สัญญาเลขที่ RDG60T0175

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการการจัดทำระบบฐานข้อมูลสารสนเทศพื้นที่ความเหมาะสม และการจัดการดินสำหรับการปลูกอ้อยบนอุปกรณ์อัจฉริยะ

คณะผู้วิจัย สังกัด

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศุภสิทธิ์ คนใหญ่
2. รองศาสตราจารย์วิชัย ศรีบุญลือ
3. ดร.โสภณวิชญ์ คำพิลัง
4. นางสาวกนกพร สวัสดิ์ปรุ

สนันสนุนโดยสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

(ความเห็นในรายงานนี้เป็นผู้วิจัย วช.-สกว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

บทคัดย่อ

การเพาะปลูกอ้อยให้ได้ผลผลิตตามที่ต้องการและการขยายพื้นที่เพาะปลูกอ้อย มีความจำเป็นต้องได้รับการสนับสนุนและส่งเสริม ตลอดจนทราบพื้นที่ที่เหมาะสมที่มีศักยภาพในการเพาะปลูก โดยมีแหล่งน้ำที่เพียงพอต่อการเพาะปลูกตลอดปี ในการเพาะปลูกอ้อยให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพและมีปริมาณตามที่ต้องการนั้น ยังคงต้องอาศัยการวางแผนในการเพาะปลูก การใช้น้ำชลประทาน การจัดการดิน และการใช้พื้นที่ที่มีศักยภาพให้เหมาะสม ในการศึกษาและจัดทำระบบฐานข้อมูลสารสนเทศพื้นที่ความเหมาะสมและการจัดการดินสำหรับการปลูกอ้อย จำเป็นต้องพิจารณาเกณฑ์ความเหมาะสมของพื้นที่สำหรับการปลูกอ้อยให้สอดคล้องกับข้อมูลในปัจจุบันและเหมาะสมที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 4 ด้าน ประกอบด้วย (1) เกณฑ์ความเหมาะสมด้านดิน (2) เกณฑ์ความเหมาะสมด้านน้ำใต้ดิน (3) เกณฑ์ความเหมาะสมด้านน้ำผิวดิน และ (4) เกณฑ์ความเหมาะสมด้านฝน ซึ่งเกณฑ์เหล่านี้ถือเป็นปัจจัยหลักในการพิจารณาที่สำคัญ

วัตถุประสงค์การศึกษาในงานวิจัยคือ เพื่อศึกษาพื้นที่ที่มีความเหมาะสมสำหรับการปลูกอ้อย ศึกษารูปแบบการจัดการดินสำหรับการปลูกอ้อยที่เหมาะสมและจัดทำระบบฐานข้อมูลสารสนเทศพื้นที่ความเหมาะสมและการจัดการดินสำหรับการปลูกอ้อยในรูปแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยมีพื้นที่ศึกษาโครงการในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างซึ่งครอบคลุมพื้นที่ 8 จังหวัด คือ จังหวัดชัยภูมิ นครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีสะเกษ อุบลราชธานี อำนาจเจริญ และยโสธร ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้คือพื้นที่ที่มีศักยภาพในการปลูกอ้อยในแต่ละพื้นที่ ฐานข้อมูลในการจัดการดินและโปรแกรมประยุกต์สำหรับอุปกรณ์เคลื่อนที่ (mobile application)

ในการเปรียบเทียบพื้นที่ปลูกอ้อยในแต่ละพื้นที่โดยใช้การแปลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT 8 OLI ในปี พ.ศ. 2558/59 กับฐานข้อมูลพื้นที่ปลูกอ้อยในปี พ.ศ. 2559/60 ทำให้ทราบว่าทุกจังหวัดมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น เกณฑ์ความเหมาะสมของพื้นที่ปลูกอ้อยสามารถแบ่งออกได้เป็น 6 ระดับ คือ (1) พื้นที่ความเหมาะสมมากที่สุด (D1), (2) พื้นที่ความเหมาะสมมาก (D2), (3) พื้นที่ความเหมาะสมปานกลาง (D3), (4) พื้นที่ความเหมาะสมน้อย (D4), (5) พื้นที่เหมาะสมน้อยมาก (D5) และ (6) พื้นที่ไม่เหมาะสม (N) ซึ่งพื้นที่ในแต่ละระดับความเหมาะสมมีค่าเท่ากับร้อยละ 1.50, 17.09, 10.86, 1.47, 63.76 และ 5.32 ของพื้นที่ทั้งหมดตามลำดับ ในการจัดทำฐานข้อมูลการจัดการดินสามารถนำเสนอได้ในรูปแบบโปรแกรมประยุกต์สำหรับอุปกรณ์เคลื่อนที่ สามารถเข้าไปที่เว็บ http://gis.sugarcane.riseplus.tech และสามารถดาวน์โหลดได้ที่ Play store และ Google play พิมพ์ค้นหา KKU GIS V2

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศุภสิทธิ์ คนใหญ่
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
2561

Abstract

In order to obtion the desired cultivation yield and expansion of sugar planting area, serveral optimal factors need to be supported and promoted. As well as knowing the optimal area with potential for cultivation, including sufficient irrigation for cultivation throughout the year. For increasing of sugarcane yield quality and quantity, landuse planning, irrigation, soil management, and the use of potential areas are required. There are 4 relevant criterions used for the database development and soil management for sugarcane cultivation, namely (1) soil suitability, (2) groundwater quality, (3) surface water quality, and (4) rain suitability. These criterions are considered as the main consideration factors.

The objectives of research are to study sugarcane suituability plantation areas, soil management model and mobile application development for sugarcane land suitability management. The study area comprises 8 pilot project sites located in Northeastern, Thailand, namely Chiyaphum, Nakhon Ratchasima, Burirum, Surin, Sisaket, Ubon Ratchathani, Amnat Charoen and Yasothon Province. The results of this project are potential sugarcane plantation areas, soil datebase management system and the mobile application.

In comparison, LANDSAT 8 OLI imageries acquiring in 2015 are used for image classification aims at comparing with the exisiting sugarcane database in 2016. The result indicates that the sugarcane plantation areas widespread increase in the region. The sugarcane plantation potential areas analysis can be divided into 6 suitability levels, i.e., (1) The hightest suitability (D1), (2) Hight suitability (D2), (3) Moderate suitability (D3), (4) Marginally suitability (D4), (5) The lowest suitability (D5), and (6) Not suitable (N). The land suitable for sugarcane in each area is 1.50, 17.09, 10.86, 1.47, 63.76, and 5.32 percent, respectively. The soil management model for each soil type can be shown by using the mobile application developed in this project downloadable for free from http://gis/sugarcane.riseplus.tech, App store and Google play searching by KKU GIS V2.

Assistant Professor Supasit Konyai

Khon Kaen University

2018

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ

ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2558 ทางคณะผู้วิจัยได้จัดทำโครงการวิจัย การจัดทำระบบฐานข้อมูลสารสนเทศพื้นที่ความเหมาะสมและการจัดการดินสำหรับการปลูกอ้อยในกลุ่มจังหวัด “ร้อยแก่นสารสินธุ์” ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ 4 จังหวัด คือ ร้อยเอ็ด-ขอนแก่น-มหาสารคาม-กาฬสินธุ์ โดยสามารถแสดงผลข้อมูลสารสนเทศได้ในรูปแบบแอปพลิเคชัน (Application) บนอุปกรณ์อัจฉริยะ (Smart Device) ในระบบปฏิบัติการ IOS และ Android เนื่องจากอ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศ มีพื้นที่ปลูกอ้อยทั่วประเทศประมาณ 8.3 ล้านไร่ ในฤดูการผลิตปี 2556/57 ที่ผ่านมา มีโรงงานน้ำตาลเปิดหีบทั้งสิ้น 50 โรงงาน มีปริมาณผลผลิตอ้อยขั้นต้น 103.665 ล้านตัน เพิ่มจากปี 2555/56 ซึ่งอยู่ที่ 100.002 ล้านตัน หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 3.66 ผลผลิตเฉลี่ย 10 - 12 ตัน/ไร่ (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2559) และคาดการณ์ว่าในอนาคตจำนวนของเกษตรกรชาวไร่อ้อยและพื้นที่เพาะปลูกจะมีการขยายตัวในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเพิ่มขึ้น ในการจัดการและบริหารพื้นที่ปลูกอ้อยที่เหมาะสมตลอดจนรูปแบบการจัดการดินที่มีความแตกต่างในแต่ละพื้นที่ เป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยในการตัดสินใจส่งเสริมผลผลิตและลดต้นทุนค่าใช้จ่ายของเกษตรกรชาวไร่อ้อย เพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายของภาครัฐ และเป็นการขยายพื้นที่วิจัยให้ครอบคลุมเพิ่มมากขึ้น

ดังนั้นการจัดทำระบบฐานข้อมูลสารสนเทศพื้นที่ความเหมาะสมและการจัดการดินสำหรับการปลูกอ้อยในกลุ่มจังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างกลุ่มที่ 1 ได้แก่ จังหวัดชัยภูมิ นครราชสีมา บุรีรัมย์ และสุรินทร์ และกลุ่มที่ 2 ได้แก่ จังหวัดศรีสะเกษ อุบลราชธานี อำนาจเจริญ และยโสธร โดยพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ประกอบด้วย (1) เกณฑ์ความเหมาะสมด้านดิน (2) เกณฑ์ความเหมาะสมด้านน้ำใต้ดิน (3) เกณฑ์ความเหมาะสมด้านน้ำผิวดิน และ (4) เกณฑ์ความเหมาะสมด้านฝน ที่เป็นข้อจำกัดในแต่ละพื้นที่ เป็นสิ่งที่ท้าทายต่อการทำการศึกษา และเป็นประโยชน์โดยตรงต่อเกษตรกรชาวไร่อ้อย โรงงานน้ำตาล และผู้กำหนดนโยบายของรัฐที่จะนำผลการศึกษาที่ได้ในครั้งนี้ไปใช้เป็นเกณฑ์การพิจารณาพื้นที่เพาะปลูกหรือพื้นที่ขยายและรูปแบบการจัดการดินที่เหมาะสม ทั้งยังเป็นการเข้าถึงข้อมูลที่สะดวกและง่ายแก่ผู้ที่เกี่ยวข้องต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาพื้นที่ที่มีความเหมาะสมสำหรับการปลูกอ้อย ศึกษารูปแบบการจัดการดินสำหรับการปลูกอ้อยที่เหมาะสมและจัดทำระบบฐานข้อมูลสารสนเทศพื้นที่ความเหมาะสมและการจัดการดินสำหรับการปลูกอ้อยในรูปแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ในการจัดทำระบบฐานข้อมูลสารสนเทศพื้นที่ความเหมาะสมและการจัดการดินสำหรับการปลูกอ้อยในกลุ่มจังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างกลุ่มที่ 1 ได้แก่ จังหวัดชัยภูมิ นครราชสีมา บุรีรัมย์ และสุรินทร์ และกลุ่มที่ 2 ได้แก่ จังหวัดศรีสะเกษ อุบลราชธานี อำนาจเจริญ และยโสธร ซึ่งมีขอบเขตการดำเนินงานดังนี้

1. ศึกษาทางด้านอุตุนิยมวิทยา อุทกวิทยาน้ำผิวดิน อุทกธรณี ดิน และแผนการพัฒนาแหล่งน้ำและการจัดการน้ำ เพื่อวิเคราะห์พื้นที่ที่มีความเหมาะสมสำหรับการปลูกอ้อยและจัดทำระบบฐานข้อมูลสารสนเทศ
2. วิเคราะห์หาพื้นที่ที่มีศักยภาพในการปลูกอ้อย เพื่อจัดทำแผนการขยายพื้นที่เพาะปลูก แผนการเพาะปลูก และช่วงเวลาการเพาะปลูกอ้อย
3. ศึกษาสมดุลน้ำ เพื่อประเมินปริมาณน้ำต้นทุนที่มีอยู่ในพื้นที่ และความต้องการน้ำในทุกภาคส่วน
4. จัดทำฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์และจัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการแสดงแผนที่โซนที่เหมาะสมสำหรับการปลูกอ้อย โดยให้มีลักษณะการใช้งานที่ง่าย สะดวก โดยจัดทำในรูปแบบ 2 ส่วน คือ (1) เว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) และ (2) แอปพลิเคชัน (Application) บนอุปกรณ์อัจฉริยะ (Smart Device) ในระบบปฏิบัติการ IOS ซึ่งแสดงข้อมูลได้ทั้งตารางและแผนที่ และสามารถพัฒนาในระบบปฏิบัติการ Android

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ในการจัดทำระบบฐานข้อมูลสารสนเทศพื้นที่ความเหมาะสมและการจัดการดินสำหรับการปลูกอ้อย ซึ่งมีผลที่คาดว่าจะได้รับดังนี้

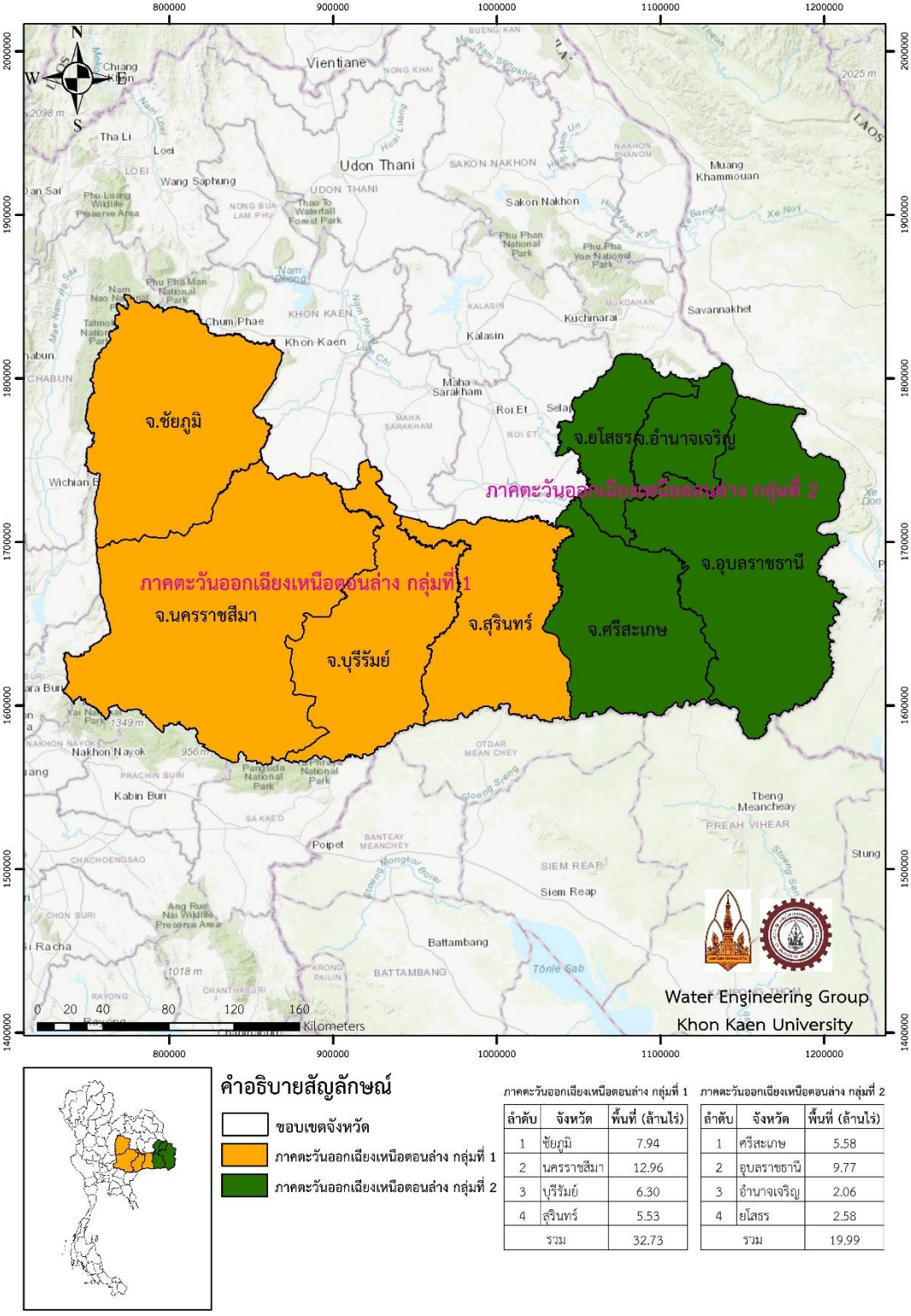
1. ฐานข้อมูลพื้นที่ที่มีศักยภาพและเหมาะสมสำหรับเพาะปลูกอ้อย
2. ฐานข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินสำหรับการปลูกอ้อย
3. ทราบปริมาณความต้องการน้ำในการเพาะปลูกอ้อยที่เหมาะสม
4. ทราบศักยภาพการพัฒนาด้านแหล่งน้ำทั้งผิวดินและน้ำใต้ดินเพื่อการเพาะปลูกอ้อย
5. ทราบความเหมาะสมของการพัฒนาด้านแหล่งน้ำต่อการเพาะปลูกอ้อย
6. ทราบความเหมาะสมทางด้านเศรษฐศาสตร์ในพื้นที่ที่มีศักยภาพเพาะปลูกอ้อย
7. โปรแกรมช่วยในการตัดสินใจพื้นที่เหมาะสมและการจัดการดิน

บทที่ 2
ทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษารวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาและจัดทำระบบฐานข้อมูลสารสนเทศพื้นที่ความเหมาะสมและการจัดการดินสำหรับการปลูกอ้อยบนอุปกรณ์อัจฉริยะในพื้นที่ศึกษาประกอบด้วย สภาพพื้นที่ศึกษา สภาพอุตุนิยมวิทยาและอุทกวิทยา ดินและการใช้ประโยชน์ที่ดิน แผนการพัฒนาแหล่งน้ำและการจัดการน้ำ ทรัพยากรน้ำใต้ดินและศักยภาพน้ำใต้ดิน และศักยภาพน้ำผิวดินและความต้องการใช้น้ำ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 สภาพพื้นที่ศึกษา

การศึกษาและจัดทำระบบฐานข้อมูลสารสนเทศพื้นที่ความเหมาะสมและการจัดการดินสำหรับการปลูกอ้อยบนอุปกรณ์อัจฉริยะในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ครอบคลุมพื้นที่ 4 จังหวัด คือ จังหวัดชัยภูมิ นครราชสีมา บุรีรัมย์ และสุรินทร์ มีพื้นที่รวมทั้งหมด 32.73 ล้านไร่ และกลุ่มที่ 2 ครอบคลุมพื้นที่ 4 จังหวัด คือ จังหวัดศรีสะเกษ อุบลราชธานี อำนาจเจริญ และยโสธร มีพื้นที่รวมทั้งหมด 19.99 ล้านไร่ ดังรูปที่ 2.1-1 พื้นที่ส่วนใหญ่มีลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบสูงและสูงเหนือระดับน้ำทะเลปานกลางประมาณ 100 - 200 เมตร โดยมีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายและเกือบไม่มีดินตะกอนอยู่เลย มีสันเขาเป็นขอบสูงทางทิศตะวันตกคือเทือกเขาดงพญาเย็นติดกับจังหวัดชัยภูมิ ยังมีเทือกเขาสันกำแพงและเทือกเขาพนมดงรักที่เป็นที่ราบสูงเรียกว่าที่ราบสูงโคราช ซึ่งอยู่ทางตอนใต้ของพื้นที่ศึกษาติดกับจังหวัดนครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีสะเกษ จนถึงอุบลราชธานี ดังรูปที่ 2.1-2



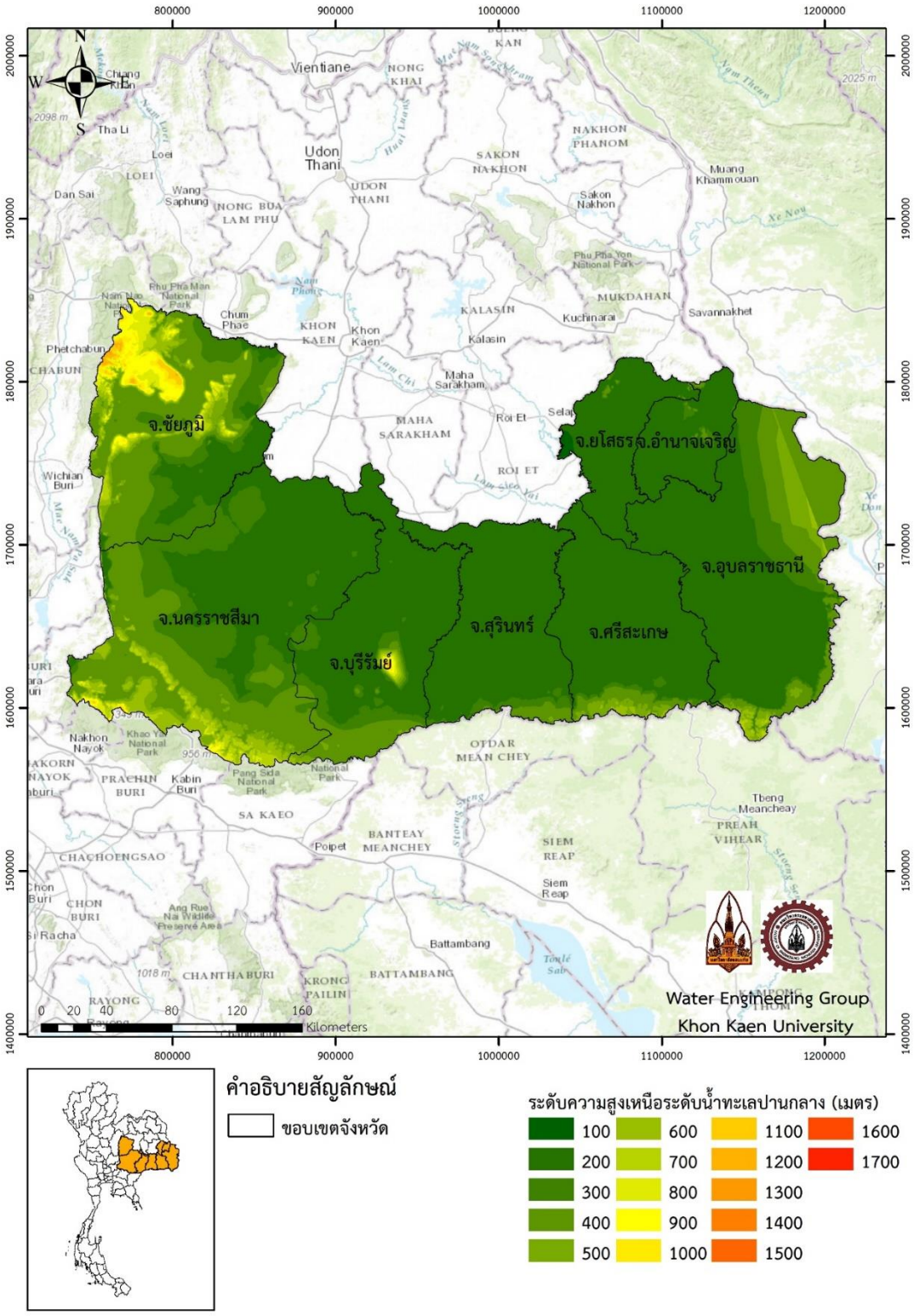
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง กลุ่มที่ 1

ลำดับ	จังหวัด	พื้นที่ (ล้านไร่)
1	ชัยภูมิ	7.94
2	นครราชสีมา	12.96
3	บุรีรัมย์	6.30
4	สุรินทร์	5.53
รวม		32.73

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง กลุ่มที่ 2

ลำดับ	จังหวัด	พื้นที่ (ล้านไร่)
1	ศรีสะเกษ	5.58
2	อุบลราชธานี	9.77
3	อำนาจเจริญ	2.06
4	ยโสธร	2.58
รวม		19.99

รูปที่ 2.1-1 แผนที่แสดงสภาพพื้นที่ศึกษา



รูปที่ 2.1-2 แผนที่แสดงสภาพภูมิประเทศของพื้นที่ศึกษา

2.2 สภาพอุตุนิยมวิทยาและอุทกวิทยา

2.2.1 สภาพอุตุนิยมวิทยา

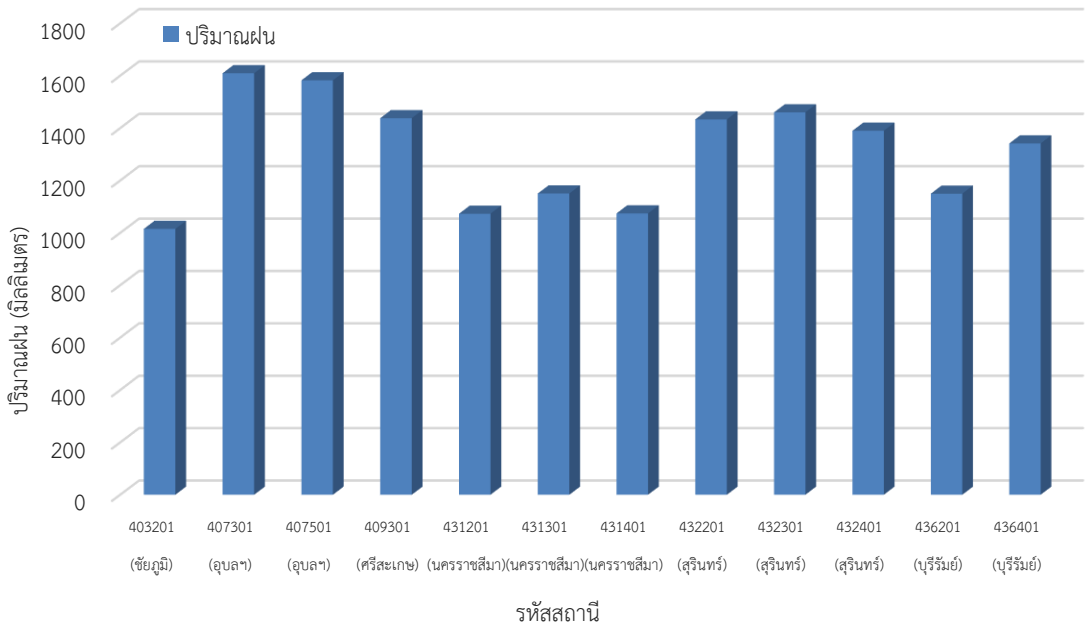
ตัวแปรภูมิอากาศที่มีผลต่อสมดุลน้ำของอ้อย ประกอบด้วยปริมาณฝน อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม ข้อมูลภูมิอากาศเบื้องต้นเหล่านี้รวบรวมจากสถิติภูมิอากาศของประเทศไทยในคาบ 30 ปี (พ.ศ. 2530 - 2559) ซึ่งดำเนินการโดยกรมอุตุนิยมวิทยา และได้คัดเลือกข้อมูลภูมิอากาศจากสถานีตรวจวัดภูมิอากาศในพื้นที่ศึกษา 12 สถานี และนอกพื้นที่ศึกษา 13 สถานี รวมทั้งหมด 25 สถานี ดังตารางที่ 2.2-1 และรูปที่ 2.2-1, 2.2-7

ตารางที่ 2.2-1 ข้อมูลภูมิอากาศจากสถานีตรวจวัดภูมิอากาศในพื้นที่ศึกษา

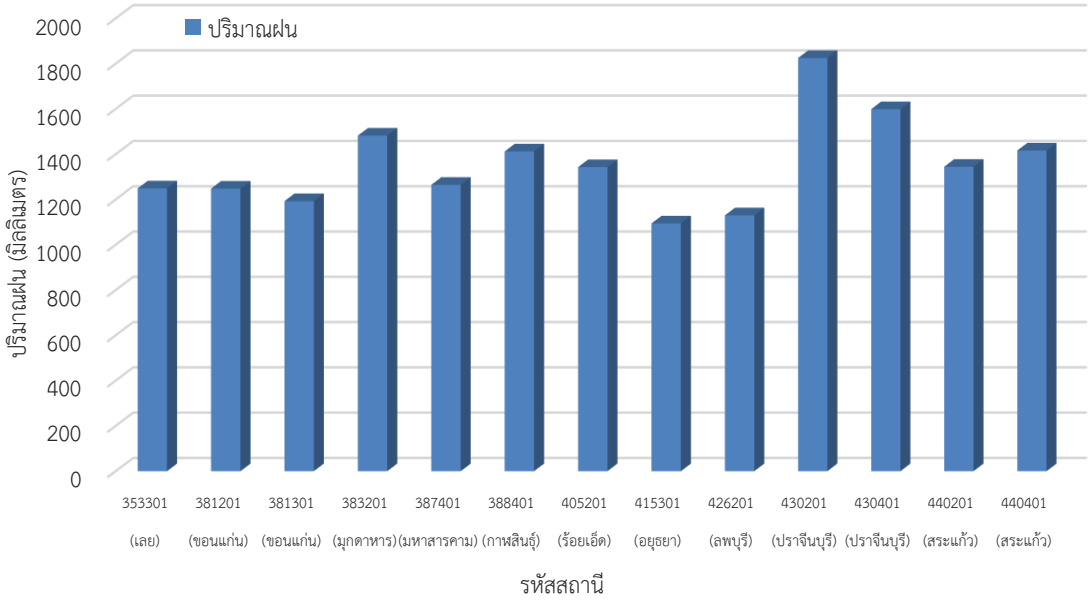
รหัส	ชื่อสถานี	ข้อมูลภูมิอากาศเฉลี่ยรายปี					
		ปริมาณฝน (มิลลิเมตร)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิสูงสุด (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิต่ำสุด (องศาเซลเซียส)	ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)	ความเร็วลม (นอต)
ข้อมูลภูมิอากาศจากสถานีตรวจวัดภูมิอากาศ ในพื้นที่ศึกษา							
403201	สตอ.ชัยภูมิ	1,015.1	25.0	32.9	22.8	75.0	1.7
407301	สกษ.อุบลราชธานี	1,609.4	24.0	33.2	22.1	73.0	1.7
407501	ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคตะวันออก-เฉียงเหนือ	1,582.3	25.1	33.0	22.1	73.0	3.7
409301	สกษ.ศรีสะเกษ	1,437.8	25.3	32.8	22.6	76.0	0.8
431201	สตอ.นครราชสีมา	1,073.1	25.0	33.0	22.8	76.0	1.9
431301	สกษ.ปากช่อง	1,150.2	25.4	31.1	21.5	70.0	5.3
431401	สอท.โชคชัย	1,074.3	23.7	32.7	22.3	75.0	1.8
432201	สตอ.สุรินทร์	1,433.3	25.2	32.7	22.6	73.0	2.3
432301	สกษ.สุรินทร์	1,460.2	25.4	33.4	22.6	73.0	1.1
432401	สอท.ท่าตูม	1,390.0	25.1	32.9	22.6	74.0	1.6
436201	บุรีรัมย์	1,149.6	25.4	33.0	16.4	70.0	3.2
436401	สอท.นางรอง	1,341.4	25.6	32.9	22.8	70.0	1.6

ตารางที่ 2.2-1 ข้อมูลภูมิอากาศจากสถานีตรวจวัดภูมิอากาศในพื้นที่ศึกษา (ต่อ)

รหัส	ชื่อสถานี	ข้อมูลภูมิอากาศเฉลี่ยรายปี					
		ปริมาณฝน (มิลลิเมตร)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิสูงสุด (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิต่ำสุด (องศาเซลเซียส)	ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)	ความเร็วลม (นอต)
ข้อมูลภูมิอากาศจากสถานีตรวจวัดภูมิอากาศ นอกพื้นที่ศึกษา							
353301	เลย	1,249.2	21.7	32.0	21.0	73.0	1.6
381201	สตอ.ขอนแก่น	1,248.0	23.4	32.8	22.5	72.0	2.4
381301	สกษ.ท่าพระ	1,193.0	22.9	32.8	22.0	77.0	0.6
383201	สตอ.มุกดาหาร	1,482.5	22.6	32.5	22.0	73.0	1.9
387401	สอท.โกสุมพิสัย	1,264.8	23.7	33.4	22.1	74.0	2.1
388401	สอท.กมลาไสย	1,412.4	24.1	32.3	22.3	73.0	3.7
405201	สตอ.ร้อยเอ็ด	1,343.0	24.9	32.3	22.5	71.0	1.7
415301	สกษ.อยุธยา	1,094.2	27.9	33.8	23.2	76.0	2.5
426201	สตอ.ลพบุรี	1,130.1	27.8	33.8	24.0	71.0	1.5
430201	สตอ.ปราจีนบุรี	1,825.2	27.4	33.9	23.9	74.0	1.4
430401	สอท.กบินทร์บุรี	1,599.0	26.7	33.8	23.3	76.0	1.4
440201	สตอ.อรัญประเทศ	1,344.8	26.3	33.6	23.6	74.0	2.0
440401	สอท.สระแก้ว	1,416.5	26.7	33.4	17.0	78.0	1.5

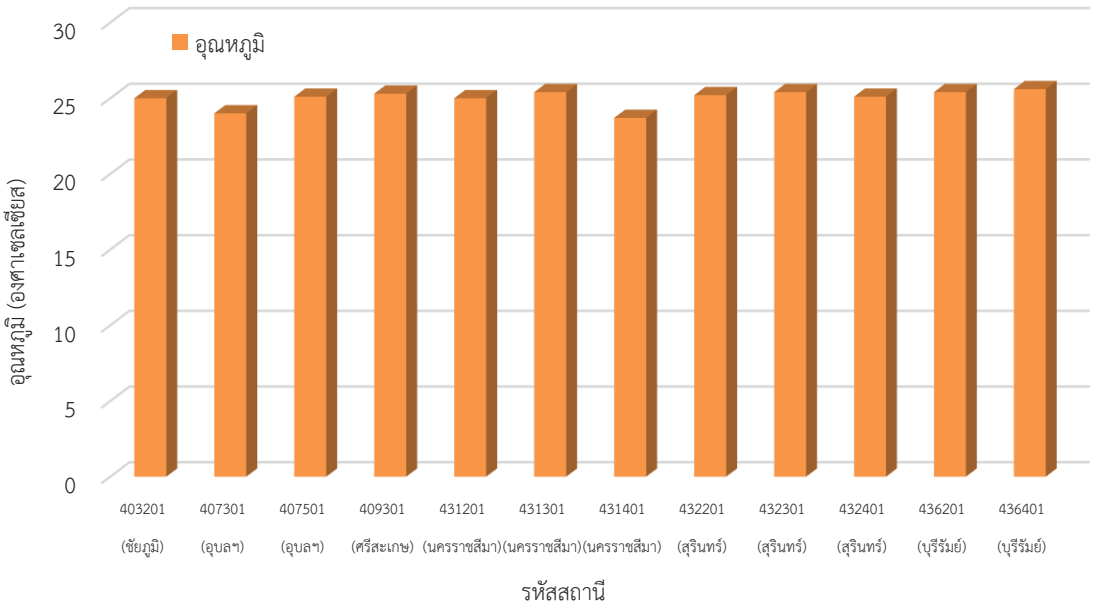


ก) กราฟแสดงปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี ในพื้นที่ศึกษา

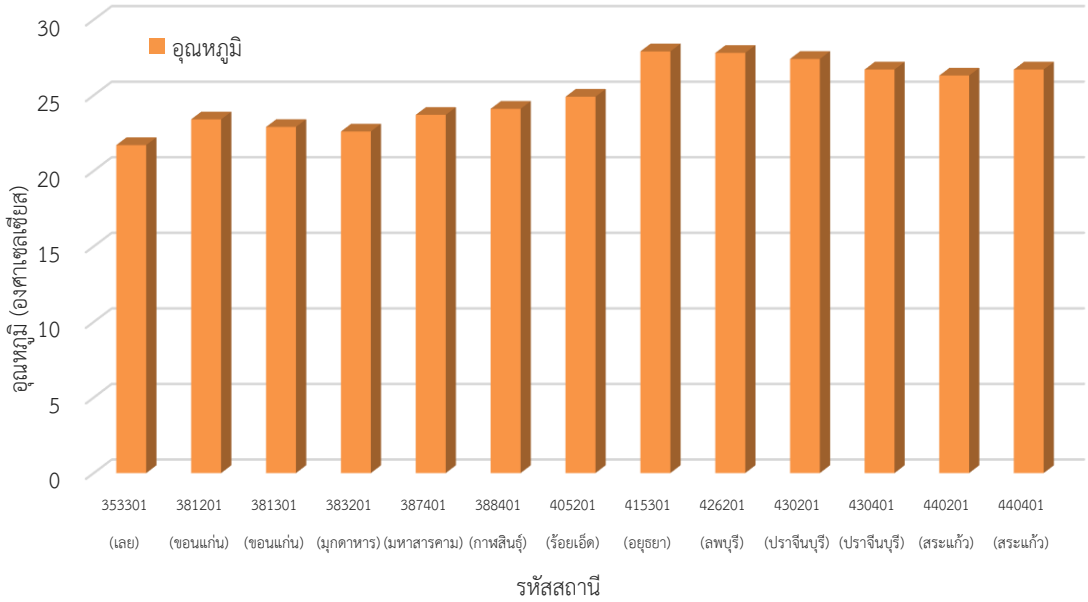


ข) กราฟแสดงปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี นอกพื้นที่ศึกษา

รูปที่ 2.2-1 กราฟแสดงปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี

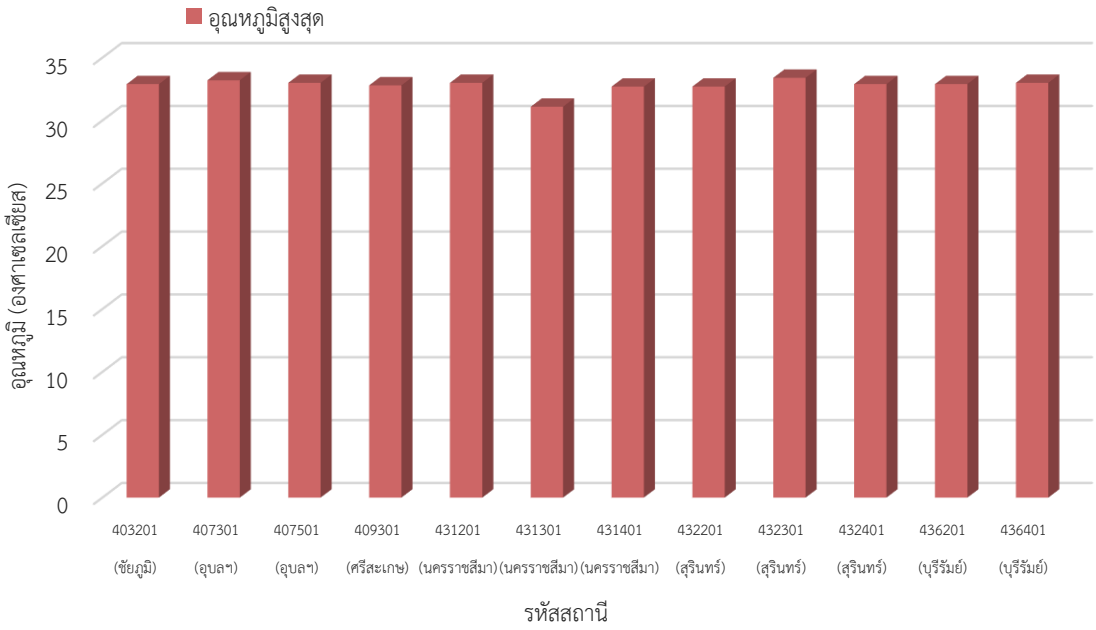


ก) กราฟแสดงอุณหภูมิเฉลี่ยรายปี ในพื้นที่ศึกษา

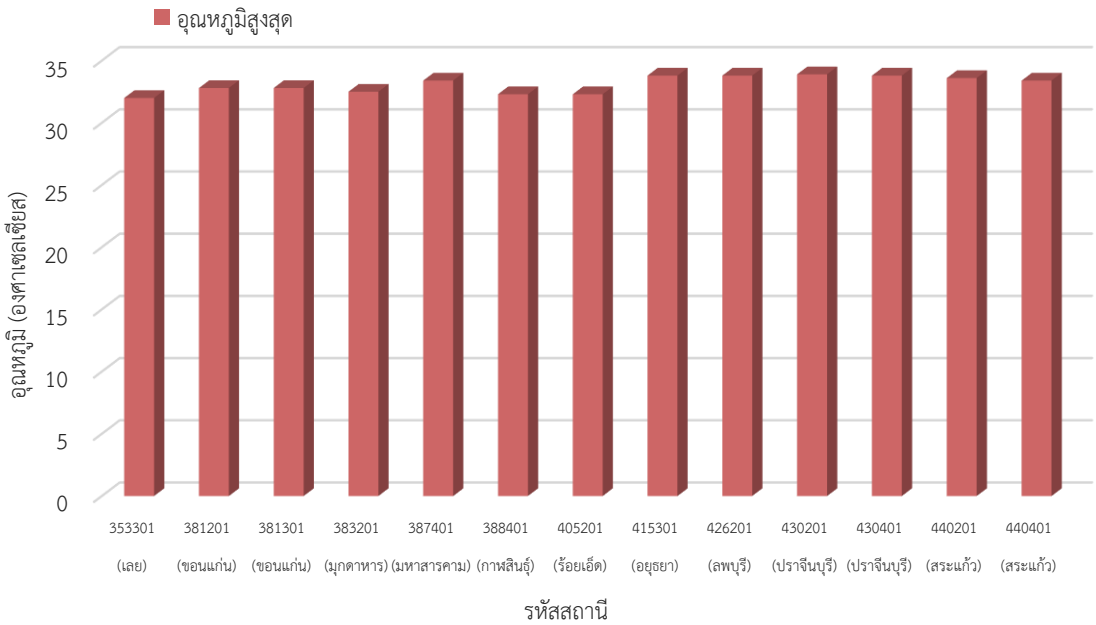


ข) กราฟแสดงอุณหภูมิเฉลี่ยรายปี นอกพื้นที่ศึกษา

รูปที่ 2.2-2 กราฟแสดงอุณหภูมิเฉลี่ยรายปี

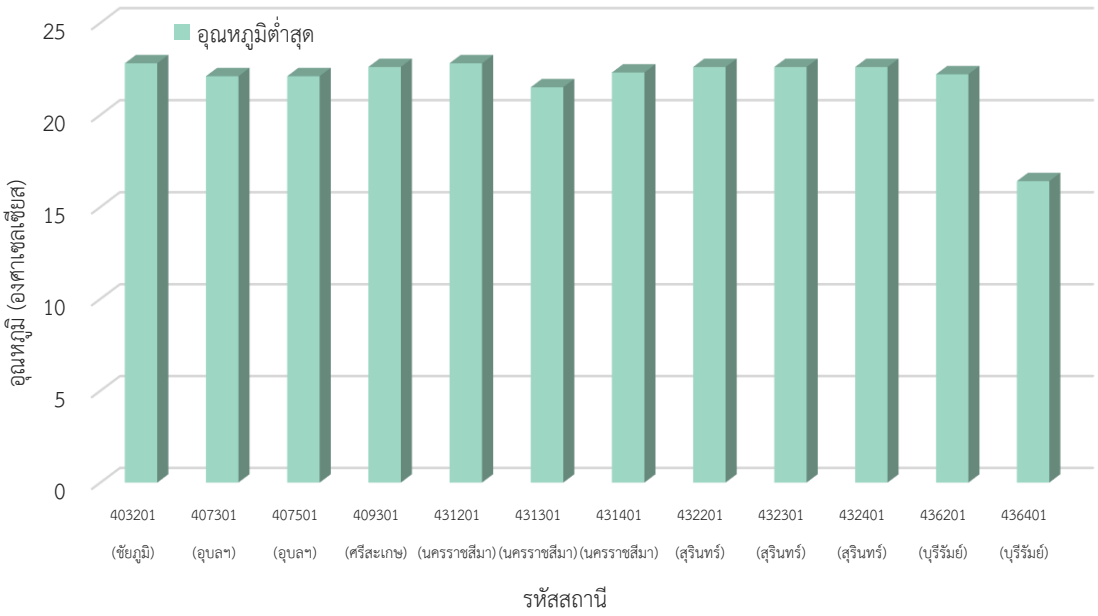


ก) กราฟแสดงอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยรายปี ในพื้นที่ศึกษา

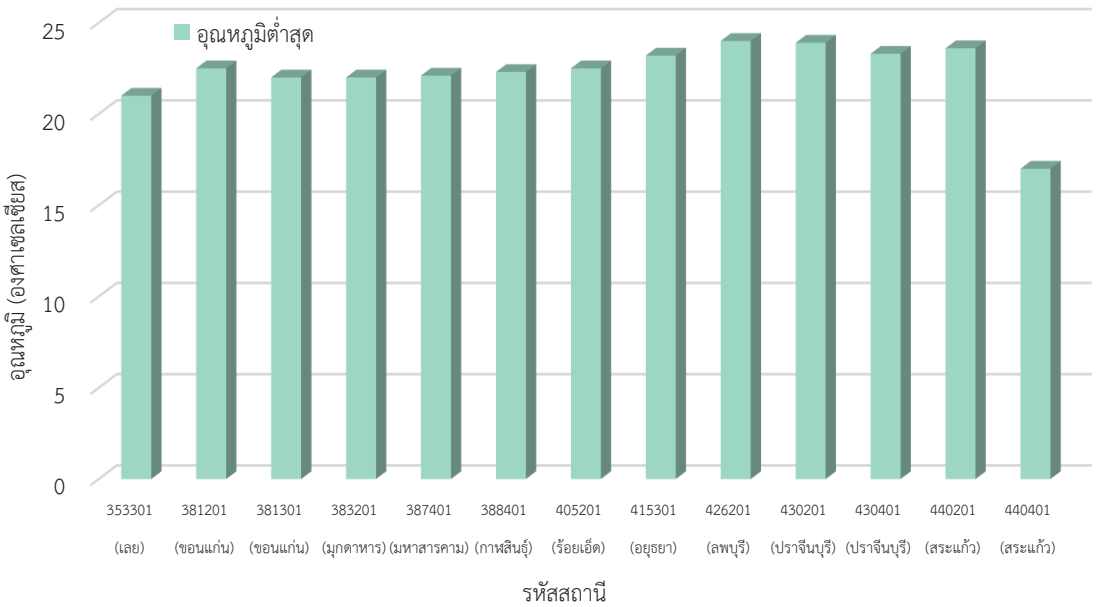


ข) กราฟแสดงอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยรายปี นอกพื้นที่ศึกษา

รูปที่ 2.2-3 กราฟแสดงอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยรายปี

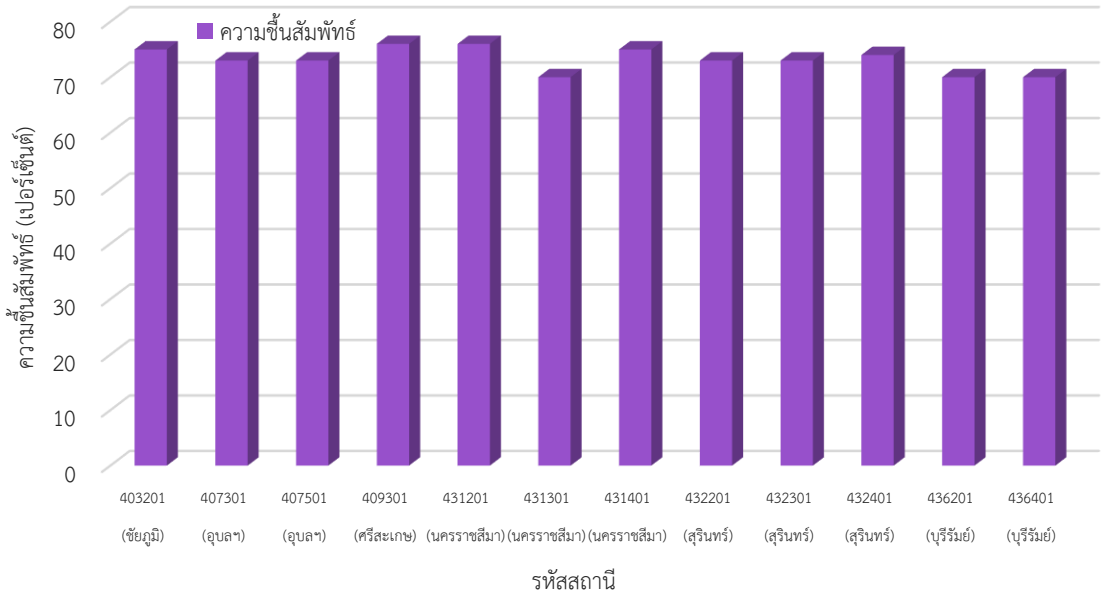


ก) กราฟแสดงอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยรายปี ในพื้นที่ศึกษา

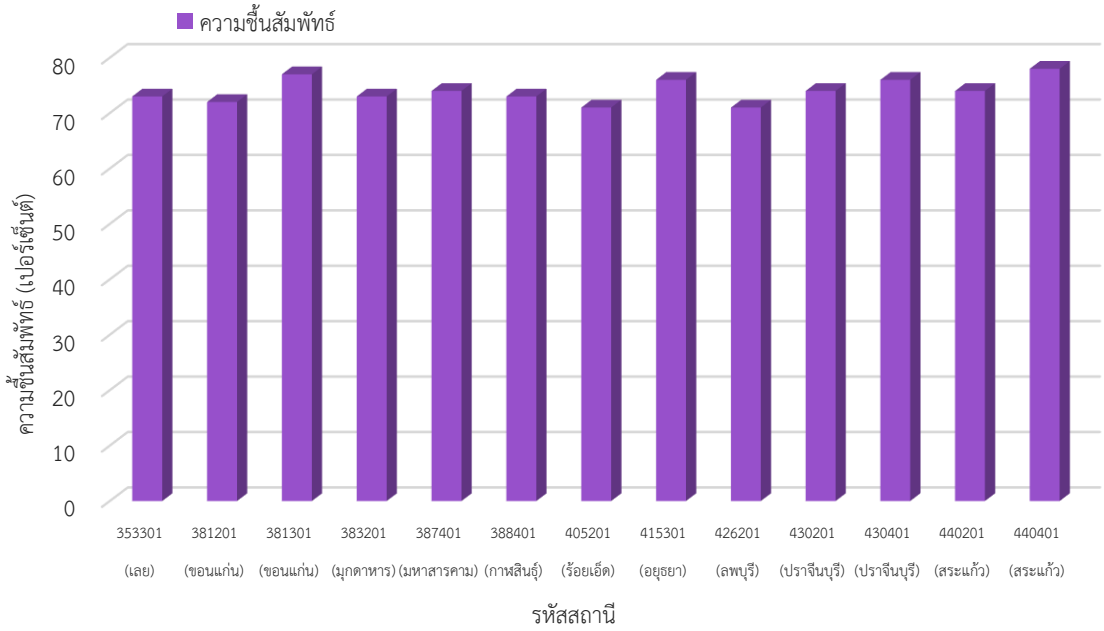


ข) กราฟแสดงอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยรายปี นอกพื้นที่ศึกษา

รูปที่ 2.2-4 กราฟแสดงอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยรายปี

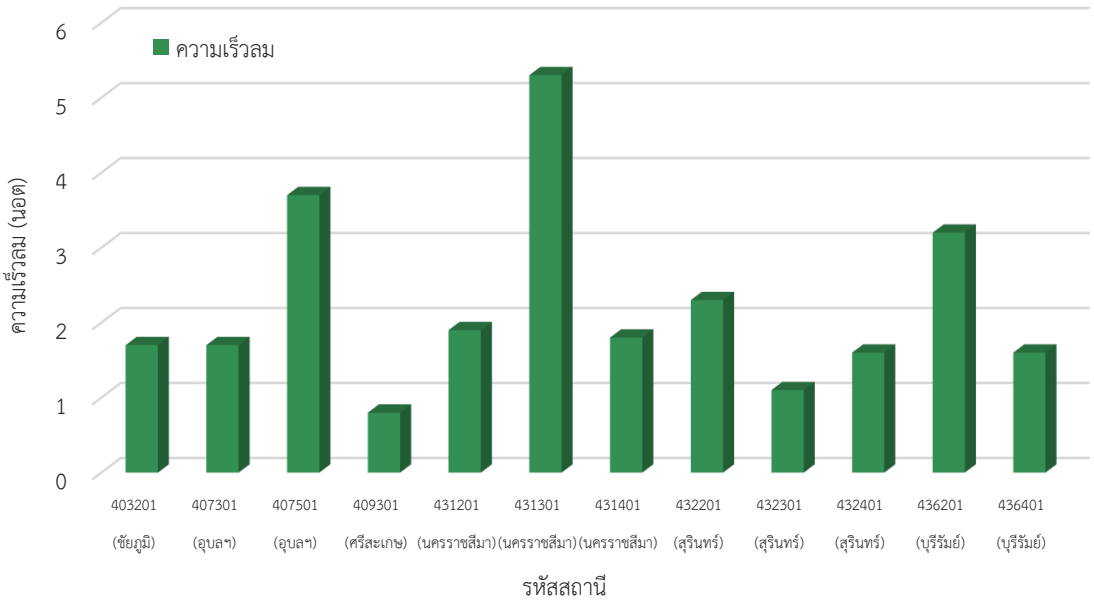


ก) กราฟแสดงความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายปี ในพื้นที่ศึกษา

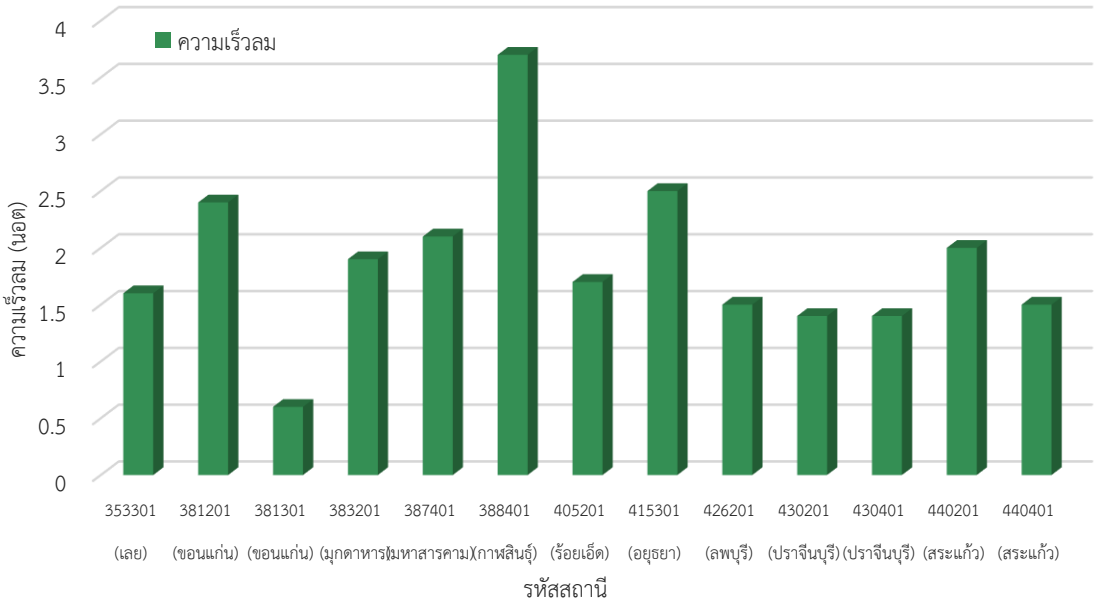


ข) กราฟแสดงความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายปี นอกพื้นที่ศึกษา

รูปที่ 2.2-5 กราฟแสดงความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยราย

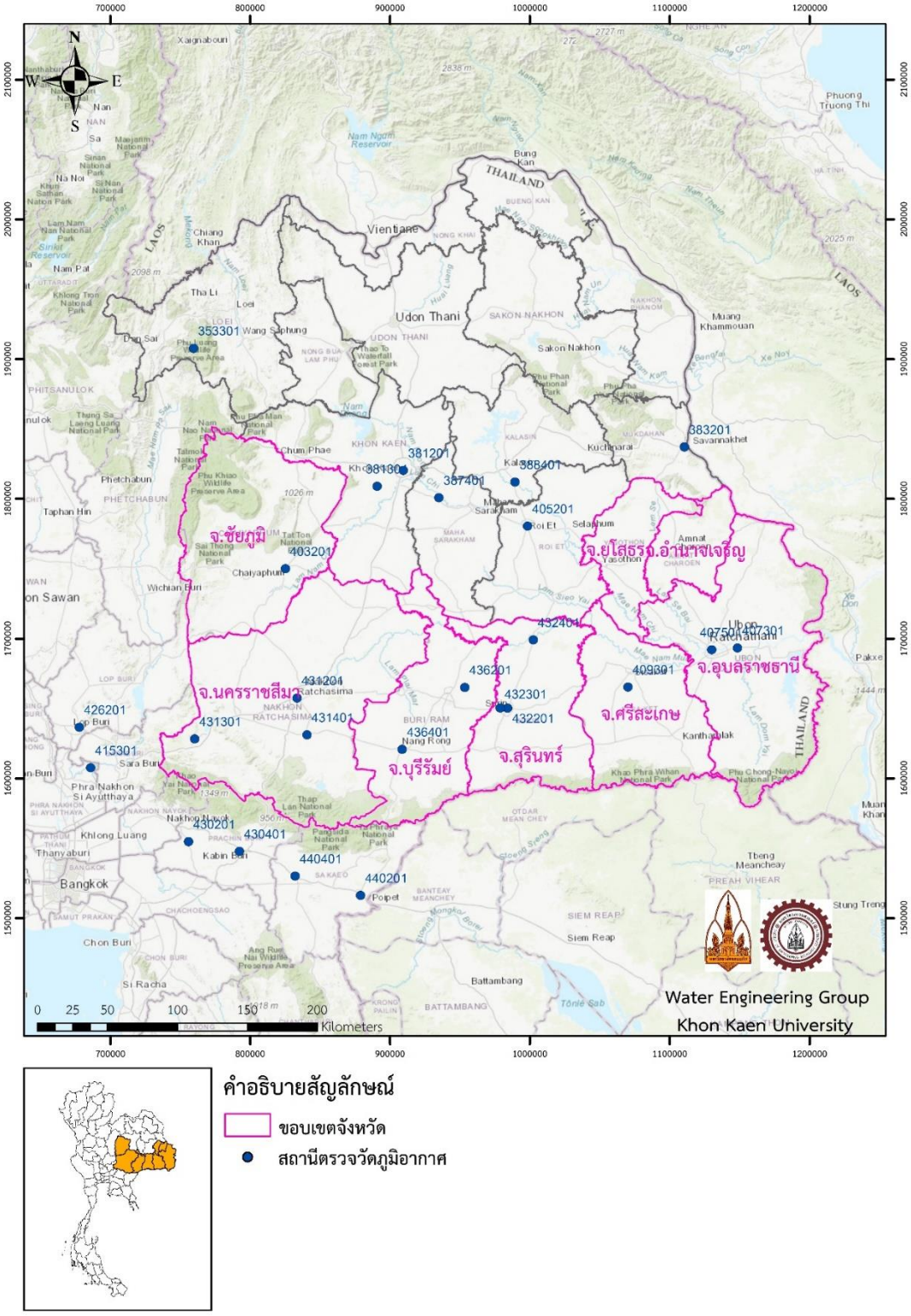


ก) กราฟแสดงความเร็วลมเฉลี่ยรายปี ในพื้นที่ศึกษา



ข) กราฟแสดงความเร็วลมเฉลี่ยรายปี นอกพื้นที่ศึกษา

รูปที่ 2.2-6 กราฟแสดงความเร็วลมเฉลี่ยรายปี



รูปที่ 2.2-7 แผนที่แสดงตำแหน่งสถานีตรวจวัดภูมิอากาศในพื้นที่ศึกษา

Feng-guang et al. (2008) ประมาณระดับน้ำใต้ดินของพื้นที่ลุ่มน้ำ 2,403 ตารางกิโลเมตร จากระดับน้ำใต้ดินตัวอย่าง 55 ตัวอย่าง โดยวิธี Kriging ผลการศึกษาพบว่าการประยุกต์ใช้แบบจำลอง Gaussian กับวิธี Kriging ให้ผลลัพธ์การประมาณค่าดีที่สุด ดังนั้น การศึกษาการกระจายค่าตัวแปรภูมิอากาศต่าง ๆ โดยใช้การประมาณค่าเชิงพื้นที่โดยกระบวนการคริกิง (Kriging)

