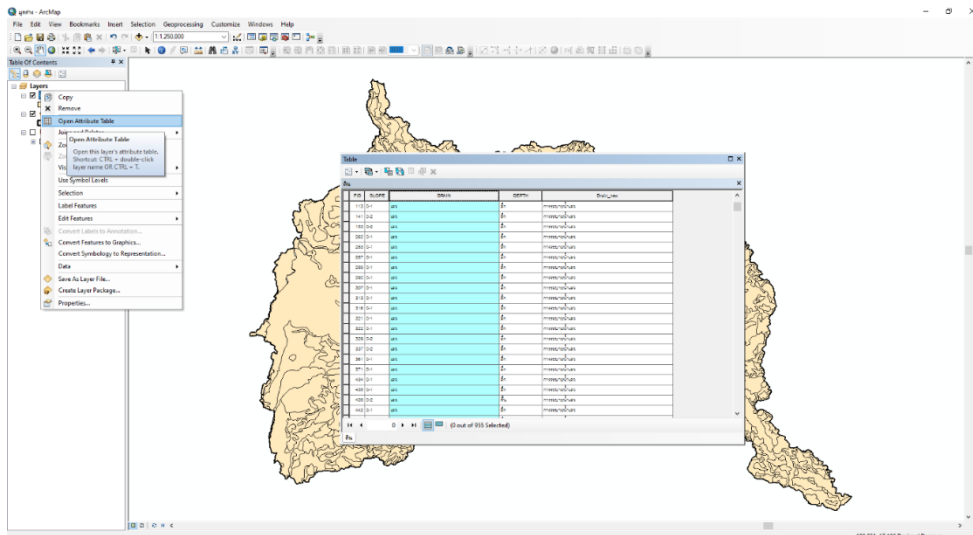
ตารางที่ 16 การระบายน้ำของดิน

ประเภทดิน	ระดับการระบายน้ำ	คะแนน
ดินทราย	การระบายน้ำดีถึงค่อนข้างดีมาก	4
ดินร่วนปนทราย	การระบายน้ำดีปานกลาง	3
ดินร่วน	การระบายน้ำค่อนข้างเร็ว	2
ดินเหนียว	การระบายน้ำเร็ว	1

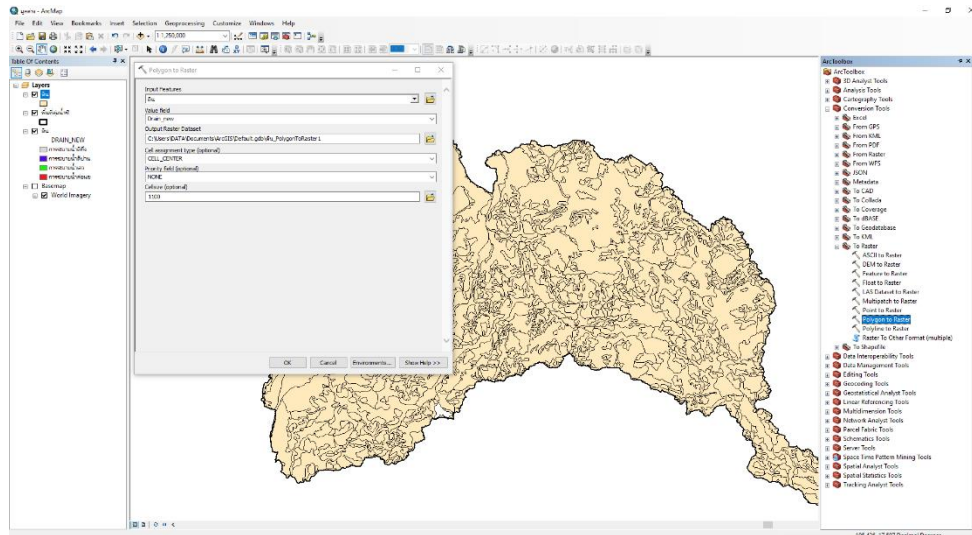
- เปิดโปรแกรม ArcGIS 10.3 เพื่อนำเข้าข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน บริเวณลุ่มน้ำชี



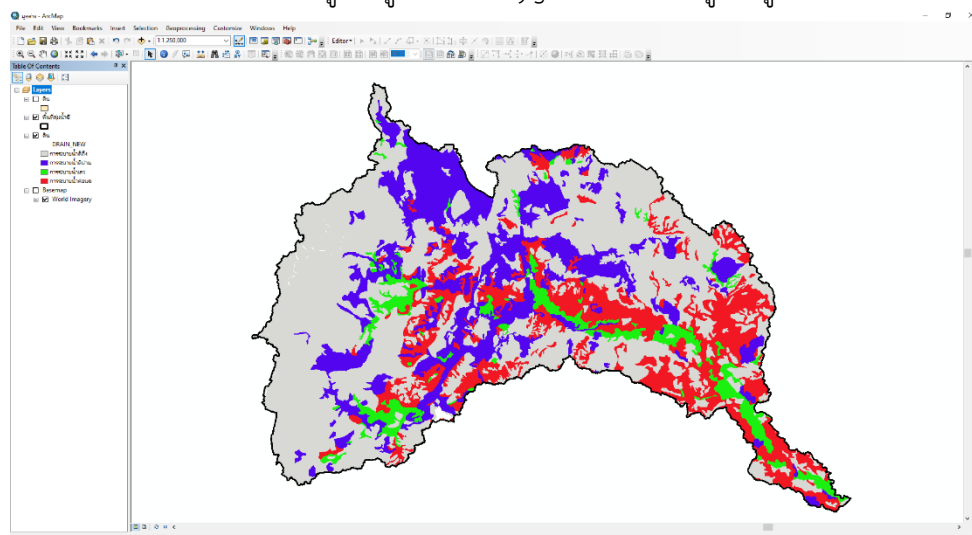
- เปิด Attribute ของชั้นข้อมูล เพื่อตรวจสอบ Field ที่จะใช้ในการจัดกลุ่มข้อมูล โดยดูได้จากการคลิกขวา บนชั้นข้อมูลที่ต้องการ >> เลือก Open Attribute จากนั้นข้อมูลในตาราง Attribute ทั้งหมดจะแสดงบนหน้าจอ ดังภาพ



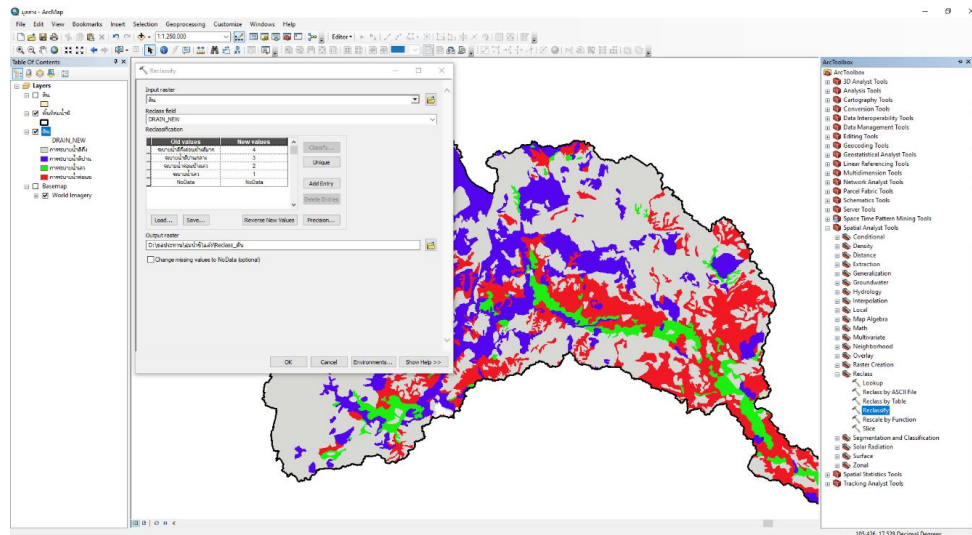
- จากนั้นทำการแปลงชั้นข้อมูล จากข้อมูลในรูปแบบ Vector เป็นข้อมูล Raster โดยไปที่เครื่องมือ ArcTools box >> Conversion Tools >> To Raster >> Polygon to Raster จากนั้นใส่ชั้นข้อมูลที่ต้องการแปลงเป็น Raster ลงไป ทำการเลือก Value Field จากนั้นเลือกพื้นที่ที่ จัดเก็บชั้นข้อมูลผ่านการประมวลผล แล้วและกดOK



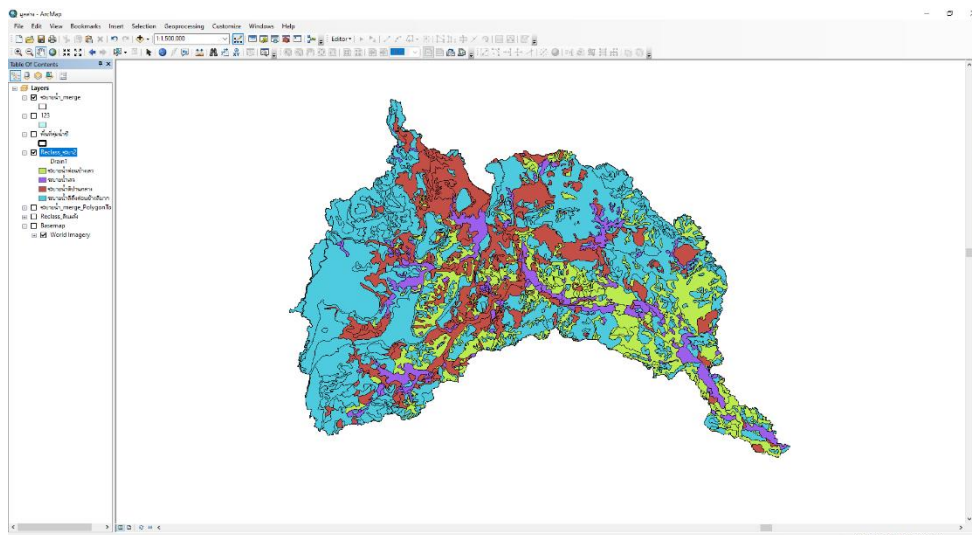
- ผลลัพธ์ที่ได้จากการแปลงข้อมูลในรูปแบบ Polygon เป็นชั้นข้อมูลในรูปแบบ Raster จะได้ดังภาพ



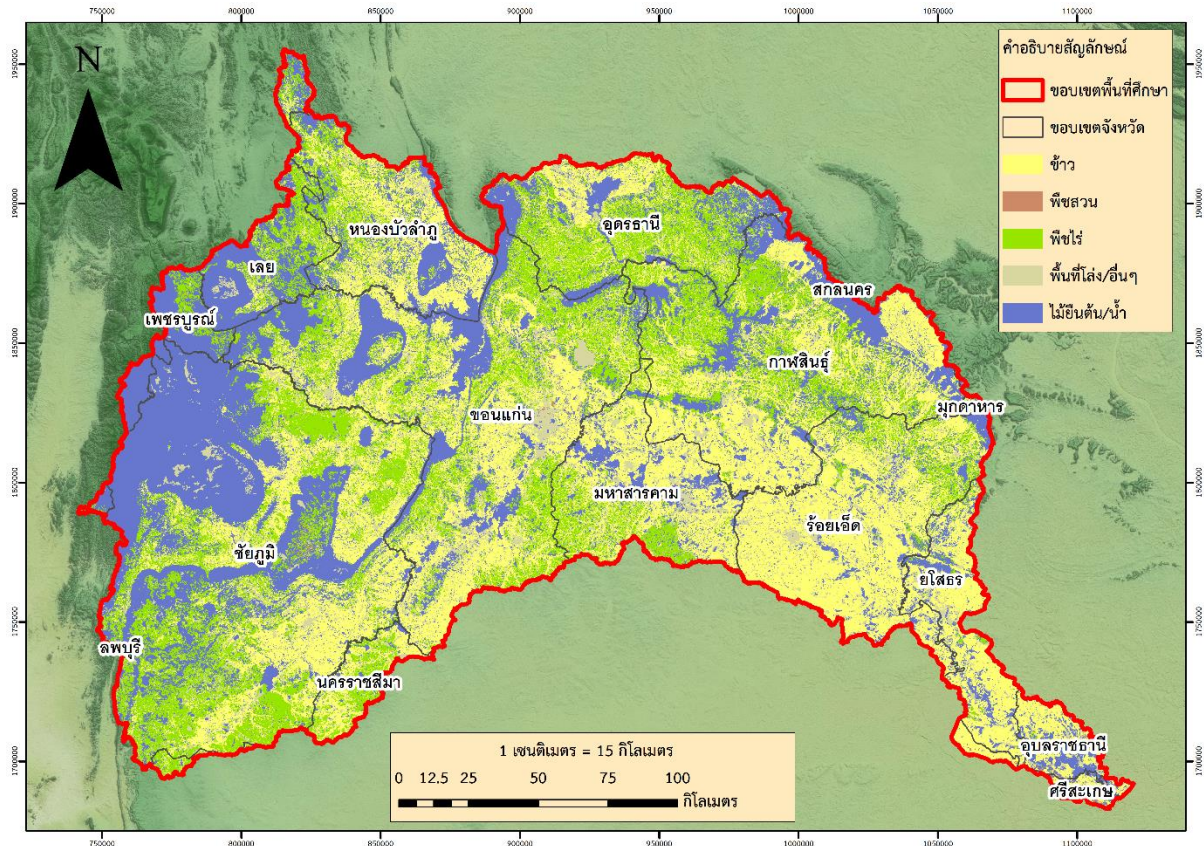
- จากนั้นทำการ Reclassify ชั้นข้อมูล เพื่อนำข้อมูลผลลัพธ์ที่ได้ ไปคำนวณค่า Weighting ต่อไป โดยไปที่เครื่องมือ ArcTools box >> Spatial Analyst Tools >> Reclass >> Reclassify จากนั้นทำการใส่ข้อมูลที่ต้องการ Reclassify ลงไป เลือก Field ที่ต้องการ Reclass แล้วใส่ค่าใหม่ที่ต้องการลงในช่อง New Value จากนั้นเลือกพื้นที่จัดเก็บข้อมูลที่จะผ่านกระบวนการ Reclassify และกด OK



- ผลลัพธ์ที่ได้จากการ Reclassify จะได้ข้อมูลที่ทำกรจัดค่าใหม่ ดังภาพ



3.3.3.7 สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน

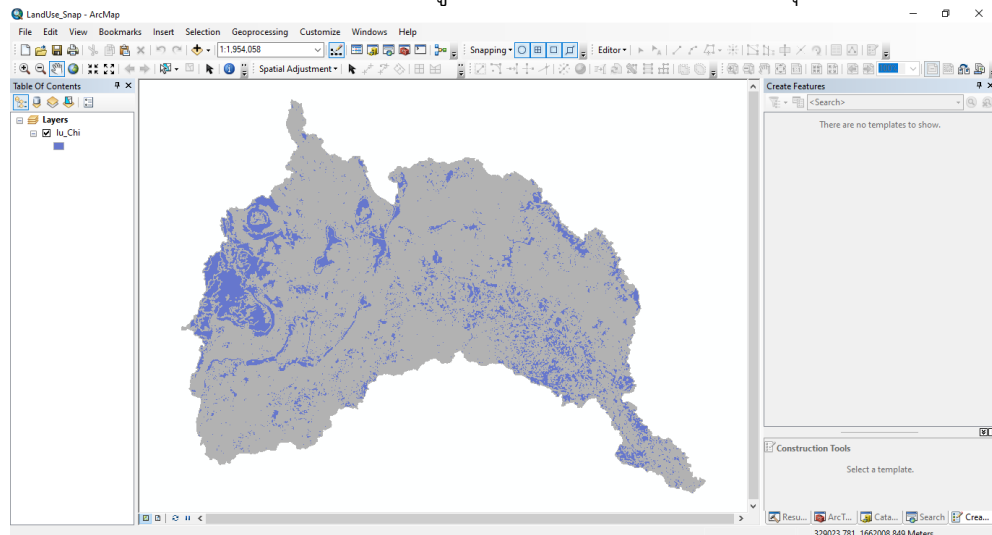


รูปที่ 27 สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน

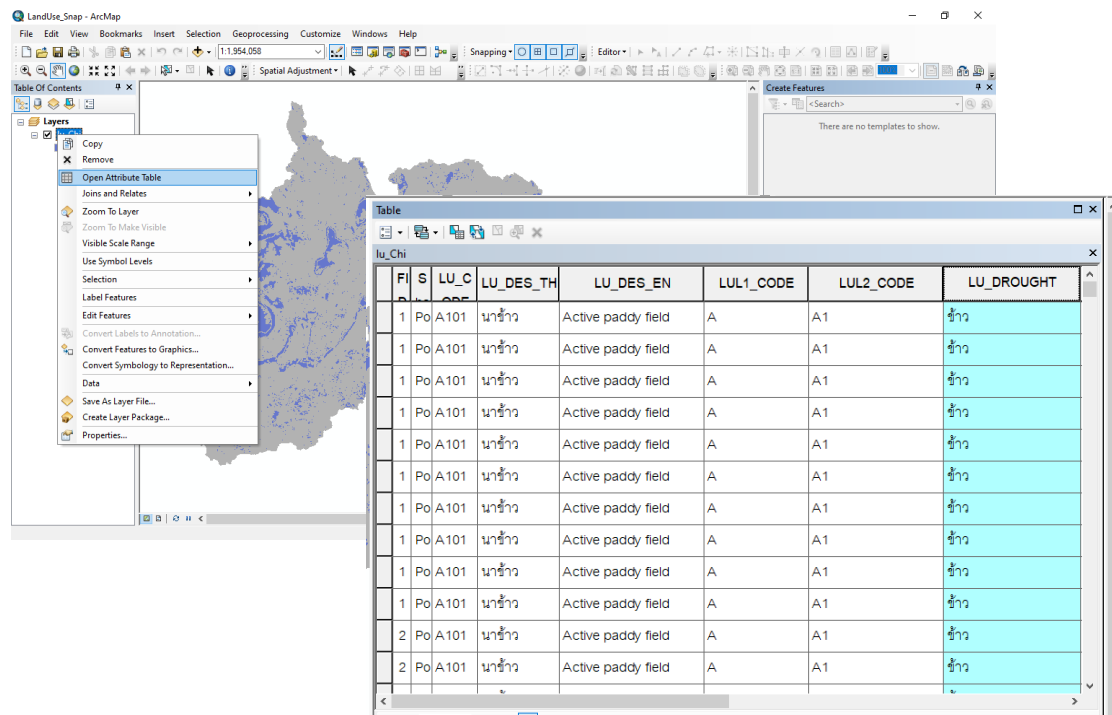
ตารางที่ 17 สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน

สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งคลุมดิน	ระดับความเสี่ยงภัยแล้ง	คะแนน
พื้นที่โล่งแจ้ง	เสี่ยงภัยแล้งมาก	4
พืชไร่	เสี่ยงภัยแล้งค่อนข้างมาก	3
ข้าว	เสี่ยงภัยแล้งปานกลาง	2
พืชสวน	เสี่ยงภัยแล้งค่อนข้างน้อย	1
ไม้ยืนต้น ป่าไม้ พื้นที่ชุ่มน้ำ และแหล่งน้ำ อื่นๆ	เสี่ยงภัยแล้งน้อย	0

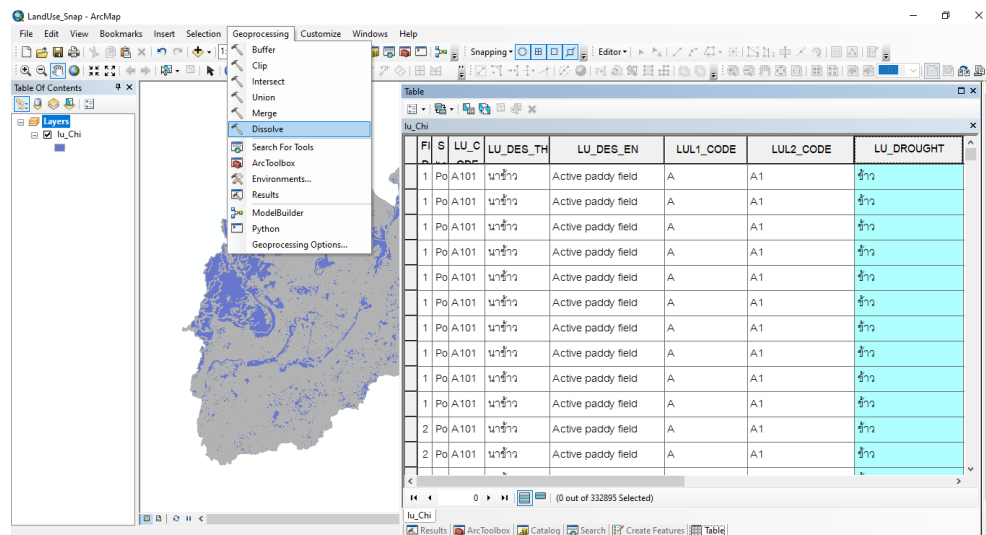
- เปิดโปรแกรม ArcGIS 10.3 เพื่อนำเข้าข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน บริเวณลุ่มน้ำชีเข้ามา ดังภาพ



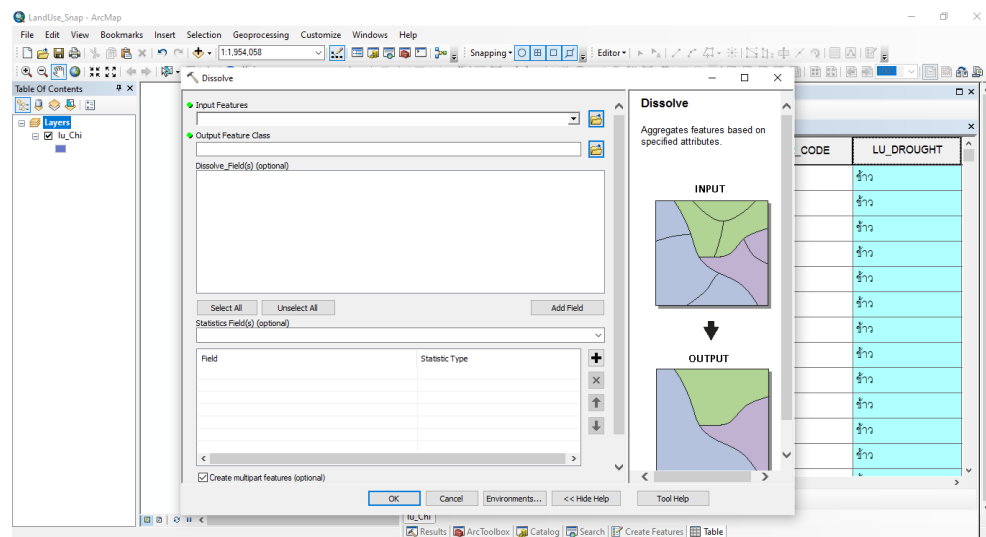
- เปิด Attribute ของชั้นข้อมูล เพื่อตรวจสอบ Field ที่จะใช้ในการจัดกลุ่มข้อมูล Dissolve โดยได้จากการคลิกขวาบนชั้นข้อมูลที่ต้องการ >> เลือก Open Attribute จากนั้นข้อมูลในตาราง Attribute ทั้งหมดจะแสดงบนหน้าจอ ดังภาพ



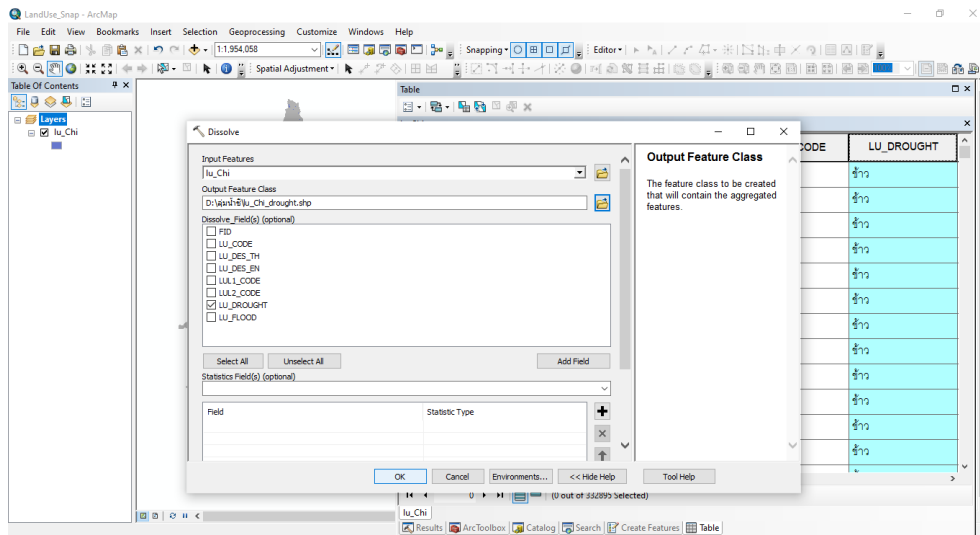
- จากนั้นทำการ Dissolve ชั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ด้วยเครื่องมือใน ArcTools box >> Data Management Tools >> Generalization >> Dissolve หรือไปที่แถบเครื่องมือด้านบน เลือก Geoprocessing >> Dissolve



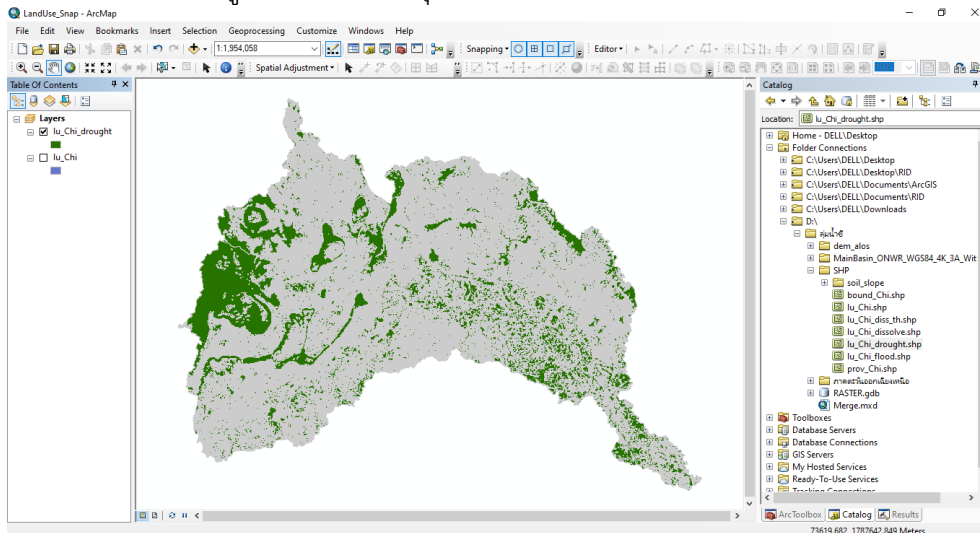
- จะแสดงหน้าต่างเครื่องมือ Dissolve ดังภาพ



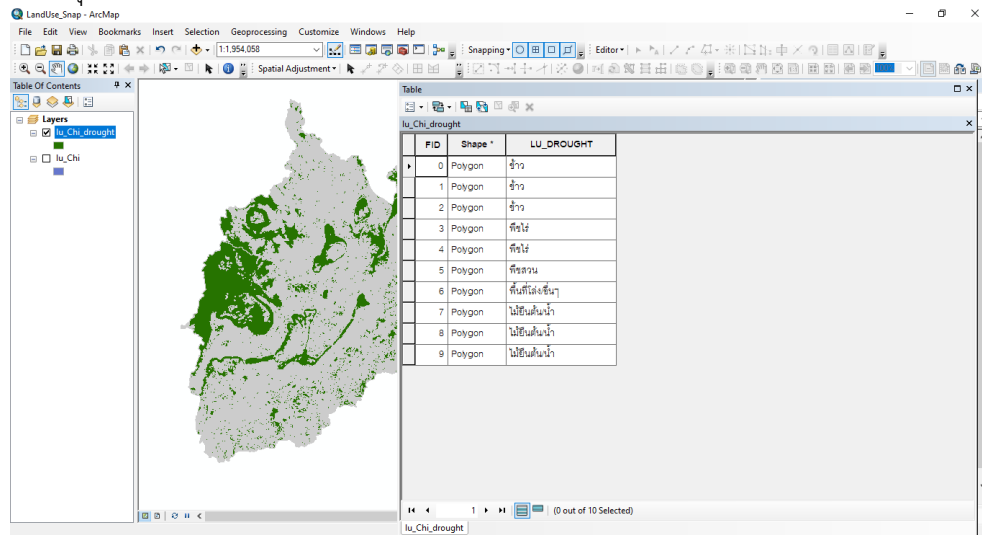
- ใส่ชั้นข้อมูลที่จะทำการ Dissolve ลงไป และเลือกพื้นที่ที่จัดเก็บชั้นข้อมูลที่จะผ่านการประมวลผลแล้ว จากนั้นเลือก Field ที่จะทำการ Dissolve และกด OK



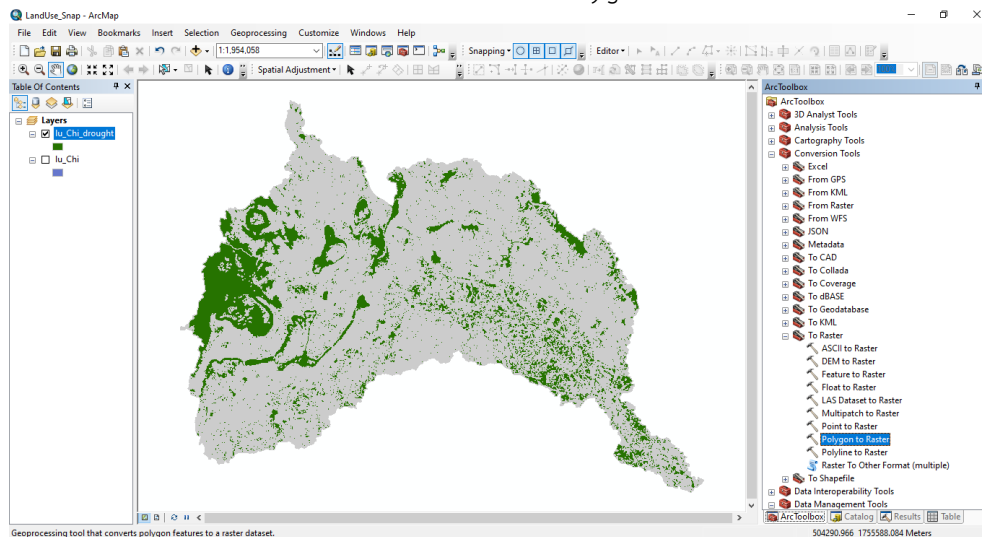
- ผลลัพธ์ที่ได้จะได้ชั้นข้อมูลที่จะผ่านการจัดกลุ่ม Dissolve แล้ว ดังภาพ



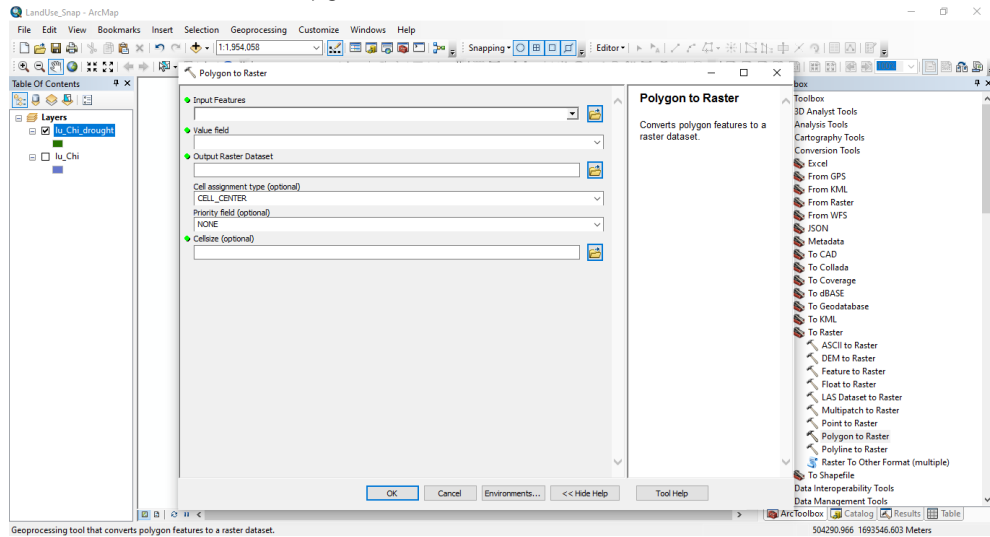
- ผลลัพธ์ในตาราง Attribute ที่ได้จากการบวนการ Dissolve แล้วจะทำให้ข้อมูลในทั้งหมดที่เหมือนกัน รวมกลุ่มกันเป็นกลุ่มเดียวกัน ดังภาพ



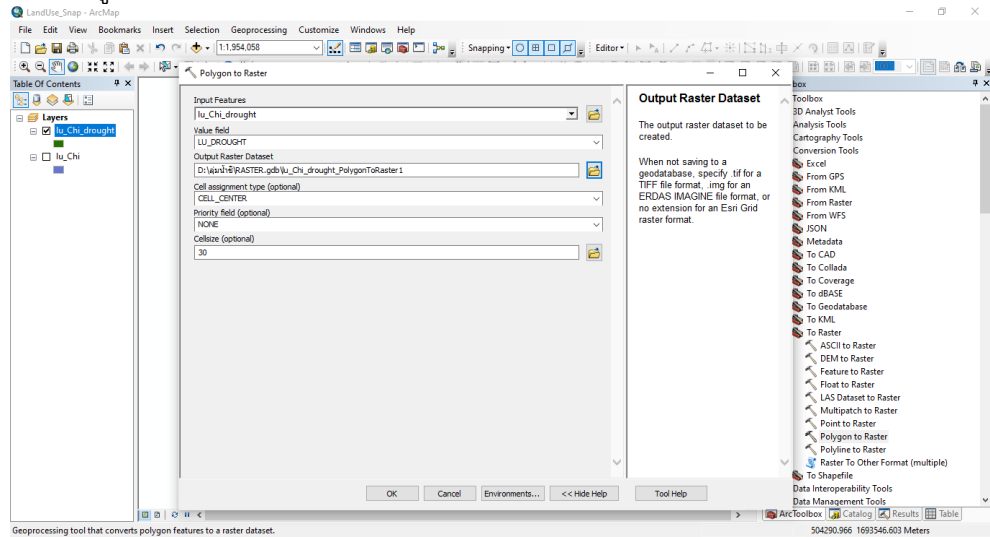
- จากนั้นทำการแปลงชั้นข้อมูล จากข้อมูลในรูปแบบ Vector เป็นข้อมูล Raster โดยไปที่เครื่องมือ ArcTools box >> Conversion Tools >> To Raster >> Polygon to Raster



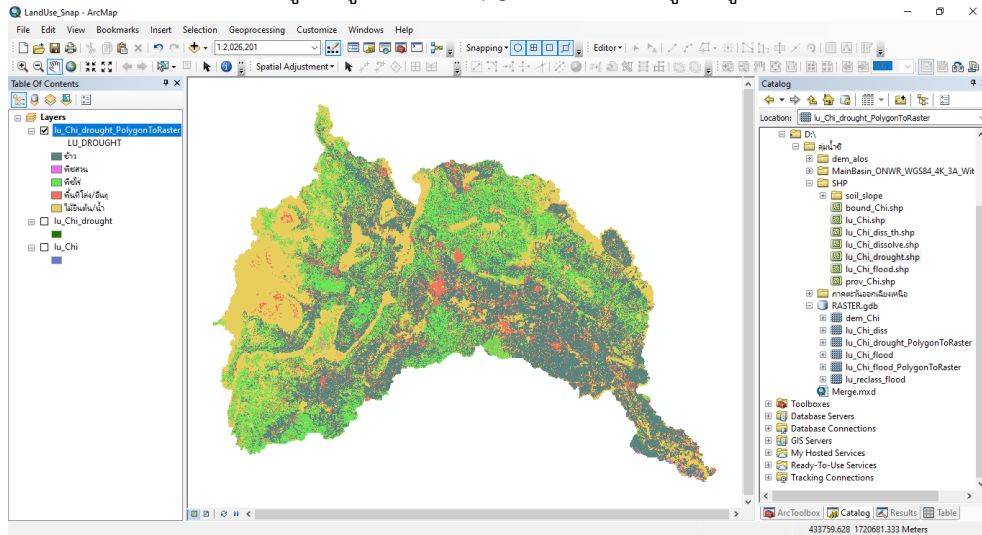
- จะแสดงหน้าต่างเครื่องมือ Polygon to Raster ดังภาพ



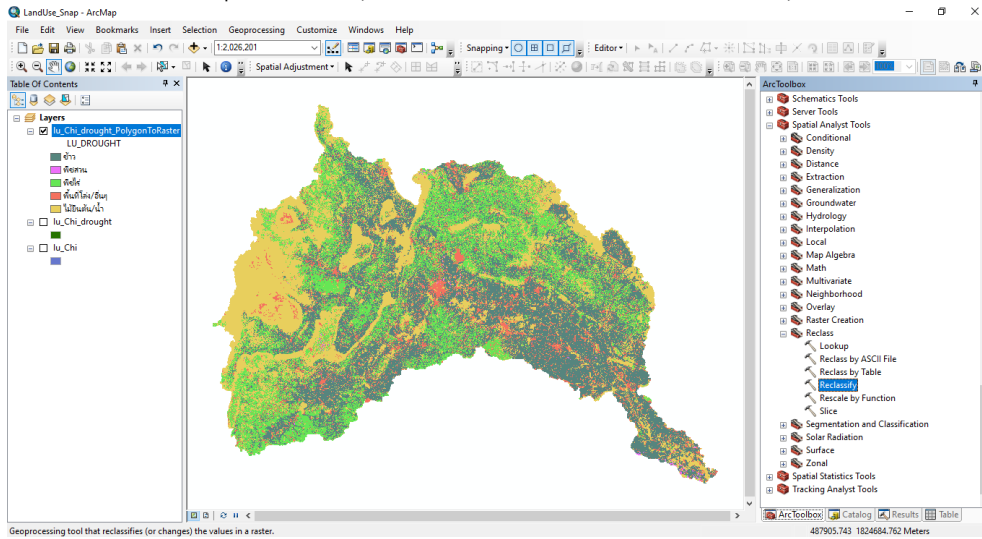
- จากนั้นใส่ชั้นข้อมูล Polygon ที่ต้องการแปลงเป็น Raster ลงไป ทำการเลือก Value Field จากนั้นเลือกพื้นที่ที่จัดเก็บชั้นข้อมูลผ่านการประมวลผลแล้ว และกด OK



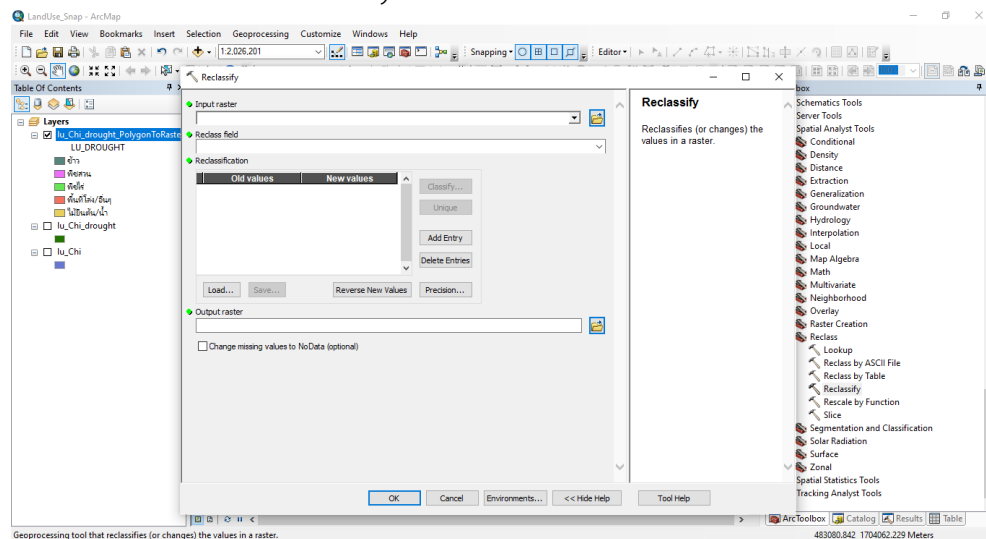
-



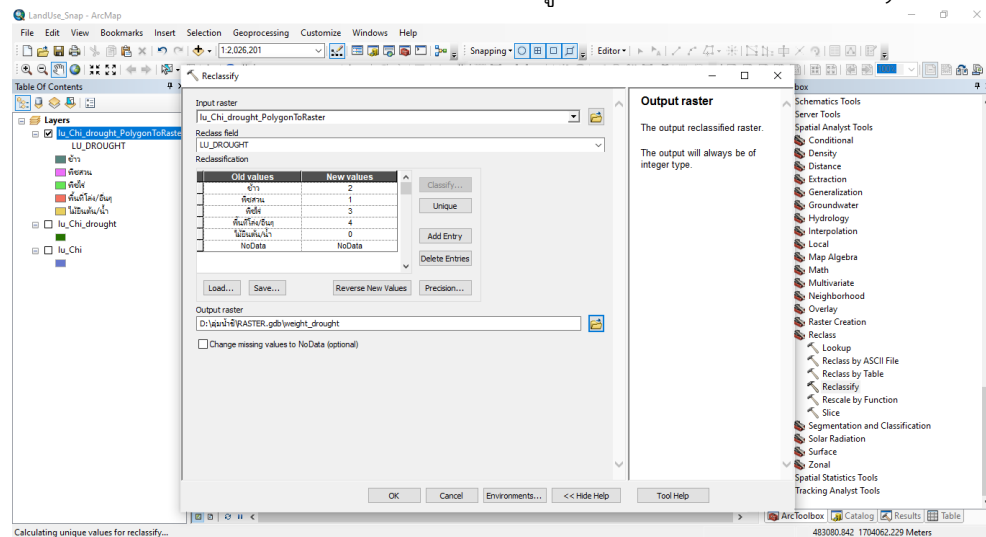
-



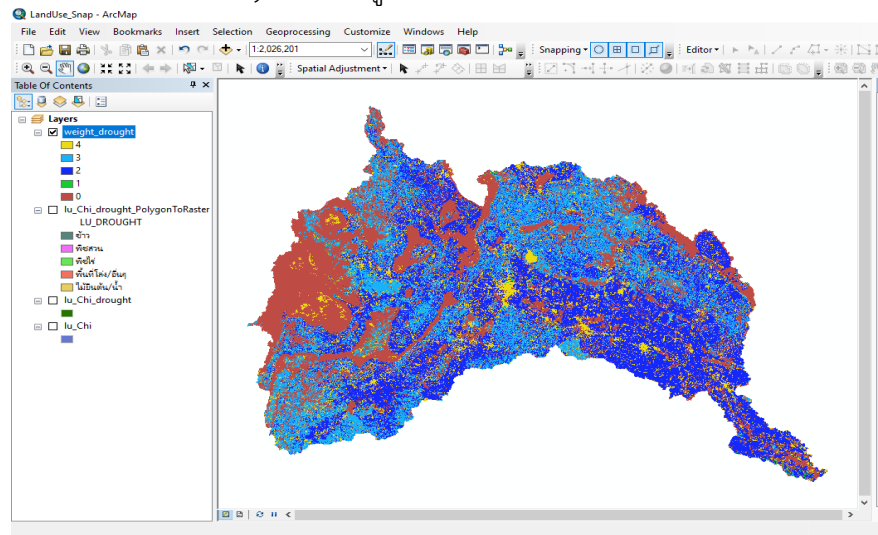
- จะแสดงหน้าต่างเครื่องมือ Reclassify ดังภาพ



- จากนั้นทำการใส่ข้อมูลที่ต้องการ Reclassify ลงไป เลือก Field ที่ต้องการ Reclass แล้วใส่ค่าใหม่ที่ ต้องการลงไปในช่อง New Value จากนั้นเลือกพื้นที่จัดเก็บข้อมูลที่ผ่านกระบวนการ Reclassify และกด OK



- ผลลัพธ์ที่ได้จากการ Reclassify จะได้ข้อมูลที่ทำกรจัดค่าใหม่ ดังภาพ



3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่

3.4.1 การซ้อนทับแบบกริด (Overlay) ข้อมูล เพื่อวิเคราะห์ค่าดัชนีผลรวมความเสี่ยงต่อการเกิดความแล้งแห้ง (Drought Risk Index) โดยใช้กระบวนการถ่วงน้ำหนัก ตามแนวทางการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ มีสูตรคำนวณดังสมการ (1) ทั้งนี้เพื่อแปลงให้อยู่ในรูปสมการความเสี่ยงจะแสดงดังสมการ (2)

$$A_i = \sum (w_i x_i) \quad (1)$$

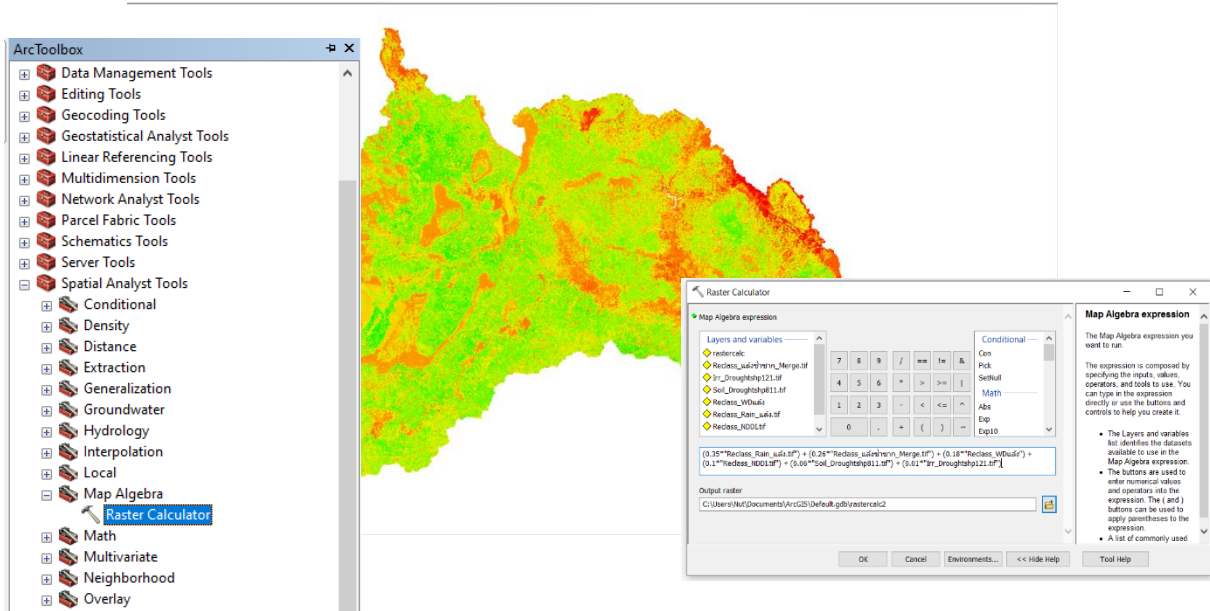
โดยที่ A_i = ค่าคะแนนรวม
 w_i = ค่าถ่วงน้ำหนัก
 x_i = ค่าคะแนน

$$\text{Drought Risk Index} = (0.35 \times RA) + (0.24 \times DA) + (0.03 \times WD) + (0.16 \times NDDI) + (0.07 \times ST) + (0.11 \times LU) + (0.05 \times IA) \quad (2)$$