Kriging เป็นวิธีการประมาณค่าจากระยะทางหรือทิศทางระหว่างจุดตัวอย่างแต่ละจุด โดยการคำนวณจากค่าน้ำหนักโดยใช้แบบจำลองเซมิแวริ-โอแกรม (Semi-Variogram) เพื่อหาค่าวาเรียนซ์ในการประมาณค่าข้อมูล ณ ตำแหน่งที่ไม่มีข้อมูล โดยการหาค่าความสัมพันธ์เชิงพื้นที่เพื่ออธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นบนพื้นผิว วิธี Kriging จะเลือกสมการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับจุดตัวอย่างจากการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของข้อมูลสร้างแบบจำลองแบบ Variogram เพื่อทราบความแปรปรวนของพื้นที่ผิว (สุเพชร จิรขจรกุล, 2555: 159)

วิธี Kriging แสดงความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ของข้อมูลกับค่าอัตราความผันแปรระหว่างจุดที่เปลี่ยนแปลงตามระยะทางแสดงด้วยวาริโอแกรม (Variogram) แสดงค่าเฉลี่ยความแตกต่างระหว่างค่าของจุดที่เปลี่ยนไป (Semi-Variance) กับระยะทางแต่ละจุด (Lag Distance) คล้ายวิธี IDW แต่ต่างกันที่วิธี Kriging เป็นการจัดกลุ่มของตำแหน่งที่ทราบค่าไว้เป็นกลุ่ม ๆ ตามลักษณะความสัมพันธ์กันเชิงพื้นที่ที่สัมพันธ์กันในแต่ละจุด แล้วหาค่าความผันแปร (Nugget) เพื่อนำมาใช้เป็นค่าถ่วงน้ำหนัก โดยสมการในการปรับวาริโอแกรมจะมีอยู่หลายสมการในแต่ละสมการจะมีค่าเริ่มต้นของค่าความผันแปรค่าที่ระดับของวาริโอแกรมสิ้นสุดลงหรือค่าเริ่มคงที่ (Sill) และระยะจากระยะทางของแต่ละจุดไปถึง Sill (Range) แตกต่างกัน (Chang, 2002: 256) ค่าประมาณจากวาริโอแกรมจะนำมาใช้ในการประมาณค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักตามระยะทางในการประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่ ค่าที่ได้คือผลรวมของค่าถ่วงน้ำหนักของจุดที่ทราบค่าซึ่งขึ้นอยู่กับระยะทางระหว่างจุดที่ทำการประมาณค่ากับจุดที่ทราบค่า โดยค่าถ่วงน้ำหนักที่เลือกมาทำการประมาณค่าต้องไม่มีความเอนเอียง และมีความผันแปรน้อยที่สุดรูปแบบของ Kriging (Burrough and McDonnell, 1998: 134; Chang, 2002: 255) สามารถแบ่งออกได้ดังนี้

1. Ordinary Kriging

วิธีนี้สมมุติให้จุดที่ไม่ทราบค่าถูกประมาณค่าด้วยจุดที่ทราบค่าในแนวเดียวกันในลักษณะของความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ การวัดระดับความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ขึ้นอยู่กับจุดที่ทราบค่าว่ามีระดับครึ่งหนึ่งของความผันแปรเฉลี่ย (Average Semi-Variance) มีรูปแบบของสมการ (Chang, 2002: 255) ดังสมการที่ (1)

$$\gamma(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} (Z(x_i) - Z(x_i + h))^2 \qquad (1)$$

เมื่อ γ (h) = ค่าความผันแปรเฉลี่ย (Semi-Variance)

h = ระยะทางระหว่างจุด

N = จำนวนคู่ของจุดแต่ละคู่ตามระยะทาง h

Z = ค่าของจุดที่ตำแหน่ง x

2. Universal Kriging

วิธีนี้มีรูปแบบเป็น Deterministic Interpolation โดย ตั้งสมมติฐานให้ความผันแปรเชิงพื้นที่ในค่า z มารวมกันและมีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่กับจุดที่ทราบค่านอกจากนี้ยังเป็นวิธีที่มีการปรับความโค้งของพื้นที่ โดยเป็นวิธีของการรวมเข้าไว้ของพื้นผิวระนาบกับพื้นผิวควอดราติก (Quadratic) ซึ่งใช้รูปแบบของสมการโพลิโนเมียล (Chang, 2002: 257) ดังแสดงในสมการที่ (2) และ (3)

$$M = b_1x_i + b_2y_i \quad (2)$$

$$M = b_1x_i + b_2y_i + b_3x_i^2 + b_4x_i\, y_i + b_5y_i^2 \quad (3)$$

เมื่อ M = น้ำหนักที่มีความสัมพันธ์ระหว่างจุดที่ต้องการประมาณค่ากับจุดที่ทราบค่าแล้ว

x_i, y_i = จำนวนจุดที่ทราบค่าที่จะใช้ในการประมาณค่า

b_1, b_2 = ค่าสัมประสิทธิ์ใช้ในการประมาณค่า

2.2.2 สภาพอุทกวิทยาและทรัพยากรน้ำผิวดิน

จากการศึกษาอุทกวิทยาและทรัพยากรน้ำผิวดิน พิจารณาเป็นลุ่มน้ำหลัก แบ่งได้ 3 ลุ่มน้ำ ได้แก่ ลุ่มน้ำโขง ลุ่มน้ำชี ลุ่มน้ำมูล โดยพบว่าจังหวัดที่มีพื้นที่อยู่ในลุ่มน้ำโขงมากที่สุด คือ จังหวัดอุบลราชธานี มีค่าเท่ากับ 1,465,527.18 ไร่ จังหวัดที่มีพื้นที่อยู่ในลุ่มน้ำชีมากที่สุด คือ จังหวัดชัยภูมิ มีค่าเท่ากับ 7,806,000.80 ไร่ จังหวัดที่มีพื้นที่อยู่ในลุ่มน้ำมูลมากที่สุด คือ จังหวัดนครราชสีมา มีค่าเท่ากับ 11,919,517.95 ไร่ ดังตารางที่ 2.2-2 ถึง 2.2-4 และดังรูปที่ 2.2-8 และ 2.2-9

ตารางที่ 2.2-2 พื้นที่จังหวัดในลุ่มน้ำโขงและปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีแต่ละจังหวัดในพื้นที่ศึกษา

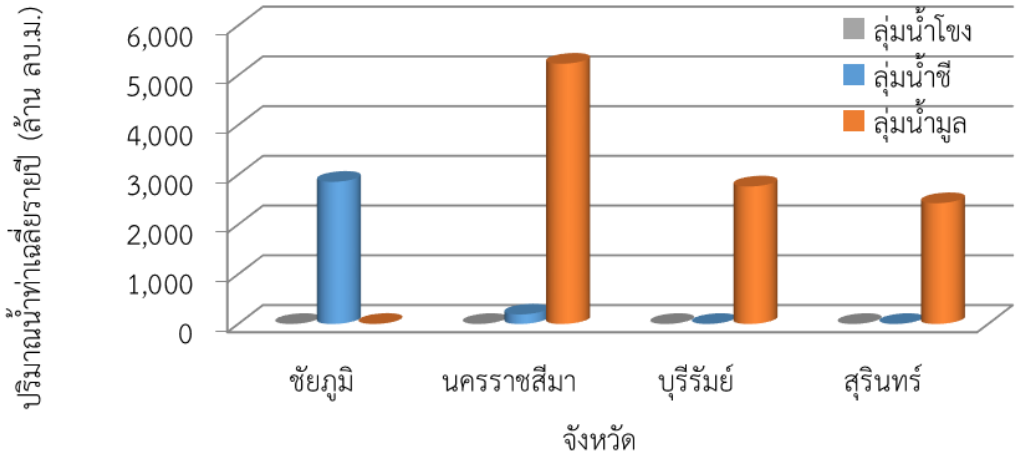
ลำดับ	จังหวัด	พื้นที่จังหวัดในลุ่มน้ำ	ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีในจังหวัด	
		(ไร่)	(ล้าน ลบ.ม.)	ร้อยละ
1	ชัยภูมิ	-	-	-
2	นครราชสีมา	-	-	-
3	บุรีรัมย์	-	-	-
4	สุรินทร์	-	-	-
5	ศรีสะเกษ	-	-	-
6	อุบลราชธานี	1,465,527.18	1,535.99	4.99
7	อำนาจเจริญ	521,336.15	546.40	1.78
8	ยโสธร	48,343.83	50.67	0.16
ลุ่มน้ำโขงทั้งหมด		29,357,581.25	30,769.00	100.00

ตารางที่ 2.2-3 พื้นที่จังหวัดในลุ่มน้ำชีและปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีแต่ละจังหวัดในพื้นที่ศึกษา

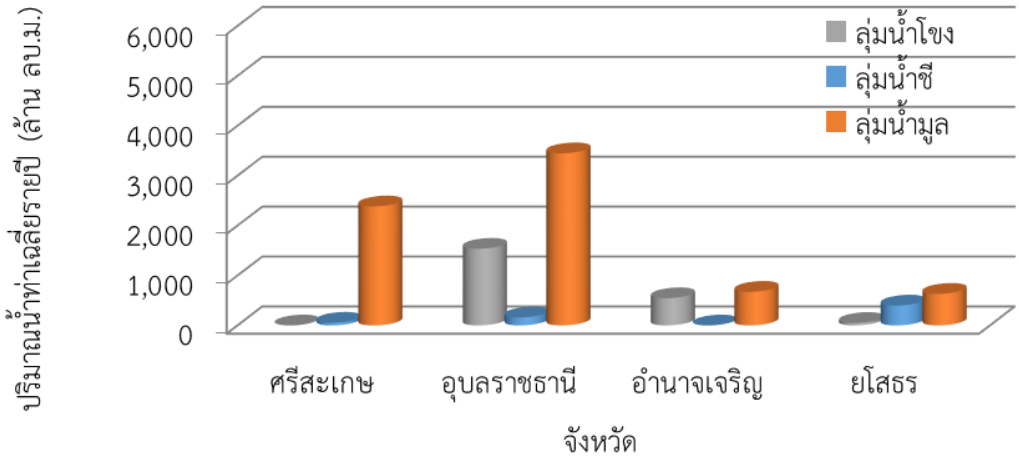
ลำดับ	จังหวัด	พื้นที่จังหวัดในลุ่มน้ำ	ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีในจังหวัด	
		(ไร่)	(ล้าน ลบ.ม.)	ร้อยละ
1	ชัยภูมิ	7,806,000.80	2,858.01	25.42
2	นครราชสีมา	524,353.66	191.98	1.71
3	บุรีรัมย์	-	-	-
4	สุรินทร์	-	-	-
5	ศรีสะเกษ	149,778.28	54.84	0.49
6	อุบลราชธานี	436,356.77	159.76	1.42
7	อำนาจเจริญ	-	-	-
8	ยโสธร	1,090,423.94	399.24	3.55
ลุ่มน้ำชีทั้งหมด		30,710,387.50	11,244.00	100.00

ตารางที่ 2.2-4 พื้นที่จังหวัดในลุ่มน้ำมูลและปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีแต่ละจังหวัดในพื้นที่ศึกษา

ลำดับ	จังหวัด	พื้นที่จังหวัดในลุ่มน้ำ	ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีในจังหวัด	
		(ไร่)	(ล้าน ลบ.ม.)	ร้อยละ
1	ชัยภูมิ	3,658.15	1.61	0.01
2	นครราชสีมา	11,919,517.95	5,232.60	26.83
3	บุรีรัมย์	6,298,047.60	2,764.81	14.18
4	สุรินทร์	5,532,040.17	2,428.53	12.45
5	ศรีสะเกษ	5,432,432.92	2,384.81	12.23
6	อุบลราชธานี	7,858,092.26	3,449.66	17.69
7	อำนาจเจริญ	1,535,708.83	674.17	3.46
8	ยโสธร	1,442,086.69	633.07	3.25
ลุ่มน้ำมูลทั้งหมด		44,419,731.25	19,500.00	100.00

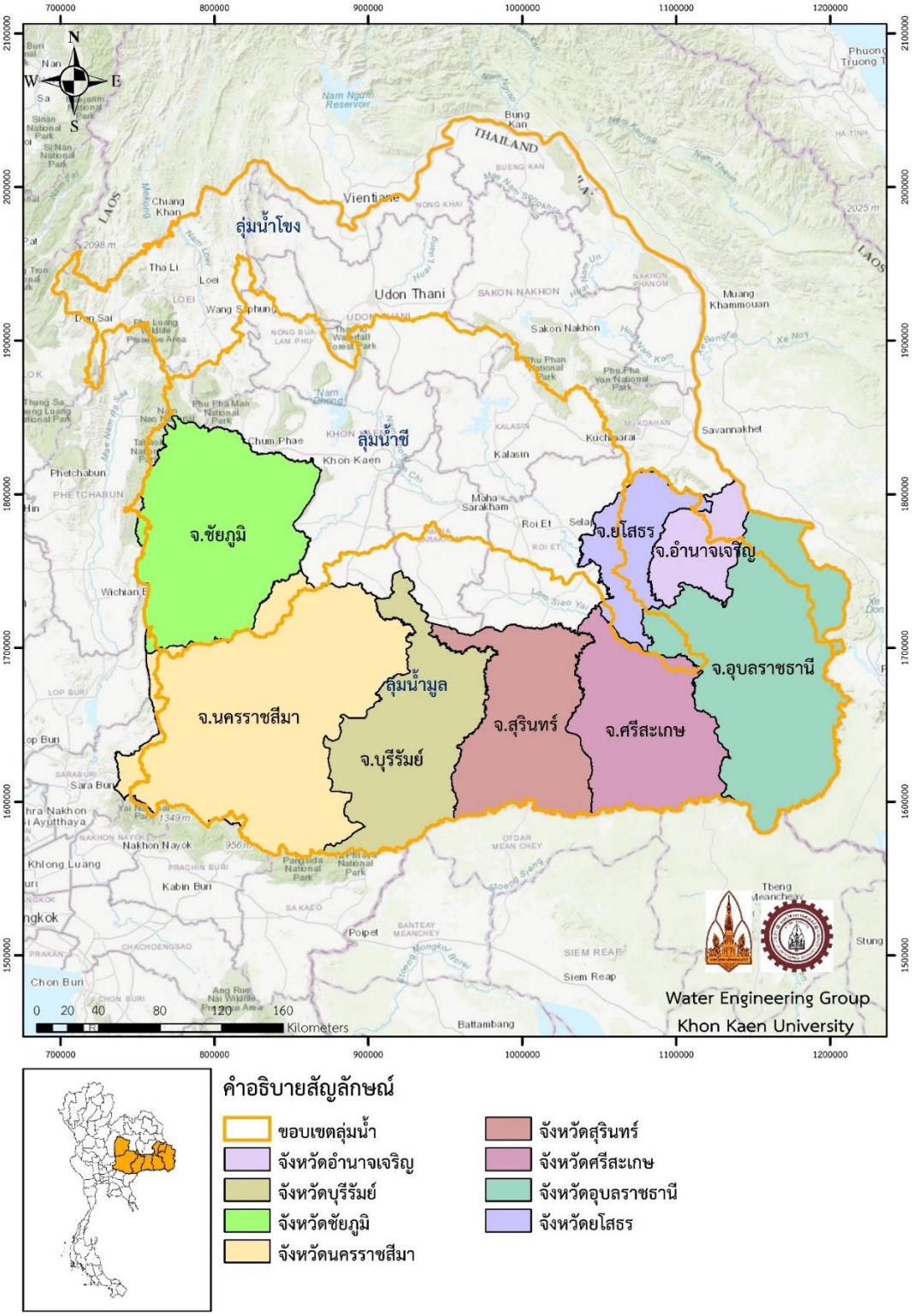


ก) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง กลุ่มที่ 1



ข) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง กลุ่มที่ 2

รูปที่ 2.2-8 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีของแต่ละลุ่มน้ำในพื้นที่ศึกษา



รูปที่ 2.2-9 แผนที่แสดงลุ่มน้ำในพื้นที่ศึกษา

2.3 ดินและการใช้ประโยชน์ที่ดิน

2.3.1 ข้อมูลดิน

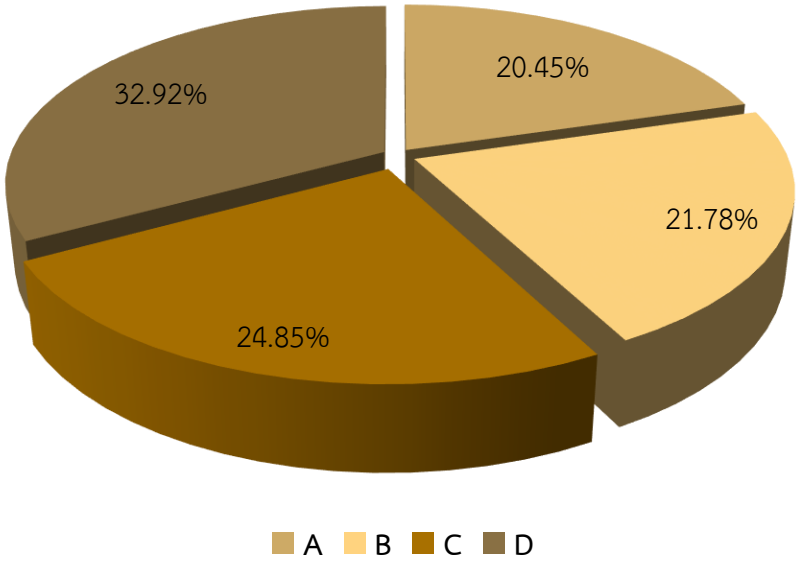
จากการรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิเกี่ยวกับข้อมูลดินของหน่วยงานต่าง ๆ ในพื้นที่ศึกษา พบว่า บริเวณที่ราบตะกอนน้ำพา มีความอุดมสมบูรณ์ของดินระดับปานกลางถึงค่อนข้างต่ำ เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายแป้งจนถึงดินเหนียว สำหรับบริเวณที่ราบระหว่างที่ราบตะกอนน้ำพากับพื้นที่เกือบราบ (Denudation surface or peneplain) ลักษณะดินที่พบส่วนใหญ่เนื้อดินค่อนข้างเป็นทรายเป็นดินลึกมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ดินค่อนข้างเป็นกรดและมักพบชั้นดินที่มีความไม่ต่อเนื่องทางธรณี (lithologic discontinuity) ตั้งแต่ 50 เซนติเมตร จากผิวดินลงไป ทำให้พบชั้นกรวดลูกรังที่มีทั้งขนาดบางหนาลึกและตื้น ในบางพื้นที่มีความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ บางบริเวณมีปูนในดินล่างซึ่งมีฟอสฟอรัสและจุลธาตุบางอย่างอยู่ซึ่งไม่เป็นประโยชน์ต่อพืช โดยในบริเวณดังกล่าวส่วนใหญ่ถูกนำมาใช้ในการทำนา ซึ่งเป็นนาดอนและบางส่วนใช้ในการปลูกพืชไร่ เช่น อ้อย มันสำปะหลัง และข้าวโพด เป็นต้น ส่วนบริเวณที่เป็นภูเขาส่วนใหญ่จะเป็นภูเขาที่เกิดจากหินทราย ซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ยกเว้นบริเวณด้านทิศใต้มีภูเขาที่เกิดจากหินบะซอลต์แทรกอยู่ สำหรับด้านทิศตะวันตกจะพบหินอัคนีหินปูน หินดินดาน และหินฟิลไลต์ อยู่บริเวณขอบของพื้นที่ศึกษา (กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2554)

จากการศึกษารวบรวมข้อมูลกลุ่มชุดดินดำเนินการโดยกรมพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2552 ในพื้นที่ศึกษา พบว่า มีชุดดินจำนวน 54 ชุดดิน จากทั้งหมด 62 ชุดดิน ได้แก่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 40, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 60, 61 และ 62 ได้ทำการจัดกลุ่มชุดดินในเชิงอุทกวิทยา โดยแบ่งตามคุณสมบัติด้านการแทรกซึมน้ำหรือการเกิดน้ำท่าออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ 1) ดินอุทก A น้ำสามารถซึมผ่านได้มากที่สุดจึงเกิดน้ำท่าได้น้อยที่สุด มีพื้นที่ 10.77 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 20.45 ของพื้นที่ทั้งหมด 2) ดินอุทก B น้ำสามารถซึมผ่านได้ปานกลางถึงมากทำให้เกิดน้ำท่าน้อยถึงปานกลาง มีพื้นที่ 11.47 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 21.78 ของพื้นที่ทั้งหมด 3) ดินอุทก C น้ำสามารถซึมผ่านได้น้อยถึงปานกลางหรือเกิดน้ำท่าได้ปานกลางถึงมาก มีพื้นที่ 13.09 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 24.85 ของพื้นที่ทั้งหมด 4) ดินอุทก D น้ำสามารถซึมผ่านได้น้อยมากหรือเกิดน้ำท่ามากที่สุด มีพื้นที่ 17.34 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 32.92 ของพื้นที่ทั้งหมด ซึ่งกลุ่มชุดดินเชิงอุทกวิทยาที่มีความเหมาะสมสำหรับการปลูกอ้อย ได้แก่ กลุ่มดิน A B และ C ส่วนกลุ่ม D มีความเหมาะสมน้อยซึ่งเป็นกลุ่มชุดดินประเภทดินเหนียว (พงษ์พันธ์ และพิณทิพย์, 2551) ดังตารางที่ 2.3-1 และรูปที่ 2.3-1 และ 2.3-2

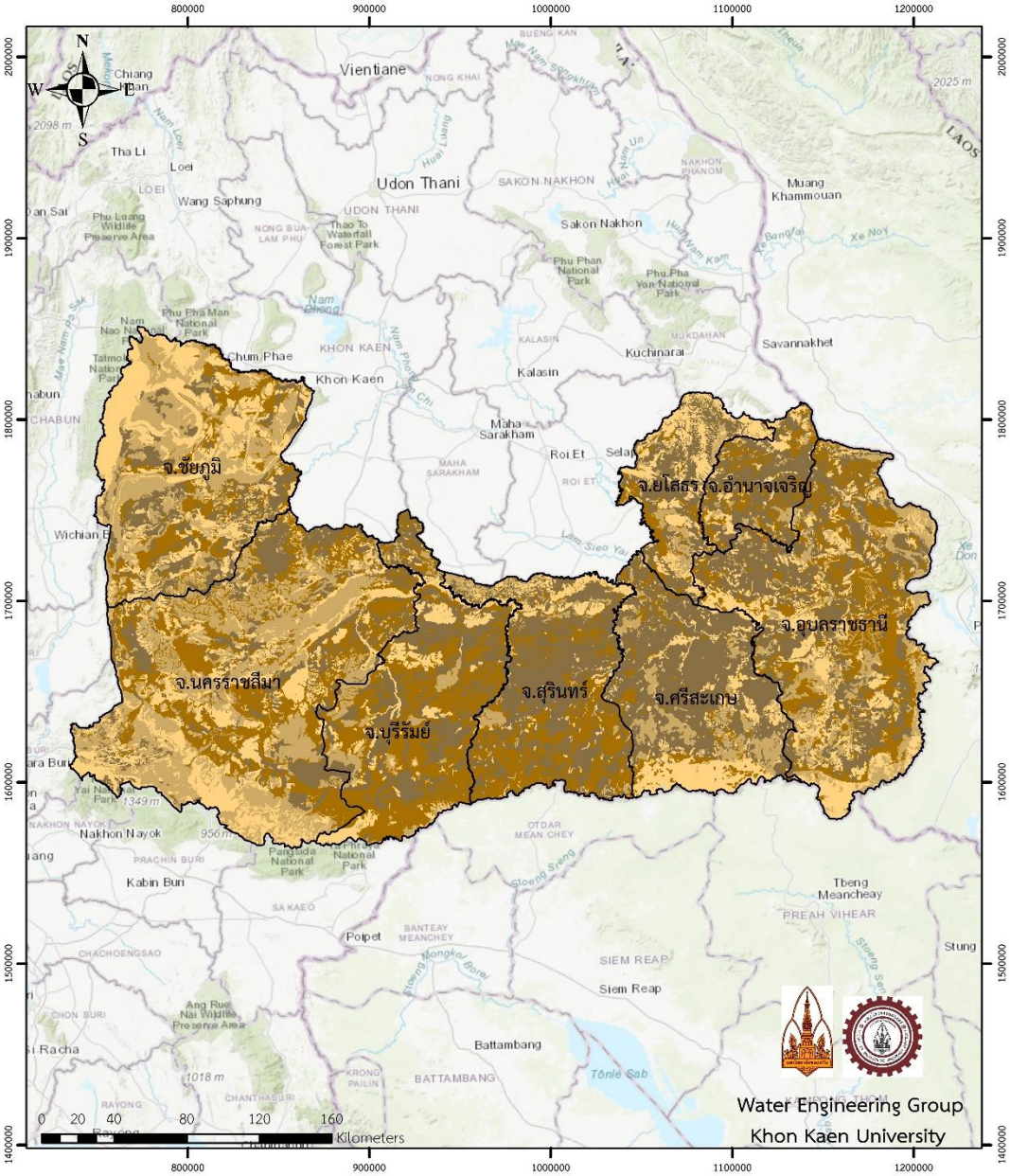
ตารางที่ 2.3-1 กลุ่มชุดดินเชิงอุทกวิทยาในพื้นที่ศึกษา

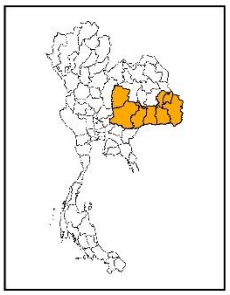
กลุ่มชุดดินเชิงอุทก	คุณสมบัติชุดดินเชิงอุทก	กลุ่มชุดดิน	พื้นที่ (ล้านไร่)	ร้อยละ
A	น้ำสามารถซึมผ่านได้มากที่สุด	26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 36, 38, 39, 40, 44, 45, 46, 47, 50, 51, 52, 54, 56	10.77	20.45
B	น้ำสามารถซึมผ่านได้ปานกลางถึงมาก	33, 34, 41, 42, 48, 49, 53, 55, 60, 61, 62	11.47	21.78
C	น้ำสามารถซึมผ่านได้น้อยถึงปานกลาง	7, 15, 17, 19, 20, 21, 22, 24, 25	13.09	24.85
D	น้ำสามารถซึมผ่านได้น้อยมาก	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 18	17.34	32.92
รวม			52.67	100.00

ที่มา : พงษ์พันธ์ และพิณทิพย์, 2551



รูปที่ 2.3-1 กราฟแสดงร้อยละกลุ่มชุดดินเชิงอุทกวิทยาในพื้นที่ศึกษา





คำอธิบายสัญลักษณ์

ขอบเขตจังหวัด

แผนที่กลุ่มชุดดินเชิงอุทกวิทยา

กลุ่มชุดดินเชิงอุทก	กลุ่มชุดดิน	พื้นที่ (ล้านไร่)	ร้อยละ
A	26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 36, 38, 39, 40, 44, 45, 46, 47, 50, 51, 52, 54, 56	10.77	20.45
B	33, 34, 41, 42, 48, 49, 53, 55, 60, 61, 62	11.47	21.78
C	7, 15, 17, 19, 20, 21, 22, 24, 25	13.09	24.85
D	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 18	17.34	32.92
รวม		52.67	100.00

รูปที่ 2.3-2 แผนที่แสดงกลุ่มชุดดินทางอุทกวิทยาในพื้นที่ศึกษา

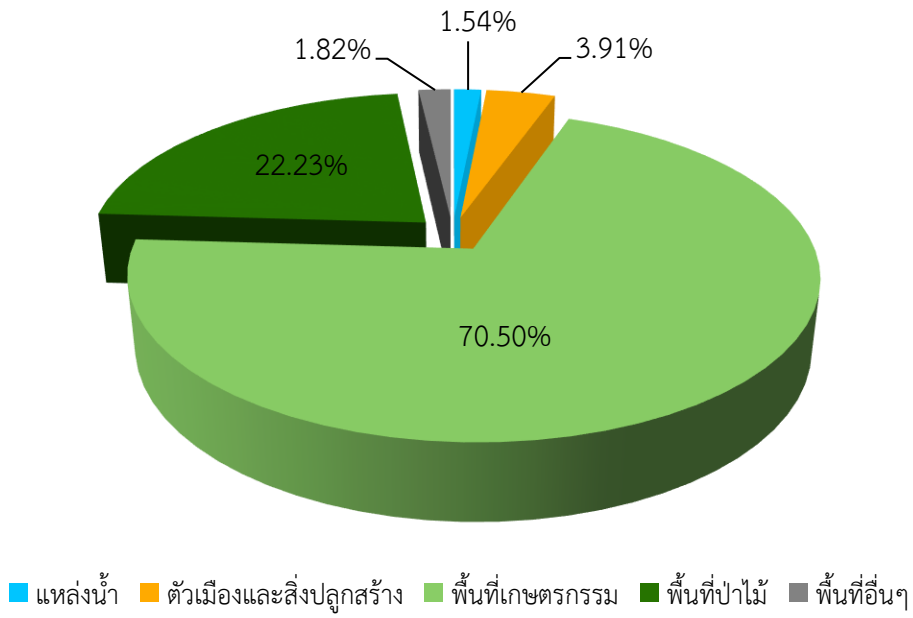
2.3.2 การใช้ประโยชน์ที่ดิน

จากการศึกษารวบรวมข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินซึ่งดำเนินการโดยกรมพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2552 ในพื้นที่ศึกษาสามารถจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่ พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่เกษตรกรรม ตัวเมืองและสิ่งปลูกสร้าง แหล่งน้ำ และพื้นที่อื่น ๆ พบว่า พื้นที่เกษตรกรรมมีพื้นที่มากที่สุดเท่ากับ 37.16 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 70.50 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่แหล่งน้ำมีพื้นที่น้อยที่สุดเท่ากับ 0.81 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 1.54 ของพื้นที่ทั้งหมด และไม่มีพื้นที่เกษตรในเขตชลประทาน ดังตารางที่ 2.3-2 และรูปที่ 2.3-3 และ รูปที่ 2.3-4

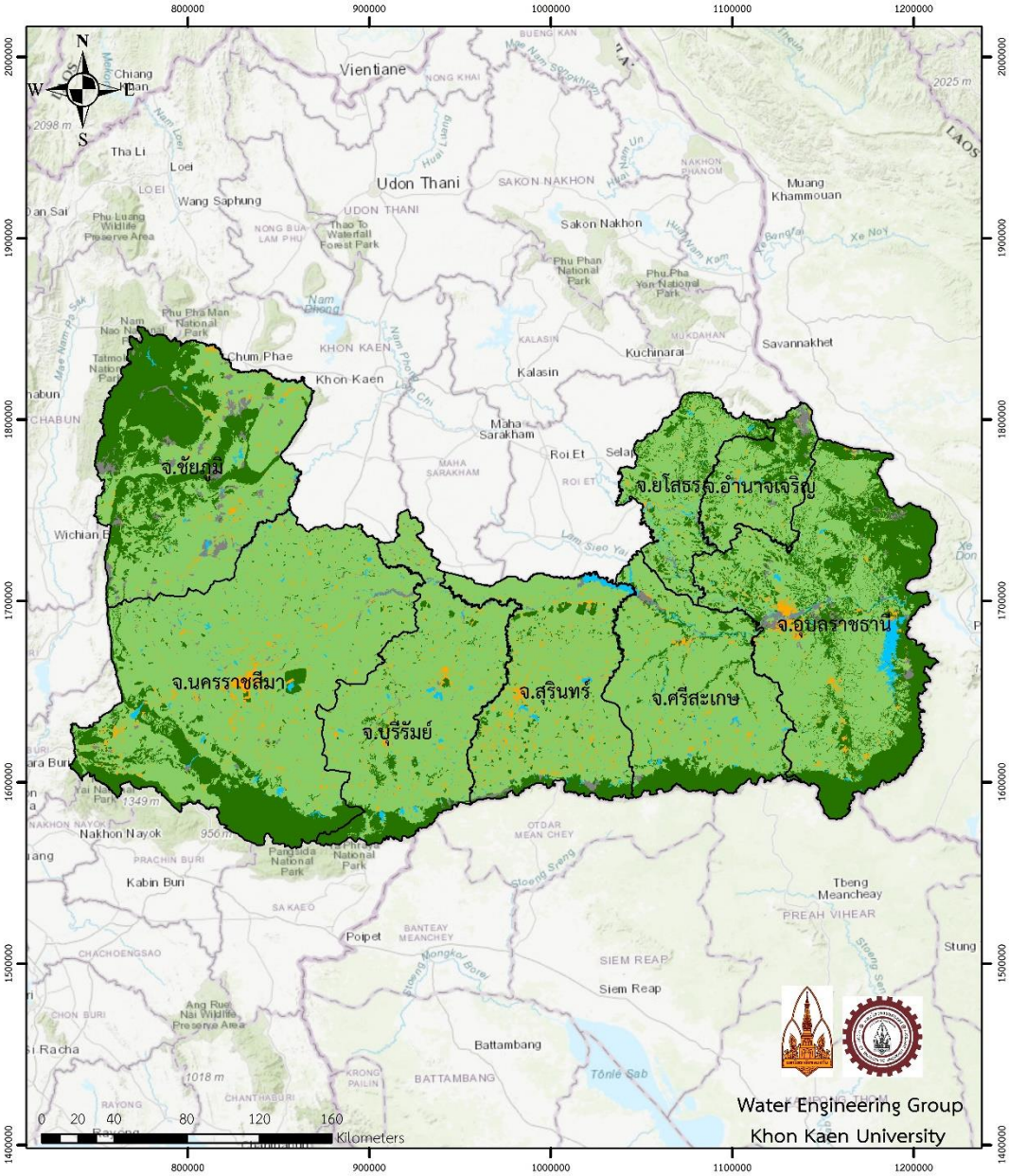
ตารางที่ 2.3-2 การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ศึกษา

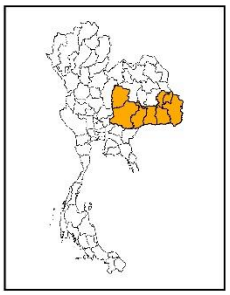
การใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่ (ล้านไร่)	ร้อยละ
1) พื้นที่ป่าไม้	11.72	22.23
2) พื้นที่เกษตรกรรม	37.16	70.50
3) ตัวเมืองและสิ่งปลูกสร้าง	2.06	3.91
4) พื้นที่อื่น ๆ	0.96	1.82
5) แหล่งน้ำ	0.81	1.54
รวม	52.72	100.00

ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน, 2552



รูปที่ 2.3-3 กราฟแสดงร้อยละการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ศึกษา





คำอธิบายสัญลักษณ์

ขอบเขตจังหวัด

แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน

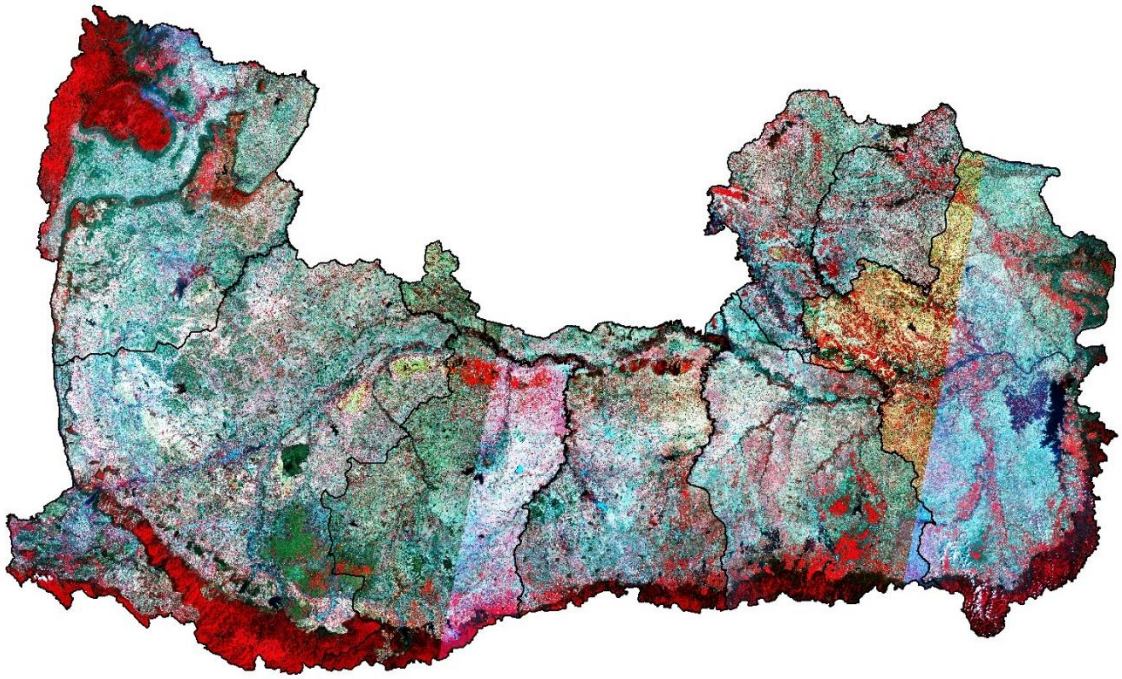
การใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่ (ล้านไร่)	ร้อยละ
แหล่งน้ำ	0.81	1.54
ตัวเมืองและสิ่งปลูกสร้าง	2.06	3.91
พื้นที่เกษตรกรรม	37.16	70.50
พื้นที่ป่าไม้	11.72	22.23
พื้นที่อื่น ๆ	0.96	1.82
รวม	52.71	100.00

รูปที่ 2.3-4 แผนที่แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ศึกษา

2.3.3 ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบัน

ในการจำแนกภาพข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมมีลักษณะการจำแนกของ 2 ประเภท ได้แก่ การจำแนกเชิงจุดภาพ (Pixel-based image analysis) และการจำแนกเชิงวัตถุ (Object-based image analysis) การจำแนกภาพถ่ายจากดาวเทียมทั้งแบบเชิงจุดภาพและเชิงวัตถุมีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน คือ การใช้ประโยชน์จากคุณสมบัติเชิงช่วงคลื่น (Spectral properties) ในการใช้เป็นปัจจัยในการจำแนกภาพ เช่น คุณสมบัติของช่วงคลื่นสีน้ำเงิน สีเขียว และสีแดง (Mean red, green and blue bands) ผนวกกับเครื่องมือในการจำแนกเชิงสถิติที่นิยมใช้ เช่น ตัวจำแนกแบบรู้จำ (Supervised classification) ได้แก่ วิธี Maximum likelihood, Parallelepiped เป็นต้น ซึ่งกระบวนการทั้งสองดังกล่าวอาศัยผู้จำแนกเป็นผู้กำหนดรูปแบบและค่าตัวแทนทางสถิติให้กับข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งเป็นกระบวนการที่ใช้เพียงคุณสมบัติเชิงคลื่นเป็นหลัก นอกจากนี้การจำแนกภาพเชิงจุดภาพมีข้อเสียคือไม่สามารถที่จะนำเอาคุณสมบัติความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ (Spatial relations) เช่น ระยะห่างระหว่างวัตถุ ขนาด และรูปร่าง เป็นต้น มาใช้ในการจำแนกภาพคุณสมบัติดังกล่าวสามารถเป็นเงื่อนไขที่ช่วยให้การจำแนกภาพถ่ายจากดาวเทียมมีความถูกต้องมากขึ้นซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้การวิเคราะห์ภาพเชิงวัตถุ (Object-based image analysis) สามารถตอบสนองความต้องการของผู้จำแนกในกรณีนี้ได้ นอกจากนี้การวิเคราะห์ภาพถ่ายจากดาวเทียมเชิงจุดภาพยังแสดงค่าความคลาดเคลื่อนจากการจำแนกที่เรียกว่า Salt and pepper effect (Blaschke T, Strobl J.(2001)) เนื่องจากมีการวิเคราะห์แบบจุดภาพได้ให้ความสนใจกับค่าจุดภาพเชิงเดี่ยวโดยละเลยความสำคัญเรื่องความเป็นพื้นที่หลังการจำแนก รวมถึงจะเกิดกรณีค่าของจุดภาพหนึ่งค่าอาจถูกจำแนกให้เป็นชั้นการใช้ประโยชน์ที่ดินหลายประเภท (Mixed-pixel) ทั้งนี้เนื่องด้วยคุณสมบัติเชิงคลื่นของจุดภาพนั้นรวมถึงกระบวนการในการเลือกกลุ่มตัวอย่าง (Training area) ของผู้วิเคราะห์ภาพเองซึ่งจะส่งผลต่อคุณภาพของการจำแนกภาพถ่ายดังกล่าว

จากการศึกษารวบรวมข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบัน โดยการจำแนกด้วยวิธีการวิเคราะห์ภาพเชิงวัตถุ (object-based image analysis) ได้แก่ ซอฟต์แวร์ที่ชื่อ eCognition developer เป็นเครื่องมือการวิเคราะห์ภาพถ่าย ซึ่งการวิเคราะห์จะมุ่งเน้นเพื่อการแบ่งส่วนภาพจากจุดภาพหลาย ๆ จุด โดยนำเทคนิคการกระบวนการแบ่งส่วนภาพ (Image segmentation) และใช้กระบวนการวิเคราะห์แบบ Rule-based classification ทำให้การนำเทคโนโลยีการรับรู้จากระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาบูรณาการด้านการจำแนกเชิงวัตถุเป็นจำนวนมาก ซึ่งมีข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 8 OLI รายละเอียด 30 เมตร ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา ดังรูปที่ 2.3-5 ซึ่งสามารถจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียม 8 ประเภท ได้แก่ นาข้าว ป่าไม้ แหล่งน้ำ ชุมชน/สิ่งปลูกสร้าง อ้อย มันสำปะหลัง ไม้ยืนต้น และพืชไร่



รูปที่ 2.3-5 ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 OLI ในพื้นที่ศึกษา

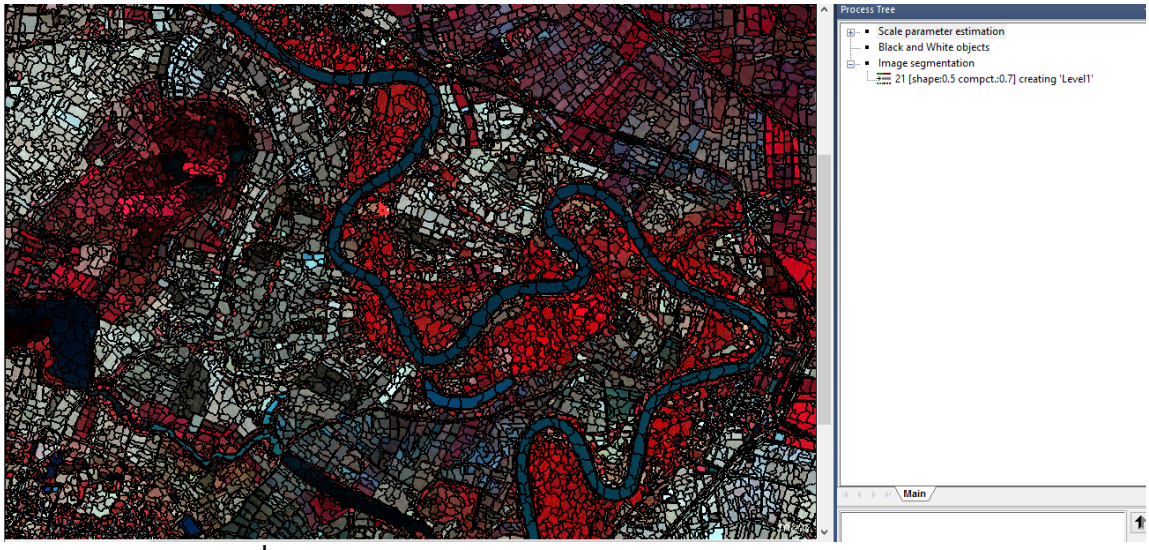
โปรแกรม eCognition มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะวิเคราะห์ข้อมูลจากการสำรวจระยะไกลด้วยวิธีการอัตโนมัติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจำแนกเชิงวัตถุ ซึ่งภายในโปรแกรมจะมีหลักคณิตศาสตร์ หรือวิธีการในการคำนวณ (Object Based Image Analysis Tools And Algorithms) ในการวิเคราะห์ภาพดาวเทียมหลากหลายแง่มุม ผู้ใช้สามารถที่จะกำหนดหลักในการแบ่งส่วน (Segmentation Algorithms) และการจำแนกได้หลากหลาย (Classification Algorithms) ดังแสดงในรูปที่ 2.3-6 การจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุเป็นหลักการของการจำแนกข้อมูลภาพเพื่อตีความหรืออธิบายปรากฏการณ์หรือสิ่งที่ปรากฏบนโลกจริง การจำแนกข้อมูลภาพเพื่อตีความ หรืออธิบายปรากฏการณ์หรือสิ่งที่ปรากฏบนโลกจริง โดยมีวิธีการที่สำคัญคือการทำ Segmentation ด้วย ซึ่งหมายถึงการแบ่งส่วนภาพออกเป็นหลายพื้นที่ (Region) หรือวัตถุ (Object) หลายชนิดตามลักษณะของการเป็นเนื้อเดียวกัน หรือมีความสัมพันธ์กัน (Homogenous Areas, Relatively Homogeneous Areas) เพื่อพยายามสร้างวัตถุและใช้วัตถุที่สร้างขึ้นมา อธิบายชั้นข้อมูล (Class Blaschke et al. (2007) แบ่งวิธีการ Segmentation เป็น 3 ประเภทคือ

1. Pixel-Based Segmentation Method คือ การแบ่งส่วนภาพโดยใช้ค่า Threshold เช่น คุณสมบัติของความเข้มแสงหรือ Histogram มาเป็นตัวตัดสินเพื่อกำหนดกลุ่มของข้อมูลในการแบ่งชั้นข้อมูล

2. Edge Based Segmentation Method คือ การแบ่งส่วนภาพโดยใช้ความไม่ต่อเนื่องของภาพ บริเวณขอบของวัตถุต่างชนิดกันมาเป็นตัวแบ่ง มี 3 ขั้นตอน คือ 1) ทำ Filtering เพื่อกรองข้อมูลและขจัดจุดภาพรบกวน 2) ทำ Enhancement เพื่อปรับปรุงคุณภาพข้อมูลและเน้นส่วนที่เป็นขอบเขตวัตถุบนภาพ และ 3) การ Detection เป็นการตรวจจับและสร้างขอบเขตวัตถุและให้คำอธิบายข้อมูล

3. Region Based Segmentation Method แบ่งออกเป็น 3 แบบ คือ 1) Region Growing Technique ซึ่งเป็นกระบวนการขยายกลุ่มของจุดภาพหรือ Sub-Region ให้มีขนาดที่ใหญ่ขึ้น

ตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยการขยายกลุ่มอาจจะเริ่มจากกลุ่มของจุดภาพ (Pixel) ที่เรียกว่า Seed Pixels และขยายพื้นที่ไปยัง Neighboring Pixel ที่มีคุณสมบัติคล้ายกัน (เช่น กำหนดช่วงของ gray level หรือสี) โดยการเลือก Seed Pixels มักจะขึ้นอยู่กับลักษณะของ Image 2) Region merging and Splitting Technique เป็นเทคนิคในการรวมหรือแยกจุดภาพเพื่อให้เกิด Object โดยเทคนิค Merging จะเริ่มจาก Initial Region ซึ่งอาจเป็นจุดภาพเพียงหนึ่งจุดภาพแล้วทำการรวมจุดภาพที่เหมือนกันเข้าด้วยกันจนได้ Object ส่วนเทคนิค Splitting จะเริ่มจาก Large Segments แล้วแบ่งส่วนย่อยให้มีขนาดเล็กลงจนกว่าจะได้ Object ที่ไม่เป็น Homogeneous และ 3) Combination Techniques เป็นวิธีการแบ่งส่วนภาพที่มีการผสมแบบ Region Growing และ Region Merging and Splitting Techniques เข้าด้วยกัน



รูปที่ 2.3-6 แสดงตัวอย่างการทำงานของโปรแกรม eCognition

ผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินจากดาวเทียม ควรมีการตรวจสอบและประเมินความถูกต้องทั้งด้านตัวเลขและความถูกต้องเชิงตำแหน่งด้วยการตรวจสอบผลการวิเคราะห์กับข้อมูลภาคพื้นดินหรือสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินจริง โดยใช้วิธีการสุ่มพื้นที่ตัวอย่าง โดยทำการเปรียบเทียบระหว่างผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินจากข้อมูลดาวเทียมกับข้อมูลภาคพื้นดินของแต่ละประเภทข้อมูลเพื่อเป็นการยืนยันถึงความแม่นยำ ทั้งนี้จะทำการสุ่มพื้นที่สำหรับการตรวจสอบความถูกต้อง โดยเฉพาะพื้นที่เกษตรกรรม ซึ่งส่วนใหญ่ที่มีการปลูกพืชหลายชนิดปะปนกัน จึงอาจจะเกิดความผิดพลาดในขั้นตอนการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินได้ ทั้งนี้ความผิดพลาดหรือความคลาดเคลื่อนจะเกิดขึ้นได้ 2 ทาง คือ ความผิดพลาดที่เกิดจากประเภทข้อมูลจริงถูกวิเคราะห์เป็นประเภทข้อมูลอื่น ๆ (Errors of Omission) และความผิดพลาดที่เกิดจากประเภทข้อมูลอื่นถูกวิเคราะห์เป็นประเภทข้อมูลจริง (Errors of Commission) (สุเทพ ชุติรัตนพันธุ์, 2554) ทั้งนี้สามารถคำนวณความผิดพลาดหรือความคลาดเคลื่อนดังกล่าวได้จากการคำนวณ Confusion Matrix และ Kappa Statistics (Congalton, 1991; Chust, et al., 2004) โดยที่เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องรวม คำนวณดังสมการต่อไปนี้ และตารางที่ 2.3-3 แสดงค่าดัชนีสถิติของ Kappa

$$P(\%) = \frac{\text{ผลรวมของจำนวนจุดตรวจสอบที่ถูกต้อง} \times 100}{\text{จำนวนจุดที่ตรวจสอบทั้งหมด เปอร์เซ็นต์}} \quad (4)$$

$$R(\%) = \frac{\text{จำนวนจุดตรวจสอบที่ถูกต้องแต่ละประเภท} \times 100}{\text{จำนวนจุดที่ตรวจสอบที่ถูกต้องแต่ละประเภท} + \sum(\text{Omission}) + \sum(\text{Commission})} \quad (5)$$

$$K = \frac{n\sum_{i=1}^{k} n_{ij} - \sum_{i}^{k} n_{i}.\, n_{j}}{n^2 - \sum_{i}^{k} n_{i}.\, n_{j}} \quad (6)$$

เมื่อ P (%) = เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องรวม

R (%) = ความถูกต้องของแต่ละประเภทข้อมูล

K = ค่าสถิติ Kappa

N = จำนวนรวมของข้อมูลอ้างอิง ทั้งหมดในเมทริกซ์

K = จำนวนแถวในเมทริกซ์

n_{ii} = ตัวเลขในแถว i และคอลัมน์ j

n_i = ผลรวมของแถว i

n_j = ผลรวมของคอลัมน์ j

ตารางที่ 2.3-3 แสดงค่าดัชนีสถิติของ Kappa

ค่าสถิติ Kappa	ขนาดความสอดคล้อง (Strange of Agreement)
<0.00	แย่ (Poor)
0.00 - 0.20	น้อย (Slight)
0.21 - 0.40	พอใช้ (Fair)
0.41 - 0.60	ปานกลาง (Moderate)
0.61 - 0.80	ดี (Sub Stantial)
0.81 - 1.00	ดีมาก/ค่อนข้างสมบูรณ์ (Almost Perfected)

ที่มา : Landis & Koch, 1977

2.4 แผนการพัฒนาแหล่งน้ำและการจัดการน้ำ

แผนงานโครงการพัฒนาแหล่งน้ำและการจัดการน้ำที่จะนำเสนอต่อไปนี้ เป็นแผนพัฒนาการชลประทานระดับลุ่มน้ำอย่างเป็นระบบ (กรอบน้ำ 60 ล้านไร่) ของกรมชลประทาน โดยที่กรมชลประทานจะเป็นผู้ที่รับผิดชอบในการดำเนินการก่อสร้างโครงการต่อไป ตามมติคณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่ 18 ธันวาคม 2550 ที่ให้กรมชลประทานเป็นหน่วยงานกลางร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ดำเนินการตามแผนพัฒนาเพิ่มพื้นที่ชลประทานนั้น สำหรับโครงการขนาดใหญ่ และขนาดกลาง กรมชลประทานจะได้ประสานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องบูรณาการแผนงานและพื้นที่เป้าหมายต่อไป โดยก่อนดำเนินการก่อสร้าง กรมชลประทานจะทำการศึกษาความเหมาะสมและวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมแบบมีส่วนร่วมในทุกภาคส่วน และจะปฏิบัติตามเงื่อนไขของกฎหมายด้านการศึกษาสิ่งแวดล้อมอย่างเคร่งครัด สำหรับโครงการขนาดเล็ก กรมชลประทานโดยโครงการชลประทานในแต่ละจังหวัดจะร่วมกับหน่วยงานในพื้นที่ของแต่ละจังหวัดบูรณาการและปรับปรุงแผนงานให้สอดคล้องกับความต้องการของพื้นที่และภารกิจตามกฎหมายจนเป็นกรอบการพัฒนาพื้นที่ชลประทานอย่างสมบูรณ์ในที่สุด (กรมชลประทาน, 2553)

อย่างไรก็ตาม แผนงานโครงการพัฒนาการชลประทานแต่ละประเภทที่จะนำเสนอในที่นี้จะครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำในประเทศและเขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือถัดไป โดยที่กรอบแผนงานจะสามารถแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านการใช้สิ่งก่อสร้าง และด้านการบริหารจัดการ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ด้านการใช้สิ่งก่อสร้าง

แผนงานด้านการใช้สิ่งก่อสร้าง โดยจะเน้นการพัฒนาและการใช้น้ำภายในลุ่มน้ำเป็นสำคัญ โดยเฉพาะพื้นที่ที่มีทั้งสภาวะน้ำท่วมและขาดแคลนน้ำ แล้วจึงพิจารณาแนวทางการผันน้ำระหว่างลุ่มน้ำภายในประเทศเป็นอันดับถัดไป โดยมีแผนงาน/โครงการ ตามประเภทของอาคารชลประทาน ดังนี้

1) โครงการพัฒนาอ่างเก็บน้ำ ได้แก่ การก่อสร้างอ่างเก็บน้ำทุกขนาด เพื่อเป็นแหล่งเก็บกักน้ำต้นทุนที่มีมากในฤดูฝน ให้สามารถนำมาใช้ได้ในช่วงฝนทิ้งช่วงและในช่วงฤดูแล้ง

2) โครงการพัฒนาฝาย ได้แก่ การก่อสร้างฝายในลำน้ำทั้งฝายคอนกรีตและฝายยาง เพื่อยกระดับน้ำในลำน้ำตามความเหมาะสมของสภาพพื้นที่

3) โครงการพัฒนาประตูระบายน้ำ/เขื่อนระบายน้ำ ได้แก่ การก่อสร้างประตูระบายน้ำในลำน้ำเพื่อยกระดับและควบคุมน้ำทางด้านเหนือน้ำให้สูงพอที่จะส่งน้ำเข้าพื้นที่ชลประทาน

4) โครงการพัฒนาระบบสูบน้ำด้วยไฟฟ้า ได้แก่ การก่อสร้างสถานีสูบน้ำด้วยไฟฟ้าในพื้นที่ที่อยู่ไม่ห่างจากแหล่งน้ำมากนักควบคู่ไปกับการพัฒนาระบบส่งน้ำที่อาจมีทั้งระบบคลอง หรือระบบท่อส่งน้ำไปยังพื้นที่เกษตรกรรม

5) โครงการพัฒนาแก้มลิง ได้แก่ การพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำต่ำที่อยู่ใกล้ทางน้ำหรืออยู่ในแนวน้ำหลากโดยการก่อสร้างอาคารควบคุมการไหลของน้ำหรือระดับน้ำเพื่อหน่วงการไหลของน้ำให้ช้าลง หรือตัดยอดน้ำหลากในลำน้ำข้างเคียงทำให้สามารถกักเก็บน้ำไว้ใช้ประโยชน์ได้อีกด้วย

6) โครงการพัฒนาโครงข่ายน้ำ ได้แก่ การก่อสร้างระบบเชื่อมโยงแหล่งเก็บกักน้ำที่มีพื้นที่รับน้ำฝนและพื้นที่รับประโยชน์อยู่ต่างลุ่มน้ำ ด้วยการก่อสร้างอาคารบังคับน้ำควบคุมทิศทางและปริมาณการไหลไปยังลุ่มน้ำที่ต้องการเพื่อเสริมศักยภาพและความมั่นคงของแหล่งเก็บกักน้ำเดิม

7) โครงการเพิ่มประสิทธิภาพการส่งน้ำในระดับไร่นา ได้แก่ โครงการก่อสร้างระบบคันคูน้ำและงานจัดรูปที่ดินในพื้นที่ชลประทานที่มีแหล่งน้ำที่ค่อนข้างสมบูรณ์แล้ว

8) โครงการพัฒนาระบบส่งน้ำ ได้แก่ การก่อสร้างคลองส่งน้ำหรือท่อส่งน้ำ จากแหล่งเก็บกักน้ำที่ได้พัฒนาแล้วไปยังพื้นที่การเกษตร

9) โครงการพัฒนาระบบระบายน้ำ ได้แก่ การก่อสร้างคันกั้นน้ำคลองระบายน้ำ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดน้ำท่วมในพื้นที่ป้องกันหรือเพิ่มศักยภาพการระบายน้ำ

10) โครงการเหลียวหลัง ได้แก่ การปรับปรุงประสิทธิภาพการบริหารจัดการโครงการชลประทานเดิมทั้งโครงการขนาดใหญ่และขนาดกลางที่มีการใช้งานมากกว่า 20 ปี เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการกักเก็บน้ำหรือลดความสูญเสียน้ำในระบบและบนแปลงนา

11) โครงการสระน้ำในไร่นา ได้แก่ การสร้างสระน้ำ (farm pond) ในพื้นที่การเพาะปลูกเพื่อเป็นแหล่งกักเก็บน้ำผิวดิน โดยทั่วไปจะมีความลึกไม่เกิน 15 เมตร และขนาดของสระน้ำจะขึ้นอยู่กับชนิดของพืชที่เพาะปลูก

2. ด้านการบริหารจัดการ

เป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี การประสานกับทุกภาคส่วน และการมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการแหล่งเก็บกักน้ำและโครงการชลประทาน ภายในลุ่มน้ำและระหว่างลุ่มน้ำ โดยมีแผนงาน/โครงการที่สำคัญ ดังนี้

1) โครงการปรับเปลี่ยนรูปแบบการบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำด้วย Risk Management

2) โครงการติดตามและคาดการณ์สถานการณ์น้ำด้วยระบบโทรมาตร

3) โครงการส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการน้ำของกลุ่มผู้ใช้น้ำชลประทาน เพื่อให้มีการวางแผนการปลูกพืช และบริหารน้ำในฤดูแล้งร่วมกับผู้ใช้น้ำสำหรับกิจกรรมอื่น ๆ

4) โครงการตรวจสอบความปลอดภัยเขื่อนและอาคารชลประทาน

5) โครงการลดการใช้น้ำจากการปรับเปลี่ยนรูปแบบการเกษตร

6) การบูรณาการข้อมูลแผนงานและโครงการระหว่างหน่วยงาน

กรมชลประทาน (2553) ระบุว่าเนื่องจากศักยภาพการพัฒนาระบบชลประทานในพื้นที่ชลประทาน ยังสามารถดำเนินการได้อีก 31.6 ล้านไร่ จึงได้วางแผนการพัฒนาโครงการที่สามารถดำเนินการได้อย่างเป็นรูปธรรม ให้สอดคล้องกับแผนยุทธศาสตร์ในระดับต่าง ๆ โดยแบ่งประเภทของโครงการตามกรอบการพัฒนาออกเป็น 10 ประเภท รวมทั้งได้จำแนกขนาดโครงการทั้งโครงการขนาดใหญ่ โครงการขนาดกลาง และโครงการขนาดเล็ก โดยมีเกณฑ์ในการจำแนกขนาดของโครงการดังแสดงในตารางที่ 2.4-1

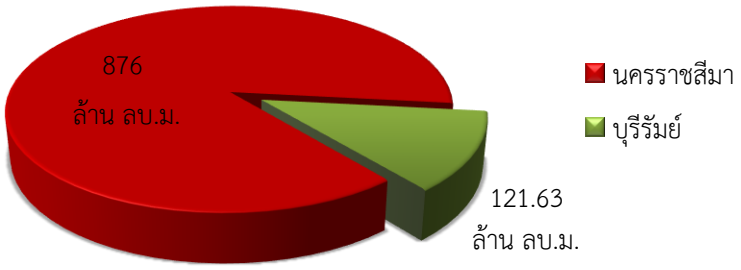
ตารางที่ 2.4-1 เกณฑ์การแบ่งขนาดของโครงการพัฒนาแหล่งน้ำ

ประเภทโครงการ	โครงการขนาดใหญ่	โครงการขนาดกลาง	โครงการขนาดเล็ก
อ่างเก็บน้ำ	ความจุมากกว่า 100 ล้าน ลบ.ม.	ความจุน้อยกว่า 100 ล้าน ลบ.ม.	-
	พื้นที่ผิวอ่างเก็บน้ำ มากกว่า 15 ตร.กม.	พื้นที่ผิวอ่างเก็บน้ำ น้อยกว่า 15 ตร.กม.	-
	พื้นที่ชลประทาน มากกว่า 80,000 ไร่	พื้นที่ชลประทาน น้อยกว่า 80,000 ไร่	พื้นที่ชลประทาน น้อยกว่า 2,000 ไร่
ฝาย	อาคารตั้งอยู่ใน ลำน้ำสายหลัก	พื้นที่ส่งน้ำ 2,000 ไร่ ขึ้นไป	-
ประตูระบายน้ำ/ เขื่อนระบายน้ำ	พื้นที่ชลประทาน มากกว่า 80,000 ไร่	พื้นที่ชลประทาน 2,000 - 80,000 ไร่	พื้นที่ชลประทาน ไม่เกิน 2,000 ไร่
	น้ำที่ไหลผ่านหัวงาน รอบ 25 ปี มากกว่า 50 ลบ.ม./วินาที	น้ำที่ไหลผ่านหัวงาน รอบ 25 ปี ระหว่าง 15 - 50 ลบ.ม./วินาที	น้ำที่ไหลผ่านหัวงาน รอบ 25 ปี ไม่เกิน 15 ลบ.ม./วินาที
ระบบส่งน้ำ	พื้นที่ชลประทาน มากกว่า 80,000 ไร่	พื้นที่ชลประทาน 2,000 - 80,000 ไร่	พื้นที่ชลประทาน น้อยกว่า 2,000 ไร่
โครงการแก้มลิง	ความจุมากกว่า 100 ล้าน ลบ.ม.	ความจุ 2 - 100 ล้าน ลบ.ม.	ความจุ 0.5 - 2 ล้าน ลบ.ม.
โครงการ เครือข่ายน้ำ	ผันน้ำข้ามลุ่มน้ำหลัก	ผันน้ำข้ามลุ่มน้ำหลัก หรือลุ่มน้ำย่อย	ผันน้ำข้ามลุ่มน้ำย่อย
	พื้นที่ชลประทาน มากกว่า 80,000 ไร่	พื้นที่ชลประทาน 2,000 - 80,000 ไร่	พื้นที่ชลประทาน น้อยกว่า 2,000 ไร่

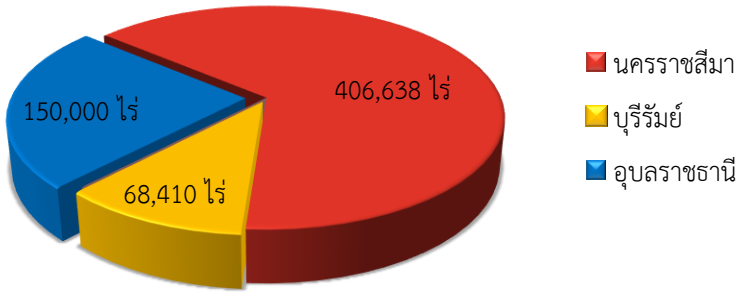
จากแผนพัฒนาการชลประทานยังได้แบ่งแผนงานโครงการพัฒนาแหล่งน้ำออกเป็น 3 ระยะ คือ แผนระยะสั้น (แผนก่อสร้างในปี พ.ศ. 2553 - พ.ศ. 2555) แผนระยะกลาง (แผนก่อสร้างในปี พ.ศ. 2556 - พ.ศ. 2560) และแผนระยะยาว (แผนก่อสร้างตั้งแต่ปี 2561 เป็นต้นไป) สามารถคัดกรองเฉพาะโครงการขนาดใหญ่ซึ่งประกอบด้วยโครงการอ่างเก็บน้ำ โครงการประตูระบายน้ำ และโครงการเครือข่ายน้ำ ที่อยู่ภายในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือและอยู่ในแผนพัฒนาดังกล่าวได้ โดยมีรายชื่อโครงการพื้นที่โครงการชลประทานขนาดใหญ่ ดังแสดงในตารางที่ 2.4-2 และรูปที่ 2.4-1 และขนาดกลาง ดังแสดงในตารางที่ 2.4-3 และ 2.4-2 โดยได้แสดงตำแหน่งโครงการชลประทานขนาดใหญ่และขนาดกลาง ดังแสดงในรูปที่ 2.4-3

ตารางที่ 2.4-2 โครงการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดใหญ่ตั้งแต่ต้นจนถึงสิ้นปีงบประมาณ พ.ศ. 2553 ในพื้นที่ศึกษา

ลำดับ	โครงการ	จังหวัด	อำเภอ	ปริมาณเก็บกัก (ล้าน ลบ.ม.)	พื้นที่ชลประทาน (ไร่)
1	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาทุ่งสัมฤทธิ์	นครราชสีมา	พิมาย	416.00	153,000
2	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาลำพระเพลิง	นครราชสีมา	ปักธงชัย	110.00	80,300
3	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษามูลบนลำแซะ	นครราชสีมา	ครบุรี	350.00	45,798
4	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาลำตะคอง	นครราชสีมา	สีคิ้ว	-	127,540
5	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาลำนางรอง	บุรีรัมย์	โนนดินแดง	121.40	68,410
6	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาลำปลายมาศ	บุรีรัมย์	นางรอง	0.23	-
7	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาโดมน้อย	อุบลราชธานี	พิบูลมังสาหาร	-	150,000



ก) ปริมาณเก็บกัก (ล้าน ลบ.ม.)



ข) พื้นที่ชลประทาน (ไร่)

รูปที่ 2.4-1 โครงการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดใหญ่ (ปริมาณเก็บกักและพื้นที่ชลประทาน) ในพื้นที่ศึกษา

ตารางที่ 2.4-3 โครงการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดกลางตั้งแต่ต้นจนถึงสิ้นปีงบประมาณ พ.ศ. 2553 ในพื้นที่ศึกษา

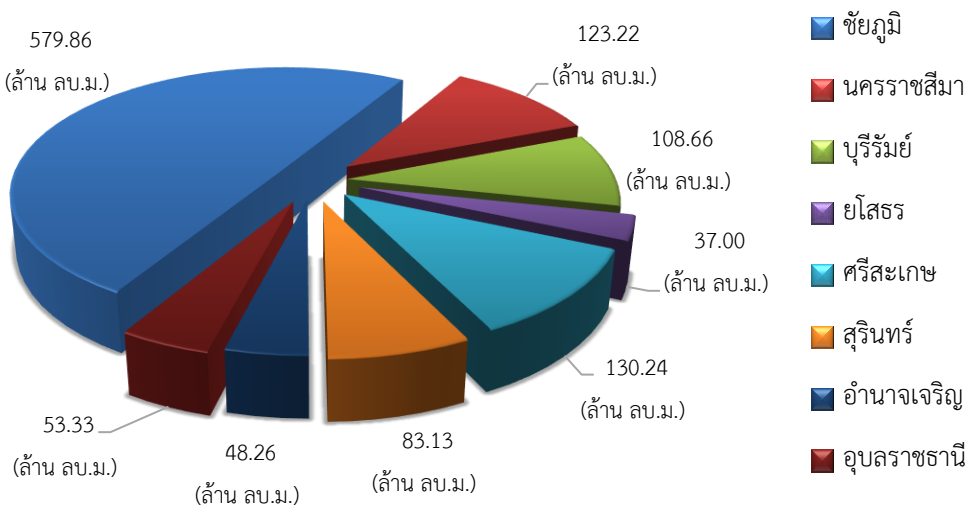
ลำดับ	โครงการ	จังหวัด	อำเภอ	ปริมาณเก็บกัก (ล้าน ลบ.ม.)	พื้นที่ชลประทาน (ไร่)
1	อ่างเก็บน้ำห้วยส้มป่อย	ชัยภูมิ	ซับใหญ่	7.65	-
2	อ่างเก็บน้ำบาซ่าน	ชัยภูมิ	บ้านเขว้า	353.92	250
3	อ่างเก็บน้ำลำช่อระกา	ชัยภูมิ	เมือง	10.31	-
4	น้ำพรม	ชัยภูมิ	เกษตรสมบูรณ์	188.00	50,300
5	อ่างเก็บน้ำบ้านเพชร	ชัยภูมิ	ภูเขียว	19.68	10,170
6	อ่างเก็บน้ำห้วยทราย (พร้อมระบบ)	ชัยภูมิ	บำเหน็จณรงค์	0.30	2,843
7	อ่างเก็บน้ำห้วยตะคร้อ	นครราชสีมา	คง	9.50	3,270
8	อ่างเก็บน้ำห้วยยางพะไล	นครราชสีมา	แก้งสนามนาง	13.30	6,150
9	อ่างเก็บน้ำลำเชียงไกร	นครราชสีมา	โนนไทย	20.25	25,000
10	อ่างเก็บน้ำหนองกก	นครราชสีมา	โนนไทย	2.92	700
11	อ่างเก็บน้ำบึงถนนหัก	นครราชสีมา	โนนสูง	0.81	450
12	อ่างเก็บน้ำลำฉมวก	นครราชสีมา	ห้วยแถลง	23.45	13,500
13	อ่างเก็บน้ำห้วยบง	นครราชสีมา	ชุมพวง	14.44	10,500
14	อ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด	นครราชสีมา	พิมาย	3.58	30,000
15	อ่างเก็บน้ำบึงกระโตน	นครราชสีมา	ประทาย	7.66	2,900
16	อ่างเก็บน้ำห้วยหิน	นครราชสีมา	เสิงสาง	4.10	2,500
17	อ่างเก็บน้ำบ้านจัดสรร	นครราชสีมา	ครบุรี	0.13	250
18	อ่างเก็บน้ำห้วยปราสาทใหญ่ (พร้อมระบบ)	นครราชสีมา	ด่านขุนทด	8.70	7,179
19	อ่างเก็บน้ำห้วยน้ำเค็ม	นครราชสีมา	บัวใหญ่	0.58	-
20	อ่างเก็บน้ำห้วยยาง	นครราชสีมา	หนองกี่	13.80	-
21	อ่างเก็บน้ำลำจังหัน (พร้อมระบบ)	บุรีรัมย์	ละหานทราย	36.00	25,255
22	อ่างเก็บน้ำลำปะเทีย (พร้อมระบบ)	บุรีรัมย์	ละหานทราย	0.58	620
23	อ่างเก็บน้ำห้วยตาเขียว	บุรีรัมย์	บ้านกรวด	1.90	3,200
24	อ่างเก็บน้ำห้วยขี้หนู	บุรีรัมย์	ลำปลายมาศ	1.60	560
25	อ่างเก็บน้ำห้วยตลาด	บุรีรัมย์	เมือง	27.82	15,400
26	อ่างเก็บน้ำห้วยจรเข้มาก	บุรีรัมย์	เมือง	27.20	12,500

ตารางที่ 2.4-3 โครงการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดกลางตั้งแต่ต้นจนถึงสิ้นปีงบประมาณ พ.ศ. 2553 ในพื้นที่ศึกษา (ต่อ)

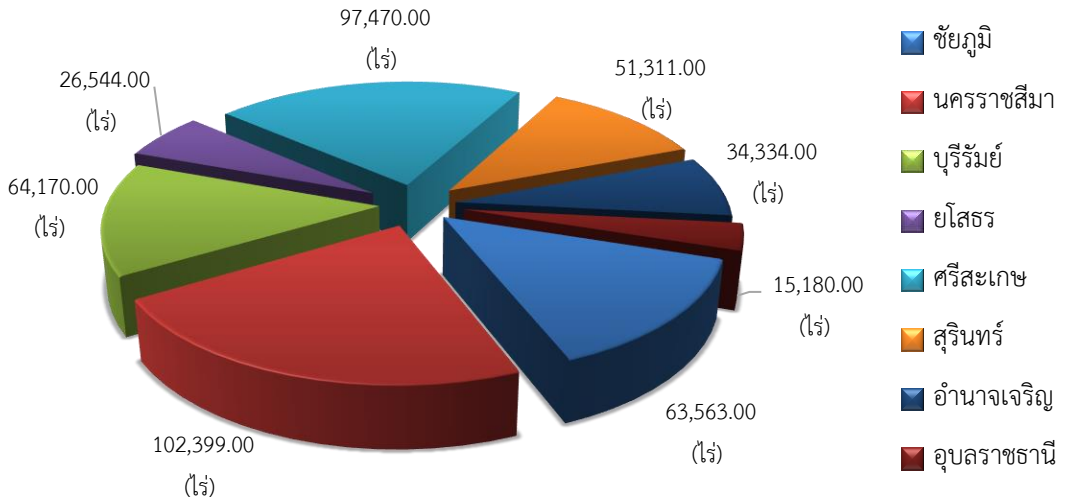
ลำดับ	โครงการ	จังหวัด	อำเภอ	ปริมาณเก็บกัก (ล้าน ลบ.ม.)	พื้นที่ชลประทาน (ไร่)
27	อ่างเก็บน้ำห้วยสวาย	บุรีรัมย์	กระสัง	13.56	6,635
28	ลำพังชู	มหาสารคาม	นาเชือก	0.12	300
29	อ่างเก็บน้ำห้วยลิงโจน	ยโสธร	เลิงนกทา	18.50	14,544
30	อ่างเก็บน้ำห้วยสะแบก	ยโสธร	เลิงนกทา	18.50	12,000
31	อ่างเก็บน้ำห้วยน้ำคำ	ศรีสะเกษ	เมือง	1.09	590
32	อ่างเก็บน้ำห้วยซัน	ศรีสะเกษ	เมือง	2.70	4,289
33	เขื่อนห้วยติ๊กชู	ศรีสะเกษ	ภูสิงห์	26.20	11,000
34	อ่างเก็บน้ำห้วยศาลา	ศรีสะเกษ	ภูสิงห์	37.07	24,000
35	อ่างเก็บน้ำห้วยตามาย	ศรีสะเกษ	กันทรลักษณ์	37.29	27,457
36	อ่างเก็บน้ำห้วยตาจู (พร้อมระบบ)	ศรีสะเกษ	ขุนหาญ	22.00	15,205
37	อ่างเก็บน้ำห้วยขนาดมอญ	สุรินทร์	สังขะ	15.50	11,000
38	อ่างเก็บน้ำสุวรรณาภา	สุรินทร์	ปราสาท	1.07	2,600
39	อ่างเก็บน้ำลุมพุก	สุรินทร์	ปราสาท	0.36	220
40	อ่างเก็บน้ำห้วยระหาร	สุรินทร์	จอมพระ	1.01	2,150
41	อ่างเก็บน้ำลุงปุง	สุรินทร์	ท่าตูม	0.78	735
42	อ่างเก็บน้ำหนองกา	สุรินทร์	รัตนบุรี	0.59	496
43	อ่างเก็บน้ำบ้านทำนบ	สุรินทร์	บัวเชด	12.00	10,000
44	อ่างเก็บน้ำห้วยตาเกาว์ (พร้อมระบบ)	สุรินทร์	กาบเชิง	8.65	5,200
45	อ่างเก็บน้ำห้วยแก้ว	สุรินทร์	รัตนบุรี	4.29	6,000
46	อ่างเก็บน้ำอำปึล	สุรินทร์	เมือง	27.68	4,600
47	อ่างเก็บน้ำลำพอก	สุรินทร์	ศีขรภูมิ	11.20	8,310
48	อ่างเก็บน้ำอ่างร่องน้ำซับ	อำนาจเจริญ	บุ่ง	0.43	420
49	อ่างเก็บน้ำอ่างพุทธอุทยาน	อำนาจเจริญ	บุ่ง	19.33	14,214
50	อ่างเก็บน้ำห้วยสีโท (พร้อมระบบ)	อำนาจเจริญ	หนองมะแซง	10.00	7,700
51	อ่างเก็บน้ำห้วยสะแบก	อำนาจเจริญ	เลิงนกทา	18.50	12,000
52	อ่างเก็บน้ำหนองเหล่าหิน	อุบลราชธานี	เขื่องใน	2.48	671
53	อ่างเก็บน้ำสระสมิง	อุบลราชธานี	เหล่าเสือโก้ก	1.01	143

ตารางที่ 2.4-3 โครงการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดกลางตั้งแต่ต้นจนถึงสิ้นปีงบประมาณ พ.ศ. 2553 ในพื้นที่ศึกษา (ต่อ)

ลำดับ	โครงการ	จังหวัด	อำเภอ	ปริมาณเก็บกัก (ล้าน ลบ.ม.)	พื้นที่ชลประทาน (ไร่)
54	อ่างเก็บน้ำห้วยวังแดง	อุบลราชธานี	พิบูลมังสาหาร	0.66	553
55	อ่างเก็บน้ำห้วยวังใหญ่ (พร้อมระบบ)	อุบลราชธานี	น้ำยืน	8.00	3,600
56	อ่างเก็บน้ำหนองช้างใหญ่	อุบลราชธานี	เมือง	7.68	4,390
57	อ่างเก็บน้ำห้วยพลาญเสือ (ตอนล่าง)	อุบลราชธานี	น้ำยืน	33.50	5,823

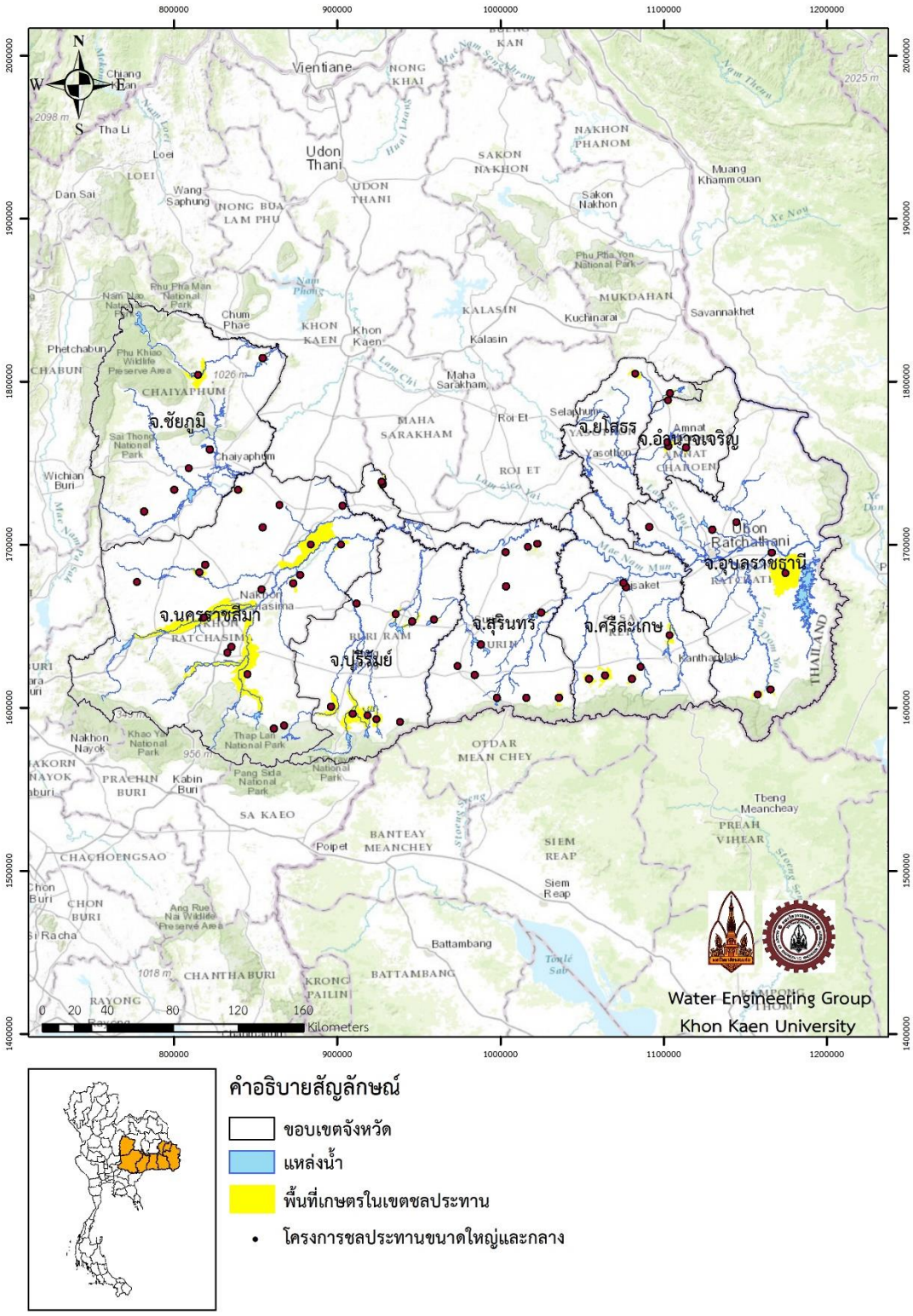


ก) ปริมาณเก็บกัก



ข) พื้นที่ชลประทาน

รูปที่ 2.4-2 โครงการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดกลาง (ปริมาณเก็บกักและพื้นที่ชลประทาน) ในพื้นที่ศึกษา



รูปที่ 2.4-3 แผนที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งและพื้นที่ชลประทานของโครงการชลประทานขนาดใหญ่และขนาดกลางจนถึงสิ้นปีงบประมาณ พ.ศ. 2553

2.5 ทรัพยากรน้ำใต้ดินและศักยภาพน้ำใต้ดิน

พื้นที่ส่วนใหญ่ของพื้นที่ศึกษารองรับด้วยชั้นหินแข็งที่ระดับความลึกตื้น ๆ และเป็นหินแข็งประเภทหินทราย หินทรายแป้ง หินดินดาน และหินกรวดมนของกลุ่มหินโคราช (Khorat Group) ในมหายุคมีโซโซอิก สำหรับตะกอนหินร่วนซึ่งเป็นแหล่งกักเก็บน้ำบาดาลที่สำคัญมักพบตามลุ่มน้ำต่าง ๆ โดยพบเป็นพื้นที่แคบ ๆ วางตัวยาวตามลำน้ำ อย่างไรก็ตาม นอกเหนือจากพื้นที่ที่ปกคลุมด้วยตะกอนหินร่วนแล้ว ในพื้นที่ศึกษายังมีชั้นหินแข็งที่มีคุณสมบัติเป็นชั้นหินอุ้มน้ำใต้ดินที่ดีหลายหน่วย ดังนี้

1. หน่วยตะกอนน้ำพา (Alluvium Unit: Al) ประกอบด้วยตะกอนน้ำพา ตะกอนสันทรายราษีไศล และตะกอนดินลมหอบในทางธรณีวิทยา ซึ่งส่วนใหญ่จะประกอบด้วยทราย ทรายปนดินเหนียว ดินลูกรัง สีน้ำตาลออกเหลือง น้ำตาลเข้ม และสีเทา ตะกอนทรายมีเม็ดขนาดละเอียดมากถึงละเอียด กึ่งกลมมน และมีการคัดขนาดปานกลางถึงดี หน่วยนี้ส่วนใหญ่เป็นตะกอนน้ำพา ส่วนตะกอนดินลมหอบจะสะสมตัวเป็นชั้นบาง ๆ พบกระจัดกระจายอยู่ทั่วไป หน่วยนี้วางตัวอยู่บนสุด มีความหนา 0 - 40 ม. ให้ปริมาณน้ำ 5 - 20 ลบ.ม./ชม. คุณภาพน้ำดี ยกเว้นในบางพื้นที่ เช่น ทางตอนใต้และที่ลุ่มของแม่น้ำมูลจะกร่อยถึงเค็มในฤดูแล้ง และบริเวณที่มีการสูบน้ำใต้ดินมากเกินไปทำให้คุณภาพน้ำใต้ดินเปลี่ยนเป็นกร่อยถึงเค็มพบบริเวณตามทางน้ำ

2. หน่วยคูเมืองน้ำมูล (Khu Muang-Nam Mun Unit: Kmnm) ประกอบด้วย หมวดหินน้ำมูล หมวดหินคูเมือง และหมวดหินภูเขาทองในทางธรณีวิทยา ซึ่งส่วนใหญ่จะประกอบด้วยชั้นทราย กรวด ทรายแป้งและดินเหนียวสีเทา มีส่วนประกอบของเศษไม้ ถ่านและไม้กลายเป็นหินปะปนอยู่ ตะกอนส่วนใหญ่ที่พบ ประกอบด้วย เชิร์ต (chert) และควอตซ์ (quartz) ให้ปริมาณน้ำ 5 - 10 ลบ.ม./ชม. คุณภาพน้ำดี พบน้ำใต้ดินเค็มในบริเวณที่มีชั้นเกลือหินอยู่ด้านล่าง โดยทั่วไปมีความหนาประมาณ 30 - 50 ม. ยกเว้นทางตอนใต้บริเวณแม่น้ำมูลพบว่ามีความหนาตั้งแต่ 20 - 50 ม. จนถึงหนามากกว่า 150 ม. พบเป็นเนินตะพักลำน้ำตามแนวแม่น้ำชีและมูล และที่ราบทางตอนใต้ตามแนวของแม่น้ำมูล

3. หน่วยหินภูทอก (Phu Thok Unit: Pt) ประกอบด้วย หินทรายเนื้อละเอียดเป็นชั้นหนา มีชั้นเฉียงระดับขนาดใหญ่มากจนถึงขนาดเล็ก ลักษณะของหินดังกล่าวแสดงการสะสมตัวโดยลม ถัดลงไปเป็นชั้นหินทรายแป้งแสดงชั้นเฉียงระดับและรอยริ้วคลื่น พบกระเปาะยิปซั่มมากขึ้นตามความลึก ล่างสุดเป็นหินโคลน ซึ่งเป็นการสะสมตัวของหินโคลนในทะเลปิดที่แห้งและต่อเนื่องด้วยการสะสมตัวของตะกอนทรายในทะเลทราย วางทับอยู่บนชั้นเกลือหินชั้นบนลักษณะเด่น คือ การเกาะตัวของเม็ดทรายไม่ดีนัก ทำให้เกิดรอยแตกรอยแยกได้ง่าย เมื่อเปลือกโลกมีการเปลี่ยนแปลงใหญ่ครั้งหลัง ๆ ซึ่งจัดได้ว่าเป็นชั้นหินอุ้มน้ำที่ดี ให้ปริมาณน้ำเฉลี่ย 6 - 10 ลบ.ม./ชม.บางแห่งมากกว่า 50 ลบ.ม./ชม. เช่น บริเวณ ต.ท่าพระ อ.เมือง จ.ขอนแก่น ความหนาของหมวดหินภูทอกที่โผล่ให้เห็นโดยเฉลี่ย 205 ม. คุณภาพน้ำดี แต่คุณภาพน้ำในบางบริเวณมีความเค็มเนื่องจากอยู่บนหน่วยหินมหาสารคามซึ่งมีชั้นเกลือหินหรือจากการสูบน้ำขึ้นมาใช้มากเกินไป

4. หน่วยหินมหาสารคาม (Mahasarakham Unit: Ms) ประกอบด้วย ชั้นเกลือหิน (rock salt) เป็นลักษณะเด่นแทรกสลับด้วยหินทราย หินทรายแป้ง หินดินดาน สีน้ำตาลแดง ม่วงแดง รวมถึงชั้นยิปซั่มและแอนไฮไดรท์ วางตัวอยู่บนหน่วยหินโคกกรวด รองรับหน่วยหินภูทอก ความหนาทั้งหมด 610 ม. แต่คาดว่าอาจจะหนาสูงสุดถึง 1,000 ม. ในบางแห่ง น้ำบาดาลส่วนใหญ่เป็นน้ำเค็มและมีบางแห่งให้น้ำจืด

5. หน่วยหินโคกกรวด (Khok Kruat Unit: Kk) ประกอบด้วย หินทรายแป้ง หินทราย มีขนาดเม็ดทรายละเอียดถึงปานกลาง สีน้ำตาลแดง เทาปนแดง หรือปนเขียว ลักษณะเด่น คือ มีสารละลายแคลเซียมเป็นตัวประสานเม็ดแร่ประกอบในหิน พบได้ทั่วไปตามขอบภายในแอ่งสกลนครและแอ่งโคราช มีปริมาณ

น้ำในเกณฑ์ต่ำ กล่าวคือน้อยกว่า 3 ลบ.ม./ชม. เนื่องจากมีการจัดตัวของเม็ดทรายค่อนข้างดีและมีรอยแตกรอยแยกน้อย โดยทั่วไปความหนาแปรเปลี่ยนตั้งแต่ 430 - 700 ม.

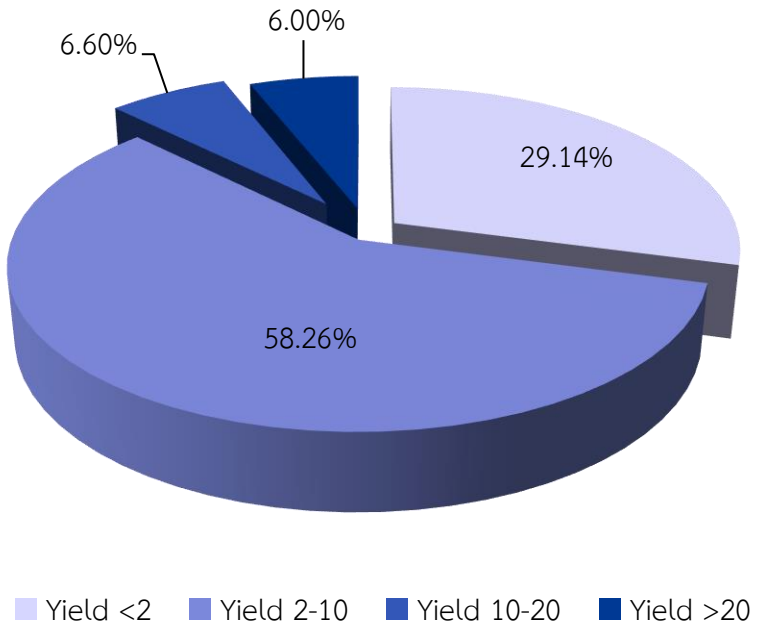
6. หน่วยหินกลุ่มโคราชตอนล่าง (Lower Khorat Group Unit: Lkg) เป็นหน่วยหินที่รวมหมวดหินชุดภูพาน เสาขัว พระวิหาร ภูกระดึง น้ำพอง และห้วยหินลาด เข้าด้วยกันเนื่องจากเป็นกลุ่มหินที่ให้มีปริมาณน้ำน้อย และพบเฉพาะบริเวณเขาสูงตามขอบแอ่งโคราชและสกลนคร โดยหน่วยหินกลุ่มโคราชตอนล่างจะประกอบด้วย หินทราย หินทรายแป้ง หินดินดาน หินกรวดมน หินกรวดมนเนื้อปูน เนื้อหินจะมีลักษณะเนื้อแน่น การเชื่อมประสานของเม็ดตะกอนดี ขนาดเม็ดทรายจะมีขนาดละเอียดถึงปานกลาง ทำให้มีปริมาณน้ำน้อย คือน้อยกว่า 3 ลบ.ม./ชม. หรือไม่ได้น้ำ ตามรอยแตกรอยแยก แต่อาจจะได้ปริมาณน้ำในเกณฑ์ 3 - 6 ลบ.ม./ชม. บ้างโดยเฉพาะในหมวดหินเสาขัว เพราะเป็นหินดินดานเป็นส่วนใหญ่

การศึกษาศักยภาพของแหล่งน้ำบาดาล พิจารณาทั้งทางด้านปริมาณและคุณภาพ ซึ่งด้านปริมาณการใช้น้ำบาดาลจะต้องไม่กระทบต่อสิ่งแวดล้อมอื่นหรือการใช้น้ำอย่างปลอดภัย (safe yield) และการศึกษาทางด้านคุณภาพสำหรับการปลูกอ้อยครั้งนี้ ใช้เกณฑ์คุณภาพน้ำเพื่อการเกษตรของ Ayers and Westcot (1985) ซึ่งได้กำหนดจากปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้ (Total Dissolved Solids, TDS) มีค่าเกณฑ์อนุโลมสูงสุดไม่เกิน 2,000 มก./ล. การศึกษาด้านน้ำใต้ดินอาศัยแผนที่ศักยภาพแหล่งน้ำบาดาลที่ใช้เป็นฐานข้อมูลในการพัฒนาแหล่งน้ำบาดาล ในปัจจุบันเป็นแผนที่น้ำบาดาล มาตราส่วน 1 : 100,000 ที่จัดทำขึ้นทั้งประเทศใน พ.ศ. 2542 โดยกรมทรัพยากรธรณี แผนที่น้ำบาดาลแสดงศักยภาพน้ำบาดาลทั้ง 2 ด้าน ได้แก่ 1) ศักยภาพในเชิงปริมาณ ซึ่งแสดงขีดความสามารถในการพัฒนาน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ โดยแบ่งออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้ (1) ความสามารถให้น้ำน้อยกว่า 2 ลบ.ม./ชม. (2) ความสามารถให้น้ำ 2 ถึง 10 ลบ.ม./ชม. (3) ความสามารถให้น้ำ 10 ถึง 20 ลบ.ม./ชม. และ (4) ความสามารถให้น้ำมากกว่า 20 ลบ.ม./ชม. 2) ศักยภาพในเชิงคุณภาพ ซึ่งแสดงคุณภาพน้ำบาดาลโดยใช้ค่าปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้ ซึ่งเป็นค่ารวมของปริมาณเกลือแร่ทั้งหมดที่มีอยู่ในน้ำบาดาล แบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ (1) ปริมาณ TDS น้อยกว่า 500 มก./ล. (2) ปริมาณ TDS 500 - 1,500 มก./ล. และ (3) ปริมาณ TDS มากกว่า 1,500 มก./ล.

จากการศึกษาศักยภาพแหล่งน้ำใต้ดินพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ซึ่งประกอบไปด้วยจังหวัดชัยภูมิ นครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีสะเกษ อุบลราชธานี อำนาจเจริญ และยโสธร พบว่า พื้นที่ที่มีความสามารถให้น้ำมากกว่า 20 ลบ.ม./ชม. และ 10 - 20 ลบ.ม./ชม. กระจายตัวอยู่บริเวณจังหวัดอุบลราชธานี และยโสธรเป็นส่วนใหญ่ ส่วนความสามารถให้น้ำ 2 - 10 ลบ.ม./ชม. พบว่ากระจายตัวครอบคลุมพื้นที่ศึกษามากที่สุด เป็นพื้นที่ 48,783.45 ตารางกิโลเมตร หรือ 30.49 ล้านไร่ ซึ่งคิดเป็น 58.26 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ทั้งหมด และพื้นที่ที่มีความสามารถให้น้ำ น้อยกว่า 2 ลบ.ม./ชม. ซึ่งพบว่ากระจายตัวครอบคลุมพื้นที่ศึกษามากรองลงมา เป็นพื้นที่ 24,403.67 ตารางกิโลเมตร หรือ 15.25 ล้านไร่ ซึ่งคิดเป็น 29.14 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ทั้งหมด ดังตารางที่ 2.5-1 และรูปที่ 2.5-1, 2.5-3 ส่วนศักยภาพในเชิงคุณภาพ พบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างมีน้ำใต้ดินจืด ครอบคลุมพื้นที่ 55,071.33 ตารางกิโลเมตร หรือ 34.42 ล้านไร่ ซึ่งคิดเป็น 65.77 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมด และยังพบน้ำกร่อยถึงเค็มเป็นบริเวณกว้าง พบมากที่จังหวัดนครราชสีมา ชัยภูมิ บุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีสะเกษ อุบลราชธานี อำนาจเจริญ และยโสธร ลดลงตามลำดับ ดังตารางที่ 2.5-2 และรูปที่ 2.5-2 ถึง 2.5-4

ตารางที่ 2.5-1 ศักยภาพน้ำใต้ดินในเชิงปริมาณในพื้นที่ศึกษา

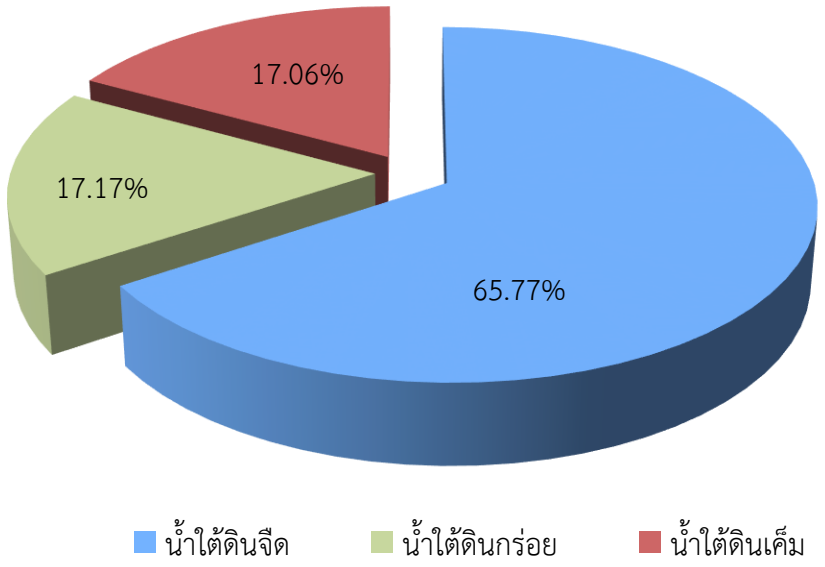
ความสามารถให้น้ำ (ลบ.ม./ชม.)	ครอบคลุมพื้นที่		ร้อยละ
	(ตร.กม.)	(ล้านไร่)	
น้อยกว่า 2	24,403.67	15.25	29.14
2 - 10	48,783.45	30.49	58.26
10 - 20	5,526.10	3.45	6.60
มากกว่า 20	5,022.11	3.14	6.00
รวม	83,735.32	52.33	100.00



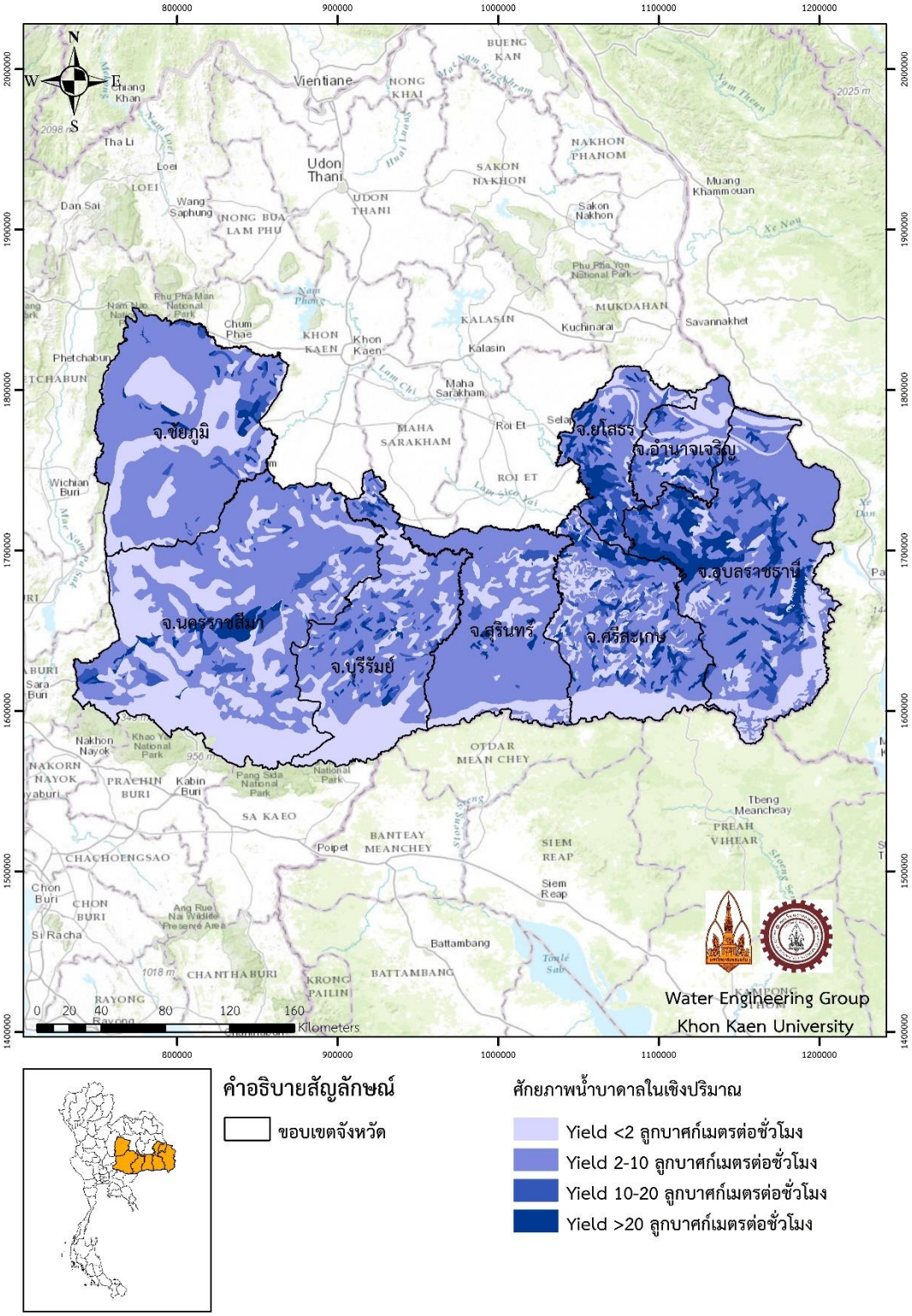
รูปที่ 2.5-1 ร้อยละศักยภาพน้ำบาลในเชิงปริมาณ

ตารางที่ 2.5-2 ศักยภาพน้ำใต้ดินในเชิงคุณภาพในพื้นที่ศึกษา

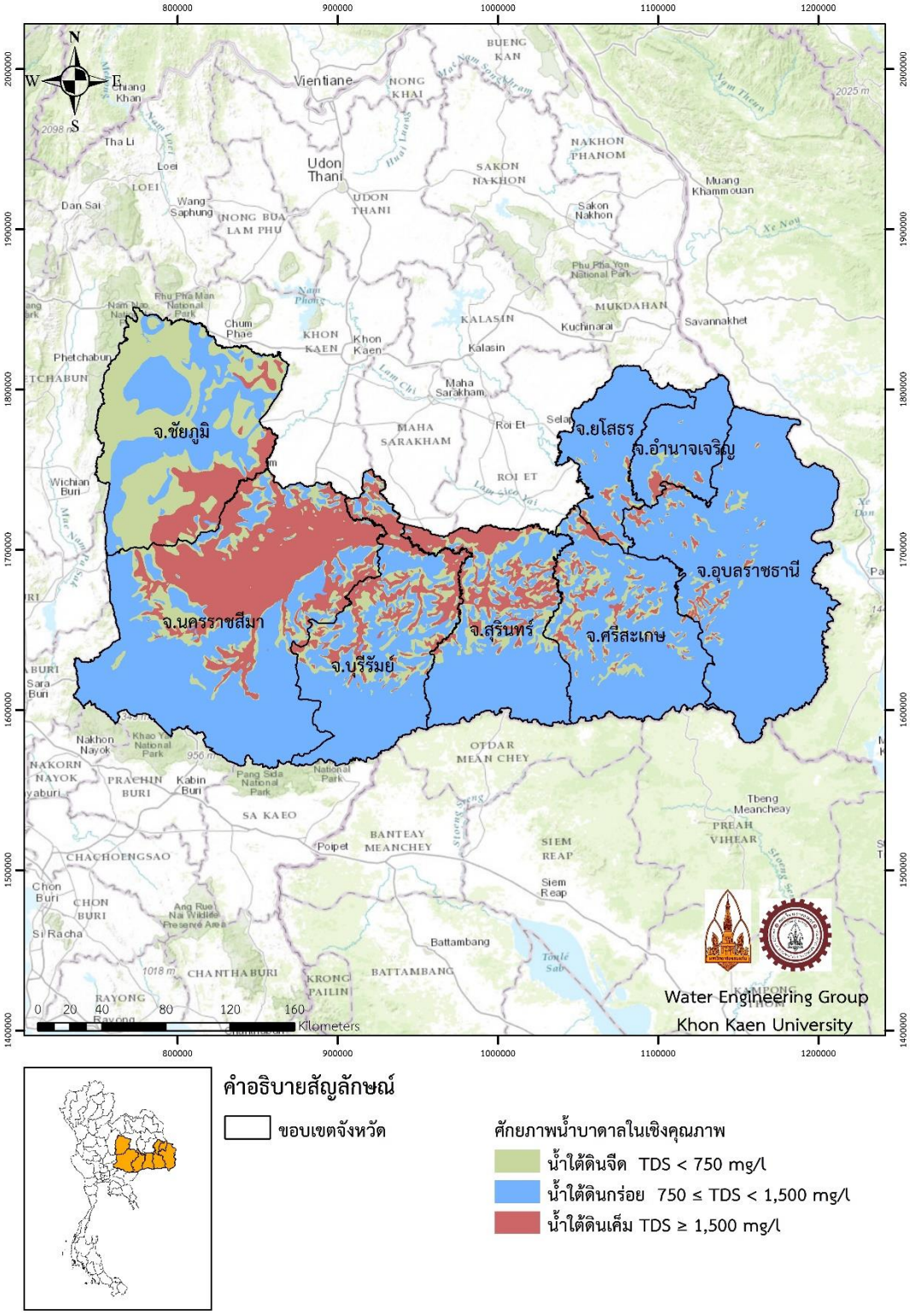
คุณภาพน้ำใต้ดิน	ครอบคลุมพื้นที่		ร้อยละ
TDS (มก./ล.)	(ตร.กม.)	(ล้านไร่)	
จืด (TDS < 750)	55,071.33	34.42	65.77
กร่อย (750 ≤ TDS < 1500)	14,377.40	8.99	17.17
เค็ม (TDS ≥ 1500)	14,286.59	8.93	17.06
รวม	83,735.32	52.33	100.00



รูปที่ 2.5-2 ร้อยละศักยภาพน้ำบาลในเชิงคุณภาพ



รูปที่ 2.5-3 แผนที่แสดงศักยภาพน้ำใต้ดินในเชิงปริมาณในพื้นที่ศึกษา



รูปที่ 2.5-4 แผนที่แสดงศักยภาพน้ำใต้ดินในเชิงคุณภาพในพื้นที่ศึกษา

2.6 ศักยภาพน้ำผิวดินและความต้องการใช้น้ำ

การศึกษาและวิเคราะห์ศักยภาพน้ำผิวดิน และความต้องการใช้น้ำในการเพาะปลูกอ้อย โดยใช้หลักการสมดุลน้ำเพื่อไม่ให้มีผลกระทบต่อภาคการใช้น้ำในส่วนต่าง ๆ โดยมีรายละเอียดดังนี้

หลักการพิจารณาความต้องการน้ำ

การพิจารณาความต้องการน้ำสามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ประเภท ได้แก่ ความต้องการน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคและการท่องเที่ยว ความต้องการน้ำเพื่อการเกษตร ความต้องการน้ำเพื่อการอุตสาหกรรม ความต้องการน้ำเพื่อการปศุสัตว์ และความต้องการน้ำเพื่อการรักษาระบบนิเวศท้ายน้ำ ซึ่งสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (http://www.haii.or.th) เสนอการพิจารณาความต้องการน้ำในแต่ละด้านมีหลักการพิจารณาความต้องการน้ำ ดังต่อไปนี้

1) ความต้องการน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคและการท่องเที่ยว

ความต้องการน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคเป็นความต้องการน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคของประชากรทั้งหมด ทั้งที่อาศัยอยู่ในเขตเมืองและนอกเขตเมือง ซึ่งจะมีความต้องการใช้น้ำที่แตกต่างกัน โดยได้จำแนกอัตราการใช้น้ำของประชากรตามลักษณะชุมชน คือ เทศบาลนคร เทศบาลเมือง เทศบาลตำบล นอกเขตเทศบาล และการปกครองท้องถิ่นรูปแบบพิเศษ (กรุงเทพมหานครและเมืองพัทยา) ดังตารางที่ 2.6-1

ตารางที่ 2.6-1 อัตราการใช้น้ำของประชากร

ลำดับที่	ลักษณะชุมชน	อัตราการใช้น้ำ (ลิตร/คน/วัน)
1	เทศบาลนคร	250
2	เทศบาลเมือง	200
3	เทศบาลตำบล	120
4	นอกเขตเทศบาล	50
5	การปกครองท้องถิ่นรูปแบบพิเศษ (กรุงเทพมหานครและพัทยา)	400

ที่มา : สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (http://www.haii.or.th)

2) ความต้องการน้ำเพื่อการเกษตร

การประเมินความต้องการใช้น้ำของพืชใดๆ (ET_o) โดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (K_c) และศักยภาพการระเหย (ET_p) ดังสมการที่ (7)

$$ET_o = K_c \times ET_p \qquad (7)$$

เมื่อ ET_o = ความต้องการใช้น้ำของพืช (มม./วัน)

K_c = ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช

ET_p = ศักยภาพการระเหย (มม./วัน)

3) ความต้องการน้ำเพื่อการอุตสาหกรรม

การศึกษาความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรม เป็นการศึกษาถึงความต้องการน้ำเพื่อการอุตสาหกรรมของโรงงานประเภทต่าง ๆ ซึ่งมีความต้องการใช้น้ำที่แตกต่างกันตามประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งจำแนกเป็น 10 ประเภท ดังตารางที่ 2.6-2

ตารางที่ 2.6-2 ความต้องการใช้น้ำตามประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม

รหัส	ประเภท	รายละเอียดประเภทอุตสาหกรรมหลัก	ปริมาณความต้องการน้ำ(ลบ.ม./ไร่/วัน)
1	Accessory	อุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วน อุปกรณ์ต่าง ๆ	6
2	Chemical	อุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์	8
3	Food	อุตสาหกรรมอาหาร เครื่องดื่ม	12
4	Metal	อุตสาหกรรมถลุง หล่อ โลหะ	5
5	Other	อุตสาหกรรมทั่วไป	7
6	Outside	อุตสาหกรรมกลางแจ้ง เช่น โม่-บดหิน ดูดทราย เผาถ่าน หีบฝ้าย อบเมล็ดพืช ฯลฯ	4
7	Paper	อุตสาหกรรมกระดาษ เช่น ผลิตเยื่อกระดาษ ภาชนะจากกระดาษ ฯลฯ	4
8	Textile	อุตสาหกรรมสิ่งทอ ฟอกหนัง ย้อมสี	5
9	Unmetal	ผลิตภัณฑ์อโลหะ เช่น แก้ว กระเบื้องเคลือบ ปูน ฯลฯ	8
10	Wood	ผลิตภัณฑ์ไม้ เครื่องเรือน	3

ที่มา : สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (http://www.haii.or.th)

4) ความต้องการน้ำเพื่อการปศุสัตว์

การประเมินความต้องการใช้น้ำเพื่อการปศุสัตว์ ใช้ข้อมูลจากกรมปศุสัตว์ กลุ่มสารสนเทศและข้อมูลสถิติ ปี พ.ศ. 2558 จากสำนักงานสถิติแห่งชาติ ซึ่งได้รวบรวมประเภทและจำนวนปศุสัตว์ไว้ในระดับตำบล นำมาวิเคราะห์ต่อโดยนำข้อมูลจำนวนสัตว์แต่ละประเภทมาคูณกับอัตราการใช้น้ำต่อตัวต่อวันของสัตว์ แต่ละประเภท ดังตารางที่ 2.6-3

ตารางที่ 2.6-3 อัตราการใช้น้ำของสัตว์

ลำดับ	ประเภทของสัตว์	อัตราการใช้น้ำ (ลิตร/ตัว/วัน)
1	โค และกระบือ	80
2	สุกร	20
3	แพะ และแกะ	15
4	ไก่ เป็ด และห่าน	3
5	สัตว์อื่น ๆ	15

ที่มา : สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (http://www.haii.or.th)

5) ความต้องการใช้น้ำเพื่อรักษาสมดุลนิเวศวิทยาท้ายน้ำ

เนื่องจากการใช้น้ำในพื้นที่ต้นน้ำมีผลทำให้น้ำในพื้นที่ปลายน้ำลดลง จึงต้องมีการวางแผนและจัดการการใช้น้ำให้เกิดความเป็นธรรม อนึ่งในการใช้น้ำจะต้องมีการปล่อยน้ำลงท้ายน้ำในปริมาณที่เหมาะสม เป็นธรรมต่อผู้ที่อยู่ท้ายน้ำได้ใช้น้ำและเป็นการรักษาสมดุลนิเวศวิทยาท้ายน้ำ ความต้องการใช้น้ำเพื่อรักษาสมดุลนิเวศวิทยาท้ายน้ำ คือ ปริมาณน้ำต่ำสุดที่ไหลในฤดูแล้งของลำน้ำนั้น ๆ ในอดีต ซึ่งประเมินจากอัตราการไหลรายวัน ในช่วงระยะเวลาระหว่างเดือนมกราคมถึงเมษายน เนื่องจากเป็นช่วงที่อัตราการไหลมีค่าต่ำ และทำการวิเคราะห์จากสถิติข้อมูลน้ำท่าที่สถานีวัดน้ำในลุ่มน้ำ ซึ่งค่าอัตราการไหลต่ำสุดที่ได้เป็นค่าที่ความมั่นคงไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของเวลา ณ สถานีที่นำมาวิเคราะห์ ผลที่ได้จะนำมากำหนดอัตราการไหลขั้นต่ำ (Minimum Flow) ในทุกลำน้ำของลุ่มน้ำย่อยต่อพื้นที่รับน้ำ 1 ตร.กม.