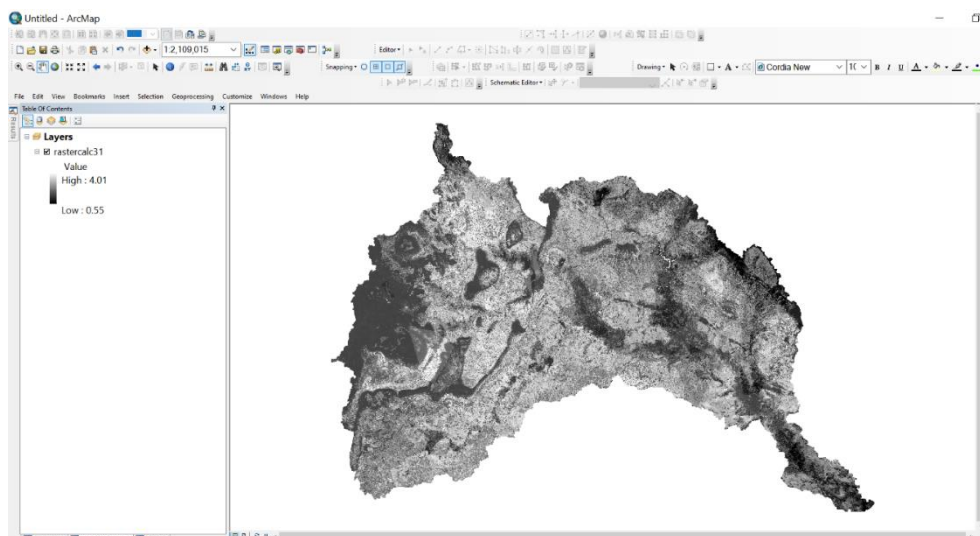
เมื่อ	Drought Risk Index	=	ค่าดัชนีผลรวมความเสี่ยงต่อการเกิดภัยแล้ง
	RA	=	ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี
	DA	=	พื้นที่แล้งซ้ำซากในอดีตร้อยหลัง
	WD	=	ระยะห่างจากเส้นทางน้ำ
	NDDI	=	ค่าดัชนี NDDI
	ST	=	การระบายน้ำของดิน
	LU	=	สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งคลุมดิน
	IA	=	พื้นที่ชลประทาน

3.4.2 ทำการวิเคราะห์โดยวิธีคำนวณค่าเกณฑ์น้ำหนัก Weighted

จากเครื่องมือ ArcToolbox ไปที่คำสั่ง Spatial Analyst Tools >> Map Algebra >> Raster Calculator เพื่อคำนวณการซ้อนทับหาพื้นที่เสี่ยงการเกิดความแห้งแล้ง (Drought Risk Index) เพื่อเตรียมทำการ Reclassify



- ผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณ Map Algebra จะได้ข้อมูลระดับความเสี่ยง ดังภาพ



3.4.3 ทำการ Reclassify ผลการคำนวณค่าคะแนนรวม โดยแบ่งข้อมูลความเสี่ยงออกเป็น 6 ระดับ คือ เสี่ยงภัยแล้งมากที่สุด เสี่ยงภัยแล้งมาก เสี่ยงภัยแล้งค่อนข้างมาก เสี่ยงภัยแล้งปานกลาง เสี่ยงภัยแล้งน้อย และไม่เสี่ยงภัยแล้ง ด้วยการแบ่งตามอันตรายภาคพื้นแบบเปิด ขั้นสุดท้ายคือ ค่าต่ำกว่า 1.5 ลงไป หมายถึง พื้นที่ที่ไม่เสี่ยงภัยแล้ง ดังนั้น ต้องการแบ่งอีก 5 ขั้นที่เหลือเป็นแบบอันตรายภาคพื้น(Interval Scale) ใช้สูตรการคำนวณความกว้างของอันตรายภาคพื้น ดังนี้

ความกว้างของอันตรายภาคพื้น = (ข้อมูลที่มีค่าสูงสุด - ข้อมูลที่มีค่าต่ำสุด)/จำนวนชั้น

$$= (4.0 - 1.5)/5$$

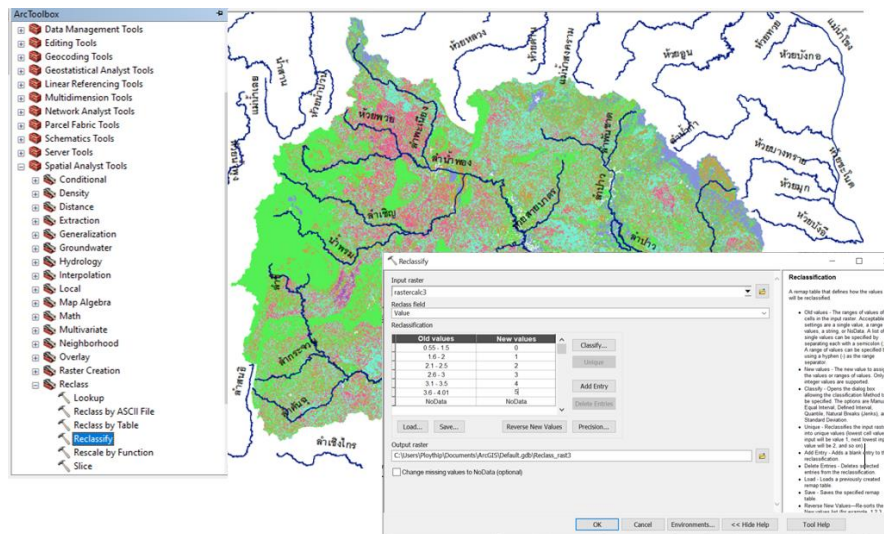
$$= 0.5$$

หลังจากการคำนวณช่วงระดับคะแนนดังกล่าวแล้วนำค่าที่ได้จากการคำนวณมาแบ่งเป็นระดับพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยน้ำท่วม 6 ระดับ ดังนี้

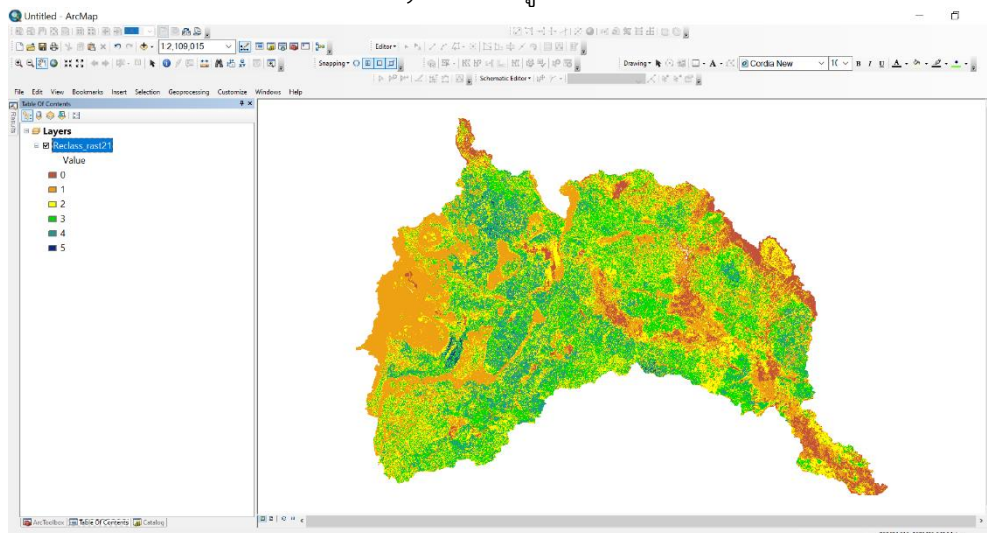
ตารางที่ 18 แสดงการแบ่งชั้นข้อมูลความเสี่ยงภัยแล้ง

ระดับความเสี่ยง	คะแนน
ระดับ 5 เสี่ยงภัยแล้งมากที่สุด	3.6 – 4.0
ระดับ 4 เสี่ยงภัยแล้งมาก	3.1 – 3.5
ระดับ 3 เสี่ยงภัยแล้งค่อนข้างมาก	2.6 – 3.0
ระดับ 2 เสี่ยงภัยแล้งปานกลาง	2.1 – 2.5
ระดับ 1 เสี่ยงภัยแล้งน้อย	1.6 – 2.0
ระดับ 0 ไม่เสี่ยงภัยแล้ง	< 1.5

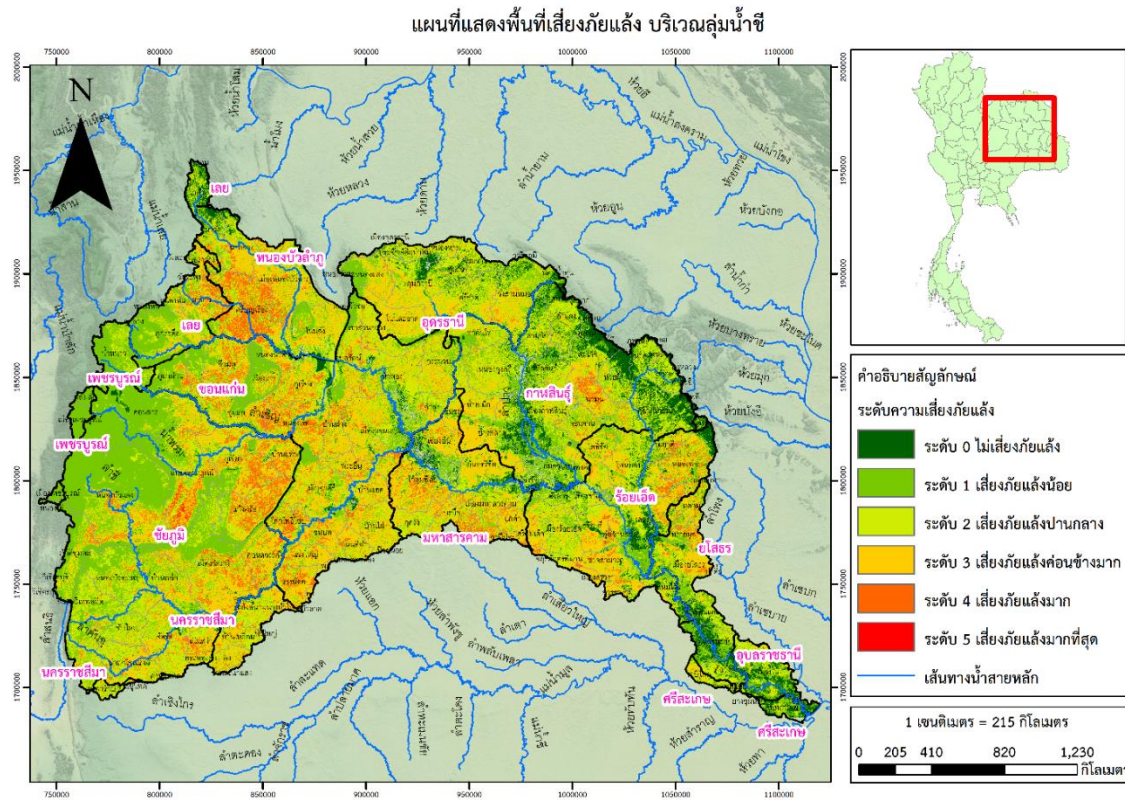
จากเครื่องมือ ArcToolbox ไปที่คำสั่ง Spatial Analyst Tools >> Reclass >> Reclassify เพื่อคำนวณการซ้อนทับหาพื้นที่เสี่ยงการเกิดความแห้งแล้ง (Drought Risk Index) เพื่อเตรียมทำการ Reclassify



- ผลลัพธ์ที่ได้จากการ Reclassify จะได้ข้อมูลระดับความเสี่ยงตามที่เรากำหนด 6 ระดับ ดังภาพ

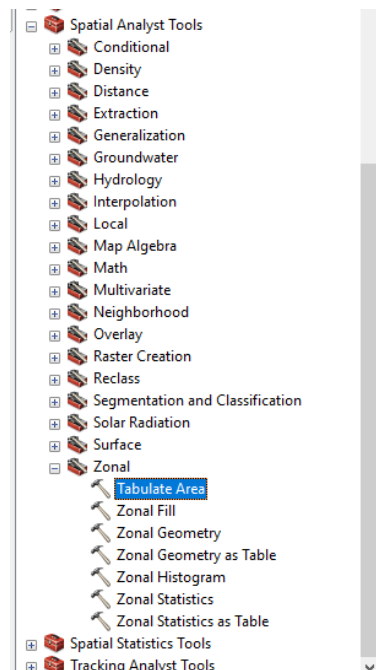


3.4.4 จัดทำแผนที่ความเสี่ยงรวมและรายตัวเกณฑ์ พร้อมทั้งวิเคราะห์ข้อมูลเนื้อที่ในแต่ละระดับความเสี่ยงเป็นจำนวนไร่และร้อยละ

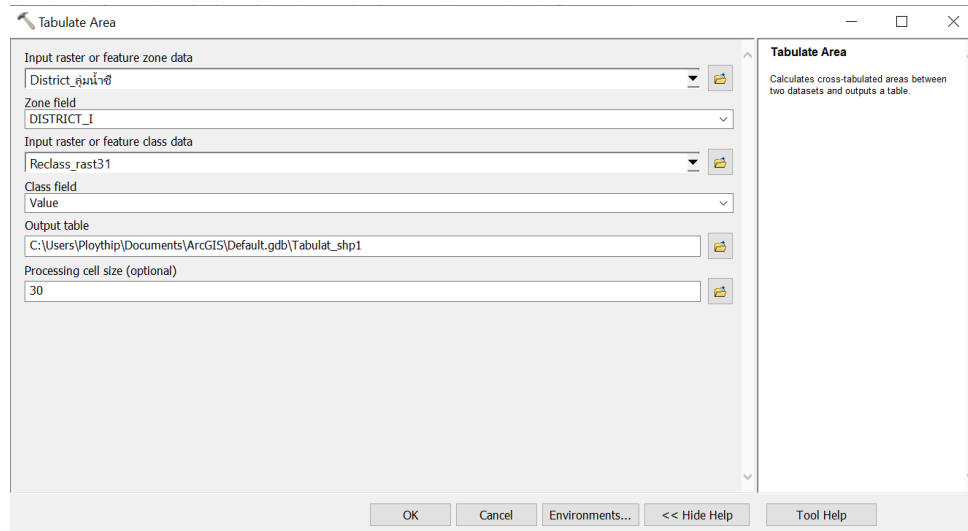


รูปที่ 28 แผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง บริเวณลุ่มน้ำชี

- การหาจำนวนพื้นที่ ด้วยคำสั่ง Tabulate Area ไปที่ Spatial Analyst Tools >> Zonal >> Tabulate Area



- ใส่ข้อมูล ช่องInput data เป็น Shapefile ขอบเขตอำเภอ ที่ภายในAttribute Table มีข้อมูลขอบเขตอำเภอ และจังหวัด, ช่องZone field เป็น field รหัสอำเภอ และ ช่องInput raster เป็น ไฟล์ผลลัพธ์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง, เลือกที่จัดเก็บ และใส่ Cell size เป็น 30 จากนั้นคลิก OK



- ผลลัพธ์ที่ได้นำเข้าExcel เพื่อคำนวณค่าเป็นไร่และร้อยละ เพื่อนำเสนอข้อมูลในบทสรุป

OBJECTID	DISTRICT_I	VALUE_0	VALUE_1	VALUE_2	VALUE_3	VALUE_4	VALUE_5
1	1610	0	1922400	4500	0	0	0
2	3302	2228400	6625000	14370300	125100	0	0
3	3303	72499600	64229400	35437500	516600	0	0
4	3309	4392000	19313100	52275600	29312100	0	0
5	3401	29820700	8843400	2700	0	0	0
6	3404	18708030	207662400	18977130	30983400	10800	0
7	3501	59004900	166747500	16002450	14239440	19313100	0
8	3502	6290100	48058200	42842700	65639700	23895000	9000
9	3503	5873400	54465300	55530900	81103500	16313400	4500
10	3504	65406600	64427400	79733700	9239400	10800	0
11	3505	172800	363600	584100	78300	33300	0
12	3506	14871870	137403900	49912300	1090600	0	0
13	3507	43805700	51639300	84358800	3604500	0	0
14	3508	0	352800	203400	32400	0	0
15	3601	18074700	474000300	39924360	38388240	13525380	180000
16	3004	858600	10645100	82005300	53838000	14401800	0
17	3005	3397800	21035700	11140020	57502080	22182300	0
18	3008	13500	11106000	32668900	5787200	2340000	5400
19	3011	23400	871200	5733900	4345100	1212300	0
20	3012	226800	3599100	19655100	23994900	2576700	0
21	3023	8624700	35015400	15168310	10096030	14261400	0
22	3026	0	12034800	46024200	4302000	2578500	0
23	3028	33300	488900	1916100	124200	14400	0
24	3030	93600	450900	1591200	1990600	4500	0
25	3602	10568700	172505700	18782460	86451000	25974900	9000
26	3603	13500000	79556200	12720600	16090000	62666800	33300
27	3604	15822000	444935700	27930510	18034740	11181240	23778900
28	3605	5884200	1444057800	000001	37387080	23279850	77915700
29	3606	22918500	102799800	32629410	16443540	44062200	9000
30	3607	3182400	68865300	23296770	12167590	26811000	44100
31	3608	3520800	320380200	35687880	43804800	19812600	7200

3.4.5 การวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งจากดาวเทียม โดยการศึกษาดัชนีที่มีผลต่อการเกิดพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง

ตารางที่ 19 การวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งจากดาวเทียม โดยการศึกษาดัชนีที่มีผลต่อการเกิดพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง

ชื่อย่อดัชนี	ชื่อเต็มของดัชนี	กลุ่มของดัชนี
NDVI	Normalized Difference Vegetation Index	กลุ่มดัชนีอิงตามความเป็นพืชพรรณ
SAVI	Soil-Adjusted Vegetation Index	
VCI	Vegetation Condition Index	
NDWI	Normalized Difference Water Index	กลุ่มดัชนีอิงตามความเป็นน้ำ
LST	Land Surface Temperature	กลุ่มดัชนีอิงตามอุณหภูมิ
TCI	Temperature Condition Index	
NDDI	Normalized Difference Drought Index	กลุ่มดัชนีรวม
VHI	Vegetation Health Index	

ที่มา งานวิจัย ธีรภัทร์ ธีระพล 2562 การคำนวณหาดัชนีความแห้งแล้งและพืชพรรณจากอุณหภูมิพื้นผิวของข้อมูลดาวเทียมแลนด์แซท 8 และ เปรียบเทียบกับผลผลิตข้าวในจังหวัดอุบลราชธานี

1) ดัชนี NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) ค่าดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ

ดัชนีที่ใช้แสดงลักษณะของพืชพรรณ โดยดัชนี NDVI ถูกนำเสนอโดย Rouse et al. (1974) ดัชนี NDVI อาศัยคุณสมบัติการตอบสนองต่อช่วงคลื่นที่ตามองเห็นกับการตอบสนองต่อช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ที่แตกต่างกัน เนื่องจากคุณสมบัติที่สำคัญประการหนึ่งของพืชคือ พืชสีเขียวที่อุดมสมบูรณ์จะตอบสนองต่อช่วงคลื่นที่ตามองเห็นได้ต่ำกว่าการตอบสนองต่อช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้มาก แต่เมื่อพืชอยู่ในภาวะที่ถูกผลกระทบจากสภาพแวดล้อมจนความอุดมสมบูรณ์ลดลง การตอบสนองต่อช่วงคลื่นที่ตามองเห็นจะมีค่าสูงขึ้น ในขณะที่การตอบสนองต่อช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ จะมีการตอบสนองลดลง จากคุณสมบัติข้อนี้ เมื่อนำข้อมูลการสะท้อนของช่วงคลื่นที่ตามองเห็น โดยเฉพาะในช่วงคลื่นสีแดง และข้อมูลการสะท้อนของช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ มาสร้างเป็นอัตราส่วนซึ่งกันและกันแล้ว จะช่วยให้ประสิทธิภาพในการจำแนกพืชเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งวิธีการในการคำนวณค่าดัชนี NDVI แสดงในสมการดังนี้

$$NDVI = (p0.86 - p0.64) / (p0.86 + p0.64)$$

$P0.36$ = ค่าการสะท้อนกลับจากพื้นผิวในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ ที่มีศูนย์กลาง 0.86 ไมโครเมตร

$p\ 0.64$ - ค่าการสะท้อนกลับจากพื้นผิวในช่วงคลื่นสีแดง ที่มีศูนย์กลาง 0.64 ไมโครเมตร

การใช้ NDVI มีประโยชน์ในหลายงาน เช่น การตรวจสอบสภาพการเจริญเติบโตของพืช, การวิเคราะห์การใช้ที่ดิน, การตรวจจับการเปลี่ยนแปลงทางพืช, การจัดการทรัพยากรน้ำ, และการประเมินสภาพน้ำในท่าเรือ

2) ดัชนี NDWI (Normalized Difference Water Index) ค่าดัชนีความแตกต่างน้ำ

ค่าดัชนี NDWI (Gao, 1996) เป็นดัชนีที่ใช้เพื่อติดตามตรวจสอบสภาพความชื้นในพืชพรรณ โดยใช้คุณสมบัติของช่วงคลื่นที่ตอบสนองต่อพืชสีเขียว พืชที่แห้ง และดิน รวมทั้งคุณสมบัติการดูดซับและการกระเจิงของก๊าซและอนุภาคในบรรยากาศ โดยช่วงคลื่นที่ใช้ประกอบด้วย 2 ช่วงคลื่น คือ ช่วงคลื่นที่มีศูนย์กลางอยู่ที่ 0.86 ไมโครเมตร และ 1.24 ไมโครเมตร ช่วงคลื่นทั้งสองช่วงคลื่นมีความสามารถที่เหนือกว่าช่วงคลื่นที่นำมาใช้ในการประเมินดัชนี NDWI ตรงที่สามารถทะลุทะลวงผ่านชั้นบรรยากาศและเรือนยอดพืชได้ในระดับเดียวกัน ช่วงคลื่น 1.24 ไมโครเมตร ซึ่งเป็นอินฟราเรดคลื่นสั้นใช้สำหรับตรวจวัดปริมาณน้ำในพืช ส่วนช่วงคลื่น 0.86 ไมโครเมตร เป็นช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ซึ่งมีคุณสมบัติในการตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงของปริมาณสารอินทรีย์แห้งและโครงสร้างภายในของใบพืช ดังนั้น ดัชนี NDWI จึงมีความสมบูรณ์สำหรับใช้ในการตรวจวัดโมเลกุลของน้ำในเรือนยอดพืชซึ่งมีปฏิสัมพันธ์กับรังสีความร้อนจากแสงอาทิตย์ที่ผ่านเข้ามาในบรรยากาศโลก และมีความไวต่อชั้นบรรยากาศน้อยกว่าดัชนี NDWI เนื่องจากช่วงคลื่น 0.86 ไมโครเมตร และ 1.24 ไมโครเมตร ที่ใช้ในการคำนวณดัชนี NDWI นั้น มีการดูดซับของไอน้ำในบรรยากาศน้อยมาก ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณ ไอน้ำในบรรยากาศที่มีผลมากที่สุดต่อค่า NDWI คือ 1.50, 0.74, 0.37 และ 0.22 เปอร์เซ็นต์ สำหรับอนุภาคน้ำขนาด 0.05, 0.1, 0.2 และ 0.4 เซนติเมตรตามลำดับ สำหรับค่าดัชนี NDWI สามารถประเมินได้โดยใช้สมการ ดังนี้

$$NDWI = (p_{0.86} - p_{1.24}) / (p_{0.86} + p_{1.24})$$

$p_{0.86}$ = ค่าการสะท้อนกลับจากพื้นผิวในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ ที่มีศูนย์กลาง 0.86 ไมโครเมตร

$p_{1.24}$ = ค่าการสะท้อนกลับจากพื้นผิวในช่วงคลื่นอินฟราเรดคลื่นสั้น ที่มีศูนย์กลาง 1.24 ไมโครเมตร

3) ดัชนี NDDI (Normalized Difference Drought Index) ดัชนีความแตกต่างแห้ง

ดัชนีที่ใช้ในการประเมินสภาพแล้งในพื้นที่โดยการใช้ค่าดัชนี NDVI และ NDWI พบว่าดัชนีทั้งสองมีความสอดคล้องกันทั้งในช่วงแล้งและช่วงชุ่มชื้น โดยดัชนี NDWI มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงความแห้งแล้ง หรือความชื้นมากกว่า และเมื่อนำดัชนีทั้งสองมาหาอัตราส่วนระหว่างกัน สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในด้านความไวต่อสภาพความแห้งแล้งดีกว่าใช้ดัชนีเพียงตัวใดตัวหนึ่ง จึงได้เสนอแนะให้ใช้วิธีดังกล่าวเป็นดัชนี NDDI ดังแสดงในสมการดังนี้

$$NDDI = (NDVI - NDWI) / (NDVI + NDWI)$$

NDVI คือ Normalized Difference Vegetation Index (ค่าดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ)

NDWI คือ Normalized Difference Water Index (ค่าดัชนีความแตกต่างน้ำ)

NDDI มีความสามารถในการตรวจจับการเปลี่ยนแปลงในสภาพแดดและการมีน้ำในพื้นที่ ทำให้เป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์ในการติดตามสภาพอากาศแล้งหรือสภาพน้ำในพื้นที่ ซึ่งสามารถช่วยในการจัดการทรัพยากรน้ำและการเกษตร ค่าของ NDDI ที่ได้จะมีค่าอยู่ในช่วง -1 ถึง 1, โดยค่าที่เป็นบวกมากแสดงถึงสภาพแดดมากและน้ำน้อย (การแห้ง), ค่าเป็นศูนย์แสดงถึงสภาพปกติ, และค่าที่เป็นลบมากแสดงถึงสภาพน้ำมากและแดดน้อย (การน้ำท่วม)

4) ดัชนี VHI (Vegetation Health Index) ดัชนีความสมบูรณ์ของพืชพรรณ

ดัชนีที่ใช้ในการประเมินสุขภาพของพืชหรือพื้นที่เพาะปลูก. ดัชนีนี้สามารถใช้ในการติดตามการเจริญเติบโตของพืชและความสมดุลของน้ำในพื้นที่. Vegetation Health Index ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อทำนายปัญหาที่เกี่ยวข้องกับพืช เช่น การขาดน้ำ, การเจริญเติบโตที่ไม่ปกติ, หรือปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสภาพอากาศที่ส่งผลกระทบต่อพืช สามารถใช้ข้อมูล NDVI และ LST ได้สร้างดัชนีสำหรับการตรวจสอบความแห้งแล้ง VCI แสดงให้เห็นถึงภาวะปกติของค่า NDVI เทียบกับค่าสูงสุดและต่ำสุดของ NDVI TCI ใช้ค่าความสว่างเพื่อประเมินความแห้งแล้งแทนของระดับอุณหภูมิของพืช ค่า VHI คำนวณโดยการรวม VCI และ TCI คำนวณ VCI, TCI และ VHI ด้วยสมการดังนี้

$$VCI = (NDVI - NDVI)_{min} / (NDVI - NDVI)_{max} \quad \text{สมการที่ 1}$$

$$TCI = (LST - LST)_{min} / (LST - LST)_{max} \quad \text{สมการที่ 2}$$

$$VHI = a * VCI + b * TCI \quad \text{สมการที่ 3}$$

$NDVI_{min}$ และ $NDVI_{max}$ เป็นค่าต่ำสุดและสูงสุดของ NDVI ตามลำดับ ส่วน LST_{min} และ LST_{max} มีค่าต่ำสุดและสูงสุด ค่า LST ตามลำดับ a และ b เป็นค่าสัมประสิทธิ์น้ำหนักของ VCI และ TCI เนื่องจากมีส่วนร่วมของความชื้นและอุณหภูมิในช่วงพืชที่ไม่ทราบแน่ชัดจึงต้องสมมติว่า ค่าของ VCI และ TCI เท่ากับ ($a = b = 0.5$) VHI ที่ได้จะสามารถให้ข้อมูลเกี่ยวกับสถานะการเจริญเติบโตของพืชโดยคำนวณมีความสัมพันธ์กับสภาพอากาศและปริมาณน้ำในพื้นที่นั้น แต่อย่างไรก็ตาม, การใช้ VHI ขึ้นอยู่กับข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ และการปรับสภาพภูมิอากาศที่มีผลต่อการอ่านของดัชนีนี้

5). ดัชนี SAVI (Soil-Adjusted Vegetation Index) ดัชนีพืชพรรณปรับแก้หน้าดิน

ดัชนีทางดาวเทียมที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อปรับปรุง NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) ในกรณีพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงของลักษณะทางดิน ดัชนี SAVI ใช้สูตรที่มีการปรับค่าเพื่อลดผลกระทบที่เกิดจากความแตกต่างในลักษณะทางดินและพืช วิธีนี้มักใช้ในดินแดนแห้งแล้งที่มีพืชปกคลุมอยู่ในระดับต่ำ มีสูตร การคำนวณคล้ายๆ กับ NDVI แต่มีการให้ค่าคงที่ (L) เพิ่มขึ้นเพื่อลดอิทธิพลของค่าการสะท้อนจากดินที่เป็นพื้น ล่างของพืชพรรณ ดังแสดงในสมการดังนี้

$$SAVI = (1+L) \times (NIR-RED) / (NIR+RED+L)$$

L คือ factor ปรับค่า (ลดความบางบอบช้ำ) ซึ่งมักมีค่าที่ตั้งไว้ในช่วง 0.5 ถึง 1.0

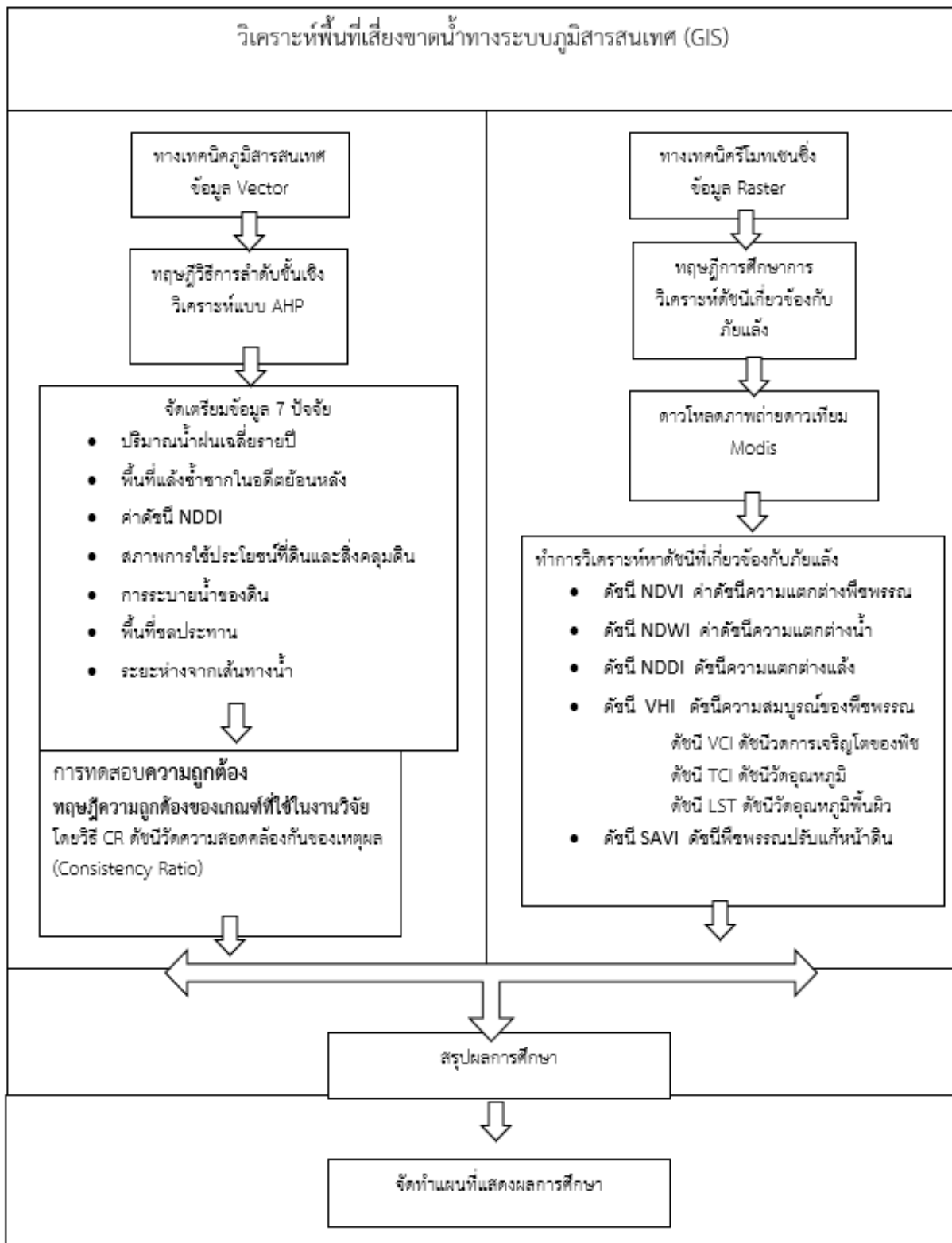
การปรับปรุงด้วย L ช่วยลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของลักษณะทางดินที่ส่งผลต่อการวัดค่า NDVI ในพื้นที่ที่มีการแตกต่างมาก SAVI มักถูกนำมาใช้ในการตรวจสอบสภาพแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ดินหรือสภาพดินที่ไม่สม่ำเสมอ

การศึกษารั้วนี้ใช้ ผลิตภัณฑ์จากดาวเทียม MODIS โดยใช้ ผลิตภัณฑ์MOD11C3 และ MOD13C2 ที่ดาวโหลดทางเว็บไซต์ที่ให้ บริการที่ <https://search.earthdata.nasa.gov/search> ดาวเทียม Terra และ Aqua (MODIS)

ระบบ MODIS มีชื่อเต็มๆ ว่า Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer เป็น 1 ใน 5 ของระบบเซนเซอร์ที่ติดตั้งบนดาวเทียม Terra และ Aqua เป็นดาวเทียมในกลุ่มดาวเทียมสำรวจโลก ดาวเทียมทั้ง 2 ดวงมีวงโคจรอยู่ที่ระดับ 705 กิโลเมตร ระบบ MODIS มี 36 แบนด์ ตั้งแต่ความยาวคลื่น 0.4 ถึง 14.4 ไมครอน มีขนาดความละเอียดเชิงพื้นที่แตกต่างกัน 3 ระดับคือ ที่ขนาด 250 เมตร (แบนด์ 1 และ 2) ขนาด 500 เมตร (แบนด์ 3 – 7) และขนาด 1 กิโลเมตร (29 แบนด์ที่เหลือ) จากคุณลักษณะดังกล่าว ทำให้ข้อมูลที่ได้จากดาวเทียมระบบ MODIS จัดว่าเป็นอีกระบบหนึ่งที่สามารถใช้จัดทำอนุพัทธ์ภาพที่ใช้ทำดัชนีความแห้งแล้งได้

ตารางที่ 20 แสดง Band ดาวเทียม MODIS ระบบ Terra ทั้งหมด 36 Band

Primary Use	Band	Bandwidth	Spectral Radiance	Required SNR
Land/Cloud/Aerosols Boundaries	1	620 - 670	21.8	128
	2	841 - 876	24.7	201
Land/Cloud/Aerosols Properties	3	459 - 479	35.3	243
	4	545 - 565	29.0	228
	5	1230 - 1250	5.4	74
Ocean Color/Phytoplankton/ Biogeochemistry	8	405 - 420	44.9	880
	9	438 - 448	41.9	838
	10	438 - 493	32.1	802
	11	526 - 536	27.9	754
	12	546 - 556	21.0	750
	13	662 - 672	9.5	910
	14	673 - 683	8.7	1087
	15	743 - 753	10.2	586
Atmospheric Water Vapor	16	862 - 877	6.2	516
	17	890 - 920	10.0	167
	18	931 - 941	3.6	57
	19	915 - 965	15.0	250
Primary Use	Band	Bandwidth	Spectral Radiance	Required NE[delta]T(K)
Surface/Cloud Temperature	20	3.660 - 3.840	0.45 (300K)	0.05
	21	3.929 - 3.989	2.38 (335K)	2.00
	22	3.929 - 3.989	0.67 (300K)	0.07
	23	4.020 - 4.080	0.79 (300K)	0.07
Atmospheric Temperature	24	4.433 - 4.498	0.17 (250K)	0.25
	25	4.482 - 4.549	0.59 (275K)	0.25
Cirrus Clouds Water Vapor	26	1.360 - 1.390	6.00	150(SNR)
	27	6.535 - 6.895	1.16 (240K)	0.25
	28	7.175 - 7.475	2.18 (250K)	0.25
Cloud Properties	29	8.400 - 8.700	9.58 (300K)	0.05
Ozone	30	9.580 - 9.880	3.69 (250K)	0.25
Surface/Cloud Temperature	31	10.780 - 11.280	9.55 (300K)	0.05
	32	11.770 - 12.270	8.94 (300K)	0.05
Cloud Top Altitude	33	13.185 - 13.485	4.52 (260K)	0.25
	34	13.485 - 13.785	3.76 (250K)	0.25
	35	13.785 - 14.085	3.11 (240K)	0.25
	36	14.085 - 14.385	2.08 (220K)	0.35
Ozone	30	9.580 - 9.880	3.69 (250K)	0.25
Surface/Cloud Temperature	31	10.780 - 11.280	9.55 (300K)	0.05
	32	11.770 - 12.270	8.94 (300K)	0.05
Cloud Top Altitude	33	13.185 - 13.485	4.52 (260K)	0.25
	34	13.485 - 13.785	3.76 (250K)	0.25
	35	13.785 - 14.085	3.11 (240K)	0.25
	36	14.085 - 14.385	2.08 (220K)	0.35



6). ดัชนี NDVI ค่าดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ

สำหรับการดาวน์โหลดข้อมูล Normalized Difference Vegetation Index จะใช้โค้ดดังต่อไปนี้
ในการดาวน์โหลดข้อมูล

(1).เลือกชุดภาพ Dataset ของข้อมูล NDVI และกำหนดช่วงเวลาที่ต้องการ

```
var dataset = ee.ImageCollection('MODIS/MYD09GA_006_NDVI')  
    .filter(ee.Filter.date('2022-04-01', '2022-04-30'));  
var ndvi = dataset.select('NDVI');  
var ndviVis = {  
  min: -1.0,  
  max: 1.0,  
  palette: [  
    'ffffff', 'ce7e45', 'df923d', 'f1b555', 'fcd163', '99b718', '74a901',  
    '66a000', '529400', '3e8601', '207401', '056201', '004c00', '023b01',  
    '012e01', '011d01', '011301'  
  ],  
};
```

(2).NDVI ในพื้นที่ลุ่มน้ำชี

```
var clippedNdviTerra = ndvi.map(function(image) {  
  return image.clip(chi);  
});  
  
Map.setCenter(102.572487, 16.098426, 7);  
Map.addLayer(ndvi, ndviVis, 'NDVI', false);  
Map.addLayer(clippedNdviTerra, ndviVis, 'NDVI Study Area');
```

(3).Export ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์

Export.image.toDrive({

folder: 'Google Earth Engine/MODIS_NDVI',

image: clippedNdvTerra.mosaic(), // Use mosaic() to create a single Image from

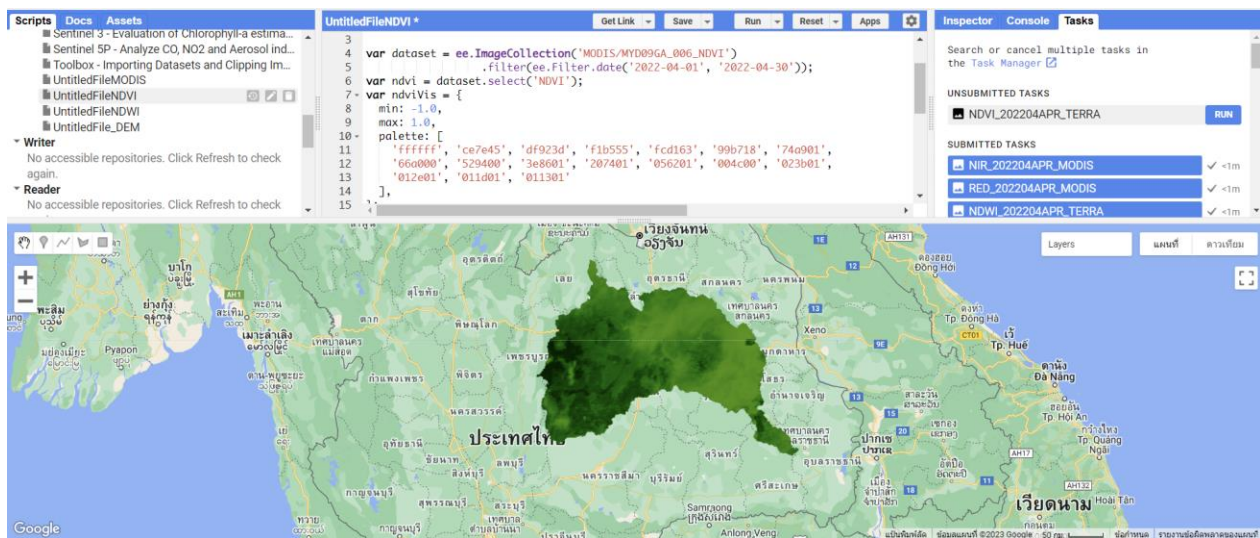
ImageCollection

description: 'NDVI_202204APR_TERRA',

scale: 463.313,

region: chi

});



7). ดัชนี NDWI ค่าดัชนีความแตกต่างน้ำ

สำหรับการดาวน์โหลดข้อมูล Normalized Difference Water Index จะใช้โค้ดดังต่อไปนี้ในการดาวน์โหลดข้อมูล

(1).เลือกชุดภาพ Dataset ของข้อมูล NDVI และกำหนดช่วงเวลาที่ต้องการ

```
var dataset = ee.ImageCollection("MODIS/MYD09GA_006_NDWI")  
                .filter(ee.Filter.date('2022-04-01', '2022-04-30'));
```

```
var ndwi = dataset.select('NDWI');
```

```
var ndwiVis = {
```

```
  min: 0.0,
```

```
  max: 1.0,
```

```
  palette: ['0000ff', '00ffff', 'ffff00', 'ff0000', 'ffffff'],
```

```
};
```

(2).วิเคราะห์ NDWI ในพื้นที่ลุ่มน้ำชี

```
var clippedNdwiTerra = ndwi.map(function(image) {
```

```
  return image.clip(chi);
```

```
});
```

```
Map.setCenter(102.572487, 16.098426, 7);
```

```
Map.addLayer(ndwi, ndwiVis, 'NDWI', false);
```

```
Map.addLayer(clippedNdwiTerra, ndwiVis, 'NDWI Study Area');
```

(3)..Export ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์

```
Export.image.toDrive({
```

```
  folder: 'Google Earth Engine',
```

```
  image: clippedNdwiTerra.mosaic(), // Use mosaic() to create a single Image from
```

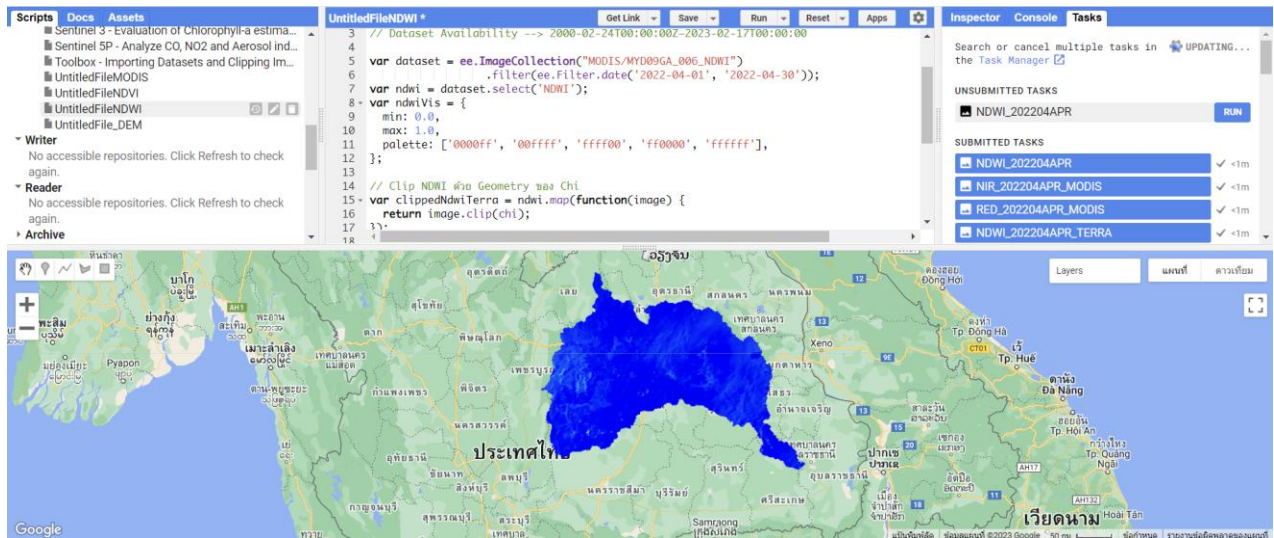
```
ImageCollection
```

```
  description: 'NDWI_202204APR',
```

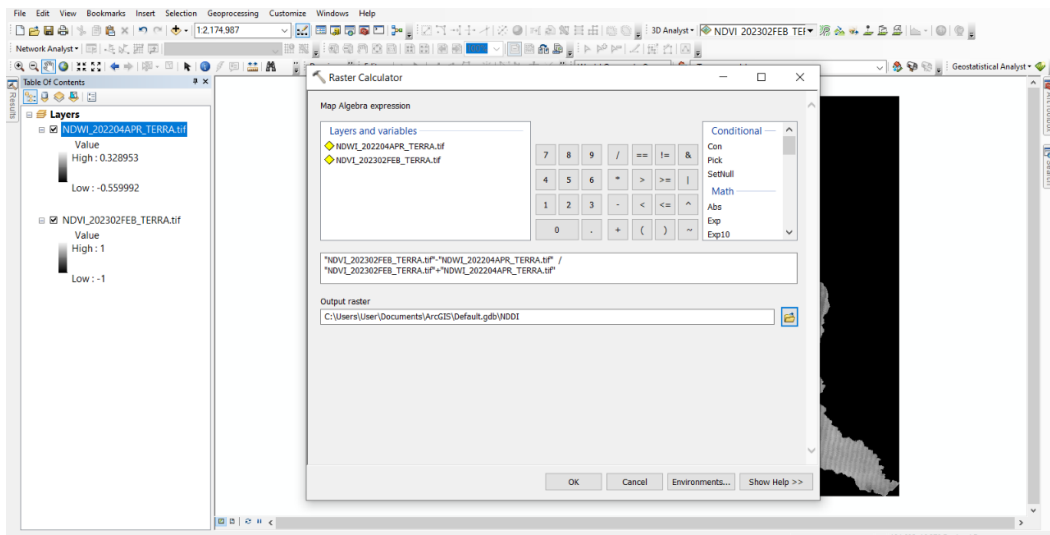
```
  scale: 463.313,
```

```
  region: chi
```

```
});
```



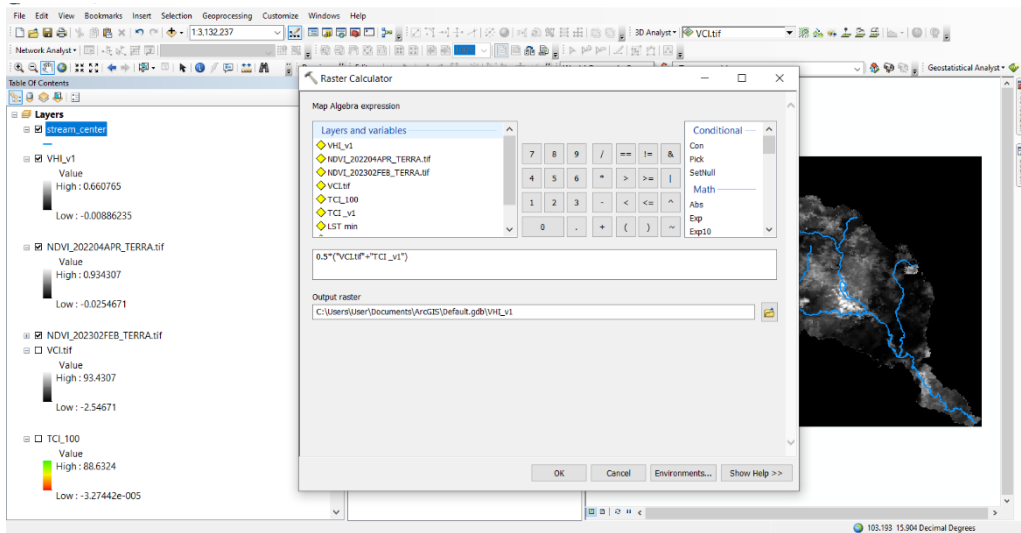
8) ดัชนี NDDI ดัชนีความแตกต่างแสง



ใช้เครื่องมือในโปรแกรมทางสารสนเทศภูมิศาสตร์ ไปที่ Spatial Analyst Tools > Extraction > Map Algebra > Raster Calculator ทำการเลือกข้อมูลและคำนวณตามสูตรดัชนีที่กำหนด