2.7 การจัดการดินสำหรับการปลูกอ้อย

เมื่อมีปัจจัยการผลิตที่มีมาตรฐานทั้งปริมาณและคุณภาพแล้ว ขั้นต่อไปเป็นขั้นตอนของวิธีการปฏิบัติตั้งแต่การปรับปรุงดิน การเตรียมดิน การเตรียมพันธุ์อ้อย การดูแลรักษา และการบำรุงตอ ซึ่งสามารถอธิบายรายละเอียดดังนี้

1. การปรับปรุงดินให้เหมาะสมกับกับการปลูกอ้อย

1) สภาพไร่ควรจะราบเรียบ ถ้ามีจอมปลวก ตอไม้ ต้นไม้ ก้อนหิน ต้องขจัดออก ถ้าไม่ขจัดออกชาวไร่จะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการลงทุนปลูกอ้อยสูงกว่ารายที่ได้ขจัดออกแล้วและควรมีหน้าดินลึกกว่า 50 เซนติเมตร

2) ถ้าดินมีอินทรียวัตถุต่ำกว่า 1.0 ให้ปรับปรุงดินด้วยปุ๋ยคอก เช่น มูลเป็ด มูลไก่ มูลโค มูลกระบือ หรือปุ๋ยพืชสด เช่น ถั่วมะแฮะ ถั่วพร้า โสน ปอเทือง ฯลฯ หรือใช้กากตะกอนหม้อกรอง (Filter cake) อัตรา 20 ตัน/ไร่ พรวนคลุกเคล้าให้เข้ากับดิน

3) ถ้าดินเป็นกรดจัด pH ต่ำกว่า 5.0 ควรปรับปรุงดินด้วยปูนขาว อัตราประมาณ 200 กิโลกรัม/ไร่ ถ้าใช้เครื่องหว่านปูนขาว ปูนจะลงสม่ำเสมอ หว่านก่อนเตรียมดินปลูก

4) ถ้าดินมีความลาดเทให้ทำคันดินขวางความลาดเท ปลูกหญ้าแฝกบนคันดิน ถ้าดินลาดเทมากคันดินต้องถี่ ถ้าลาดเทน้อยคันดินห่าง จะทำให้รักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินไว้ได้นาน

5) ถ้าพื้นที่เป็นที่ต่ำต้องจัดการระบายน้ำไม่ให้ท่วมขังในแปลง

2. การเตรียมดินปลูกอ้อย

หลักการเตรียมดิน การเตรียมดินที่ลึกจะทำให้รากอ้อยหยั่งรากไปดูดน้ำอาหารได้และการเตรียมดินที่ละเอียดจะช่วยเก็บความชื้นได้ดีโดยเฉพาะอ้อยข้ามแล้งต้องเตรียมละเอียดเป็นพิเศษ ส่วนต้นฝนไม่จำเป็น

1) การเตรียมดินปลูกอ้อยข้ามแล้ง

(1) เดือนสิงหาคม - กันยายน ไถหมักปุ๋ยพืชสด (ถั่วมะแฮะ ถั่วพร้า ฯลฯ) เปิดหน้าดินรับน้ำฝน (หมักวัชพืช) ด้วยผาน 3 หรือ ผาน 4

(2) เดือนตุลาคม หลังหมดฝน พรวนด้วยผาน 7 หรือพรวน 20 จาน (ออฟเสท) ลงริปเปอร์ลึก 40 - 50 เซนติเมตร ความกว้างระหว่างขา 55 เซนติเมตร 1 ครั้ง เพื่อให้ส่วนที่เป็นดานแตกร้าวถึงกันหมดและดินได้อากาศ แล้วตัดขวางอีก 1 ครั้ง เสร็จแล้วพรวนด้วย 20 จาน (ออฟเสท) ถ้าหากมีไถสิ่ว จะใช้ไถสิ่วแทนริปเปอร์ก็ได้ผลดีเช่นเดียวกัน

(3) ปลายตุลาคม ปลูกจนกระทั่งเดือนธันวาคม หรือดินหมดความชื้น

(4) ถ้าดินหมดความชื้นแล้วยังปลูกไม่เสร็จให้ใช้น้ำราด

(5) การที่ไม่แนะนำให้ใช้ผาน 3 หรือผาน 4 เตรียมดินหลังจากหมดฝนแล้วเพราะหลังจากหมดฝนหน้าดินเริ่มแห้งการใช้ผานไถพลิกดินเอาดินชื้นขึ้นมาและเอาดินแห้งพลิกลงไปทำให้ความชื้นสูญเสียมากกว่าการใช้ริปเปอร์หรือไถสิ่วซึ่งไม่พลิกดินซึ่งความชื้นไม่สูญเสีย

2) การเตรียมดินรื้อตอปลูกต้นฝน

(1) ระยะเวลาดำเนินการ ธันวาคม – มีนาคม

- กรณีมีใบอ้อย ผานไถชนิดพรวนคลุกใบอ้อยให้เข้ากับดิน
- กรณีเผาใบ ถ้าเป็นอ้อยเผาใบ พรวนรื้อตอด้วยผาน 7 หรือพรวน 20 (ออฟเสทของ KMT) ดินจะร่วนตอจะแตกถ้าไถด้วยผาน 3 หรือผาน 4 จะไถตอขึ้นทั้งตอ ตอจะไม่ตายและจะแตกหน่อขึ้นอีก ทาให้เกิดพันธุ์ปลอมปน

(2) ไถด้วยผาน 3 หรือผาน 4

(3) พรวนอีก 1 ครั้ง

(4) ริปเปอร์แบบตาหมากรุก

(5) ยกร่องรอฝน (ถ้าความชื้นไม่พอ)

(6) ปลูกเมื่อฝนตก หรือดินมีความชื้น ยกร่องปลูกทันที หรือปลูกด้วยเครื่องปลูก

(7) ให้แล้วเสร็จภายในเดือนพฤษภาคม

3. การเตรียมพันธุ์อ้อย

1) ชาวไร่ทุกรายควรมีแปลงพันธุ์ของตนเอง เพื่อที่จะได้พันธุ์บริสุทธิ์ (ไม่คละพันธุ์) ปลอดโรคและแมลง

2) ขณะตัดพันธุ์ต้องตัดเฉพาะอ้อยลำที่สมบูรณ์เท่านั้น อ้อยลำเล็กผิดปกติ อ้อยเป็นโรค ห้ามตัดให้ทิ้งไว้ในไร่นาเฉพาะอ้อยปกติเท่านั้นไปปลูก

3) กรณีมีหนอนกอเข้าทำลายบ้างเล็กน้อย ก่อนปลูกให้นำไปแช่น้ำ 24 ชั่วโมง หรือแช่น้ำร้อน 50 – 52 องศาเซลเซียล เป็นเวลา 2 ชั่วโมง หรือแช่น้ำปูนขาว 7 - 8 ชั่วโมง หรือใช้แบคทีเรียผสมน้ำราดกองพันธุ์อ้อยทิ้งไว้ 1-2 วันก่อนปลูก เพื่อฆ่าหนอนในลำอ้อย

4) การตัดพันธุ์ต้องไม่ลอกกาบ เพราะการขนย้ายจะทำให้ตาช้ำ ตาแตก อ้อยไม่งอก

5) เมื่อตัดพันธุ์เสร็จให้รีบปลูกเพราะถ้าทิ้งไว้นานเกิน 5 วัน เปอร์เซ็นต์การงอกจะต่ำลง

6) การลอกกาบก่อนปลูกจะทำให้อ้อยงอกเร็วกว่าไม่ลอกกาบเล็กน้อย แต่จะทำให้เสียเวลาเสียค่าใช้จ่ายสูงขึ้นโดยไม่จำเป็น ถ้าใช้เครื่องปลูกควรลอกกาบเพราะจะทำให้อ้อยลงสม่ำเสมอ

7) ถ้าสงสัยว่าแปลงพันธุ์อ้อยจะเป็นโรคใบขาวหรือไม่ ให้สุ่มตัดยอดทิ้ง จำนวน 15 - 20 ยอด ถ้าตาที่แตกมีใบขาวเกินจาก 1 - 2 ต้น อ้อยแปลงนี้ก็ไม่ควรใช้ทำพันธุ์

4. การปลูกอ้อย

การปลูกอ้อยให้งอก 100% ดินจะต้องมีความชื้นพอเหมาะพันธุ์อ้อยจะต้องสมบูรณ์ ตาอ้อยไม่แตกหรือช้ำ เมื่อวางท่อนพันธุ์แล้ว เทคนิคการกลบจะมีผลต่อการเกิดและการแตกกอของอ้อย กล่าวคือถ้ากลบบางเกินไปดินอาจจะแห้งก่อนอ้อยจะงอก ถ้ากลบดินหนาเกินไปอ้อยจะเกิดช้าและไม่แตกกอ หรือหากปลูกแล้วมีฝนตกทับอ้อยจะเน่าไม่งอกเลย ฉะนั้นการกลบท่อนพันธุ์จะหนาหรือบางขึ้นกับสถานการณ์ในขณะนั้น การปลูกอ้อยสามารถใช้เครื่องปลูกและแรงงานคนวางท่อนพันธุ์แล้วกลบด้วยแรงงาน รถไถเดินตามหรือรถแทรกเตอร์ติดเครื่องมือกลบ มีทั้งปลูกอ้อยข้ามแล้ง ก่อนฝน (น้ำราด) และต้นฝน ขั้นตอนและวิธีการปลูก ดังนี้

1) เครื่องปลูกอ้อย

เครื่องปลูกอ้อยมีหลายแบบ เช่น เครื่องปลูกแบบเสียบท้าย เครื่องปลูกแบบเสียบบน เครื่องปลูกแบบท่อน (Billet Planter) ที่นิยมใช้ในบ้านเราคือ เครื่องปลูกแบบเสียบบน และเครื่องปลูกแบบเสียบท้าย

(1) ตรวจความพร้อมของเครื่องปลูกอ้อย หัวหมูอยู่ในสภาพดีเบิกร่องได้ดี ใบมีดตัดพันธุ์อ้อยคมอยู่ในสภาพสมบูรณ์ ลูกยางป้อนอ้อยไม่ฉีกขาดไม่แข็งเกินไป (ถ้าแข็งเกินไปจะทำให้ตาอ้อยแตกหรือท่อนพันธุ์บอบช้ำทำให้เชื้อโรคเข้าได้ง่าย

(2) โซ่ สายพาน อยู่ในสภาพสมบูรณ์ พร้อมใช้งาน

(3) ชุดใส่ปุ๋ย ท่อส่งปุ๋ยอยู่ในสภาพเรียบร้อยพร้อมใช้งาน ปุ๋ยรองพื้นใช้สูตร 20-20-0 หรือ 16-20-0 หรือ 16-16-8 (ให้ P สูง เพื่อเร่งราก)

(4) ชุดกลบดินต้องตั้งให้กลบดินพอเหมาะกับช่วงที่ปลูกในขณะนั้น

(5) ลูกกลิ้งบดอัด ถ้าปลูกข้ามแล้ง การกลบหลังบดอัดให้แน่นแล้วหนา 6 - 10 เซนติเมตร ถ้าปลูกต้นฝนดินชื้นมาก กลบหนา 2 - 5 เซนติเมตร ไม่จำเป็นต้องบดอัด

(6) ปลูกโดยใช้เกียร์สโลว์ (slow) 1 - 2 อัตราเร็วประมาณ 4 กิโลเมตร/ชั่วโมง เร่งเครื่องยนต์ที่ 1,300 - 1,500 รอบ/นาที

(7) ปรับความลึกของร่องประมาณ 20-25 เซนติเมตร โดยใช้ระบบไฮโดรลิกอัตโนมัติควบคุม

(8) ป้อนท่อนพันธุ์โดยไม่ขาดตอนหรือป้อนท่อนพันธุ์ให้ซ้อนกัน 0.50 - 1.00 เมตร ปัจจุบันนิยมใช่เครื่องปลูกแบบร่องคู่ เพื่อลดการเสี่ยงจากอ้อยไม่งอกและเพิ่มเปอร์เซ็นต์การงอก

(9) ระยะระหว่างร่อง 1.50 เมตร

(10) ถ้าดินมีปลวกต้องฉีดพ่นท่อนพันธุ์ด้วยแอสเซนต์ อัตรา 450 ซีซี/ไร่ หรือ 80 ซีซี.ต่อน้ำ 20 ลิตร

2) การปลูกอ้อยข้ามแล้ง เดือนตุลาคม - พฤศจิกายน หรือธันวาคม

(1) ดินที่เตรียมไว้ต้องละเอียด เตรียมดินลึกมากกว่า 30 เซนติเมตร ดินมีความชื้นดี ปลูกด้วยเครื่องปลูกจะลดการสูญเสียความชื้น ความลึกที่ระดับ 20 เซนติเมตร มีความชื้นดี เมื่อกำดูดินจะรวมเป็นก้อน เมื่อแบมือออกดินไม่แตกออก ถ้าแตกออกแสดงว่าความชื้นไม่พอ ต้องให้น้ำ ถ้าไม่มีน้ำต้องยุติการปลูก

(2) การปลูกด้วยแรงงานเมื่อเปิดร่องด้วยผานหัวหมูจะต้องรีบใส่ปุ๋ยรองพื้นวางท่อนพันธุ์ สับ 3 - 4 ตา/ท่อน กลบดินหนาประมาณ 10 เซนติเมตร ด้วยรถไถเดินตามหรือแรงงาน

(3) ระยะห่าง 1.20 - 1.30 เมตร สำหรับการบำรุงรักษาด้วยแรงงาน หรือรถไถเดินตาม

(4) ระยะห่าง 1.40 - 1.50 เมตร สำหรับการบำรุงรักษาด้วยเครื่องจักรกล

(5) ถ้าพันธุ์ที่แตกกอไม่ดี ควรวางท่อนคู่ หรือปลูกร่องคู่

(6) ถ้าดินมีปลวกให้ฉีดพ่นท่อนพันธุ์ด้วยแอสเซนด์ อัตรา 450 ซีซี/ไร่ ก่อนกลบ

3) ปลูกอ้อยน้ำราด ระหว่างเดือนธันวาคม - มีนาคม

(1) ถ้าดินที่เตรียมไว้ความชื้นไม่เพียงพอ หลังจากเบิกร่องใส่ปุ๋ยรองพื้น 40 - 50 กิโลกรัม/ไร่ วางท่อนพันธุ์ สับ 3 - 4 ตา/ท่อน กลบบาง ๆ แล้ว ให้น้ำในร่องอ้อยเมื่อดินหมาด ให้กลบด้วยดินแห้ง 3 - 5 เซนติเมตร

(2) ระยะห่างระหว่างร่อง 1-20 - 1.30 เมตร สำหรับบำรุงรักษาด้วยแรงคนหรือ รถไถเดินตาม หรือระยะห่าง 1.40 - 1.50 เมตร สำหรับบำรุงรักษาด้วยเครื่องจักรกล

(3) พันธุ์อ้อยหากแตกกอไม่ดีควรวางคู่

(4) ถ้าดินมีปลวกให้ฉีดพันธุ์ท่อนพันธุ์ด้วยแอสเซนต์ อัตรา 450 ซีซี/ไร่ ก้อนกลบ

4) ปลูกอ้อยต้นฝน

(1) ควรปลูกตั้งแต่ฝนแรก ๆ ควรจะให้แล้วเสร็จภายในเดือนพฤษภาคม เดือนมีนาคม - เมษายน เกิดฝนตก ดินชื้นพอ ถ้าปลูกช่วงมีนาคม - เมษายน อากาศร้อนจัด ถ้ากลบดินน้อยกว่า 10 เซนติเมตร ตาอ้อยจะสุกไม่งอก หรือดินจะแห้งก่อนอ้อยงอก อ้อยจะเสียหายหมดถ้าฝนไม่ตกซ้ำ ฉะนั้น การปลูกอ้อยในเดือนมีนาคม - เมษายน ต้องติดตามสภาพดินฟ้าอากาศอย่างใกล้ชิด ถ้าอากาศร้อนจัดควรกลบดินหนา 10 - 12 เซนติเมตร และดินต้องมีความชื้นเพียงพอ

(2) ระยะระหว่างร่อง 1.20 - 1.30 เมตร สำหรับบำรุงรักษาด้วยแรงงานคนและรถไถเดินตาม หรือระยะห่าง 1.40 - 1.50 เมตร สำหรับบำรุงรักษาด้วยเครื่องจักร หลังจากเบิกร่อง ใส่ปุ๋ยรองพื้น 40 - 50 กิโลกรัม/ไร่ ว่างท่อนพันธุ์ สับ 3-4 ตา/ท่อน ถ้าดินชื้นมากกลบ 2 - 5 เซนติเมตร หรือไม่ต้องกลบ

(2) พันธุ์อ้อยหากแตกกอไม่ดีควรวางคู่ หรือปลูกร่องคู่ ข้อควรระวัง การกลบดินหนา หากฝนตกหนักจะทำให้ท่อนพันธุ์เน่า ไม่งอก ถ้างอกจะไม่แตกกอ

5. การดูแลรักษา

การดูแลรักษา ได้แก่ การควบคุมวัชพืช การใส่ปุ๋ย การควบคุมโรคและแมลง มีรายละเอียดดังนี้

1) การควบคุมวัชพืช

การควบคุมวัชพืช สามารถทำได้โดยใช้แรงงาน เครื่องจักร เครื่องกล และสารเคมี การควบคุมวัชพืชจะไม่มีสูตรตายตัวจะต้องขึ้นกับสถานการณ์ว่าในแต่ละช่วงมีสภาพอ้อย วัชพืชและดินฟ้าอากาศเป็นอย่างไรแล้วปรับวิธีการให้เหมาะสมกับสถานการณ์นั้น ๆ หรือใช้แบบผสมผสาน แต่ชาวไร่จะต้องศึกษาวิธีการใช้เครื่องมือ สารเคมีแต่ละชนิดเพื่อให้การใช้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด เช่น

(1) การใช้คัทอะเวควบคุมวัชพืช จะต้องรู้จักวิธีการตั้งเครื่องมือ การปรับจาน การปรับซี่สปริงให้เหมาะสมกับสภาพร่องอ้อย อายุอ้อย การใช้ครั้งแรกควรจะดำเนินการภายใน 4 สัปดาห์หลังปลูก เพื่อขจัดลูกหญ้าที่เพิ่งเกิดและเร่งให้อ้อยเกิดเร็วขึ้น

(2) ถ้าหากมีฝนตกหรือมีวัชพืชขึ้นอีก อ้อยยังเล็กการจะใช้คัทอะเวหรือคราดลูกหญ้า 48 ซี่ ก็แล้วแต่สถานการณ์ ถ้าฝนตกมากหน้าดินแข็งกรัง ควรจะใช้คัทอะเวเพราะจะช่วยขูดหน้าดินบริเวณต้นอ้อยจะทำให้อ้อยได้อากาศการแตกกอจะดีขึ้น แต่ถ้าฝนตกไม่หนักดินไม่ถึงกับผนึกกันแน่น การใช้คราด 48 ซี่ จะทำให้การปฏิบัติงานได้เร็วขึ้น

(3) การควบคุมวัชพืชโดยใช้สารเคมี สารเคมีควบคุมวัชพืช มีทั้งชนิดใช้คุมและชนิดใช้ฆ่า ชนิดใช้ฆ่ายังแบ่งออกอีก 2 ประเภท คือ สัมผัส และดูดซึม การจะใช้สารเคมีประเภทใด ขึ้นอยู่กับสถานการณ์ในขณะนั้น ผู้ใช้จะต้องเลือกใช้ให้เหมาะสม เมื่อใช้แล้วไม่กระทบกระเทือนกับการเติบโตของอ้อย นอกจากการเลือกใช้สารเคมีที่ถูกต้องแล้ว ชนิดของเครื่องมือฉีดพ่น ประสิทธิภาพของเครื่องมือจะมีผลต่อการควบคุมวัชพืชมาก

2) การใส่ปุ๋ย

ก่อนจะแนะนำว่าใช้ปุ๋ยสูตรอะไร ควรจะมีการวิเคราะห์ดินก่อนว่า ดินมีธาตุอาหารอินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัส โปแตสเซียมมากน้อยเพียงใด จะต้องเติมอีกเท่าใด ซึ่งตามปกติแล้วการใส่ปุ๋ยแต่งหน้าจะเน้นไนโตรเจนและโปแตสเซียม เพื่อเร่งการเติบโต ความสมบูรณ์ของอ้อยและสร้างความหวาน สูตรปุ๋ยที่แนะนำในการใส่แต่งหน้าอาจจะใช้ 22-7-18 หรือ 21-7-14 สำหรับดินร่วนปนทราย หรือ 25-7-7 สำหรับดินเหนียว อัตรา 40 - 50 กิโลกรัม/ไร่

วิธีการใส่ จากผลการวิจัย วิธีการฝังปุ๋ยให้ลึก 15 - 20 เซนติเมตร ห่างกออ้อยประมาณ 30 เซนติเมตร จะให้ผลดีที่สุดสำหรับอ้อยข้ามแล้งใส่ปุ๋ยในช่วงเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม โดยใช้คราดสปริงถังปุ๋ย ถ้ารอถึงต้นฤดูฝนรถแทรกเตอร์จะเข้าไปใส่ปุ๋ยไม่ได้ การฝังปุ๋ยลึกจะทำให้ประสิทธิภาพ ดีกว่าใส่ปุ๋ยตื้นหรือใส่แล้วไม่กลบ อ้อยต้นฝนใส่ปุ๋ยแต่งหน้า ช่วงอ้อยอายุ 8 - 10 สัปดาห์ หลังปลูก และให้ฝังลึก 15 - 20 เซนติเมตร ห่างกออ้อยประมาณ 30 เซนติเมตร (ถ้าชิดกออ้อยมากจะทำให้รากขาดมาก)

เครื่องมือใส่ปุ๋ย ต้องตรวจความพร้อมของเครื่องมือก่อนปฏิบัติงาน คือ แกนเพลาเกลียวแบ่งปุ๋ยอยู่ในสภาพเรียบร้อย กระบอกท่อลงปุ๋ยไม่ฉีกขาด โซ่และเฟืองขับปุ๋ยอยู่ในสภาพไม่ติดขัด

จากการศึกษาการจัดการดินและธาตุอาหารเบื้องต้น (ประสิทธิ์ ใจศิล, 2555) พบว่า การปลูกอ้อยให้ได้ผลผลิตสูง ควรมีการปรับปรุงบำรุงดิน โดยการจัดการดินและธาตุอาหารพืชด้วยการใส่ปุ๋ย ซึ่งอาจอยู่ในรูปของปุ๋ยเคมีและอินทรียวัตถุ โดยสามารถพิจารณาการจัดการดินและธาตุอาหารเบื้องต้นเพื่อเพิ่มผลผลิตอ้อยตามกลุ่มชุดดิน ดังตารางที่ 2.7-1 ถึง 2.7-2 และ 2.7-3 ซึ่งดินที่เกษตรกรใช้ประโยชน์ในการปลูกอ้อยในพื้นที่นั้น แต่ละกลุ่มชุดดินมีความต้องการธาตุอาหารที่แตกต่างกัน เนื่องจากมีสภาพการเกิดและลักษณะดินแต่ละพื้นที่ถูกนำไปใช้ประโยชน์ไม่เหมือนกัน ส่งผลให้ดินในกลุ่มเดียวกัน หรือแม้แต่ชุดดินเดียวกันมีความอุดมสมบูรณ์ที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 2.7-1 การจัดการดินและธาตุอาหารเบื้องต้นตามกลุ่มชุดดิน

กลุ่มชุดดิน	คำแนะนำการใส่ปุ๋ย (อ้อยปลูก)	คำแนะนำการใส่ปุ๋ย (อ้อยตอ)
26	ใช้สูตร 14-10-32 อัตรา 60 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่งใส่หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2	ใช้สูตร 14-10-32 อัตรา 60 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่งใส่ หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2
28	ใช้สูตร 15-15-15 อัตรา 40 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่งใส่หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2	ใช้สูตร 15-7-18 อัตรา 129 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่งใส่หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2
29	ใช้สูตร 16-8-8 อัตรา 75 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่งใส่หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2	ใช้สูตร 15-7-18 อัตรา 129 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่งใส่หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2
30	ใช้สูตร 14-10-32 อัตรา 60 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่งใส่หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2	ใช้สูตร 15-7-18 อัตรา 129 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่งใส่หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2
31	ใช้สูตร 15-15-15 อัตรา 40 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่งใส่หลังปลูก	ใช้สูตร 15-7-18 อัตรา 129 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่งใส่หลังปลูก

ที่มา : ประสิทธิ์ ใจศิล, 2555

ตารางที่ 2.7-1 การจัดการดินและธาตุอาหารเบื้องต้นตามกลุ่มชุดดิน (ต่อ)

กลุ่มชุดดิน	คำแนะนำการใส่ปุ๋ย (อ้อยปลูก)	คำแนะนำการใส่ปุ๋ย (อ้อยตอ)
	3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2	3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2
32	ใช้สูตร 15-7-18 อัตรา 86 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่งใส่หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2	ใช้สูตร 15-7-18 อัตรา 129 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่งใส่ หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2
33	ใช้สูตร 15-7-18 อัตรา 86 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่งใส่ หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2	ใช้สูตร 15-7-18 อัตรา 129 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่งใส่ หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2
34	ใช้สูตร 15-7-18 อัตรา 86 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 -2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่งใส่ หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2	ใช้สูตร 15-7-18 อัตรา 129 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1-2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่งใส่ หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2
35	ใช้สูตร 15-7-18 อัตรา 86 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่งใส่ หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2	ใช้สูตร 15-7-18 อัตรา 129 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่งใส่ หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2
36	ใช้สูตร 15-15-15 อัตรา 40 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่งใส่ หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2	ใช้สูตร 15-7-18 อัตรา 129 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่งใส่ หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2
39	ใช้สูตร 15-7-18 อัตรา 86 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่งใส่ หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2	ใช้สูตร 15-7-18 อัตรา 129 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่งใส่ หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2

ที่มา : ประสิทธิ์ ใจศิล, 2555

ตารางที่ 2.7-1 การจัดการดินและธาตุอาหารเบื้องต้นตามกลุ่มชุดดิน (ต่อ)

กลุ่มชุดดิน	คำแนะนำการใส่ปุ๋ย (อ้อยปลูก)	คำแนะนำการใส่ปุ๋ย (อ้อยตอ)
41	ใช้สูตร 15-7-18 อัตรา 40 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่งใส่หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2	ใช้สูตร 15-7-18 อัตรา 129 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่งใส่หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2
44	ใช้สูตร 15-7-18 อัตรา 86 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่งใส่หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2	ใช้สูตร 15-7-18 อัตรา 129 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่งใส่หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2
45	ใช้สูตร 14-10-32 อัตรา 60 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่งใส่หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2	ใช้สูตร 15-7-18 อัตรา 129 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่งใส่หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2
47	ใช้สูตร 15-15-15 อัตรา 40 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่งใส่หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2	ใช้สูตร 15-7-18 อัตรา 129 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่งใส่หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2
48	ใช้สูตร 15-7-18 อัตรา 86 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่งใส่หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2	ใช้สูตร 15-7-18 อัตรา 129 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่งใส่หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2
49	ใช้สูตร 15-7-18 อัตรา 86 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่งใส่หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2	ใช้สูตร 15-7-18 อัตรา 129 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่งใส่หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2

ที่มา : ประสิทธิ์ ใจศิล, 2555

ตารางที่ 2.7-1 การจัดการดินและธาตุอาหารเบื้องต้นตามกลุ่มชุดดิน (ต่อ)

กลุ่มชุดดิน	คำแนะนำการใส่ปุ๋ย (อ้อยปลูก)	คำแนะนำการใส่ปุ๋ย (อ้อยตอ)
50	ใช้สูตร 15-7-18 อัตรา 86 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่งใส่หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2	ใช้สูตร 15-7-18 อัตรา 129 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่งใส่หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2
52	ใช้สูตร 15-15-15 อัตรา 40 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่งใส่หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2	ใช้สูตร 15-7-18 อัตรา 129 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่งใส่หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2
53	ใช้สูตร 14-10-32 อัตรา 60 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่งใส่หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2	ใช้สูตร 15-7-18 อัตรา 129 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่งใส่หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2
54	ใช้สูตร 15-15-15 อัตรา 40 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่งใส่หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2	ใช้สูตร 15-7-18 อัตรา 129 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่งใส่หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2
55	ใช้สูตร 15-15-15 อัตรา 40 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่งใส่หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2	ใช้สูตร 15-7-18 อัตรา 129 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่งใส่หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2
56	ใช้สูตร 15-7-18 อัตรา 86 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่งใส่หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2	ใช้สูตร 15-7-18 อัตรา 129 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่งใส่หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2

ที่มา : ประสิทธิ์ ใจศิล, 2555

ตารางที่ 2.7-1 การจัดการดินและธาตุอาหารเบื้องต้นตามกลุ่มชุดดิน (ต่อ)

กลุ่มชุดดิน	คำแนะนำการใส่ปุ๋ย (อ้อยปลูก)	คำแนะนำการใส่ปุ๋ย (อ้อยตอ)
60	ใช้สูตร 15-7-18 อัตรา 86 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่งใส่หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2	ใช้สูตร 15-7-18 อัตรา 129 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่งใส่หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2

ที่มา : ประสิทธิ์ ใจศิล, 2555

ตารางที่ 2.7-2 คำแนะนำสำหรับอ้อยปลูก

ปริมาณธาตุอาหาร N-P-K ที่ต้องใส่ (กก./ไร่)	สูตรปุ๋ยและอัตราที่แนะนำต่อไร่ สำหรับอ้อยปลูก
12-3-12	ใช้สูตร 15-7-18 อัตรา 80 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่งใส่หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2
13-3-6	ใช้สูตร 16-8-8 อัตรา 75 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่งใส่หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2
12-6-12	ใช้สูตร 15-7-18 อัตรา 86 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่งใส่หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2
12-6-6	ใช้สูตร 16-8-8 อัตรา 75 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่งใส่หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2
6-3-12	ใช้สูตร 14-10-35 อัตรา 43 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่งใส่หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2
6-3-6	ใช้สูตร 20-8-20 อัตรา 38 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่งใส่หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2

ที่มา : ประสิทธิ์ ใจศิล, 2555

ตารางที่ 2.7-2 คำแนะนำสำหรับอ้อยปลูก (ต่อ)

ปริมาณธาตุอาหาร N-P-K ที่ต้องใส่ (กก./ไร่)	สูตรปุ๋ยและอัตราที่แนะนำต่อไร่ สำหรับอ้อยปลูก
6-6-12	ใช้สูตร 14-10-32 อัตรา 60 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่ง ใส่หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2
6-6-6	ใช้สูตร 15-15-15 อัตรา 40 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่ง ใส่หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2

ที่มา : ประสิทธิ์ ใจศิล, 2555

ตารางที่ 2.7-3 คำแนะนำสำหรับอ้อยตอ

ปริมาณธาตุอาหาร N-P-K ที่ต้องใส่ (กก./ไร่)	สูตรปุ๋ยและอัตราที่แนะนำต่อไร่ สำหรับอ้อยตอ
12-6-12	ใช้สูตร 15-7-18 อัตรา 86 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่ง ใส่หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2
12-6-18	ใช้สูตร 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่ง ใส่หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2
12-9-12	ใช้สูตร 15-7-18 อัตรา 129 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่ง ใส่หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2
12-9-18	ใช้สูตร 15-7-18 อัตรา 129 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่ง ใส่หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2
18-6-12	ใช้สูตร 15-7-18 อัตรา 120 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่ง ใส่หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2
18-6-18	ใช้สูตร 15-7-18 อัตรา 120 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่ง ใส่หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2

ที่มา : ประสิทธิ์ ใจศิล, 2555

ตารางที่ 2.7-3 คำแนะนำสำหรับอ้อยตอ (ต่อ)

ปริมาณธาตุอาหาร N-P-K ที่ต้องใส่ (กก./ไร่)	สูตรปุ๋ยและอัตราที่แนะนำต่อไร่ สำหรับอ้อยตอ
18-9-12	ใช้สูตร 15-7-18 อัตรา 129 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่ง ใส่หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2
18-9-18	ใช้สูตร 15-7-18 อัตรา 129 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 - 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครึ่งหนึ่ง ใส่หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำเพิ่ม 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ ในครั้งที่ 2

ที่มา : ประสิทธิ์ ใจศิล, 2555

3) การควบคุมโรคและแมลง

การควบคุมโรคและแมลงจำเป็นต้องดำเนินการทุกขั้นตอน การจัดเตรียมแปลงพันธุ์ เป็นวิธีหนึ่งที่จะได้พันธุ์ปลอดจากโรคและแมลง หรือถ้าหากจัดทำแปลงพันธุ์แล้วยังมีหนอนกอลายจุดใหญ่เข้าทำลายบ้าง หรือมีโรคที่สำคัญก็ต้องกำจัดตามขั้นตอน ดังนี้

(1) การควบคุมแมลง แมลงที่ทำลายอ้อยมีหลายชนิด เช่น ปลวก หนอนด้วงหนวดยาว หนอนกอ หนอนเจาะลำต้น และแมลงดูดกิน อธิบายวิธีการควบคุมเบื้องต้นได้ดังนี้

○ ปลวก การควบคุมดินที่มีอินทรียวัตถุต่ำมาก ๆ มักจะมีปลวกเข้า ทำลายอ้อย ซึ่งมีวิธีการควบคุม คือ เพิ่มอินทรียวัตถุให้กับดิน ขณะปลูกฉีดพ่นท่อนพันธุ์ด้วยฟิโฟนิล (แอสเซนต์) อัตรา 450 ซีซี/ไร่ หรือ 80 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร

○ หนอนด้วงหนวดยาว จะเข้าทำลายท่อนพันธุ์ ต้นอ้อยและเหง้าทำให้ ไม่สามารถไว้ตอได้ ซึ่งมีวิธีการควบคุม คือ ปรับปรุงดินด้วยน้ำส่าเหล้า ขุดหลุม (กับดัก) ในช่วงฝนแรกประมาณเมษายน ทำลายตัวเต็มวัยก่อนที่จะวางไข่ และเก็บตัวหนอนที่เหง้าอ้อยทำลาย

○ หนอนกอ ในช่วงแล้ง ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ - พฤษภาคม ก่อนอ้อยย่างปล้อง อาจจะมีหนอนกอสีชมพู หนอนกอสีขาว หนอนกอลายจุดเล็ก ทำลายยอดอ้อย ซึ่งมีวิธีการควบคุม คือ ถ้าไม่เกิน 10% ตัดทำลาย และควบคุมโดยชีวภาพ แตนเบียนไข่ ไตรโคแกรมมา

○ หนอนเจาะลำต้น แมลงตัวที่ทำความเสียหายมาก ได้แก่ หนอนกอลายจุดใหญ่ ในปี 2543/44 ทำความเสียหายให้กับชาวไร่อ้อยภาคอีสาน ประมาณ 1,800 ล้านบาท เพื่อให้การควบคุมอย่างได้ผล ทุกคนจะต้องร่วมมือกันตั้งแต่เริ่มปลูก ดังนี้

▪ ตรวจท่อนพันธุ์ ถ้ามีหนอนทำลายและยังมีตัวอยู่ในลำ ให้นำพันธุ์อ้อยไปแช่น้ำ 24 ชั่วโมง หรือแช่น้ำที่อุณหภูมิ 50-52 องศาเซลเซียล เป็นเวลา 2 ชั่วโมง หรือใช้แบคทีเรีย ราดท่อนพันธุ์

▪ เมื่ออ้อยย่างปล้อง หมั่นตรวจดูแปลงอ้อยหากพบไข่ให้บี้ทำลาย หรือถ้ามีปริมาณมาก ให้ฉีดพ่นด้วยปิโตรเลี่ยมสเปรย์ออย อัตรา 100 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร 2 ครั้ง ห่างกัน 5 วัน แล้วปล่อยแตนเบียนไข่

▪ หากพบเป็นตัวหนอนเข้าทำลายอ้อยแล้ว ให้ตัดส่วนที่มีหนอนทำลายแล้วปล่อยแตนเบียนหนอน เพื่อให้ทำลายส่วนที่ยังหลงเหลือ หรือนำหนอนมาขยายแตนเบียนหนอน นำไปปล่อยในไร่

▪ โคมไฟดักตัวเต็มวัยทำลาย

▪ ถ้าพบหนอนในตออ้อยให้สับตอ ฉีดพ่นด้วยสารไพรีทรอย หรือเดซีส

ถ้าหากชาวไร่ทุกคนร่วมกันควบคุมหนอนเจาะลำต้นจะต้องหมดภายใน 1 - 2 ปี

○ แมลงดูดกิน แมลงที่ดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบอ้อย เช่น เพลี้ยแป้ง เพลี้ยสำลี จะมีแมลงห้ำ เช่น ด้วงเต่า แมลงช้างปีกใส ทำลายอยู่แล้วจึงไม่มีปัญหา

(2) การควบคุมโรค โรคที่สำคัญที่ทำความเสียหาย เช่น

○ โรคใบขาว ผลจากการศึกษาพันธุ์อ้อยต้านทานโรคใบขาว ยังไม่มีพันธุ์ใดที่มีความต้านทานอย่างถาวร จากการศึกษาโรคใบขาวเกิดจากเชื้อไฟโตรพลาสมา สามารถแพร่ระบาดได้ 2 วิธี คือ ติดไปกับท่อนพันธุ์และแมลงพาหะ โดยเพลี้ยจักจั่นที่ชื่อ Matsumuratettix hiroglyphicus นำเชื้อจากต้นใบขาวสู่ต้นปกติ ซึ่งมีวิธีการควบคุม คือ ขจัดโรคใบขาวในแปลงและบริเวณใกล้เคียงให้สิ้นซากด้วยการไถทิ้ง ขุด ฉีดด้วยสารไกลโฟเซท แช่ท่อนพันธุ์ด้วยน้ำร้อน 50 – 52 องศาเซลเซียล เป็นเวลา 2 ชั่วโมง และท่อนพันธุ์ปลอดโรค

○ โรคแส้ดำ เกิดในอ้อยตอมากกว่าอ้อยปลูก เกิดจากเชื้อรา Ustilago scitaminea ผลผลิตลดลงมากกว่า 10% ซึ่งมีวิธีการควบคุม คือ ใช้พันธุ์ต้านทาน เช่น เค.84-200 เค.88-92 เค.88-87 ท่อนพันธุ์ปลอดโรค แช่ท่อนพันธุ์ด้วย ไตรอะดิมีฟอน อัตรา 48 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หรือ โปรดิฟิโดนาโซล อัตรา 16 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และทำลายต้นเป็นโรค สำหรับโรคอื่น ๆ ถ้าเราสร้างอ้อยให้แข็งแรงตั้งแต่เล็ก จัดการระบายน้ำ อย่าให้ท่วมขัง โรคจะลดน้อยลงตามลำดับ

6. การบำรุงตอ

การบำรุงตอ มีทั้งเผาใบและไม่เผาใบ สาเหตุที่ต้องเผา เนื่องจากจะเกิดไฟไหม้เมื่ออ้อยโตทำให้อ้อยเสียหาย

1) การบำรุงตอกรณีเผาใบ

(1) หลังเผาใบเสร็จ ฝังปุ๋ยด้วยคราดสปริงถังปุ๋ยและคราดตัวเอ ปุ๋ยที่ใช้คือ 16-16-8 หรือ 20-20-0 อัตรา 40-50 กิโลกรัม/ไร่

(2) สับตอด้วยเครื่องตัดตออ้อยหรือใช้จอบ

(3) ฉีดยาคุมด้วยเวลปาร์-เค หรือคาเดร+สต๊อมพ์ ในกรณีดินชื้นน้อย หรืออาทราซีนหรือเซ็งคอร์ กรณีมีความชื้นมาก หรือที่ต่ำ

(4) ปุ๋ยครั้งที่ 2 หลังจากครั้งแรก 10 - 12 สัปดาห์ ด้วยสูตร 22-7-18 หรือ 21-7-14 อัตรา 40 - 50 กิโลกรัม/ไร่ ด้วยคราดสปริงถังปุ๋ย

(5) ฉีดพ่นสารคุม-ฆ่า วัชพืช

2) การบำรุงตอกรณีไม่เผาใบ ปล่อยใบคลุม

(1) ใช้เครื่องมือ MPI คือ จานตัดใบ ริปเปอร์พร้อมปุ๋ย 16-16-8 หรือ 20-20-0 ใบอ้อยยังคงคลุมดินอยู่ตามปกติ

(2) สับตอ

(3) การกำจัดวัชพืชขึ้นกับสถานการณ์

(4) ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 เช่นเดียวกับกรณีเผาใบ

3) การบำรุงตอกรณีไม่เผาใบ คลุกใบ

(1) หลังตัดเสร็จ ตัดตอด้วยเครื่องตัดตอ

(2) พรวนเอนกประสงค์คลุกใบอ้อยหรือเครื่องมือคลุกใบอ้อย 8 จาน

(3) ฝังปุ๋ยด้วยเครื่องมือ MPI

(4) การกำจัดวัชพืชขึ้นกับสถานการณ์

(5) ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 เช่นเดียวกับกรณีเผาใบ

2.8 การจัดทำฐานข้อมูลสารสนเทศในรูปแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ในการจัดทำฐานข้อมูลสารสนเทศในรูปแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ประกอบไปด้วย 2 ส่วน ได้แก่ การจัดทำฐานข้อมูลสารสนเทศ และการจัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการแสดงแผนที่โซนที่เหมาะสมสำหรับการปลูกอ้อย โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

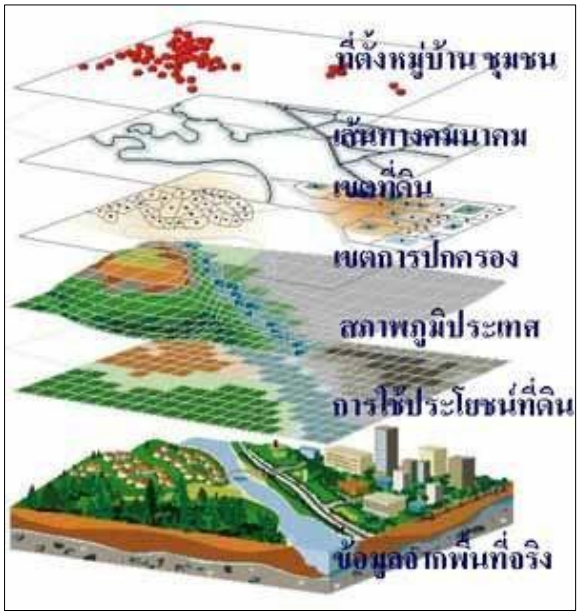
2.8.1. การจัดทำฐานข้อมูลสารสนเทศ

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือ ระบบ GIS เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) โดยข้อมูลลักษณะต่าง ๆ ในพื้นที่ศึกษา ถูกนำมาจัดให้อยู่ในรูปแบบที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงซึ่งกันและกัน ซึ่งจะขึ้นอยู่กับชนิดและรายละเอียดของข้อมูลนั้นๆ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด

ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จะเกี่ยวข้องกับข้อมูลหลักอยู่ 2 รูปแบบ คือ ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) และข้อมูลเชิงคุณลักษณะ (Attribute Data) ซึ่งข้อมูลทั้งสองทำงานสัมพันธ์กันในระบบภูมิสารสนเทศ ถ้าขาดส่วนใดส่วนหนึ่งไปจะทำให้การวิเคราะห์ในระบบไม่สมบูรณ์หรือไม่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สุเพชร, 2555) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) เป็นข้อมูลที่แสดงในรูปแบบสัญลักษณ์ที่สามารถบ่งบอกตำแหน่ง ขนาดพื้นที่ ขนาดความยาวได้ โดยส่วนใหญ่นิยมแสดงข้อมูลเชิงพื้นที่เป็น 3 รูปแบบ (ดังแสดงในรูปที่ 2.8-1) คือ

- จุด (point) ได้แก่ ที่ตั้งหมู่บ้าน ตำบล อำเภอ บ่อบาดาล เป็นต้น
- เส้น (line) ได้แก่ เส้นแม่น้ำ ถนน เส้นชั้นระดับ เป็นต้น
- พื้นที่ (polygon) ได้แก่ พื้นที่เพาะปลูกพืช พื้นที่ป่าไม้ ขอบเขตการใช้ที่ดิน ขอบเขตชนิดดิน ขอบเขตอำเภอ ขอบเขตจังหวัด เป็นต้น

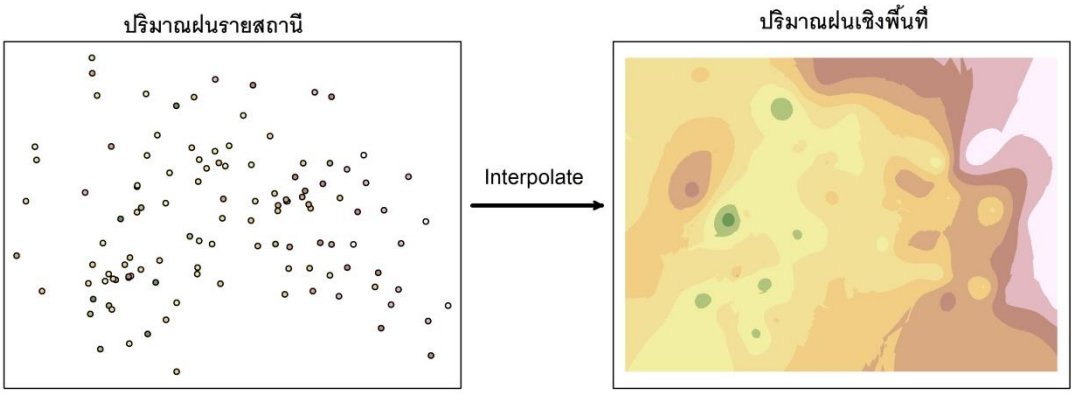


รูปที่ 2.8-1 ข้อมูลเชิงพื้นที่

2. ข้อมูลเชิงคุณลักษณะ (Attribute Data) เป็นข้อมูลที่แสดงถึงลักษณะประจำตัวของข้อมูลเชิงพื้นที่นั้น อาจเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative) ที่เป็นลักษณะไม่ต่อเนื่อง อาจใช้รหัสในการกำหนดแทนสัญลักษณ์ต่างๆ หรือค่าต่างๆ เช่น รหัส D แทนพื้นที่มีความเหมาะสมสำหรับการปลูกอ้อย รหัส N แทนพื้นที่ที่ไม่มีความเหมาะสมสำหรับการปลูกอ้อย เป็นต้น หรืออาจเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative) ที่เป็นลักษณะของข้อมูลที่ต่อเนื่อง เช่น เส้นชั้นความสูง เส้นชั้นปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถบันทึกข้อมูลและอ้างอิงพิกัดภูมิศาสตร์ในรูปแบบแผนที่ และในแต่ละขอบเขตจะมีข้อมูลที่อธิบายหรือเป็นค่าสำหรับขอบเขตนั้น ๆ เช่น เขตการปกครองระดับตำบล ที่แสดงด้วยขอบเขตพื้นที่นั้น ๆ อาจจะมีจำนวนประชากรรวม ประชากรชาย ประชากรหญิง ที่อธิบายสำหรับเขตการปกครองแต่ละตำบลนั้น ๆ

จากการรวบรวมข้อมูล GIS จากหน่วยงานต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้ในการศึกษาและวิเคราะห์หาพื้นที่ที่มีศักยภาพและเหมาะสมสำหรับการปลูกอ้อย และวิเคราะห์หาพื้นที่ที่มีศักยภาพการ

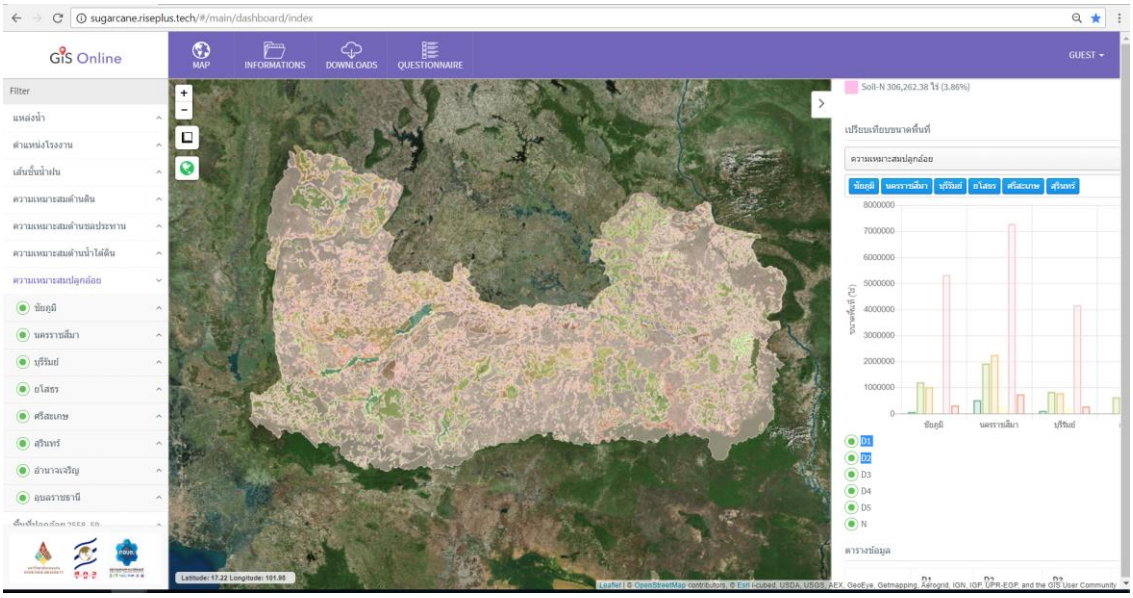
พัฒนาแหล่งน้ำเพื่อการเพาะปลูกอ้อยในพื้นที่ศึกษา ซึ่งข้อมูล GIS ที่ต้องรวบรวม ได้แก่ กลุ่มชุดดิน การใช้ประโยชน์ที่ดิน แหล่งน้ำ พื้นที่ชลประทาน ลักษณะภูมิประเทศ ตำแหน่งที่ตั้งโรงงานน้ำตาล และแหล่งน้ำใต้ดิน ข้อมูล GIS จำเป็นต้องสร้างชั้นข้อมูลขึ้นเองโดยการวิเคราะห์ทาง GIS เช่น ข้อมูล GIS ปริมาณฝนเชิงพื้นที่ ซึ่งโดยปกติแล้วข้อมูลปริมาณฝนมีการเก็บข้อมูลเป็นแบบจุดหรือรายสถานี คือ อาจจะเป็นสถานีฝนรายอำเภอ หรือสถานีฝนรายจังหวัด ซึ่งหากจะนำมาใช้ในการวิเคราะห์หาพื้นที่ที่มีศักยภาพนั้นจำเป็นต้องทำการแปลงจากข้อมูลที่เป็นจุดให้กลายเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ก่อน ซึ่งทำได้โดยอาศัยเครื่องมือการวิเคราะห์ทางด้าน GIS โดยใช้การอินเตอร์โพเลตข้อมูลระหว่างแต่ละสถานี ดังรูปที่ 2.8-2



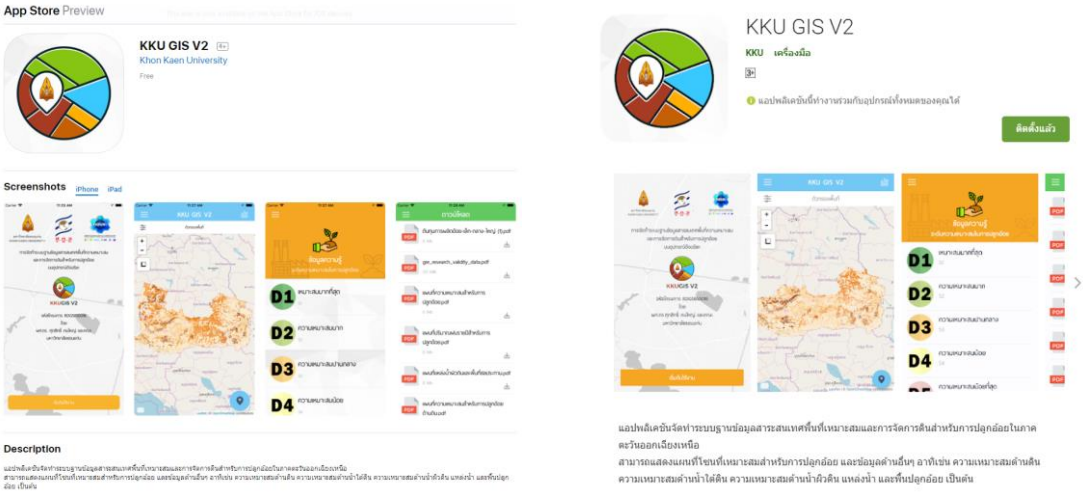
รูปที่ 2.8-2 การแปลงข้อมูลฝนให้เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่

2.8.2 การจัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการแสดงแผนที่โซนที่เหมาะสมสำหรับการปลูกอ้อย

เมื่อเตรียมชั้นข้อมูลต่าง ๆ ในรูป GIS โดยทำการแปลงไฟล์ KMZ เป็น GeoJSON เรียบร้อย แล้วนำมาจัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์แสดงแผนที่โซนที่เหมาะสมสำหรับการปลูกอ้อยและการจัดการดิน สำหรับนำไปใช้ในการส่งเสริมหรือพัฒนาภาคเกษตร โดยให้มีลักษณะการใช้งานที่ง่าย สะดวก โดยจัดทำในรูปแบบ 2 ส่วน คือ เซิร์ฟเวอร์ (Web Server) และ แอปพลิเคชัน (Application) บนอุปกรณ์อัจฉริยะ (Smart Device) ในระบบปฏิบัติการ iOS และ Android ดังรูปที่ 2.8-3 โดยสามารถอธิบายคุณสมบัติ (Features) องค์ประกอบระบบ (System components) ผู้ใช้งานระบบ (Use case) และเทคโนโลยีที่ใช้พัฒนา (Technology) ดังนี้



ก) การแสดงผลบนเว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server)



ข) การแสดงผลบน Application for iOS and android

รูปที่ 2.8-3 เซิร์ฟเวอร์ (Web Server) และ แอปพลิเคชัน (Application) บนอุปกรณ์อัจฉริยะ (Smart Device) ในระบบปฏิบัติการ iOS และ Android

1. คุณสมบัติระบบ (Features)
   1) สามารถแสดงผลข้อมูล Shape files ที่เก็บอยู่ที่เซอร์เวอร์โดยแสดงผลแบบแผนที่ในโมบายแอปได้
   2) มีตัวเลือกในการแสดงผลข้อมูลว่าจะแสดง Shape หรือจังหวัดที่ผู้ใช้ต้องการได้
   3) สามารถให้ผู้ดูแลระบบเพิ่มจุดที่จะแสดงบนแผนที่เพิ่มเติมได้จากทาง Web backend
   4) โมบายแอปสามารถเล่นข้อมูล Shape files ได้แม้ในพื้นที่ที่ไม่มีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต (หลังจากที่แอปโหลดข้อมูล Shape นั้น ๆ มาเก็บไว้ที่เครื่องแล้ว)
   5) สามารถบอกข้อมูลความเหมาะสมในการปลูกอ้อยเมื่อผู้ใช้กดตำแหน่งบนแผนที่ในโมบายแอป

6) ผู้ใช้สามารถปักหมุดในแผนที่เพื่อเก็บไว้แสดงข้อมูลความเหมาะสมภายหลังได้
7) มีระบบจัดการผู้ใช้และสิทธิ์การเข้าถึงข้อมูล Shape files
8) มีส่วนแสดงและค้นหาข้อมูลการจัดการทรัพยากร
9) มีส่วนให้ผู้ใช้สามารถเปิดอ่านหรือดาวน์โหลดไฟล์ข้อมูลการจัดการทรัพยากรที่เก็บไว้ที่เซิร์ฟเวอร์ได้
10) มีส่วนจัดการแปลงไฟล์ KMZ ให้เป็น GeoJSON เพื่อใช้ในแอปได้

2. องค์ประกอบระบบ (System components)

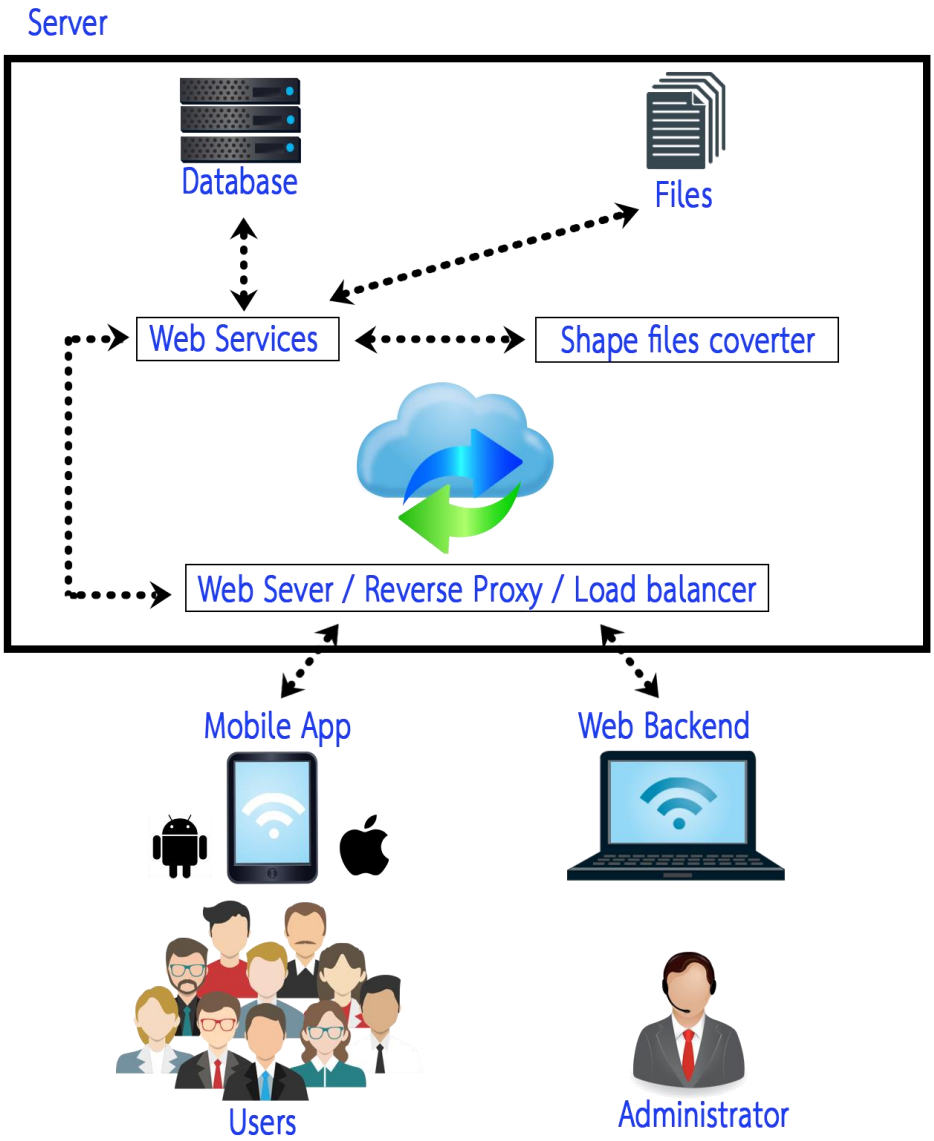
องค์ประกอบระบบประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ Web Application และ Mobile Application โดยสามารถแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 2.8-1 และรูปที่ 2.8-4 ดังนี้

1) Web Application
   (1) ระบบจัดการข้อมูล Shape files
      - แปลงไฟล์ KMZ เป็น GeoJSON เก็บที่เซิร์ฟเวอร์เพื่อให้โมบายแอปดึงไปใช้งาน
      - ปักหมุดเพิ่มเติมเพื่อให้แสดงผลที่โมบายแอปได้
      - ตั้งค่าอื่น ๆ ของ Shape เช่น ชื่อ สีที่จะแสดงผล เป็นต้น
   (2) ระบบจัดการข้อมูลความเหมาะสมในการปลูกอ้อย
   (3) ระบบจัดการไฟล์ข้อมูลการจัดการทรัพยากรที่จะให้ผู้ใช้เปิดอ่านหรือดาวน์โหลด
   (4) ระบบจัดการผู้ใช้และสิทธิ์การใช้งานระบบ รวมถึงสิทธิ์ในการเห็น Shape files

2) Mobile Application
   (1) ใช้งานบนทั้ง iOS และ Android
   (2) เป็น Native iOS Application และ Native Android Application (เขียนด้วย Swift3 และ Java สำหรับ Android)
   (3) หน้าจอแสดงข้อมูล Shape file บนแผนที่ (มีตัวเลือกเพื่อกรองข้อมูลที่จะแสดงผลได้ เช่น เลือก Shape
   หรือ จังหวัด เป็นต้น)
   (4) หน้าจอเข้าดูและค้นหาข้อมูลความเหมาะสมในการปลูกอ้อย (สามารถดูแบบ offline ได้ด้วย)
   (5) หน้าจอเปิดอ่านหรือดาวน์โหลดไฟล์ข้อมูลการจัดการทรัพยากรที่เก็บไว้ที่เซอร์เวอร์ได้
   (6) สามารถปักหมุดเพื่อเก็บไว้สำหรับแสดงข้อมูลความเหมาะสมในภายหลังได้
   (7) มีหน้าจอ Login สำหรับผู้ใช้ที่ลงทะเบียนและจะเห็น Shape ได้ตามที่กำหนดไว้

ตารางที่ 2.8-1 รายละเอียดขององค์ประกอบระบบ

องค์ประกอบระบบ	รายละเอียด
1. Server	เป็นเครื่องที่เก็บข้อมูลและแอปพลิเคชันทางเซิร์ฟเวอร์ทั้งหมด ได้แก่ - ฐานข้อมูลของระบบ - ไฟล์ต่าง ๆ ที่อัพโหลดเก็บไว้เพื่อให้ทางโมบายแอปดึงไปแสดงผลหรือดาวน์โหลด - Web Services, Shape file converter และ Web server
2. Database	ฐานข้อมูลหลักของระบบ เก็บข้อมูลสำหรับการดำเนินงาน (Operational data) และตัวข้อมูลสำหรับผู้ใช้ เช่น ข้อมูล Shape file ที่ convert แล้ว เป็นต้น
3. Web Services	แอปพลิเคชันในส่วน Business logic ของระบบหรือเป็นตัวบริหารจัดการหลักของทั้งระบบ และยังเป็นจุดเชื่อมต่อสำหรับระบบอื่น ๆ เพื่อให้สามารถเข้าใช้ข้อมูล หรือฟังก์ชันการทำงานของระบบนี้ได้ (APIs)
4. Shape file converter	แอปพลิเคชันสำหรับแปลงไฟล์ KMZ ให้เป็น GeoJSON เพื่อให้พร้อมในการโหลดไปใช้ในโมบายแอปพลิเคชัน
5. Web Server	แอปพลิเคชันที่เป็นจุดรับการเชื่อมต่อกับทาง Clients ทั้งหมด เป็นจุดหน้าด่านที่รับ Requests ทั้งหมดจากทาง Clients โดยมีความสำคัญในด้านการจัดการ Security และ Availability ของระบบ รวมทั้งยังทำหน้าที่เป็น Reverse Proxy และ Load balancer ของระบบด้วย
6. Mobile App	iOS App และ Android App ที่ผู้ใช้งาน
7. Web Backend	Web Application สำหรับผู้ดูแลระบบเข้าใช้งานเพื่อตั้งค่าข้อมูลต่าง ๆ ของระบบ



รูปที่ 2.8-4 ภาพรวมระบบ (System architecture)

3. ผู้ใช้งานระบบ (Use case)

ผู้ใช้งานระบบ ประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลักๆ ได้แก่ ผู้ใช้ทั่วไป ผู้ใช้ที่ลงทะเบียน และผู้ดูแลระบบ สามารถแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 2.8-2

ตารางที่ 2.8-2 รายละเอียดของผู้ใช้งานระบบ

กลุ่มผู้ใช้	รายละเอียด
1. ผู้ใช้ทั่วไป	- ดาวน์โหลดแอปจาก App Store (iOS) หรือ Play Store (Android) - ดู Shape files แสดงพื้นที่เหมาะสมที่อนุญาติให้สำหรับคนทั่วไปดูได้ - ค้นหาข้อมูลความเหมาะสมในการปลูกอ้อยได้ - เปิดอ่านหรือดาวน์โหลดไฟล์ข้อมูลการจัดการทรัพยากรได้
2. ผู้ใช้ที่ลงทะเบียน	สามารถดู Shape files ที่อนุญาติให้สำหรับผู้ใช้ที่ลงทะเบียนดูได้ (เพิ่มเติมจากผู้ใช้ทั่วไป)
3. ผู้ดูแลระบบ	- บริหารจัดการข้อมูลทั้งหมดของระบบ

4. เทคโนโลยีที่ใช้พัฒนา (Technology)

เทคโนโลยีที่ใช้พัฒนา ประกอบไปด้วย 4 ส่วน คือ WEB SERVICES and WEB APPLICATION, DATABASE, SERVER OPERATING SYSTEM และ MOBILE APP ดังแสดงรายละเอียดตารางที่ 2.8-3

ตารางที่ 2.8-3 รายละเอียดของเทคโนโลยีที่ใช้พัฒนา

เทคโนโลยี	รายละเอียด
1. WEB SERVICES & WEB APPLICATION	
Ruby on Rails	ภาษาโปรแกรมที่ทันสมัย มีลักษณะเป็น MVC Framework ง่ายและรวดเร็วในการออกแบบโครงสร้างและการพัฒนารองรับการออกแบบและสร้าง APIs ที่ทันสมัยและประสิทธิภาพสูง
Phusion Passenger Mod NGinX	Web server, Load Balance และ Reverse proxy ของระบบ
Angular JS	Javascript MVW Framework ใช้สร้างส่วน Client-Side ของ Web App
2. DATABASE	
PostgreSQL	Opensource Relational Database ที่มีประสิทธิภาพในการทำงานสูงที่สุด สามารถรองรับปริมาณและ transaction ขนาดใหญ่ได้
3. SERVER OPERATING SYSTEM	
Linux	CentOS หรือ Ubuntu

ตารางที่ 2.8-3 รายละเอียดของเทคโนโลยีที่ใช้พัฒนา (ต่อ)

4. MOBILE APP	
Java (for Android App)	ภาษาในการเขียน Android App แบบ Native หรือภาษาเครื่อง เพื่อประสิทธิภาพและการแสดงผลตอบสนองกับผู้ใช้งานอย่างดีที่สุด
Swift3	ภาษาในการเขียน iOS App แบบ Native หรือภาษาเครื่อง เพื่อประสิทธิภาพและการแสดงผลตอบสนองกับผู้ใช้งานอย่างดีที่สุด

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัยประกอบไปด้วย การศึกษาและวิเคราะห์ทางด้านอุตุนิยมวิทยา การวิเคราะห์และการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 OLI การวิเคราะห์ศักยภาพน้ำผิวดิน การวิเคราะห์พื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกอ้อย การวิเคราะห์พื้นที่ที่มีศักยภาพในการขยายพื้นที่ปลูกอ้อยในพื้นที่ศึกษา การวิเคราะห์พื้นที่ที่ศักยภาพในการพัฒนาแหล่งน้ำ และข้อมูลพื้นฐานสำหรับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการแสดงแผนที่โซนที่เหมาะสม โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 การศึกษาและวิเคราะห์ทางด้านอุตุนิยมวิทยา

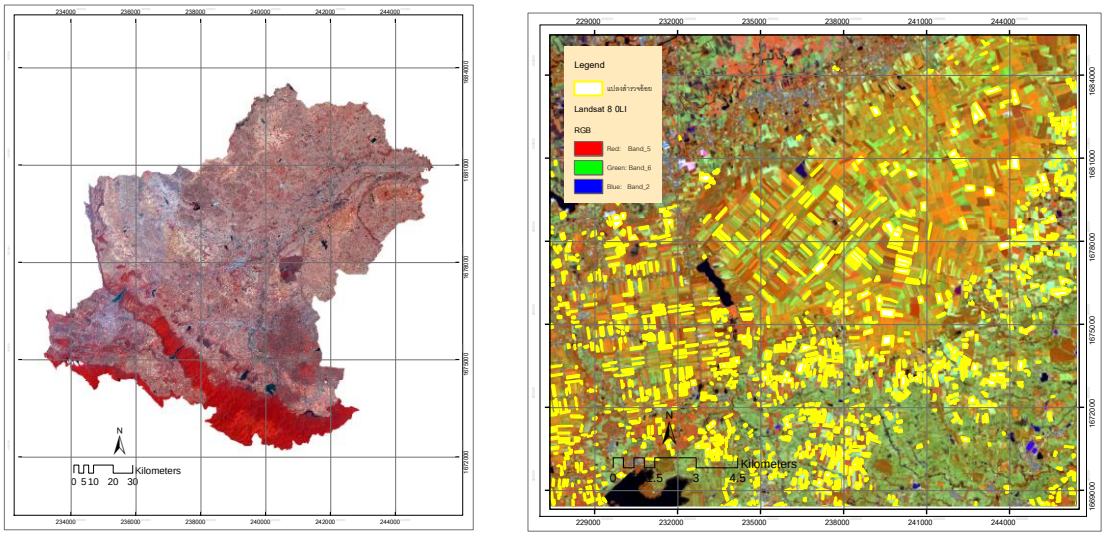
ตัวแปรภูมิอากาศที่มีผลต่อสมดุลน้ำของอ้อยประกอบด้วยปริมาณฝน อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุด ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุด ความเร็วลม การศึกษาการกระจายค่าตัวแปรภูมิอากาศเชิงพื้นที่

1. รวบรวมข้อมูลตัวแปรภูมิอากาศดังกล่าวจากเอกสารค่าเฉลี่ยข้อมูลภูมิอากาศคาบ 30 ปี ของสถานีตรวจวัดข้อมูลภูมิอากาศครอบคลุมพื้นที่ศึกษา
2. แสดงตำแหน่งสถานีตรวจวัดข้อมูลภูมิอากาศ ในรูปแบบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
3. ประมาณค่าตัวแปรภูมิอากาศรายเดือนเชิงพื้นที่ โดยหลักการการประมาณค่าวิธี Kriging
4. วิเคราะห์ผลลัพธ์การกระจายค่าตัวแปรภูมิอากาศเชิงพื้นที่ในเขตพื้นที่ศึกษา

3.2 การวิเคราะห์และการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 OLI

จากข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 8 OLI รายละเอียด 30 เมตร ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา ซึ่งสามารถจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียม 8 ประเภท ได้แก่ นาข้าว ป่าไม้ แหล่งน้ำ ชุมชน/สิ่งปลูกสร้าง อ้อย มันสำปะหลัง ไม้ยืนต้น และพืชไร่ โดยมีวิธีการดังนี้

1. นำภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 OLI รายละเอียด 30 เมตร แบบหลายช่วงคลื่น รูปที่ 3.2-1



รูปที่ 3.2-1 แสดงตัวอย่างภาพถ่าย Landsat 8 OLI จังหวัดนครราชสีมาบางส่วนที่มีแปลงสำรวจอ้อยทำการวิเคราะห์แบบเชิงวัตถุ

2. ตรวจแก้ความคลาดเคลื่อนของภาพถ่าย เนื่องจากข้อมูลภาพถ่ายอาจมีค่าความคลาดเคลื่อนทั้งในเชิงรังสีและเชิงตำแหน่ง ตลอดจนคุณภาพของข้อมูล ดังนั้น ก่อนที่จะมีการนำข้อมูลไปใช้ ผู้วิจัยจำเป็นต้องตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้นเพื่อให้คุณภาพของการจำแนกมีความถูกต้องตรงตามความต้องการมากที่สุด

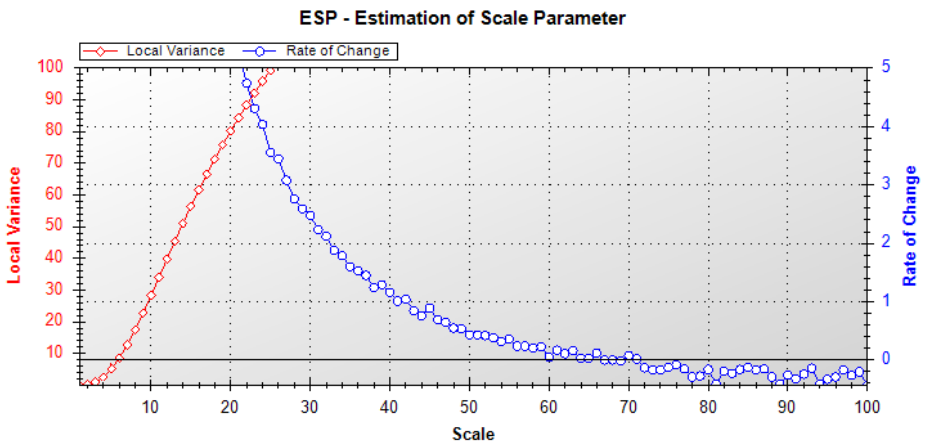
3. กำหนดแบนด์ภาพถ่ายและเลือกแบนด์ที่เหมาะสมที่จะใช้ในการวิเคราะห์ จากคุณสมบัติของดาวเทียมซึ่งมีข้อดี คือ ประกอบด้วยแบนด์ คลื่นอินฟราเรดระยะสั้น (Near infrared: Nir) ซึ่งมีคุณสมบัติเด่นในการสะท้อนข้อมูลพืชพรรณได้เป็นอย่างดี ซึ่งสามารถใช้สำหรับสร้างดัชนีผลต่างช่วงคลื่น (Band ratio) เช่น ดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (Normalized difference vegetation index: NDVI) เพื่อตรวจสอบดัชนีพืชพรรณ ขณะเดียวกันค่าดังกล่าวยังสามารถใช้แยกพื้นที่ปลูกอ้อยและไม่ใช่พื้นที่ปลูกอ้อยออกจากกันได้

4. ใช้ Contrast spilt segmentation algorithm เพื่อคัดแยกวัตถุที่มีความมืดและสว่างมากออกจากกันตามคุณสมบัติของจุดภาพ เนื่องจากการจำแนกพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินบางแห่งพบว่ายังมีอ้อยปรากฏในภาพถ่ายและบางแห่งภายในพื้นที่สำรวจไม่พบอ้อย หรือเกษตรกรเพิ่งทำการเพาะปลูกอ้อยโดยพิจารณาจากค่า Mean NIR และ Mean Red ทั้งนี้ได้ทำการจำแนกพื้นที่นี้โดยใช้คุณสมบัติความมืดความสว่างของจุดภาพ

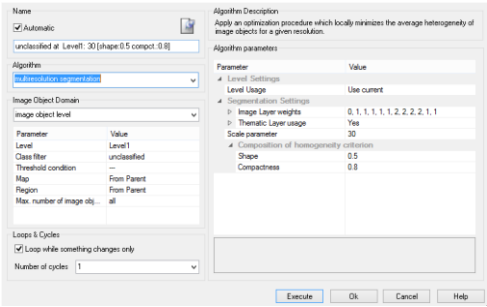
5. การสร้างวัตถุภาพจากค่าของจุดภาพ (Image object segmentation) เพื่อให้เป็นวัตถุภาพ (image objects) โดยใช้โปรแกรม eCognition developer ตามค่า Scale parameter (SP) ที่เหมาะสม multiresolution segmentation algorithm เพื่อให้ได้ image object hierarchy (image object level) ซึ่งกระบวนการของการเลือกใช้ Scale parameter ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับประมาณค่าที่เหมาะสมของค่าที่นำมาใช้สำหรับสร้างวัตถุภาพ (Image objects) โดยการตัดวัตถุภาพ (Image

segmentation) จากค่าความหลากหลายของจุดภาพเชิงตัวเลข ซึ่งการตัดวัตถุภาพได้เลือกใช้ scale parameter เท่ากับ 30, shape = 0.5 และ compactness = 0.8 ตามลำดับภาพขั้นตอนการใช้ ESP TOOL (Dragut L et al. ,2011) แสดงดังรูปที่ 3.2-2

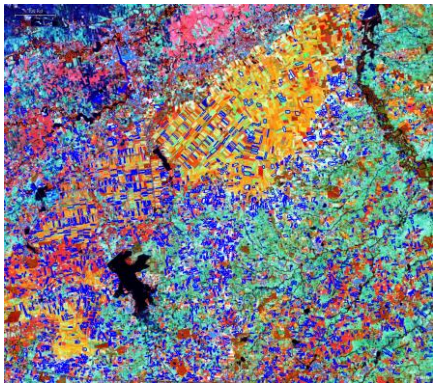
ภายหลังจากที่มีการตัดวัตถุภาพแล้วภาพที่ถูกนำเข้าสู่การวิเคราะห์ประกอบด้วยภาพถ่ายข้อมูล 4 ช่วงคลื่น ได้แก่ แบนด์สีน้ำเงิน แบนด์สีเขียว แบนด์สีแดงและแบนด์คลื่นอินฟราเรดระยะสั้น ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้ค่าถ่วงน้ำหนักให้ความสำคัญกับข้อมูลในช่วงคลื่นอินฟราเรดระยะสั้นในกระบวนการตัดวัตถุภาพ เนื่องจากคุณสมบัติของช่วงคลื่นนี้สามารถใช้แยกพืชพรรณและสิ่งที่ไม่ใช่พืชได้เป็นอย่างดี ภาพขั้นตอนการตัดวัตถุภาพ แสดงดังรูปที่ 3.2-3 สามารถแสดงผลการวิเคราะห์ก่อนและหลังการตัดวัตถุภาพ (Image Segmentation) แสดงดังรูปที่ 3.2-4



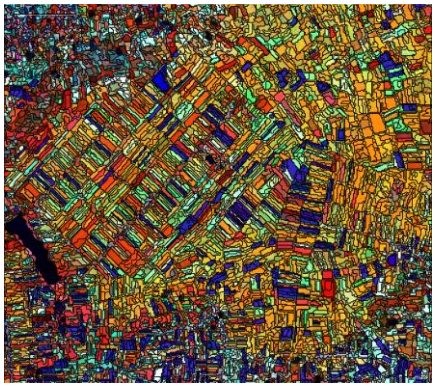
รูปที่ 3.2-2 Scale parameter estimation



รูปที่ 3.2-3 การตัดวัตถุภาพโดยใช้ multiresolution segmentation algorithm



ก) ก่อน



ข) หลัง

รูปที่ 3.2-4 แสดงข้อมูลภาพ Landsat 8 OLI (6,5,4,R,G,B) ก่อนและหลังจากการ Image Segmentation

6. ทดสอบรูปร่างโดยใช้ image layer operations เช่น line extraction, edge extraction lee sigma และ edge extraction canny algorithms เพื่อสกัดเอารูปร่างตามคุณสมบัติเส้นรอบหรือเส้นขอบของวัตถุภาพ ภายหลังจากที่ได้มีการตัดวัตถุภาพแล้วผู้วิจัยได้ศึกษาเปรียบเทียบคุณลักษณะเชิงรูปร่างร่วมกับคุณสมบัติเชิงช่วงคลื่นจากฐานข้อมูลวัตถุภาพที่ได้ตัดออกมาแล้วจากจุดภาพ

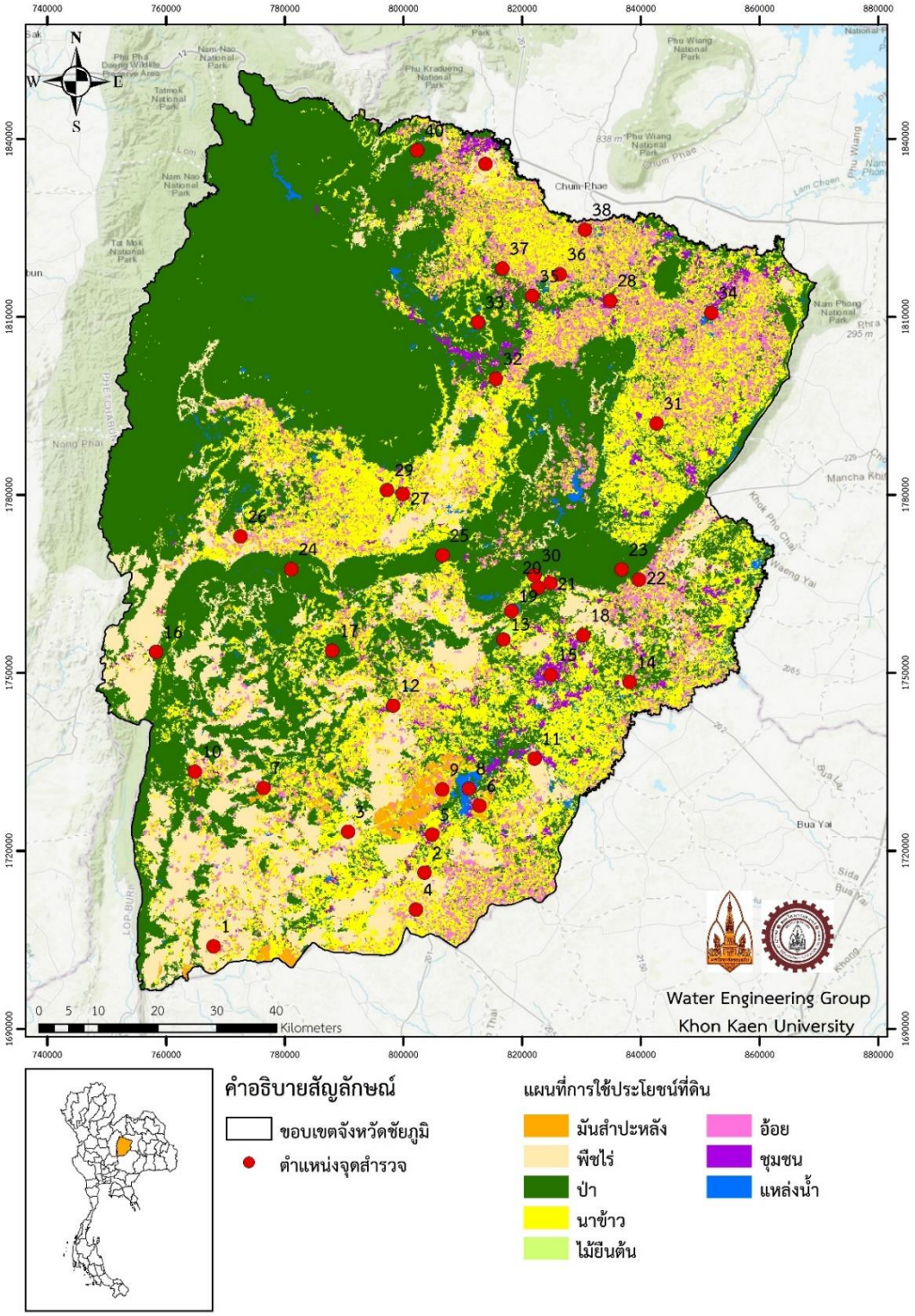
7. ศึกษาเปรียบเทียบ คุณสมบัติของวัตถุภาพทั้งค่าเชิงคลื่น และค่าคุณสมบัติเชิงรูปร่างของวัตถุ (spectral and shape information) เพื่อให้ได้ดัชนีที่เหมาะสมในการใช้เป็นค่าตัวแทนในการจำแนกวัตถุภาพ

8. กำหนดปัจจัยที่เหมาะสมสำหรับการจำแนกวัตถุภาพในระดับที่ 1 (Image object level 1) โดยใช้ compute statistic value algorithm เพื่อให้ได้ค่าช่วงอันตรภาคชั้นที่เหมาะสมสำหรับคุณสมบัติต่าง ๆ และแสดงค่าสูงสุด ต่ำสุด ค่าเฉลี่ย ของคุณสมบัติของวัตถุได้

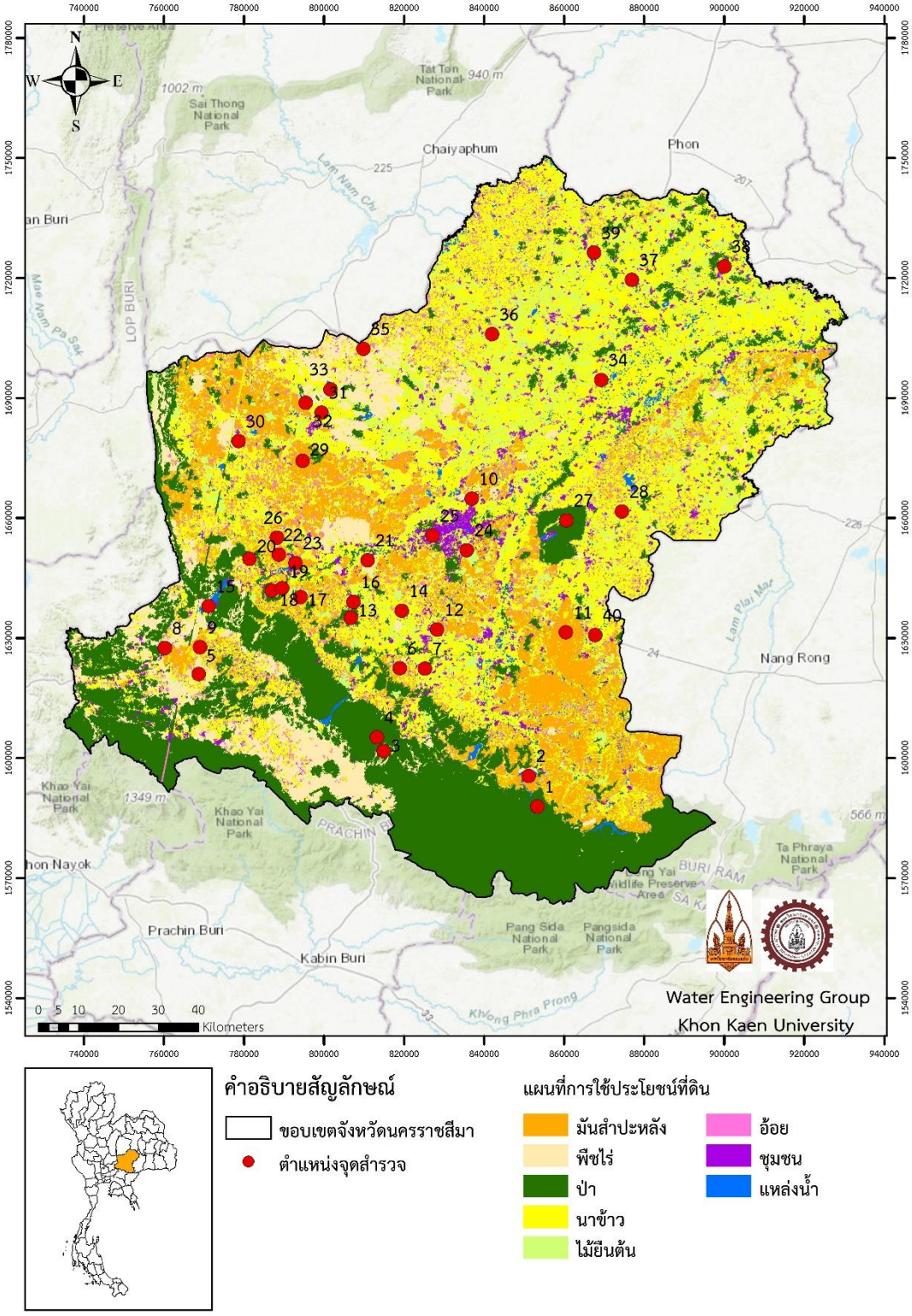
9. วางและกำหนดกฎในการจำแนก (Rule set of classification) ตามเงื่อนไขที่กำหนด จากคุณสมบัติทางสถิติเพื่อให้กฎในการจำแนกนี้สามารถส่งต่อไปใช้ในพื้นที่อื่นได้ (Transferability rule set) และเพิ่มความยืดหยุ่นให้กับกฎในการจำแนก การสร้างกฎในการจำแนกได้บูรณาการเครื่องมือของการจำแนกโดยโปรแกรม eCogniton developer ได้ใช้เครื่องมือหรืออัลกอริทึมที่ใช้ในการจำแนก 3 ประเภท ได้แก่ Assign class, Classification และ Hierarchical classification algorithm โดยผู้จำแนกสามารถเลือกใช้เครื่องมืออย่างใดอย่างหนึ่งหรือใช้ทั้ง 3 เครื่องมือ จำแนกภายใต้กฎในการจำแนกชุดเดียวกันได้ เพื่อเพิ่มความถูกต้องของการจำแนกให้มากขึ้น โดยสัมพันธ์กับเงื่อนไข หรือปัจจัย (Feature properties) ที่จะใช้ในการจำแนกโดยผู้แปลข้อมูล

10. การตรวจสอบความถูกต้องผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินในครั้งนี้ ได้ทำการสุ่มพื้นที่สำหรับนำมาเปรียบเทียบกับผลการจำแนกการใช้ที่ดิน แบบสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified sampling) จังหวัดละ 40 จุด แบ่งเป็นนาข้าว 5 จุด, มันสำปะหลัง 5 จุด ชุมชน 5 จุด แหล่งน้ำ 5 จุด ป่าไม้ 5 จุด พืช

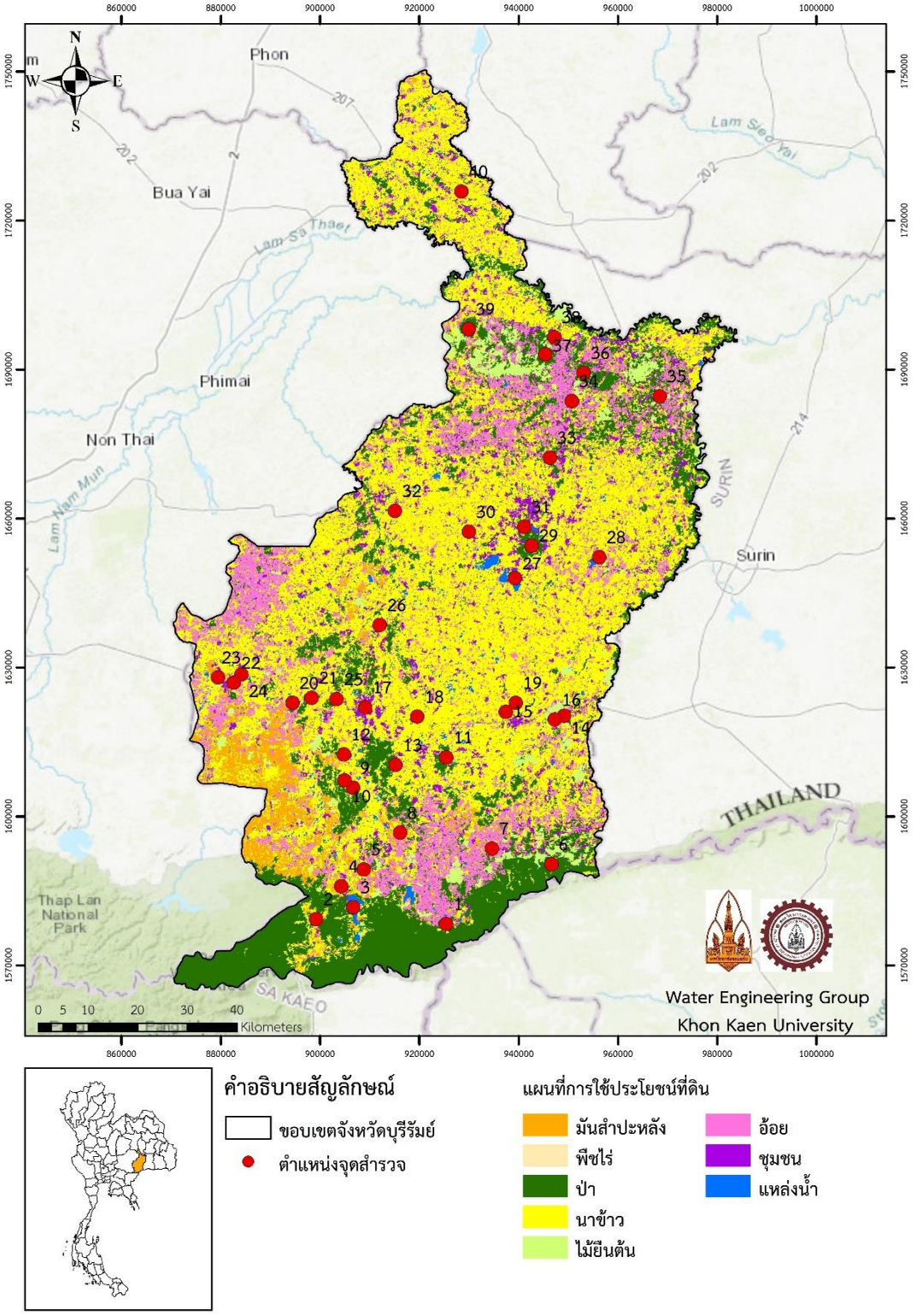
ไร่ 5 จุด ไม้ยืนต้น 5 จุด และอ้อย 5 จุด ซึ่งแสดงตัวอย่าง 8 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดชัยภูมิ นครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีสะเกษ อุบลราชธานี อำนาจเจริญ และยโสธร ดังรูปที่ 3.2-5 ถึง รูปที่ 3.2-12



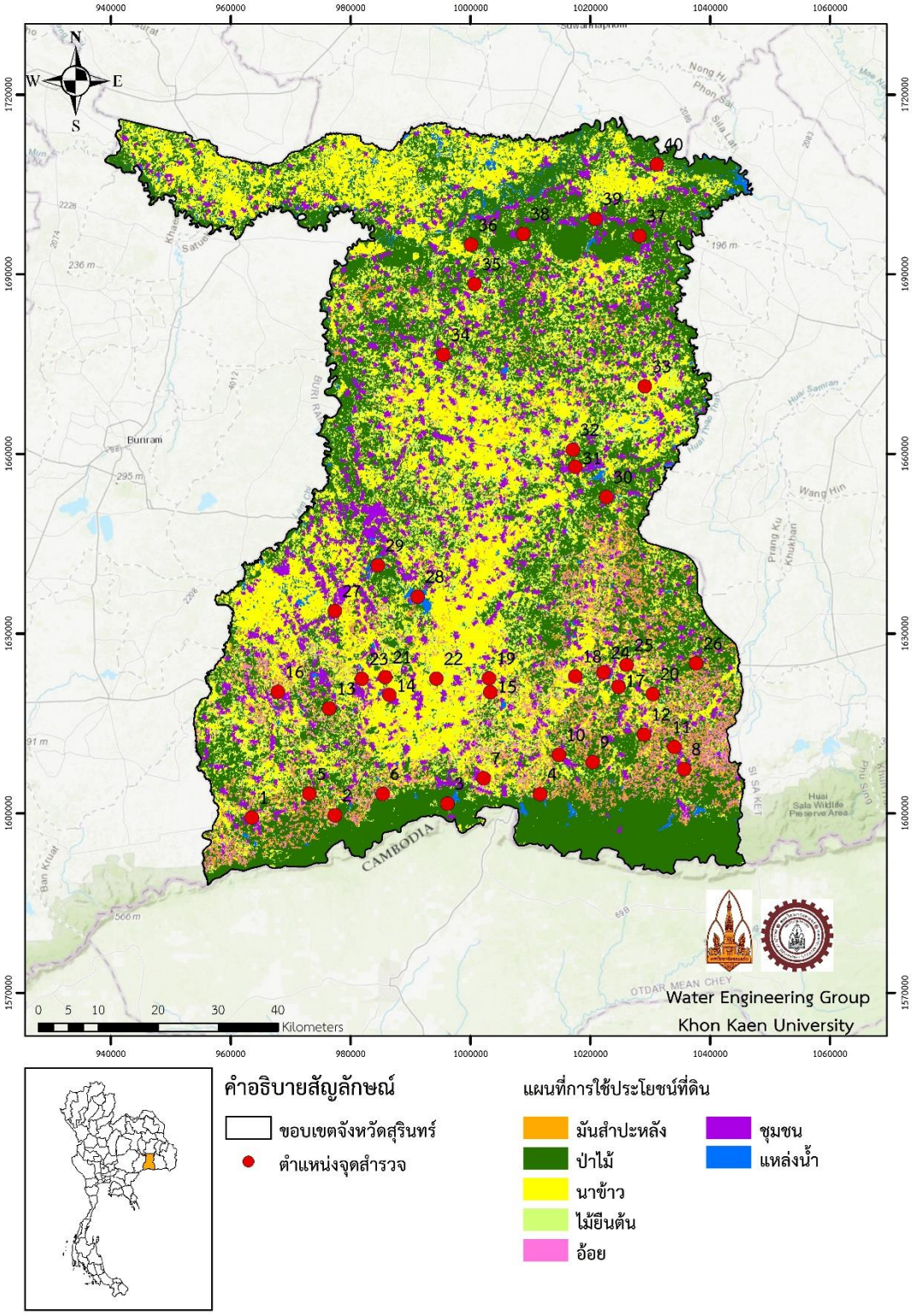
รูปที่ 3.2-5 แผนที่แสดงตำแหน่งของการจำแนกการใช้ที่ดินแบบสุ่มแบบแบ่งชั้น ในจังหวัดชัยภูมิ



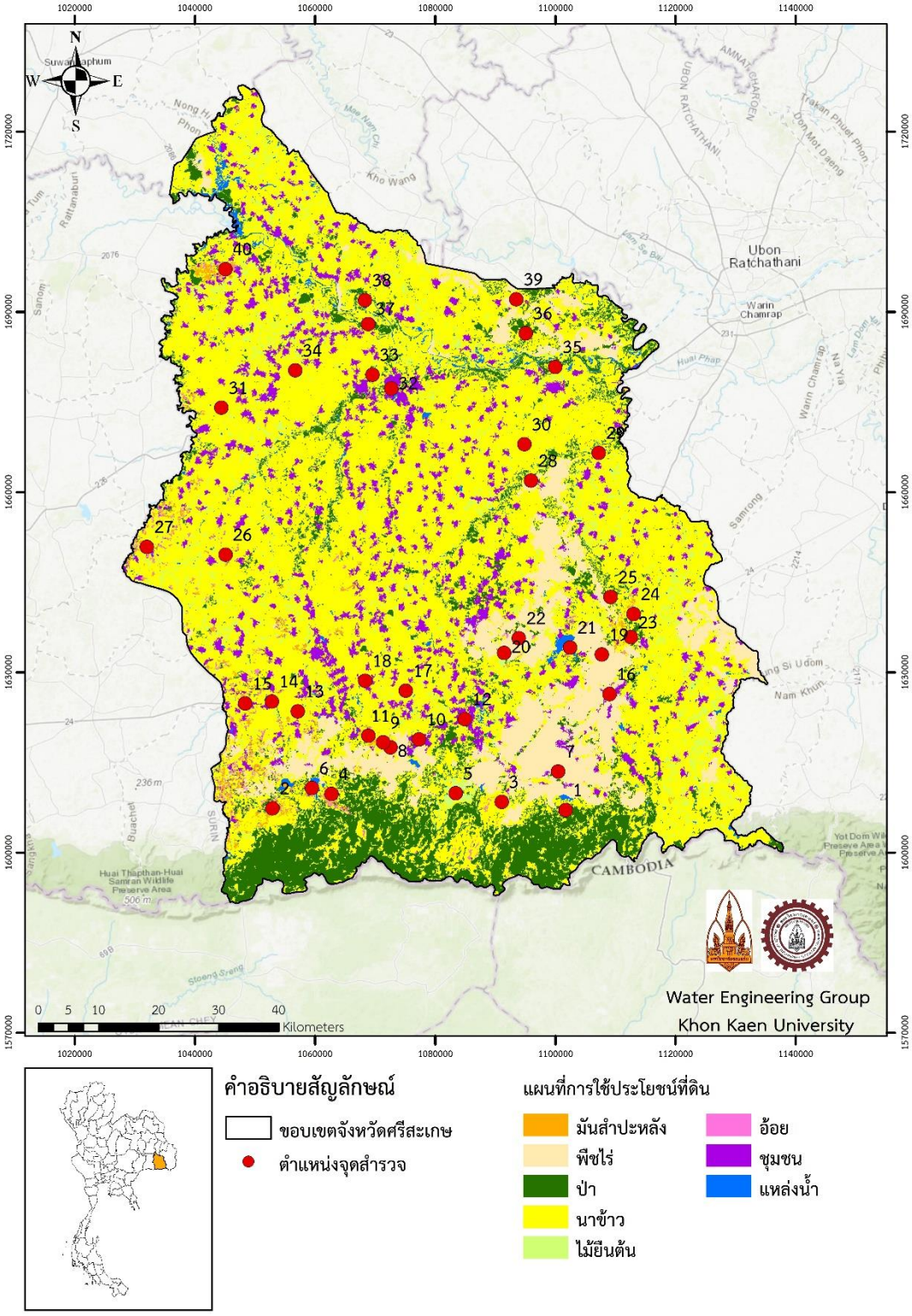
รูปที่ 3.2-6 แผนที่แสดงตำแหน่งของการจำแนกการใช้ที่ดินแบบสุ่มแบบแบ่งชั้น ในจังหวัดนครราชสีมา



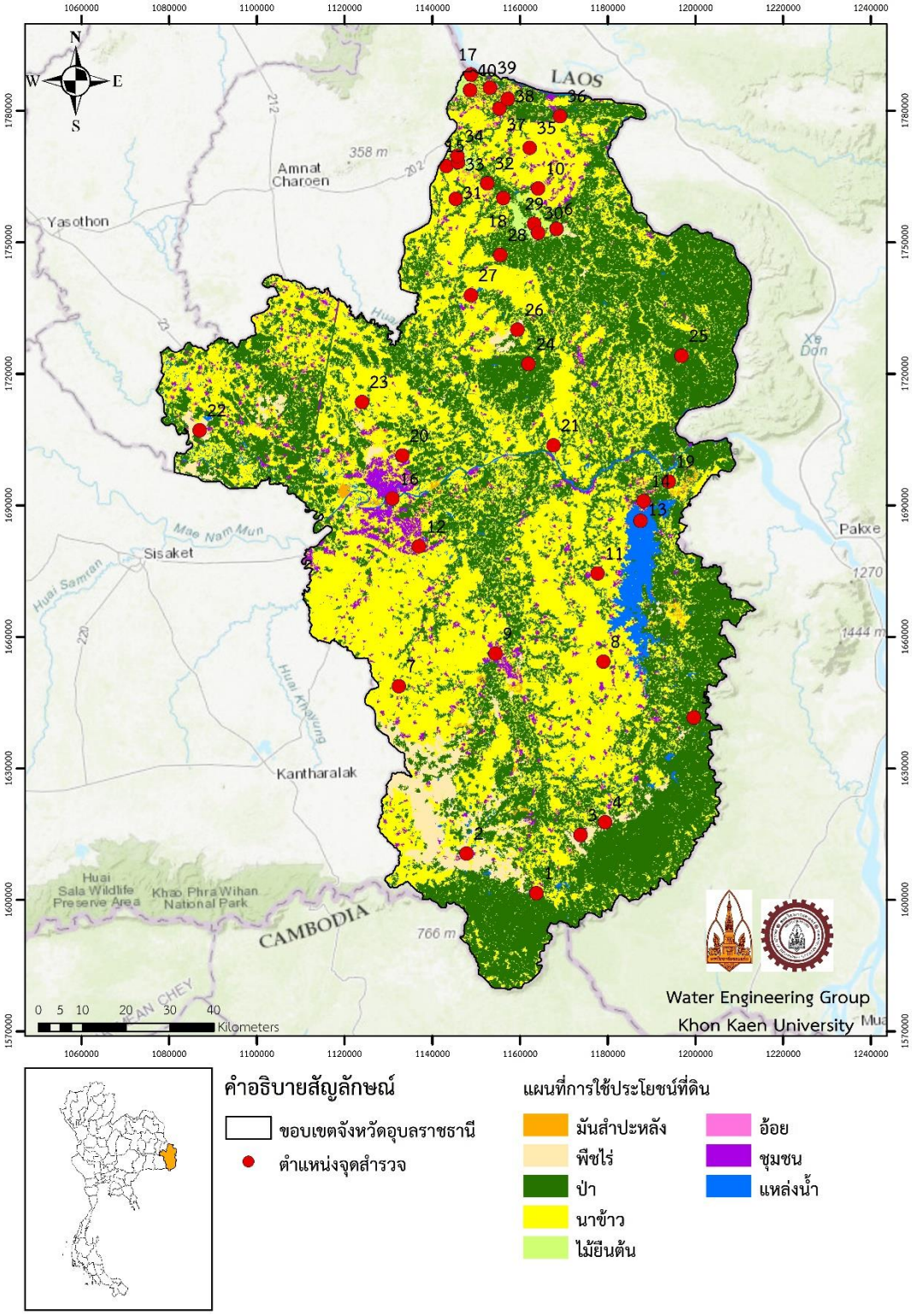
รูปที่ 3.2-7 แผนที่แสดงตำแหน่งของการจำแนกการใช้ที่ดินแบบสุ่มแบบแบ่งชั้น ในจังหวัดบุรีรัมย์



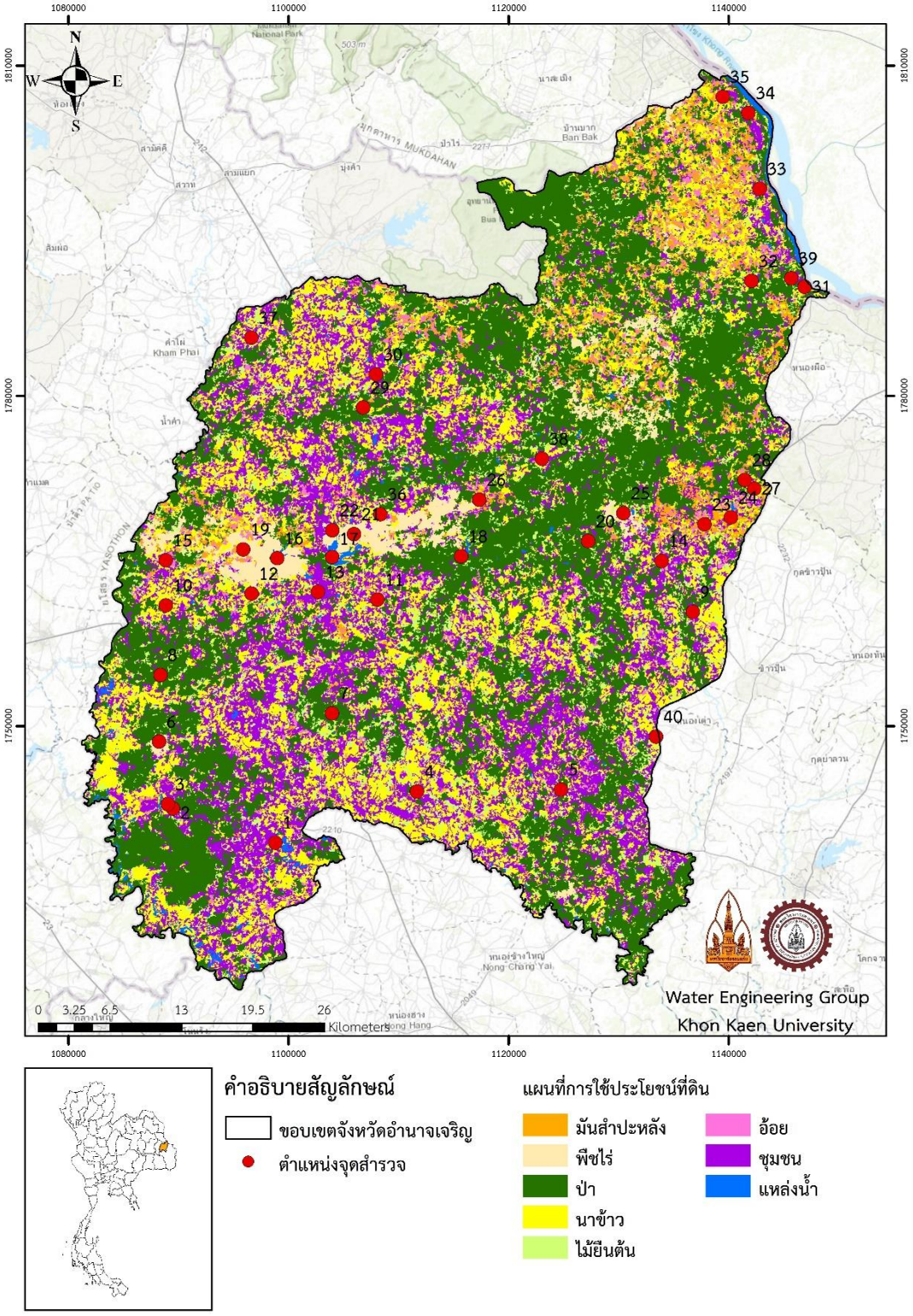
รูปที่ 3.2-8 แผนที่แสดงตำแหน่งของการจำแนกการใช้ที่ดินแบบสุ่มแบบแบ่งชั้น ในจังหวัดสุรินทร์



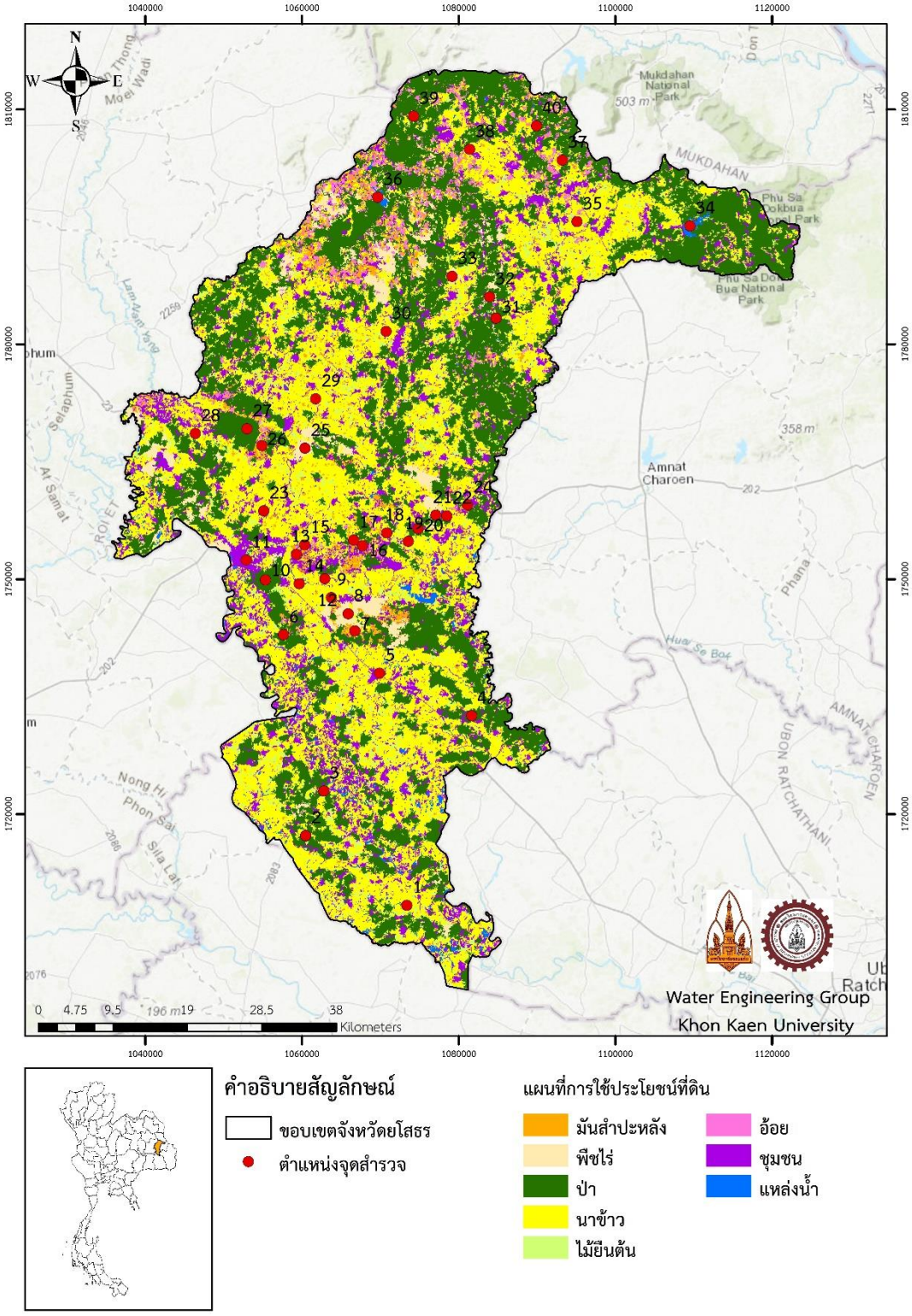
รูปที่ 3.2-9 แผนที่แสดงตำแหน่งของการจำแนกการใช้ที่ดินแบบสุ่มแบบแบ่งชั้น ในจังหวัดศรีสะเกษ



รูปที่ 3.2-10 แผนที่แสดงตำแหน่งของการจำแนกการใช้ที่ดินแบบสุ่มแบบแบ่งชั้น ในจังหวัดอุบลราชธานี



รูปที่ 3.2-11 แผนที่แสดงตำแหน่งของการจำแนกการใช้ที่ดินแบบสุ่มแบบแบ่งชั้น ในจังหวัดอำนาจเจริญ



รูปที่ 3.2-12 แผนที่แสดงตำแหน่งของการจำแนกการใช้ที่ดินแบบสุ่มแบบแบ่งชั้น ในจังหวัดยโสธร

3.3 การวิเคราะห์ศักยภาพน้ำผิวดิน

โดยทั่วไปแล้วในการบริหารจัดการน้ำหรือการพัฒนางานทางด้านแหล่งน้ำ สิ่งหนึ่งที่จะต้องคำนึงถึง คือ หลักการทางด้านสมดุลน้ำ กล่าวคือว่าจะต้องคำนึงถึงความสมดุลระหว่างปริมาณน้ำต้นทุนที่มีในพื้นที่และปริมาณการใช้น้ำซึ่งหากว่ามีปริมาณการใช้น้ำมากกว่าปริมาณน้ำต้นทุนแล้ว จะทำให้เกิดการขาดแคลนน้ำและการแย่งชิงน้ำกันเกิดขึ้น ดังนั้นในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวในเบื้องต้นคือต้องมีการจัดสรรการใช้น้ำและหาแหล่งน้ำใหม่หรือพัฒนาแหล่งน้ำที่มีอยู่เดิมให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ โดยคำนึงถึงสมดุลน้ำระหว่างปริมาณน้ำต้นทุนและปริมาณการใช้น้ำ เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาดังกล่าวขึ้น โดยการศึกษาสมดุลน้ำนั้นจะต้องทำการประเมินปริมาณน้ำต้นทุนที่มีอยู่ในพื้นที่ และความต้องการน้ำในทุกภาคส่วน ซึ่งมีการคำนวณและวิเคราะห์ ดังนี้

1. ทำการคำนวณ วิเคราะห์ ปริมาณน้ำที่ต้องการเพาะปลูกอ้อย
2. ทำการคำนวณ วิเคราะห์ ปริมาณน้ำที่ต้องการในภาคส่วนต่าง ๆ
3. ทำการคำนวณ วิเคราะห์และสังเคราะห์ สมดุลน้ำผิวดินและใต้ดิน เพื่อไม่ให้มีผลกระทบต่อภาคการใช้น้ำในส่วนต่าง ๆ

3.4 การวิเคราะห์พื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกอ้อย

อาศัยเกณฑ์ความเหมาะสมในการปลูกอ้อย ของโครงการยกระดับความสามารถในการแข่งขันอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายด้านวัตถุดิบ โดยการจัดทำแผนแม่บทการพัฒนาแหล่งน้ำสำหรับการผลิตอ้อย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2557 พื้นที่ภาคกลางและตะวันออก ซึ่งดำเนินการโดย คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ได้พิจารณาเกณฑ์ความเหมาะสมในด่านต่าง ๆ ได้แก่

1. เกณฑ์ความเหมาะสมด้านดิน

พิจารณาจากสมบัติของดินที่สำคัญ 3 ประการ ได้แก่ เนื้อดิน ความลึกของดิน และความสามารถในการระบายน้ำ ดังนี้

1) เนื้อดิน (TXT) ที่มีความเหมาะสมในการปลูกอ้อย เป็นดินที่มีร้อยละของดินเหนียวน้อยกว่า 65 เปอร์เซ็นต์ สามารถแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่

(1) ดินที่มีความเหมาะสมมาก ประกอบด้วย ดินร่วน (Loam, L) ดินร่วนปนทรายแป้ง (Silt loam, SiL) ดินทรายแป้ง (Silt, Si) ดินร่วนปนเหนียว (Clay loam, CL) ดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy clay loam, SCL) และดินเหนียวปนทราย (Sandy clay, SC)

(2) ดินที่มีความเหมาะสมปานกลาง ประกอบด้วย ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง (Silty clay loam, SiCL) และดินร่วนปนทราย (Sandy loam, SL)

(3) ดินที่มีความเหมาะสมน้อย ประกอบด้วย ดินทรายปนร่วน (Loamy sand, LS) และดินเหนียวปนทรายแป้ง (Silty clay, SiC)

ส่วนดินที่ไม่เหมาะสมในการปลูกอ้อย เป็นดินที่มีเปอร์เซ็นต์ดินเหนียวมากกว่า 65 เปอร์เซ็นต์ และดินทราย ซึ่งประกอบด้วย ดินเหนียว (Clay, C) และดินทราย (Sand, S) นอกจากนี้ยังรวมทั้งพื้นที่ลาดชัน (Slope complex, SlC) พื้นที่ลุ่ม (Alluvial complex, AC) และพื้นที่กรวด (Gravel, G)

2) ความลึกของดิน (DPT) ที่เหมาะสมในการปลูกอ้อย แบ่งออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ดินลึกถึงลึกมาก (DPT > 100 ซม.) ดินลึกปานกลาง (50 < DPT < 100 ซม.) และดินตื้น (25 < DPT < 50 ซม.) ส่วนดินที่ไม่เหมาะในการปลูกอ้อย เป็นดินที่ตื้นมาก (DPT < 25 ซม.)