8). ดัชนี VHI ดัชนีความสมบูรณ์ของพืชพรรณ

$$VHI = a \cdot VCI + b \cdot TC$$

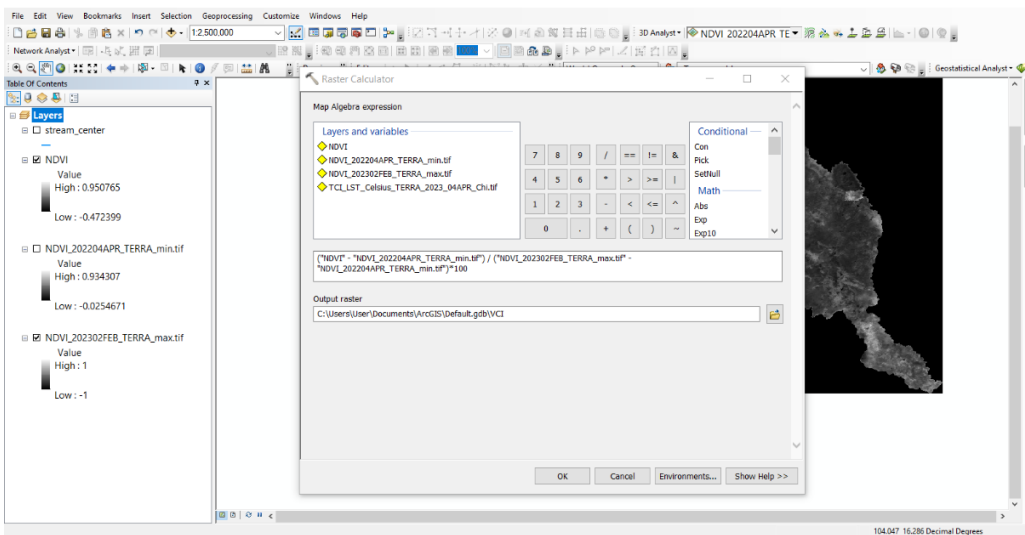


ใช้
เครื่องมือใน
โปรแกรม
ทาง
สารสนเทศ
ภูมิศาสตร์
ไปที่
Spatial
Analyst
Tools >
Extraction

> Map Algebra > Raster Calculator ทำการเลือกข้อมูลและคำนวณตามสูตรดัชนีที่กำหนด

9) ดัชนี VCI ดัชนีวัดการเจริญเติบโตของพืช

$$(NDVI - NDVI)_{\min} / (NDVI - NDVI)_{\max}$$

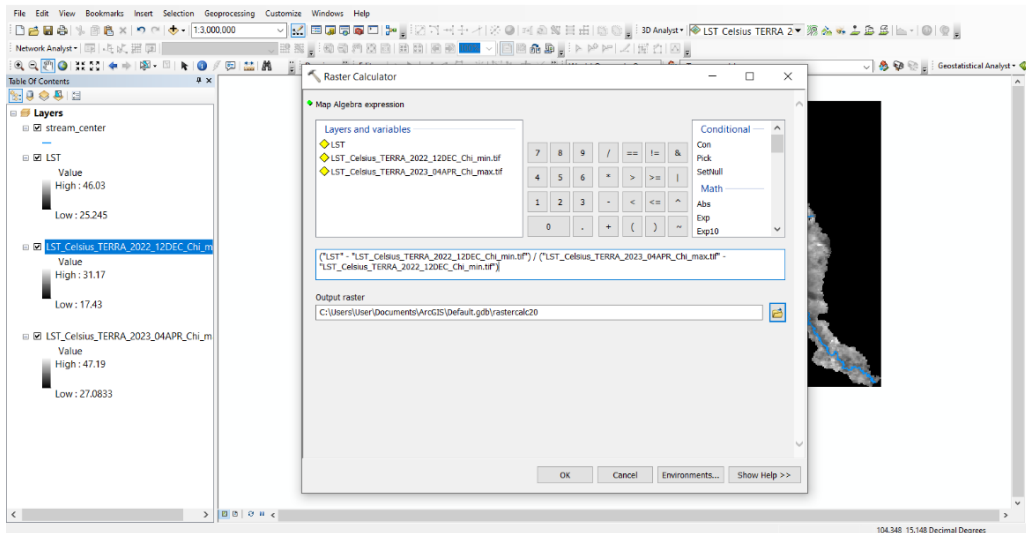


ใช้
เครื่องมือ
ใน
โปรแกรม
ทาง
สารสนเทศ
ภูมิศาสตร์
ไปที่
Spatial
Analyst
Tools >

Extraction > Map Algebra > Raster Calculator ทำการเลือกข้อมูลและคำนวณตามสูตรดัชนีที่กำหนด

10). ดัชนี TCI

$$TCI = (LST - LST)_{min} / (LST - LST)_{max}$$



ใช้เครื่องมือในโปรแกรมทางสารสนเทศภูมิศาสตร์ ไปที่ Spatial Analyst Tools > Extraction > Map Algebra > Raster Calculator ทำการเลือกข้อมูลและคำนวณตามสูตรดัชนีที่กำหนด

11). ดัชนี LST สำหรับการดาวน์โหลดข้อมูลอุณหภูมิพื้นผิว (LST) จะใช้โค้ดดังต่อไปนี้ในการแปลงค่าจากองศาเคลวิน (°K) เป็นเซลเซียส (°C) และดาวน์โหลดข้อมูล

(1). ข้อมูลแผนที่พื้นที่ศึกษาจาก FAO กรองด้วยการใช้พิกัดภูมิศาสตร์ที่ได้จาก Google

```
var geometry = ee.Geometry.Point([102.8043219, 16.3566244]);
```

```
//กรองพื้นที่จังหวัดด้วยจุดพิกัด geometry //ขอบเขตจังหวัด: 2015/level1, ขอบเขตอำเภอ: 2015/level2
```

```
var roi = ee.FeatureCollection('FAO/GAUL/2015/level1')
```

```
.filterBounds(chi);
```

```
Map.addLayer(chi, {}, 'ขอบเขตพื้นที่ศึกษา', false);
```

```
Map.centerObject(roi, 7);
```

(2). เลือกชุดภาพ Dataset ของอุณหภูมิพื้นผิวในช่วงเวลาที่ต้องการ

```
var modis = ee.ImageCollection('MODIS/061/MOD11A2');
```

```
var start = ee.Date('2022-11-01'); //กำหนดช่วงเวลาวันเริ่มต้น
```

```
var dateRange = ee.DateRange(start, start.advance(1, 'month'));
```

(3).กรองข้อมูลช่วงเวลากลางวัน/กลางคืน

```
var modLSTday = modis.filterDate(dateRange).select('LST_Day_1km'); // กลางคืนใช้  
LST_Night_1km
```

(4).แปลงข้อมูลจากจากองศาเคลวิน (°K) เป็นเซลเซียส (°C)

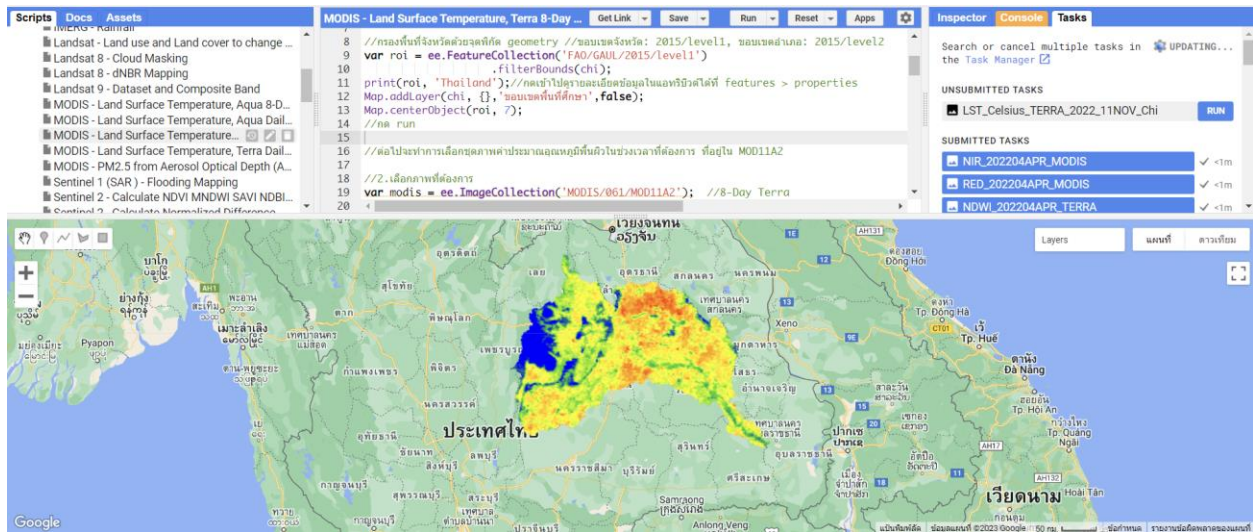
```
var modC = modLSTday.map(function(image) {  
  return image  
    .multiply(0.02)  
    .subtract(273.15)  
    .copyProperties(image, ['system:time_start']);  
});
```

(5).วิเคราะห์ LST ในพื้นที่ลุ่มน้ำชี

```
var LSTclip = modC.mean().clip(chi);  
Map.addLayer(LSTclip, {min: 25, max: 35, palette: ['blue', 'limegreen', 'yellow',  
'darkorange', 'red']}, 'Mean temperature');
```

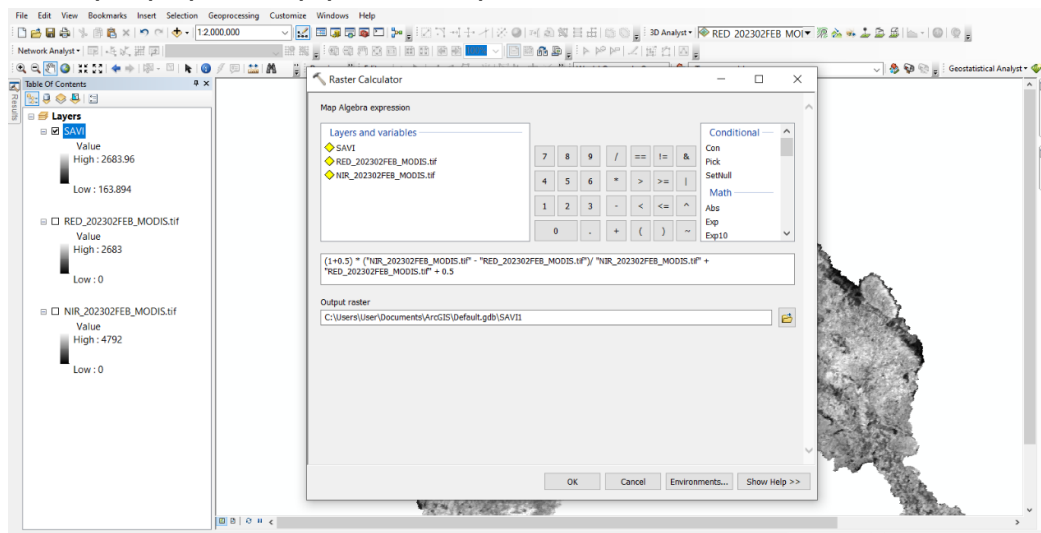
(6).Export ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์

```
Export.image.toDrive({  
  folder: 'Google Earth Engine',  
  image: LSTclip,  
  description: 'LST_Celsius_TERRA_Chi',  
  scale: 1000,  
  region: chi  
});
```



12). ดัชนี SAVI ดัชนีพืชพรรณปรับแก้หน้าดิน

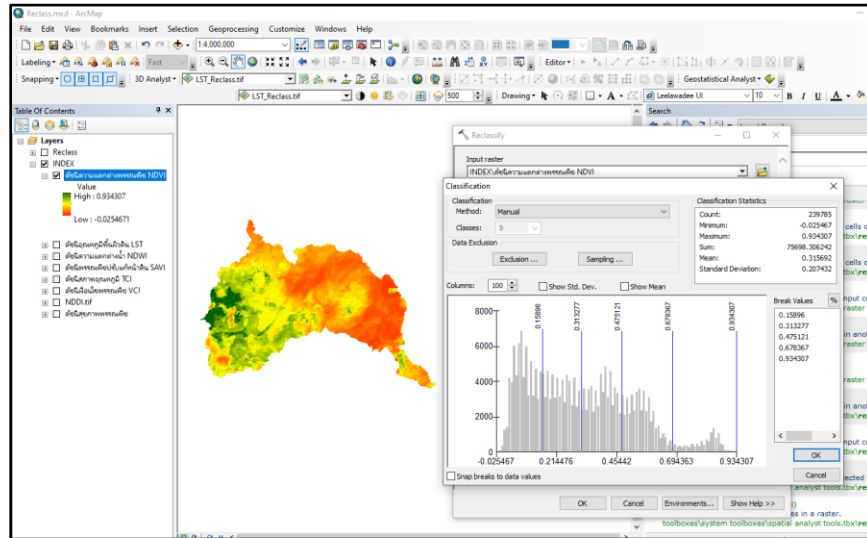
$$SAVI = (1+L) * (NIR-RED)/(NIR+RED+L)$$



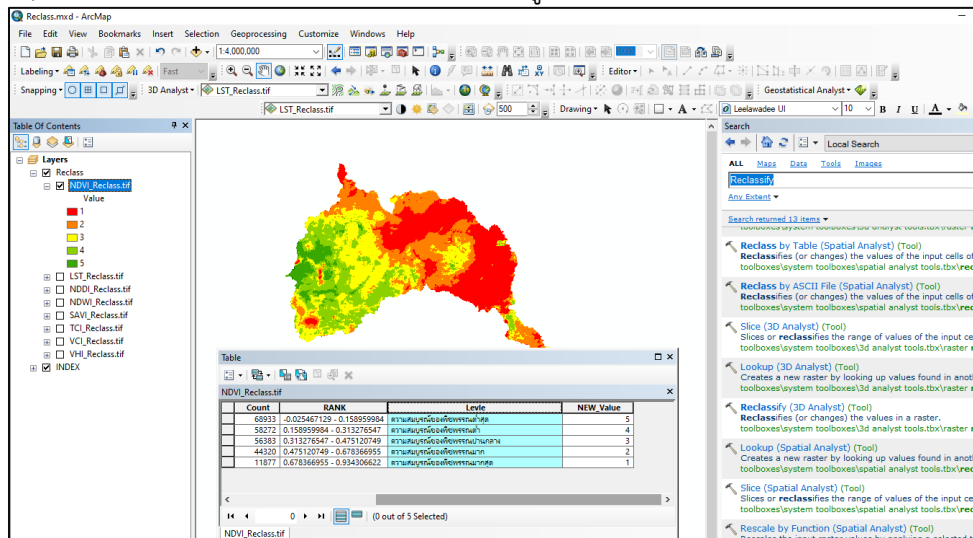
ใช้เครื่องมือในโปรแกรมทางสารสนเทศภูมิศาสตร์ ไปที่ Spatial Analyst Tools > Extraction > Map Algebra > Raster Calculator ทำการเลือกข้อมูลและคำนวณตามสูตรดัชนีที่กำหนด

3.4.6 การทำ Reclassify

1) ดัชนี NDVI ดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ

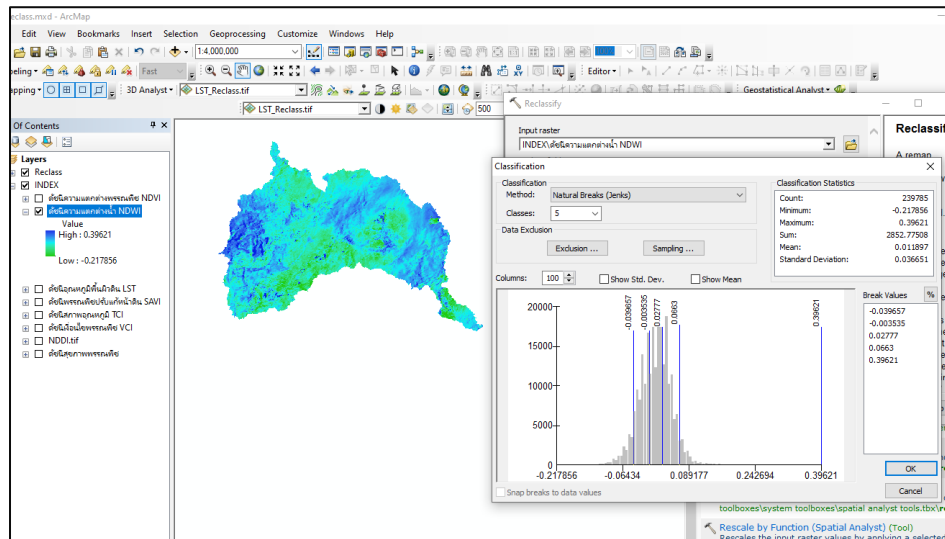


ใช้เครื่องมือในโปรแกรมทางสารสนเทศภูมิศาสตร์ ไปที่ Spatial Analyst Tools > Reclass > Reclassify ทำการกำหนดค่า Value ออกเป็น 5 ระดับสูงไปต่ำ ตามลำดับ

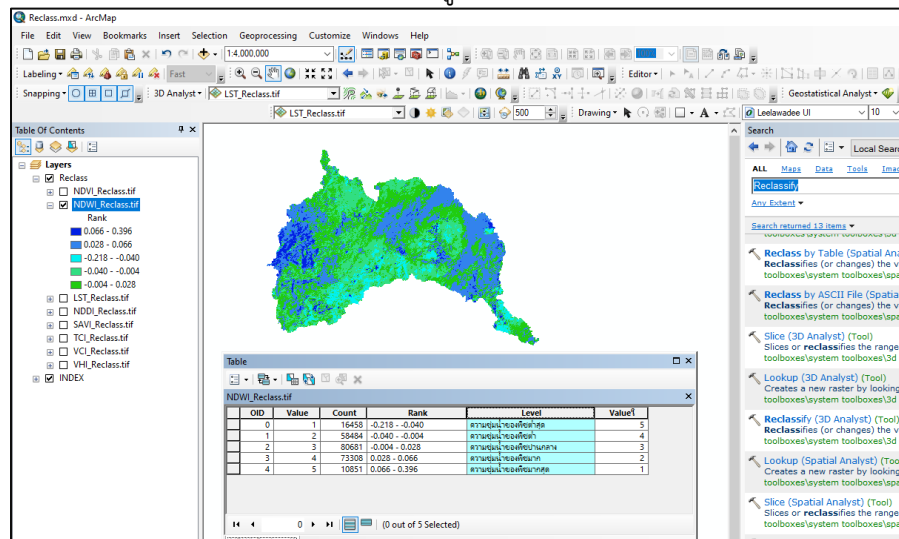


หลังใช้คำสั่ง Reclassify จะปรากฏ Attribute เพื่อใส่ Rankและคำอธิบายความหมายในแต่ละ Rank

2) ดัชนี NDWI ดัชนีความแตกต่างน้ำ

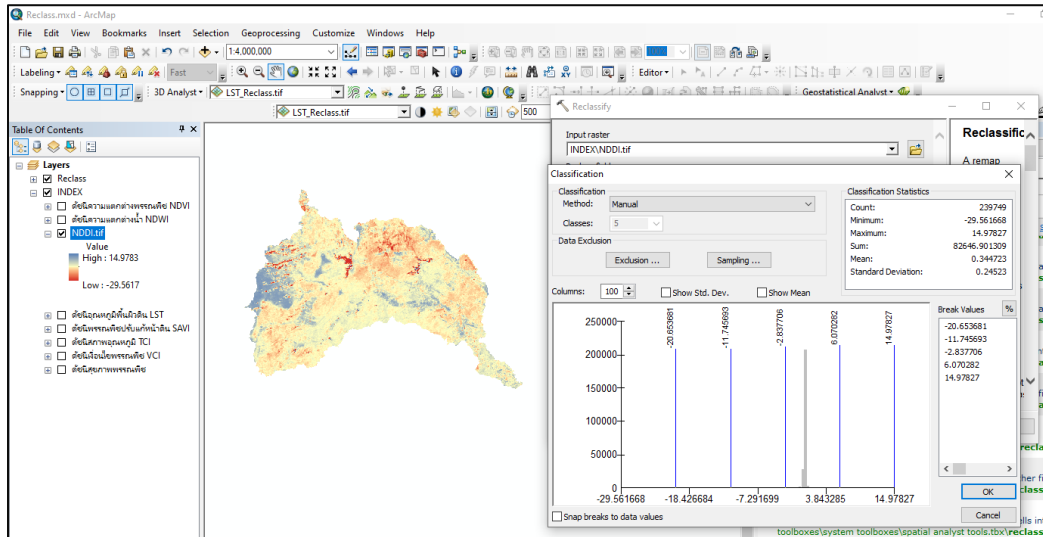


ใช้เครื่องมือในโปรแกรมทางสารสนเทศภูมิศาสตร์ ไปที่ Spatial Analyst Tools > Reclass > Reclassify ทำการกำหนดค่า Value ออกเป็น 5 ระดับสูงไปต่ำ ตามลำดับ

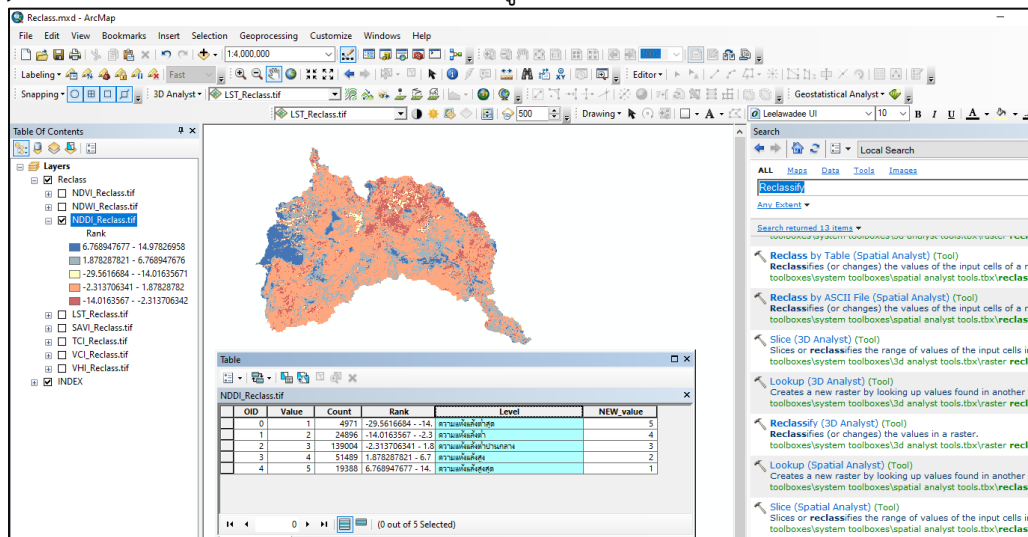


หลังใช้คำสั่ง Reclassify จะปรากฏ Attribute เพื่อใส่ Rankและคำอธิบายความหมายในแต่ละ Rank

3) ดัชนี NDDI ดัชนีความแตกต่างแสง

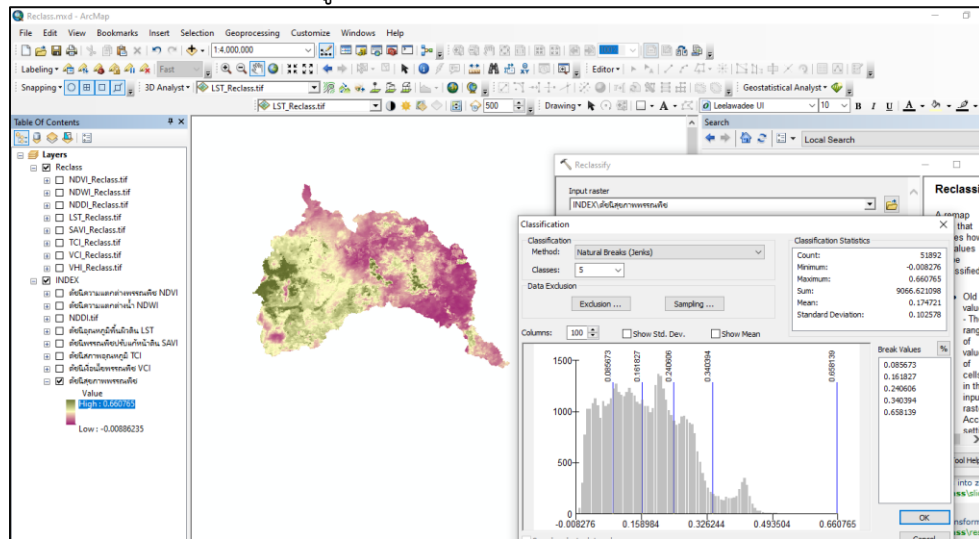


ใช้เครื่องมือในโปรแกรมทางสารสนเทศภูมิศาสตร์ ไปที่ Spatial Analyst Tools > Reclass > Reclassify ทำการกำหนดค่า Value ออกเป็น 5 ระดับสูงไปต่ำ ตามลำดับ

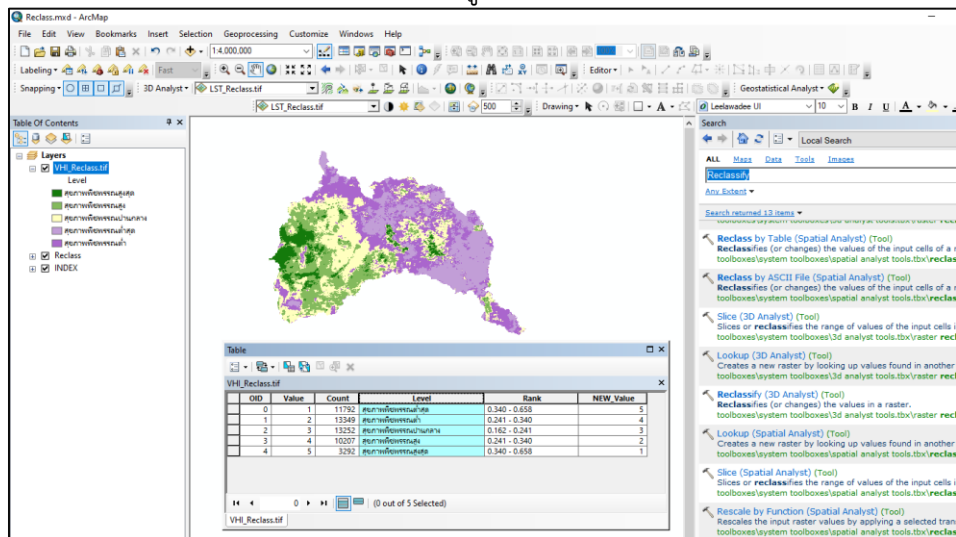


หลังใช้คำสั่ง Reclassify จะปรากฏ Attribute เพื่อใส่ Rankและคำอธิบายความหมายในแต่ละ Rank

4) ดัชนี VHI ดัชนีความสมบูรณ์ของพืชพรรณ

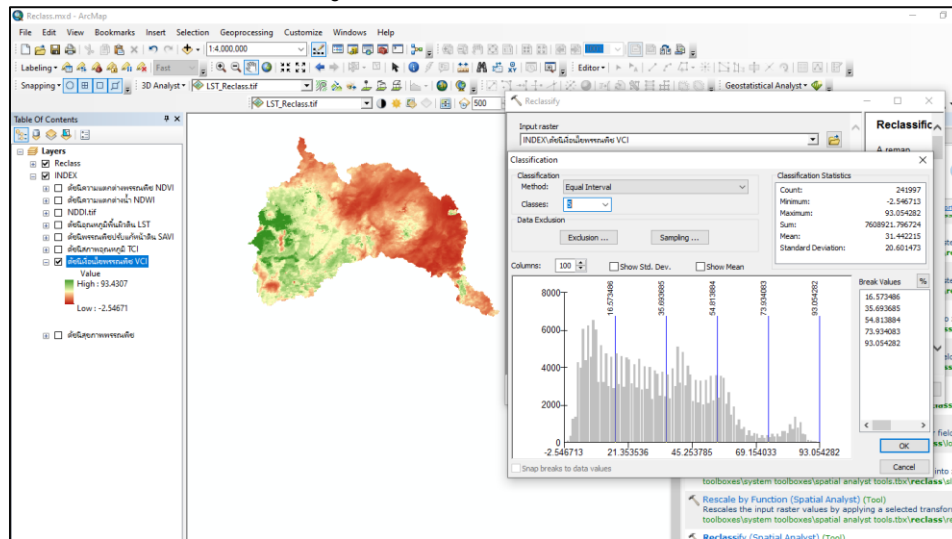


ใช้เครื่องมือในโปรแกรมทางสารสนเทศภูมิศาสตร์ ไปที่ Spatial Analyst Tools > Reclass > Reclassify ทำการกำหนดค่า Value ออกเป็น 5 ระดับสูงไปต่ำ ตามลำดับ

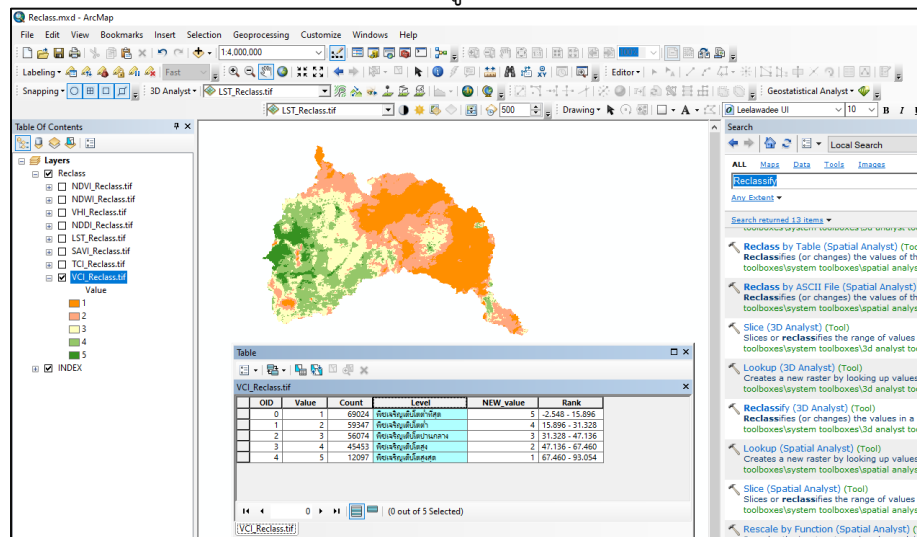


หลังใช้คำสั่ง Reclassify จะปรากฏ Attribute เพื่อใส่ Rank และคำอธิบายความหมายในแต่ละ Rank ลงใน คอล

5) ดัชนี VCI ดัชนีวัดการเจริญโตของพืช

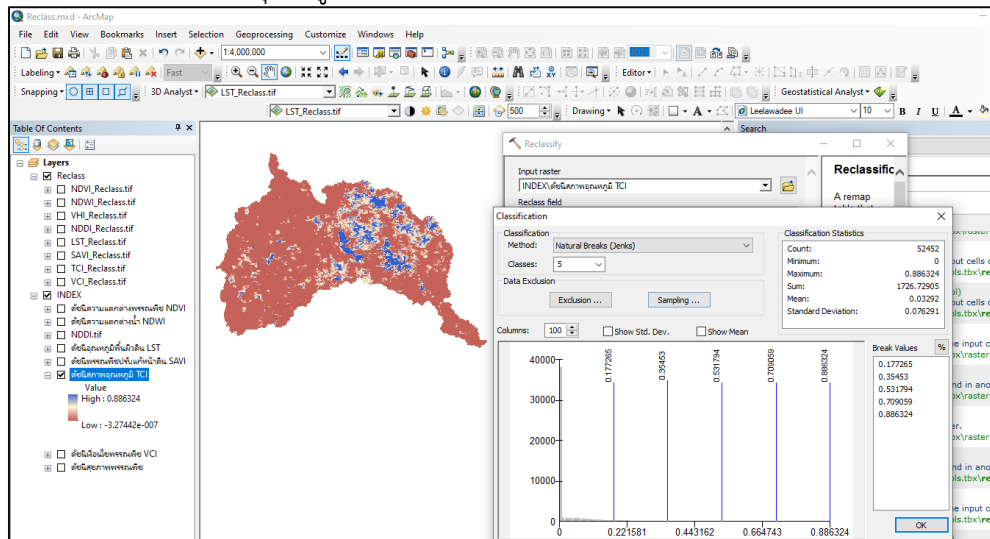


ใช้เครื่องมือในโปรแกรมทางสารสนเทศภูมิศาสตร์ ไปที่ Spatial Analyst Tools > Reclass > Reclassify ทำการกำหนดค่า Value ออกเป็น 5 ระดับสูงไปต่ำ ตามลำดับ

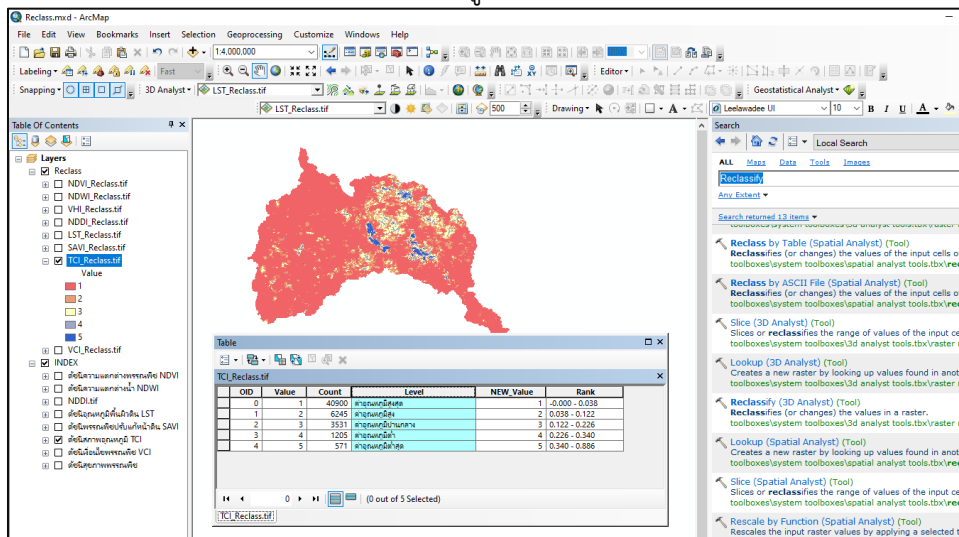


หลังใช้คำสั่ง Reclassify จะปรากฏ Attribute เพื่อใส่ Rank และคำอธิบายความหมายในแต่ละ Rank

6) ดัชนี TCI ดัชนีวัดอุณหภูมิ

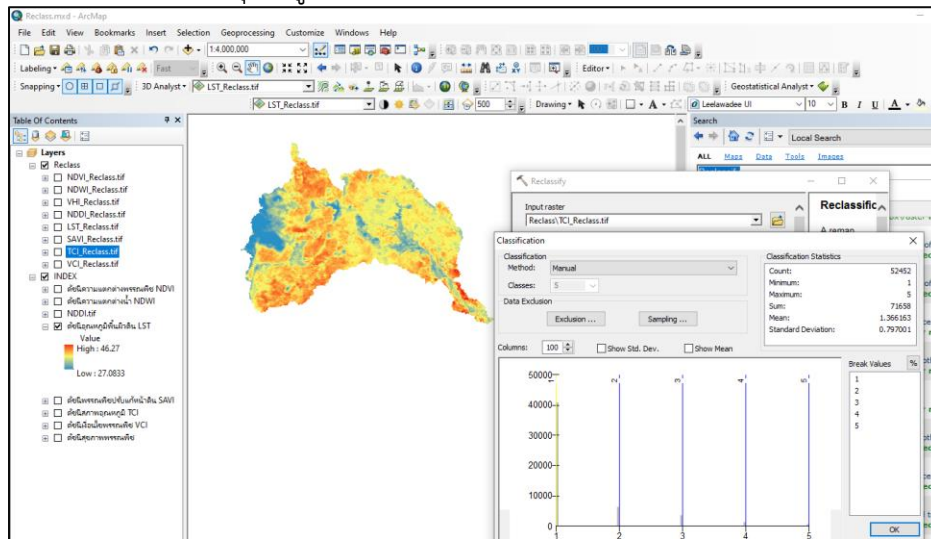


ใช้เครื่องมือในโปรแกรมทางสารสนเทศภูมิศาสตร์ ไปที่ Spatial Analyst Tools > Reclass > Reclassify ทำการกำหนดค่า Value ออกเป็น 5 ระดับสูงไปต่ำ ตามลำดับ

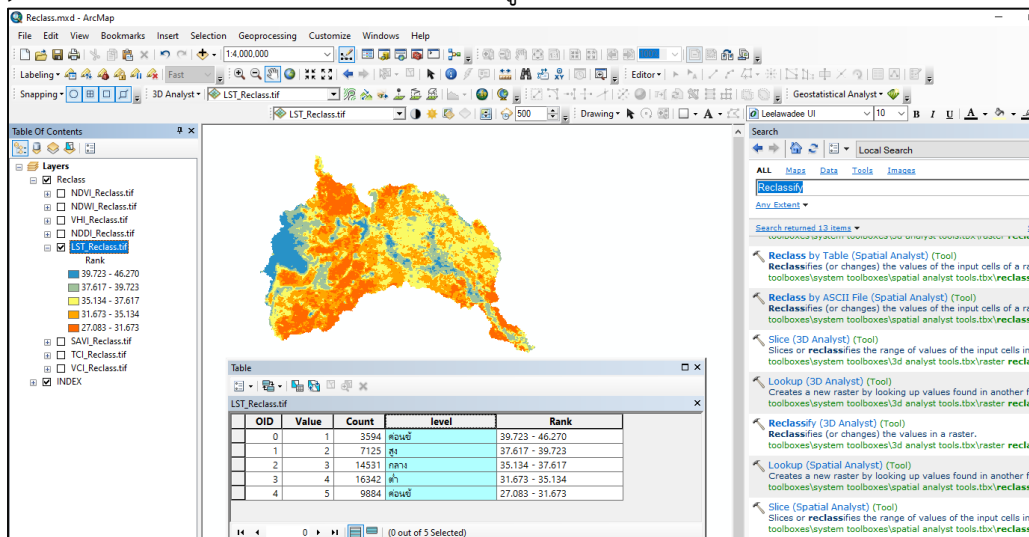


หลังใช้คำสั่ง Reclassify จะปรากฏ Attribute เพื่อใส่ Rank และคำอธิบายความหมายในแต่ละ Rank

7) ดัชนี LST ดัชนีวัดอุณหภูมิพื้นผิว

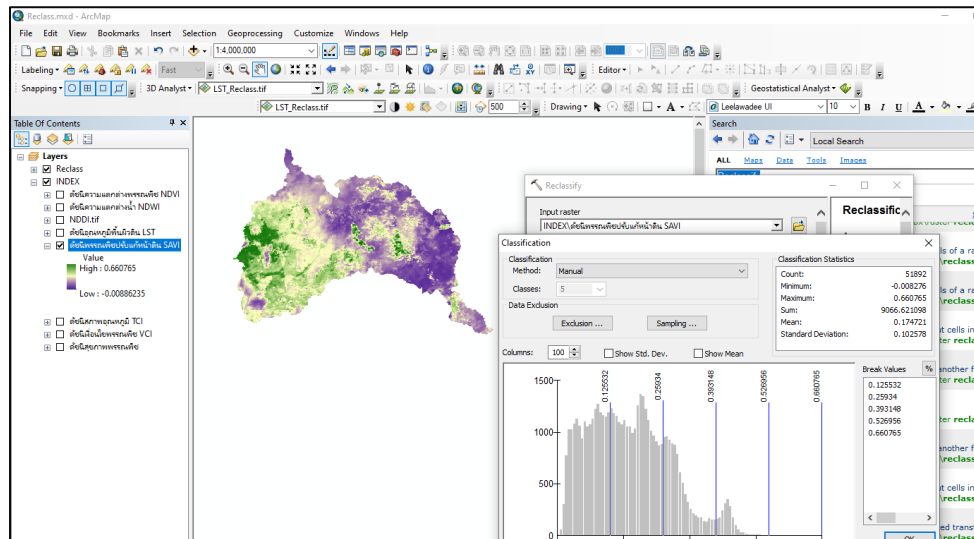


ใช้เครื่องมือในโปรแกรมทางสารสนเทศภูมิศาสตร์ ไปที่ Spatial Analyst Tools > Reclass > Reclassify ทำการกำหนดค่า Value ออกเป็น 5 ระดับสูงไปต่ำ ตามลำดับ

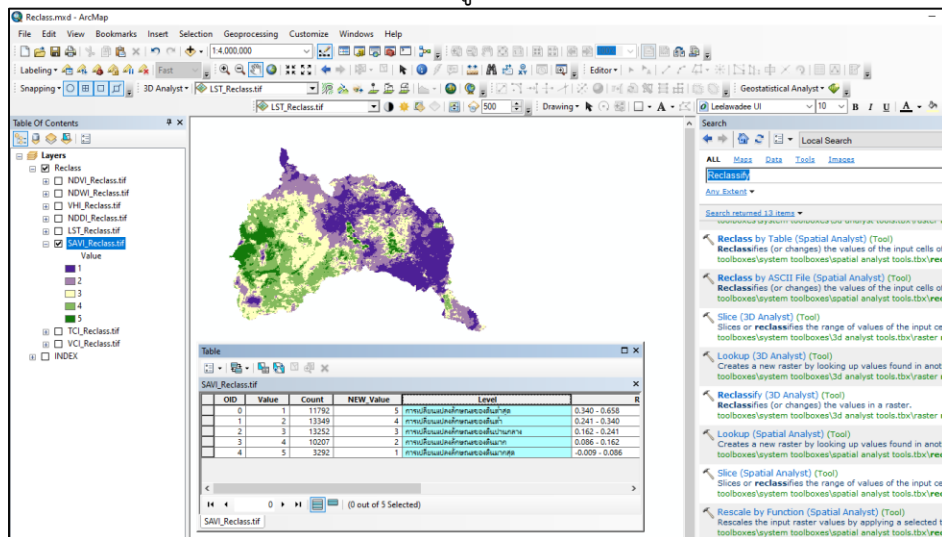


หลังใช้คำสั่ง Reclassify จะปรากฏ Attribute เพื่อใส่ Rankและคำอธิบายความหมายในแต่ละ Rank

8) ดัชนี SAVI ดัชนีพืชพรรณปรับแก้หน้าดิน



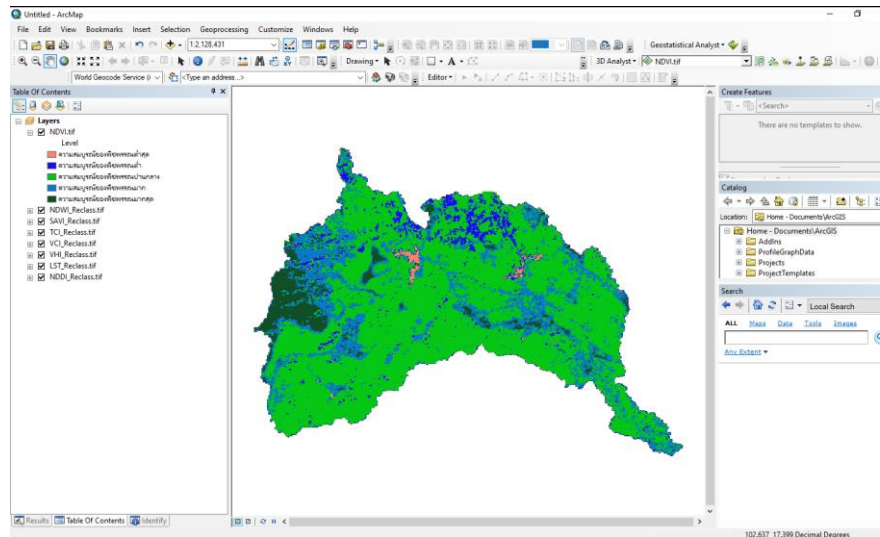
ใช้เครื่องมือในโปรแกรมทางสารสนเทศภูมิศาสตร์ ไปที่ Spatial Analyst Tools > Reclass > Reclassify ทำการกำหนดค่า Value ออกเป็น 5 ระดับสูงไปต่ำ ตามลำดับ



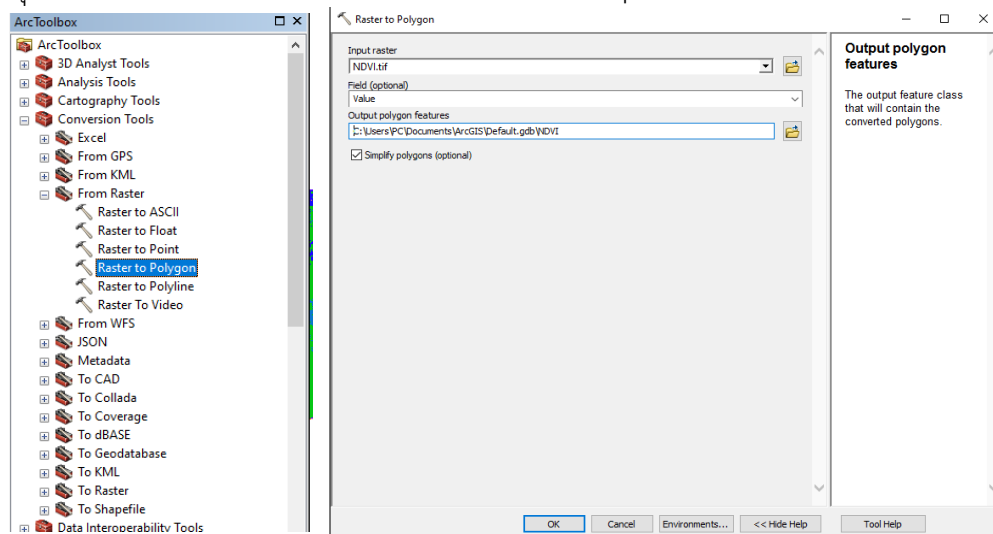
หลังใช้คำสั่ง Reclassify จะปรากฏ Attribute เพื่อใส่ Rankและคำอธิบายความหมายในแต่ละ Rank

3.5 การวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง ตามรายจังหวัด อำเภอ ตำบล

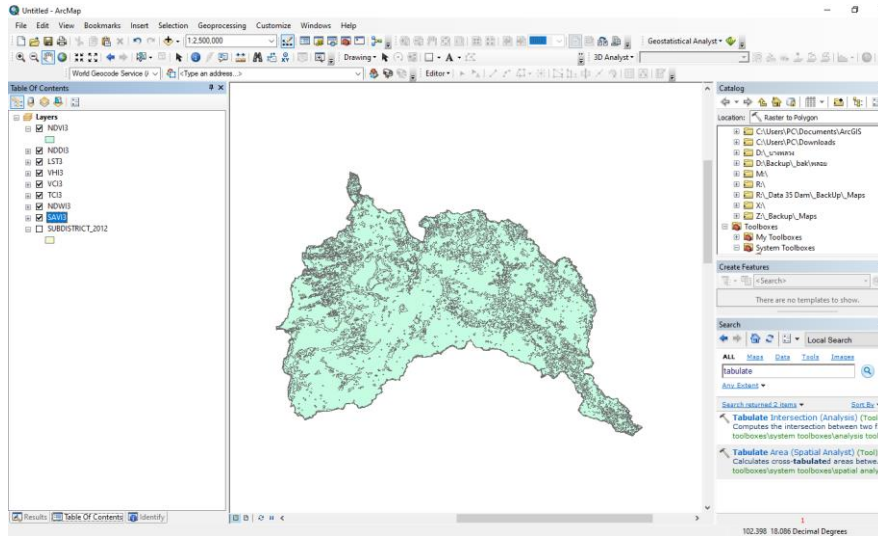
3.5.1 ดัชนี NDVI ดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ



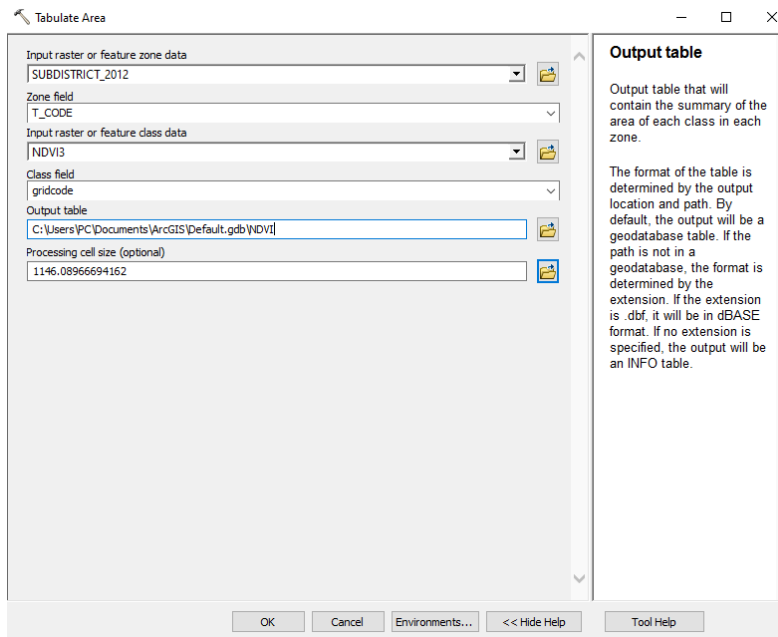
1. นำชุด Data ดัชนีที่ Reclass แล้ว มาเข้าโปรแกรม Arcmap 10.3



2. ใช้เครื่องมือ Tool > Conversion Tools > From Raster > Raster to Polygon เมื่อคลิกแล้วจะได้หน้าต่างขึ้นมา ให้ใส่ข้อมูลดัชนีที่ต้องการแปลงจาก Raster เป็น polygon ในช่อง Input raster เลือก Field > New value (แทนเลขที่แสดงค่าแต่ละระดับในข้อมูลแต่ละดัชนี) > Save > OK



3. เมื่อแปลงเป็น Polygon แล้ว จะได้ผลลัพธ์ดังภาพ



4. นำข้อมูล polygon ที่ทำการแปลงไว้ มาวิเคราะห์ต่อด้วย Tool > Tabulate Area โดยนำ shapefile ข้อมูลตำบล อำเภอ จังหวัด มาใส่ในช่อง Input raster ช่องแรก > Zone field เลือกเป็น T_CODE และในช่อง Input raster ช่องที่สองให้นำข้อมูลที่แปลงจาก raster เป็น polygon แต่ละดัชนีมาใส่ > Class field เลือก gridcode > Save > OK

OBJECTID	T_CODE	GRID_1	GRID_2	GRID_3	GRID_4	GRID_5
1	451406	0	1313521.52467	3940564.57401	0	0
2	390108	1313521.52467	2627043.04934	2232868.91939	0	0
3	451015	0	0	28897473.54274	0	0
4	450106	0	0	40719167.26478	0	0
5	450501	0	1313521.52467	24956908.96873	1313521.52467	0
6	450123	0	2627043.04934	26270430.48340	0	0
7	450713	0	0	59108468.61016	0	0
8	451603	0	0	14448736.77137	0	0
9	450103	0	5254086.09881	31524516.59208	0	0
10	451803	3940564.57401	11821693.72203	6867607.623352	3940564.57401	0
11	451014	0	0	40719167.26478	0	0
12	451010	3940564.57401	24956908.96873	5254086.09881	0	0
13	450507	0	0	17079779.82071	2627043.04934	0
14	450613	0	2627043.04934	91946502.672692	0	0
15	390114	0	3940564.57401	1313521.52467	0	0
16	450714	0	1313521.52467	21016344.38472	0	0
17	451405	1313521.52467	21016344.38472	36778602.69077	0	0
18	450523	1313521.52467	1313521.52467	36778602.69077	0	0
19	450524	0	2627043.04934	14448736.77137	0	0
20	450809	0	2627043.04934	44689731.83879	0	0
21	450802	0	0	28897473.54274	0	0
22	450504	1313521.52467	6867607.623352	14448736.77137	0	0
23	450102	0	0	30210995.06741	0	0
24	390110	0	0	38050124.21544	0	0
25	390306	0	0	17079779.82071	0	0
26	450712	0	0	36778602.69077	0	0
27	450617	0	7881128.146022	17079779.82071	1313521.52467	0
28	451204	0	0	5254086.09881	0	0
29	450406	0	0	36778602.69077	0	0
30	451110	0	3940564.57401	2627043.04934	0	0

5. เมื่อเสร็จแล้ว ผลลัพธ์ก็จะได้ออกมาในรูปแบบข้อมูลในตาราง Attribute ดังภาพ

Join Data

Join lets you append additional data to this layer's attribute table so you can, for example, symbolize the layer's features using this data.