3) ความสามารถในการระบายน้ำของดิน (DRN) ที่เหมาะสมในการปลูกอ้อย แบ่งออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ การระบายน้ำดีถึงดีมาก การระบายน้ำปานกลาง และค่อนข้างเลว ส่วนดินที่มีความสามารถในการระบายน้ำเลว ไม่เหมาะในการปลูกอ้อย

จากเกณฑ์ความเหมาะสมของดินในการปลูกอ้อย เมื่อกำหนดค่าคะแนนความเหมาะสมของแต่ละปัจจัยเป็น 4 ระดับ ได้แก่

(1) เหมาะสมมาก กำหนดให้มีค่าคะแนน เท่ากับ 1.0 คะแนน

(2) เหมาะสมปานกลาง กำหนดให้มีค่าคะแนน เท่ากับ 0.8 คะแนน

(3) เหมาะสมน้อย กำหนดให้มีค่าคะแนน เท่ากับ 0.4 คะแนน

(4) เหมาะสมน้อยมาก กำหนดให้มีค่าคะแนน เท่ากับ 0.1 คะแนน

เมื่อนำปัจจัยทั้งสามของแต่ละกลุ่มดินมาพิจารณาร่วมกัน จะได้ความเหมาะสมด้านดิน (Soil) ดังสมการ (1)

$$Soil = TXT \times DPT \times DRN \qquad (1)$$

สามารถจัดความเหมาะสมของดินในการปลูกอ้อยได้เป็น 4 ระดับ ดังตารางที่ 3.4-1 ได้แก่

- ดินที่มีความเหมาะสมมาก (Soil-1) มีค่าคะแนนตั้งแต่ 0.6
- ดินที่มีความเหมาะสมปานกลาง (Soil-2) มีค่าคะแนนตั้งแต่ 0.1 และน้อยกว่า 0.6
- ดินที่มีความเหมาะสมน้อย (Soil-3) มีค่าคะแนนน้อยกว่า 0.1
- ดินที่ไม่เหมาะสม (Soil-N) เป็นพื้นที่ลาดชันเชิงเขา

ตารางที่ 3.4-1 กลุ่มความเหมาะสมของดินสำหรับการปลูกอ้อย

ความเหมาะสม	ระดับความเหมาะสม	คะแนนรวม	กลุ่มชุดดิน
Soil-1	เหมาะสมมาก	SOIL $\geq$ 0.6	26 32 33 34 35 36 38 39 40
Soil-2	เหมาะสมปานกลาง	0.1 $\leq$ SOIL < 0.6	15 16 17 18 19 20 21 22 23 27 28 29 37 41 42 44
Soil-3	เหมาะสมน้อย	SOIL < 0.1	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 24 25 30 31 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 59 60 61
Soil-N	ไม่เหมาะสม	พื้นที่ลาดชันสูง	62

2. เกณฑ์ความเหมาะสมด้านน้ำใต้ดิน

การศึกษาครั้งนี้อาศัยเกณฑ์คุณภาพน้ำเพื่อการเกษตรของ Ayers and Westcot (1985) ซึ่งได้กำหนดจากปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้ (Total Dissolved Solids, TDS) มีค่าเกณฑ์อนุโลมสูงสุดไม่เกิน 2,000 มก./ล. ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้ (1) น้ำใต้ดินจืด มีค่า TDS น้อยกว่า 750 มก./ล. เป็นพื้นที่ที่มีความเหมาะสมมาก (2) น้ำใต้ดินกร่อย มีค่า TDS ตั้งแต่ 750 แต่ไม่เกิน 1,500 มก./ล. เป็นพื้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลาง และ (3) น้ำใต้ดินเค็มมีค่า TDS ตั้งแต่ 1,500 มก./ล. ขึ้นไป เป็นพื้นที่ที่มีความเหมาะสมน้อย

3. เกณฑ์ความเหมาะสมด้านน้ำผิวดิน

การศึกษานี้พิจารณาความเหมาะสมด้านน้ำผิวดินจากพื้นที่ชลประทาน โดยแบ่งพื้นที่ออกเป็น พื้นที่ในเขตชลประทาน มีความเหมาะสมสำหรับการปลูกอ้อยในระดับมาก และพื้นที่นอกเขตชลประทาน มีความเหมาะสมสำหรับการปลูกอ้อยในระดับน้อย ซึ่งได้ทำการรวบรวมข้อมูลจากกรมชลประทาน ถึงปีงบประมาณ 2555 ประกอบด้วย โครงการชลประทานขนาดใหญ่ โครงการชลประทานขนาดกลาง โครงการสูบน้ำด้วยไฟฟ้า และโครงการสูบน้ำใต้ดิน

4. เกณฑ์ความเหมาะสมด้านฝน

การศึกษานี้พิจารณาความเหมาะสมด้านฝน จำเป็นต้องพิจารณาแยกเนื่องจากปริมาณฝนรายปีอาจเพียงพอต่อความต้องการน้ำของอ้อย แต่หากพิจารณาในแต่ละช่วงฤดูกาล บางช่วงอาจไม่เพียงพอหรือเกินความต้องการน้ำของอ้อย

5. เกณฑ์ความเหมาะสมในการปลูกอ้อย

จากการพิจารณาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการปลูกอ้อย ซึ่งประกอบด้วย ปัจจัยด้านดิน ปัจจัยด้านน้ำใต้ดิน และปัจจัยด้านน้ำผิวดินสามารถแบ่งพื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกอ้อยได้เป็น 19 กรณี ดังตารางที่ 3.4-2 และเมื่อนำปัจจัยทั้งสามของดินแต่ละกลุ่มมาพิจารณาร่วมกัน จะได้ค่าคะแนนรวม (D) ซึ่งคำนวณจากสมการ (2)

$$D = (WF_1 x Soil) \times (WF_2 x GW) \times (WF_3 x SW) \qquad (2)$$

เมื่อ Soil คือ ค่าคะแนนของปัจจัยด้านดิน ซึ่งพื้นที่เหมาะสมมาก (Soil-1) กำหนดค่าคะแนนเป็น 1.0 พื้นที่เหมาะสมปานกลาง (Soil-2) กำหนดค่าคะแนนเป็น 0.7 พื้นที่เหมาะสมน้อย (Soil-3) กำหนดค่าคะแนนเป็น 0.1 และพื้นที่ไม่เหมาะสม (Soil-N) กำหนดค่าคะแนนเป็น 0.0

GW คือ ค่าคะแนนของปัจจัยด้านน้ำใต้ดิน ซึ่งน้ำใต้ดินจืด (GW-1) กำหนดค่าคะแนนเป็น 1.0 น้ำใต้ดินกร่อย (GW-2) กำหนดค่าคะแนนเป็น 0.7 และน้ำใต้ดินเค็ม (GW-3) กำหนดค่าคะแนนเป็น 0.3

SW คือ ค่าคะแนนของปัจจัยด้านน้ำผิวดิน ซึ่งพื้นที่ชลประทาน (SW-1) กำหนดค่าคะแนนเป็น 1.0 และพื้นที่นอกเขตชลประทาน (SW-2) กำหนดค่าคะแนนเป็น 0.3

WF1 คือ ค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยด้านดิน กำหนดให้มีค่าเป็น 1

WF2 คือ ค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยด้านน้ำใต้ดิน กำหนดให้มีค่าเป็น 2

WF3 คือ ค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยด้านน้ำผิวดิน กำหนดให้มีค่าเป็น 5

ตารางที่ 3.4-2 พื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกอ้อย เมื่อพิจารณาปัจจัยด้านดินและน้ำ

กรณี	ปัจจัยด้านน้ำผิวดิน (WF_3=5)		ปัจจัยด้านดิน (WF_1=1)		ปัจจัยด้านน้ำใต้ดิน (WF_2=2)		คะแนนรวม	ความเหมาะสม
	รายละเอียด	คะแนน	รายละเอียด	คะแนน	รายละเอียด	คะแนน		
1	พื้นที่ในเขตชลประทาน	1.0	เหมาะสมมาก	1.0	น้ำใต้ดินจืด		5.0	S1
2	พื้นที่ในเขตชลประทาน	1.0	เหมาะสมมาก	1.0	น้ำใต้ดินกร่อย		5.0	S1
3	พื้นที่ในเขตชลประทาน	1.0	เหมาะสมมาก	1.0	น้ำใต้ดินเค็ม		5.0	S1
4	พื้นที่ในเขตชลประทาน	1.0	เหมาะสมปานกลาง	0.7	น้ำใต้ดินจืด		3.5	S1
5	พื้นที่ชลประทาน	1.0	เหมาะสมปานกลาง	0.7	น้ำใต้ดินกร่อย		3.5	S1
6	พื้นที่ในเขตชลประทาน	1.0	เหมาะสมปานกลาง	0.7	น้ำใต้ดินเค็ม		3.5	S1
7	พื้นที่ในเขตชลประทาน	1.0	เหมาะสมน้อย	0.1	น้ำใต้ดินจืด		0.5	S4
8	พื้นที่ในเขตชลประทาน	1.0	เหมาะสมน้อย	0.1	น้ำใต้ดินกร่อย		0.5	S4
9	พื้นที่ในเขตชลประทาน	1.0	เหมาะสมน้อย	0.1	น้ำใต้ดินเค็ม		0.5	S4
10	พื้นที่นอกเขตชลประทาน	0.3	เหมาะสมมาก	1.0	น้ำใต้ดินจืด	1.0	3.0	S2
11	พื้นที่นอกเขตชลประทาน	0.3	เหมาะสมมาก	1.0	น้ำใต้ดินกร่อย	0.7	2.1	S2
12	พื้นที่นอกเขตชลประทาน	0.3	เหมาะสมมาก	1.0	น้ำใต้ดินเค็ม	0.3	0.9	S3
13	พื้นที่นอกเขตชลประทาน	0.3	เหมาะสมปานกลาง	0.7	น้ำใต้ดินจืด	1.0	2.1	S2
14	พื้นที่นอกเขตชลประทาน	0.3	เหมาะสมปานกลาง	0.7	น้ำใต้ดินกร่อย	0.7	1.5	S2
15	พื้นที่นอกเขตชลประทาน	0.3	เหมาะสมปานกลาง	0.7	น้ำใต้ดินเค็ม	0.3	0.6	S3
16	พื้นที่นอกเขตชลประทาน	0.3	เหมาะสมน้อย	0.1	น้ำใต้ดินจืด	1.0	0.3	S5
17	พื้นที่นอกเขตชลประทาน	0.3	เหมาะสมน้อย	0.1	น้ำใต้ดินกร่อย	0.7	0.2	S5
18	พื้นที่นอกเขตชลประทาน	0.3	เหมาะสมน้อย	0.1	น้ำใต้ดินเค็ม	0.3	0.1	S5
19			ไม่เหมาะสม	0.0			0.0	N

พื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกอ้อยเมื่อพิจารณาปัจจัยด้านดินและน้ำ สามารถแบ่งได้เป็น 6 ระดับ ได้แก่ พื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกอ้อยระดับมากที่สุด ระดับมาก ระดับปานกลาง ระดับน้อย ระดับน้อยมาก และพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมในการปลูกอ้อย รายละเอียดดังตารางที่ 3.4-3

1) พื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกอ้อยมากที่สุด (D1) เป็นพื้นที่ที่อยู่ในเขตชลประทาน ดินมีความเหมาะสมระดับปานกลางถึงมาก น้ำใต้ดินเป็นน้ำจืดถึงเค็ม มีคะแนนรวมอยู่ในช่วง 3.1 - 5.0 คะแนน

2) พื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกอ้อยมาก (D2) เป็นพื้นที่ที่อยู่นอกเขตชลประทาน ดินมีความเหมาะสมระดับปานกลางถึงมาก น้ำใต้ดินเป็นน้ำจืดถึงกร่อย มีคะแนนรวมอยู่ในช่วง 1.5 - 3.0 คะแนน

3) พื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกอ้อยปานกลาง (D3) เป็นพื้นที่ที่อยู่นอกเขตชลประทาน ดินมีความเหมาะสมระดับปานกลางถึงมาก น้ำใต้ดินเป็นน้ำเค็ม มีคะแนนรวมอยู่ในช่วง 0.6 - 1.5 คะแนน

4) พื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกอ้อยน้อย (D4) เป็นพื้นที่ที่อยู่ในเขตชลประทาน ดินมีความเหมาะสมระดับน้อย น้ำใต้ดินเป็นน้ำจืดถึงเค็ม มีคะแนนรวมอยู่ในช่วง 0.4 - 0.5 คะแนน

5) พื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกอ้อยน้อยมาก (D5) เป็นพื้นที่ที่อยู่นอกเขตชลประทาน ดินมีความเหมาะสมระดับน้อย น้ำใต้ดินเป็นน้ำจืดถึงเค็ม มีคะแนนรวมอยู่ในช่วง 0.1 - 0.3 คะแนน

6) พื้นที่ที่ไม่เหมาะสมในการปลูกอ้อย (N) มีคะแนนรวม 0.0 คะแนน

ตารางที่ 3.4-3 สรุปพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกอ้อย

ระดับความเหมาะสม	พื้นที่ชลประทาน	น้ำใต้ดิน	ความเหมาะสมด้านดิน	กลุ่มชุดดิน
มากที่สุด (D1)	ในเขตชลประทาน	จืด, กร่อยและเค็ม	มาก	26 32 33 34 35 36 39 40
			ปานกลาง	15 16 17 18 19 20 21 22 23 28 29 37 41 44
มาก (D2)	นอกเขตชลประทาน	จืดและกร่อย	มาก	26 32 33 34 35 36 39 40
			ปานกลาง	15 16 17 18 19 20 21 22 23 28 29 37 41 44
ปานกลาง (D3)	นอกเขตชลประทาน	เค็ม	มาก	26 32 33 34 35 36 38 39 40
			ปานกลาง	15 16 17 18 19 20 21 22 23 28 29 41 42 44
น้อย (D4)	ในเขตชลประทาน	จืด, กร่อยและเค็ม	น้อย	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 12 14 24 25 30 31 45 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 60 61
น้อยที่สุด (D5)	นอกเขตชลประทาน	จืด, กร่อยและเค็ม	น้อย	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 12 14 24 25 30 31 45 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 60 61
N			ไม่เหมาะสม	62

3.5 การวิเคราะห์พื้นที่ที่มีศักยภาพในการขยายพื้นที่ปลูกอ้อย

การวิเคราะห์หาพื้นที่ที่มีศักยภาพในการขยายพื้นที่ปลูกอ้อย โดยการวิเคราะห์ในส่วนนี้จะอาศัยเครื่องมือการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ทางด้าน GIS ซึ่งจะต้องนำข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์หาพื้นที่ที่มีศักยภาพและมีความเหมาะสมในการเพาะปลูกอ้อย มาทำการซ้อนทับกันและจากนั้นทำการจัดระดับความเหมาะสมของพื้นที่ในการเพาะปลูกอ้อยตามหลักเกณฑ์การประเมินของ FAO (1983) จากนั้นทำ

การตัดพื้นที่ที่ไม่สามารถที่จะทำการเพาะปลูกอ้อยออก ได้แก่ พื้นที่ป่าและอุทยาน พื้นที่แหล่งน้ำ แหล่งที่อยู่อาศัย และพื้นที่ดินเค็มโดยกำหนดให้เป็นพื้นที่กันออก

3.6 การวิเคราะห์พื้นที่ที่มีศักยภาพในการพัฒนาแหล่งน้ำ

เมื่อได้ข้อมูลพื้นที่ที่มีศักยภาพและมีความเหมาะสมในการเพาะปลูกอ้อยแล้ว (ตามหัวข้อ 3.5) จากนั้นจะเป็นการวิเคราะห์หาพื้นที่ที่มีศักยภาพการพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อการเพาะปลูกอ้อย โดยจะนำเอาข้อมูลพื้นที่ที่มีความเหมาะสมสำหรับการเพาะปลูกอ้อยมาทำการตัดพื้นที่ที่อยู่ในเขตชลประทานออก เพื่อไม่ให้เกิดความขัดแย้งเรื่องการใช้น้ำในเขตพื้นที่ชลประทาน และจากนั้นก็จะทำการวิเคราะห์หาพื้นที่ที่มีศักยภาพการพัฒนาแหล่งน้ำผิวดินและใต้ดิน โดยนำข้อมูลแหล่งน้ำผิวดินและน้ำใต้ดินมาทำการซ้อนทับเพื่อหาพื้นที่ที่จะสามารถพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อจะนำไปใช้เพื่อการเพาะปลูกอ้อยได้อย่างเหมาะสม

3.7 การวิเคราะห์รูปแบบการจัดการดินที่เหมาะสมต่อการปลูกอ้อย

หลังจากทำการจัดกลุ่มความเหมาะสมด้านดิน (ตามหัวข้อ 2.7) จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาการจัดการดินและธาตุอาหารเบื้องต้น (ประสิทธิ์ ใจศิล, 2555) โดยทำการวิเคราะห์การจัดการดินและคำแนะนำในการใส่ปุ๋ยเคมีตามกลุ่มความเหมาะสมด้านดินและตามกลุ่มชุดดิน เพื่อสามารถนำไปเพิ่มผลผลิตให้แก่อ้อยได้

3.8 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการแสดงแผนที่โซนที่เหมาะสมและการจัดการดินสำหรับการปลูกอ้อย

ข้อมูลที่นำเข้าระบบฐานข้อมูล ประกอบด้วย ชั้นข้อมูลแผนที่พื้นฐาน และข้อมูลพื้นฐานเชิงพื้นที่ มีรายละเอียดดังนี้

1. ข้อมูลแผนที่พื้นฐาน (Base Layer) อาศัยข้อมูลแผนที่ที่เผยแพร่ในอินเตอร์เน็ต ประกอบด้วยแผนที่ภูมิประเทศ แผนที่เส้นทางคมนาคม และแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศ

2. ข้อมูลพื้นฐานเชิงพื้นที่ (Shape file) ได้แก่ กลุ่มขอบเขตการปกครอง กลุ่มลักษณะภูมิประเทศ กลุ่มทรัพยากรธรณี กลุ่มแผนที่ดินและกลุ่มการใช้ที่ดิน ดังตารางที่ 3.8-1 และจะทำการปรับปรุงชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ให้มีความถูกต้องและเป็นไปตามรูปแบบข้อมูลของ PostgreSQL

3. พื้นที่ความเหมาะสมสำหรับปลูกอ้อยในด้านต่าง ๆ (Shape file) ได้แก่ พื้นที่ความเหมาะสมสำหรับปลูกอ้อย พื้นที่ความเหมาะสมด้านดิน พื้นที่ความเหมาะสมด้านน้ำใต้ดิน พื้นที่ความเหมาะสมด้านชลประทาน และจะทำการปรับปรุงชั้นข้อมูลให้มีความถูกต้องและเป็นไปตามรูปแบบข้อมูลของ PostgreSQL โดยจะทำการแปลงไฟล์นามสกุล .shp ให้เป็น .kmz เพื่อให้ง่ายต่อการนำข้อมูลเข้าโปรแกรม

ตารางที่ 3.8-1 ข้อมูลพื้นฐานที่ต้องการใช้ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ลำดับ	คำอธิบายชั้นข้อมูล	ประเภทของข้อมูล			มาตราส่วน	แหล่งที่มา
		Point	Polygon	arc		
1. กลุ่มขอบเขตการปกครอง						
1	ขอบเขตจังหวัด		✓		1:50,000	สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย
2	ขอบเขตอำเภอ		✓		1:50,000	สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย
3	ขอบเขตตำบล		✓		1:50,000	สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย
4	ตำแหน่งโรงงานน้ำตาล	✓			1:50,000	สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย
5	ตำแหน่งสถานีอากาศ	✓			1:50,000	กรมชลประทาน
2. กลุ่มลักษณะภูมิประเทศ						
1	เส้นลำน้ำ			✓	1:50,000	กรมชลประทาน
2	เส้นชั้นน้ำฝน			✓	1:50,000	กรมชลประทาน
3	ปริมาณฝน		✓		1:50,000	กรมชลประทาน
4	แหล่งน้ำผิวดิน		✓		1:50,000	กรมชลประทาน
5	อ่างเก็บน้ำ		✓		1:50,000	กรมชลประทาน
3. กลุ่มทรัพยากรธรณี						
1	ปริมาณและคุณภาพน้ำใต้ดิน		✓		1:50,000	กรมทรัพยากรน้ำบาดาล
4. กลุ่มแผนที่ดิน						
1	ข้อมูลชุดดิน		✓		1:50,000	กรมพัฒนาที่ดิน
5. กลุ่มการใช้ที่ดิน						
1	การใช้ประโยชน์ดิน		✓		1:50,000	กรมพัฒนาที่ดิน
2	พื้นที่ปลูกอ้อย		✓		1:50,000	สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย

3.9 การจัดทำแผนการเพาะปลูก และช่วงเวลาการเพาะปลูกอ้อย

หลังจากมีการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นจากพื้นที่และประเมินศักยภาพของดินและน้ำแล้ว จะมีการจัดทำแผนการเพาะปลูก และช่วงเวลาการเพาะปลูกอ้อยที่เหมาะสม ทั้งนี้คำนึงถึงสภาพการผลิตในปัจจุบัน การจัดการผลิตของเกษตรกร แรงงานเกษตรของครัวเรือนและแรงงานจ้าง กลไกการประสานงานระหว่างโรงงาน หัวหน้าโควตาเกษตรกร แหล่งเงินทุน และหน่วยงานพัฒนาของภาครัฐที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งความสนใจและความต้องการของเกษตรกร แผนการขยายการผลิตของโรงงานน้ำตาล และแผนการส่งเสริมการผลิตอ้อยของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

บทที่ 4
วิธีการดำเนินการวิจัย

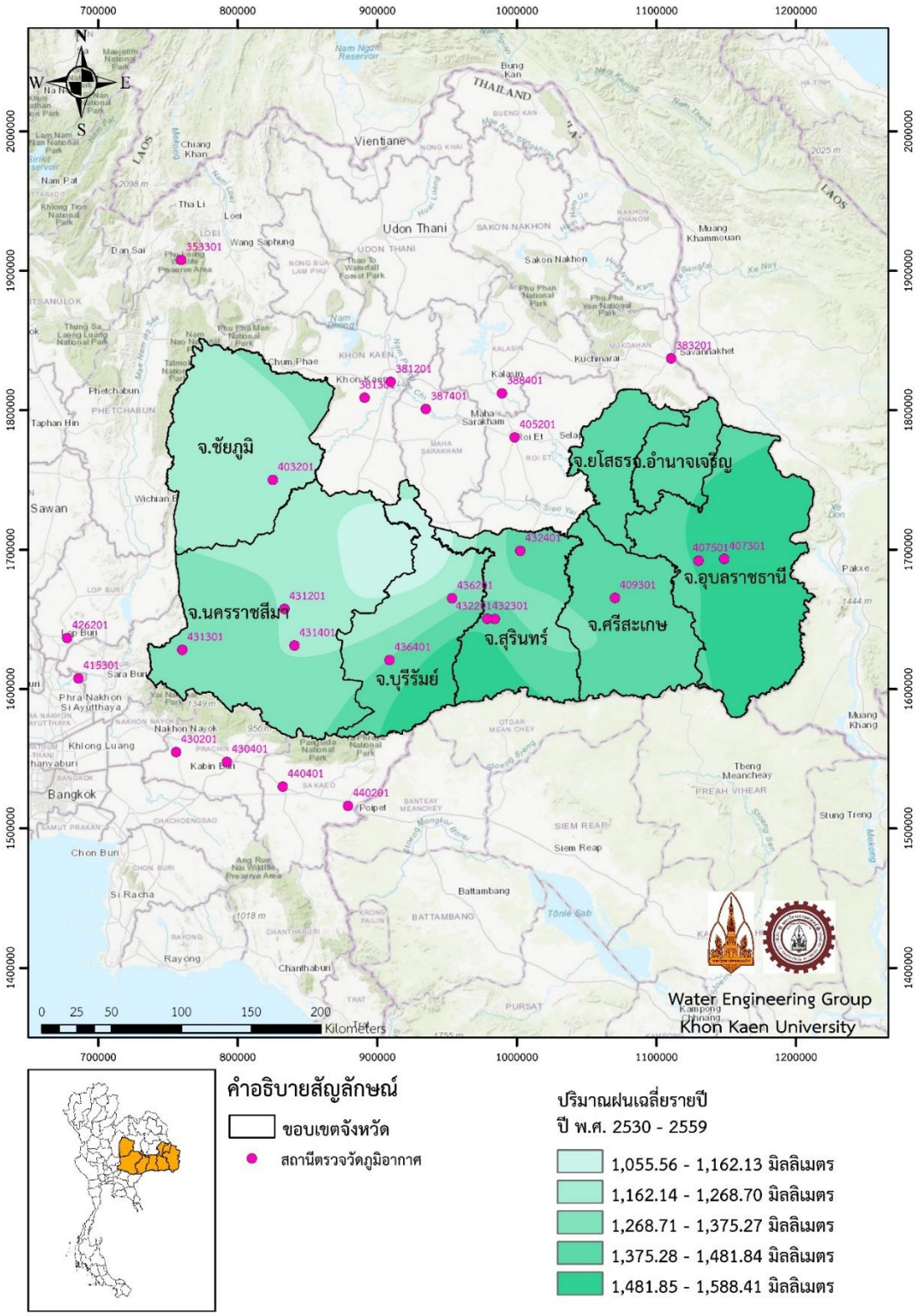
ผลการศึกษาและอภิปรายผลประกอบไปด้วย การประเมินอุตุนิยมวิทยา การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 OLI พื้นที่ปลูกอ้อย การประเมินศักยภาพน้ำผิวดิน พื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกอ้อย พื้นที่ที่มีศักยภาพในการขยายพื้นที่ปลูกอ้อยในพื้นที่ศึกษา พื้นที่ที่มีศักยภาพในการพัฒนาแหล่งน้ำ ข้อมูลพื้นฐานสำหรับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการแสดงแผนที่โซนที่เหมาะสม โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 การประเมินอุตุนิยมวิทยา

ตัวแปรภูมิอากาศที่มีผลต่อสมดุลน้ำของอ้อย ประกอบด้วยปริมาณฝน อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม ข้อมูลภูมิอากาศเบื้องต้นเหล่านี้รวบรวมจากสถิติภูมิอากาศของประเทศไทยในคาบ 30 ปี (พ.ศ. 2530 - 2559) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1.1 การกระจายค่าปริมาณฝน

ปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีในพื้นที่ศึกษา วิเคราะห์จากกรมอุตุนิยมวิทยาคาบย้อนหลัง 30 ปี (พ.ศ. 2530 - 2559) มีความแปรผันมากในแต่ละพื้นที่ พื้นที่ที่มีฝนน้อยบริเวณตอนบนของจังหวัดนครราชสีมาและบุรีรัมย์ มีค่าปริมาณฝนรายปีเฉลี่ย 1,055.56 ถึง 1,162.13 มิลลิเมตร พื้นที่ที่มีฝนมากบริเวณจังหวัดอุบลราชธานี และบางส่วนของจังหวัดบุรีรัมย์และสุรินทร์ ปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีอยู่ในช่วงระหว่าง 1,481.85 ถึง 1,588.41 มิลลิเมตร ดังรูปที่ 4.1-1



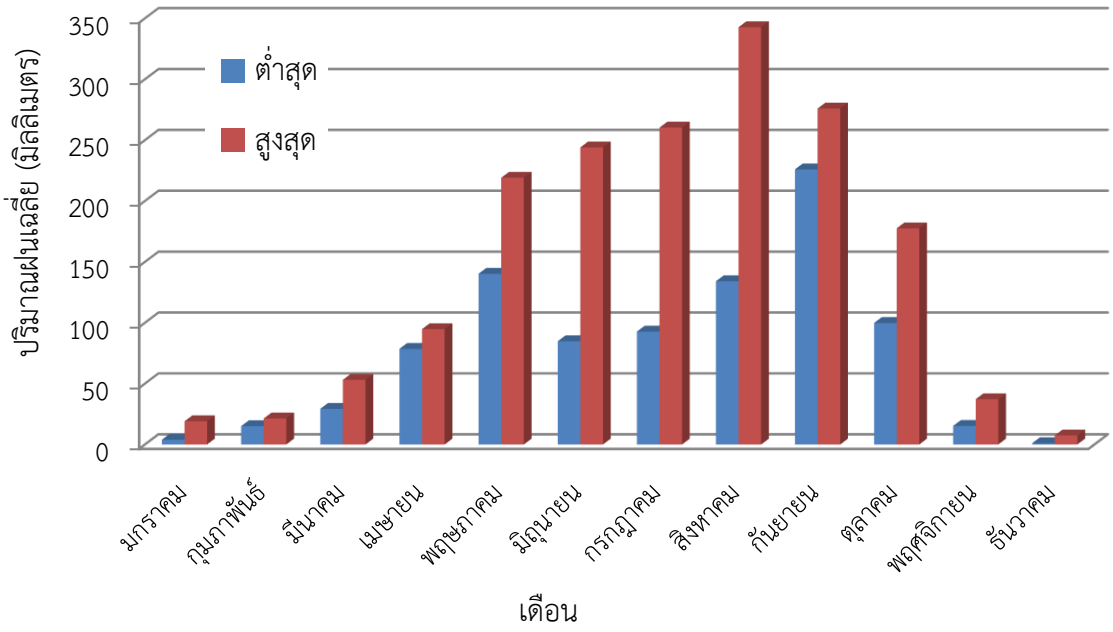
รูปที่ 4.1-1 แผนที่แสดงการกระจายปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีในพื้นที่ศึกษา

ในคาบ 30 ปี การกระจายปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนในพื้นที่ศึกษา (ดังตารางที่ 4.1-1 และรูปที่ 4.1-2) สามารถสรุปได้ดังนี้

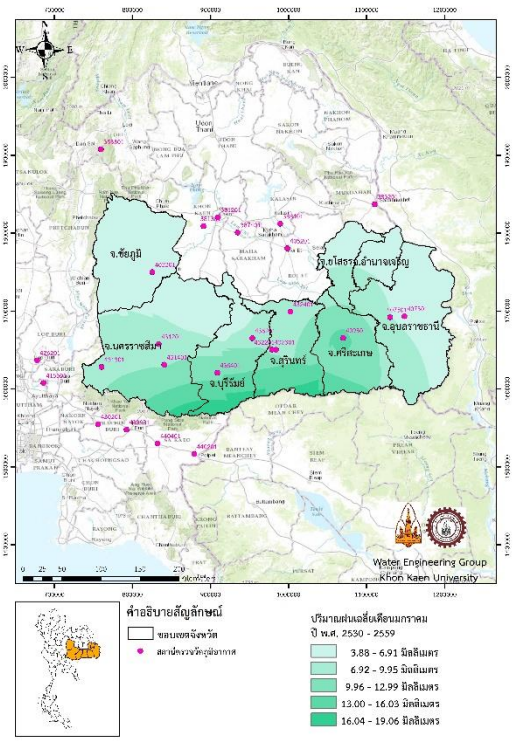
1. เดือนมกราคม มีปริมาณฝนเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 3.88 ถึง 19.06 มิลลิเมตร ปริมาณฝนเฉลี่ยสูงสุดอยู่ทางตอนใต้ของจังหวัดบุรีรัมย์ สุรินทร์ และศรีสะเกษ ดังรูปที่ 4.1-3ก
2. เดือนกุมภาพันธ์ มีปริมาณฝนเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 15.04 ถึง 21.33 มิลลิเมตร ปริมาณฝนเฉลี่ยสูงสุดอยู่ทางตอนใต้ของจังหวัดนครราชสีมา และบุรีรัมย์ ดังรูปที่ 4.1-3ข
3. เดือนมีนาคม มีปริมาณฝนเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 29.22 ถึง 53.09 มิลลิเมตร ปริมาณฝนเฉลี่ยสูงสุดอยู่ทางตอนใต้ของจังหวัดนครราชสีมา และบุรีรัมย์ มี ดังรูปที่ 4.1-3ค
4. เดือนเมษายน มีปริมาณฝนเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 78.53 ถึง 94.74 มิลลิเมตร ปริมาณฝนเฉลี่ยสูงสุดมีเป็นส่วนน้อยอยู่ทิศตะวันตกของจังหวัดนครราชสีมา ดังรูปที่ 4.1-3ง
5. เดือนพฤษภาคม มีปริมาณฝนเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 140.21 ถึง 219.09 มิลลิเมตร ปริมาณฝนเฉลี่ยสูงสุดอยู่บริเวณทิศตะวันออกของพื้นที่ศึกษา ประกอบด้วยจังหวัดอุบลราชธานี และศรีสะเกษ ดังรูปที่ 4.1-3จ
6. เดือนมิถุนายน มีปริมาณฝนเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 84.81 ถึง 244.00 มิลลิเมตร ปริมาณฝนเฉลี่ยสูงสุดอยู่บริเวณทิศตะวันออกของพื้นที่ศึกษา ประกอบด้วยจังหวัดอุบลราชธานี อำนาจเจริญ และยโสธร ดังรูปที่ 4.1-3ฉ
7. เดือนกรกฎาคม มีปริมาณฝนเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 92.71 ถึง 260.30 มิลลิเมตร ปริมาณฝนเฉลี่ยสูงสุดกระจายตัวครอบคลุมพื้นที่ 4 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดยโสธร ศรีสะเกษ อุบลราชธานี และอำนาจเจริญ ดังรูปที่ 4.1-3ช
8. เดือนสิงหาคม มีปริมาณฝนเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 134.08 ถึง 342.71 มิลลิเมตร ปริมาณฝนเฉลี่ยสูงสุดครอบคลุมพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานี อำนาจเจริญ และยโสธร ดังรูปที่ 4.1-3ซ
9. เดือนกันยายน มีปริมาณฝนเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 225.93 ถึง 275.93 มิลลิเมตร ปริมาณฝนเฉลี่ยสูงสุดอยู่ทางตอนใต้ของจังหวัดอุบลราชธานี และศรีสะเกษ ดังรูปที่ 4.1-3ฌ
10. เดือนตุลาคม มีปริมาณฝนเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 99.82 ถึง 177.49 มิลลิเมตร ปริมาณฝนเฉลี่ยสูงสุดอยู่ทิศตะวันตกเฉียงใต้ของจังหวัดนครราชสีมา ดังรูปที่ 4.1-3ญ
11. เดือนพฤศจิกายน มีปริมาณฝนเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 15.22 ถึง 37.19 มิลลิเมตร ปริมาณฝนเฉลี่ยสูงสุดอยู่บริเวณจังหวัดบุรีรัมย์ ดังรูปที่ 4.1-3ฎ
12. เดือนธันวาคม มีปริมาณฝนเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 1.09 ถึง 7.42 มิลลิเมตร ปริมาณฝนเฉลี่ยสูงสุดอยู่บริเวณจังหวัดนครราชสีมา และบุรีรัมย์ ดังรูปที่ 4.1-3ฏ

ตารางที่ 4.1-1 การกระจายปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนต่ำสุดและสูงสุดในพื้นที่ศึกษา

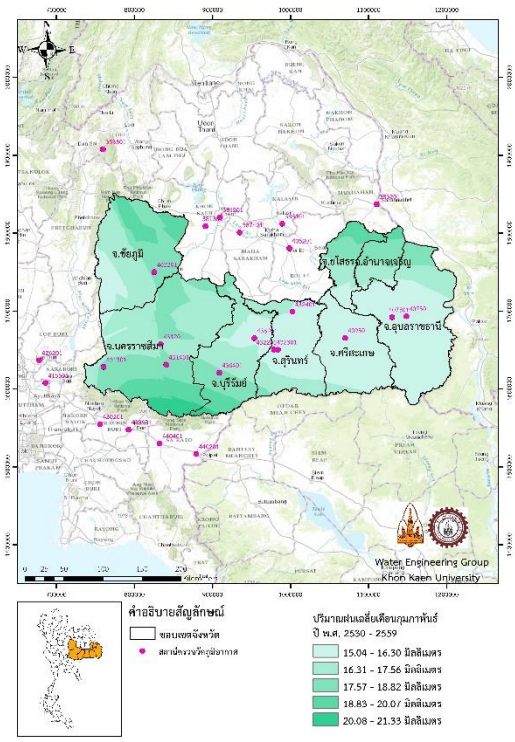
เดือน	ค่าเฉลี่ยปริมาณฝน (มิลลิเมตร)	
	ต่ำสุด	สูงสุด
มกราคม	3.88	19.06
กุมภาพันธ์	15.04	21.33
มีนาคม	29.22	53.09
เมษายน	78.53	94.74
พฤษภาคม	140.21	219.09
มิถุนายน	84.81	244.00
กรกฎาคม	92.71	260.30
สิงหาคม	134.08	342.71
กันยายน	225.93	275.93
ตุลาคม	99.82	177.49
พฤศจิกายน	15.22	37.19
ธันวาคม	1.09	7.42



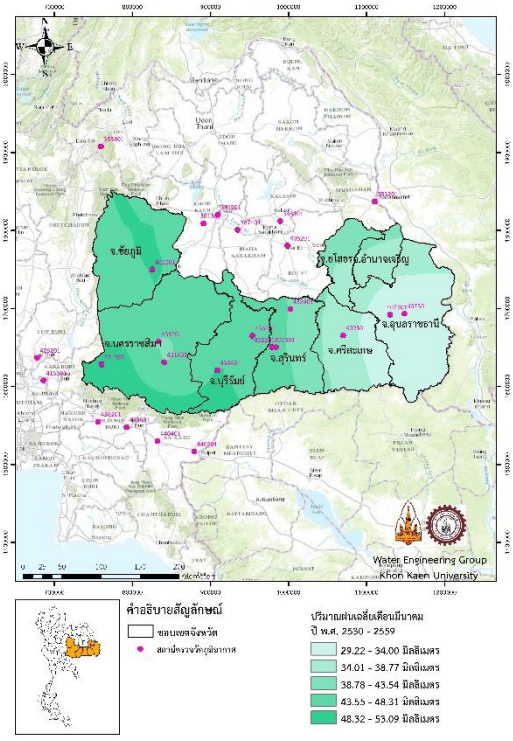
รูปที่ 4.1-2 กราฟแสดงการกระจายปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนต่ำสุดและสูงสุดในพื้นที่ศึกษา



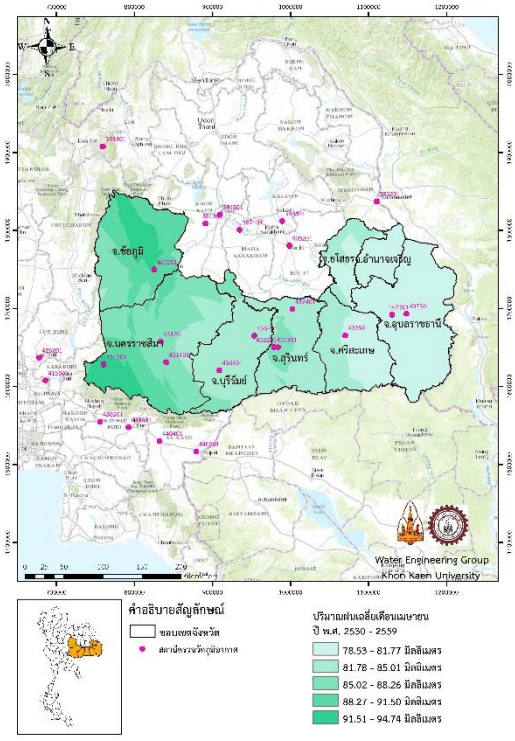
ก) ปริมาณฝนเฉลี่ยเดือนมกราคม



ข) ปริมาณฝนเฉลี่ยเดือนกุมภาพันธ์

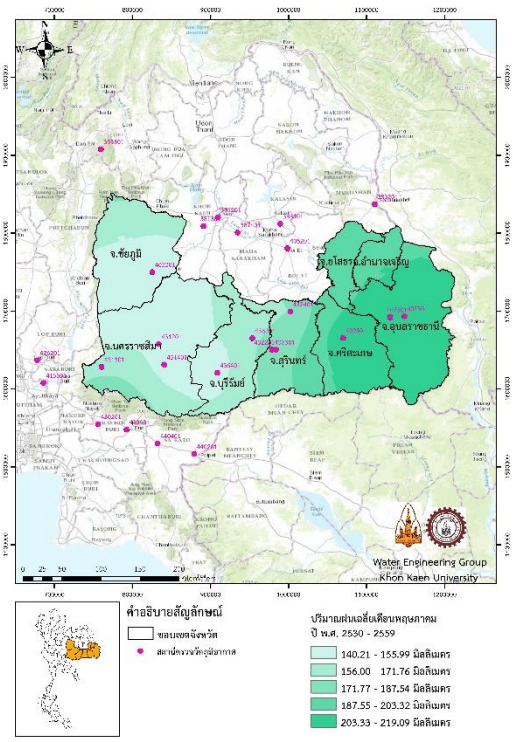


ค) ปริมาณฝนเฉลี่ยเดือนมีนาคม

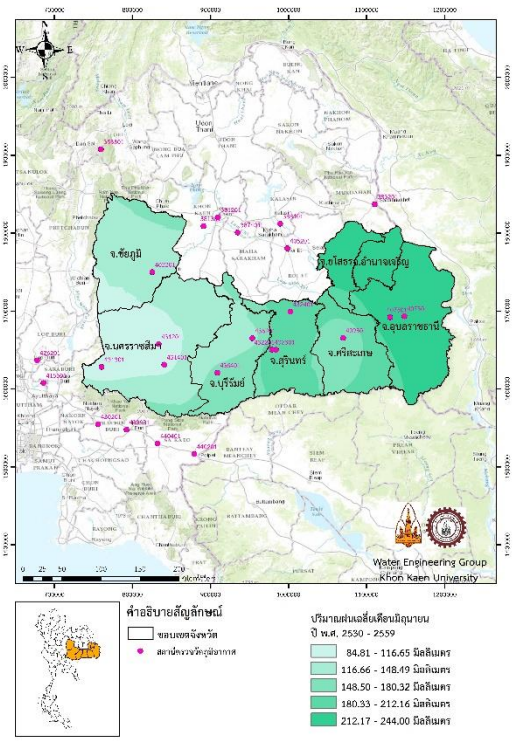


ง) ปริมาณฝนเฉลี่ยเดือนเมษายน

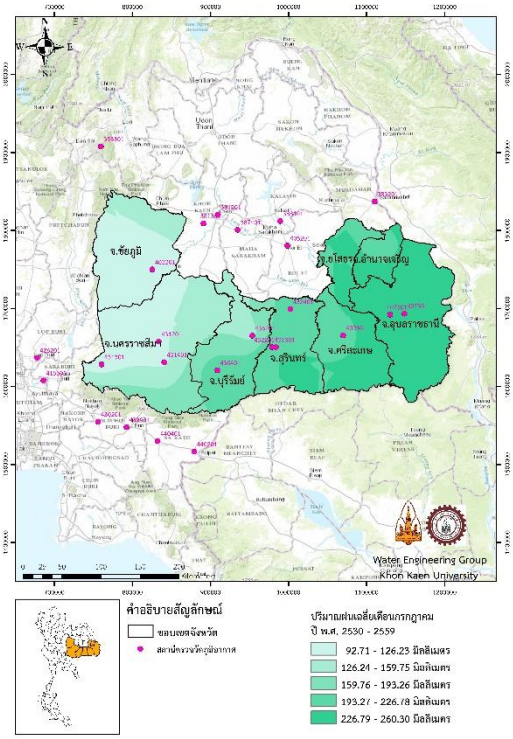
รูปที่ 4.1-3 แผนที่แสดงการกระจายปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนในพื้นที่ศึกษา



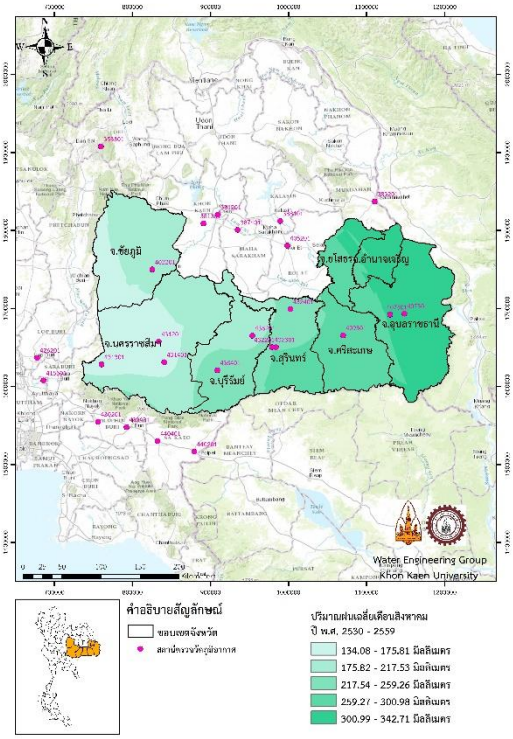
จ) ปริมาณฝนเฉลี่ยเดือนพฤษภาคม



ฉ) ปริมาณฝนเฉลี่ยเดือนมิถุนายน

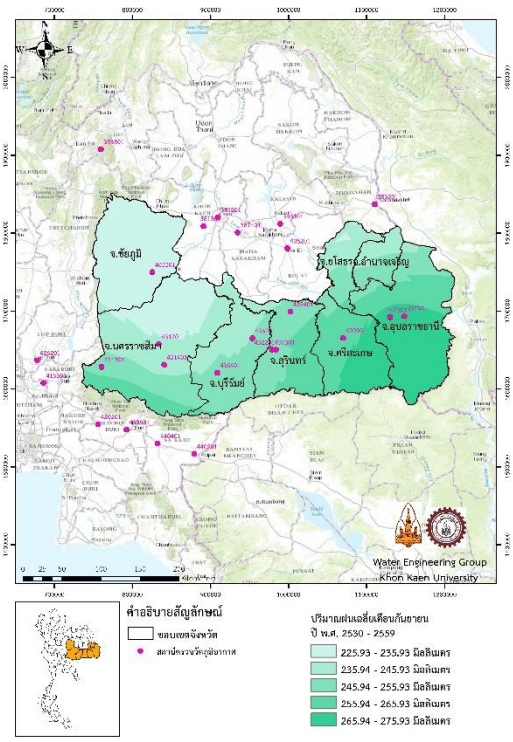


ช) ปริมาณฝนเฉลี่ยเดือนกรกฎาคม

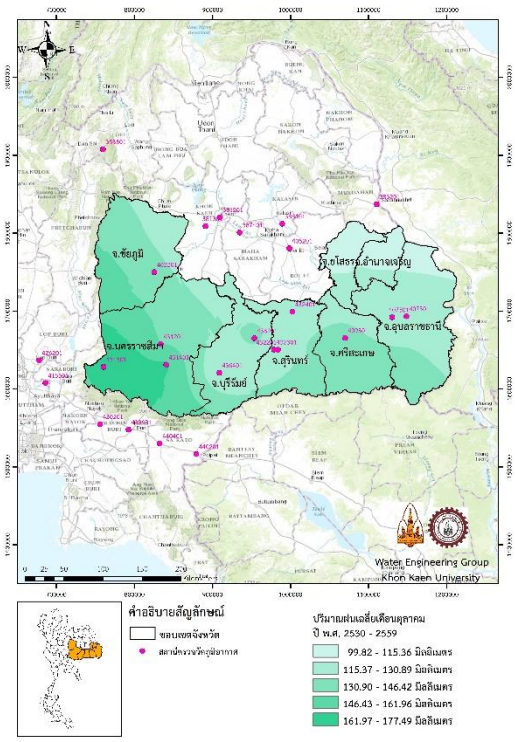


ซ) ปริมาณฝนเฉลี่ยเดือนสิงหาคม

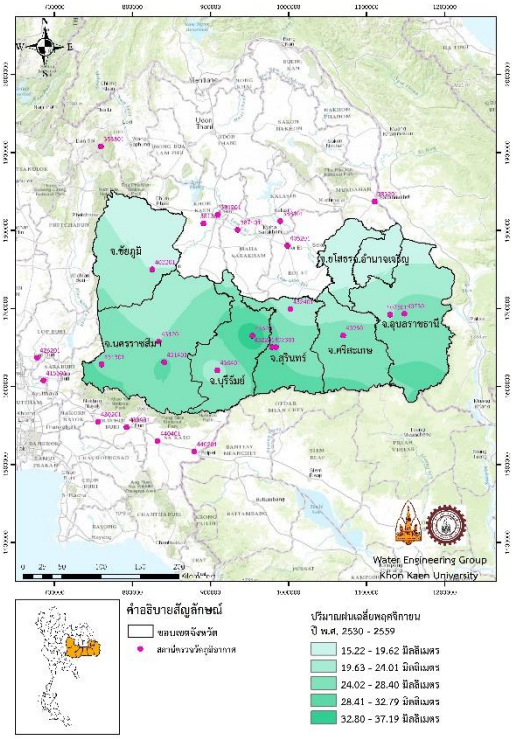
รูปที่ 4.1-3 แผนที่แสดงการกระจายปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนในพื้นที่ศึกษา (ต่อ)



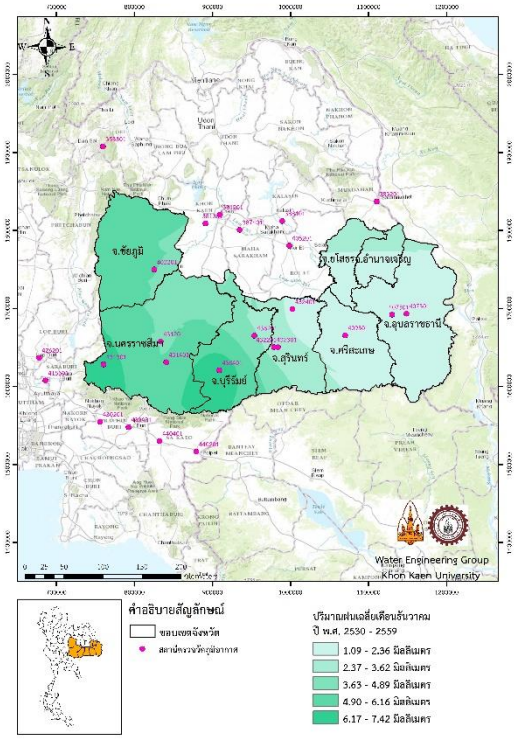
ณ) ปริมาณฝนเฉลี่ยเดือนกันยายน



ญ) ปริมาณฝนเฉลี่ยเดือนตุลาคม



ฎ) ปริมาณฝนเฉลี่ยเดือนพฤศจิกายน

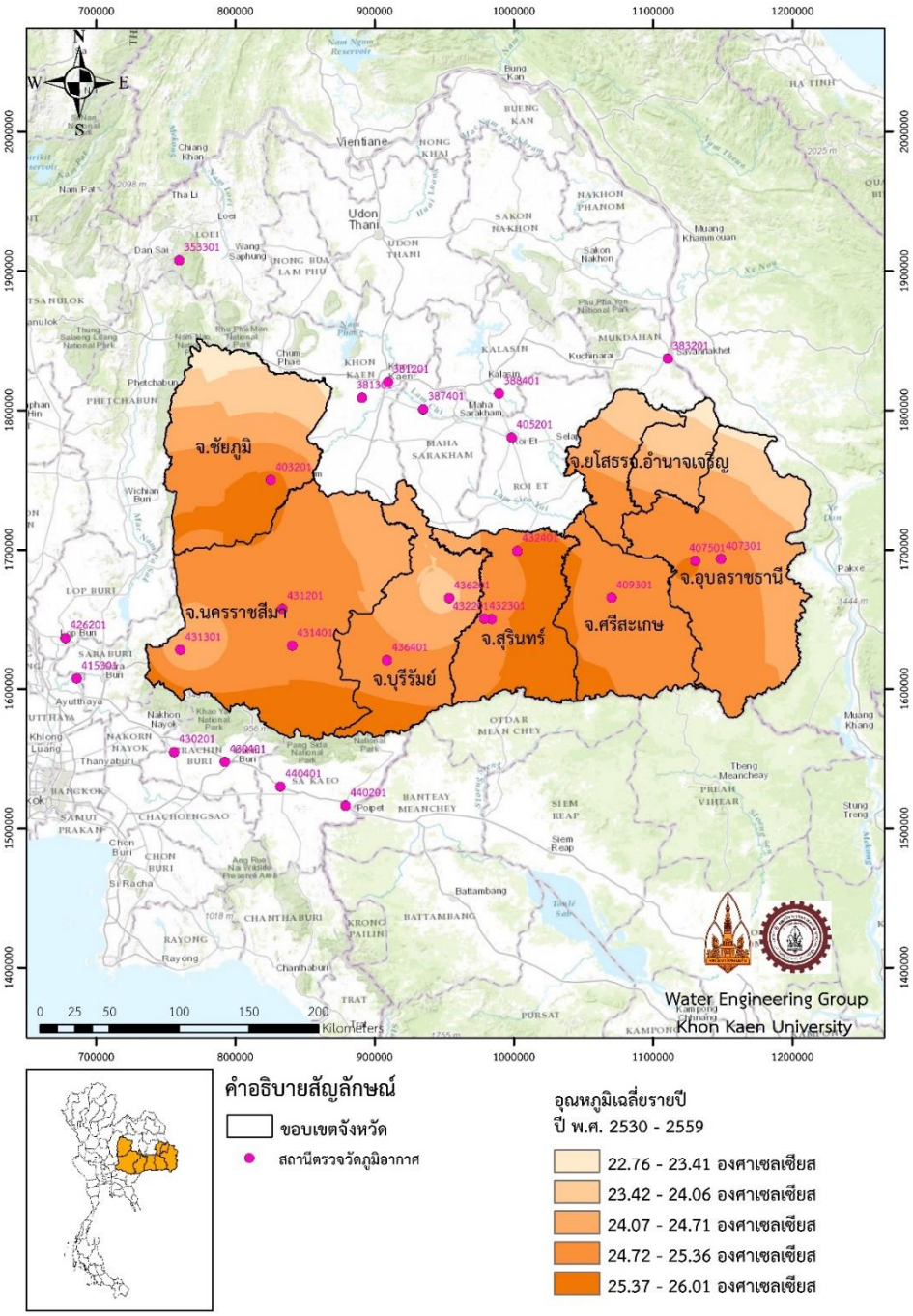


ฏ) ปริมาณฝนเฉลี่ยเดือนธันวาคม

รูปที่ 4.1-3 แผนที่แสดงการกระจายปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนในพื้นที่ศึกษา (ต่อ)

4.1.2 การกระจายค่าอุณหภูมิเฉลี่ย

อุณหภูมิเฉลี่ยรายปีของพื้นที่ศึกษาวิเคราะห์จากกรมอุตุนิยมวิทยาในคาบ 30 ปี (พ.ศ. 2530 - 2559) พบว่าแปรผันระหว่าง 22.76 ถึง 26.01 องศาเซลเซียส ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดอยู่บริเวณ จังหวัดสุรินทร์ และบางส่วนของจังหวัดชัยภูมิ นครราชสีมา บุรีรัมย์ มีค่าระหว่าง 25.37 ถึง 26.01 องศาเซลเซียส ดังรูปที่ 4.1-4



รูปที่ 4.1-4 แผนที่แสดงการกระจายค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายปีในพื้นที่ศึกษา

ในคาบ 30 ปี การกระจายอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนในพื้นที่ศึกษา (ดังตารางที่ 4.1-2 และรูปที่ 4.1-5) สามารถสรุปได้ดังนี้

1. เดือนมกราคม มีอุณหภูมิเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 22.76 ถึง 26.01 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดกระจายตัวอยู่บริเวณจังหวัดสุรินทร์ บุรีรัมย์ นครราชสีมา และชัยภูมิ มีค่าระหว่าง 25.37 ถึง 26.01 องศาเซลเซียส ดังรูปที่ 4.1-6ก

2. เดือนกุมภาพันธ์ มีอุณหภูมิเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 24.93 ถึง 27.46 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดอยู่ตอนใต้ของจังหวัดนครราชสีมา มีค่าระหว่าง 26.96 ถึง 27.46 องศาเซลเซียส ดังรูปที่ 4.1-6ข

3. เดือนมีนาคม มีอุณหภูมิเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 26.90 ถึง 28.97 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดส่วนใหญ่อยู่บริเวณจังหวัดนครราชสีมา สุรินทร์ มีค่าระหว่าง 28.57 ถึง 28.97 องศาเซลเซียส ดังรูปที่ 4.1-6ค

4. เดือนเมษายน มีอุณหภูมิเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 29.07 ถึง 29.89 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดส่วนใหญ่อยู่ตอนบนของพื้นที่ศึกษา ครอบคลุมจังหวัดสุรินทร์เกือบทั้งหมด มีค่าระหว่าง 29.74 ถึง 29.89 องศาเซลเซียส ดังรูปที่ 4.1-6ง

5. เดือนพฤษภาคม มีอุณหภูมิเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 28.18 ถึง 29.04 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดอยู่บริเวณจังหวัดสุรินทร์ และบุรีรัมย์ มีค่าระหว่าง 28.88 ถึง 29.04 องศาเซลเซียสดังรูปที่ 4.1-6จ

6. เดือนมิถุนายน มีอุณหภูมิเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 28.21 ถึง 28.83 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดอยู่บริเวณจังหวัดสุรินทร์ และบุรีรัมย์ มีค่าระหว่าง 28.72 ถึง 28.83 องศาเซลเซียสดังรูปที่ 4.1-6ฉ

7. เดือนกรกฎาคม มีอุณหภูมิเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 27.74 ถึง 28.30 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดอยู่บริเวณจังหวัดสุรินทร์ และบุรีรัมย์ มีค่าระหว่าง 28.20 ถึง 28.30 องศาเซลเซียส ดังรูปที่ 4.1-6ช

8. เดือนสิงหาคม มีอุณหภูมิเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 27.29 ถึง 27.89 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดอยู่บริเวณจังหวัดสุรินทร์ และบุรีรัมย์ มีค่าระหว่าง 27.78 ถึง 27.89 องศาเซลเซียสดังรูปที่ 4.1-6ซ

9. เดือนกันยายน มีอุณหภูมิเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 26.78 ถึง 27.50 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดอยู่บริเวณจังหวัดสุรินทร์ ศรีสะเกษ ยโสธร และบางส่วนของจังหวัดอุบลราชธานี อำนาจเจริญ มีค่าระหว่าง 27.37 ถึง 27.50 องศาเซลเซียส ดังรูปที่ 4.1-6ฌ

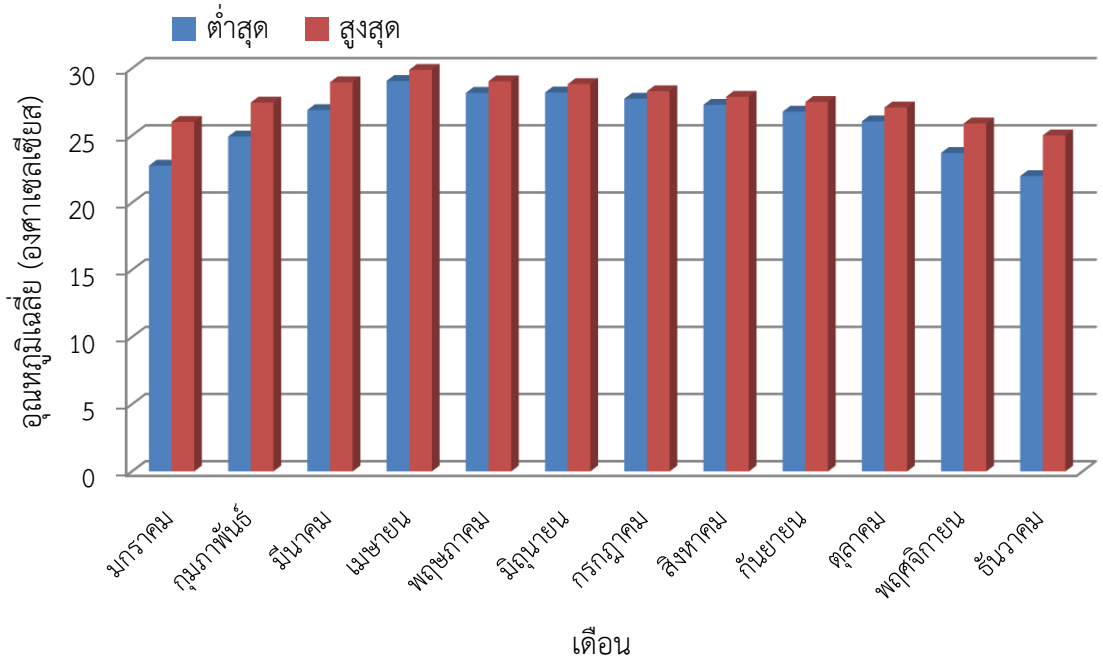
10. เดือนตุลาคม มีอุณหภูมิเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 26.06 ถึง 27.09 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดอยู่ตอนใต้ของจังหวัดนครราชสีมา มีค่าระหว่าง 26.89 ถึง 27.09 องศาเซลเซียส ดังรูปที่ 4.1-6ญ

11. เดือนพฤศจิกายน มีอุณหภูมิเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 23.71 ถึง 25.90 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดอยู่บริเวณจังหวัดนครราชสีมา บุรีรัมย์ และสุรินทร์ มีค่าระหว่าง 25.47 ถึง 25.90 องศาเซลเซียส ดังรูปที่ 4.1-6ฎ

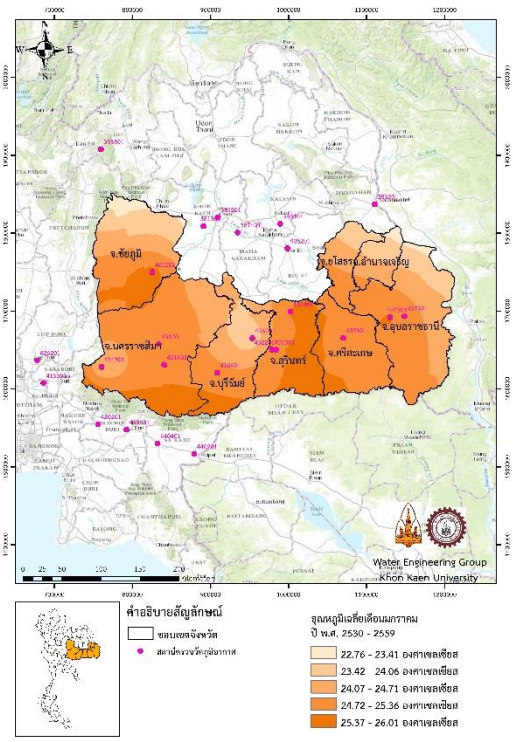
12. เดือนธันวาคม มีอุณหภูมิเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 21.98 ถึง 25.01 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดอยู่ตอนใต้ของจังหวัดนครราชสีมา มีค่าระหว่าง 24.41 ถึง 25.01 องศาเซลเซียส ดังรูปที่ 4.1-6ฏ

ตารางที่ 4.1-2 การกระจายค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนต่ำสุดและสูงสุดในพื้นที่ศึกษา

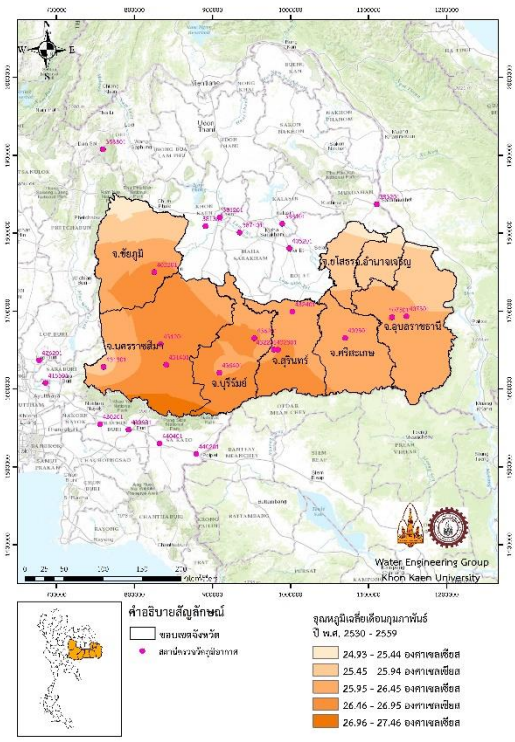
เดือน	ค่าอุณหภูมิเฉลี่ย (องศาเซลเซียส)	
	ต่ำสุด	สูงสุด
มกราคม	22.76	26.01
กุมภาพันธ์	24.93	27.46
มีนาคม	26.90	28.97
เมษายน	29.07	29.89
พฤษภาคม	28.18	29.04
มิถุนายน	28.21	28.83
กรกฎาคม	27.74	28.30
สิงหาคม	27.29	27.89
กันยายน	26.78	27.50
ตุลาคม	26.06	27.09
พฤศจิกายน	23.71	25.90
ธันวาคม	21.98	25.01



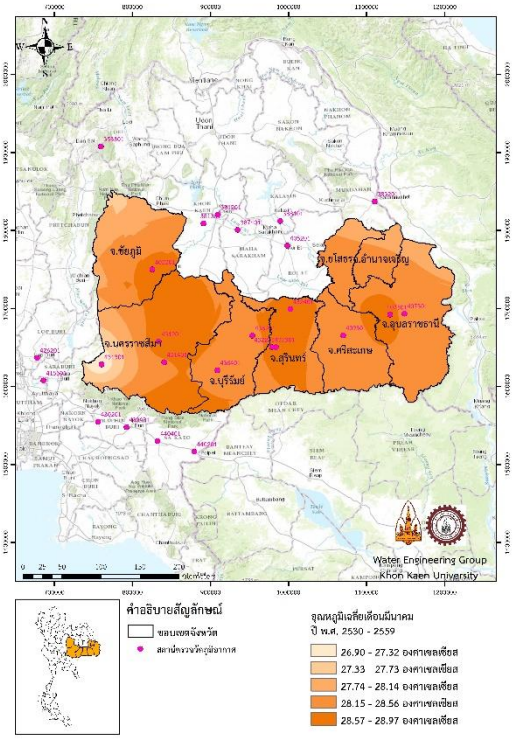
รูปที่ 4.1-5 กราฟแสดงการกระจายอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนต่ำสุดและสูงสุดในพื้นที่ศึกษา