What do you want to join to this layer?

Join attributes from a table

1. Choose the field in this layer that the join will be based on:

T_CODE

2. Choose the table to join to this layer, or load the table from disk:

SUBDISTRICT_2012

☒ Show the attribute tables of layers in this list

3. Choose the field in the table to base the join on:

T_CODE

Join Options

☒ Keep all records

All records in the target table are shown in the resulting table. Unmatched records will contain null values for all fields being appended into the target table from the join table.

☐ Keep only matching records

If a record in the target table doesn't have a match in the join table, that record is removed from the resulting target table.

Validate Join

[About joining data](#)

OK

Cancel

6. เมื่อนำ polygon มาวิเคราะห์ให้ได้ข้อมูลใน Attribute แล้ว จึงนำข้อมูล shapefile ตำบล อำเภอ จังหวัด มา join กับข้อมูลอีกครั้ง เพื่อเชื่อม T_Code ให้ข้อมูลสามารถเชื่อมโยงกันได้ โดยทำการ Join data > เลือก shapefile ตำบล จังหวัด อำเภอ > เลือกตัวเชื่อมระหว่างสองไฟล์ คือ T_Code > OK

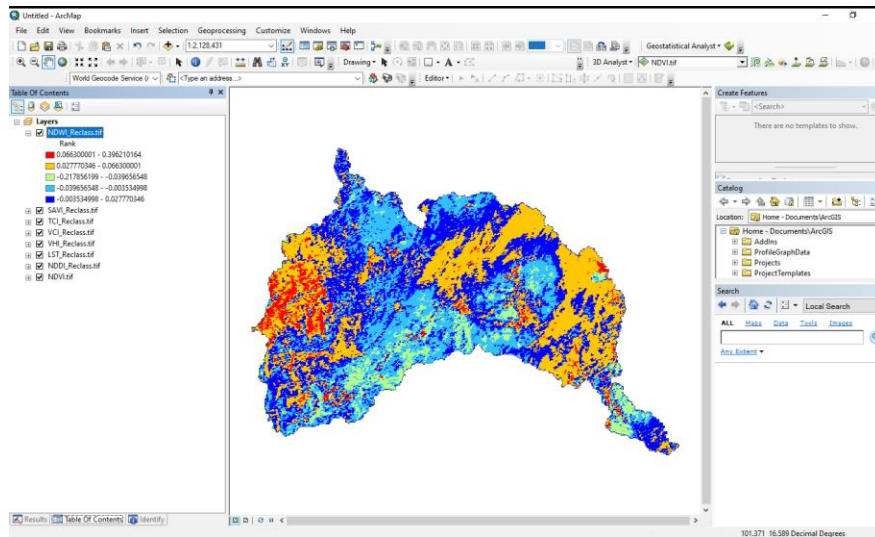
OBJECTID *	T_CODE	GRID_1	GRID_2	GRID_3	GRID_4	GRID_5	FID	OBJE	POLY	PROJ	AMP_C	TAM_C	PROJ_NAMT	PROJ_NAME	AMP_NAMT	AMP_NAME	TAM_NAMT
1	451406	0	13138215246	3940584.740	0	0	1	2	1	45	14	06	เชียงใหม่	ROI ET	เชียงใหม่	AT SAMAT	หนองหาน
2	350105	13138215246	28270430493	22329685.919	0	0	10	11	1	35	01	05	เชียงใหม่	ROI ET	เชียงใหม่	MUBANG VASOT	ศรีนคร
3	451015	0	0	28897473.542	0	0	95	96	1	45	10	15	เชียงใหม่	ROI ET	เชียงใหม่	SEAPHUM	หนองหาน
4	450106	0	0	40719167.264	0	0	107	108	1	45	01	06	เชียงใหม่	ROI ET	เชียงใหม่	MUBANG ROI ET	หนองหาน
5	450501	0	13138215246	24968808.968	13138215246	0	148	139	1	45	05	01	เชียงใหม่	ROI ET	เชียงใหม่	THAIWAT BURI	เชียงใหม่
6	450123	0	28270430493	28270430493	0	0	153	144	1	45	01	23	เชียงใหม่	ROI ET	เชียงใหม่	MUBANG ROI ET	เชียงใหม่
7	450713	0	0	5910488.610	0	0	192	187	1	45	07	13	เชียงใหม่	ROI ET	เชียงใหม่	PHON THONG	เชียงใหม่
8	451603	0	0	14448736.771	0	0	193	185	1	45	16	03	เชียงใหม่	ROI ET	เชียงใหม่	SI SOMDET	เชียงใหม่
9	450103	0	3294086.988	31524516.592	0	0	216	211	1	45	01	03	เชียงใหม่	ROI ET	เชียงใหม่	MUBANG ROI ET	เชียงใหม่
10	451803	3940584.740	11821693.722	6567607.6233	3940584.740	0	221	216	1	45	18	03	เชียงใหม่	ROI ET	เชียงใหม่	CHIANG KHAN	เชียงใหม่
11	451014	0	0	40719167.264	0	0	222	217	1	45	10	14	เชียงใหม่	ROI ET	เชียงใหม่	SEAPHUM	เชียงใหม่
12	451010	3940584.740	24968808.968	32540580.966	0	0	274	275	1	45	10	10	เชียงใหม่	ROI ET	เชียงใหม่	SEAPHUM	เชียงใหม่
13	450807	0	0	17075779.820	28270430493	0	287	320	1	45	08	07	เชียงใหม่	ROI ET	เชียงใหม่	THAIWAT BURI	เชียงใหม่
14	450612	0	28270430493	9194650.6726	0	0	322	306	1	45	06	12	เชียงใหม่	ROI ET	เชียงใหม่	PHANOM PHUM	เชียงใหม่
15	350114	0	3940584.740	13138215246	0	0	351	354	1	35	01	14	เชียงใหม่	ROI ET	เชียงใหม่	MUBANG VASOT	เชียงใหม่
16	450714	0	13138215246	21016344.394	0	0	367	400	1	45	07	14	เชียงใหม่	ROI ET	เชียงใหม่	PHON THONG	เชียงใหม่
17	451405	13138215246	21016344.394	36776602.690	0	0	375	358	1	45	14	05	เชียงใหม่	ROI ET	เชียงใหม่	AT SAMAT	เชียงใหม่
18	450803	13138215246	13138215246	36776602.690	0	0	401	402	1	45	05	03	เชียงใหม่	ROI ET	เชียงใหม่	THAIWAT BURI	เชียงใหม่
19	450524	0	28270430493	14448736.771	0	0	412	413	1	45	05	24	เชียงใหม่	ROI ET	เชียงใหม่	THAIWAT BURI	เชียงใหม่
20	450809	0	28270430493	44859731.838	0	0	457	428	1	45	08	09	เชียงใหม่	ROI ET	เชียงใหม่	PHO CHAI	เชียงใหม่
21	450802	0	0	28897473.542	0	0	458	429	1	45	08	02	เชียงใหม่	ROI ET	เชียงใหม่	PHO CHAI	เชียงใหม่
22	450504	13138215246	6567607.6233	14448736.771	0	0	501	491	1	45	05	04	เชียงใหม่	ROI ET	เชียงใหม่	THAIWAT BURI	เชียงใหม่
23	450102	0	0	30210995.067	0	0	561	552	1	45	01	02	เชียงใหม่	ROI ET	เชียงใหม่	MUBANG ROI ET	เชียงใหม่
24	350110	0	0	36062124.215	0	0	576	567	1	35	01	10	เชียงใหม่	ROI ET	เชียงใหม่	MUBANG VASOT	เชียงใหม่
25	350106	0	0	17075779.820	0	0	730	731	1	35	03	06	เชียงใหม่	ROI ET	เชียงใหม่	MUT CHUM	เชียงใหม่

7. เมื่อเสร็จแล้ว ไฟล์ข้อมูลจะเชื่อมกันและเป็นข้อมูลชุดเดียวกัน ดังภาพ

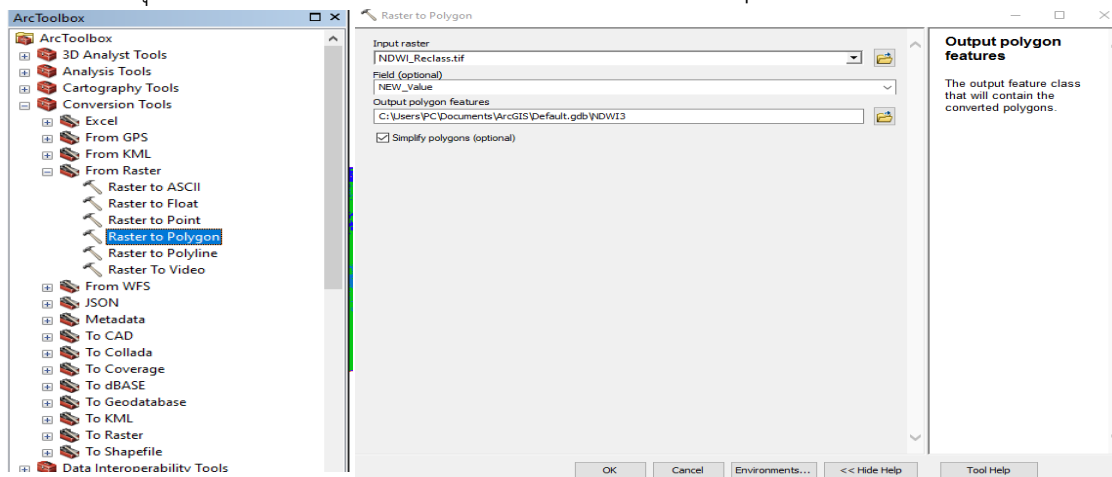
FileHomeInsertDrawPage LayoutFormulasDataReviewViewHelpFont PDFTell me what you want to do

8. จากนั้น นำข้อมูลจากตาราง Attribute ที่วิเคราะห์ข้อมูลทุกอย่างเรียบร้อยแล้ว มาใส่ใน Excel และนำข้อมูลไปใช้สรุปต่อไป

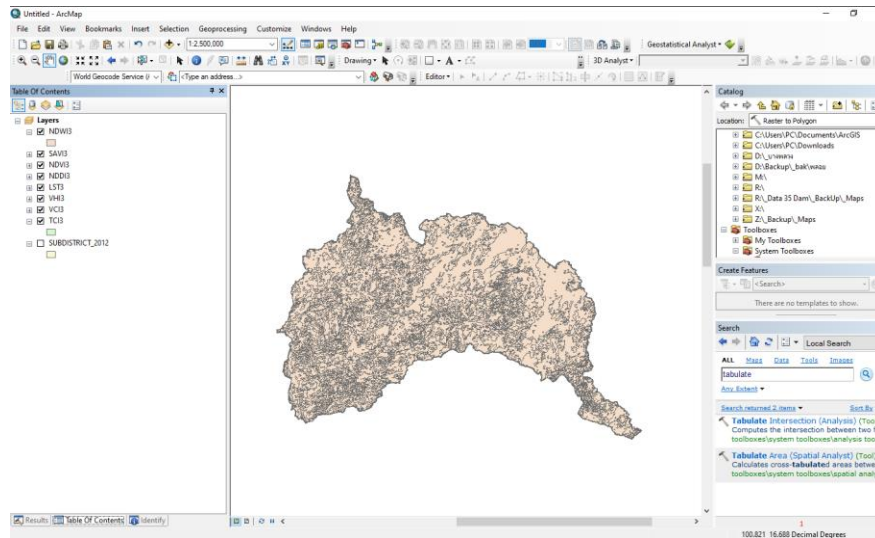
3.5.2 ดัชนี NDWI ดัชนีความแตกต่างน้ำ



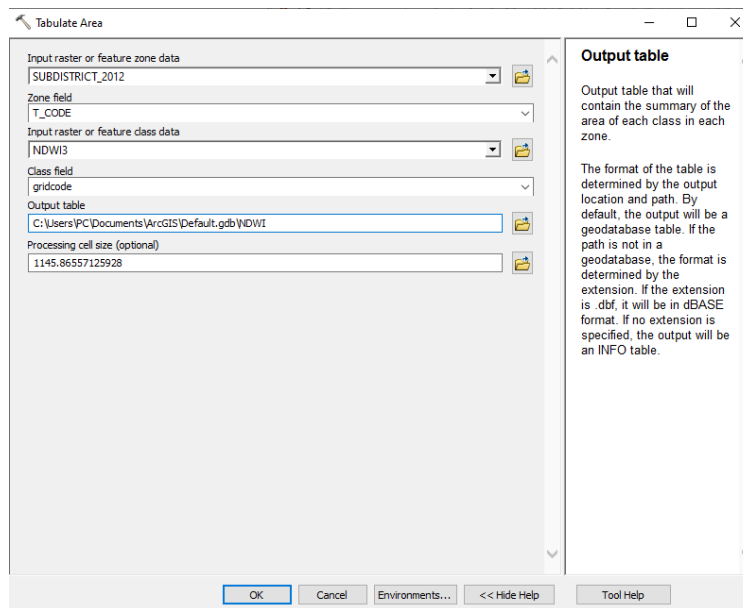
1. นำชุด Data ดัชนีที่ Reclass แล้ว มาเข้าโปรแกรม Arcmap 10.3



2. ใช้เครื่องมือ Tool > Conversion Tools > From Raster > Raster to Polygon เมื่อคลิกแล้วจะได้หน้าต่างขึ้นมา ให้ใส่ข้อมูลดัชนีที่ต้องการแปลงจาก Raster เป็น polygon ในช่อง Input raster เลือก Field > New value (แทนเลขที่แสดงค่าแต่ละระดับในข้อมูลแต่ละดัชนี) > Save > OK



3. เมื่อแปลงเป็น Polygon แล้ว จะได้ผลลัพธ์ดังภาพ



4. นำข้อมูล polygon ที่ทำการแปลงไว้ มาวิเคราะห์ต่อด้วย Tool > Tabulate Area โดยนำ shapefile ข้อมูลตำบล อำเภอ จังหวัด มาใส่ในช่อง Input raster ช่องแรก > Zone field เลือกเป็น T_CODE และในช่อง Input raster ช่องที่สองให้นำข้อมูลที่แปลงจาก raster เป็น polygon แต่ละดัชนีมาใส่ > Class field เลือก gridcode > Save > OK

OBJECTID	T_CODE	GRIDC_1	GRIDC_2	GRIDC_3	GRIDC_4	GRIDC_5
1	481406	0	1313521.52467	3940564.874011	0	0
2	390105	1313521.52467	2627043.049340	22329865.91939	0	0
3	481015	0	0	28897473.54274	0	0
4	480106	0	0	40719167.26478	0	0
5	480501	0	1313521.52467	24956908.966873	1313521.52467	0
6	480123	0	2627043.049341	26270430.49340	0	0
7	480713	0	0	59108468.61016	0	0
8	481603	0	0	14448736.77137	0	0
9	480103	0	5254086.098681	31524516.59208	0	0
10	481803	3940564.874011	11821693.72203	6967607.623352	3940564.87401	0
11	481014	0	0	40719167.26478	0	0
12	481010	3940564.874011	24956908.966873	52540860.96681	0	0
13	480507	0	0	17075779.82071	2627043.04934	0
14	480612	0	2627043.049341	9194690.672692	0	0
15	390114	0	3940564.874011	1313521.52467	0	0
16	480714	0	1313521.52467	21016344.39472	0	0
17	481405	1313521.52467	21016344.39472	36778602.69077	0	0
18	480503	1313521.52467	1313521.52467	36778602.69077	0	0
19	480524	0	2627043.049341	14448736.77137	0	0
20	480809	0	2627043.049341	44689731.83879	0	0
21	480802	0	0	28897473.54274	0	0
22	480504	1313521.52467	6967607.623352	14448736.77137	0	0
23	480102	0	0	30210995.06741	0	0
24	390110	0	0	38092124.21544	0	0
25	390306	0	0	17075779.82071	0	0
26	480712	0	0	36778602.69077	0	0
27	480617	0	7881129.148022	17075779.82071	1313521.52467	0
28	481204	0	0	5254086.098681	0	0
29	480408	0	0	36778602.69077	0	0
30	481115	0	1313521.52467	14448736.77137	0	0

5. เมื่อเสร็จแล้ว ผลลัพธ์จะได้จะออกมาในรูปแบบข้อมูลในตาราง Attribute ดังภาพ

Join Data

Join lets you append additional data to this layer's attribute table so you can, for example, symbolize the layer's features using this data.

What do you want to join to this layer?

Join attributes from a table

1. Choose the field in this layer that the join will be based on:

T_CODE

2. Choose the table to join to this layer, or load the table from disk:

SUBDISTRICT_2012

Show the attribute tables of layers in this list

3. Choose the field in the table to base the join on:

T_CODE

Join Options

☒ Keep all records

All records in the target table are shown in the resulting table. Unmatched records will contain null values for all fields being appended into the target table from the join table.

☐ Keep only matching records

If a record in the target table doesn't have a match in the join table, that record is removed from the resulting target table.

Validate Join

About joining data

OK

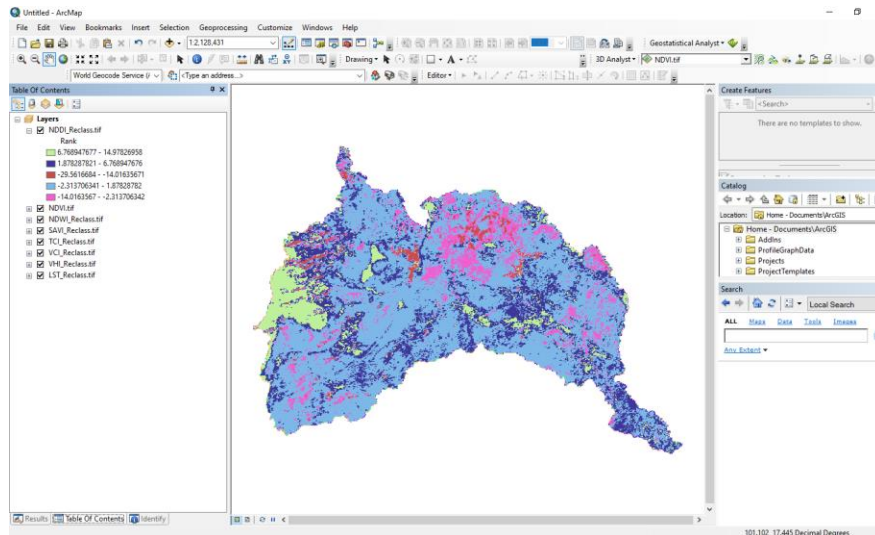
Cancel

6. เมื่อนำ polygon มาวิเคราะห์ให้ได้ข้อมูลใน Attribute แล้ว จึงนำข้อมูล shapefile ตำบล อำเภอ จังหวัด มา join กับข้อมูลอีกครั้ง เพื่อเชื่อม T_Code ให้ข้อมูลสามารถเชื่อมโยงกันได้ โดยทำการ Join data > เลือก shapefile ตำบล จังหวัด อำเภอ > เลือกตัวเชื่อมระหว่างสองไฟล์ คือ T_Code > OK

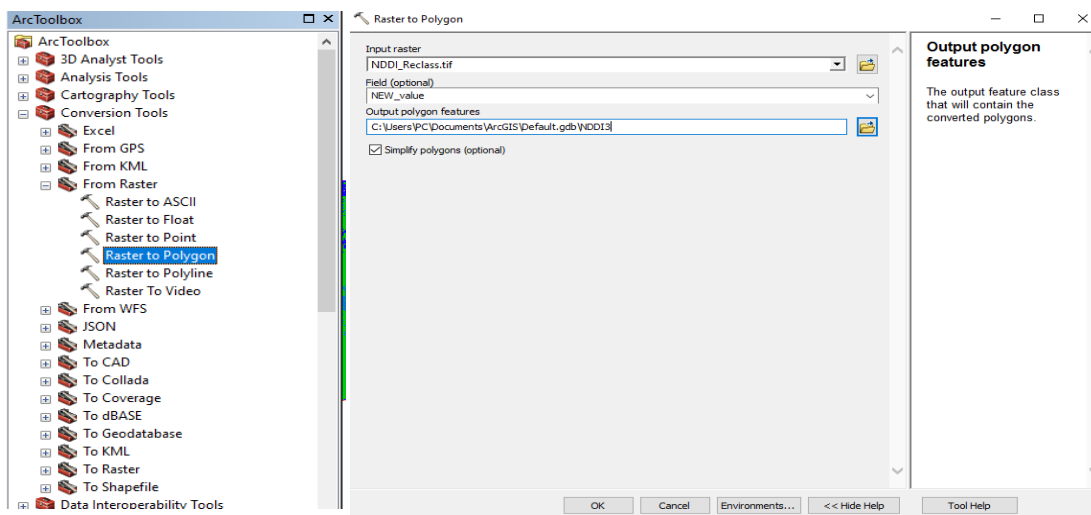
7. เมื่อเสร็จแล้ว ไฟล์ข้อมูลจะเชื่อมกันและเป็นข้อมูลชุดเดียวกัน ดังภาพ

8. จากนั้น นำข้อมูลจากตาราง Attribute ที่วิเคราะห์ข้อมูลทุกอย่างเรียบร้อยแล้ว มาใส่ใน Excel และนำข้อมูลไปใช้สรุปต่อไป

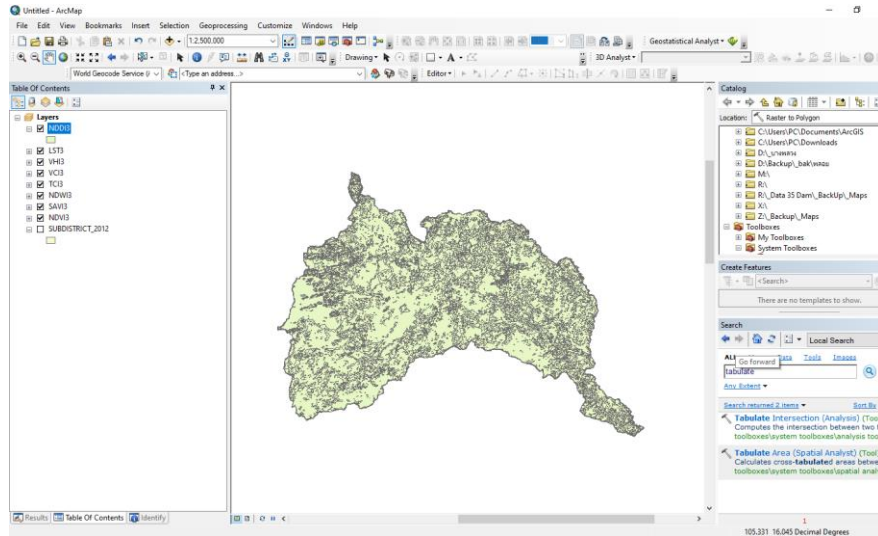
3.5.3 ดัชนี NDDI ดัชนีความแตกต่างแสง



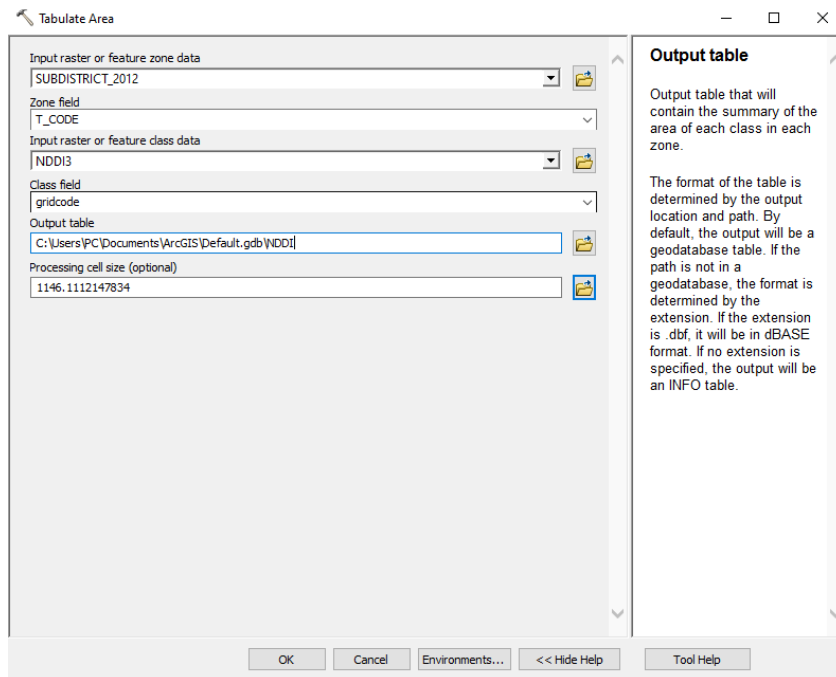
1. นำชุด Data ดัชนีที่ Reclass แล้ว มาเข้าโปรแกรม Arcmap 10.3



2. ใช้เครื่องมือ Tool > Conversion Tools > From Raster > Raster to Polygon เมื่อคลิกแล้วจะได้หน้าต่างขึ้นมา ให้ใส่ข้อมูลดัชนีที่ต้องการแปลงจาก Raster เป็น polygon ในช่อง Input raster เลือก Field > New value (แทนเลขที่แสดงค่าแต่ละระดับในข้อมูลแต่ละดัชนี) > Save > OK



3. เมื่อแปลงเป็น Polygon แล้ว จะได้ผลลัพธ์ดังภาพ



4. นำข้อมูล polygon ที่ทำการแปลงไว้ มาวิเคราะห์ต่อด้วย Tool > Tabulate Area โดยนำ shapefile ข้อมูลตำบล อำเภอ จังหวัด มาใส่ในช่อง Input raster ช่องแรก > Zone field เลือกเป็น T_CODE และในช่อง Input raster ช่องที่สองให้นำข้อมูลที่แปลงจาก raster เป็น polygon แต่ละดัชนีมาใส่ > Class field เลือก gridcode > Save > OK

OBJECTID	T_CODE	GRIDC_1	GRIDC_2	GRIDC_3	GRIDC_4	GRIDC_5
1	451406	0	1313521.524670	3940564.574011	0	0
2	350105	1313521.52467	2627043.049340	22329865.91939	0	0
3	451015	0	0	28897473.54274	0	0
4	450106	0	0	40719167.26478	0	0
5	450501	0	1313521.524670	34956908.96873	1313521.52467	0
6	450123	0	2627043.049341	26270430.49340	0	0
7	450713	0	0	59108465.61016	0	0
8	451603	0	0	14448736.77137	0	0
9	450103	0	5254086.098681	31524516.59208	0	0
10	451803	3940564.574011	11821693.72203	6567607.623352	3940564.57401	0
11	451014	0	0	40719167.26478	0	0
12	451010	3940564.574011	34956908.96873	52540860.98681	0	0
13	450507	0	0	17075779.82071	2627043.04934	0
14	450612	0	2627043.049341	9194650.672692	0	0
15	350114	0	3940564.574011	1313521.52467	0	0
16	450714	0	1313521.52467	21016344.39472	0	0
17	451405	1313521.52467	21016344.39472	36778602.69077	0	0
18	450503	1313521.52467	1313521.52467	36778602.69077	0	0
19	450524	0	2627043.049341	14448736.77137	0	0
20	450809	0	2627043.049341	44689731.83879	0	0
21	450802	0	0	28897473.54274	0	0
22	450504	1313521.52467	6567607.623352	14448736.77137	0	0
23	450102	0	0	30210995.06741	0	0
24	350110	0	0	38092124.21544	0	0
25	350306	0	0	17075779.82071	0	0
26	450712	0	0	36778602.69077	0	0
27	450617	0	7881129.148022	17075779.82071	1313521.52467	0
28	451204	0	0	5254086.098681	0	0
29	450406	0	0	36778602.69077	0	0
30	451110	0	3940564.574011	762770430.49340	0	0

5. เมื่อเสร็จแล้ว ผลลัพธ์จะได้จะออกมาในรูปแบบข้อมูลในตาราง Attribute ดังภาพ

Join Data

Join lets you append additional data to this layer's attribute table so you can, for example, symbolize the layer's features using this data.

What do you want to join to this layer?

Join attributes from a table

1. Choose the field in this layer that the join will be based on:

T_CODE

2. Choose the table to join to this layer, or load the table from disk:

SUBDISTRICT_2012

☒ Show the attribute tables of layers in this list

3. Choose the field in the table to base the join on:

T_CODE

Join Options

☒ Keep all records

All records in the target table are shown in the resulting table. Unmatched records will contain null values for all fields being appended into the target table from the join table.

☐ Keep only matching records

If a record in the target table doesn't have a match in the join table, that record is removed from the resulting target table.

Validate Join

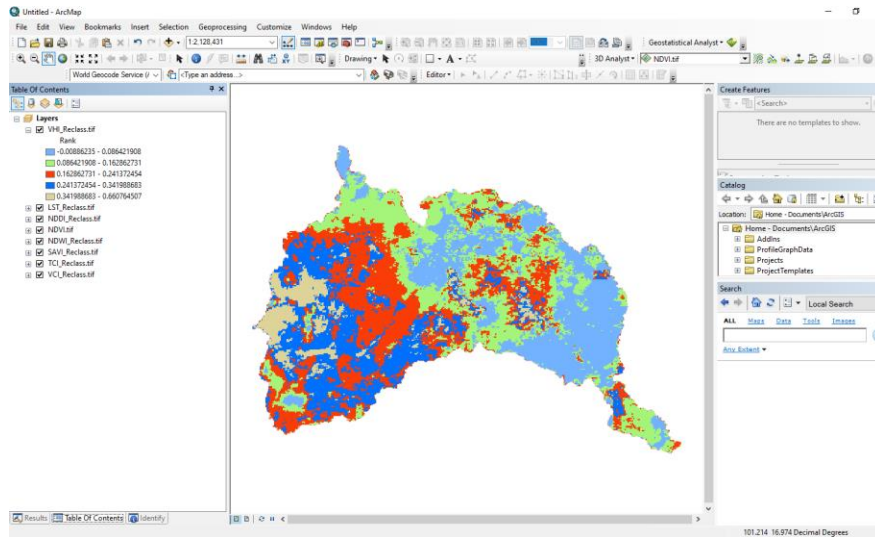
[About joining data](#)

OK

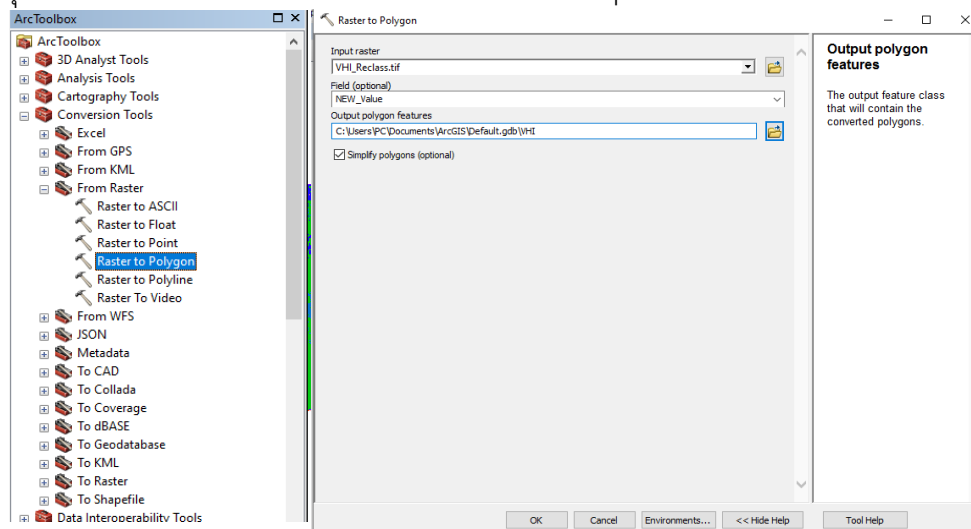
Cancel

6. เมื่อนำ polygon มาวิเคราะห์ให้ได้ข้อมูลใน Attribute แล้ว จึงนำข้อมูล shapefile ตำบล อำเภอ จังหวัด มา join กับข้อมูลอีกครั้ง เพื่อเชื่อม T_Code ให้ข้อมูลสามารถเชื่อมโยงกันได้ โดยทำการ Join data > เลือก shapefile ตำบล จังหวัด อำเภอ > เลือกตัวเชื่อมระหว่างสองไฟล์ คือ T_Code > OK

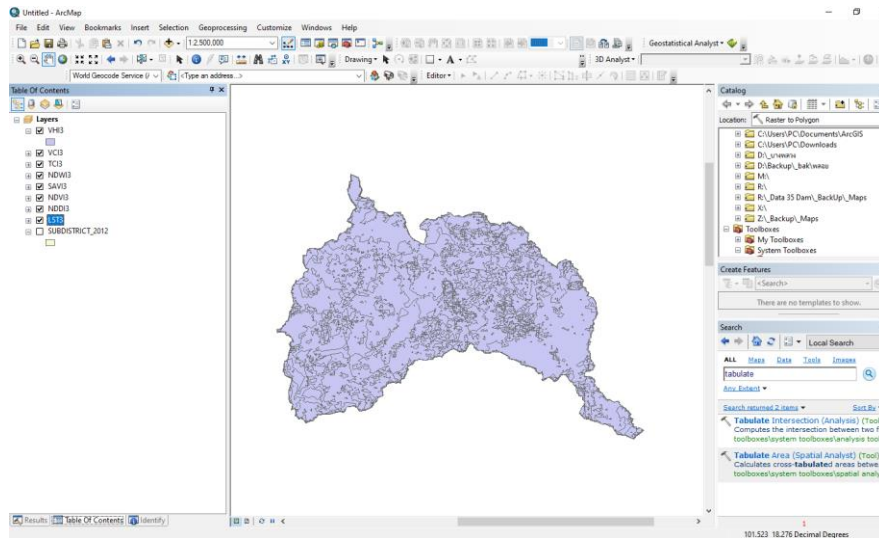
3.5.4 ดัชนี VH ดัชนีความสมบูรณ์ของพืชพรรณ



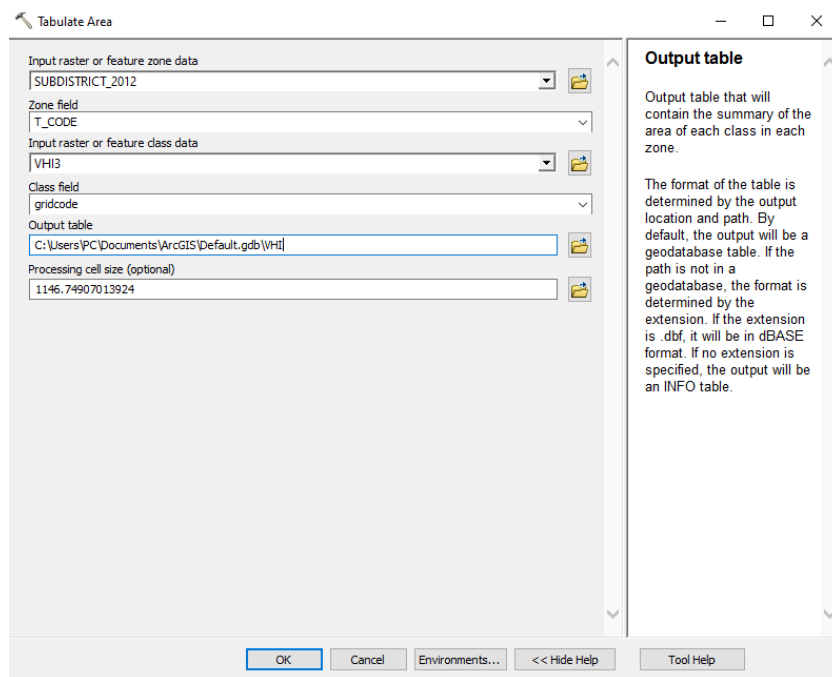
1. นำชุด Data ดัชนีที่ Reclass แล้ว มาเข้าโปรแกรม Arcmap 10.3



2. ใช้เครื่องมือ Tool > Conversion Tools > From Raster > Raster to Polygon เมื่อคลิกแล้วจะได้หน้าต่างขึ้นมา ให้ใส่ข้อมูลดัชนีที่ต้องการแปลงจาก Raster เป็น polygon ในช่อง Input raster เลือก Field > New value (แทนเลขที่แสดงค่าแต่ละระดับในข้อมูลแต่ละดัชนี) > Save > OK



3. เมื่อแปลงเป็น Polygon แล้ว จะได้ผลลัพธ์ดังภาพ



4. นำข้อมูล polygon ที่ทำการแปลงไว้ มาวิเคราะห์ต่อด้วย Tool > Tabulate Area โดยนำ shapefile ข้อมูลตำบล อำเภอ จังหวัด มาใส่ในช่อง Input raster ช่องแรก > Zone field เลือกเป็น T_CODE และในช่อง Input raster ช่องที่สองให้นำข้อมูลที่แปลงจาก raster เป็น polygon แต่ละดัชนีมาใส่ > Class field เลือก gridcode > Save > OK

OBJECTID	T_CODE	GRIDQ_1	GRIDQ_2	GRIDQ_3	GRIDQ_4	GRIDQ_5
1	481408	0	1313521.52467	3940564.574011	0	0
2	350105	1313521.52467	2627043.049340	22328865.91939	0	0
3	481018	0	0	28897473.54274	0	0
4	480106	0	0	40719167.26478	0	0
5	480501	0	1313521.52467	24956908.96873	1313521.52467	0
6	480123	0	2627043.049341	26270430.49340	0	0
7	480713	0	0	59108469.61016	0	0
8	481603	0	0	14448736.77137	0	0
9	480103	0	5254086.098681	31524516.59208	0	0
10	481803	3940564.574011	11821693.72203	6567607.623352	3940564.57401	0
11	481014	0	0	40719167.26478	0	0
12	481010	3940564.574011	24956908.96873	52540860.98681	0	0
13	480507	0	0	17075779.82071	2627043.04934	0
14	480612	0	2627043.049341	9194650.672692	0	0
15	350114	0	3940564.574011	1313521.52467	0	0
16	480714	0	1313521.52467	21016344.39472	0	0
17	481405	1313521.52467	21016344.39472	36778602.69077	0	0
18	480503	1313521.52467	1313521.52467	36778602.69077	0	0
19	480524	0	2627043.049341	14448736.77137	0	0
20	480809	0	2627043.049341	44659731.83879	0	0
21	480802	0	0	28897473.54274	0	0
22	480504	1313521.52467	6567607.623352	14448736.77137	0	0
23	480102	0	0	30210995.08741	0	0
24	350110	0	0	38092124.21544	0	0
25	350306	0	0	17075779.82071	0	0
26	480712	0	0	36778602.69077	0	0
27	480617	0	7881129.148022	17075779.82071	1313521.52467	0
28	481204	0	0	5254086.098681	0	0
29	480406	0	0	36778602.69077	0	0
30	481115	0	3940564.574011	76770430.49340	0	0

5. เมื่อเสร็จแล้ว ผลลัพธ์จะได้จะออกมาในรูปแบบข้อมูลในตาราง Attribute ดังภาพ

Join Data

Join lets you append additional data to this layer's attribute table so you can, for example, symbolize the layer's features using this data.

What do you want to join to this layer?

Join attributes from a table

1. Choose the field in this layer that the join will be based on:

T_CODE

2. Choose the table to join to this layer, or load the table from disk:

SUBDISTRICT_2012

☒ Show the attribute tables of layers in this list

3. Choose the field in the table to base the join on:

T_CODE

Join Options

☒ Keep all records

All records in the target table are shown in the resulting table. Unmatched records will contain null values for all fields being appended into the target table from the join table.

☐ Keep only matching records

If a record in the target table doesn't have a match in the join table, that record is removed from the resulting target table.

Validate Join

[About joining data](#)

OK Cancel

6. เมื่อนำ polygon มาวิเคราะห์ให้ได้ข้อมูลใน Attribute แล้ว จึงนำข้อมูล shapefile ตำบล อำเภอ จังหวัด มา join กับข้อมูลอีกครั้ง เพื่อเชื่อม T_Code ให้ข้อมูลสามารถเชื่อมโยงกันได้ โดยทำการ Join data > เลือก shapefile ตำบล จังหวัด อำเภอ > เลือกตัวเชื่อมระหว่างสองไฟล์ คือ T_Code > OK

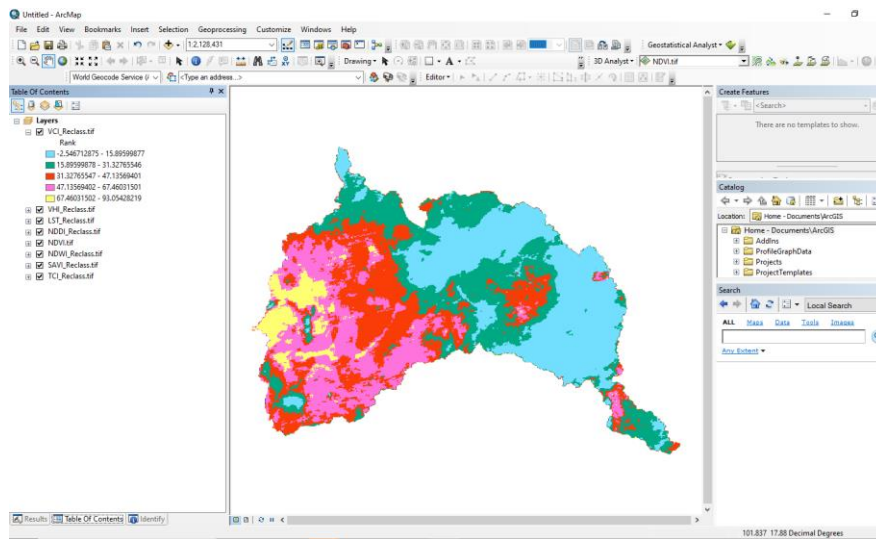
OBJECTID *	T_CODE	GRIDC_1	GRIDC_2	GRIDC_3	GRIDC_4	GRIDC_5	FID	OBJE	POLY	PROJ_C	AMP_C	TAM_C	PROJ_NAMT	PROJ_NAME	AMP_NAMT	AMP_NAME	TAM_NAMT
1	451406	0	13135215246	39405845740	0	0	1	2	1	45	14	06	ป้อมเย็น	ROI ET	อำเภอสาม	AT SAMAT	หนองสาม
2	350105	13135215246	26270430493	22329685919	0	0	10	11	1	35	01	05	เมือง	IASOTHON	เมืองเมือง	MUBANG IASOT	ตึกเมือง
3	451015	0	0	28897473542	0	0	95	96	1	45	10	15	เมือง	ROI ET	เมือง	SEAPHUM	หนองพริก
4	450106	0	0	40719167264	0	0	107	108	1	45	01	06	เมือง	ROI ET	เมืองเมือง	MUBANG ROI ET	หนองสาม
5	450001	0	13135215246	24968608968	13135215246	0	148	139	1	45	05	01	เมือง	ROI ET	เมือง	THAIWAT BURI	เมือง
6	450123	0	26270430493	26270430493	0	0	153	144	1	45	01	23	เมือง	ROI ET	เมืองเมือง	MUBANG ROI ET	หนองสาม
7	450713	0	0	5910468610	0	0	192	187	1	45	07	13	เมือง	ROI ET	เมืองเมือง	PHON THONG	เมืองเมือง
8	451603	0	0	14448736771	0	0	193	185	1	45	14	03	เมือง	ROI ET	เมืองเมือง	SI SOMDET	เมืองเมือง
9	450103	0	32940860986	31524516592	0	0	216	211	1	45	01	03	เมือง	ROI ET	เมืองเมือง	MUBANG ROI ET	เมืองเมือง
10	451803	39405845740	11821693722	65676076233	39405845740	0	221	216	1	45	18	03	เมือง	ROI ET	เมืองเมือง	CHIANG KHAN	เมืองเมือง
11	451014	0	0	40719167264	0	0	222	217	1	45	10	14	เมือง	ROI ET	เมืองเมือง	SEAPHUM	เมืองเมือง
12	451010	39405845740	24968608968	32540580366	0	0	274	275	1	45	10	10	เมือง	ROI ET	เมืองเมือง	SEAPHUM	เมืองเมือง
13	450807	0	0	17075779820	26270430493	0	287	320	1	45	08	07	เมือง	ROI ET	เมืองเมือง	THAIWAT BURI	เมืองเมือง
14	450612	0	26270430493	91946505726	0	0	322	306	1	45	06	12	เมือง	ROI ET	เมืองเมือง	PHANOM PHUM	เมืองเมือง
15	350114	0	39405845740	13135215246	0	0	351	354	1	35	01	14	เมือง	IASOTHON	เมืองเมือง	MUBANG IASOT	เมืองเมือง
16	450714	0	13135215246	21016344394	0	0	367	400	1	45	07	14	เมือง	ROI ET	เมืองเมือง	PHON THONG	เมืองเมือง
17	451405	13135215246	21016344394	36776602690	0	0	375	358	1	45	14	05	เมือง	ROI ET	เมืองเมือง	AT SAMAT	เมืองเมือง
18	450803	13135215246	13135215246	36776602690	0	0	401	402	1	45	05	03	เมือง	ROI ET	เมืองเมือง	THAIWAT BURI	เมืองเมือง
19	450824	0	26270430493	14448736771	0	0	412	413	1	45	05	24	เมือง	ROI ET	เมืองเมือง	THAIWAT BURI	เมืองเมือง
20	450809	0	26270430493	44859731838	0	0	457	428	1	45	08	09	เมือง	ROI ET	เมืองเมือง	PHO CHAI	เมืองเมือง
21	450802	0	0	28897473542	0	0	458	429	1	45	08	02	เมือง	ROI ET	เมืองเมือง	PHO CHAI	เมืองเมือง
22	450804	13135215246	65676076233	14448736771	0	0	501	491	1	45	05	04	เมือง	ROI ET	เมืองเมือง	THAIWAT BURI	เมืองเมือง
23	450102	0	0	30210995067	0	0	561	552	1	45	01	02	เมือง	ROI ET	เมืองเมือง	MUBANG ROI ET	เมืองเมือง
24	350110	0	0	36092124215	0	0	576	567	1	35	01	10	เมือง	IASOTHON	เมืองเมือง	MUBANG IASOT	เมืองเมือง
25	350106	0	0	17075779820	0	0	730	731	1	35	03	06	เมือง	IASOTHON	เมืองเมือง	MUT CHUM	เมืองเมือง

7. เมื่อเสร็จแล้ว ไฟล์ข้อมูลจะเชื่อมกันและเป็นข้อมูลชุดเดียวกัน ดังภาพ

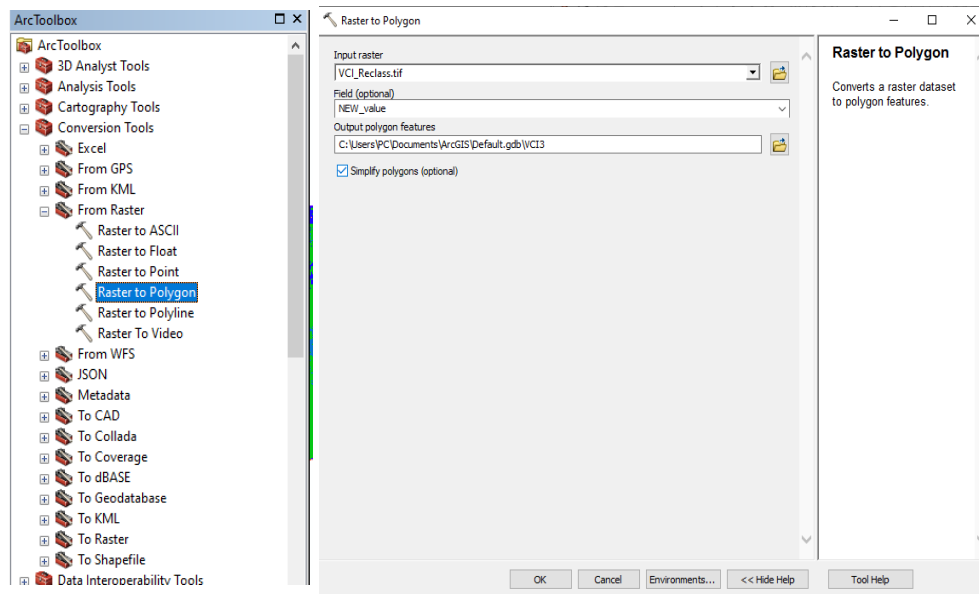
File	Home	Insert	Draw	Page Layout	Formulas	Data	Review	View	Help	Foxit PDF	Tell me what you want to do
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
FontFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete FormatAutoSumFill											
ClipboardFontAlignmentNumberConditional FormattingFormat as Cell StylesInsertDelete Format											

8. จากนั้น นำข้อมูลจากตาราง Attribute ที่วิเคราะห์ข้อมูลทุกอย่างเรียบร้อยแล้ว มาใส่ใน Excel และนำข้อมูลไปใช้สรุปต่อไป

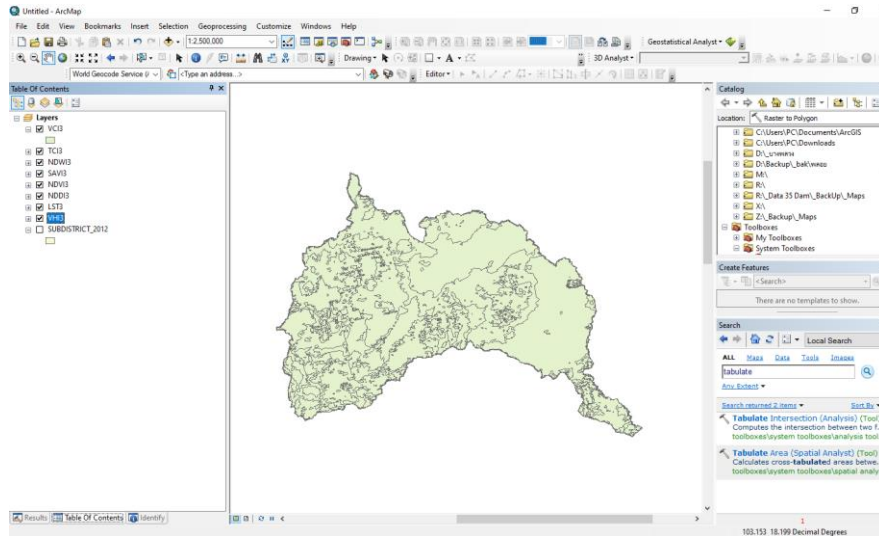
3.5.5 ดัชนี VCI ดัชนีวัดการเจริญเติบโตของพืช



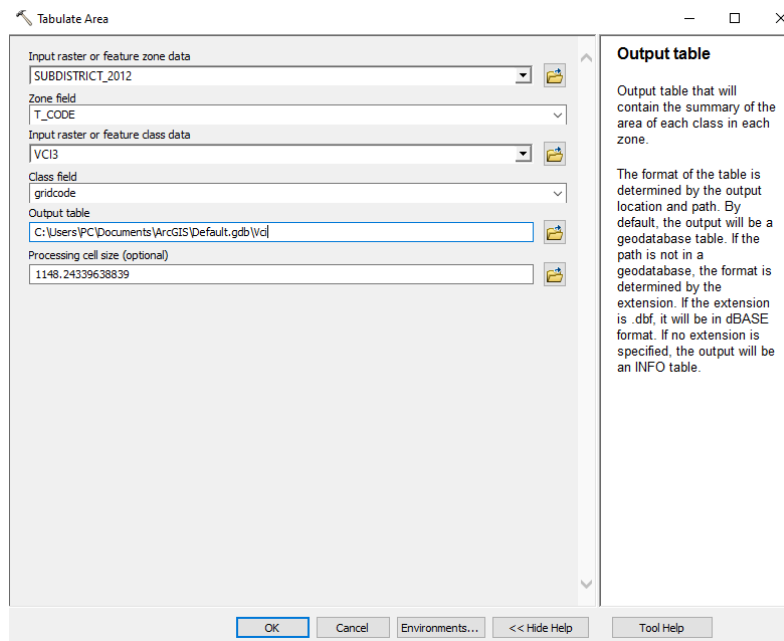
1. นำชุด Data ดัชนีที่ Reclass แล้ว มาเข้าโปรแกรม Arcmap 10.3



2. ใช้เครื่องมือ Tool > Conversion Tools > From Raster > Raster to Polygon เมื่อคลิกแล้วจะได้หน้าต่างขึ้นมา ให้ใส่ข้อมูลดัชนีที่ต้องการแปลงจาก Raster เป็น polygon ในช่อง Input raster เลือก Field > New value (แทนเลขที่แสดงค่าแต่ละระดับในข้อมูลแต่ละดัชนี) > Save > OK



3. เมื่อแปลงเป็น Polygon แล้ว จะได้ผลลัพธ์ดังภาพ



4. นำข้อมูล polygon ที่ทำการแปลงไว้ มาวิเคราะห์ต่อด้วย Tool > Tabulate Area โดยนำ shapefile ข้อมูลตำบล อำเภอ จังหวัด มาใส่ในช่อง Input raster ช่องแรก > Zone field เลือกเป็น T_CODE และในช่อง Input raster ช่องที่สองให้นำข้อมูลที่แปลงจาก raster เป็น polygon แต่ละดัชนีมาใส่ > Class field เลือก gridcode > Save > OK

OBJECTID	T_CODE	GRID_1	GRID_2	GRID_3	GRID_4	GRID_5
1	481406	0	13135215.24670	39409645.74011	0	0
2	390109	1313521.52467	26270430.49340	22328665.91939	0	0
3	481015	0	0	28897473.54274	0	0
4	480106	0	0	40718167.26478	0	0
5	480501	0	13135215.24670	2496909.96873	1313521.52467	0
6	480123	0	2627043.049341	26270430.49340	0	0
7	480713	0	0	89108488.61016	0	0
8	481603	0	0	14448736.77137	0	0
9	480103	0	5254086.098681	31524516.59208	0	0
10	481803	3940964.574011	11821693.72203	6967607.623352	3940964.57401	0
11	481014	0	0	40718167.26478	0	0
12	481010	3940964.574011	2496909.96873	5254086.098681	0	0
13	480507	0	0	17075779.82071	2627043.04934	0
14	480612	0	2627043.049341	9194690.672692	0	0
15	390114	0	3940964.574011	1313521.52467	0	0
16	480714	0	1313521.52467	21016344.39472	0	0
17	481405	1313521.52467	21016344.39472	36778602.69077	0	0
18	480803	1313521.52467	1313521.52467	36778602.69077	0	0
19	480824	0	2627043.049341	14448736.77137	0	0
20	480809	0	2627043.049341	44689731.83879	0	0
21	480802	0	0	28897473.54274	0	0
22	480804	1313521.52467	6967607.623352	14448736.77137	0	0
23	480102	0	0	30210995.06741	0	0
24	390110	0	0	38082124.21544	0	0
25	390306	0	0	17075779.82071	0	0
26	480712	0	0	36778602.69077	0	0
27	480617	0	7881129.148022	17075779.82071	1313521.52467	0
28	481204	0	0	5254086.098681	0	0
29	480406	0	0	36778602.69077	0	0
30	481110	0	1313521.52467	767707410.48140	0	0

5. เมื่อเสร็จแล้ว ผลลัพธ์จะได้จะออกมาในรูปแบบข้อมูลในตาราง Attribute ดังภาพ

Join Data

Join lets you append additional data to this layer's attribute table so you can, for example, symbolize the layer's features using this data.

What do you want to join to this layer?

Join attributes from a table

1. Choose the field in this layer that the join will be based on:

T_CODE

2. Choose the table to join to this layer, or load the table from disk:

SUBDISTRICT_2012

☒ Show the attribute tables of layers in this list

3. Choose the field in the table to base the join on:

T_CODE

Join Options

☒ Keep all records

All records in the target table are shown in the resulting table. Unmatched records will contain null values for all fields being appended into the target table from the join table.

☐ Keep only matching records

If a record in the target table doesn't have a match in the join table, that record is removed from the resulting target table.

Validate Join

[About joining data](#)

OK

Cancel

6. เมื่อนำ polygon มาวิเคราะห์ให้ได้ข้อมูลใน Attribute แล้ว จึงนำข้อมูล shapefile ตำบล อำเภอ จังหวัด มา join กับข้อมูลอีกครั้ง เพื่อเชื่อม T_Code ให้ข้อมูลสามารถเชื่อมโยงกันได้ โดยทำการ Join data > เลือก shapefile ตำบล จังหวัด อำเภอ > เลือกตัวเชื่อมระหว่างสองไฟล์ คือ T_Code > OK

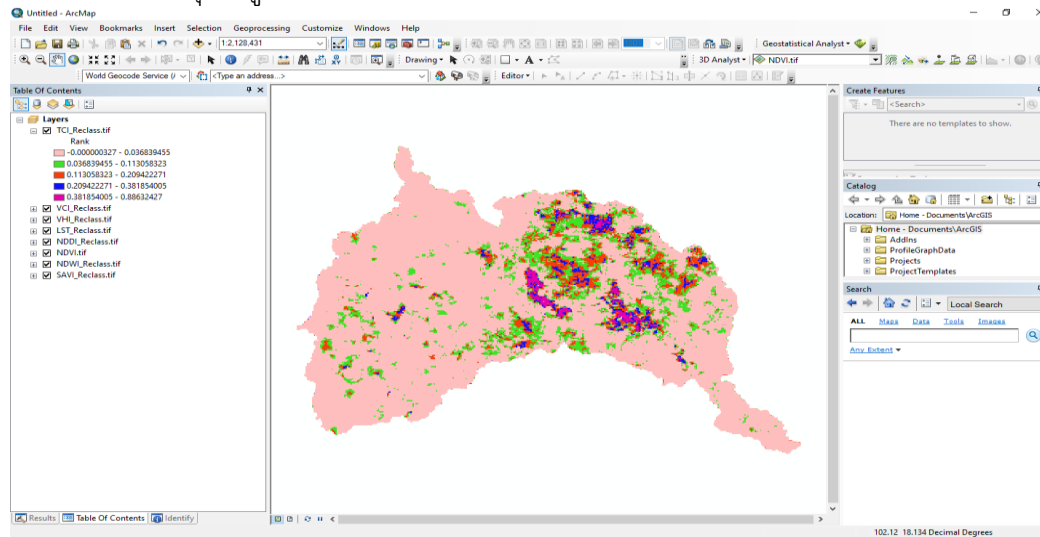
OBJECTID	T_CODE	GRIDC_1	GRIDC_2	GRIDC_3	GRIDC_4	GRIDC_5	FID	OBJE	POLY	PROJ	AMP_C	TAM_C	PROJ_NAMT	PROJ_NAME	AMP_NAMT	AMP_NAME	TAM_NAMT
1	451406	0	13135215246	39405845740	0	0	1	2	1	45	14	06	พื้นที่	ROI ET	อาจาราม	AT SAMAT	หนองจอก
2	350105	13135215246	28270430493	22329685919	0	0	10	11	1	35	01	05	เนื้อที่	VASOTHON	เนื้อที่เนื้อ	MUBANG VASOT	คลองค้อ
3	451015	0	0	28897473542	0	0	95	96	1	45	10	15	พื้นที่	ROI ET	เนื้อที่	SEAPHUM	หนองพอก
4	450106	0	0	40719167264	0	0	107	108	1	45	01	06	พื้นที่	ROI ET	เนื้อที่เนื้อ	MUBANG ROI ET	หนองจอก
5	450001	0	13135215246	24968085968	13135215246	0	148	139	1	45	05	01	พื้นที่	ROI ET	เนื้อที่	THAIWAT BURI	โนนค้อ
6	450123	0	28270430493	28270430493	0	0	153	144	1	45	01	23	พื้นที่	ROI ET	เนื้อที่เนื้อ	MUBANG ROI ET	หนองจอก
7	450713	0	0	59108485610	0	0	192	187	1	45	07	13	พื้นที่	ROI ET	หนองจอก	PHON THONG	วังน้ำค้อ
8	451603	0	0	14448736771	0	0	193	185	1	45	16	03	พื้นที่	ROI ET	ศรีนครินทร์	SI SOMDET	เนื้อที่เนื้อ
9	450103	0	32940860986	31524516592	0	0	216	211	1	45	01	03	พื้นที่	ROI ET	เนื้อที่เนื้อ	MUBANG ROI ET	ศรีนครินทร์
10	451803	39405845740	11821693722	65676076233	39405845740	0	221	216	1	45	18	03	พื้นที่	ROI ET	หนองจอก	CHIANG KHAN	หนองจอก
11	451014	0	0	40719167264	0	0	222	217	1	45	10	14	พื้นที่	ROI ET	เนื้อที่	SEAPHUM	ศรีนครินทร์
12	451010	39405845740	24968085968	32540580596	0	0	274	275	1	45	10	10	พื้นที่	ROI ET	เนื้อที่	SEAPHUM	วังน้ำค้อ
13	450807	0	0	17075779820	28270430493	0	287	320	1	45	08	07	พื้นที่	ROI ET	เนื้อที่	THAIWAT BURI	วังน้ำค้อ
14	450812	0	28270430493	91946056726	0	0	322	306	1	45	08	12	พื้นที่	ROI ET	หนองจอก	PHANOM PHUM	หนองจอก
15	350114	0	39405845740	13135215246	0	0	351	354	1	35	01	14	เนื้อที่	VASOTHON	เนื้อที่เนื้อ	MUBANG VASOT	หนองจอก
16	450714	0	13135215246	21016344394	0	0	367	400	1	45	07	14	พื้นที่	ROI ET	หนองจอก	PHON THONG	หนองจอก
17	451405	13135215246	21016344394	36776602690	0	0	375	358	1	45	14	05	พื้นที่	ROI ET	อาจาราม	AT SAMAT	หนองจอก
18	450803	13135215246	13135215246	36776602690	0	0	401	402	1	45	05	03	พื้นที่	ROI ET	เนื้อที่	THAIWAT BURI	หนองจอก
19	450824	0	28270430493	14448736771	0	0	412	413	1	45	05	24	พื้นที่	ROI ET	เนื้อที่	THAIWAT BURI	หนองจอก
20	450809	0	28270430493	44859731835	0	0	457	428	1	45	08	09	พื้นที่	ROI ET	เนื้อที่	PHO CHAI	หนองจอก
21	450802	0	0	28897473542	0	0	458	429	1	45	08	02	พื้นที่	ROI ET	เนื้อที่	PHO CHAI	หนองจอก
22	450804	13135215246	65676076233	14448736771	0	0	501	491	1	45	05	04	พื้นที่	ROI ET	เนื้อที่	THAIWAT BURI	หนองจอก
23	450102	0	0	30210995067	0	0	561	552	1	45	01	02	พื้นที่	ROI ET	เนื้อที่เนื้อ	MUBANG ROI ET	หนองจอก
24	350110	0	0	36092124215	0	0	576	567	1	35	01	10	เนื้อที่	VASOTHON	เนื้อที่เนื้อ	MUBANG VASOT	หนองจอก
25	350106	0	0	17075779820	0	0	730	731	1	35	03	06	เนื้อที่	VASOTHON	หนองจอก	KUT CHUM	หนองจอก

7. เมื่อเสร็จแล้ว ไฟล์ข้อมูลจะเชื่อมกันและเป็นข้อมูลชุดเดียวกัน ดังภาพ

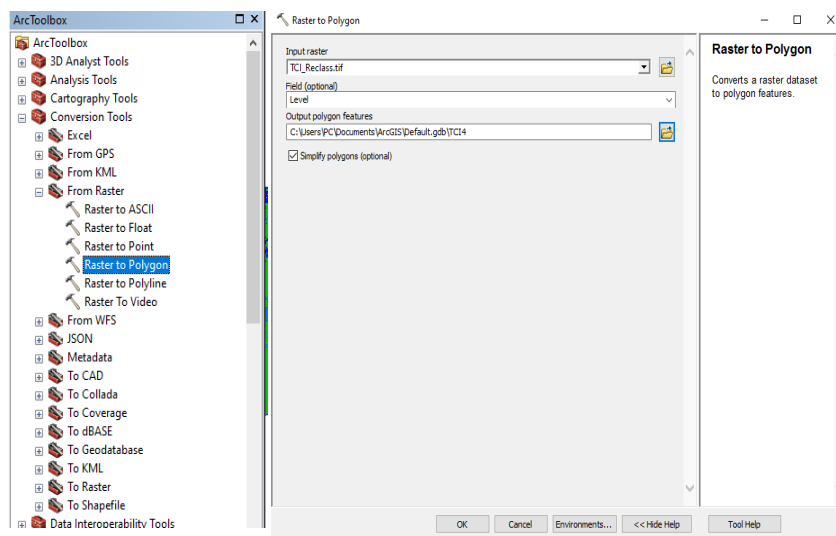
File	Home	Insert	Draw	Page Layout	Formulas	Data	Review	View	Help	Font PDF	Tell me what you want to do							
ClipboardFontAlignmentNumberStylesCells												GeneralConditional FormattingTable StylesInsertDelete FormatClear						
P23																		
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	
	OBJECTID	T_CODE	GRIDC_1	GRIDC_2	GRIDC_3	GRIDC_4	GRIDC_5	PROJ_NAMT	AMP_NAMT	TAM_NAMT	T_CODE	E	N					
1	2	1	451406	0	0	1308463	23552335	24860798	เนื้อที่	อาจาราม	หนองจอก	451406	1021475	1753193				
2	1	2	350105	1308463	53646985	1308463	0	0	เนื้อที่	เนื้อที่เนื้อ	350105	1040696	1757180					
3	3	451015	0	0	0	22243872	5233852	เนื้อที่	เนื้อที่เนื้อ	451015	1027267	1791916						
4	4	450106	0	0	5233852	28786187	0	เนื้อที่	เนื้อที่เนื้อ	450106	994427.1	1769524						
5	5	450501	0	0	22243872	13084630	2616926	เนื้อที่	เนื้อที่เนื้อ	450501	1006596	1780034						
6	6	450123	0	0	0	20935409	6542315	เนื้อที่	เนื้อที่เนื้อ	450123	1000467	1762909						
7	7	450713	0	0	18318483	34020039	0	เนื้อที่	เนื้อที่เนื้อ	450713	1039171	1805156						
8	8	451603	0	0	1308463	9159241	0	เนื้อที่	ศรีนครินทร์	451603	987318	1775266						
9	9	450103	0	0	7850778	28786187	0	เนื้อที่	เนื้อที่เนื้อ	450103	998837.7	1782898						
10	10	451803	6542315	23552335	0	0	0	เนื้อที่	เนื้อที่เนื้อ	451803	1009704	1793366						
11	11	451014	0	0	5233852	23552335	11776167	เนื้อที่	เนื้อที่เนื้อ	451014	1040969	1790723						
12	12	451010	0	10467704	26169261	39253891	7850778	เนื้อที่	เนื้อที่เนื้อ	451010	1043747	1780277						
13	13	450507	0	0	10467704	6542315	1308463	เนื้อที่	เนื้อที่เนื้อ	450507	1006421	1783590						
14	14	450612	0	0	2616926	5233852	2616926	เนื้อที่	หนองพอก	450612	1049918	1735688						
15	15	350114	0	0	0	3925389	0	เนื้อที่	เนื้อที่เนื้อ	350114	1053079	1751804						
16	16	450714	0	0	5233852	15701557	0	เนื้อที่	หนองพอก	450714	1023596	1798017						
17	17	451405	0	0	13084630	15701557	27477724	เนื้อที่	อาจาราม	451405	1029981	1748095						
18	18	450503	0	0	1308463	10467704	27477724	เนื้อที่	เนื้อที่เนื้อ	450503	1005695	1774787						
19	19	450524	0	1308463	11776167	2616926	0	เนื้อที่	เนื้อที่เนื้อ	450524	1010235	1785833						
20	20	450809	0	0	36636955	10467704	0	เนื้อที่	เนื้อที่เนื้อ	450809	1015569	1815054						
21	21	450802	0	0	9159241	13084630	6542315	เนื้อที่	เนื้อที่เนื้อ	450802	1014168	1801871						
22	22	450504	0	5233852	10467704	7850778	0	เนื้อที่	เนื้อที่เนื้อ	450504	1014907	1787793						
23	23	450102	0	0	7850778	18318483	5233852	เนื้อที่	เนื้อที่เนื้อ	450102	997432.1	1776396						
24	24	350110	0	0	0	0	37945428	เนื้อที่	เนื้อที่เนื้อ	350110	1061877	1756383						
25	25	350306	0	0	0	9159241	7850778	เนื้อที่	หนองพอก	350306	1060337	1782458						
26	26	450712	0	0	17010020	22243872	0	เนื้อที่	เนื้อที่เนื้อ	450712	1031018	1805721						
27	27	450617	1308463	13084630	9159241	0	1308463	เนื้อที่	หนองพอก	450617	1045358	1753584						
28	28	451204	0	0	0	3925389	2616926	เนื้อที่	เนื้อที่เนื้อ	451204	1010106	1749260						
29	29	450406	0	0	0	14393094	20935409	เนื้อที่	หนองพอก	450406	997377.5	1758494						
30	30	451110	0	0	0	9159241	20935409	เนื้อที่	หนองพอก	451110	1017431	1745457						
31	31	350814	0	0	1308463	0	0	เนื้อที่	เนื้อที่เนื้อ	350814	1071166	1797351						
32	32	451016	0	0	17010020	18318483	0	เนื้อที่	เนื้อที่เนื้อ	451016	1050413	1795904						
33	33	450909	0	0	45796207	3925389	0	เนื้อที่	หนองพอก	450909	1057824	1797672						
34	34	450124	0	0	20935409	2616926	เนื้อที่	เนื้อที่เนื้อ	เนื้อที่เนื้อ	450124	999863.3	1771258						
LSTNDWINDIVNDINDIVCVCVHTCTCISAV																		

8. จากนั้น นำข้อมูลจากตาราง Attribute ที่วิเคราะห์ข้อมูลทุกอย่างเรียบร้อยแล้ว มาใส่ใน Excel และนำข้อมูลไปใช้สรุปต่อไป

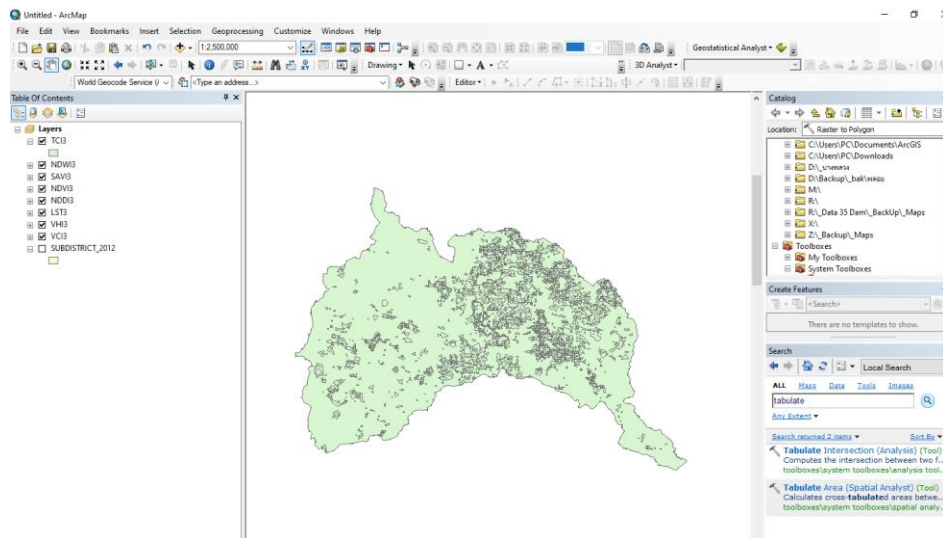
3.5.6 ดัชนี TCI ดัชนีวัดอุณหภูมิ



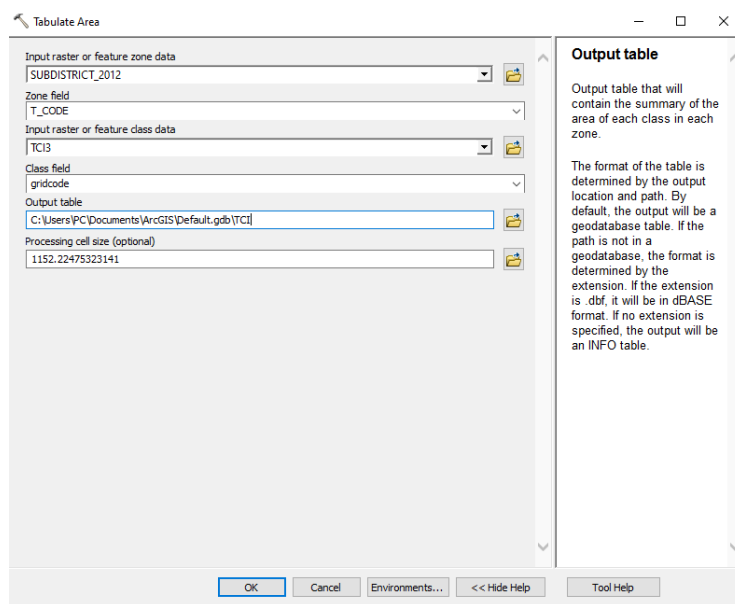
1. นำชุด Data ดัชนีที่ Reclass แล้ว มาเข้าโปรแกรม Arcmap 10.3



2. ใช้เครื่องมือ Tool > Conversion Tools > From Raster > Raster to Polygon เมื่อคลิกแล้วจะได้หน้าต่างขึ้นมา ให้ใส่ข้อมูลดัชนีที่ต้องการแปลงจาก Raster เป็น polygon ในช่อง Input raster เลือก Field > New value (แทนเลขที่แสดงค่าแต่ละระดับในข้อมูลแต่ละดัชนี) > Save > OK



3. เมื่อแปลงเป็น Polygon แล้ว จะได้ผลลัพธ์ดังภาพ



4. นำข้อมูล polygon ที่ทำการแปลงไว้ มาวิเคราะห์ห้ด้วย Tool > Tabulate Area โดยนำ shapefile ข้อมูลตำบล อำเภอ จังหวัด มาใส่ในช่อง Input raster ช่องแรก > Zone field เลือกเป็น T_CODE และในช่อง Input raster ช่องที่สองให้นำข้อมูลที่แปลงจาก raster เป็น polygon แต่ละดัชนีมาใส่ > Class field เลือก gridcode > Save > OK

OBJECTID	T_CODE	GRID_1	GRID_2	GRID_3	GRID_4	GRID_5
1	451406	0	1313521.52467	3840564.574011	0	0
2	350105	1313521.52467	2627043.049341	22329865.91939	0	0
3	451015	0	0	28897473.54274	0	0
4	450106	0	0	40719167.26478	0	0
5	450501	0	1313521.52467	24956908.96873	1313521.52467	0
6	450123	0	2627043.049341	2627043.049341	0	0
7	450713	0	0	59109468.61016	0	0
8	451603	0	0	14448736.77137	0	0
9	450103	0	5254086.098681	31524916.99208	0	0
10	451803	3840564.574011	11821693.72203	6567607.623352	3840564.574011	0
11	451014	0	0	40719167.26478	0	0
12	451010	3840564.574011	24956908.96873	5254086.098681	0	0
13	450507	0	0	17075779.82071	2627043.049341	0
14	450612	0	2627043.049341	9194680.672892	0	0
15	350114	0	3840564.574011	1313521.52467	0	0
16	450714	0	1313521.52467	21016344.39472	0	0
17	451405	1313521.52467	21016344.39472	36778602.69077	0	0
18	450503	1313521.52467	1313521.52467	36778602.69077	0	0
19	450524	0	2627043.049341	14448736.77137	0	0
20	450509	0	2627043.049341	44689731.83879	0	0
21	450602	0	0	28897473.54274	0	0
22	450504	1313521.52467	6567607.623352	14448736.77137	0	0
23	450102	0	0	30210995.06741	0	0
24	350110	0	0	38052124.21544	0	0
25	350306	0	0	17075779.82071	0	0
26	450712	0	0	36778602.69077	0	0
27	450617	0	7881129.148022	17075779.82071	1313521.52467	0
28	451204	0	0	5254086.098681	0	0
29	450406	0	0	36778602.69077	0	0
30	451115	0	3840564.574011	745770410.451403	0	0

5. เมื่อเสร็จแล้ว ผลลัพธ์จะได้จะออกมาในรูปแบบข้อมูลในตาราง Attribute ดังภาพ

Join Data

Join lets you append additional data to this layer's attribute table so you can, for example, symbolize the layer's features using this data.

What do you want to join to this layer?

Join attributes from a table

1. Choose the field in this layer that the join will be based on:

T_CODE

2. Choose the table to join to this layer, or load the table from disk:

SUBDISTRICT_2012

☒ Show the attribute tables of layers in this list

3. Choose the field in the table to base the join on:

T_CODE

Join Options

☒ Keep all records

All records in the target table are shown in the resulting table. Unmatched records will contain null values for all fields being appended into the target table from the join table.

☐ Keep only matching records

If a record in the target table doesn't have a match in the join table, that record is removed from the resulting target table.

Validate Join

[About joining data](#)

OK

Cancel

6. เมื่อนำ polygon มาวิเคราะห์ให้ได้ข้อมูลใน Attribute แล้ว จึงนำข้อมูล shapefile ตำบล อำเภอ จังหวัด มา join กับข้อมูลอีกครั้ง เพื่อเชื่อม T_Code ให้ข้อมูลสามารถเชื่อมโยงกันได้ โดยทำการ Join data > เลือก shapefile ตำบล จังหวัด อำเภอ > เลือกตัวเชื่อมระหว่างสองไฟล์ คือ T_Code > OK

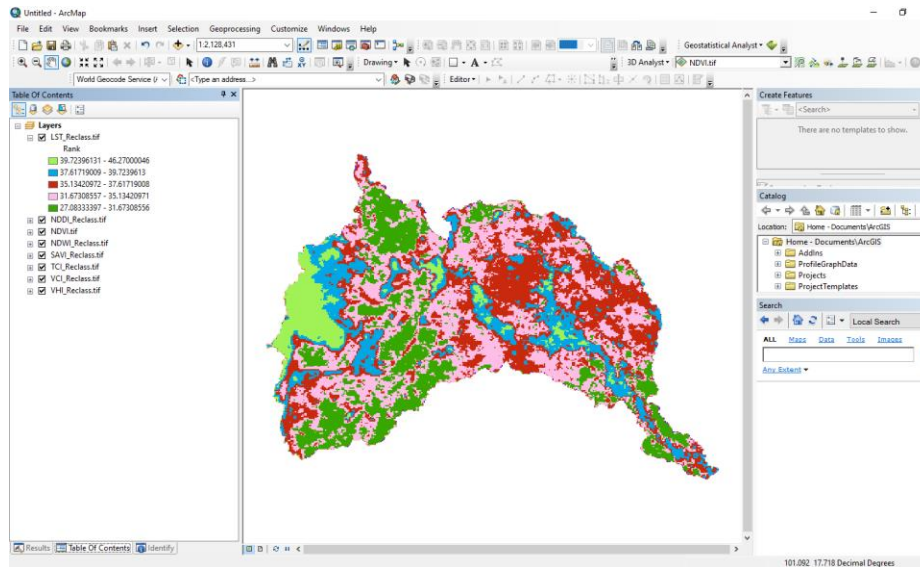
OBJECT_ID	T_CODE	GRID_C_1	GRID_C_2	GRID_C_3	GRID_C_4	GRID_C_5	FID	OBJC	POLY_T	PROV_C	TAM_C	PROV_NAME	PROV_NAME	AMP_NAME	AMP_NAME	TAM_NAME
1	451406	0	13135218.246	3940584.5740	0	0	1	2	1	45	14	06	พื้นที่	ROI ET	ราชธานี	พื้นที่
2	350105	13135218.246	2627043.0493	2223865.919	0	0	10	11	1	35	01	05	เมือง	VA80THON	เมืองเมือง	MUBANG VASOT
3	451015	0	0	28897473.942	0	0	95	96	1	45	10	15	พื้นที่	ROI ET	เมือง	SEAPHUM
4	450106	0	0	40719167.264	0	0	107	108	1	45	01	06	พื้นที่	ROI ET	เมืองเมือง	MUBANG ROI ET
5	450501	0	13135218.246	2499908.968	13135218.246	0	148	139	1	45	05	01	พื้นที่	ROI ET	พื้นที่	THAMAT BURI
6	450123	0	2627043.0493	2627043.0493	0	0	153	144	1	45	01	23	พื้นที่	ROI ET	เมืองเมือง	MUBANG ROI ET
7	450713	0	0	59108468.610	0	0	192	187	1	45	07	13	พื้นที่	ROI ET	พื้นที่	PHON THONG
8	451803	0	0	14448736.771	0	0	193	188	1	45	16	03	พื้นที่	ROI ET	พื้นที่	SOMDET
9	450103	0	5234085.0885	31824516.592	0	0	216	211	1	45	01	03	พื้นที่	ROI ET	เมืองเมือง	MUBANG ROI ET
10	451803	3940584.5740	11821653.722	6867607.6233	3940584.5740	0	221	216	1	45	18	03	พื้นที่	ROI ET	เมืองเมือง	CHANG HUAN
11	451014	0	0	40719167.264	0	0	222	217	1	45	10	14	พื้นที่	ROI ET	เมือง	SEAPHUM
12	451010	3940584.5740	2488898.968	8354085.966	0	0	274	278	1	45	10	10	พื้นที่	ROI ET	เมือง	SEAPHUM
13	450507	0	0	17078778.820	2627043.0493	0	287	320	1	45	05	07	พื้นที่	ROI ET	พื้นที่	THAMAT BURI
14	450612	0	2627043.0493	9194950.6726	0	0	322	306	1	45	06	12	พื้นที่	ROI ET	พื้นที่	PHAMOM PHU
15	350114	0	3940584.5740	13135218.246	0	0	351	354	1	35	01	14	เมือง	VA80THON	เมืองเมือง	MUBANG VASOT
16	450714	0	13135218.246	2101634.394	0	0	367	400	1	45	07	14	พื้นที่	ROI ET	พื้นที่	PHON THONG
17	451405	13135218.246	2101634.394	3677800.690	0	0	379	358	1	45	14	05	พื้นที่	ROI ET	ราชธานี	พื้นที่
18	450503	13135218.246	13135218.246	3677800.690	0	0	401	402	1	45	05	03	พื้นที่	ROI ET	พื้นที่	THAMAT BURI
19	450524	0	2627043.0493	14448736.771	0	0	412	413	1	45	05	24	พื้นที่	ROI ET	พื้นที่	THAMAT BURI
20	450909	0	2627043.0493	44659731.838	0	0	457	428	1	45	09	09	พื้นที่	ROI ET	พื้นที่	PHO CHAI
21	450802	0	0	28897473.942	0	0	488	428	1	45	08	02	พื้นที่	ROI ET	พื้นที่	PHO CHAI
22	450524	13135218.246	6867607.6233	14448736.771	0	0	501	491	1	45	05	04	พื้นที่	ROI ET	พื้นที่	THAMAT BURI
23	450102	0	0	30210965.067	0	0	561	552	1	45	01	02	พื้นที่	ROI ET	เมืองเมือง	MUBANG ROI ET
24	350110	0	0	36092124.215	0	0	576	567	1	35	01	10	เมือง	VA80THON	เมืองเมือง	MUBANG VASOT
25	350306	0	0	17078778.820	0	0	730	731	1	35	03	06	เมือง	VA80THON	เมืองเมือง	HUT CHUM

7. เมื่อเสร็จแล้ว ไฟล์ข้อมูลจะเชื่อมกันและเป็นข้อมูลชุดเดียวกัน ดังภาพ

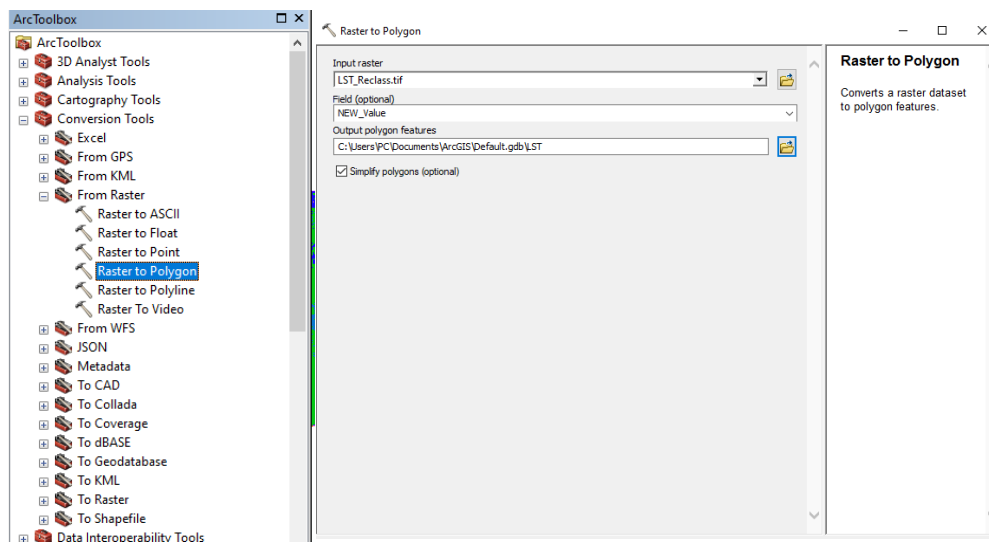
OBJECT_ID	T_CODE	GRID_C_1	GRID_C_2	GRID_C_3	GRID_C_4	GRID_C_5	PROV_NAME	AMP_NAME	TAM_NAME	T_CODE	PROV_NAME	AMP_NAME	TAM_NAME
1	451406	0	13135218.246	3940584.5740	0	0	พื้นที่	ราชธานี	พื้นที่	451406	พื้นที่	ราชธานี	พื้นที่
2	350105	13135218.246	2627043.0493	2223865.919	0	0	เมือง	เมืองเมือง	MUBANG VASOT	350105	เมืองเมือง	MUBANG VASOT	เมืองเมือง
3	451015	0	0	28897473.942	0	0	พื้นที่	เมือง	SEAPHUM	451015	พื้นที่	เมือง	SEAPHUM
4	450106	0	0	40719167.264	0	0	พื้นที่	เมืองเมือง	MUBANG ROI ET	450106	พื้นที่	เมืองเมือง	MUBANG ROI ET
5	450501	0	13135218.246	2499908.968	13135218.246	0	พื้นที่	พื้นที่	THAMAT BURI	450501	พื้นที่	พื้นที่	THAMAT BURI
6	450123	0	2627043.0493	2627043.0493	0	0	พื้นที่	เมืองเมือง	MUBANG ROI ET	450123	พื้นที่	เมืองเมือง	MUBANG ROI ET
7	450713	0	0	59108468.610	0	0	พื้นที่	พื้นที่	PHON THONG	450713	พื้นที่	พื้นที่	PHON THONG
8	451803	0	0	14448736.771	0	0	พื้นที่	พื้นที่	SOMDET	451803	พื้นที่	พื้นที่	SOMDET
9	450103	0	5234085.0885	31824516.592	0	0	พื้นที่	เมืองเมือง	MUBANG ROI ET	450103	พื้นที่	เมืองเมือง	MUBANG ROI ET
10	451803	3940584.5740	11821653.722	6867607.6233	3940584.5740	0	พื้นที่	เมืองเมือง	CHANG HUAN	451803	พื้นที่	เมืองเมือง	CHANG HUAN
11	451014	0	0	40719167.264	0	0	พื้นที่	เมือง	SEAPHUM	451014	พื้นที่	เมือง	SEAPHUM
12	451010	3940584.5740	2488898.968	8354085.966	0	0	พื้นที่	เมือง	SEAPHUM	451010	พื้นที่	เมือง	SEAPHUM
13	450507	0	0	17078778.820	2627043.0493	0	พื้นที่	พื้นที่	THAMAT BURI	450507	พื้นที่	พื้นที่	THAMAT BURI
14	450612	0	2627043.0493	9194950.6726	0	0	พื้นที่	พื้นที่	PHAMOM PHU	450612	พื้นที่	พื้นที่	PHAMOM PHU
15	350114	0	3940584.5740	13135218.246	0	0	เมือง	เมืองเมือง	MUBANG VASOT	350114	เมืองเมือง	เมืองเมือง	MUBANG VASOT
16	450714	0	13135218.246	2101634.394	0	0	พื้นที่	พื้นที่	PHON THONG	450714	พื้นที่	พื้นที่	PHON THONG
17	451405	13135218.246	2101634.394	3677800.690	0	0	พื้นที่	ราชธานี	พื้นที่	451405	พื้นที่	ราชธานี	พื้นที่
18	450503	13135218.246	13135218.246	3677800.690	0	0	พื้นที่	พื้นที่	THAMAT BURI	450503	พื้นที่	พื้นที่	THAMAT BURI
19	450524	0	2627043.0493	14448736.771	0	0	พื้นที่	พื้นที่	THAMAT BURI	450524	พื้นที่	พื้นที่	THAMAT BURI
20	450909	0	2627043.0493	44659731.838	0	0	พื้นที่	พื้นที่	PHO CHAI	450909	พื้นที่	พื้นที่	PHO CHAI
21	450802	0	0	28897473.942	0	0	พื้นที่	พื้นที่	PHO CHAI	450802	พื้นที่	พื้นที่	PHO CHAI
22	450524	13135218.246	6867607.6233	14448736.771	0	0	พื้นที่	พื้นที่	THAMAT BURI	450524	พื้นที่	พื้นที่	THAMAT BURI
23	450102	0	0	30210965.067	0	0	พื้นที่	เมืองเมือง	MUBANG ROI ET	450102	พื้นที่	เมืองเมือง	MUBANG ROI ET
24	350110	0	0	36092124.215	0	0	เมือง	เมืองเมือง	MUBANG VASOT	350110	เมืองเมือง	เมืองเมือง	MUBANG VASOT
25	350306	0	0	17078778.820	0	0	เมือง	เมืองเมือง	HUT CHUM	350306	เมืองเมือง	เมืองเมือง	HUT CHUM

8. จากนั้น นำข้อมูลจากตาราง Attribute ที่วิเคราะห์ข้อมูลทุกอย่างเรียบร้อยแล้ว มาใส่ใน Excel และนำข้อมูลไปใช้สรุปต่อไป

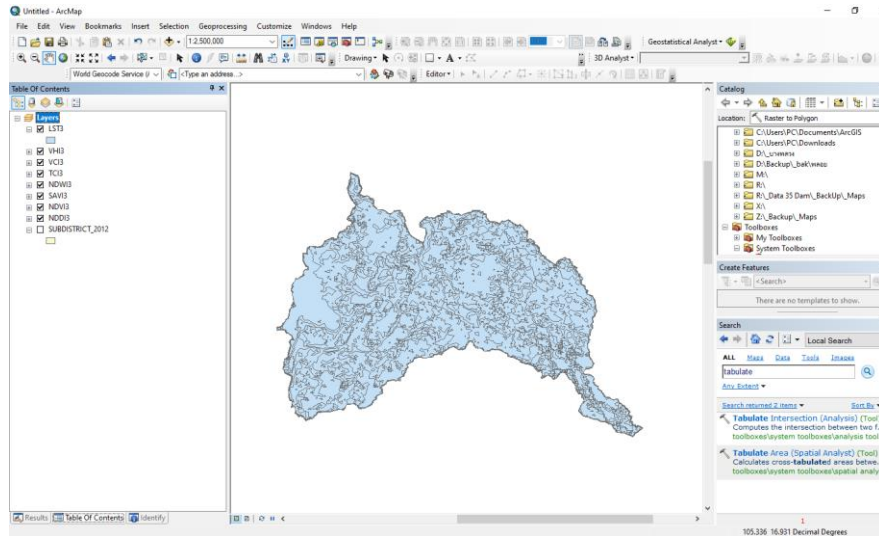
3.5.7.ดัชนี LST ดัชนีวัดอุณหภูมิพื้นผิว



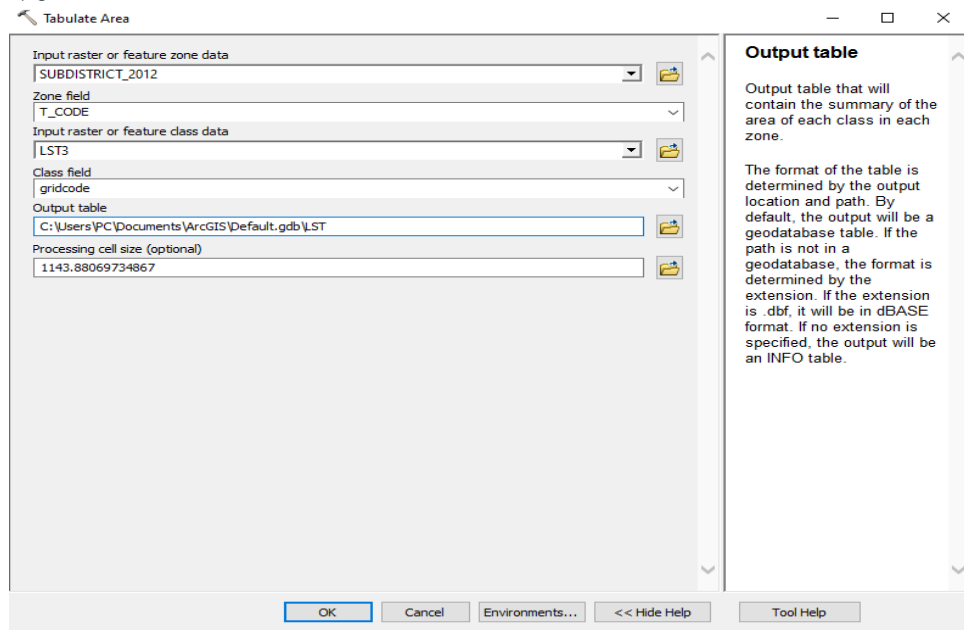
1. นำชุด Data ดัชนีที่ Reclass แล้ว มาเข้าโปรแกรม Arcmap 10.3



2. ใช้เครื่องมือ Tool > Conversion Tools > From Raster > Raster to Polygon เมื่อคลิกแล้วจะได้หน้าต่างขึ้นมา ให้ใส่ข้อมูลดัชนีที่ต้องการแปลงจาก Raster เป็น polygon ในช่อง Input raster เลือก Field > New value (แทนเลขที่แสดงค่าแต่ละระดับในข้อมูลแต่ละดัชนี) > Save > OK



3. เมื่อแปลงเป็น Polygon แล้ว จะได้ผลลัพธ์ดังภาพ



4. นำข้อมูล polygon ที่ทำการแปลงไว้ มาวิเคราะห์ต่อด้วย Tool > Tabulate Area โดยนำ shapefile ข้อมูลตำบล อำเภอ จังหวัด มาใส่ในช่อง Input raster ช่องแรก > Zone field เลือกเป็น T_CODE และในช่อง Input raster ช่องที่สองให้นำข้อมูลที่แปลงจาก raster เป็น polygon แต่ละชั้นมาใส่ > Class field เลือก gridcode > Save > OK

OBJECTID	T_CODE	GRID_1	GRID_2	GRID_3	GRID_4	GRID_5
1	481406	0	13135218.24870	38405645.74011	0	0
2	380109	1313521.82487	26270430.49340	22329868.91939	0	0
3	481018	0	0	28897473.84274	0	0
4	480106	0	0	40719187.26478	0	0
5	480801	0	13135218.24870	24896808.96873	1313521.82487	0
6	480123	0	2627043.049341	26270430.49340	0	0
7	480713	0	0	59105465.61016	0	0
8	481802	0	0	14448736.77137	0	0
9	480103	0	5254086.098681	31524816.89208	0	0
10	481803	3840564.874011	11821893.72203	6867807.823382	3840564.87401	0
11	481014	0	0	40719187.26478	0	0
12	481010	3840564.874011	24896808.96873	5254086.098681	0	0
13	480807	0	0	17078779.82071	2627043.04934	0
14	480612	0	2627043.049341	9194690.672692	0	0
15	380114	0	3840564.874011	1313521.82487	0	0
16	480714	0	1313521.82487	21016344.38472	0	0
17	481405	1313521.82487	21016344.38472	36778602.69077	0	0
18	480803	1313521.82487	1313521.82487	36778602.69077	0	0
19	480824	0	2627043.049341	14448736.77137	0	0
20	480809	0	2627043.049341	44689731.83879	0	0
21	480802	0	0	28897473.84274	0	0
22	480804	1313521.82487	6867807.823382	14448736.77137	0	0
23	480102	0	0	30210995.06741	0	0
24	380110	0	0	38082124.21544	0	0
25	380306	0	0	17078779.82071	0	0
26	480712	0	0	36778602.69077	0	0
27	480617	0	7881129.148022	17078779.82071	1313521.82487	0
28	481204	0	0	5254086.098681	0	0
29	480406	0	0	36778602.69077	0	0

5. เมื่อเสร็จแล้ว ผลลัพธ์จะได้จะออกมาในรูปแบบข้อมูลในตาราง Attribute ดังภาพ

Join Data

Join lets you append additional data to this layer's attribute table so you can, for example, symbolize the layer's features using this data.

What do you want to join to this layer?

Join attributes from a table

1. Choose the field in this layer that the join will be based on:

T_CODE

2. Choose the table to join to this layer, or load the table from disk:

SUBDISTRICT_2012

Show the attribute tables of layers in this list

3. Choose the field in the table to base the join on:

T_CODE

Join Options

☒ Keep all records
 All records in the target table are shown in the resulting table. Unmatched records will contain null values for all fields being appended into the target table from the join table.

☐ Keep only matching records
 If a record in the target table doesn't have a match in the join table, that record is removed from the resulting target table.

Validate Join

[About joining data](#)

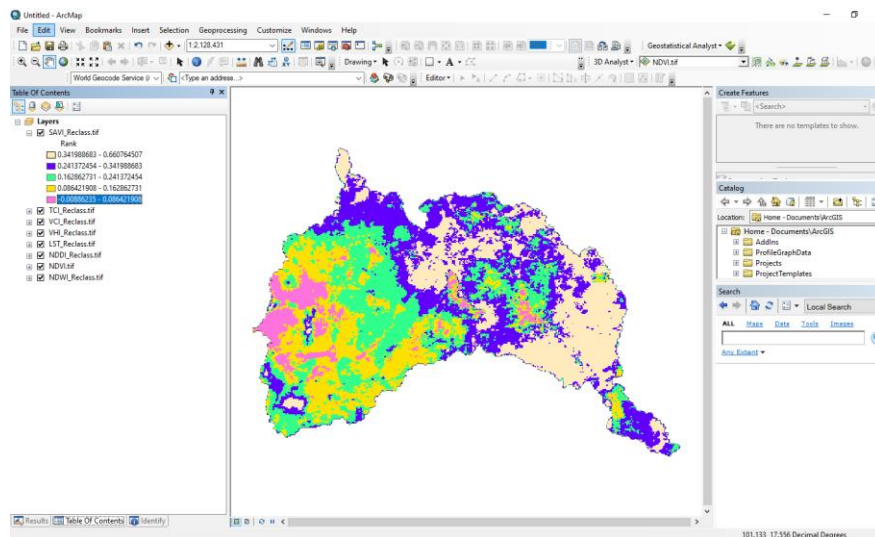
OK Cancel

6. เมื่อนำ polygon มาวิเคราะห์ให้ได้ข้อมูลใน Attribute แล้ว จึงนำข้อมูล shapefile ตำบล อำเภอ จังหวัด มา join กับข้อมูลอีกครั้ง เพื่อเชื่อม T_Code ให้ข้อมูลสามารถเชื่อมโยงกันได้ โดยทำการ Join data > เลือก shapefile ตำบล จังหวัด อำเภอ > เลือกตัวเชื่อมระหว่างสองไฟล์ คือ T_Code > OK

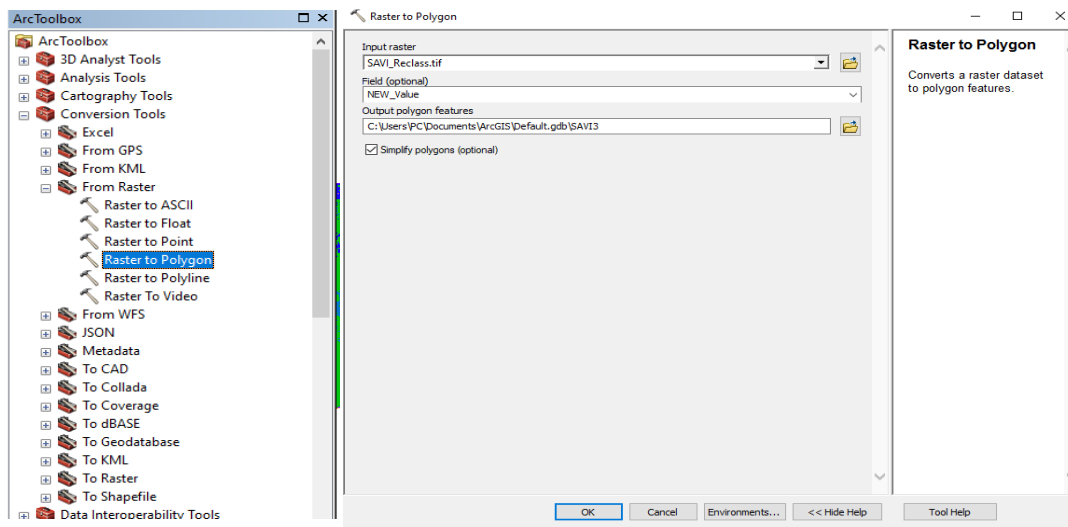
7. เมื่อเสร็จแล้ว ไฟล์ข้อมูลจะเชื่อมกันและเป็นข้อมูลชุดเดียวกัน ดังภาพ

8. จากนั้น นำข้อมูลจากตาราง Attribute ที่วิเคราะห์ข้อมูลทุกอย่างเรียบร้อยแล้ว มาใส่ใน Excel และนำข้อมูลไปใช้สรุปต่อไป

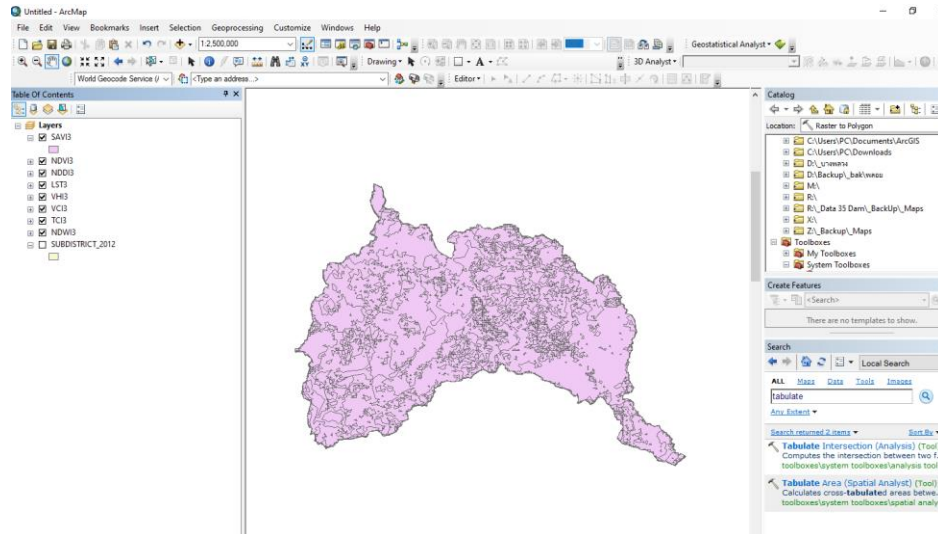
3.5.8 ดัชนี SAVI ดัชนีพืชพรรณปรับแก้หน้าดิน



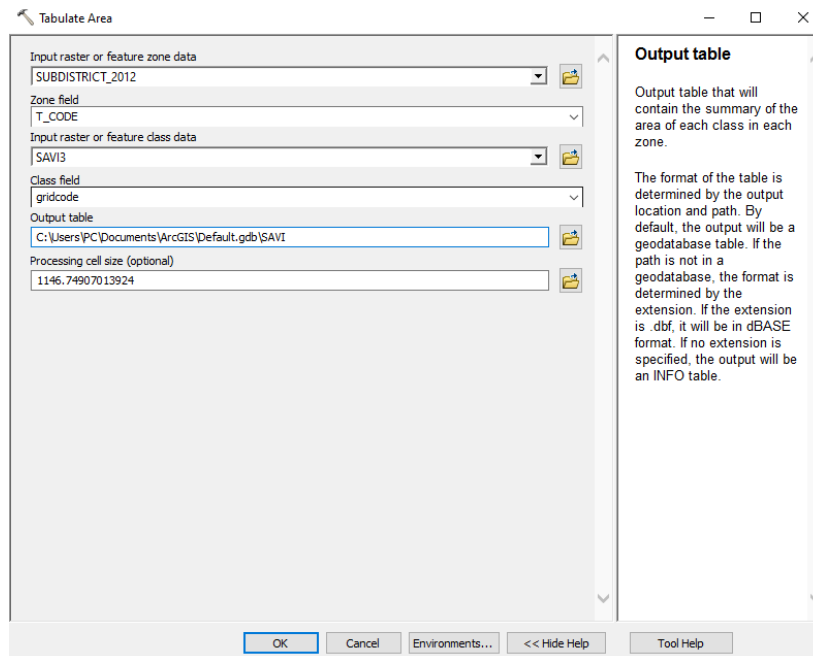
1. นำชุด Data ดัชนีที่ Reclass แล้ว มาเข้าโปรแกรม Arcmap 10.3



2. ใช้เครื่องมือ Tool > Conversion Tools > From Raster > Raster to Polygon เมื่อคลิกแล้วจะได้หน้าต่างขึ้นมา ให้ใส่ข้อมูลดัชนีที่ต้องการแปลงจาก Raster เป็น polygon ในช่อง Input raster เลือก Field > New value (แทนเลขที่ แสดงค่าแต่ละระดับในข้อมูลแต่ละดัชนี) > Save > OK



3. เมื่อแปลงเป็น Polygon แล้ว จะได้ผลลัพธ์ดังภาพ



4. นำข้อมูล polygon ที่ทำการแปลงไว้ มาวิเคราะห์ต่อด้วย Tool > Tabulate Area โดยนำ shapefile ข้อมูลตำบล อำเภอ จังหวัด มาใส่ในช่อง Input raster ช่องแรก > Zone field เลือกเป็น T_CODE และในช่อง Input raster ช่องที่สองให้นำข้อมูลที่แปลงจาก raster เป็น polygon แต่ละชั้นมาใส่ > Class field เลือก gridcode > Save > OK

OBJECTID	T_CODE	GRID_1	GRID_2	GRID_3	GRID_4	GRID_5
1	451406	0	1313521.52467	3840564.574011	0	0
2	350105	1313521.52467	2627043.049340	2232985.91939	0	0
3	451015	0	0	28897473.54274	0	0
4	450106	0	0	40719167.26478	0	0
5	450501	0	1313521.52467	2495608.96873	1313521.52467	0
6	450123	0	2627043.049341	2627043.049340	0	0
7	450713	0	0	59105468.61015	0	0
8	451603	0	0	14448736.77137	0	0
9	450103	0	5254086.098681	31524916.99208	0	0
10	451803	3840564.574011	11821693.72203	6567607.623352	3840564.574011	0
11	451014	0	0	40719167.26478	0	0
12	451010	3840564.574011	2495608.96873	5254086.098681	0	0
13	450507	0	0	17075779.82071	2627043.04934	0
14	450612	0	2627043.049341	9194690.672892	0	0
15	350114	0	3840564.574011	1313521.52467	0	0
16	450714	0	1313521.52467	21016344.39472	0	0
17	451405	1313521.52467	21016344.39472	36778602.69077	0	0
18	450503	1313521.52467	1313521.52467	36778602.69077	0	0
19	450524	0	2627043.049341	14448736.77137	0	0
20	450509	0	2627043.049341	44669731.83879	0	0
21	450802	0	0	28897473.54274	0	0
22	450504	1313521.52467	6567607.623352	14448736.77137	0	0
23	450102	0	0	30210995.06741	0	0
24	350110	0	0	38029124.21544	0	0
25	350306	0	0	17075779.82071	0	0
26	450712	0	0	36778602.69077	0	0
27	450617	0	7881129.148022	17075779.82071	1313521.52467	0
28	451204	0	0	5254086.098681	0	0
29	450406	0	0	36778602.69077	0	0
30	451110	0	787770470.48165			

5. เมื่อเสร็จแล้ว ผลลัพธ์จะได้จะออกมาในรูปแบบข้อมูลในตาราง Attribute ดังภาพ

Join Data

Join lets you append additional data to this layer's attribute table so you can, for example, symbolize the layer's features using this data.

What do you want to join to this layer?

Join attributes from a table

1. Choose the field in this layer that the join will be based on:
T_CODE

2. Choose the table to join to this layer, or load the table from disk:
SUBDISTRICT_2012

☒ Show the attribute tables of layers in this list

3. Choose the field in the table to base the join on:
T_CODE

Join Options
☒ Keep all records
All records in the target table are shown in the resulting table. Unmatched records will contain null values for all fields being appended into the target table from the join table.
☐ Keep only matching records
If a record in the target table doesn't have a match in the join table, that record is removed from the resulting target table.

Validate Join

About joining data

OK Cancel

6. เมื่อนำ polygon มาวิเคราะห์ให้ได้ข้อมูลใน Attribute แล้ว จึงนำข้อมูล shapefile ตำบล อำเภอ จังหวัด มา join กับข้อมูลอีกครั้ง เพื่อเชื่อม T_Code ให้ข้อมูลสามารถเชื่อมโยงกันได้ โดยทำการ Join data > เลือก shapefile ตำบล จังหวัด อำเภอ > เลือกตัวเชื่อมระหว่างสองไฟล์ คือ T_Code > OK

OBJECTID *	T_CODE	GRIDC_1	GRIDC_2	GRIDC_3	GRIDC_4	GRIDC_5	FID	OBJE	POLY	PROJ	AMP_C	TAM_C	PROJ_NAMT	PROJ_NAME	AMP_NAMT	AMP_NAME	TAM_NAMT
1	451008	0	13135215246	39405845740	0	0	1	2	1	45	14	06	ป้อมเย็น	ROI ET	ราชธานี	AT SAMAT	หนองหาน
2	350105	13135215246	28270430493	22329685919	0	0	10	11	1	35	01	05	เมือง	IASOTHON	เมืองเมือง	MUBANG IASOT	ศรีนคร
3	451015	0	0	28897473542	0	0	95	96	1	45	10	15	เมือง	ROI ET	เมือง	SEAPHUM	หนองหาน
4	451006	0	0	40719167264	0	0	107	108	1	45	01	06	เมือง	ROI ET	เมือง	MUBANG ROI ET	หนองหาน
5	450001	0	13135215246	24968808968	13135215246	0	148	139	1	45	05	01	เมือง	ROI ET	ศรีนคร	THAIWAT BURI	หนองหาน
6	450123	0	26270430493	28270430493	0	0	153	144	1	45	01	23	เมือง	ROI ET	เมือง	MUBANG ROI ET	หนองหาน
7	450713	0	0	59104885610	0	0	192	187	1	45	07	13	เมือง	ROI ET	หนองหาน	PHON THONG	หนองหาน
8	451603	0	0	14448736771	0	0	193	185	1	45	16	03	เมือง	ROI ET	ศรีนคร	SI SOMDET	หนองหาน
9	450103	0	32940860986	31524516592	0	0	216	211	1	45	01	03	เมือง	ROI ET	เมือง	MUBANG ROI ET	ศรีนคร
10	451803	39405845740	11821693722	65676076233	39405845740	0	221	216	1	45	18	03	เมือง	ROI ET	เมือง	CHIANG KHAN	หนองหาน
11	451014	0	0	40719167264	0	0	222	217	1	45	10	14	เมือง	ROI ET	เมือง	SEAPHUM	ศรีนคร
12	451010	39405845740	24968808968	32540860986	0	0	274	275	1	45	10	10	เมือง	ROI ET	เมือง	SEAPHUM	หนองหาน
13	450807	0	0	17075779820	26270430493	0	287	320	1	45	08	07	เมือง	ROI ET	ศรีนคร	THAIWAT BURI	ศรีนคร
14	450612	0	26270430493	91948508728	0	0	322	306	1	45	06	12	เมือง	ROI ET	หนองหาน	PHON THONG	หนองหาน
15	350114	0	39405845740	13135215246	0	0	351	354	1	35	01	14	เมือง	IASOTHON	เมืองเมือง	MUBANG IASOT	หนองหาน
16	450714	0	13135215246	21016344394	0	0	367	400	1	45	07	14	เมือง	ROI ET	หนองหาน	PHON THONG	หนองหาน
17	451405	13135215246	21016344394	36776602690	0	0	375	358	1	45	14	05	เมือง	ROI ET	ราชธานี	AT SAMAT	หนองหาน
18	450803	13135215246	13135215246	36776602690	0	0	401	402	1	45	05	03	เมือง	ROI ET	ศรีนคร	THAIWAT BURI	หนองหาน
19	450024	0	26270430493	14448736771	0	0	412	413	1	45	05	24	เมือง	ROI ET	ศรีนคร	THAIWAT BURI	หนองหาน
20	450809	0	26270430493	44859731838	0	0	457	428	1	45	08	09	เมือง	ROI ET	เมือง	PHO CHAI	ศรีนคร
21	450802	0	0	28897473542	0	0	458	429	1	45	08	02	เมือง	ROI ET	เมือง	PHO CHAI	ศรีนคร
22	450804	13135215246	65676076233	14448736771	0	0	501	491	1	45	05	04	เมือง	ROI ET	ศรีนคร	THAIWAT BURI	ศรีนคร
23	450102	0	0	30210995067	0	0	561	552	1	45	01	02	เมือง	ROI ET	เมือง	MUBANG ROI ET	ศรีนคร
24	350110	0	0	36092124215	0	0	576	567	1	35	01	10	เมือง	IASOTHON	เมืองเมือง	MUBANG IASOT	ศรีนคร
25	350106	0	0	17075779820	0	0	730	731	1	35	03	06	เมือง	IASOTHON	เมือง	KUT CHUM	หนองหาน

7. เมื่อเสร็จแล้ว ไฟล์ข้อมูลจะเชื่อมกันและเป็นข้อมูลชุดเดียวกัน ดังภาพ

File	Home	Insert	Draw	Page Layout	Formulas	Data	Review	View	Help	Font PDF	Tell me what you want to do																				
	Font			Alignment			Number		Cells																						
P23												X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q														
OBJECTID	T_CODE	GRIDC_1	GRIDC_2	GRIDC_3	GRIDC_4	GRIDC_5	PROJ_NAMT	AMP_NAMT	TAM_NAMT	T_CODE	E	N																			
1	451406	0	0	1308463	23552335	24860798	เมืองเมือง	เมืองเมือง	เมืองเมือง	451406	1021475	1753193																			
2	350105	1308463	53646985	1308463	0	0	เมือง	เมือง	เมือง	350105	1040696	1757180																			
3	451015	0	0	0	22243872	5233852	เมืองเมือง	เมืองเมือง	เมืองเมือง	451015	1027267	1791916																			
4	450106	0	0	5233852	28786187	0	เมืองเมือง	เมืองเมือง	เมืองเมือง	450106	994427.1	1769524																			
5	450501	0	0	22243872	13084630	2616926	เมืองเมือง	เมืองเมือง	เมืองเมือง	450501	1006956	1760034																			
6	450123	0	0	0	20935409	6542315	เมืองเมือง	เมืองเมือง	เมืองเมือง	450123	1000467	1762909																			
7	450713	0	0	18318483	34020039	0	เมืองเมือง	เมืองเมือง	เมืองเมือง	450713	1039171	1805156																			
8	451603	0	0	1308463	9159241	0	เมืองเมือง	เมืองเมือง	เมืองเมือง	451603	987318	1775266																			
9	450103	0	0	7850778	28786187	0	เมืองเมือง	เมืองเมือง	เมืองเมือง	450103	998837.7	1782898																			
10	451803	6542315	23552335	0	0	0	เมืองเมือง	เมืองเมือง	เมืองเมือง	451803	1009704	1793366																			
11	451014	0	0	5233852	23552335	11776167	เมืองเมือง	เมืองเมือง	เมืองเมือง	451014	1040969	1790723																			
12	451010	0	0	10467704	26169261	39253891	7850778	เมืองเมือง	เมืองเมือง	451010	1043747	1780277																			
13	450507	0	0	10467704	6542315	1308463	เมืองเมือง	เมืองเมือง	เมืองเมือง	450507	1006421	1783590																			
14	450612	0	0	2616926	5233852	2616926	เมืองเมือง	เมืองเมือง	เมืองเมือง	450612	1049918	1735688																			
15	350114	0	0	0	3925389	0	เมืองเมือง	เมืองเมือง	เมืองเมือง	350114	1063079	1751804																			
16	450714	0	0	5233852	15701557	0	เมืองเมือง	เมืองเมือง	เมืองเมือง	450714	1023596	1798017																			
17	451405	0	0	13084630	15701557	27477724	เมืองเมือง	เมืองเมือง	เมืองเมือง	451405	1029981	1748095																			
18	450503	0	0	1308463	10467704	27477724	เมืองเมือง	เมืองเมือง	เมืองเมือง	450503	1005695	1774787																			
19	450524	0	0	1308463	11776167	2616926	เมืองเมือง	เมืองเมือง	เมืองเมือง	450524	1010235	1785833																			
20	450809	0	0	36630965	10467704	0	เมืองเมือง	เมืองเมือง	เมืองเมือง	450809	1015569	1815054																			
21	450802	0	0	9159241	13084630	6542315	เมืองเมือง	เมืองเมือง	เมืองเมือง	450802	1014168	1801871																			
22	450504	0	0	5233852	10467704	7850778	เมืองเมือง	เมืองเมือง	เมืองเมือง	450504	1014907	1787793																			
23	450102	0	0	7850778	18318483	5233852	เมืองเมือง	เมืองเมือง	เมืองเมือง	450102	957432.1	1776396																			
24	350110	0	0	0	37945428	เมืองเมือง	เมืองเมือง	เมืองเมือง	เมืองเมือง	350110	1061877	1755383																			
25	350306	0	0	0	9159241	7850778	เมืองเมือง	เมืองเมือง	เมืองเมือง	350306	1065037	1782458																			
26	450712	0	0	17010020	22243872	0	เมืองเมือง	เมืองเมือง	เมืองเมือง	450712	1031018	1805721																			
27	450617	1308463	13084630	9159241	0	1308463	เมืองเมือง	เมืองเมือง	เมืองเมือง	450617	1045358	1753584																			
28	451204	0	0	0	3925389	2616926	เมืองเมือง	เมืองเมือง	เมืองเมือง	451204	1010106	1749260																			
29	450406	0	0	0	14393094	20935409	เมืองเมือง	เมืองเมือง	เมืองเมือง	450406	997377.5	1758494																			
30	451110	0	0	0	9159241	20935409	เมืองเมือง	เมืองเมือง	เมืองเมือง	451110	1017431	1745457																			
31	350814	0	0	1308463	0	0	เมืองเมือง	เมืองเมือง	เมืองเมือง	350814	1071166	1797351																			
32	451016	0	0	17010020	18318483	0	เมืองเมือง	เมืองเมือง	เมืองเมือง	451016	1050413	1795904																			
33	450909	0	0	45796207	3925389	0	เมืองเมือง	เมืองเมือง	เมืองเมือง	450909	1057824	1797672																			
34	451174	0	0	0	20855408	2616926	เมืองเมือง	เมืองเมือง	เมืองเมือง	451174	106863.3	1771258																			
LST NDWI NDVI NDDI VCI VHI TC SAVI																		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35													

8. จากนั้น นำข้อมูลจากตาราง Attribute ที่วิเคราะห์ข้อมูลทุกอย่างเรียบร้อยแล้ว มาใส่ใน Excel และนำข้อมูลไปใช้สรุปต่อไป

บทที่ 4

ผลการศึกษาและวิจารณ์

4.1 .ผลการศึกษาโดยเทคนิคจำลองความสูงของปริมาณน้ำที่สูงขึ้นมาวิเคราะห์ร่วมกับแผนที่

ความสูงภูมิประเทศเชิงเลข (DEM)

4.1.1 หาค่าท้องน้ำของเส้นแม่น้ำที่ศึกษาจากการประมาณค่าเชิงพื้นที่ด้วยวิธี IDW (Inverse Distance Weight) โดยใช้โปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS ประมาณค่าของข้อมูลท้องน้ำ โดยการแปลงข้อมูลแบบจุดให้เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ มีข้อมูลต่อเนื่อง ซึ่งแสดงผลเป็นรูปแบบข้อมูลกริดหรือข้อมูลราสเตอร์ (Raster) ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยใช้ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ระบบพิกัดแบบกริด (Grid Coordinate System) หรือ ระบบ UTM (Universal Transverse Mercator) Datum WGS84 Zone 48N

- 1) สร้างขอบเขตที่ครอบคลุมพื้นที่ศึกษาในรูปแบบ Polygon
- 2) นำเข้าข้อมูลระดับท้องน้ำที่คัดเลือกแล้ว ซึ่งเป็นข้อมูลระดับท้องน้ำของแต่ละจุดตรวจวัด
- 3) ทำการรันค่าทุกจุดด้วยคำสั่ง Inverse Distance Weight (IDW) เพื่อได้แผนที่ประมาณค่าของท้องน้ำของแม่น้ำที่ศึกษา

4.1.2 วิเคราะห์ความเสี่ยงพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยในพื้นที่ศึกษา จากแผนที่ประมาณค่าพื้นที่ท้องน้ำ (IDW) ที่หาได้จากค่าจุดต่ำสุดของรูปตัดขวางตัดแม่น้ำ Cross-section River และข้อมูลความสูงของภูมิประเทศเชิงเลข พิจารณาระดับน้ำที่เพิ่มขึ้นจากใต้ท้องน้ำ โดยให้ระดับความสูงของน้ำเพิ่มขึ้นทีละ 0.5 เมตร รวม 5 ระดับ โดยเริ่มจากระดับความลึกของหน้าตัดลำน้ำที่ต่ำที่สุดในแต่ละช่วงศึกษา อาศัยการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม ArcGIS 10.8 โดยใช้เครื่องมือ Raster Calculator และสมการดังต่อไปนี้

Flood = “ข้อมูลDEM” – (“ข้อมูล IDW ท้องน้ำ” + “ความสูงของระดับน้ำที่เพิ่มขึ้น”)

4.1.3 การจัดลำดับพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย

หลังจากประมวลผลข้อมูลเรียบร้อยแล้วจะได้ผลลัพธ์เป็นข้อมูล Raster ดังนั้นจึงทำการReclassify โดยพิจารณาระดับความเสี่ยงอุทกภัยตามการแจกแจงความถี่ แบ่งเป็น 7 ระดับ โดยคำนวณเฉพาะช่วงข้อมูลที่น้อยกว่า 0 ส่วนบริเวณข้อมูลที่มากกว่าศูนย์จะถูกจัดเป็นชั้นข้อมูลพื้นที่ไม่เสี่ยงอุทกภัยทั้งหมด ดังนั้น ต้องการแบ่งอีก 6 ชั้นที่เหลือเป็นแบบอันตรภาคชั้น(Interval Scale) ใช้สูตรการคำนวณความกว้างของอันตรภาคชั้น ดังนี้

$$\text{ความกว้างของอันตรายภาคชั้น} = \frac{\text{ข้อมูลที่มีค่าสูงสุด} - \text{ข้อมูลที่มีค่าต่ำสุด}}{\text{จำนวนชั้น}}$$

เนื่องจากค่าต่ำสุดมีลักษณะเป็นค่าโดด จึงรวมชั้น 7 และ 6 ไว้ด้วยกัน เหลือ 6 ระดับ ดังนี้

- ระดับคะแนน 5 หมายถึง พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยระดับ 5
- ระดับคะแนน 4 หมายถึง พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยระดับ 4
- ระดับคะแนน 3 หมายถึง พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยระดับ 3
- ระดับคะแนน 2 หมายถึง พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยระดับ 2
- ระดับคะแนน 1 หมายถึง พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยระดับ 1
- ระดับคะแนน 0 หมายถึง พื้นที่ไม่เสี่ยงอุทกภัย

1) การจัดลำดับพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยแม่น้ำชีมูล ช่วงที่ 1 โดยที่ ความสูงของระดับน้ำที่เพิ่มขึ้น = 5.5, 6, 6.5, 7, และ 7.5 เมตร

$$= \frac{76.17 - 0}{6}$$

$$= 12.70$$

หลังจากการคำนวณช่วงระดับคะแนนดังกล่าวแล้วนำค่าที่ได้จากการคำนวณมาแบ่งเป็นระดับพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยน้ำท่วม ดังนี้

- | | |
|--|---------------------------|
| - มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (-76.17) ถึง (-50.78) | หมายถึง ความเสี่ยงระดับ 5 |
| - มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (-50.78) ถึง (-38.09) | หมายถึง ความเสี่ยงระดับ 4 |
| - มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (-38.09) ถึง (-25.39) | หมายถึง ความเสี่ยงระดับ 3 |
| - มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (-25.39) ถึง (-12.70) | หมายถึง ความเสี่ยงระดับ 2 |
| - มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (-12.70) ถึง (0) | หมายถึง ความเสี่ยงระดับ 1 |
| - มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (0) ถึง (76.2) | หมายถึง ไม่มีความเสี่ยง |

2) การจัดลำดับพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยแม่น้ำชีมูล ช่วงที่ 2 โดยที่ ความสูงของระดับน้ำที่เพิ่มขึ้น = 5, 5.5, 6, 6.5, และ 7 เมตร

$$= \frac{19.55 - 0}{6}$$

$$= 3.26$$

หลังจากการคำนวณช่วงระดับคะแนนดังกล่าวแล้วนำค่าที่ได้จากการคำนวณมาแบ่งเป็นระดับพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยน้ำท่วม ดังนี้

- มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (-19.55) ถึง (-13.03) หมายถึง ความเสี่ยงระดับ 5
- มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (-13.03) ถึง (-9.77) หมายถึง ความเสี่ยงระดับ 4
- มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (-9.77) ถึง (-6.52) หมายถึง ความเสี่ยงระดับ 3
- มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (-6.52) ถึง (-3.26) หมายถึง ความเสี่ยงระดับ 2
- มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (-3.26) ถึง (0) หมายถึง ความเสี่ยงระดับ 1
- มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (0) ถึง (536) หมายถึง ไม่มีความเสี่ยง

3) การจัดลำดับพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยแม่น้ำชีมูล ช่วงที่ 3 โดยที่ ความสูงของระดับน้ำที่เพิ่มขึ้น = 6, 6.5, 7, 7.5, และ 8 เมตร

$$= \frac{71.57 - 0}{6}$$

$$= 11.93$$

หลังจากการคำนวณช่วงระดับคะแนนดังกล่าวแล้วนำค่าที่ได้จากการคำนวณมาแบ่งเป็นระดับพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยน้ำท่วม ดังนี้

- มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (-71.57) ถึง (-47.71) หมายถึง ความเสี่ยงระดับ 5
- มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (-47.71) ถึง (-35.79) หมายถึง ความเสี่ยงระดับ 4
- มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (-35.79) ถึง (-23.86) หมายถึง ความเสี่ยงระดับ 3
- มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (-23.86) ถึง (-11.93) หมายถึง ความเสี่ยงระดับ 2
- มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (-11.93) ถึง (0) หมายถึง ความเสี่ยงระดับ 1
- มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (0) ถึง (111) หมายถึง ไม่มีความเสี่ยง

4) การจัดลำดับพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยแม่น้ำชีมูล ช่วงที่ 4 โดยที่ ความสูงของระดับน้ำที่เพิ่มขึ้น = 5.5, 6, 6.5, 7, และ 7.5 เมตร

$$= \frac{50.18 - 0}{6}$$

$$= 8.36$$

หลังจากการคำนวณช่วงระดับคะแนนดังกล่าวแล้วนำค่าที่ได้จากการคำนวณมาแบ่งเป็นระดับพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยน้ำท่วม ดังนี้

- | | |
|--|---------------------------|
| - มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (-50.18) ถึง (-33.46) | หมายถึง ความเสี่ยงระดับ 5 |
| - มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (-33.46) ถึง (-25.09) | หมายถึง ความเสี่ยงระดับ 4 |
| - มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (-25.09) ถึง (-16.73) | หมายถึง ความเสี่ยงระดับ 3 |
| - มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (-16.73) ถึง (-8.36) | หมายถึง ความเสี่ยงระดับ 2 |
| - มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (-8.36) ถึง (0) | หมายถึง ความเสี่ยงระดับ 1 |
| - มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (0) ถึง (82) | หมายถึง ไม่มีความเสี่ยง |

5) การจัดลำดับพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยแม่น้ำชีมูล ช่วงที่ 5 โดยที่ ความสูงของระดับน้ำที่เพิ่มขึ้น = 3.5, 4, 4.5, 5, และ 5.5 เมตร

$$= \frac{16.82 - 0}{6}$$

$$= 2.80$$

หลังจากการคำนวณช่วงระดับคะแนนดังกล่าวแล้วนำค่าที่ได้จากการคำนวณมาแบ่งเป็นระดับพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยน้ำท่วม ดังนี้

- | | |
|--|---------------------------|
| - มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (-16.82) ถึง (-11.21) | หมายถึง ความเสี่ยงระดับ 5 |
| - มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (-11.21) ถึง (-8.41) | หมายถึง ความเสี่ยงระดับ 4 |
| - มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (-8.41) ถึง (-5.61) | หมายถึง ความเสี่ยงระดับ 3 |
| - มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (-5.61) ถึง (-2.80) | หมายถึง ความเสี่ยงระดับ 2 |
| - มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (-2.80) ถึง (0) | หมายถึง ความเสี่ยงระดับ 1 |
| - มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (0) ถึง (111) | หมายถึง ไม่มีความเสี่ยง |

6) การจัดลำดับพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยแม่น้ำชีมูล ช่วงที่ 6 โดยที่ ความสูงของระดับน้ำที่เพิ่มขึ้น = 4.5, 5, 5.5, 6, และ 6.5 เมตร

$$= \frac{25.89 - 0}{6}$$

$$= 4.32$$

หลังจากการคำนวณช่วงระดับคะแนนดังกล่าวแล้วนำค่าที่ได้จากการคำนวณมาแบ่งเป็นระดับพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยน้ำท่วม ดังนี้

- | | |
|--|---------------------------|
| - มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (-25.89) ถึง (-17.26) | หมายถึง ความเสี่ยงระดับ 5 |
| - มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (-17.26) ถึง (-12.95) | หมายถึง ความเสี่ยงระดับ 4 |
| - มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (-12.95) ถึง (-8.63) | หมายถึง ความเสี่ยงระดับ 3 |
| - มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (-8.63) ถึง (-4.32) | หมายถึง ความเสี่ยงระดับ 2 |
| - มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (-4.32) ถึง (0) | หมายถึง ความเสี่ยงระดับ 1 |
| - มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (0) ถึง (122) | หมายถึง ไม่มีความเสี่ยง |

7) การจัดลำดับพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยแม่น้ำชีมูล ช่วงที่ 7 โดยที่ ความสูงของระดับน้ำที่เพิ่มขึ้น = 5, 5.5, 6, 6.5, และ 7 เมตร

$$= \frac{44.29 - 0}{6}$$

$$= 7.38$$

หลังจากการคำนวณช่วงระดับคะแนนดังกล่าวแล้วนำค่าที่ได้จากการคำนวณมาแบ่งเป็นระดับพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยน้ำท่วม ดังนี้

- | | |
|--|---------------------------|
| - มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (-44.29) ถึง (-29.53) | หมายถึง ความเสี่ยงระดับ 5 |
| - มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (-29.53) ถึง (-22.15) | หมายถึง ความเสี่ยงระดับ 4 |
| - มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (-22.15) ถึง (-14.76) | หมายถึง ความเสี่ยงระดับ 3 |
| - มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (-14.76) ถึง (-7.38) | หมายถึง ความเสี่ยงระดับ 2 |
| - มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (-7.38) ถึง (0) | หมายถึง ความเสี่ยงระดับ 1 |
| - มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (0) ถึง (120) | หมายถึง ไม่มีความเสี่ยง |

8) การจัดลำดับพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยแม่น้ำชีมูล ช่วงที่ 8 โดยที่ ความสูงของระดับน้ำที่เพิ่มขึ้น = 6, 6.5, 7, 7.5, และ 8 เมตร

$$= \frac{35.24 - 0}{6}$$

$$= 5.87$$

หลังจากการคำนวณช่วงระดับคะแนนดังกล่าวแล้วนำค่าที่ได้จากการคำนวณมาแบ่งเป็นระดับพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยน้ำท่วม ดังนี้

- | | |
|--|---------------------------|
| - มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (-35.24) ถึง (-23.49) | หมายถึง ความเสี่ยงระดับ 5 |
| - มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (-23.49) ถึง (-17.62) | หมายถึง ความเสี่ยงระดับ 4 |
| - มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (-17.62) ถึง (-11.75) | หมายถึง ความเสี่ยงระดับ 3 |
| - มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (-11.75) ถึง (-5.87) | หมายถึง ความเสี่ยงระดับ 2 |
| - มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (-5.87) ถึง (0) | หมายถึง ความเสี่ยงระดับ 1 |
| - มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (0) ถึง (84) | หมายถึง ไม่มีความเสี่ยง |

9) การจัดลำดับพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยแม่น้ำชีมูล ช่วงที่ 9 โดยที่ ความสูงของระดับน้ำที่เพิ่มขึ้น = 6, 6.5, 7, 7.5, และ 8 เมตร

$$= \frac{32.31 - 0}{6}$$

$$= 5.38$$

หลังจากการคำนวณช่วงระดับคะแนนดังกล่าวแล้วนำค่าที่ได้จากการคำนวณมาแบ่งเป็นระดับพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยน้ำท่วม ดังนี้

- | | |
|--|---------------------------|
| - มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (-32.31) ถึง (-21.54) | หมายถึง ความเสี่ยงระดับ 5 |
| - มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (-21.54) ถึง (-16.15) | หมายถึง ความเสี่ยงระดับ 4 |
| - มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (-16.15) ถึง (-10.77) | หมายถึง ความเสี่ยงระดับ 3 |
| - มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (-10.77) ถึง (-5.38) | หมายถึง ความเสี่ยงระดับ 2 |
| - มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (-5.38) ถึง (0) | หมายถึง ความเสี่ยงระดับ 1 |
| - มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (0) ถึง (106) | หมายถึง ไม่มีความเสี่ยง |

10) การจัดลำดับพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยแม่น้ำชีมูล ช่วงที่ 10 โดยที่ ความสูงของระดับน้ำที่เพิ่มขึ้น = 6, 6.5, 7, 7.5, และ 8 เมตร

$$= \frac{41.75 - 0}{6}$$

$$= 6.96$$

หลังจากการคำนวณช่วงระดับคะแนนดังกล่าวแล้วนำค่าที่ได้จากการคำนวณมาแบ่งเป็นระดับพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยน้ำท่วม ดังนี้

- | | |
|--|---------------------------|
| - มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (-41.75) ถึง (-27.83) | หมายถึง ความเสี่ยงระดับ 5 |
| - มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (-27.83) ถึง (-20.87) | หมายถึง ความเสี่ยงระดับ 4 |
| - มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (-20.87) ถึง (-13.92) | หมายถึง ความเสี่ยงระดับ 3 |
| - มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (-13.92) ถึง (-6.96) | หมายถึง ความเสี่ยงระดับ 2 |
| - มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (-6.96) ถึง (0) | หมายถึง ความเสี่ยงระดับ 1 |
| - มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (0) ถึง (57) | หมายถึง ไม่มีความเสี่ยง |

11) การจัดลำดับพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยแม่น้ำชีมูล ช่วงที่ 11 โดยที่ ความสูงของระดับน้ำที่เพิ่มขึ้น = 6.5, 7, 7.5, 8, และ 8.5 เมตร

$$= \frac{39.69 - 0}{6}$$

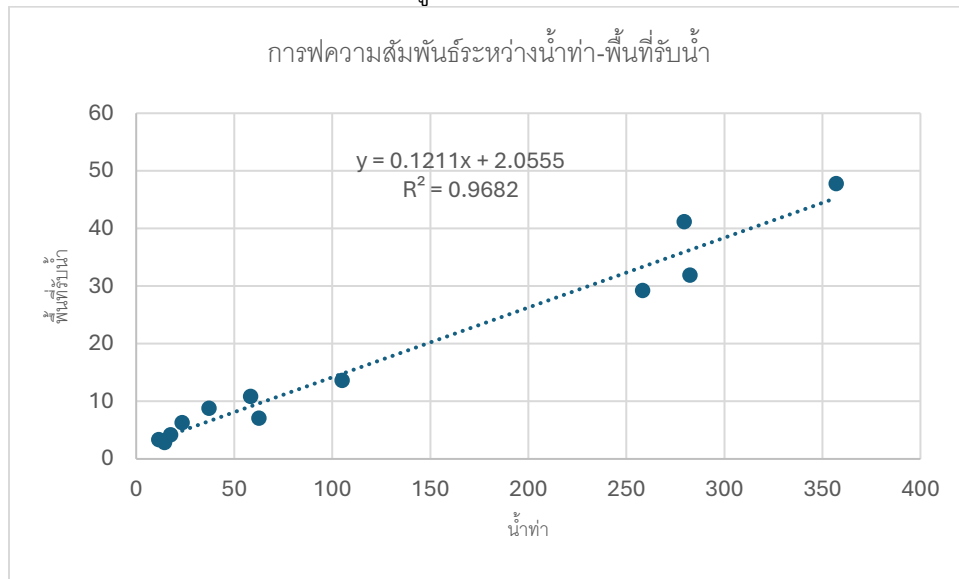
$$= 6.62$$

หลังจากการคำนวณช่วงระดับคะแนนดังกล่าวแล้วนำค่าที่ได้จากการคำนวณมาแบ่งเป็นระดับพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยน้ำท่วม ดังนี้

- | | |
|--|---------------------------|
| - มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (-39.69) ถึง (-26.46) | หมายถึง ความเสี่ยงระดับ 5 |
| - มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (-26.46) ถึง (-19.85) | หมายถึง ความเสี่ยงระดับ 4 |
| - มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (-19.85) ถึง (-13.23) | หมายถึง ความเสี่ยงระดับ 3 |
| - มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (-13.23) ถึง (-6.62) | หมายถึง ความเสี่ยงระดับ 2 |
| - มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (-6.62) ถึง (0) | หมายถึง ความเสี่ยงระดับ 1 |
| - มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง (0) ถึง (51) | หมายถึง ไม่มีความเสี่ยง |

4.2 ผลการศึกษาวិเคราะห์ความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำกับความต้องการใช้น้ำ

จากการศึกษาความต้องการใช้น้ำโดยเปรียบเทียบปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยจากสถานีวัดน้ำท่าในช่วงฤดูแล้งโดย
ใช้การพหุสัมพันธ์ระหว่างน้ำท่า-พื้นที่รับน้ำ ดังรูปที่



รูปที่ 29 การพหุสัมพันธ์ระหว่างน้ำท่า-พื้นที่รับน้ำ

กับความต้องการใช้น้ำด้านต่างๆ โดยกำหนดเกณฑ์ที่ยอมให้ขาดได้ไม่เกิน ร้อยละ 20 สรุปได้ดังต่อไปนี้

พื้นที่	สถานีน้ำท่า	ปริมาณน้ำท่า เฉลี่ยช่วงฤดูแล้ง (ล้าน ลบ.ม./ปี)	ความต้องการใช้น้ำ (ล้าน ลบ.ม./ปี)											
			CI=1.5	การขาดแคลนน้ำ		CI=1.3	การขาดแคลนน้ำ		CI=1.2	การขาดแคลนน้ำ		CI=1.1	การขาดแคลนน้ำ	
				(ล้าน ลบ.ม./ปี)	ปี		(ล้าน ลบ.ม./ปี)	ปี		(ล้าน ลบ.ม./ปี)	ปี		(ล้าน ลบ.ม./ปี)	ปี
1	E.21	6.55	62	-55.45	3	37.2	-30.65	3	24.8	-18.25	2	12.4	-5.85	1
2	E.9	9.11	6.5	2.61	0	3.9	5.21	0	2.6	6.51	0	1.3	7.81	0
3	E.91	33.34	9	24.34	0	5.4	27.94	0	3.6	29.74	0	1.8	31.54	0
4	E.66A	36.25	55.5	-19.25	1	33.3	2.95	0	22.2	14.05	0	11.1	25.15	0
5	E.18	35.90	102.5	-66.60	1	61.5	-25.60	1	41	-5.10	1	20.5	15.40	0
6	E.20A	45.30	90.5	-45.20	3	54.3	-9.00	0	36.2	9.10	0	18.1	27.20	0

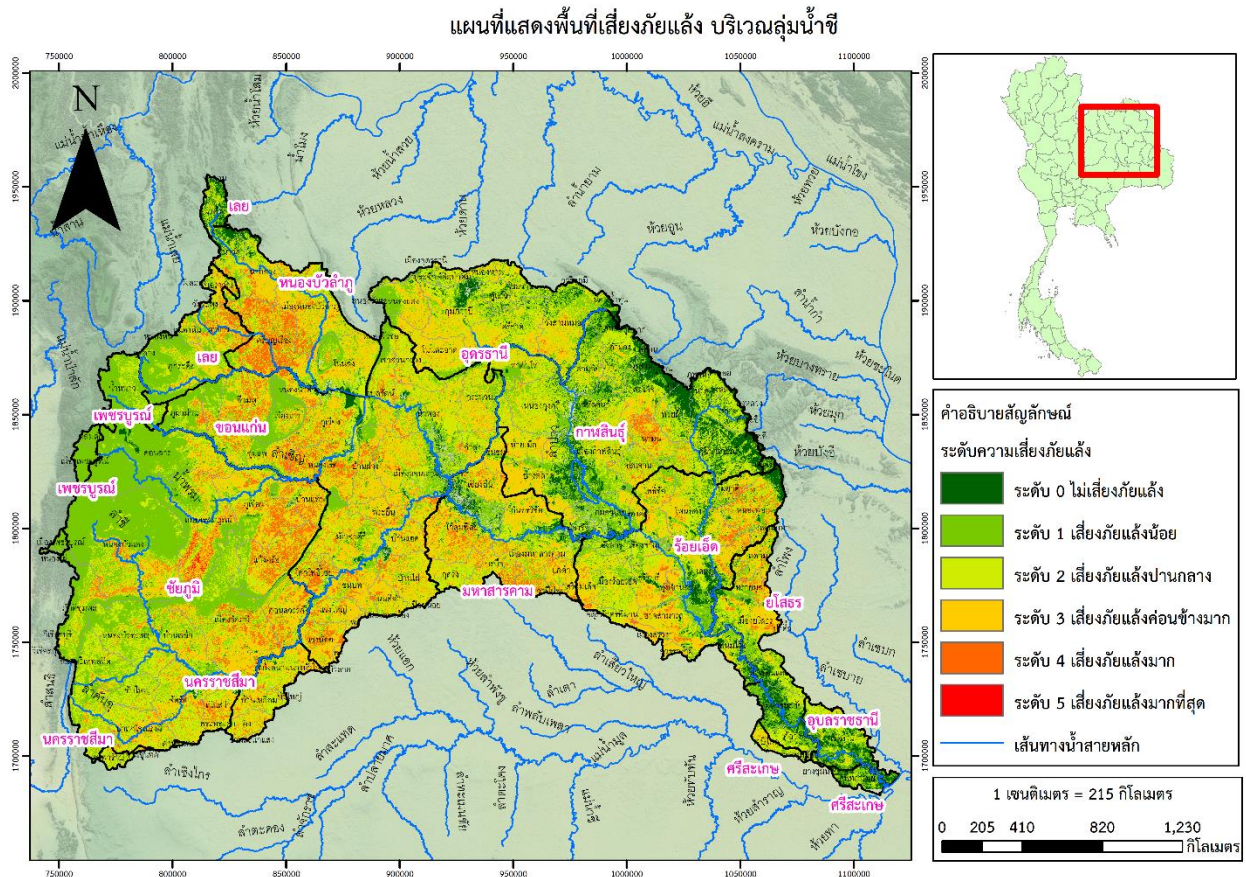
45.2 ล้าน ลบ.ม./ปี คิดพื้นที่ชลประทาน 30% (CI=1.3) มีความต้องการใช้น้ำ 54.3 ล้าน ลบ.ม./ปี มีการขาดแคลนน้ำ 9 ล้าน ลบ.ม./ปี คิดพื้นที่ชลประทาน 20% (CI=1.2) มีความต้องการใช้น้ำ 36.2 ล้าน ลบ.ม./ปี ไม่มีการขาดแคลนน้ำ คิดพื้นที่ชลประทาน 10% (CI=1.1) มีความต้องการใช้น้ำ 18.1 ล้าน ลบ.ม./ปี ไม่มีการขาดแคลนน้ำ

4.2.7 การบริหารจัดการน้ำลุ่มน้ำชี และแนวทางการปรับเปลี่ยน/ปรับลดการเพาะปลูกพืชตามความเหมาะสม

จากผลการศึกษาในพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำชี ทั้ง 6 BLOCK พบว่าเมื่อลดพื้นที่ชลประทาน 50% พื้นที่ที่ไม่พบปัญหาขาดแคลนน้ำอยู่ใน BLOCK ที่ 2 และ 3 เมื่อลดพื้นที่ชลประทาน 30% พื้นที่ที่ไม่พบปัญหาขาดแคลนน้ำอยู่ใน BLOCK ที่ 4 เมื่อลดพื้นที่ชลประทาน 20% พื้นที่ที่ไม่พบปัญหาขาดแคลนน้ำอยู่ใน BLOCK ที่ 6 เมื่อลดพื้นที่ชลประทาน 10% พื้นที่ที่ไม่พบปัญหาขาดแคลนน้ำอยู่ใน BLOCK ที่ 5 และพบว่าใน BLOCK ที่ 1 เมื่อลดพื้นที่ชลประทานลงเหลือ 10% ยังพบว่ามีปัญหาขาดแคลนน้ำอยู่

4.3 การวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งจาก ทฤษฎี APH

ผลจากการหาพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในลุ่มน้ำชีมีพื้นที่ทั้งหมด 30,796,165 ไร่ พบว่าส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งปานกลาง จำนวน 10,540,984 ไร่ พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งน้อย จำนวน 9,221,709 ไร่ และพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งค่อนข้างมาก จำนวน 6,840,382 ไร่ ตามลำดับ ดังนี้



รูปที่ 30 แผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง บริเวณลุ่มน้ำชี

ตารางที่ 21 พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในลุ่มน้ำชี 6 ระดับ

ระดับ	พื้นที่ / ไร่
ระดับ 5 เสี่ยงภัยแล้งมากที่สุด	18,032
ระดับ 4 เสี่ยงภัยแล้งมาก	2,007,836
ระดับ 3 เสี่ยงภัยแล้งค่อนข้างมาก	6,840,382
ระดับ 2 เสี่ยงภัยแล้งปานกลาง	10,540,984
ระดับ 1 เสี่ยงภัยแล้งน้อย	9,221,709
ระดับ 0 ไม่เสี่ยงภัยแล้ง	2,167,221
รวม	30,796,165

พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งมากที่สุด (ระดับ 5) พบมากบริเวณ คือ จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 15,377 ไร่

จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 1,403 ไร่ และจังหวัดหนองบัวลำภู จำนวน 479 ไร่ ตามลำดับ

พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งมาก (ระดับ 4) พบมากบริเวณจังหวัดชัยภูมิ จำนวน 597,562 ไร่, จังหวัดขอนแก่น จำนวน 572,407 ไร่ และจังหวัดหนองบัวลำภู จำนวน 286,169 ไร่ ตามลำดับ

พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งค่อนข้างมาก (ระดับ 3) พบมากบริเวณจังหวัดขอนแก่น จำนวน 1,691,558 ไร่, จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 1,411,950 ไร่ และจังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 797,560 ไร่ ตามลำดับ

พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งปานกลาง (ระดับ 2) พบมากบริเวณจังหวัดชัยภูมิ จำนวน 2,436,800 ไร่, จังหวัดขอนแก่น จำนวน 2,141,164 ไร่ และจังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 1,642,191 ไร่ ตามลำดับ

พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งน้อย (ระดับ 1) พบมากบริเวณจังหวัดชัยภูมิ จำนวน 3,230,784 ไร่, จังหวัดขอนแก่น จำนวน 1,392,242 ไร่ และจังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 1,218,369 ไร่ ตามลำดับ

พื้นที่ไม่เสี่ยงภัยแล้ง (ระดับ 0) พบมากบริเวณจังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 759,532 ไร่, จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 277,522 ไร่ และจังหวัดยโสธร จำนวน 205,940 ไร่ ตามลำดับ

ตารางที่ 22 พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในลุ่มน้ำชี 6 ระดับ แยกรายจังหวัด

ระดับ	กาฬสินธุ์	ขอนแก่น	ชัยภูมิ	นครราชสีมา	เพชรบูรณ์	มหาสารคาม	มุกดาหาร	ยโสธร
ระดับ 5 เสี่ยงภัยแล้งมากที่สุด	1,403	303	15,377	3	-	372	-	8
ระดับ 4 เสี่ยงภัยแล้งมาก	85,300	572,407	597,562	37,220	-	150,575	-	37,234
ระดับ 3 เสี่ยงภัยแล้งค่อนข้างมาก	615,817	1,691,558	1,411,950	157,924	753	631,702	34	189,507
ระดับ 2 เสี่ยงภัยแล้งปานกลาง	1,642,191	2,141,164	2,436,800	290,962	87,666	641,271	3,354	315,199
ระดับ 1 เสี่ยงภัยแล้งน้อย	1,218,369	1,392,242	3,230,784	59,511	458,443	311,328	7,514	327,254
ระดับ 0 ไม่เสี่ยงภัยแล้ง	759,532	175,621	97,739	8,072	-	120,548	20,308	205,940
รวม	4,322,613	5,973,294	7,790,213	553,692	546,862	1,855,795	31,210	1,075,142

ตารางที่ 25 พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในลุ่มน้ำชี 6 ระดับ แยกรายจังหวัด (ต่อ)

ระดับ	ร้อยเอ็ด	ลพบุรี	เลย	ศรีสะเกษ	สกลนคร	หนองบัวลำภู	อุดรธานี	อุบลราชธานี
ระดับ 5 เสี่ยงภัยแล้งมากที่สุด	79	-	7	-	-	479	-	-
ระดับ 4 เสี่ยงภัยแล้งมาก	143,143	-	75,593	-	-	286,169	22,627	7
ระดับ 3 เสี่ยงภัยแล้งค่อนข้างมาก	797,560	-	159,981	18,719	-	571,190	574,316	19,371
ระดับ 2 เสี่ยงภัยแล้งปานกลาง	1,069,366	15	293,050	66,220	221	588,227	837,571	127,709
ระดับ 1 เสี่ยงภัยแล้งน้อย	676,811	1,189	463,318	58,113	997	348,612	531,773	135,452
ระดับ 0 ไม่เสี่ยงภัยแล้ง	277,522	-	61,593	54,686	4,467	85,863	160,120	135,210
รวม	2,964,481	1,204	1,053,543	197,739	5,685	1,880,538	2,126,406	417,749

ตารางที่ 23 พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในลุ่มน้ำชี 6 ระดับ แยกรายอำเภอ

จังหวัด	อำเภอ	ระดับ 0	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3	ระดับ 4	ระดับ 5	รวม (ไร่)
กาฬสินธุ์	เมือง	85,715	153,966	161,980	38,022	3,187	1	442,871
	กาฬสินธุ์							
	นามน	784	16,079	46,477	53,159	37,613		155,168
							1,056	
	กมลาไสย	23,895	108,760	67,538	13,012	49	-	213,254
	ร่องคำ	1,688	16,372	15,475	16,498	60	-	50,093
	กุฉินารายณ์		130,732	160,786	32,831	6,004	-	484,426
		154,074						
	เขาวง	35,112	32,358	69,943	693	-	-	138,106
	ยางตลาด	76,990	105,560	113,685	128,914	3,305	-	428,454
	ห้วยเม็ก	1,604	27,669	97,436	72,449	4,534	-	203,692
	สหัสขันธ์	36,591	64,279	88,139	16,838	806	-	206,653
	คำม่วง	61,949	88,934	102,959	20,342	144	-	274,327
	ท่าคันโท	2,410	77,815	118,381	38,585	4,169	-	241,360
	หนองกุงศรี	17,800	110,279	206,063	44,521	4,508	-	383,172
	สมเด็จ		61,591	81,163	53,166	9,399	28	308,720
		103,373						
	ห้วยผึ้ง	62,346	49,083	67,049	18,906	2,404	-	199,788
	สามชัย	28,388	72,915	87,493	20,126	319	-	209,240
	นาคู	49,493	26,345	58,616	493	-	-	134,948
	ดอนจาน	1,995	43,157	65,958	37,111	8,551	319	157,091
	ฆ้องชัย	15,326	32,477	33,051	10,150	249	-	91,251
รวม		759,532	1,218,369	1,642,191	615,817	85,300	1,403	4,322,613
ขอนแก่น	เมือง	32,503	141,690	230,909	175,821	36,420	20	617,362
	ขอนแก่น							
	บ้านฝาง	5,450	44,486	53,643	90,264	20,247	5	214,094
	พระยืน	1,626	17,175	37,742	71,255	11,959	-	139,757
	หนองเรือ	9,791	48,444	86,863	109,395	76,115	19	330,627
	ชุมแพ	7,527	135,821	133,087	96,708	46,130	74	419,347
	สีชมพู	1,477	72,008	109,702	81,344	64,616	25	329,172
	น้ำพอง	23,795	115,361	222,184	91,146	12,803	-	465,288
	อุบลรัตน์	9,187	69,570	108,447	52,108	15,975	3	255,291
	กระนวน	6,310	71,003	131,373	81,934	9,840	-	300,459
	บ้านไผ่	7,658	35,079	122,882	101,137	22,819	-	289,575
	เปือยน้อย	-	166	448	130	3	-	748

ตารางที่ 23 พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในลุ่มน้ำชี 6 ระดับ แยกรายอำเภอ

จังหวัด	อำเภอ	ระดับ 0	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3	ระดับ 4	ระดับ 5	รวม (ไร่)
ขอนแก่น	พล	224	3,246	9,387	22,946	1,043	-	36,846
ขอนแก่น	เวียงใหญ่	1,398	14,503	50,182	58,490	18,057	30	142,661
ขอนแก่น	เวียงน้อย	1,367	12,455	48,491	83,596	35,786	64	181,759
ขอนแก่น	หนองสองห้อง	-	20	62	-	-	-	82
ขอนแก่น	ภูเวียง	34,134	54,208	141,343	99,831	46,150	11	375,676
ขอนแก่น	มัญจาคีรี	9,138	102,185	164,423	118,243	29,123	1	423,114
ขอนแก่น	ชนบท	4,057	28,235	62,668	80,240	24,343	-	199,542
ขอนแก่น	เขาสวนกวาง	1,101	61,131	113,947	39,252	7,845	3	223,279
ขอนแก่น	ภูผาม่าน	1,208	123,954	44,312	11,188	10,214	11	190,886
ขอนแก่น	ซำสูง	1,563	29,323	59,637	26,524	4,779	-	121,825
ขอนแก่น	โคกโพธิ์ไชย	4,157	28,285	53,738	38,337	38,152	25	162,694
ขอนแก่น	หนองนาคำ	5,970	27,352	31,381	29,847	15,008	8	109,566
ขอนแก่น	บ้านแฮด	3,370	11,067	53,781	58,028	10,613	4	136,863
ขอนแก่น	โนนศิลา	1,621	8,485	38,567	54,917	7,167	-	110,757
ขอนแก่น	เวียงเก่า	989	136,989	31,968	18,880	7,198	-	196,024
รวม		175,621	1,392,242	2,141,164	1,691,558	572,407	303	5,973,294
ชัยภูมิ	เมืองชัยภูมิ	11,511	295,966	255,922	239,932	84,535	113	887,978
ชัยภูมิ	บ้านเขว้า	6,809	107,701	119,756	61,502	16,226	6	312,000
ชัยภูมิ	คอนสวรรค์	8,492	47,112	81,933	113,087	39,185	21	289,830
ชัยภูมิ	เกษตรสมบูรณ์	9,884	278,166	178,322	112,680	69,842	14,862	663,756
ชัยภูมิ	หนองบัวแดง	3,669	902,663	234,905	145,480	48,697	111	1,335,524
ชัยภูมิ	จัตุรัส	14,194	64,223	210,371	102,815	27,523	6	419,134
ชัยภูมิ	บ้านหัน	1,989	42,919	150,245	76,064	16,777	28	288,021
ชัยภูมิ	หนองบัวระเหว	2,101	200,261	224,417	27,384	12,384	5	466,551
ชัยภูมิ	เทพสถิต	247	206,934	285,997	32,630	13,695	3	539,505
ชัยภูมิ	ภูเขียว	8,398	98,235	161,455	168,310	80,075	88	516,560
ชัยภูมิ	บ้านแท่น	6,221	26,216	50,563	71,077	41,295	26	195,397
ชัยภูมิ	แก้งคร้อ	4,628	81,157	112,259	111,609	96,972	52	406,676
ชัยภูมิ	คอนสาร	15,695	623,643	110,137	58,838	11,766	1	820,079
ชัยภูมิ	ภักดีชุมพล	-	195,256	76,011	24,355	12,205	18	307,843
ชัยภูมิ	เนินสง่า	3,772	14,486	72,192	52,165	23,474	-	166,088
ชัยภูมิ	ซับใหญ่	132	45,846	112,316	14,025	2,912	39	175,269
รวม		97,739	3,230,784	2,436,800	1,411,950	597,562	15,377	7,790,213
นครราชสีมา	คง	532	6,618	52,717	33,647	9,003	-	102,518

ตารางที่ 23 พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในลุ่มน้ำชี 6 ระดับ แยกรายอำเภอ

จังหวัด	อำเภอ	ระดับ 0	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3	ระดับ 4	ระดับ 5	รวม (ไร่)
นครราชสีมา	บ้านเหลื่อม	2,082	13,188	71,807	35,942	13,840	-	136,859
นครราชสีมา	ด่านขุนทด	11	6,962	20,911	3,571	1,454	3	32,913
นครราชสีมา	ขามสะแกแสง	15	552	3,736	2,694	758	-	7,755
นครราชสีมา	บัวใหญ่	133	2,236	12,471	15,000	1,627	-	31,467
นครราชสีมา	แก้งสนามนาง	5,223	21,883	97,988	63,071	8,930	-	197,095
นครราชสีมา	เทพารักษ์	-	7,491	29,078	2,684	1,599	-	40,851
นครราชสีมา	พระทองคำ	21	304	1,223	71	7	-	1,626
นครราชสีมา	บัวลาย	55	276	1,030	1,245	3	-	2,608
รวม		8,072	59,511	290,962	157,924	37,220	3	553,692
เพชรบูรณ์	เมืงง	-	115,242	702	-	-	-	115,944
เพชรบูรณ์	หล่มสัก	-	41,016	144	-	-	-	41,160
เพชรบูรณ์	วิเชียรบุรี	-	730	139	1	-	-	869
เพชรบูรณ์	หนองไผ่	-	9,819	274	-	-	-	10,093
เพชรบูรณ์	บึงสามพัน	-	284	29	-	-	-	312
เพชรบูรณ์	น้ำหนาว	-	291,353	86,379	753	-	-	378,484
รวม		-	458,443	87,666	753	-	-	546,862
มหาสารคาม	เมืงง	21,742	78,557	122,220	97,223	37,523	188	357,454
มหาสารคาม	แกดำ	842	11,675	30,038	57,926	9,077	5	109,563
มหาสารคาม	โกสุมพิสัย	52,921	94,804	152,698	140,945	52,012	48	493,429
มหาสารคาม	กันทรวิชัย	21,881	42,170	83,485	108,260	1,215	-	257,011
มหาสารคาม	เชียงยืน	18,767	36,308	58,615	74,275	11,610	3	199,577
มหาสารคาม	บรบือ	2,270	17,838	69,233	59,307	26,448	123	175,218
มหาสารคาม	วาปีปทุม	271	1,799	5,372	17,418	3,422	3	28,286
มหาสารคาม	กุตุรง	311	15,628	87,889	42,636	6,869	-	153,334
มหาสารคาม	ชื่นชม	1,543	12,549	31,721	33,712	2,399	-	81,923
รวม		120,548	311,328	641,271	631,702	150,575	372	1,855,795
มุกดาหาร	ดงหลวง	788	14	34	-	-	-	836
มุกดาหาร	คำชะอี	3,284	376	287	-	-	-	3,947
มุกดาหาร	หนองสูง	16,236	7,124	3,033	34	-	-	26,427
รวม		20,308	7,514	3,354	34	-	-	31,210
ยโสธร	เมืองยโสธร	36,902	104,185	106,756	88,997	12,071	-	348,910
ยโสธร	ทรายมูล	3,943	30,080	27,004	40,991	14,928	6	116,952
ยโสธร	กุดชุม	3,675	34,014	35,064	50,744	10,208	3	133,708
ยโสธร	คำเขื่อนแก้ว	40,948	40,335	52,451	5,771	7	-	139,512
ยโสธร	ป่าดัว	111	228	370	50	21	-	780
ยโสธร	มหาชนะชัย	92,901	85,874	36,889	683	-	-	216,348
ยโสธร	ค้อวัง	27,459	32,300	56,523	2,252	-	-	118,534
ยโสธร	เลิงนกทา	-	237	141	19	-	-	397
รวม		205,940	327,254	315,199	189,507	37,234	8	1,075,142
ร้อยเอ็ด	เมืองร้อยเอ็ด	6,967	56,740	157,004	60,245	1,344	-	282,300
ร้อยเอ็ด	จตุรพักตรพิมาน	657	3,755	29,291	14,725	3,648	-	52,075
ร้อยเอ็ด	ธวัชบุรี	11,025	29,665	70,168	88,027	10,017	-	208,902
ร้อยเอ็ด	พนมไพร	26,567	49,040	44,778	14,160	483	-	135,028

ตารางที่ 23 พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในลุ่มน้ำชี 6 ระดับ แยกรายอำเภอ

จังหวัด	อำเภอ	ระดับ 0	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3	ระดับ 4	ระดับ 5	รวม (ไร่)
ร้อยเอ็ด	โพนทอง	37,275	88,941	165,674	116,823	17,413	5	426,132
ร้อยเอ็ด	โพธิ์ชัย	5,538	58,171	87,179	79,151	6,614	6	236,659
ร้อยเอ็ด	หนองพอก	51,776	54,181	95,619	80,216	47,417	12	329,221
ร้อยเอ็ด	เสลภูมิ	88,758	151,378	134,523	77,593	16,045	-	468,297
ร้อยเอ็ด	สุวรรณภูมิ	1,335	5,684	10,181	19,218	310	-	36,728
ร้อยเอ็ด	เมืองสรวง	619	2,825	8,723	29,895	1,616	3	43,681
ร้อยเอ็ด	อาจสามารถ	11,450	47,273	74,867	106,827	16,092	4	256,513
ร้อยเอ็ด	เมยวดี	11,225	22,075	37,013	29,780	6,095	-	106,188
ร้อยเอ็ด	ศรีสมเด็จ	1,256	9,551	40,485	45,645	5,712	35	102,683
ร้อยเอ็ด	จังหาร	15,757	48,070	45,395	4,770	1	-	113,992
ร้อยเอ็ด	เซิงขวัญ	4,060	24,634	44,442	8,368	2	-	81,506
ร้อยเอ็ด	ทุ่งเขาหลวง	3,257	24,829	24,025	22,118	10,334	14	84,577
รวม		277,522	676,811	1,069,366	797,560	143,143	79	2,964,481
ลพบุรี	ลำสนธิ	-	1,189	15	-	-	-	1,204
รวม		-	1,189	15	-	-	-	1,204
เลย	นาด้วง	58,722	43,940	32,477	6,271	-	-	141,411
เลย	ปากชม	1,029	372	91	-	-	-	1,491
เลย	วังสะพุง	-	3,446	3,279	2,271	29	-	9,025
เลย	ภูกระดึง	674	298,282	131,254	42,266	7,505	-	479,981
เลย	ภูหลวง	-	205	26	-	-	-	230
เลย	ผาขาว	554	49,593	76,823	68,819	55,070	7	250,867
เลย	เอราวัณ	615	23,340	28,590	27,953	10,496	-	90,993
เลย	หนองหิน	-	44,141	20,512	12,400	2,493	-	79,545
รวม		61,593	463,318	293,050	159,981	75,593	7	1,053,543
ศรีสะเกษ	ยางชุมน้อย	1,356	4,066	9,094	76	-	-	14,592
ศรีสะเกษ	กันทรารมย์	50,623	42,005	23,878	325	-	-	116,831
ศรีสะเกษ	ราชโกล	2,707	12,042	33,248	18,319	-	-	66,317
รวม		54,686	58,113	66,220	18,719	-	-	197,739
สกลนคร	กุดบาก	966	359	48	-	-	-	1,374
สกลนคร	วาริชภูมิ	84	353	40	-	-	-	477
สกลนคร	นิคมจำจาน	281	57	15	-	-	-	352
สกลนคร	เต่างอย	600	87	20	-	-	-	707
สกลนคร	ภูพาน	2,536	142	97	-	-	-	2,775
รวม		4,467	997	221	-	-	-	5,685
หนองบัวลำภู	เมือง	5,145	86,131	155,718	209,830	48,102	72	504,996
หนองบัวลำภู	หนองบัวลำภู	17,903	30,312	75,783	85,398	16,064	1	225,461
หนองบัวลำภู	โนนสัง	18,478	117,843	153,071	114,203	8,434	-	412,029
หนองบัวลำภู	ศรีบุญเรือง	6,404	63,312	137,370	135,244	204,721	406	547,456
หนองบัวลำภู	นาหว้า	37,933	51,015	66,285	26,515	8,848	-	190,595
รวม		85,863	348,612	588,227	571,190	286,169	479	1,880,538
อุดรธานี	เมืองอุดรธานี	4,018	18,638	23,539	5,254	217	-	51,665

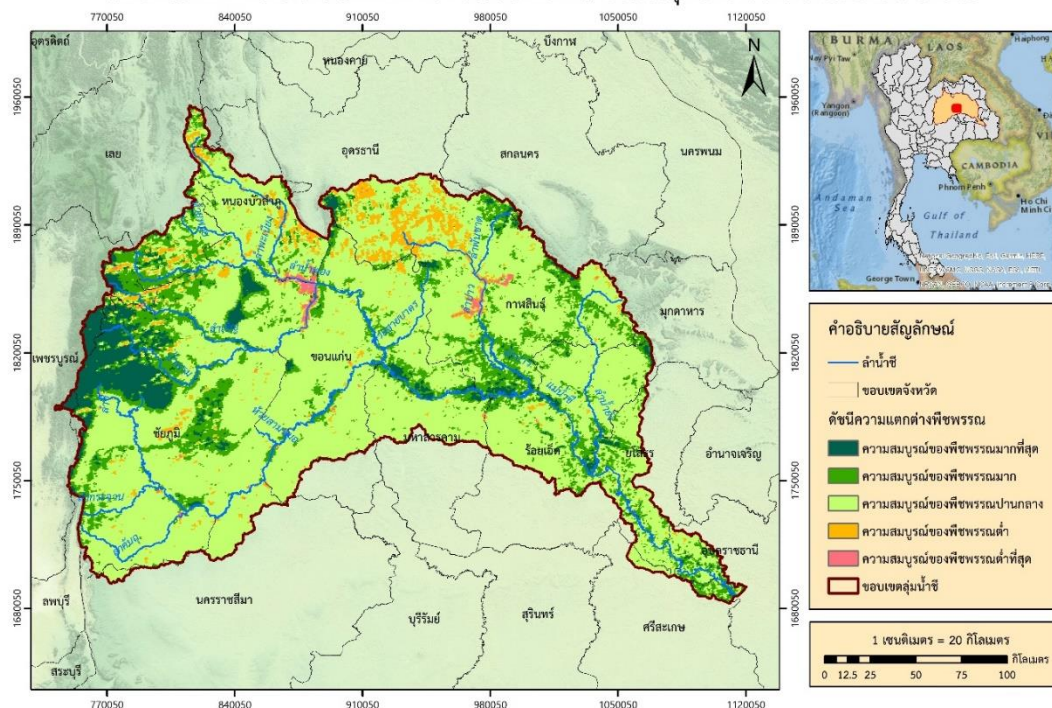
ตารางที่ 23 พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในลุ่มน้ำชี 6 ระดับ แยกรายอำเภอ

จังหวัด	อำเภอ	ระดับ 0	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3	ระดับ 4	ระดับ 5	รวม (ไร่)
อุดรธานี	หนองวัวซอ	72	9,171	1,871	51	2	-	11,166
อุดรธานี	กุมภวาปี	43,405	84,821	164,809	128,246	2,702	-	423,982
อุดรธานี	โนนสะอาด	1,118	47,784	89,468	130,397	3,960	-	272,726
อุดรธานี	หนองหาน	2,359	9,313	23,293	12,574	80	-	47,619
อุดรธานี	ไชยวาน	11,195	34,939	64,910	18,689	26	-	129,759
อุดรธานี	ศรีธาตุ	17,008	67,714	163,639	77,927	3,077	-	329,366
อุดรธานี	วังสามหมอ	51,137	128,862	170,979	105,508	8,372	-	464,859
อุดรธานี	หนองแสง	1,920	87,733	54,311	71,118	4,165	-	219,247
อุดรธานี	กู่แก้ว	14,498	26,456	43,384	10,421	-	-	94,758
อุดรธานี	ประจักษ์ศิลปาคม	13,389	16,343	37,367	14,133	26	-	81,259
รวม		160,120	531,773	837,571	574,316	22,627	-	2,126,406
อุบลราชธานี	เมือง	18,179	5,556	523	-	-	-	24,259
อุบลราชธานี	เขื่องใน	117,031	129,896	127,185	19,371	7	-	393,491
รวม		135,210	135,452	127,709	19,371	7	-	417,749

4.4 ผลการวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งจากดาวเทียม โดยการศึกษาดัชนีที่มีผลต่อการเกิดพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง

4.4.1 ดัชนี NDVI ดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ

แผนที่แสดงค่าดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ (NDVI) บริเวณลุ่มน้ำชี ช่วงเดือนเมษายน ปี 2565



รูปที่ 31 แผนที่แสดงค่าดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ (NDVI)

ตารางที่ 24 ค่าดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ (NDVI) แยกตามรายจังหวัด อำเภอ ตำบล

ตารางแสดงดัชนี NDVI ดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ			
ระดับที่ 1			
จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่ (ไร่)
ชัยภูมิ	หนองบัวแดง	นางแดด	312,782.31
ชัยภูมิ	คอนสาร	ทุ่งลุยลาย	305,393.75
ชัยภูมิ	หนองบัวแดง	หนองบัวแดง	135,456.91
ระดับที่ 2			
จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่ (ไร่)
เลย	ภูกระดึง	ศรีฐาน	142,024.51
ชัยภูมิ	คอนสาร	ทุ่งลุยลาย	128,889.30
อุดรธานี	วังสามหมอ	ผาสุก	89,483.65
ระดับที่ 3			
จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่ (ไร่)
ชัยภูมิ	หนองบัวระเหว	วังตะเฆ่	160,085.44
ชัยภูมิ	เทพสถิต	นายางหลัก	117,395.99
อุดรธานี	วังสามหมอ	บะยาว	106,723.62
ระดับที่ 4			
จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่ (ไร่)
อุดรธานี	ศรีธาตุ	หัวนาคำ	52,540.86
อุดรธานี	โนนสะอาด	ทมนางาม	37,763.74
เลย	ภูกระดึง	ศรีฐาน	33,658.99
ระดับที่ 5			
จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่ (ไร่)
ขอนแก่น	ภูเวียง	นาหว้า	35,300.89
กาฬสินธุ์	หนองกุงศรี	เสาเล้า	21,344.72
หนองบัวลำภู	โนนสัง	หนองเรือ	10,672.36

ผลการสำรวจพบว่า ดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ (Normalized Difference Vegetation Index : NDVI) ในพื้นที่ศึกษากลุ่มน้ำชี จำนวนทั้งหมด 30,788,944.54 ไร่ โดยสามารถแบ่งตามรายจังหวัด อำเภอ และ ตำบล ดังนี้

พื้นที่ระดับที่ 1 แสดงความสมบูรณ์ของพืชพรรณมากที่สุด พบมากที่สุด คือ จังหวัดชัยภูมิ อำเภอหนองบัวแดง ตำบลนางแดด จำนวน 312,782.31 ไร่ รองลงมา คือ จังหวัดชัยภูมิ อำเภอคอนสาร ตำบลทุ่งลุยลาย จำนวน 305,393.75 ไร่ และจังหวัดชัยภูมิ อำเภอหนองบัวแดง ตำบลหนองบัวแดง จำนวน 135,456.91 ไร่ ตามลำดับ

พื้นที่ระดับที่ 2 แสดงความสมบูรณ์ของพืชพรรณมาก พบมากที่สุด คือ จังหวัดเลย อำเภอภูกระดึง ตำบลศรีฐาน จำนวน 142,024.51 ไร่ รองลงมา คือ จังหวัดชัยภูมิ อำเภอคอนสาร ตำบลทุ่งลุยลาย จำนวน 128,889.30 ไร่ และจังหวัดอุดรธานี อำเภอวังสามหมอ ตำบลผาสุก จำนวน 894,83.65 ไร่ ตามลำดับ

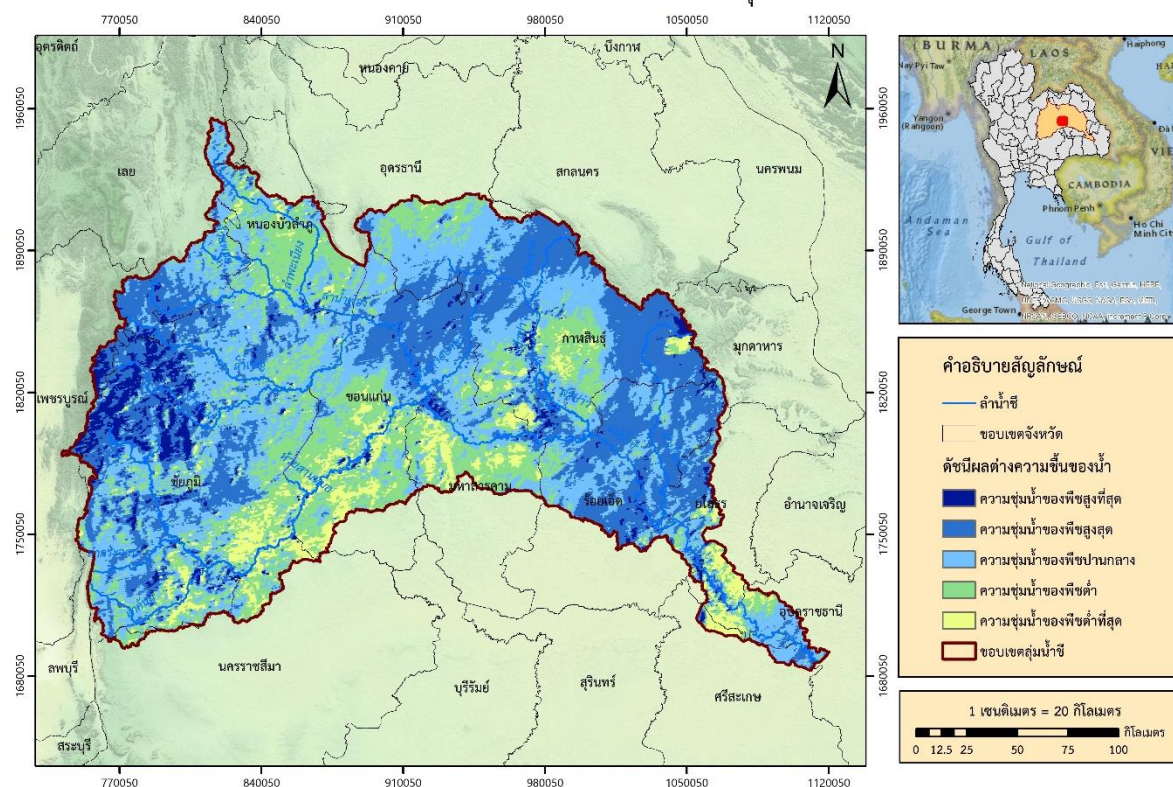
พื้นที่ระดับที่ 3 แสดงความสมบูรณ์ของพืชพรรณปานกลาง พบมากที่สุด คือ จังหวัดชัยภูมิ อำเภอหนองบัวระเหว ตำบลวังตะเฒ่า จำนวน 160,085.44 ไร่ รองลงมา คือ จังหวัดชัยภูมิ อำเภอเทพสถิต ตำบลนาयाงหลัก จำนวน 117,395.99 ไร่ และจังหวัดอุดรธานี อำเภอวังสามหมอ ตำบลบะยาว จำนวน 106,723.62 ไร่ ตามลำดับ

พื้นที่ระดับที่ 4 แสดงความสมบูรณ์ของพืชพรรณต่ำ พบมากที่สุด คือ จังหวัดอุดรธานี อำเภอศรีธาตุ ตำบลหัวนาคำ จำนวน 52,540.86 ไร่ รองลงมา คือ จังหวัดอุดรธานี อำเภอโนนสะอาด ตำบลหมานางาม จำนวน 37,763.74 ไร่ และจังหวัดเลย อำเภอภูกระดึง ตำบลศรีฐาน จำนวน 33,658.99 ไร่ ตามลำดับ

พื้นที่ระดับที่ 5 แสดงความสมบูรณ์ของพืชพรรณต่ำที่สุด พบมากที่สุด คือ จังหวัดขอนแก่น อำเภอภูเวียง ตำบลนาหว้า จำนวน 35,300.89 ไร่ รองลงมา คือ จังหวัดกาฬสินธุ์ อำเภอหนองกุงศรี ตำบลเสาเล้า จำนวน 21,344.72 ไร่ และจังหวัดหนองบัวลำภู อำเภอโนนสัง ตำบลหนองเรือไร่ จำนวน 10,672.36 ไร่ ตามลำดับ

4.4.2 ดัชนี NDWI ดัชนีผลต่างความชื้นของน้ำ

แผนที่แสดงค่าดัชนีผลต่างความชื้นของน้ำ (NDWI) บริเวณลุ่มน้ำชี ช่วงเดือนเมษายน ปี2565



รูปที่ 32 แผนที่แสดงค่าดัชนีผลต่างความชื้นของน้ำ (NDWI)

ตารางที่ 25 ค่าดัชนีผลต่างความชื้นของน้ำ (NDWI) แยกตามรายจังหวัด อำเภอ ตำบล

ตารางแสดงดัชนี NDWI ดัชนีผลต่างความชื้นของน้ำ			
ระดับที่ 1			
จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่ (ไร่)
ชัยภูมิ	คอนสาร	ทุ่งลุยลาย	199,413.08
ชัยภูมิ	หนองบัวแดง	นางแดด	193,668.67
ชัยภูมิ	หนองบัวแดง	หนองบัวแดง	90,269.29
ระดับที่ 2			
จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่ (ไร่)
ชัยภูมิ	คอนสาร	ทุ่งลุยลาย	242,085.83
ชัยภูมิ	หนองบัวแดง	นางแดด	213,363.78
เลย	ภูกระดึง	ศรีฐาน	199,413.08
ระดับที่ 3			
จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่ (ไร่)
ชัยภูมิ	เทพสถิต	นาช่างลัก	100,937.48
อุดรธานี	ศรีธาตุ	หัวนาคำ	83,704.25
ชัยภูมิ	หนองบัวระเหว	วังตะเฆ่	80,421.73
ระดับที่ 4			
จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่ (ไร่)
ขอนแก่น	มัญจาคีรี	นางาม	65,650.40
หนองบัวลำภู	ศรีบุญเรือง	โนนสะอาด	59,085.36
หนองบัวลำภู	เมื่อหนองบัวลำภู	หัวนา	55,802.84
ระดับที่ 5			
จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่ (ไร่)
ชัยภูมิ	เมืองชัยภูมิ	กุดตุ้ม	36,928.35
ยโสธร	มหาชนะชัย	บึงแก	28,722.05
ชัยภูมิ	เมืองชัยภูมิ	หนองไผ่	27,901.42

ผลการสำรวจพบว่า ดัชนีผลต่างความชื้นของน้ำ (Normalized Difference Water Index : NDWI) ในพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำชี จำนวนทั้งหมด 30,784,291.02 ไร่ โดยสามารถแบ่งตามรายจังหวัด อำเภอ และ ตำบล ดังนี้

พื้นที่ระดับที่ 1 แสดงความชุ่มน้ำของพืชสูงที่สุด พบมากที่สุด คือ จังหวัดชัยภูมิ อำเภอคอนสาร ตำบลทุ่งลุยลาย จำนวน 199,413.08 ไร่ รองลงมา คือ จังหวัดชัยภูมิ อำเภอหนองบัวแดง ตำบลนางแดด จำนวน 193,668.67 ไร่ และจังหวัดชัยภูมิ อำเภอหนองบัวแดง ตำบลหนองบัวแดง จำนวน 90,269.29 ไร่ ตามลำดับ

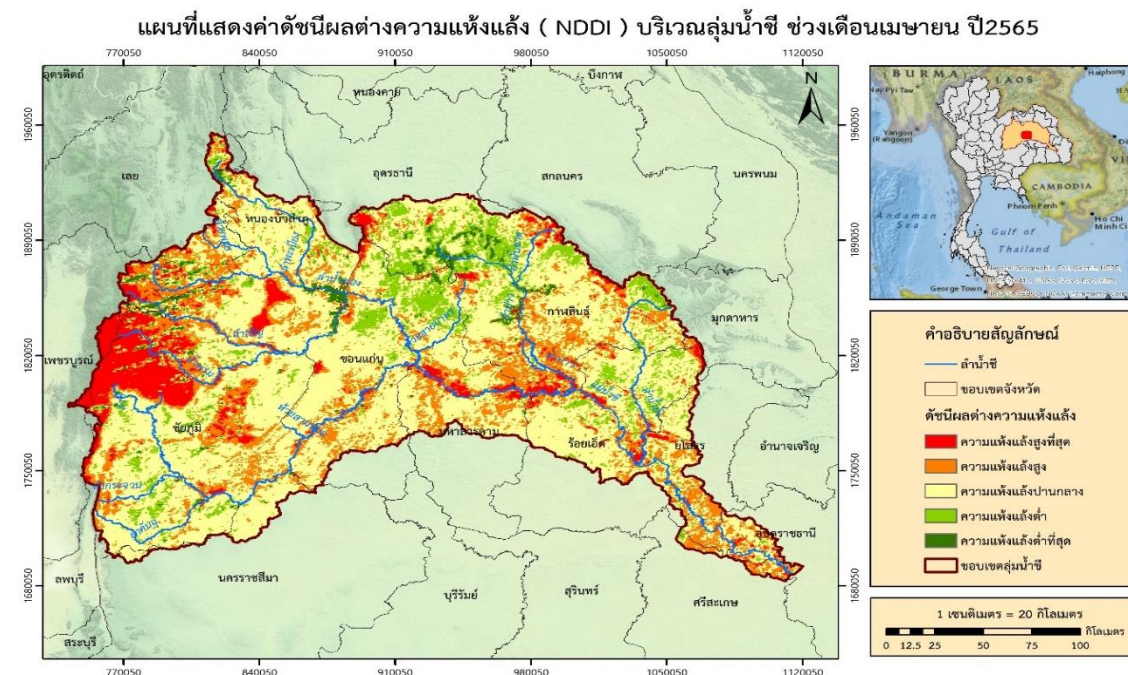
พื้นที่ระดับที่ 2 แสดงความชุ่มน้ำของพืชสูง พบมากที่สุด คือ จังหวัดชัยภูมิ อำเภอคอนสาร ตำบลทุ่งลุยลาย จำนวน 242,085.83 ไร่ รองลงมา คือ จังหวัดชัยภูมิ อำเภอหนองบัวแดง ตำบลนางแดด จำนวน 213,363.78 ไร่ และจังหวัดเลย อำเภอภูกระดึง ตำบลศรีฐาน จำนวน 199,413.08 ไร่ ตามลำดับ

พื้นที่ระดับที่ 3 แสดงความชุ่มน้ำของพืชปานกลาง พบมากที่สุด คือ จังหวัดชัยภูมิ อำเภอเทพสถิต ตำบลนายางหลัก จำนวน 100,937.48 ไร่ รองลงมา คือ จังหวัดอุดรธานี อำเภอศรีธาตุ ตำบลหัวนาคำ จำนวน 83,704.25 ไร่ และจังหวัดชัยภูมิ อำเภอหนองบัวระเหว ตำบลวังตะเฒ่า จำนวน 80,421.73 ไร่ ตามลำดับ

พื้นที่ระดับที่ 4 แสดงความชุ่มน้ำของพืชต่ำ พบมากที่สุด คือ จังหวัดขอนแก่น อำเภอมีชัยคำศรี ตำบลนางาม จำนวน 65,650.40 ไร่ รองลงมา คือ จังหวัดหนองบัวลำภู อำเภอศรีบุญเรือง ตำบลโนนสะอาด จำนวน 59,085.36 ไร่ และจังหวัดหนองบัวลำภู อำเภอเมืองหนองบัวลำภู ตำบลหัวนา จำนวน 55,802.84 ไร่ ตามลำดับ

พื้นที่ระดับที่ 5 แสดงความชุ่มน้ำของพืชต่ำที่สุด พบมากที่สุด คือ จังหวัดชัยภูมิ อำเภอเมืองชัยภูมิ ตำบลกุดตุ้ม จำนวน 36,928.35 ไร่ รองลงมา คือ จังหวัดยโสธร อำเภอมหาชนะชัย ตำบลบึงแก จำนวน 28,722.05 ไร่ และจังหวัดชัยภูมิ อำเภอเมืองชัยภูมิ ตำบลหนองไผ่ จำนวน 27,901.42 ไร่ ตามลำดับ

4.4.3 ดัชนี NDDI ดัชนีความแตกต่างความแห้งแล้ง



รูปที่ 33 แผนที่แสดงค่าดัชนีความแตกต่างความแห้งแล้ง (NDDI)

ตารางที่ 26 ค่าดัชนีความแตกต่างแล้ง (NDDI) แยกตามรายจังหวัด อำเภอ ตำบล

ตารางแสดงดัชนี NDDI ดัชนีความแตกต่างแล้ง			
ระดับที่ 1			
จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่ (ไร่)
ชัยภูมิ	หนองบัวแดง	นางแดด	323,466.84
ชัยภูมิ	คอนสาร	ทุ่งลุยลาย	321,824.87
ชัยภูมิ	หนองบัวแดง	หนองบัวแดง	136,282.98
ระดับที่ 2			
จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่ (ไร่)
เลย	ภูกระดึง	ศรีฐาน	114,116.47
ชัยภูมิ	คอนสาร	ทุ่งลุยลาย	102,622.73
อุดรธานี	วังสามหมอ	ผาสุก	70,604.44
ระดับที่ 3			
จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่ (ไร่)
ชัยภูมิ	หนองบัวระเหว	วังตะเฆ่	132,999.06
ชัยภูมิ	เทพสถิต	นายางหลัก	110,832.55
ชัยภูมิ	หนองบัวระเหว	ห้วยแย้	96,054.87
ระดับที่ 4			
จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่ (ไร่)
อุดรธานี	ศรีธาตุ	หัวนาคำ	74,709.35
อุดรธานี	วังสามหมอ	บะยาว	45,154.00
กาฬสินธุ์	คำม่วง	นาทัน	37,765.16
ระดับที่ 5			
จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่ (ไร่)
ขอนแก่น	ภูเวียง	นาหว้า	36,944.18
เพชรบูรณ์	น้ำหนาว	โคกมน	27,913.38
เลย	ภูกระดึง	ศรีฐาน	25,450.44

ผลการสำรวจพบว่า ดัชนีผลต่างความแห้งแล้ง (The Normalized Different Drought Index : NDDI) ในพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำชี จำนวนทั้งหมด 30,766,293.81 ไร่ โดยสามารถแบ่งตามรายจังหวัด อำเภอ และตำบล ดังนี้

พื้นที่ระดับที่ 1 แสดงความแห้งแล้งสูงที่สุด พบมากที่สุด คือ จังหวัดชัยภูมิ อำเภอหนองบัวแดง ตำบลนางแดด จำนวน 323,466.84 ไร่ รองลงมา คือ จังหวัดชัยภูมิ อำเภอคอนสาร ตำบลทุ่งลุยลาย จำนวน 321,824.87 ไร่ และจังหวัดชัยภูมิ อำเภอหนองบัวแดง ตำบลหนองบัวแดง จำนวน 136,282.98 ไร่ ตามลำดับ

พื้นที่ระดับที่ 2 แสดงความแห้งแล้งสูง พบมากที่สุด คือ จังหวัดเลย อำเภอภูกระดึง ตำบลศรีฐาน จำนวน 114,116.47 ไร่ รองลงมา คือ จังหวัดชัยภูมิ อำเภอคอนสาร ตำบลทุ่งลุยลาย จำนวน 102,622.73 ไร่ และจังหวัดอุดรธานี อำเภอวังสามหมอ ตำบลผาสุก จำนวน 70,604.44 ไร่ ตามลำดับ

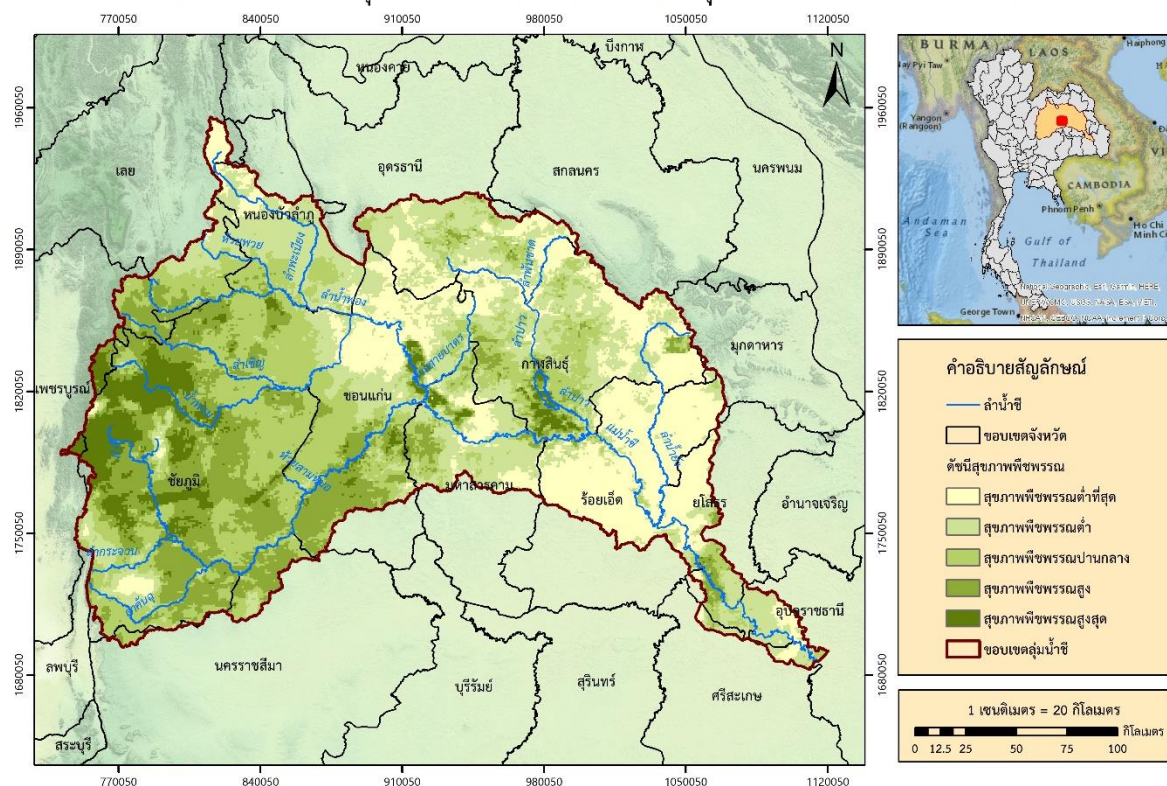
พื้นที่ระดับที่ 3 แสดงความแห้งแล้งปานกลาง พบมากที่สุด คือ จังหวัดชัยภูมิ อำเภอหนองบัวระเหว ตำบลวังตะเฒ่า จำนวน 132,999.06 ไร่ รองลงมา คือ จังหวัดชัยภูมิ อำเภอเทพสถิต ตำบลนาแย้ม จำนวน 110,832.55 ไร่ และจังหวัดชัยภูมิ อำเภอหนองบัวระเหว ตำบลห้วยแย้ จำนวน 96,054.87 ไร่ ตามลำดับ

พื้นที่ระดับที่ 4 แสดงความแห้งแล้งต่ำ พบมากที่สุด คือ จังหวัดอุดรธานี อำเภอศรีธาตุ ตำบลหัวนาคำ จำนวน 74,709.35 ไร่ รองลงมา คือ จังหวัดอุดรธานี อำเภอวังสามหมอ ตำบลบะยาว จำนวน 45,154.00 ไร่ และจังหวัดกาฬสินธุ์ อำเภอมะนัง ตำบลนาพัน จำนวน 37,765.16 ไร่ ตามลำดับ

พื้นที่ระดับที่ 5 แสดงความแห้งแล้งต่ำที่สุด พบมากที่สุด คือ จังหวัดขอนแก่น อำเภอภูเวียง ตำบลนาหว้า จำนวน 36,944.18 ไร่ รองลงมา คือ จังหวัดเพชรบูรณ์ อำเภอน้ำหนาว ตำบลโคกมน จำนวน 27,913.38 ไร่ และจังหวัดเลย อำเภอเมืองภูกระดึง ตำบลศรีฐาน จำนวน 25,450.44 ไร่ ตามลำดับ

4.4.4 ดัชนี VHI ดัชนีความสมบูรณ์ของพืชพรรณ

แผนที่แสดงค่าดัชนีสุขภาพพืชพรรณ (VHI) บริเวณลุ่มน้ำชี ช่วงเดือนเมษายน ปี2565



รูปที่ 34 แผนที่แสดงค่าดัชนีความสมบูรณ์ของพืชพรรณ (VHI)

ตารางที่ 27 ค่าดัชนีความสมบูรณ์ของพืชพรรณ (VHI) แยกตามรายจังหวัด อำเภอ ตำบล

ตารางแสดงดัชนี VHI ดัชนีความสมบูรณ์ของพืชพรรณ			
ระดับที่ 1			
จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่ (ไร่)
ชัยภูมิ	คอนสาร	ทุ่งลุยลาย	316,429.92
ชัยภูมิ	หนองบัวแดง	นางแดด	304,101.48
ชัยภูมิ	หนองบัวแดง	หนองบัวแดง	90,408.55
ระดับที่ 2			
จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่ (ไร่)
เพชรบูรณ์	น้ำหนาว	น้ำหนาว	142,187.99
เลย	ภูกระดึง	ศรีฐาน	128,215.76
ชัยภูมิ	หนองบัวแดง	นางแดด	115,887.32
ระดับที่ 3			
จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่ (ไร่)
เลย	ภูกระดึง	ศรีฐาน	120,818.70
หนองบัวลำภู	ศรีบุญเรือง	โนนสะอาด	96,161.82
เพชรบูรณ์	น้ำหนาว	วังกกวาง	87,942.86
ระดับที่ 4			
จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่ (ไร่)
ชัยภูมิ	เทพสถิต	นายางหลัก	78,902.01
อุดรธานี	ศรีธาตุ	หัวนาคำ	69,861.15
หนองบัวลำภู	ศรีบุญเรือง	โนนม่วง	68,217.36
ระดับที่ 5			
จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่ (ไร่)
อุดรธานี	วังสามหมอ	ผาสุก	92,052.34
เลย	นาด้วง	นาดอกคำ	73,970.63
กาฬสินธุ์	กุฉินารายณ์	กุดหว้า	72,326.84

ผลการสำรวจพบว่า ดัชนีความสมบูรณ์ของพืชพรรณ (Vegetation Health Index : VHI) ในพื้นที่ศึกษา
ลุ่มน้ำชี จำนวนทั้งหมด 31,036,432.74 ไร่ โดยสามารถแบ่งตามรายจังหวัด อำเภอ และตำบล ดังนี้

พื้นที่ระดับที่ 1 แสดงสุขภาพพืชพรรณสูงที่สุด พบมากที่สุด คือ จังหวัดชัยภูมิ อำเภอคอนสาร ตำบลทุ่ง
ลุยลาย จำนวน 316,429.92 ไร่ รองลงมา คือ จังหวัดชัยภูมิ อำเภอหนองบัวแดง ตำบลนางแดด จำนวน
304,101.48 ไร่ และจังหวัดชัยภูมิ อำเภอหนองบัวแดง ตำบลหนองบัวแดง จำนวน 90,408.55 ไร่ ตามลำดับ

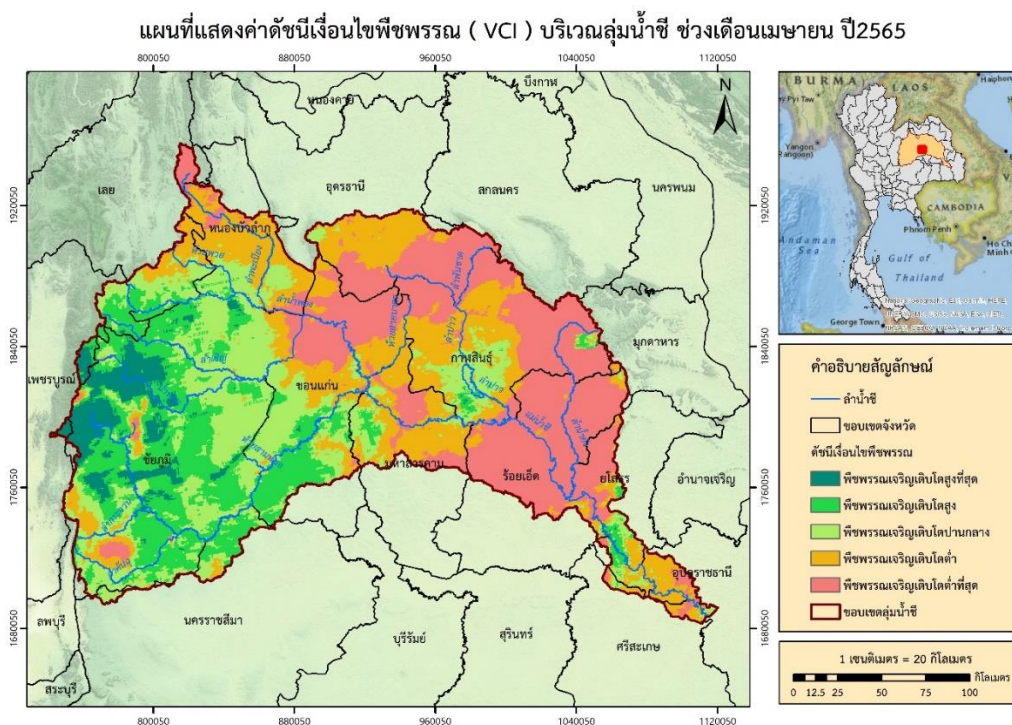
พื้นที่ระดับที่ 2 แสดงสุขภาพพืชพรรณสูง พบมากที่สุด คือ จังหวัดเพชรบูรณ์ อำเภอน้ำหนาว ตำบลน้ำ
หนาว จำนวน 142,187.99 ไร่ รองลงมา คือ จังหวัดเลย อำเภอเมืองภูกระดึง ตำบลศรีฐาน จำนวน 128,215.76
ไร่ และจังหวัดชัยภูมิ อำเภอหนองบัวแดง ตำบลนางแดด จำนวน 115,887.32 ไร่ ตามลำดับ

พื้นที่ระดับที่ 3 แสดงสุขภาพพืชพรรณปานกลาง พบมากที่สุด คือ จังหวัดเลย อำเภอเมืองภูกระดึง ตำบล
ศรีฐาน จำนวน 120,818.70 ไร่ รองลงมา คือ จังหวัดหนองบัวลำภู อำเภอศรีบุญเรือง ตำบลโนนสะอาด จำนวน
96,161.82 ไร่ และจังหวัดเพชรบูรณ์ อำเภอน้ำหนาว ตำบลวังหลวง จำนวน 87,942.86 ไร่ ตามลำดับ

พื้นที่ระดับที่ 4 แสดงสุขภาพพืชพรรณต่ำ พบมากที่สุด คือ จังหวัดชัยภูมิ อำเภอเทพสถิต ตำบลนายาง
หลัก จำนวน 78,902.01 ไร่ รองลงมา คือ จังหวัดอุดรธานี อำเภอศรีธาตุ ตำบลหัวนาคำ จำนวน 69,861.15 ไร่
และจังหวัดหนองบัวลำภู อำเภอศรีบุญเรือง ตำบลโนนม่วง จำนวน 68,217.36 ไร่ ตามลำดับ

พื้นที่ระดับที่ 5 แสดงสุขภาพพืชพรรณต่ำที่สุด พบมากที่สุด คือ จังหวัดอุดรธานี อำเภอวังสามหมอ ตำบลผาสุก
จำนวน 92,052.34 ไร่ รองลงมา คือ จังหวัดเลย อำเภอนาดัง ตำบลนาดอกคำ จำนวน 73,970.63 ไร่ และ
จังหวัดกาฬสินธุ์ อำเภอกุฉินารายณ์ ตำบลกุดหว้า จำนวน 72,326.84 ไร่ ตามลำดับ

4.4.5 ดัชนี VCI ดัชนีวัดการเจริญโตของพืช



รูปที่ 35 แผนที่แสดงค่าดัชนีวัดการเจริญโตของพืช (VCI)

ตารางที่ 28 ค่าดัชนีการวัดการเจริญเติบโตของพืช (VCI) แยกตามรายจังหวัด อำเภอ ตำบล

ตารางแสดงดัชนี VCI ดัชนีวัดการเจริญเติบโตของพืช			
ระดับที่ 1			
จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่ (ไร่)
ชัยภูมิ	คอนสาร	ทุ่งลุยลาย	308,190.70
ชัยภูมิ	หนองบัวแดง	นางแดด	301,598.39
ชัยภูมิ	หนองบัวแดง	หนองบัวแดง	79,931.81
ระดับที่ 2			
จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่ (ไร่)
เพชรบูรณ์	น้ำหนาว	น้ำหนาว	151,623.23
เลย	ภูกระดึง	ศรีฐาน	143,382.84
ชัยภูมิ	หนองบัวแดง	นางแดด	122,781.86
ระดับที่ 3			
จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่ (ไร่)
เลย	ภูกระดึง	ศรีฐาน	104,652.99
เพชรบูรณ์	น้ำหนาว	วังกกวาง	97,236.64
หนองบัวลำภู	ศรีบุญเรือง	โนนสะอาด	95,588.56
ระดับที่ 4			
จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่ (ไร่)
ชัยภูมิ	เทพสถิต	นายางหลัก	74,163.54
หนองบัวลำภู	ศรีบุญเรือง	โนนม่วง	64,275.07
หนองบัวลำภู	นากลาง	ฝั่งแดง	56,858.71
ระดับที่ 5			
จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่ (ไร่)
อุดรธานี	วังสามหมอ	ผาสุก	142,558.80
อุดรธานี	วังสามหมอ	บะยาว	120,309.74
อุดรธานี	ศรีธาตุ	หัวนาคำ	110,421.27

ผลการสำรวจพบว่า ดัชนีวัดการเจริญเติบโตของพืช (VCI: Vegetation Condition Index) พบในพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำชี จำนวนทั้งหมด 31,067,930.10 ไร่ โดยสามารถแบ่งตามรายจังหวัด อำเภอ ตำบล ดังนี้

พื้นที่ระดับที่ 1 แสดงความสมบูรณ์ของพืชพรรณมากที่สุด พบมากที่สุด คือ จังหวัดชัยภูมิ อำเภอคอนสาร ตำบลทุ่งลุยลาย จำนวน 308,190.70 ไร่ รองลงมา คือ จังหวัดชัยภูมิ อำเภอหนองบัวแดง ตำบลนางแดด จำนวน 301,598.38 ไร่ และจังหวัดชัยภูมิ อำเภอหนองบัวแดง ตำบลหนองบัวแดง จำนวน 79,931.81 ไร่ ตามลำดับ

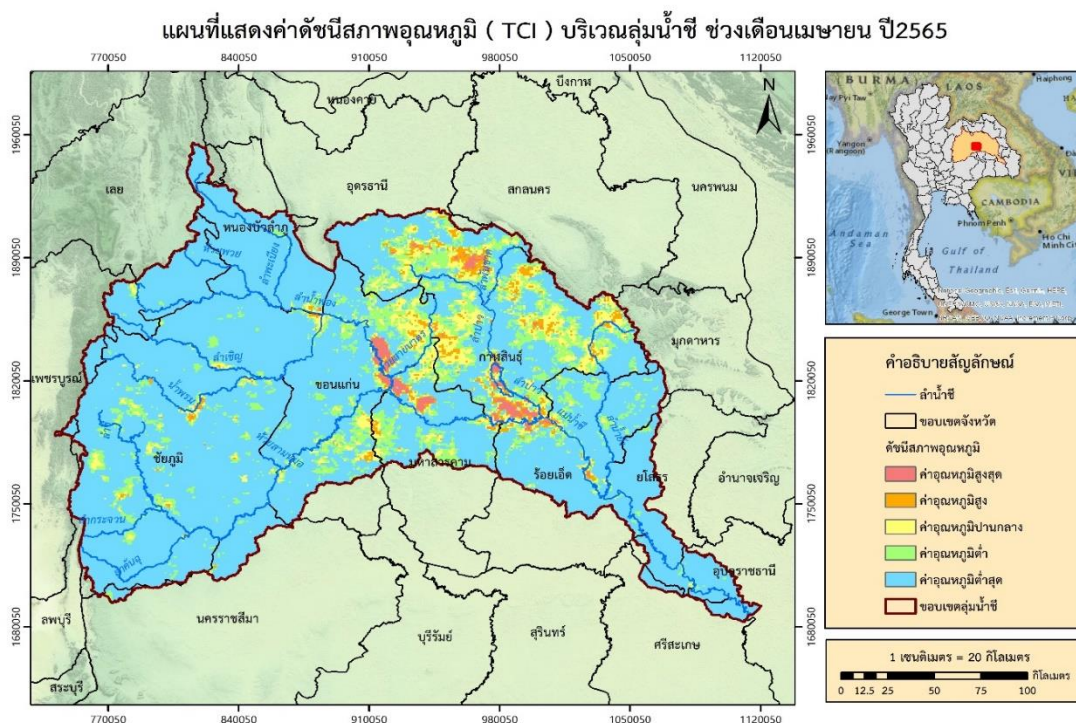
พื้นที่ระดับที่ 2 แสดงความสมบูรณ์ของพืชพรรณมาก พบมากที่สุด คือ จังหวัดเพชรบูรณ์ อำเภอน้ำหนาว ตำบลน้ำหนาว จำนวน 151,623.23 ไร่ รองลงมา คือ จังหวัดเลย อำเภอภูกระดึง ตำบลศรีฐาน จำนวน 143,382.84 ไร่ และจังหวัดชัยภูมิ อำเภอหนองบัวแดง ตำบลนางแดด จำนวน 122,781.85 ไร่ ตามลำดับ

พื้นที่ระดับที่ 3 แสดงความสมบูรณ์ของพืชพรรณปานกลาง พบมากที่สุด คือ จังหวัดเลย อำเภอกุกระดิง ตำบลศรีฐาน จำนวน 30,489.45 ไร่ รองลงมา คือ จังหวัดเพชรบูรณ์ อำเภอน้ำหนาว ตำบลวังกกวาง จำนวน 9,888.47 ไร่ และจังหวัดหนองบัวลำภู อำเภอศรีบุญเรือง ตำบลโนนสะอาด จำนวน 3,296.15 ไร่ ตามลำดับ

พื้นที่ระดับที่ 4 แสดงความสมบูรณ์ของพืชพรรณต่ำ พบมากที่สุด จังหวัดชัยภูมิ อำเภอเทพสถิต ตำบลยางก๊ก จำนวน 74,163.53 ไร่ รองลงมา คือ จังหวัดหนองบัวลำภู อำเภอศรีบุญเรือง ตำบลโนนม่วง จำนวน 64,275.06 ไร่ และจังหวัดหนองบัวลำภู อำเภอนากลาง ตำบลฝั่งแดง จำนวน 56,858.71 ไร่ ตามลำดับ

พื้นที่ระดับที่ 5 แสดงความสมบูรณ์ของพืชพรรณต่ำที่สุด พบมากที่สุด จังหวัดอุดรธานี อำเภอวังสามหมอ ตำบลผาสุก จำนวน 142,558.80 ไร่ รองลงมา คือ จังหวัดอุดรธานี อำเภอวังสามหมอ ตำบลพะเยา จำนวน 120,309.73 ไร่ และจังหวัดอุดรธานี อำเภอศรีธาตุ ตำบลหัวนาคำ จำนวน 110,421.26 ไร่ ตามลำดับ

4.4.6 ดัชนี TCI ดัชนีวัดอุณหภูมิ



รูปที่ 36 แผนที่แสดงค่าดัชนีวัดอุณหภูมิ (TCI)

ตารางที่ 29 ค่าดัชนีวัดอุณหภูมิ (TCI) แยกตามรายจังหวัด อำเภอ ตำบล

ตารางแสดงดัชนี TCI ดัชนีวัดอุณหภูมิ			
ระดับที่ 1			
จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่ (ไร่)
กาฬสินธุ์	กมลาไสย	ชัยภูมิตั้ง	23,233.38
ขอนแก่น	น้ำพอง	ท่ากระเทียม	23,233.38
อุดรธานี	วังสามหมอ	บะยาว	20,744.09
ระดับที่ 2			
จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่ (ไร่)
อุดรธานี	วังสามหมอ	บะยาว	32,360.78
อุดรธานี	ศรีธาตุ	หัวนาคำ	21,573.86
อุดรธานี	กุมภวาปี	เวียงคำ	18,254.80
ระดับที่ 3			
จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่ (ไร่)
กาฬสินธุ์	กุฉินารายณ์	นาขาม	30,701.26
กาฬสินธุ์	หนองกุงศรี	หนองบัว	29,871.49
อุดรธานี	ศรีธาตุ	หัวนาคำ	27,382.20
ระดับที่ 4			
จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่ (ไร่)
ชัยภูมิ	หนองบัวแดง	นางแดด	50,615.58
ชัยภูมิ	หนองบัวแดง	หนองแวง	49,785.82
อุดรธานี	ศรีธาตุ	หัวนาคำ	42,317.95
ระดับที่ 5			
จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่ (ไร่)
ชัยภูมิ	คอนสาร	ทุ่งลุยลาย	472,135.53
ชัยภูมิ	หนองบัวแดง	นางแดด	428,158.06
เลย	ภูกระดึง	ศรีฐาน	263,864.85

ผลการสำรวจพบว่า ดัชนีวัดอุณหภูมิ (TCI: Temperature Condition Index) พบในพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำชี จำนวนทั้งหมด 31,372,534.83 ไร่ โดยสามารถแบ่งตามรายจังหวัด อำเภอ ตำบล ดังนี้

พื้นที่ระดับที่ 1 แสดงความสมบูรณ์ของพืชพรรณมากที่สุด พบมากที่สุด คือ จังหวัดกาฬสินธุ์ อำเภอกมลาไสย ตำบลลัญญา จำนวน 23,233.38 ไร่ รองลงมา คือ จังหวัดขอนแก่น อำเภอน้ำพอง ตำบลท่ากระเสริม จำนวน 23,233.38 ไร่ และจังหวัดอุดรธานี อำเภอวังสามหมอ ตำบลบะยาว จำนวน 20,744.09 ไร่ ตามลำดับ

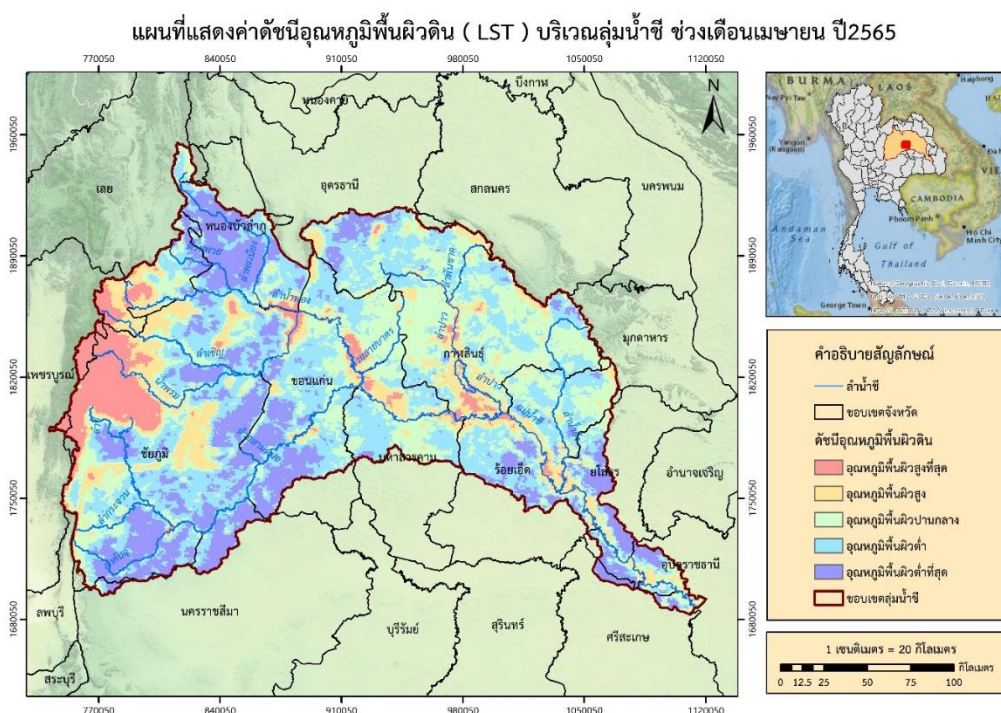
พื้นที่ระดับที่ 2 แสดงความสมบูรณ์ของพืชพรรณมาก พบมากที่สุด คือ จังหวัดอุดรธานี อำเภอวังสามหมอ ตำบลบะยาว จำนวน 32,360.78 ไร่ รองลงมา คือ จังหวัดอุดรธานี อำเภอสรีธาตุ ตำบลหัวนาคำ จำนวน 21,573.85 ไร่ และจังหวัดอุดรธานี อำเภอกุมภวาปี ตำบลเวียงคำ จำนวน 18,254.80 ไร่ ตามลำดับ

พื้นที่ระดับที่ 3 แสดงความสมบูรณ์ของพืชพรรณปานกลาง พบมากที่สุด คือ จังหวัดกาฬสินธุ์ อำเภอกุฉินารายณ์ ตำบลนาขาม จำนวน 30,701.25 ไร่ รองลงมา คือ จังหวัดกาฬสินธุ์ อำเภอหนองกุงศรี ตำบลหนองบัว จำนวน 29,871.49 ไร่ และจังหวัดขอนแก่น อำเภอกระนวน ตำบลหนองโก จำนวน 27,382.20 ไร่ ตามลำดับ

พื้นที่ระดับที่ 4 แสดงความสมบูรณ์ของพืชพรรณต่ำ พบมากที่สุด จังหวัดชัยภูมิ อำเภอนองบัวแดง ตำบลนางแดด จำนวน 50,615.58 ไร่ รองลงมา คือ จังหวัดชัยภูมิ อำเภอนองบัวแดง ตำบลหนองแวง จำนวน 49,785.82 ไร่ และจังหวัดอุดรธานีอำเภอสรีธาตุ ตำบลหัวนาคำ จำนวน 42,317.94 ไร่ ตามลำดับ

พื้นที่ระดับที่ 5 แสดงความสมบูรณ์ของพืชพรรณต่ำที่สุด พบมากที่สุด จังหวัดชัยภูมิ อำเภอกอนสาร ตำบลทุ่งลุยลาย จำนวน 472,135.53 ไร่ รองลงมา คือ จังหวัดชัยภูมิ อำเภอนองบัวแดง ตำบลนางแดด จำนวน 428,158.05 ไร่ และจังหวัดเลย อำเภอภูกระดึง ตำบลศรีฐาน จำนวน 263,864.85 ไร่ ตามลำดับ

4.4.7 ดัชนี LST ดัชนีวัดอุณหภูมิพื้นผิว



รูปที่ 37 แผนที่แสดงค่าดัชนีวัดอุณหภูมิพื้นผิว (LST)

ตารางที่ 30 ค่าดัชนีวัดอุณหภูมิพื้นผิว (LST) แยกตามรายจังหวัด อำเภอ ตำบล

ตารางแสดงดัชนี LST ดัชนีวัดอุณหภูมิพื้นผิว			
ระดับที่ 1			
จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่ (ไร่)
ชัยภูมิ	คอนสาร	ทุ่งลุยลาย	391,721.13
ชัยภูมิ	หนองบัวแดง	นางแดด	324,662.39
ชัยภูมิ	หนองบัวแดง	หนองบัวแดง	163,557.88
ระดับที่ 2			
จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่ (ไร่)
เลย	ภูกระดึง	ศรีฐาน	154,562.20
ชัยภูมิ	เมืองชัยภูมิ	ชัยสีทอง	100,588.10
ชัยภูมิ	คอนสาร	ทุ่งลุยลาย	89,956.83
ระดับที่ 3			
จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่ (ไร่)
ชัยภูมิ	เทพสถิต	นาช่างหลัก	107,130.41
ชัยภูมิ	หนองบัวระเหว	วังตะเฆ่	77,689.99
อุดรธานี	วังสามหมอ	ผาสุก	71,965.47
ระดับที่ 4			
จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่ (ไร่)
ชัยภูมิ	หนองบัวระเหว	วังตะเฆ่	78,507.78
ชัยภูมิ	บ้านเขว้า	ตลาดแร้ง	66,240.94
อุดรธานี	ศรีธาตุ	หัวนาคำ	62,969.78
ระดับที่ 5			
จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่ (ไร่)
นครราชสีมา	บ้านเหลื่อม	โคกกระเบื้อง	67,876.52
หนองบัวลำภู	ศรีบุญเรือง	โนนสะอาด	66,240.94
หนองบัวลำภู	นากลาง	ฝั่งแดง	58,880.84

ผลการสำรวจพบว่า ดัชนีวัดอุณหภูมิ (LST: Land Surface Temperature) พบในพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำชี จำนวนทั้งหมด 30,788,135.56 ไร่ โดยสามารถแบ่งตามรายจังหวัด อำเภอ ตำบล ดังนี้

พื้นที่ระดับที่ 1 แสดงความสมบูรณ์ของพืชพรรณมากที่สุด พบมากที่สุด คือ จังหวัดชัยภูมิ อำเภอคอนสาร ตำบลทุ่งลุยลาย จำนวน 391,721.13 ไร่ รองลงมา คือ จังหวัดชัยภูมิ อำเภอหนองบัวแดง ตำบลนางแดด จำนวน 324,662.39 ไร่ จำนวน 23,233.38 ไร่ และจังหวัดชัยภูมิ อำเภอหนองบัวแดง ตำบลหนองบัวแดง จำนวน 163,557.88 ไร่ ตามลำดับ

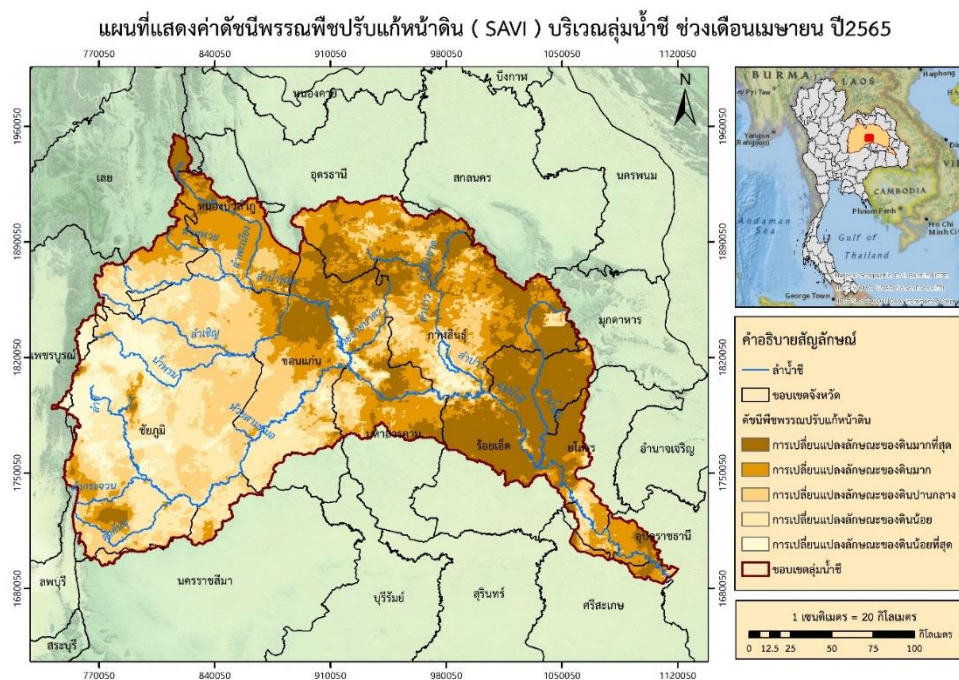
พื้นที่ระดับที่ 2 แสดงความสมบูรณ์ของพืชพรรณมาก พบมากที่สุด คือ จังหวัดเลย อำเภอภูกระดึง ตำบลศรีฐาน จำนวน 154,562.19 ไร่ รองลงมา คือ จังหวัดชัยภูมิ อำเภอเมืองชัยภูมิ ตำบลชัยสืทอง จำนวน 100,588.09 ไร่ และจังหวัดชัยภูมิ อำเภอคอนสาร ตำบลทุ่งลุยลาย จำนวน 89,956.83 ไร่ ตามลำดับ

พื้นที่ระดับที่ 3 แสดงความสมบูรณ์ของพืชพรรณปานกลาง พบมากที่สุด คือ จังหวัดชัยภูมิ อำเภอเทพสถิต ตำบลนายางหลัก จำนวน 107,130.41 ไร่ รองลงมา คือ จังหวัดชัยภูมิ อำเภอหนองบัวระเหว ตำบลวังตะเฆ่ จำนวน 77,689.99 ไร่ และจังหวัดอุดรธานี อำเภอวังสามหมอ ตำบลบะยาว จำนวน 71,965.46 ไร่ ตามลำดับ

พื้นที่ระดับที่ 4 แสดงความสมบูรณ์ของพืชพรรณต่ำ พบมากที่สุด จังหวัดชัยภูมิ อำเภอหนองบัวระเหว ตำบลวังตะเฆ่ จำนวน 78,507.78 ไร่ รองลงมา คือ จังหวัดชัยภูมิ อำเภอบ้านเขว้า ตำบลตลาดแร้ง จำนวน 66,240.94 ไร่ และจังหวัดอุดรธานี อำเภอศรีธาตุ ตำบลหัวนาคำ จำนวน 62,969.78 ไร่ ตามลำดับ

พื้นที่ระดับที่ 5 แสดงความสมบูรณ์ของพืชพรรณต่ำที่สุด พบมากที่สุด จังหวัดนครราชสีมา อำเภอบ้านเหลื่อม ตำบลโคกกระเบื้อง จำนวน 67,876.52 ไร่ รองลงมา คือ จังหวัดหนองบัวลำภู อำเภอศรีบุญเรือง ตำบลโนนสะอาด จำนวน 66,240.94 ไร่ และจังหวัดหนองบัวลำภู อำเภอนากลาง ตำบลฝั่งแดง จำนวน 58,880.83 ไร่ ตามลำดับ

4.4.8 ดัชนี SAVI ดัชนีพืชพรรณปรับแก้หน้าดิน



รูปที่ 38 แผนที่แสดงค่าดัชนีพืชพรรณปรับแก้หน้าดิน (SAVI)

ตารางที่ 31 ค่าดัชนีพืชพรรณปรับแก้หน้าดิน (SAVI) แยกตามรายจังหวัด อำเภอ ตำบล

ตารางแสดงดัชนี SAVI ดัชนีพืชพรรณปรับแก้หน้าดิน			
ระดับที่ 1			
จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่ (ไร่)
อุดรธานี	วังสามหมอ	ผาสุก	92,052.34
เลย	นาด้วง	นาดอกคำ	73,970.63
กาฬสินธุ์	กุฉินารายณ์	กุดหว้า	72,326.84
ระดับที่ 2			
จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่ (ไร่)
ชัยภูมิ	เทพสถิต	นายางหลัก	78,902.01
อุดรธานี	ศรีธาตุ	หัวนาคำ	69,861.15
หนองบัวลำภู	ศรีบุญเรือง	โนนม่วง	68,217.36
ระดับที่ 3			
จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่ (ไร่)
เลย	ภูกระดึง	ศรีฐาน	120,818.70
หนองบัวลำภู	ศรีบุญเรือง	โนนสะอาด	96,161.82
เพชรบูรณ์	น้ำหนาว	วังกว้าง	87,942.86
ระดับที่ 4			
จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่ (ไร่)
เพชรบูรณ์	น้ำหนาว	น้ำหนาว	142,187.99
เลย	ภูกระดึง	ศรีฐาน	128,215.76
ชัยภูมิ	หนองบัวแดง	นางแดด	115,887.32
ระดับที่ 5			
จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่ (ไร่)
ชัยภูมิ	คอนสาร	ทุ่งลุยลาย	316,429.92
ชัยภูมิ	หนองบัวแดง	นางแดด	304,101.48
ชัยภูมิ	หนองบัวแดง	หนองบัวแดง	90,408.55

ผลการสำรวจพบว่า ดัชนีวัดอุณหภูมิ (SAVI: Soil Adjusted Vegetation Index) พบในพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำชี จำนวนทั้งหมด 31,036,432.74 ไร่ โดยสามารถแบ่งตามรายจังหวัด อำเภอ ตำบล ดังนี้

พื้นที่ระดับที่ 1 แสดงความสมบูรณ์ของพืชพรรณมากที่สุด พบมากที่สุด คือ จังหวัดอุดรธานี อำเภอสว่างสามหมอก ตำบลผาสุก จำนวน 92,052.34 ไร่ รองลงมา คือ จังหวัดเลย อำเภอนาด้วง ตำบลนาดอกค จำนวน 73,970.63 ไร่ และจังหวัดกาฬสินธุ์ อำเภอกุฉินารายณ์ ตำบลกุดหว้า จำนวน 72,326.83 ไร่ ตามลำดับ

พื้นที่ระดับที่ 2 แสดงความสมบูรณ์ของพืชพรรณมาก พบมากที่สุด คือ จังหวัดชัยภูมิ อำเภอเทพสถิต ตำบลนายางหลัก จำนวน 78,902.01 ไร่ รองลงมา คือ จังหวัดอุดรธานี อำเภอศรีธาตุ ตำบลหัวนาคำ จำนวน 69,861.15 ไร่ และจังหวัดหนองบัวลำภู อำเภอศรีบุญเรือง ตำบลโนนม่วง จำนวน 68,217.36 ไร่ ตามลำดับ

พื้นที่ระดับที่ 3 แสดงความสมบูรณ์ของพืชพรรณปานกลาง พบมากที่สุด คือ จังหวัดเลย อำเภอภูกระดึง ตำบลศรีฐาน จำนวน 120,818.69 ไร่ รองลงมา คือ จังหวัดหนองบัวลำภู อำเภอศรีบุญเรือง ตำบลโนนสะอาด จำนวน 96,161.81 ไร่ จังหวัดชัยภูมิ อำเภอหนองบัวระเหว ตำบลวังตะเฆ่ จำนวน 77,689.99 ไร่ และจังหวัดเพชรบูรณ์ อำเภอน้ำหนาว ตำบลวังขาว จำนวน 87,942.86 ไร่ ตามลำดับ

พื้นที่ระดับที่ 4 แสดงความสมบูรณ์ของพืชพรรณต่ำ พบมากที่สุด จังหวัดเพชรบูรณ์ อำเภอน้ำหนาว ตำบลน้ำหนาว จำนวน 142,187.98 ไร่ รองลงมา คือ จังหวัดเลย อำเภอภูกระดึง ตำบลศรีฐาน จำนวน 128,215.76 ไร่ และจังหวัดชัยภูมิ อำเภอหนองบัวแดง ตำบลนางแดด จำนวน 115,887.32 ไร่ ตามลำดับ

พื้นที่ระดับที่ 5 แสดงความสมบูรณ์ของพืชพรรณต่ำที่สุด พบมากที่สุด จังหวัดชัยภูมิ อำเภอคอนสาร ตำบลทุ่งลุยลาย จำนวน 316,429.91 ไร่ รองลงมา คือ จังหวัดชัยภูมิ อำเภอหนองบัวแดง ตำบลนางแดด จำนวน 304,101.48 ไร่ และจังหวัดชัยภูมิ อำเภอหนองบัวแดง ตำบลหนองบัวแดง จำนวน 90,408.54 ไร่ตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง

ขวัญชัย ชัยอุดม. (2559) การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง จังหวัดลพบุรี.คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.

ชรินทร์ เสริมการดี (2553) การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ อำเภอควนขนุน จังหวัดพัทลุง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ดร.ประเทือง วงษ์ทอง (2562)การประเมินความเสี่ยงภาคเกษตรกรรมจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ในพื้นที่ภาคกลางตอนล่าง : จังหวัดชัยนาท สิงห์บุรี อ่างทอง และ พระนครศรีอยุธยา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

ทวีศักดิ์ ธนเดโชพล และคณะ. (2563). การวิเคราะห์การบริหารจัดการน้ำในสภาวะภัยแล้ง ปี พ.ศ. 2563 (An Analysis of Water Management in 2020 Drought Conditions) กรมชลประทาน.

ธนกร เขียวขำ. (2561). การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งเชิงเกษตรกรรม อำเภอนครไทย จังหวัด พิษณุโลก.มหาวิทยาลัยนเรศวร

ธีรภัทร์ ธีระพล (2562) การคำนวณหาดัชนีความแห้งและพืชพรรณจากอุณหภูมิพื้นผิวของข้อมูลดาวเทียมแลนด์แซท 8 และเปรียบเทียบกับผลผลิตข้าวในจังหวัดอุบลราชธานี CALCULATION OF DROUGHT AND VEGETATION INDICES FROM LAND SURFACE TEMPERATURE OF LANDSAT 8 DATA AND COMPARISON TO THE RICE PRODUCTION IN UBON RATCHATHANI

นายทะเบียนศักดิ์ สุขศิริ (2558) การประเมินค่า NDVI,NDWI,NDDI Evaluation of NDVI,NDWI and NDDI for Drought Monitoring

บุษบา สำแดงชัย (2565) การวิเคราะห์และระบุพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยด้วยข้อมูลจากดาวเทียม Sentinel-1 มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ประวิทย์ จันทรแฉ่ง (2553) การวิเคราะห์ความเสี่ยงต่อความแห้งแล้ง ในพื้นที่อำเภอกำแพงแสน จังหวัด นครปฐม โดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

ปาไลดา ดกพฤษ (2561) การประเมินความถูกต้องดัชนีภัยแล้งด้วยข้อมูลผลิตภัณฑ์ดาวเทียม: พื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำน่าน Drought Accuracy Assessment of indices from satellite data สาขาวิชาภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

พิชิตพร ผลเกิดดี (2562) โครงการการประยุกต์เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อการศึกษาดัชนีพืชพรรณ และความชื้นในการวิเคราะห์ความแห้งแล้งในพื้นที่ เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก มหาวิทยาลัยบูรพา

รัชพล, สัมพุทธานนท์. (2561).การสร้างฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อจัดการปัญหาภัยแล้งด้านการเกษตรในจังหวัดเชียงใหม่ (The Generate GIS database for agriculture drought management of Chiang Mai province). Chiangmai Rajabhat University.

วรลักษณ์ ไก่งาม (2564) การวิเคราะห์ภัยแล้งบริเวณภาคเหนือของประเทศไทยโดยใช้ดัชนีความแห้งแล้ง Standardized Precipitation Index (SPI) ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

วิชณุ เรือนทอง , พงศ์พล ปลอดภัย และ พรทิพย์ วิมลทรง. (2563). การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งจังหวัดศรีสะเกษ.สาขาวิชาการจัดการภัยพิบัติ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี.

วีระศักดิ์ อุดมโชค และ พูลศิริ ชูชีพ. (2548). การกำหนดพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สรียา หมัดอาด้า (2553) การประยุกต์ใช้ข้อมูลการสำรวจระยะไกลเพื่อศึกษาภัยแล้ง จังหวัดสงขลา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

สุนิสา สายอุปราช (2564) การวิเคราะห์ภัยแล้งเพื่อบริหารจัดการน้ำ โดยใช้ระบบ สารสนเทศภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

เอกรัฐ สีขาว ,ชรัตน์ มงคลสวัสดิ์ ,รัศมี สุวรรณวีระกำธร (2556) การใช้ดัชนีพืชพรรณมาตรฐานเพื่อประเมินพื้นที่ความแห้งแล้งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ Using Standardized Vegetation Index to Assess Drought Areas in Northeast Thailand

กรมอุตุนิยมวิทยา (2555) วิจัยโครงการ ดรรชนีความแห้งแล้งสำหรับประเทศไทยปี 2555
ส่วนอุตุนิยมวิทยาเกษตร สำนักพัฒนาอุตุนิยมวิทยา