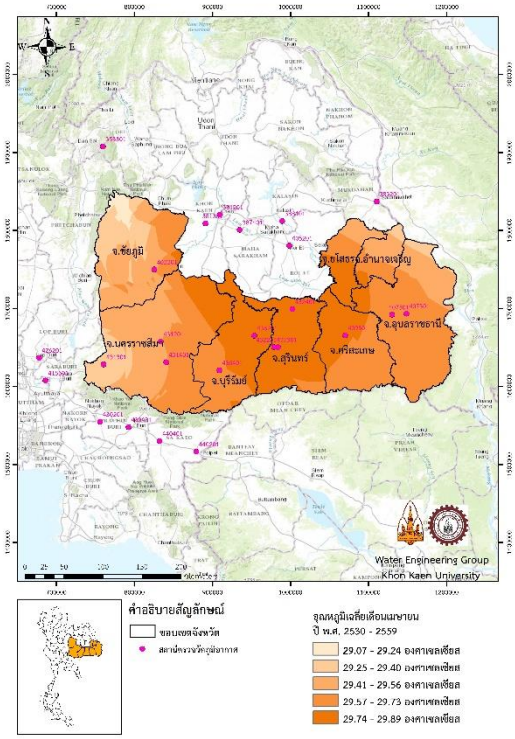
ก) อุณหภูมิเฉลี่ยเดือนมกราคม



ข) อุณหภูมิเฉลี่ยเดือนกุมภาพันธ์

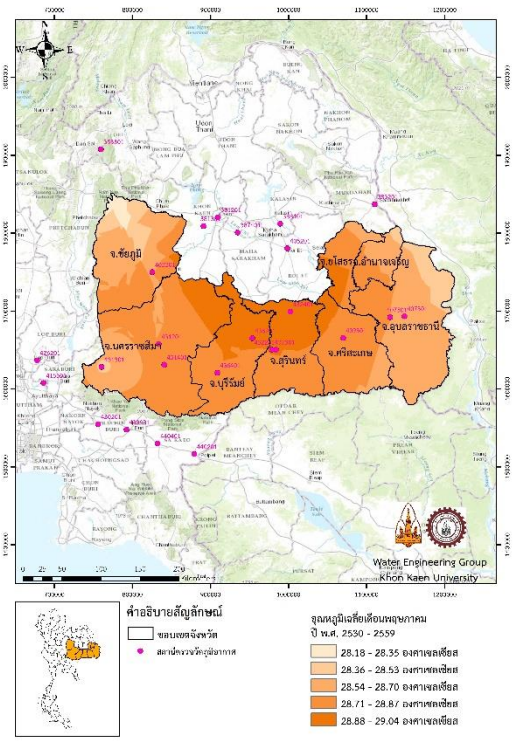


ค) อุณหภูมิเฉลี่ยเดือนมีนาคม

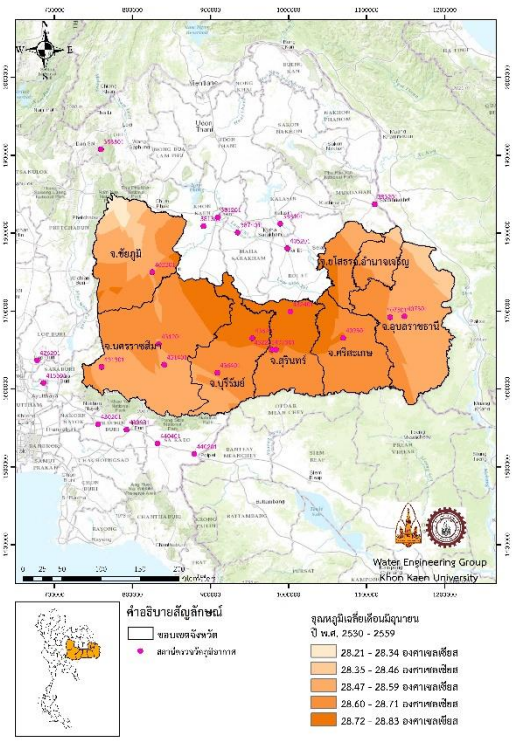


ง) อุณหภูมิเฉลี่ยเดือนเมษายน

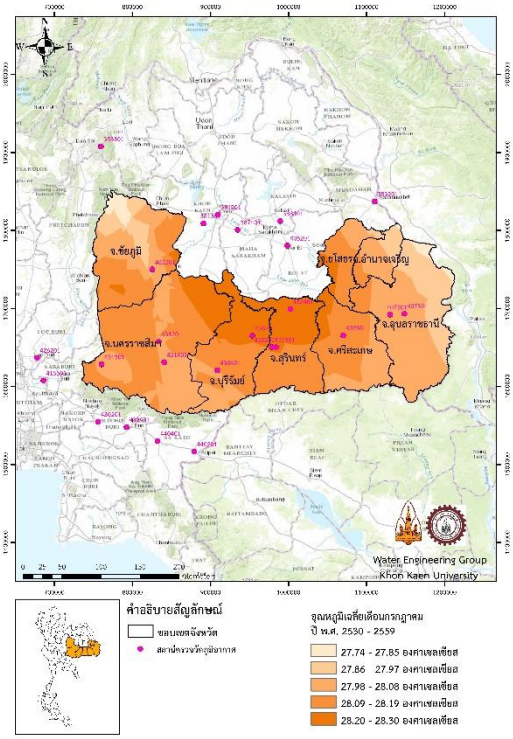
รูปที่ 4.1-6 แผนที่แสดงการกระจายอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนในพื้นที่ศึกษา



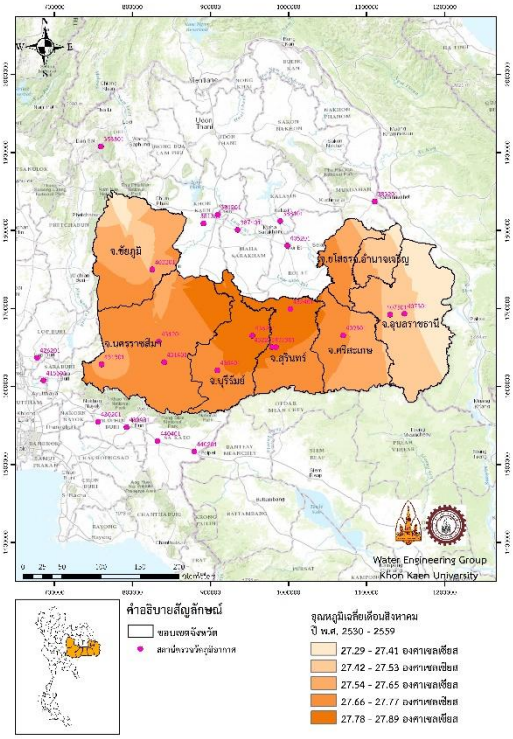
จ) อุณหภูมิเฉลี่ยเดือนพฤษภาคม



ฉ) อุณหภูมิเฉลี่ยเดือนมิถุนายน

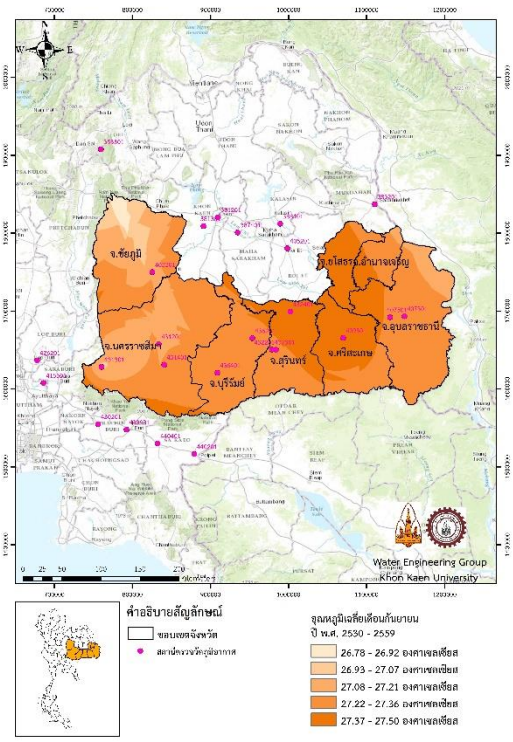


ช) อุณหภูมิเฉลี่ยเดือนกรกฎาคม

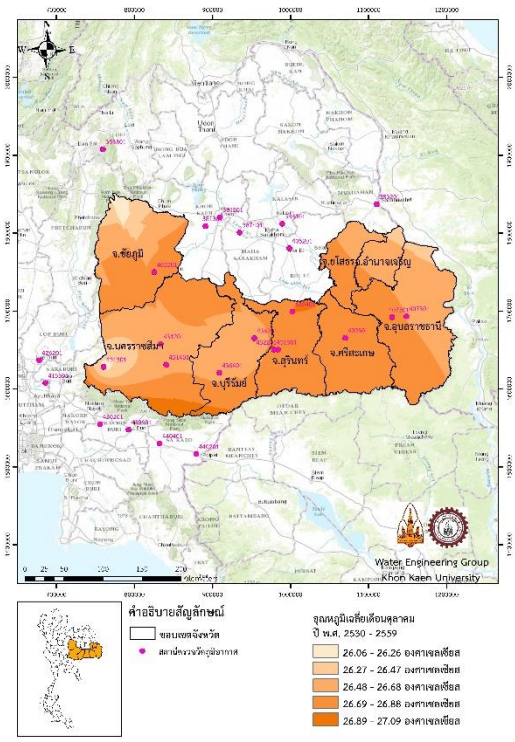


ซ) อุณหภูมิเฉลี่ยเดือนสิงหาคม

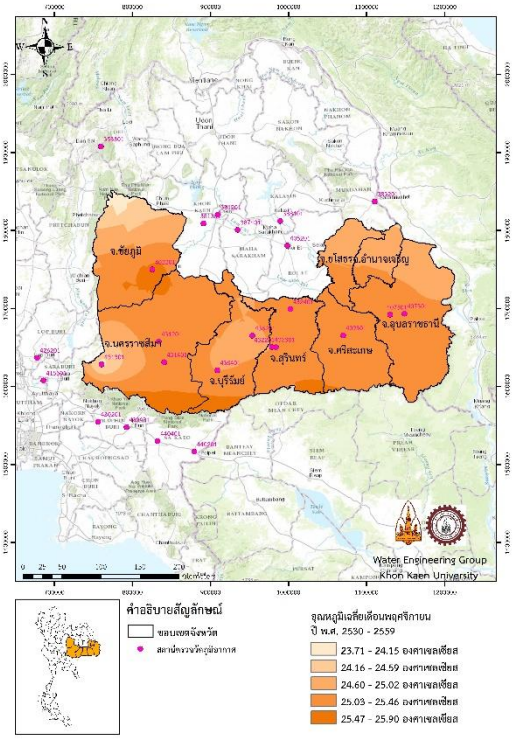
รูปที่ 4.1-6 แผนที่แสดงการกระจายอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนในพื้นที่ศึกษา (ต่อ)



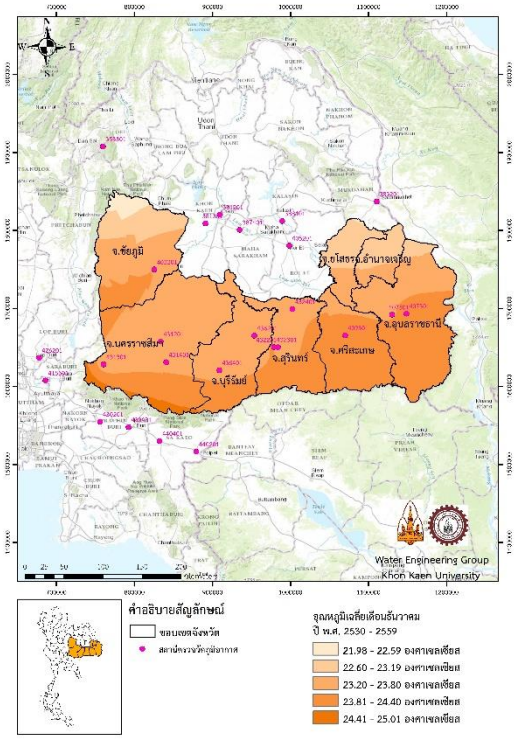
ณ) อุณหภูมิเฉลี่ยเดือนกันยายน



ญ) อุณหภูมิเฉลี่ยเดือนตุลาคม



ฎ) อุณหภูมิเฉลี่ยเดือนพฤศจิกายน

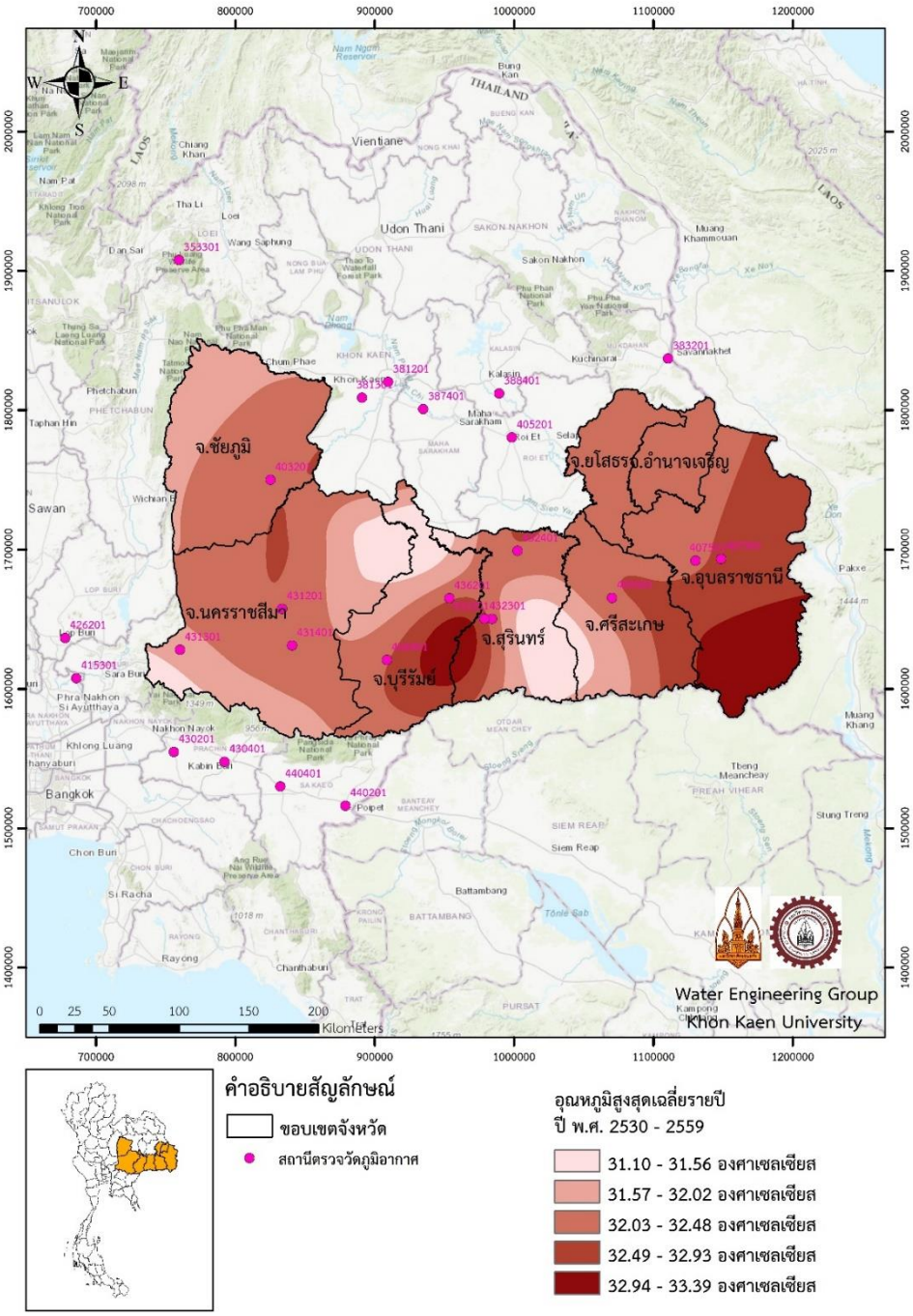


ฏ) อุณหภูมิเฉลี่ยเดือนธันวาคม

รูปที่ 4.1-6 แผนที่แสดงการกระจายอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนในพื้นที่ศึกษา (ต่อ)

4.1.3 การกระจายค่าอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย

อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยรายปีของพื้นที่ศึกษาวิเคราะห์จากกรมอุตุนิยมวิทยาในคาบ 30 ปี (พ.ศ. 2530 - 2559) พบว่าแปรผันระหว่าง 31.10 ถึง 33.39 องศาเซลเซียส ค่าอุณหภูมิสูงสุดอยู่ที่บริเวณตอนล่างของจังหวัดอุบลราชธานี และพื้นที่บางส่วนของจังหวัดบุรีรัมย์และสุรินทร์ มีค่าระหว่าง 32.94 ถึง 33.39 องศาเซลเซียส ดังรูปที่ 4.1-7



รูปที่ 4.1-7 แผนที่แสดงการกระจายค่าอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยรายปีในพื้นที่ศึกษา

ในคาบ 30 ปี การกระจายอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยรายเดือนในพื้นที่ศึกษา (ดังตารางที่ 4.1-3 และรูปที่ 4.1-8) สามารถสรุปได้ดังนี้

1. เดือนมกราคม มีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 30.10 ถึง 31.73 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดอยู่บริเวณจังหวัดอุบลราชธานี ดังรูปที่ 4.1-9ก

2. เดือนกุมภาพันธ์ มีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 32.58 ถึง 33.92 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดอยู่ทางตอนล่างของพื้นที่ศึกษา ประกอบไปด้วยจังหวัดอุบลราชธานี ศรีสะเกษ สุรินทร์ และบุรีรัมย์ ดังรูปที่ 4.1-9ข

3. เดือนมีนาคม มีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 33.42 ถึง 35.96 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดกระจายตัวครอบคลุมทุกจังหวัดในพื้นที่ศึกษา ดังรูปที่ 4.1-9ค

4. เดือนเมษายน มีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 33.50 ถึง 36.69 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดกระจายตัวครอบคลุมทุกจังหวัดในพื้นที่ศึกษา ดังรูปที่ 4.1-6ง

5. เดือนพฤษภาคม มีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 31.80 ถึง 35.06 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดครอบคลุมพื้นที่ตอนกลางของพื้นที่ศึกษา ประกอบด้วยจังหวัดนครราชสีมา บุรีรัมย์ และสุรินทร์ ดังรูปที่ 4.1-9จ

6. เดือนมิถุนายน มีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 32.69 ถึง 34.08 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดส่วนใหญ่อยู่บริเวณจังหวัดนครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีสะเกษ และบางส่วนของจังหวัดอุบลราชธานี ดังรูปที่ 4.1-9ฉ

7. เดือนกรกฎาคม มีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 31.02 ถึง 33.80 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดอยู่บริเวณจังหวัดนครราชสีมา และบุรีรัมย์ ดังรูปที่ 4.1-9ช

8. เดือนสิงหาคม มีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 30.72 ถึง 33.20 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดอยู่บริเวณจังหวัดนครราชสีมา และบุรีรัมย์ ดังรูปที่ 4.1-9ซ

9. เดือนกันยายน มีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 30.76 ถึง 32.11 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดกระจายตัวครอบคลุมบริเวณจังหวัดชัยภูมิ นครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีสะเกษ อุบลราชธานี และอำนาจเจริญ ดังรูปที่ 4.1-9ฌ

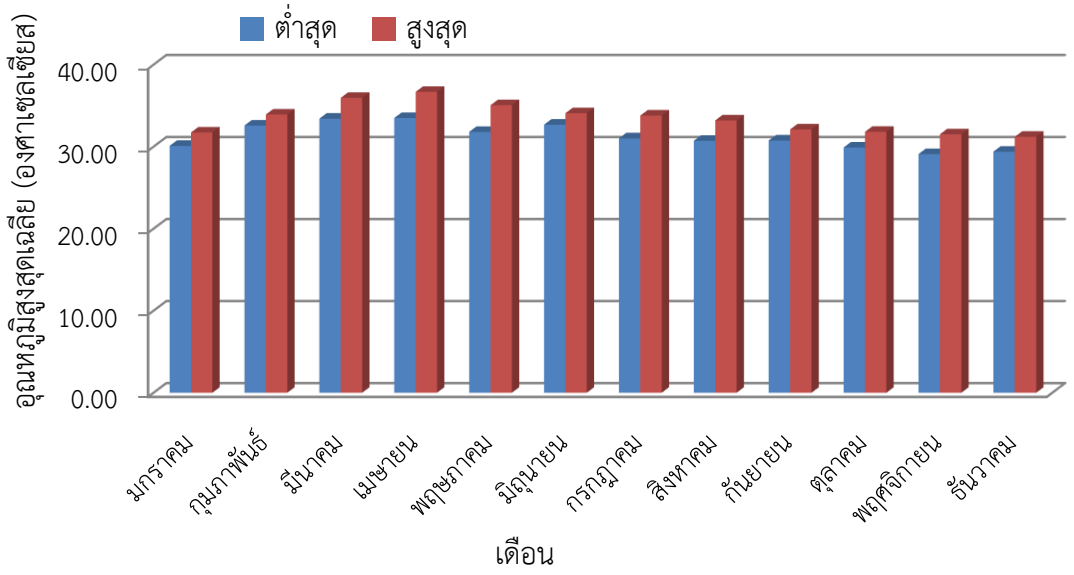
10. เดือนตุลาคม มีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 29.90 ถึง 31.82 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดอยู่ที่จังหวัดอำนาจเจริญ อุบลราชธานี และครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของจังหวัดยโสธร นครราชสีมา และชัยภูมิ ดังรูปที่ 4.1-9ญ

11. เดือนพฤศจิกายน มีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 29.10 ถึง 31.51 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดอยู่บริเวณจังหวัดอุบลราชธานี ดังรูปที่ 4.1-9ฎ

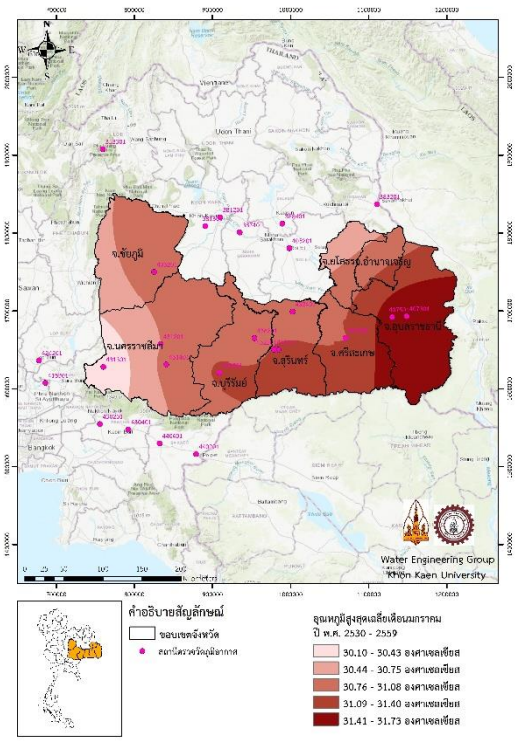
12. เดือนธันวาคม มีอุณหภูมิเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 29.39 ถึง 31.21 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดอยู่บริเวณจังหวัดอุบลราชธานี และพื้นที่บางส่วนของจังหวัดศรีสะเกษ ดังรูปที่ 4.1-9ฏ

ตารางที่ 4.1-3 การกระจายค่าอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยรายเดือนต่ำสุดและสูงสุดในพื้นที่ศึกษา

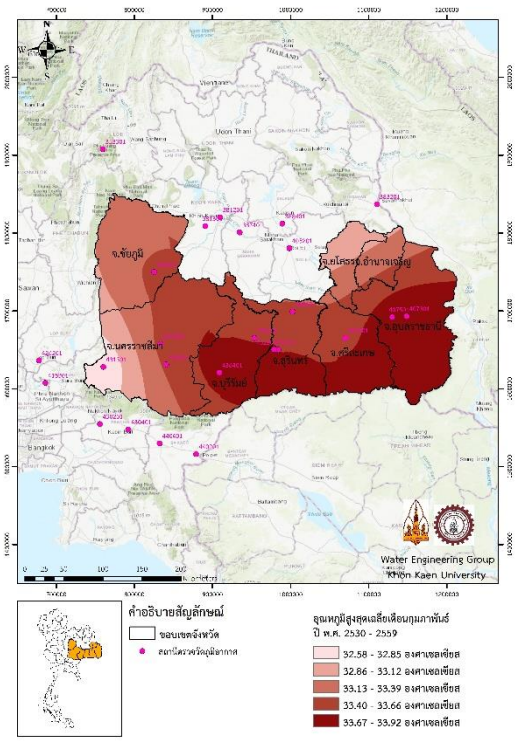
เดือน	ค่าอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย (องศาเซลเซียส)	
	ต่ำสุด	สูงสุด
มกราคม	30.10	31.73
กุมภาพันธ์	32.58	33.92
มีนาคม	33.42	35.96
เมษายน	33.50	36.69
พฤษภาคม	31.80	35.06
มิถุนายน	32.69	34.08
กรกฎาคม	31.02	33.80
สิงหาคม	30.72	33.20
กันยายน	30.76	32.11
ตุลาคม	29.90	31.82
พฤศจิกายน	29.10	31.51
ธันวาคม	29.39	31.21



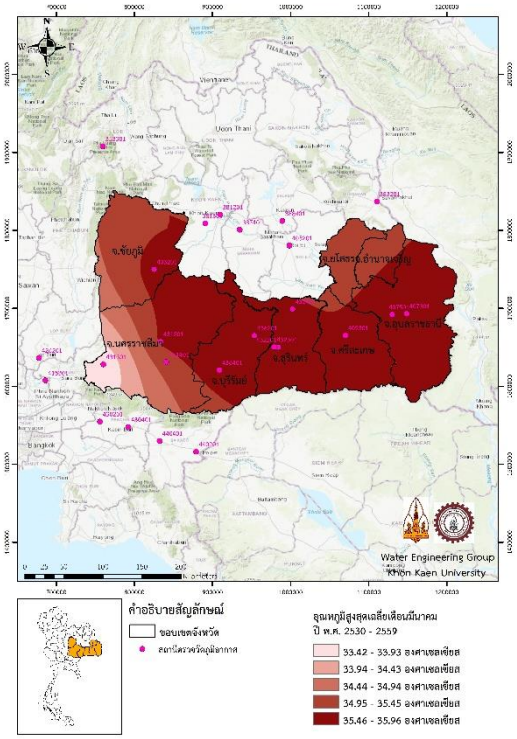
รูปที่ 4.1-8 กราฟแสดงการกระจายอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยรายเดือนต่ำสุดและสูงสุดในพื้นที่ศึกษา



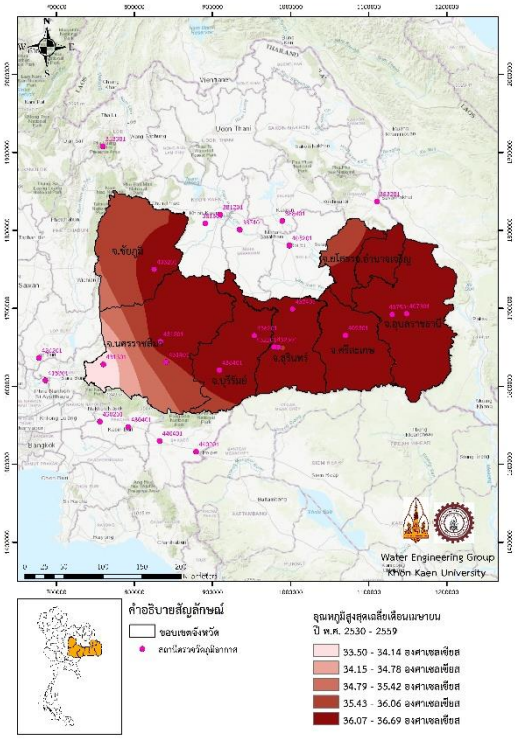
ก) อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยเดือนมกราคม



ข) อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยเดือนกุมภาพันธ์

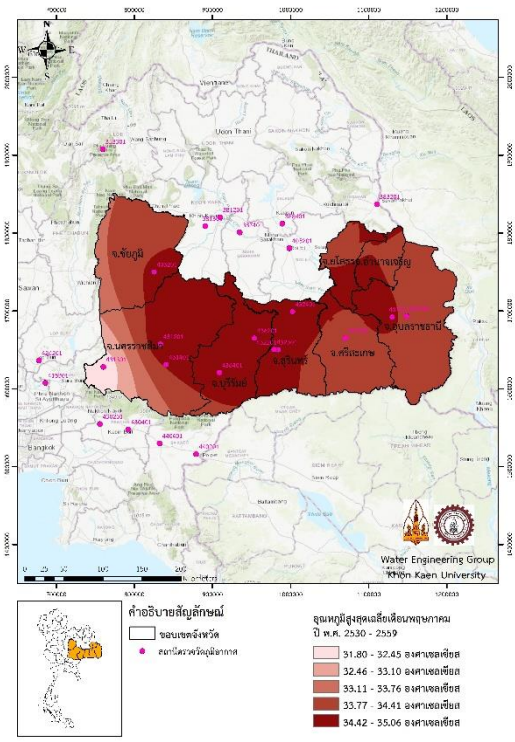


ค) อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยเดือนมีนาคม

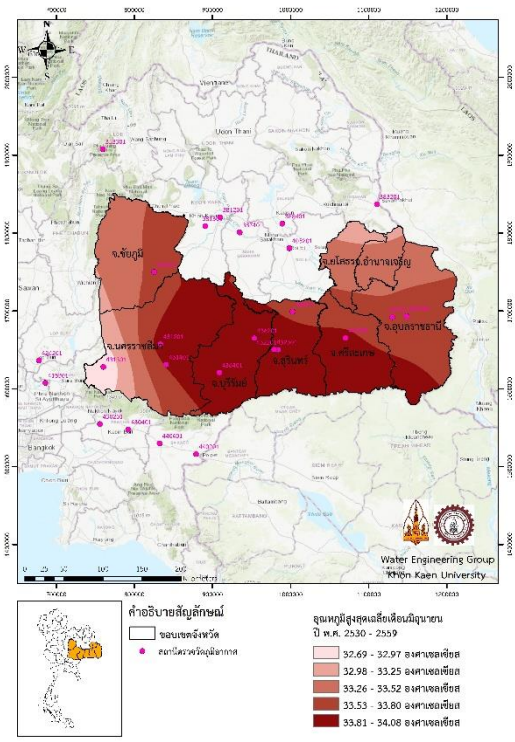


ง) อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยเดือนเมษายน

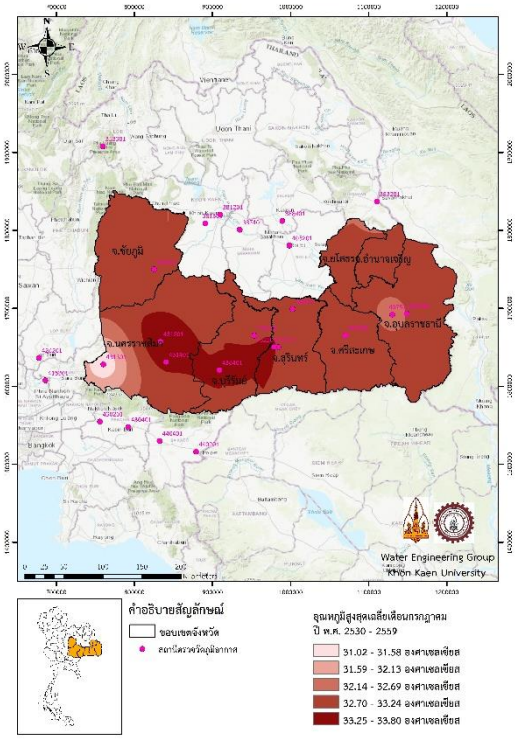
รูปที่ 4.1-9 แผนที่แสดงการกระจายอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยรายเดือนในพื้นที่ศึกษา



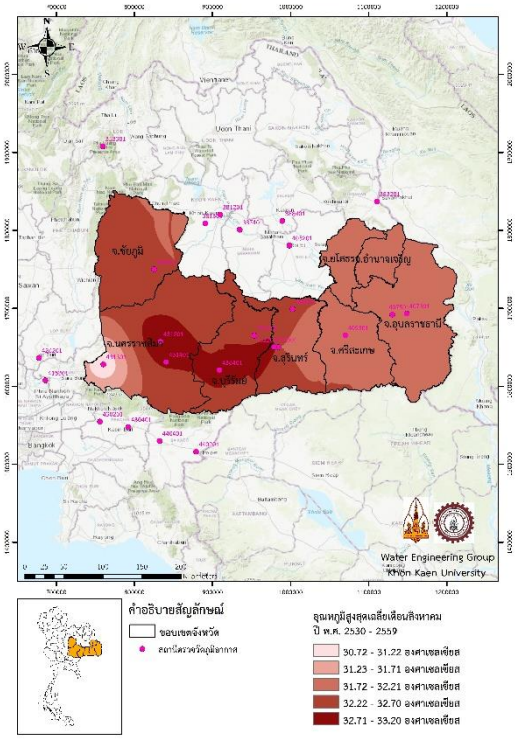
จ) อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยเดือนพฤษภาคม



ฉ) อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยเดือนมิถุนายน

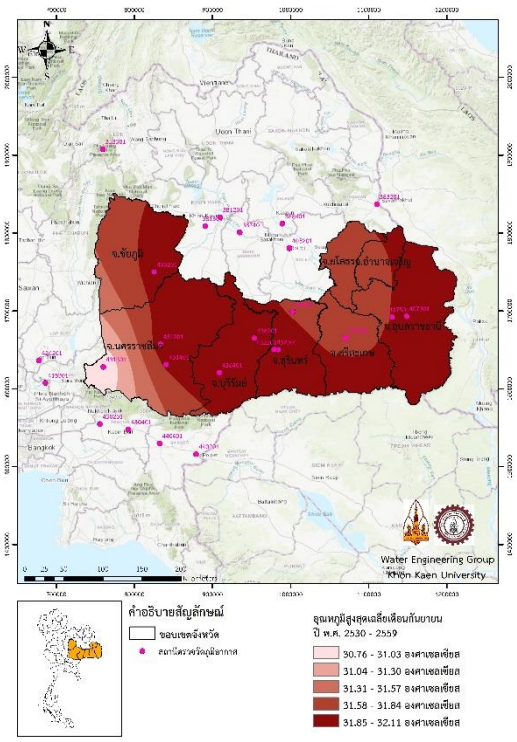


ช) อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยเดือนกรกฎาคม

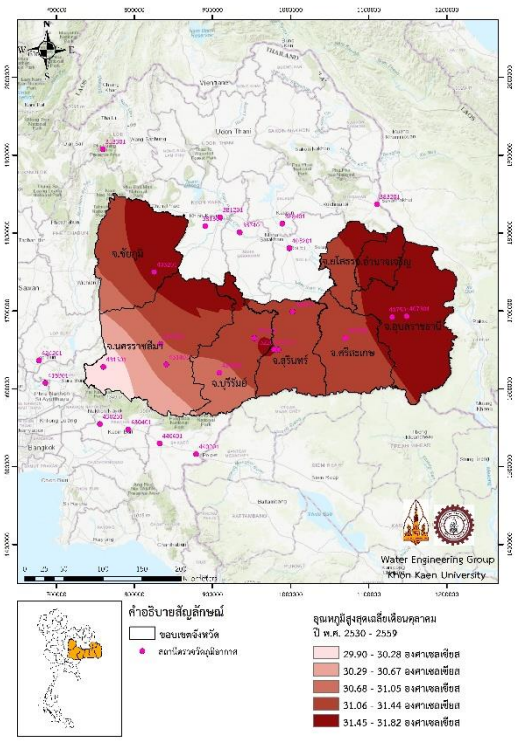


ซ) อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยเดือนสิงหาคม

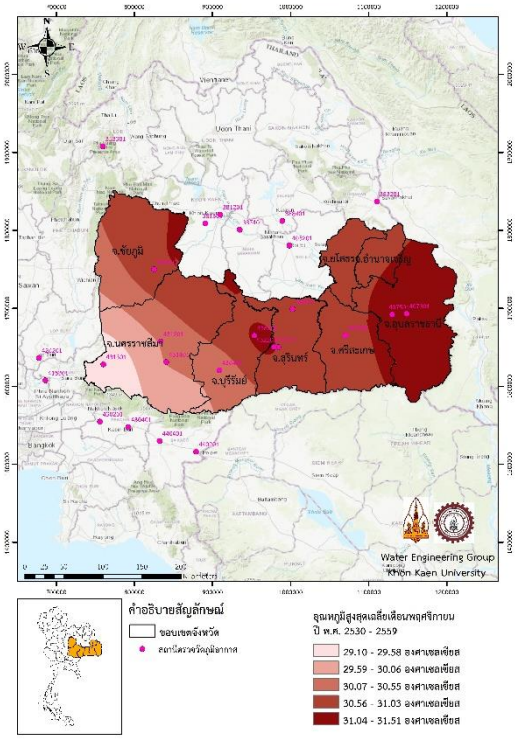
รูปที่ 4.1-9 แผนที่แสดงการกระจายอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยรายเดือนในพื้นที่ศึกษา (ต่อ)



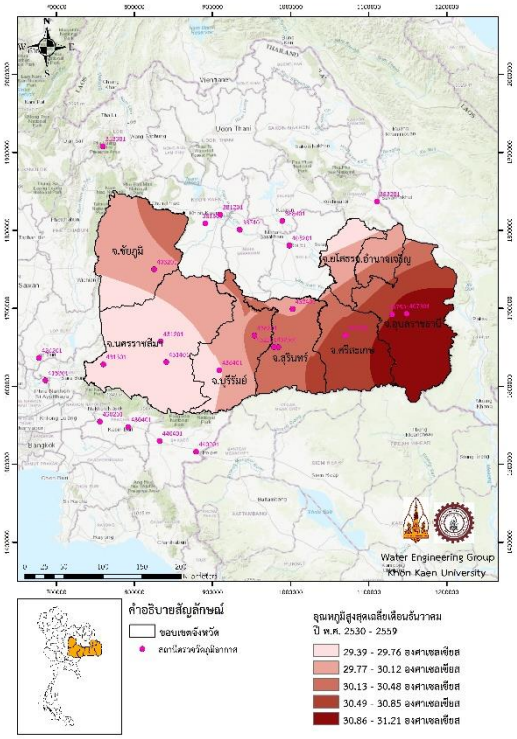
ฌ) อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยเดือนกันยายน



ญ) อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยเดือนตุลาคม



ฎ) อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยเดือนพฤศจิกายน

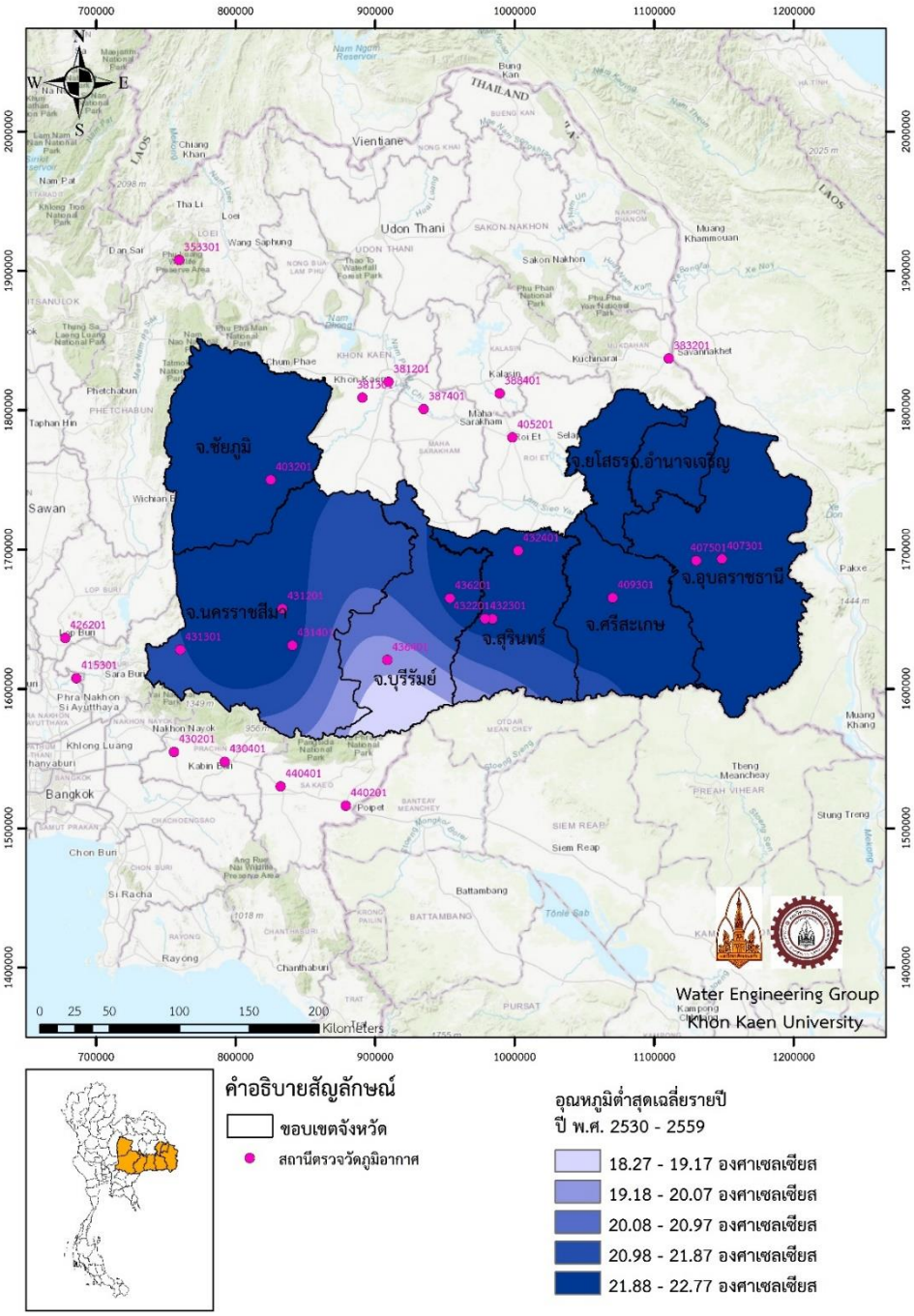


ฏ) อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยเดือนธันวาคม

รูปที่ 4.1-9 แผนที่แสดงการกระจายอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยรายเดือนในพื้นที่ศึกษา (ต่อ)

4.1.4 การกระจายค่าอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย

อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยรายปีของพื้นที่ศึกษาวิเคราะห์จากกรมอุตุนิยมวิทยาในคาบ 30 ปี (พ.ศ. 2530 - 2559) พบว่าแปรผันระหว่าง 18.27 ถึง 22.77 องศาเซลเซียส ค่าอุณหภูมิต่ำสุดอยู่ที่บริเวณตอนล่างของจังหวัดบุรีรัมย์ มีค่าระหว่าง 18.27 ถึง 19.17 องศาเซลเซียส ดังรูปที่ 4.1-10



รูปที่ 4.1-10 แผนที่แสดงการกระจายค่าอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยรายปีในพื้นที่ศึกษา

ในคาบ 30 ปี การกระจายอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยรายเดือนในพื้นที่ศึกษา (ดังตารางที่ 4.1-4 และรูปที่ 4.1-11) สามารถสรุปได้ดังนี้

1. เดือนมกราคม มีอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 16.98 ถึง 17.65 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดอยู่บริเวณตอนบนของจังหวัดอุบลราชธานี อำนาจเจริญ และยโสธร มีค่าระหว่าง 16.98 ถึง 17.11 องศาเซลเซียส ดังรูปที่ 4.1-12ก

2. เดือนกุมภาพันธ์ มีอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 19.40 ถึง 20.49 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดอยู่บริเวณทิศตะวันออกของพื้นที่ศึกษา ประกอบด้วย จังหวัดอุบลราชธานี อำนาจเจริญ และยโสธร มีค่าระหว่าง 19.40 ถึง 19.62 องศาเซลเซียส ดังรูปที่ 4.1-12ข

3. เดือนมีนาคม มีอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 21.41 ถึง 23.20 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดอยู่บริเวณจังหวัดนครราชสีมา และบุรีรัมย์ มีค่าระหว่าง 21.41 ถึง 21.77 องศาเซลเซียส ดังรูปที่ 4.1-12ค

4. เดือนเมษายน มีอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 23.19 ถึง 24.91 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดอยู่บริเวณตอนใต้ของจังหวัดนครราชสีมา และบุรีรีมย์ มีค่าระหว่าง 23.19 ถึง 23.53 องศาเซลเซียส ดังรูปที่ 4.1-12ง

5. เดือนพฤษภาคม มีอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 23.79 ถึง 24.97 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดอยู่บริเวณทิศตะวันตกเฉียงใต้ของจังหวัดนครราชสีมา มีค่าระหว่าง 23.79 ถึง 24.03 องศาเซลเซียส ดังรูปที่ 4.1-12จ

6. เดือนมิถุนายน มีอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 23.94 ถึง 25.27 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดอยู่บริเวณทิศตะวันตกเฉียงใต้ของจังหวัดนครราชสีมา มีค่าระหว่าง 23.94 ถึง 24.21 องศาเซลเซียส ดังรูปที่ 4.1-12ฉ

7. เดือนกรกฎาคม มีอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 23.98 ถึง 24.76 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดอยู่บริเวณตอนใต้ของจังหวัดนครราชสีมา และบุรีรัมย์ มีค่าระหว่าง 23.98 ถึง 24.14 องศาเซลเซียส ดังรูปที่ 4.1-12ช

8. เดือนสิงหาคม มีอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 23.57 ถึง 24.63 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดอยู่บริเวณทิศตะวันตกเฉียงใต้ของจังหวัดนครราชสีมา มีค่าระหว่าง 23.57 ถึง 23.78 องศาเซลเซียส ดังรูปที่ 4.1-12ซ

9. เดือนกันยายน มีอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 22.50 ถึง 24.50 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดอยู่บริเวณทิศตะวันตกเฉียงใต้ของจังหวัดนครราชสีมา มีค่าระหว่าง 22.50 ถึง 22.90 องศาเซลเซียส ดังรูปที่ 4.1-12ฌ

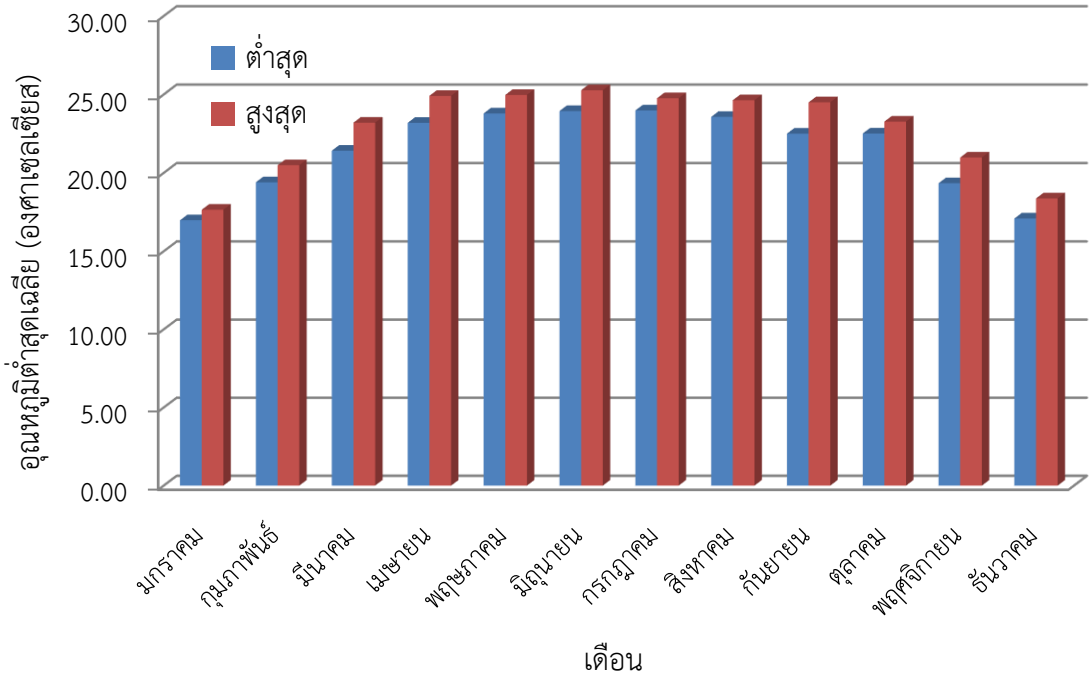
10. เดือนตุลาคม มีอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 22.51 ถึง 23.27 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดอยู่บริเวณทิศตะวันตกเฉียงใต้ของจังหวัดนครราชสีมา มีค่าระหว่าง 22.51 ถึง 22.66 องศาเซลเซียส ดังรูปที่ 4.1-12ญ

11. เดือนพฤศจิกายน มีอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 19.34 ถึง 20.98 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดส่วนใหญ่ครอบคลุมจังหวัดอุบลราชธานี บุรีรัมย์ และนครราชสีมา มีค่าระหว่าง 19.34 ถึง 19.67 องศาเซลเซียส ดังรูปที่ 4.1-12ฎ

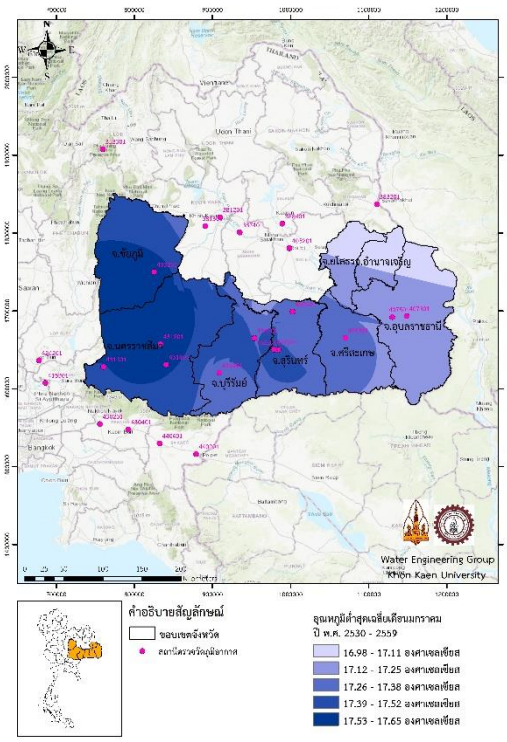
12. เดือนธันวาคม มีอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 17.09 ถึง 18.37 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดอยู่บริเวณจังหวัดยโสธร และบางส่วนของจังหวัดอำนาจเจริญ มีค่าระหว่าง 17.09 ถึง 17.34 องศาเซลเซียส ดังรูปที่ 4.1-12ฏ

ตารางที่ 4.1-4 การกระจายค่าอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยรายเดือนต่ำสุดและสูงสุดในพื้นที่ศึกษา

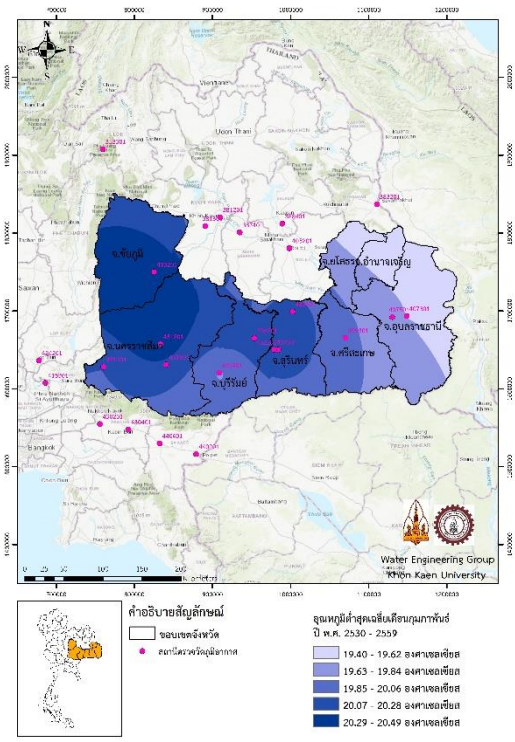
เดือน	ค่าอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย (องศาเซลเซียส)	
	ต่ำสุด	สูงสุด
มกราคม	16.98	17.65
กุมภาพันธ์	19.40	20.49
มีนาคม	21.41	23.20
เมษายน	23.19	24.91
พฤษภาคม	23.79	24.97
มิถุนายน	23.94	25.27
กรกฎาคม	23.98	24.76
สิงหาคม	23.57	24.63
กันยายน	22.50	24.50
ตุลาคม	22.51	23.27
พฤศจิกายน	19.34	20.98
ธันวาคม	17.09	18.37



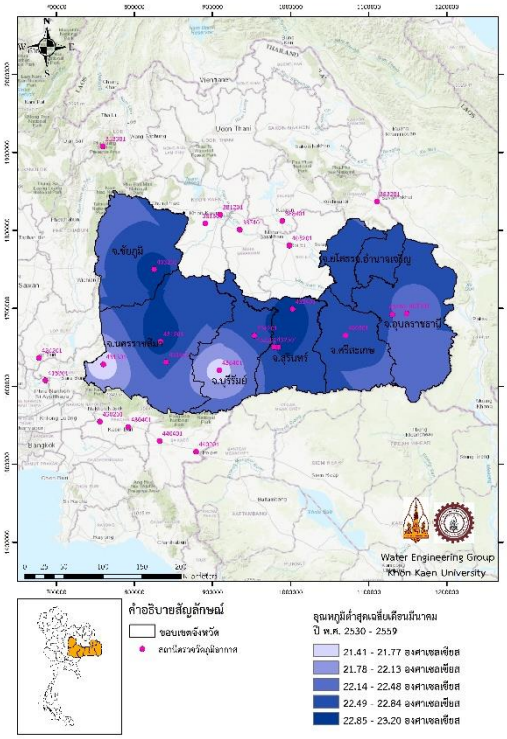
รูปที่ 4.1-11 กราฟแสดงการกระจายอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยรายเดือนต่ำสุดและสูงสุดในพื้นที่ศึกษา



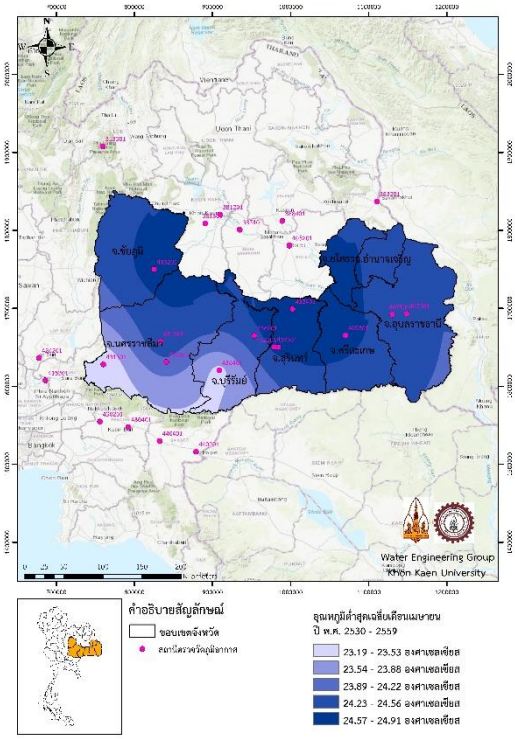
ก) อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยเดือนมกราคม



ข) อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยเดือนกุมภาพันธ์

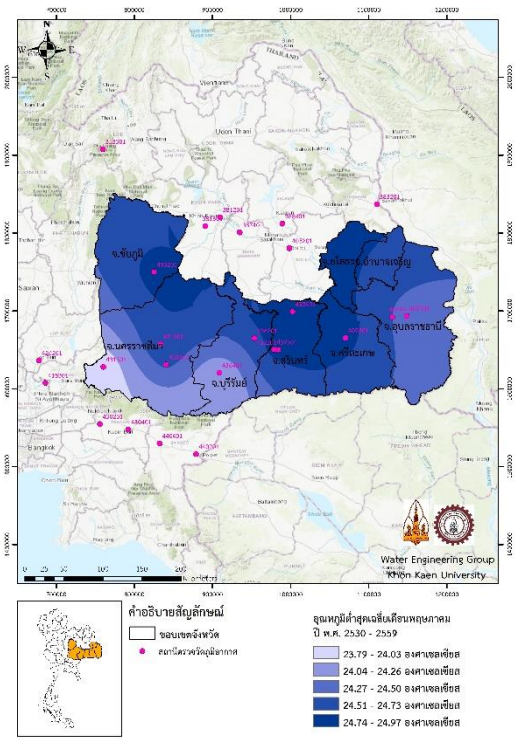


ค) อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยเดือนมีนาคม

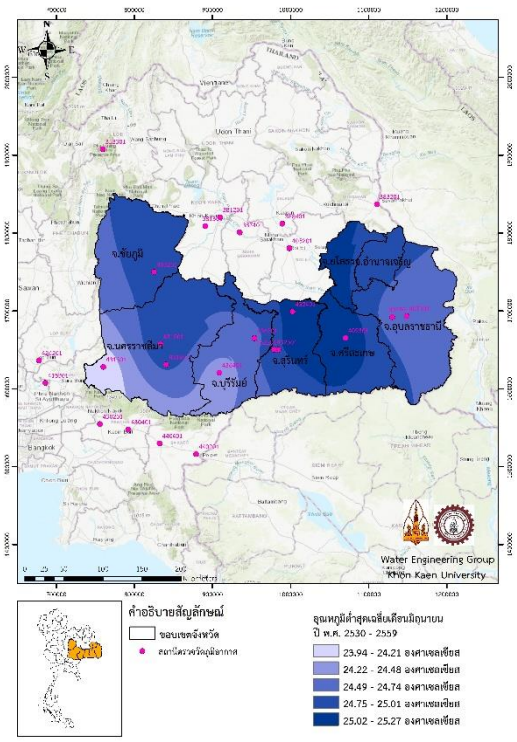


ง) อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยเดือนเมษายน

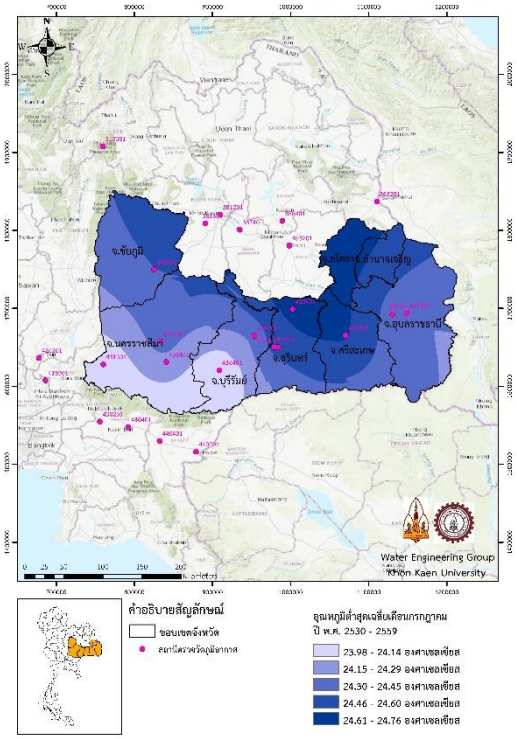
รูปที่ 4.1-12 แผนที่แสดงการกระจายอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยรายเดือนในพื้นที่ศึกษา



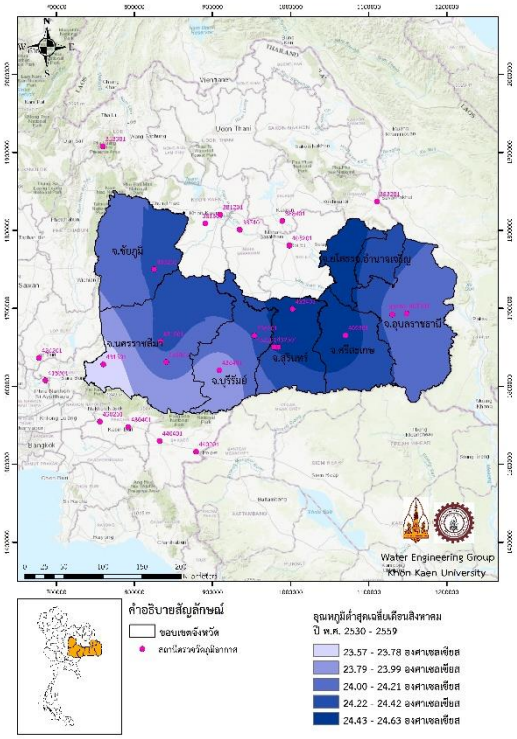
จ) อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยเดือนพฤษภาคม



ฉ) อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยเดือนมิถุนายน

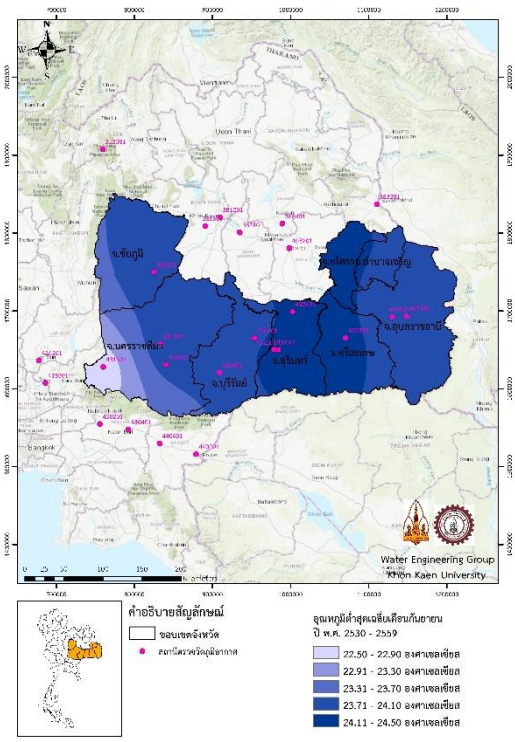


ช) อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยเดือนกรกฎาคม

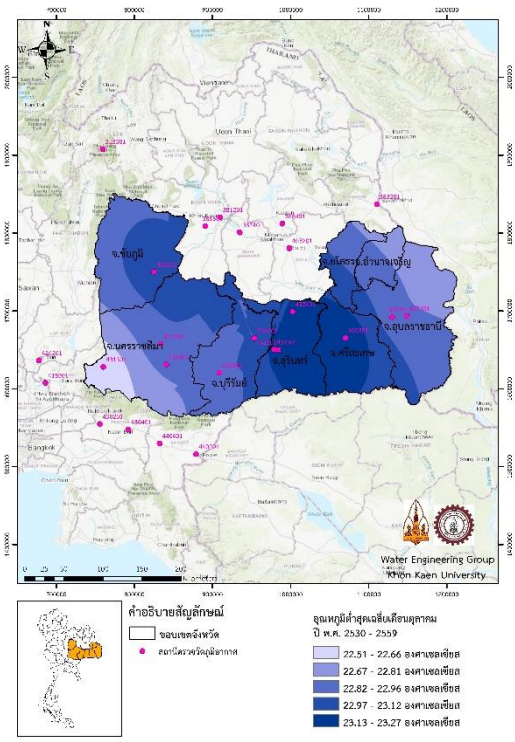


ซ) อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยเดือนสิงหาคม

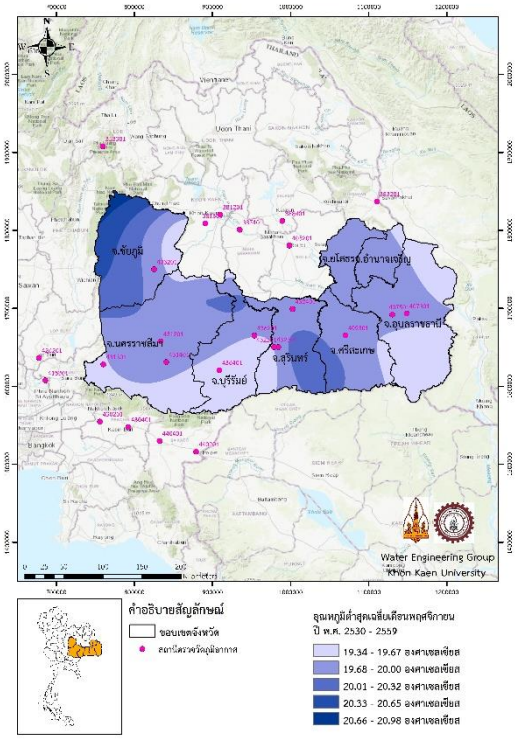
รูปที่ 4.1-12 แผนที่แสดงการกระจายอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยรายเดือนในพื้นที่ศึกษา (ต่อ)



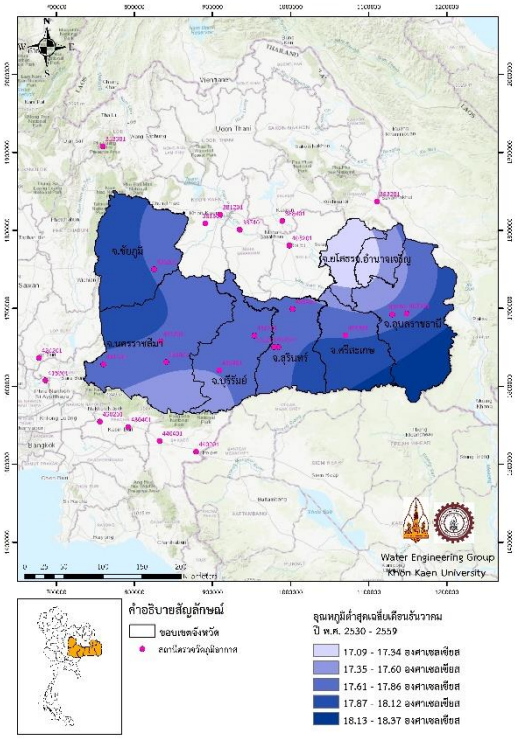
ณ) อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยเดือนกันยายน



ญ) อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยเดือนตุลาคม



ฎ) อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยเดือนพฤศจิกายน

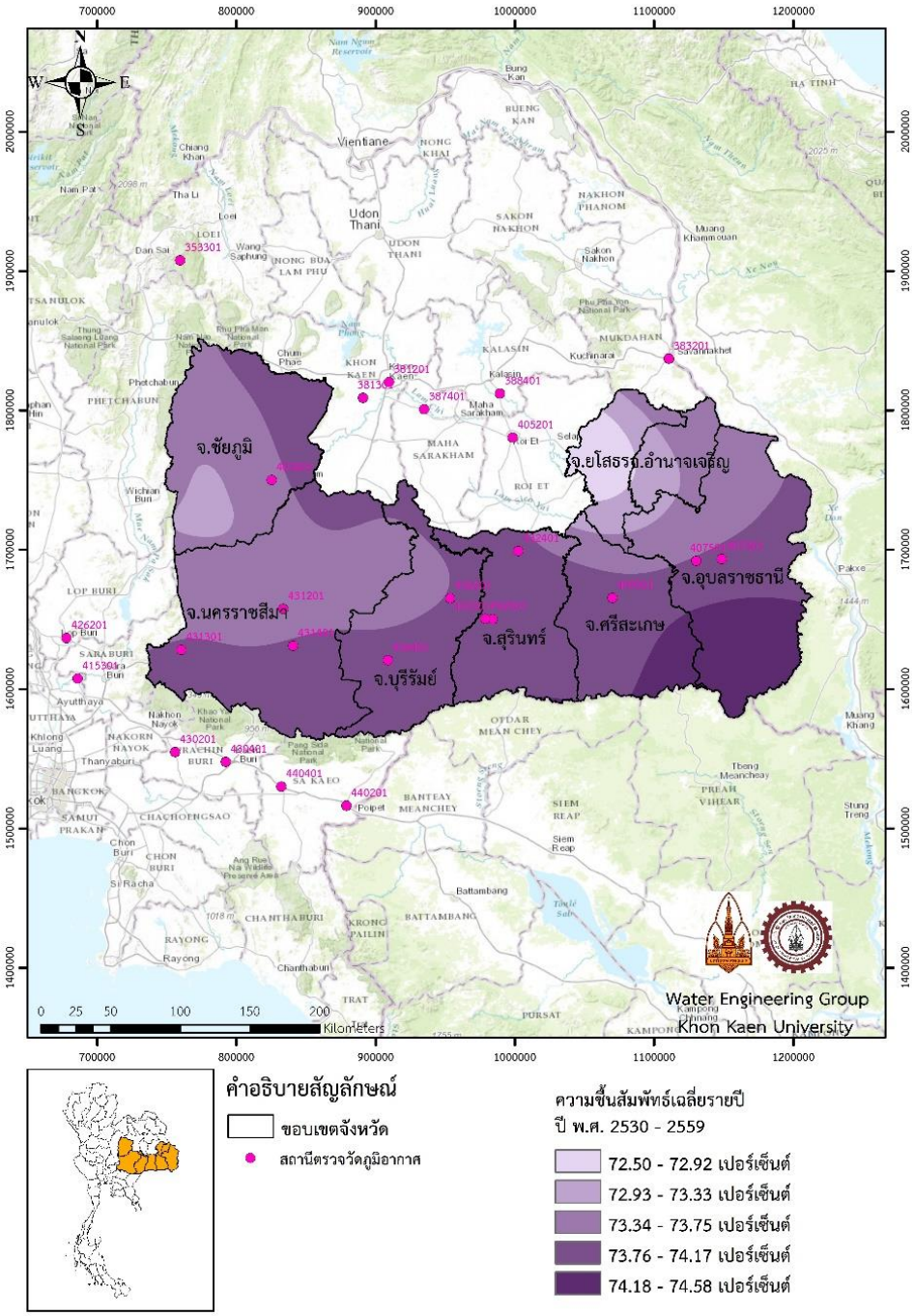


ฏ) อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยเดือนธันวาคม

รูปที่ 4.1-12 แผนที่แสดงการกระจายอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยรายเดือนในพื้นที่ศึกษา (ต่อ)

4.1.5 การกระจายความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย

ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายปีของพื้นที่ศึกษาวิเคราะห์จากกรมอุตุนิยมวิทยาในคาบ 30 ปี (พ.ศ. 2530 - 2559) พบว่าแปรผันระหว่าง 72.50 ถึง 74.58 เปอร์เซ็นต์ ค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงสุดอยู่บริเวณตอนใต้ของจังหวัดอุบลราชธานี และบางส่วนของจังหวัดศรีสะเกษ มีค่าระหว่าง 74.18 ถึง 74.58 เปอร์เซ็นต์ ดังรูปที่ 4.1-13



รูปที่ 4.1-13 แผนที่แสดงการกระจายความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายปีในพื้นที่ศึกษา

ในคาบ 30 ปี การกระจายความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายเดือนในพื้นที่ศึกษา (ดังตารางที่ 4.1-5 และรูปที่ 4.1-14) สามารถสรุปได้ดังนี้

1. เดือนมกราคม มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยแปรผันระหว่าง 64.02 ถึง 68.63 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงสุดอยู่บริเวณตอนใต้ของจังหวัดอุบลราชธานี ศรีสะเกษ และบางส่วนของจังหวัดสุรินทร์ มีค่าระหว่าง 67.27 ถึง 68.63 เปอร์เซ็นต์ ดังรูปที่ 4.1-15ก

2. เดือนกุมภาพันธ์ มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยแปรผันระหว่าง 63.60 ถึง 66.52 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงสุดอยู่บริเวณตอนใต้ของจังหวัดอุบลราชธานี และศรีสะเกษ มีค่าระหว่าง 65.48 ถึง 66.52 เปอร์เซ็นต์ ดังรูปที่ 4.1-15ข

3. เดือนมีนาคม มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยแปรผันระหว่าง 61.59 ถึง 67.82 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงสุดอยู่บริเวณตอนใต้ของจังหวัดอุบลราชธานี และศรีสะเกษ มีค่าระหว่าง 66.00 ถึง 67.82 เปอร์เซ็นต์ ดังรูปที่ 4.1-15ค

4. เดือนเมษายน ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยแปรผันระหว่าง 66.34 ถึง 71.45 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงสุดอยู่บริเวณตอนใต้ของจังหวัดอุบลราชธานี และศรีสะเกษ และบางส่วนของจังหวัดสุรินทร์ มีค่าระหว่าง 70.20 ถึง 71.45 เปอร์เซ็นต์ ดังรูปที่ 4.1-15ง

5. เดือนพฤษภาคม ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยแปรผันระหว่าง 75.06 ถึง 78.40 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงสุดอยู่บริเวณตอนใต้ของจังหวัดอุบลราชธานี และศรีสะเกษ มีค่าระหว่าง 77.06 ถึง 78.40 เปอร์เซ็นต์ ดังรูปที่ 4.1-15จ

6. เดือนมิถุนายน ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยแปรผันระหว่าง 74.99 ถึง 79.96 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงสุดอยู่บริเวณตอนใต้ของจังหวัดอุบลราชธานี และศรีสะเกษ มีค่าระหว่าง 79.07 ถึง 79.96 เปอร์เซ็นต์ ดังรูปที่ 4.1-15ฉ

7. เดือนกรกฎาคม ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยแปรผันระหว่าง 75.84 ถึง 81.79 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงสุดอยู่บริเวณตอนใต้ของจังหวัดอุบลราชธานี และศรีสะเกษ มีค่าระหว่าง 80.26 ถึง 81.79 เปอร์เซ็นต์ ดังรูปที่ 4.1-15ช

8. เดือนสิงหาคม ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยแปรผันระหว่าง 76.76 ถึง 84.91 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงสุดอยู่บริเวณตอนใต้ของจังหวัดอุบลราชธานี และศรีสะเกษ มีค่าระหว่าง 83.70 ถึง 84.91 เปอร์เซ็นต์ ดังรูปที่ 4.1-15ซ

9. เดือนกันยายน มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยแปรผันระหว่าง 82.50 ถึง 84.00 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงสุดอยู่บริเวณตอนใต้ของจังหวัดอุบลราชธานี และศรีสะเกษ มีค่าระหว่าง 83.50 ถึง 84.00 เปอร์เซ็นต์ ดังรูปที่ 4.1-15ฌ

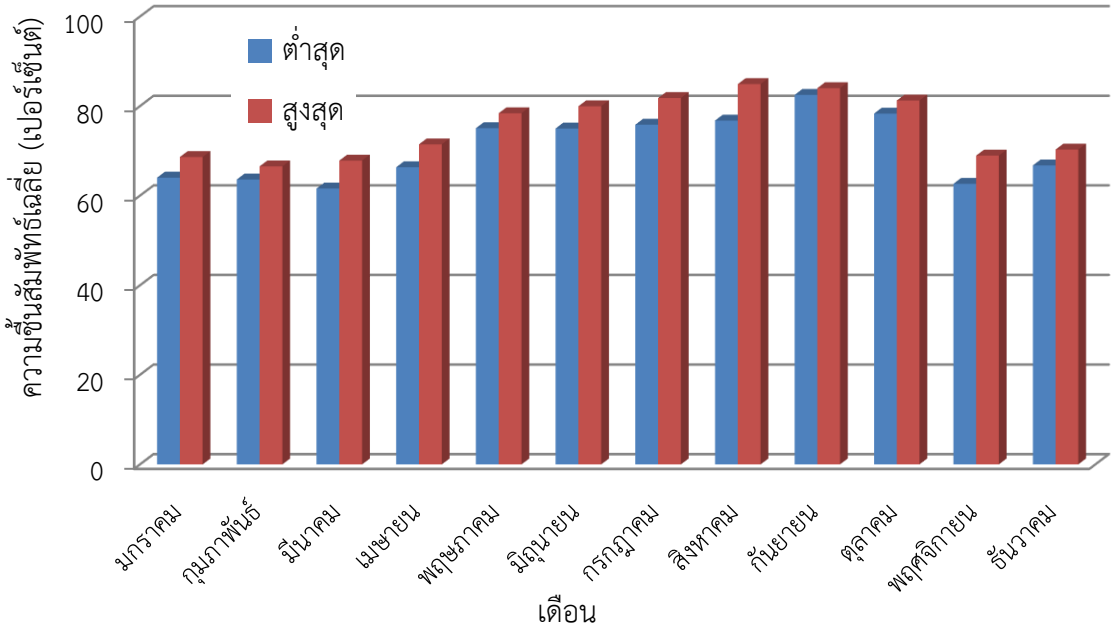
10. เดือนตุลาคม ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยแปรผันระหว่าง 78.32 ถึง 81.24 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงสุดอยู่บริเวณตอนใต้ของจังหวัดอุบลราชธานี และศรีสะเกษ มีค่าระหว่าง 80.53 ถึง 81.24 เปอร์เซ็นต์ ดังรูปที่ 4.1-15ญ

11. เดือนพฤศจิกายน ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยแปรผันระหว่าง 62.65 ถึง 68.94 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงสุดอยู่บริเวณตอนใต้ของจังหวัดอุบลราชธานี ศรีสะเกษ และบางส่วนของจังหวัดสุรินทร์ มีค่าระหว่าง 66.88 ถึง 68.94 เปอร์เซ็นต์ ดังรูปที่ 4.1-15ฎ

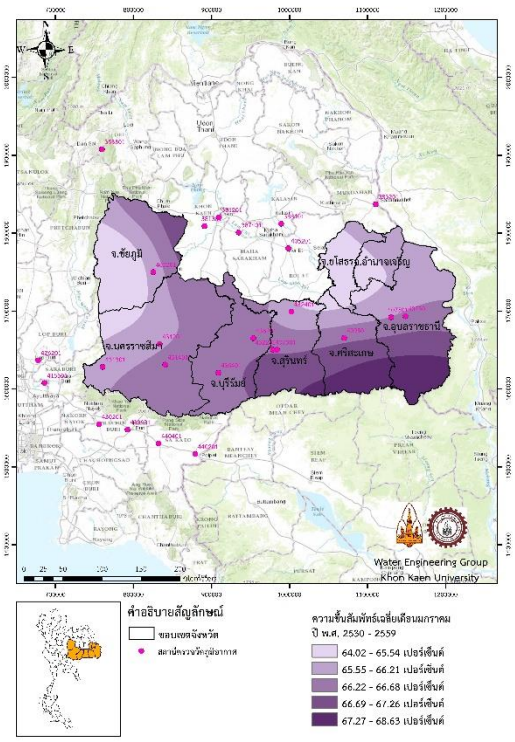
12. เดือนธันวาคม มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยแปรผันระหว่าง 66.75 ถึง 70.29 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงสุดอยู่บริเวณตอนใต้ของจังหวัดอุบลราชธานี และศรีสะเกษ มีค่าระหว่าง 69.56 ถึง 70.29 เปอร์เซ็นต์ ดังรูปที่ 4.1-15ฏ

ตารางที่ 4.1-5 การกระจายค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายเดือนต่ำสุดและสูงสุดในพื้นที่ศึกษา

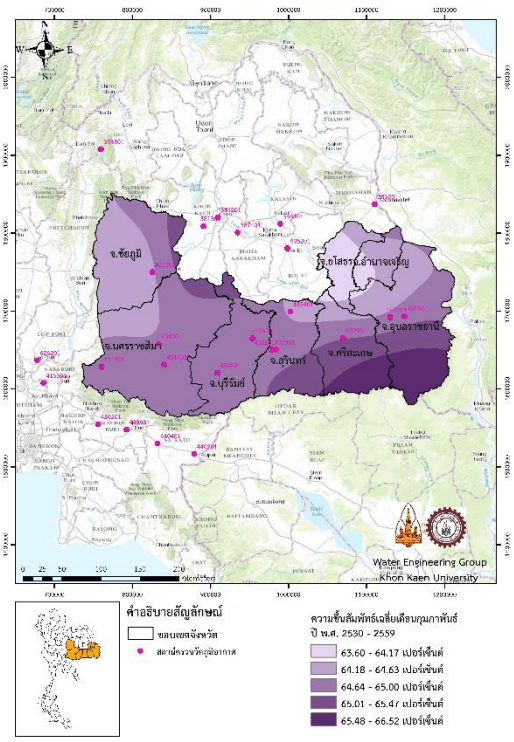
เดือน	ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย (องศาเซลเซียส)	
	ต่ำสุด	สูงสุด
มกราคม	64.02	68.63
กุมภาพันธ์	63.60	66.52
มีนาคม	61.59	67.82
เมษายน	66.34	71.45
พฤษภาคม	75.06	78.40
มิถุนายน	74.99	79.96
กรกฎาคม	75.84	81.79
สิงหาคม	76.76	84.91
กันยายน	82.50	84.00
ตุลาคม	78.32	81.24
พฤศจิกายน	62.65	68.94
ธันวาคม	66.75	70.29



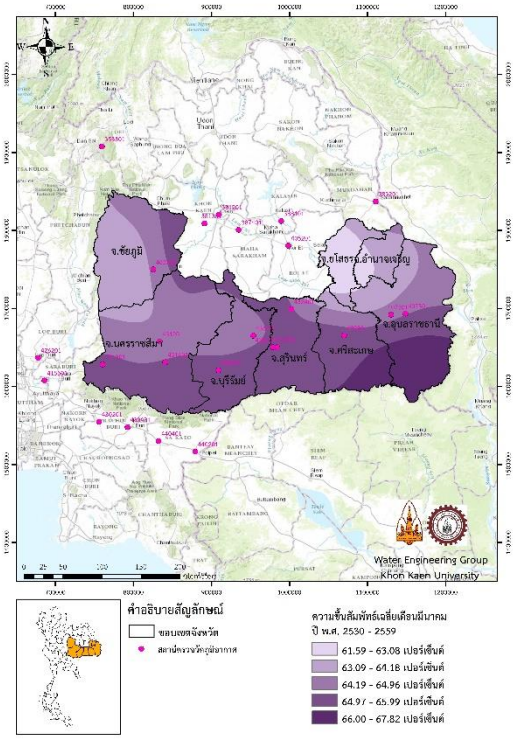
รูปที่ 4.1-14 กราฟแสดงการกระจายความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายเดือนต่ำสุดและสูงสุดในพื้นที่ศึกษา



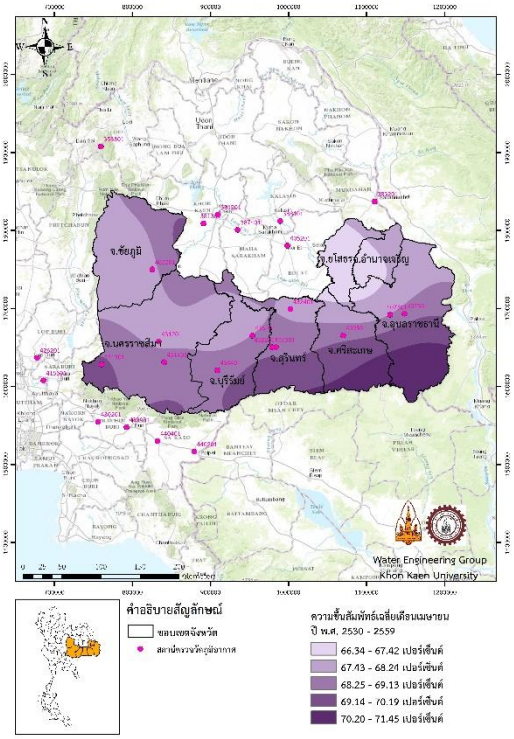
ก) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเดือนมกราคม



ข) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเดือนกุมภาพันธ์

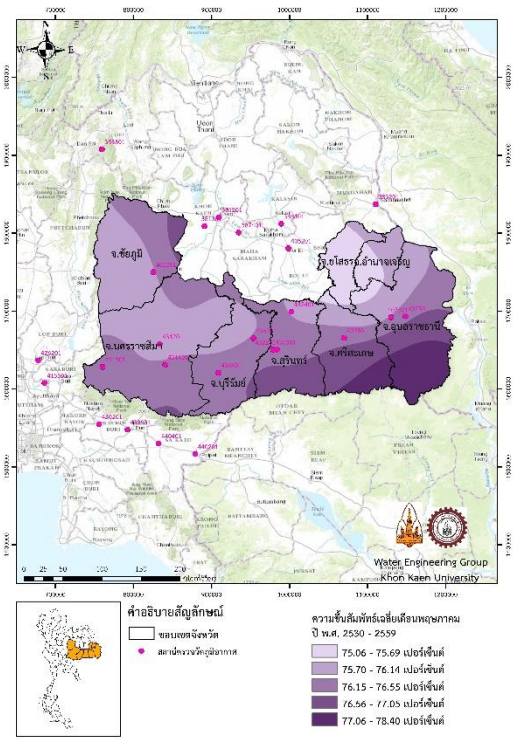


ค) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเดือนมีนาคม

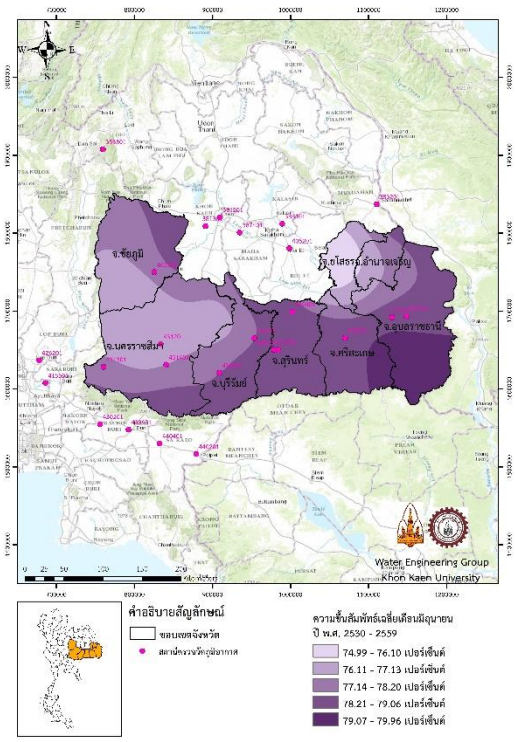


ง) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเดือนเมษายน

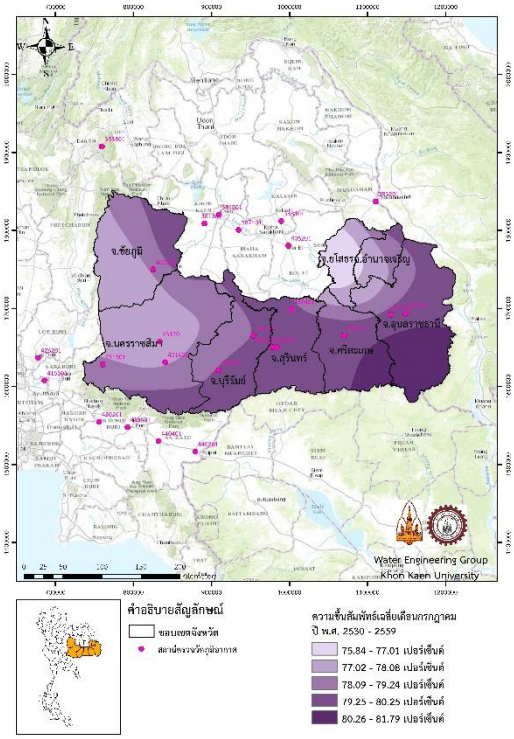
รูปที่ 4.1-15 แผนที่แสดงการกระจายความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายเดือนในพื้นที่ศึกษา



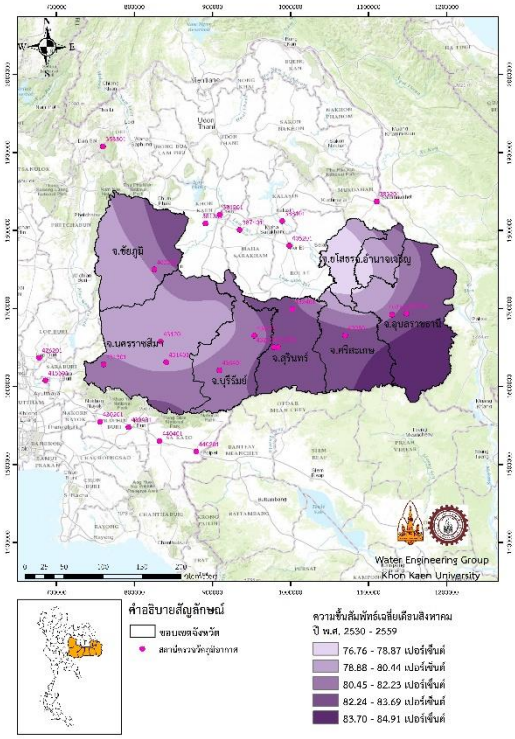
จ) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเดือนพฤษภาคม



ฉ) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเดือนมิถุนายน

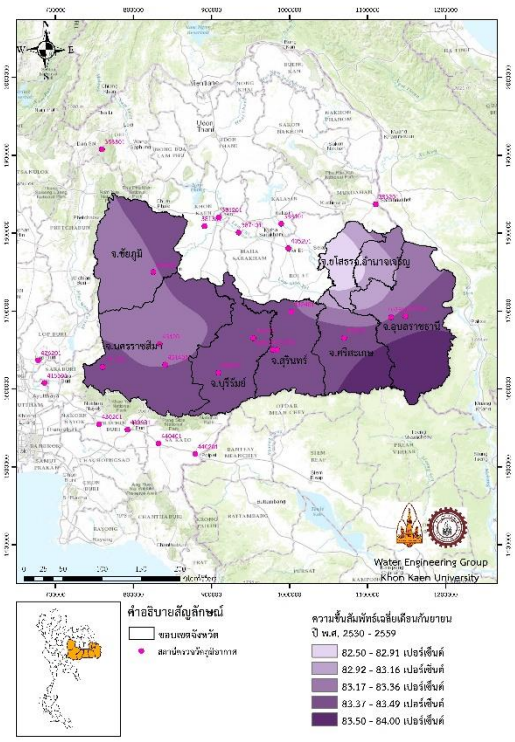


ช) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเดือนกรกฎาคม

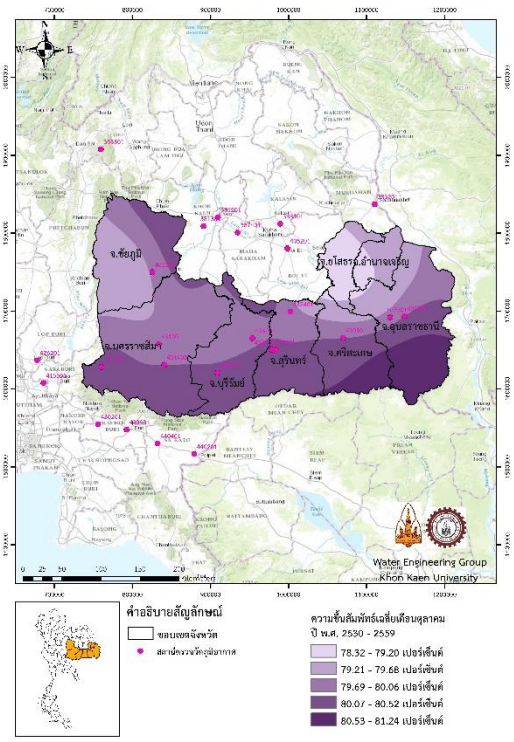


ซ) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเดือนสิงหาคม

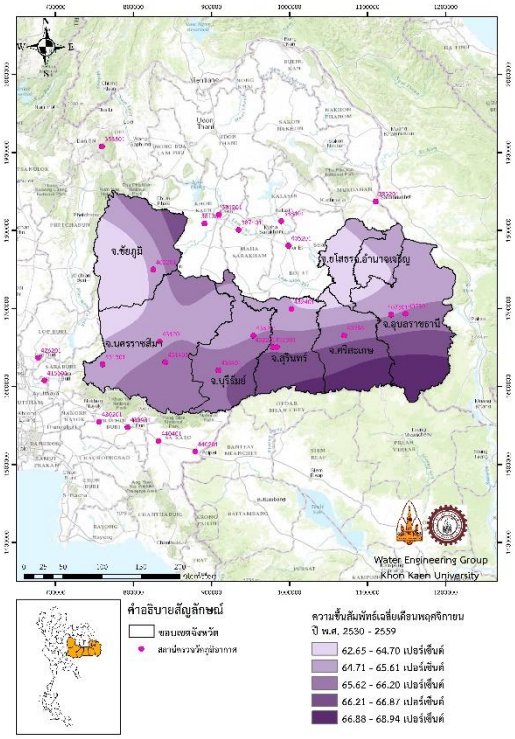
รูปที่ 4.1-15 แผนที่แสดงการกระจายความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายเดือนในพื้นที่ศึกษา (ต่อ)



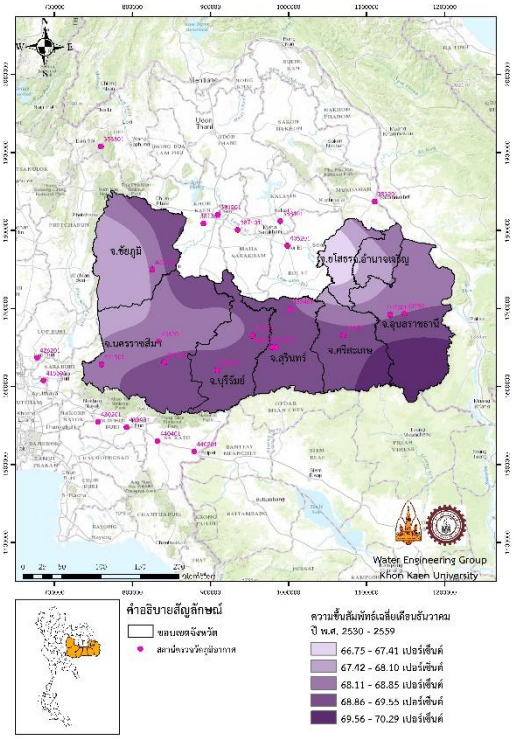
ณ) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเดือนกันยายน



ญ) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเดือนตุลาคม



ฎ) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเดือนพฤศจิกายน

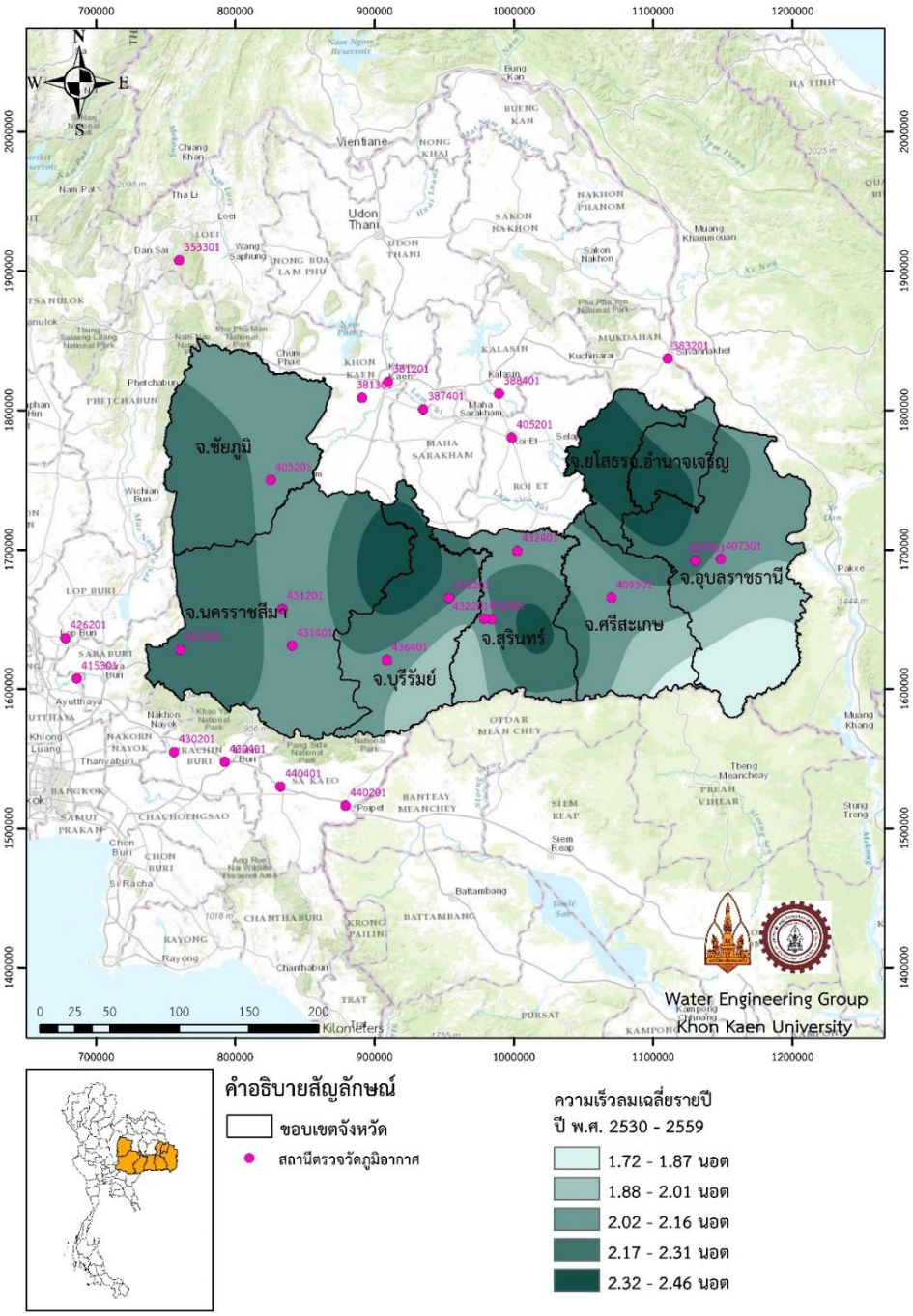


ฏ) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเดือนธันวาคม

รูปที่ 4.1-15 แผนที่แสดงการกระจายความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายเดือนในพื้นที่ศึกษา (ต่อ)

4.1.6 การกระจายค่าความเร็วลมเฉลี่ย

ความเร็วลมเฉลี่ยรายปีของพื้นที่ศึกษาวิเคราะห์จากกรมอุตุนิยมวิทยาในคาบ 30 ปี (พ.ศ. 2530 - 2559) พบว่าแปรผันระหว่าง 1.72 ถึง 2.46 นอต ค่าความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุดอยู่บริเวณจังหวัดยโสธร อำนาจเจริญ และบางส่วนของจังหวัดสุรินทร์ นครราชสีมา บุรีรัมย์ มีค่าระหว่าง 2.32 ถึง 2.46 นอต ดังรูปที่ 4.1-16



รูปที่ 4.1-16 แผนที่แสดงการกระจายความเร็วลมเฉลี่ยรายปีในพื้นที่ศึกษา

ในคาบ 30 ปี การกระจายความเร็วลมเฉลี่ยรายเดือนในพื้นที่ศึกษา (ดังตารางที่ 4.1-6 และรูปที่ 4.1-17) สามารถสรุปได้ดังนี้

1. เดือนมกราคม มีความเร็วลมเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 1.67 ถึง 2.50 นอต ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุดอยู่บริเวณจังหวัดยโสธร อำนาจเจริญ สุรินทร์ บุรีรัมย์ และนครราชสีมา มีค่าระหว่าง 2.35 ถึง 2.50 นอต ดังรูปที่ 4.1-18ก

2. เดือนกุมภาพันธ์ มีความเร็วลมเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 1.63 ถึง 2.33 นอต ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุดอยู่บริเวณจังหวัดยโสธร อำนาจเจริญ สุรินทร์ บุรีรัมย์ และนครราชสีมา มีค่าระหว่าง 2.13 ถึง 2.33 นอต ดังรูปที่ 4.1-18ข

3. เดือนมีนาคม มีความเร็วลมเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 1.67 ถึง 2.42 นอต ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุดอยู่บริเวณจังหวัดยโสธร อำนาจเจริญ อุบลราชธานี สุรินทร์ บุรีรัมย์ และนครราชสีมา มีค่าระหว่าง 2.16 ถึง 2.42 นอต ดังรูปที่ 4.1-18ค

4. เดือนเมษายน มีความเร็วลมเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 1.05 ถึง 2.89 นอต ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุดอยู่บริเวณจังหวัดยโสธร อำนาจเจริญ อุบลราชธานี สุรินทร์ บุรีรัมย์ และนครราชสีมา มีค่าระหว่าง 2.25 ถึง 2.89 นอต ดังรูปที่ 4.1-18ง

5. เดือนพฤษภาคม มีความเร็วลมเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 1.48 ถึง 2.24 นอต ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุดอยู่บริเวณจังหวัดยโสธร อำนาจเจริญ อุบลราชธานี สุรินทร์ บุรีรัมย์ และนครราชสีมา มีค่าระหว่าง 2.00 ถึง 2.24 นอต ดังรูปที่ 4.1-18จ

6. เดือนมิถุนายน มีความเร็วลมเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 1.67 ถึง 2.80 นอต ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุดอยู่บริเวณจังหวัดยโสธร อำนาจเจริญ อุบลราชธานี สุรินทร์ บุรีรัมย์ และนครราชสีมา มีค่าระหว่าง 2.50 ถึง 2.80 นอต ดังรูปที่ 4.1-18ฉ

7. เดือนกรกฎาคม มีความเร็วลมเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 1.71 ถึง 2.88 นอต ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุดอยู่บริเวณจังหวัดยโสธร อำนาจเจริญ อุบลราชธานี สุรินทร์ บุรีรัมย์ และนครราชสีมา มีค่าระหว่าง 2.59 ถึง 2.88 นอต ดังรูปที่ 4.1-18ช

8. เดือนสิงหาคม มีความเร็วลมเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 1.50 ถึง 2.66 นอต ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุดอยู่บริเวณจังหวัดยโสธร อำนาจเจริญ อุบลราชธานี สุรินทร์ บุรีรัมย์ และนครราชสีมา มีค่าระหว่าง 2.43 ถึง 2.66 นอต ดังรูปที่ 4.1-18ซ

9. เดือนกันยายน มีความเร็วลมเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 1.07 ถึง 1.73 นอต ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุดอยู่บริเวณจังหวัดยโสธร อำนาจเจริญ อุบลราชธานี สุรินทร์ บุรีรัมย์ และนครราชสีมา มีค่าระหว่าง 1.55 ถึง 1.73 นอต ดังรูปที่ 4.1-18ฌ

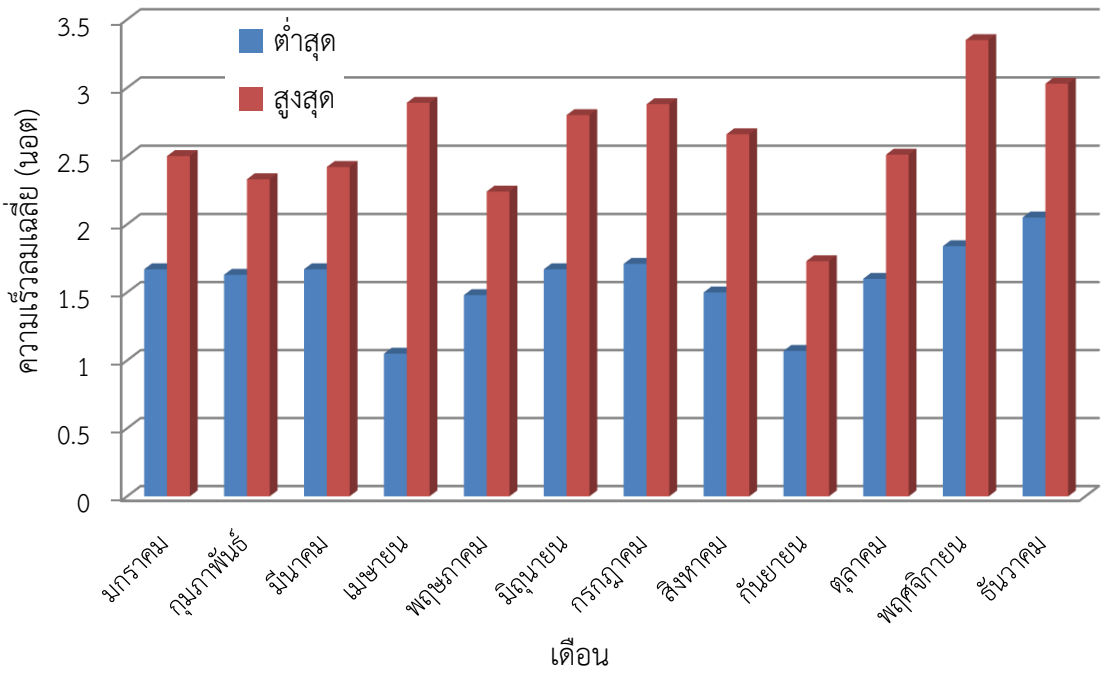
10. เดือนตุลาคม มีความเร็วลมเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 1.60 ถึง 2.51 นอต ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุดอยู่บริเวณจังหวัดยโสธร อำนาจเจริญ อุบลราชธานี สุรินทร์ บุรีรัมย์ และนครราชสีมา มีค่าระหว่าง 2.21 ถึง 2.51 นอต ดังรูปที่ 4.1-18ญ

11. เดือนพฤศจิกายน มีความเร็วลมเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 1.84 ถึง 3.35 นอต ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุดอยู่บริเวณจังหวัดยโสธร อำนาจเจริญ และพื้นที่บางส่วนของจังหวัดอุบลราชธานี มีค่าระหว่าง 3.12 ถึง 3.35 นอต ดังรูปที่ 4.1-18ฎ

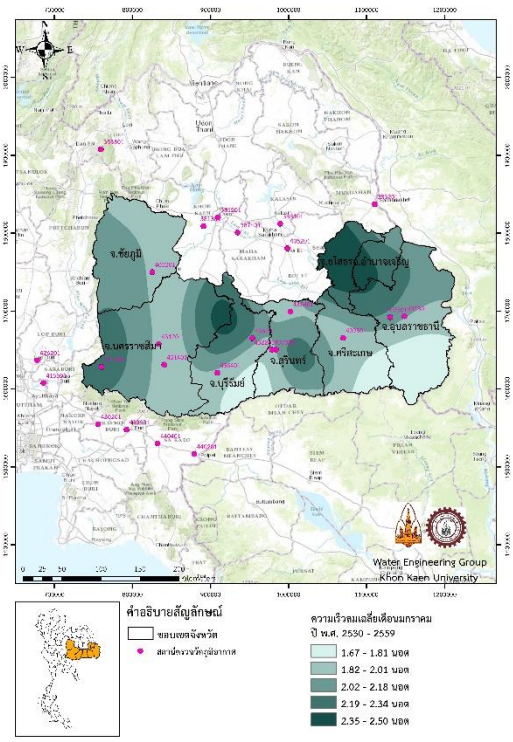
12. เดือนธันวาคม มีความเร็วลมเฉลี่ยแปรผันระหว่าง 2.05 ถึง 3.03 นอต ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุดอยู่บริเวณจังหวัดยโสธร อำนาจเจริญ อุบลราชธานี สุรินทร์ บุรีรัมย์ และนครราชสีมา มีค่าระหว่าง 2.90 ถึง 3.03 นอต ดังรูปที่ 4.1-18ฎ

ตารางที่ 4.1-6 การกระจายค่าความเร็วลมเฉลี่ยรายเดือนต่ำสุดและสูงสุดในพื้นที่ศึกษา

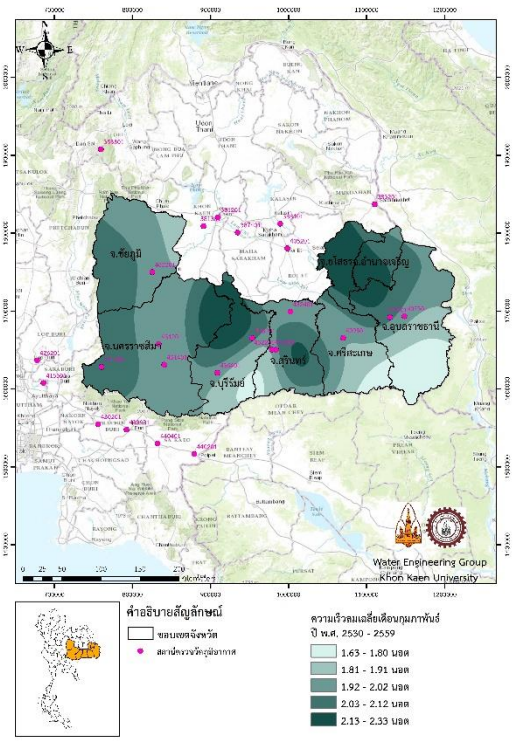
เดือน	ความเร็วลมเฉลี่ย (นอต)	
	ต่ำสุด	สูงสุด
มกราคม	1.67	2.50
กุมภาพันธ์	1.63	2.33
มีนาคม	1.67	2.42
เมษายน	1.05	2.89
พฤษภาคม	1.48	2.24
มิถุนายน	1.67	2.80
กรกฎาคม	1.71	2.88
สิงหาคม	1.50	2.66
กันยายน	1.07	1.73
ตุลาคม	1.60	2.51
พฤศจิกายน	1.84	3.35
ธันวาคม	2.05	3.03



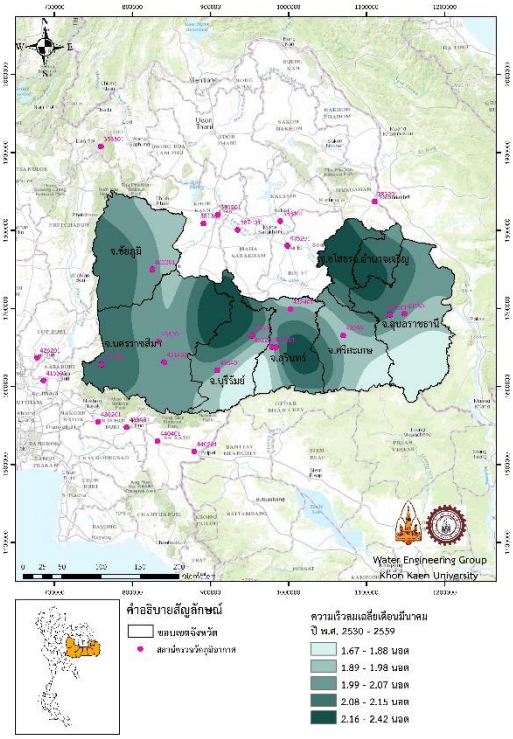
4.1-17 กราฟแสดงการกระจายความเร็วลมเฉลี่ยรายเดือนต่ำสุดและสูงสุดในพื้นที่ศึกษา



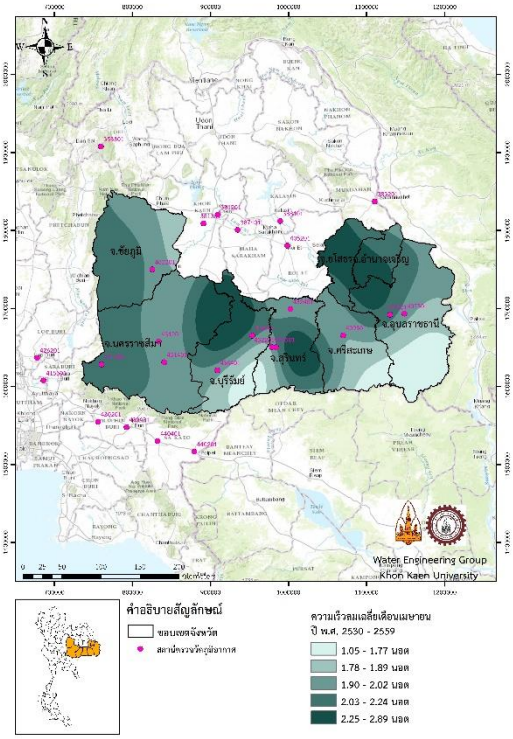
ก) ความเร็วลมเฉลี่ยเดือนมกราคม



ข) ความเร็วลมเฉลี่ยเดือนกุมภาพันธ์

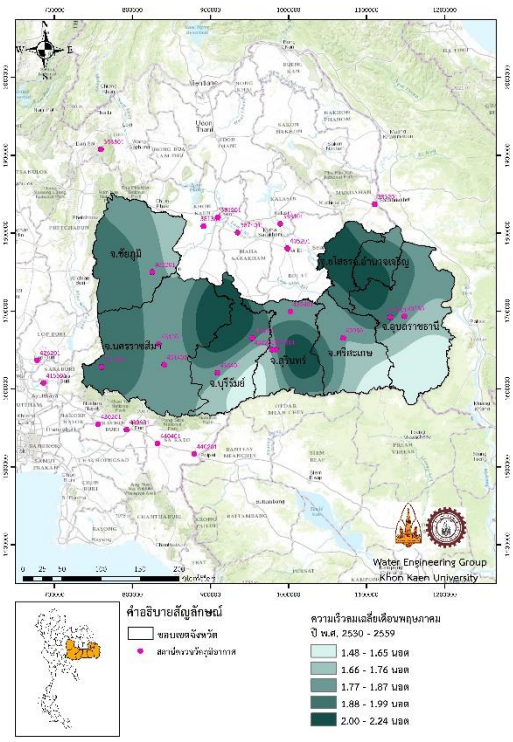


ค) ความเร็วลมเฉลี่ยเดือนมีนาคม

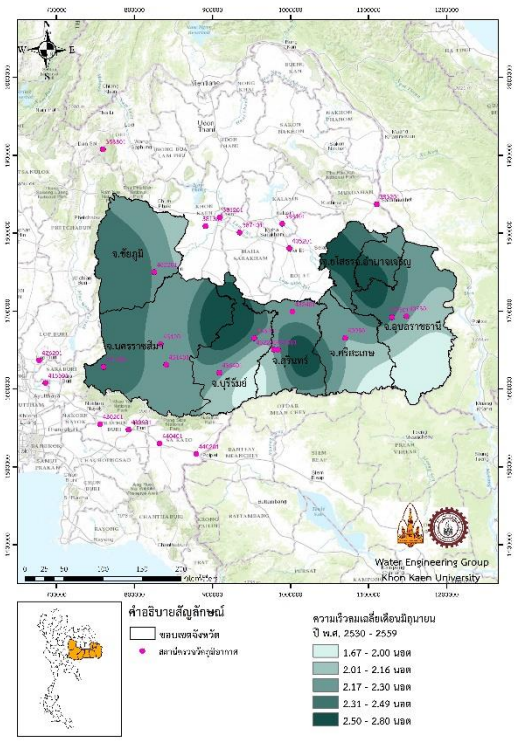


ง) ความเร็วลมเฉลี่ยเดือนเมษายน

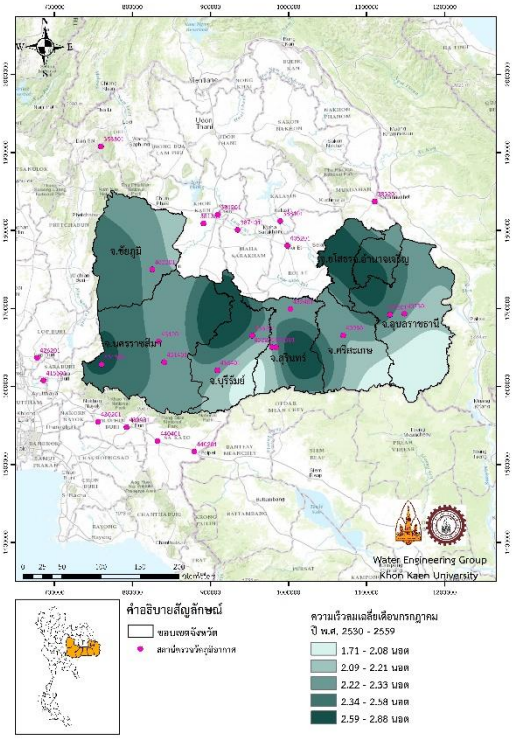
รูปที่ 4.1-18 แผนที่แสดงการกระจายความเร็วลมเฉลี่ยรายเดือนในพื้นที่ศึกษา



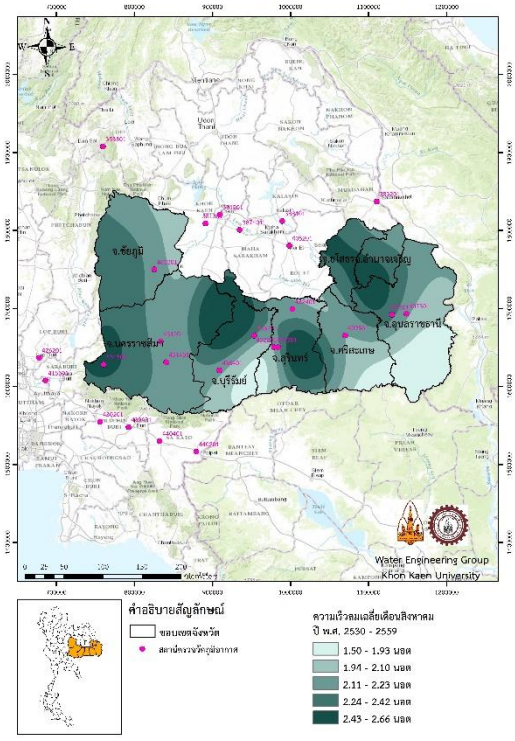
จ) ความเร็วลมเฉลี่ยเดือนพฤษภาคม



ฉ) ความเร็วลมเฉลี่ยเดือนมิถุนายน

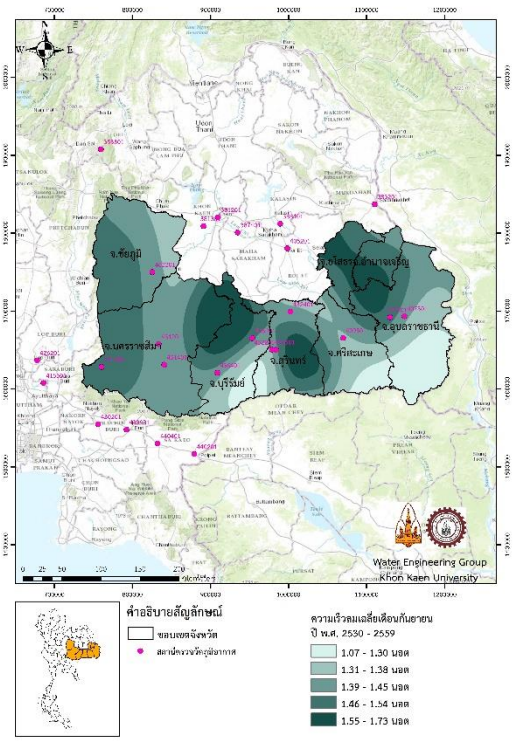


ช) ความเร็วลมเฉลี่ยเดือนกรกฎาคม

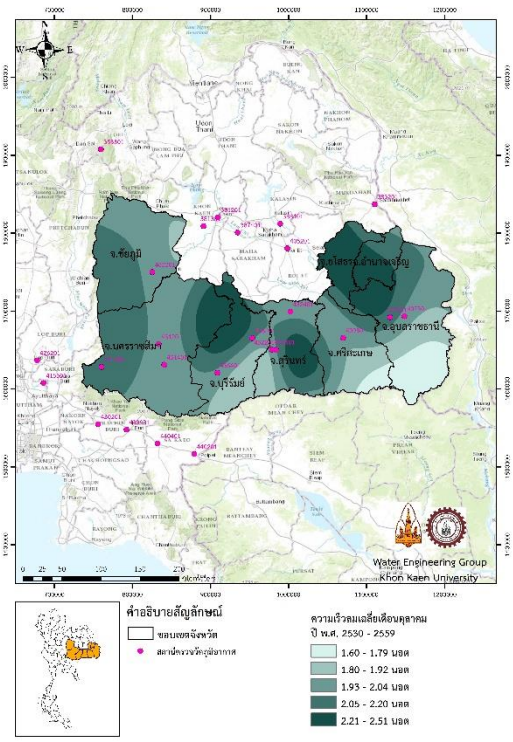


ซ) ความเร็วลมเฉลี่ยเดือนสิงหาคม

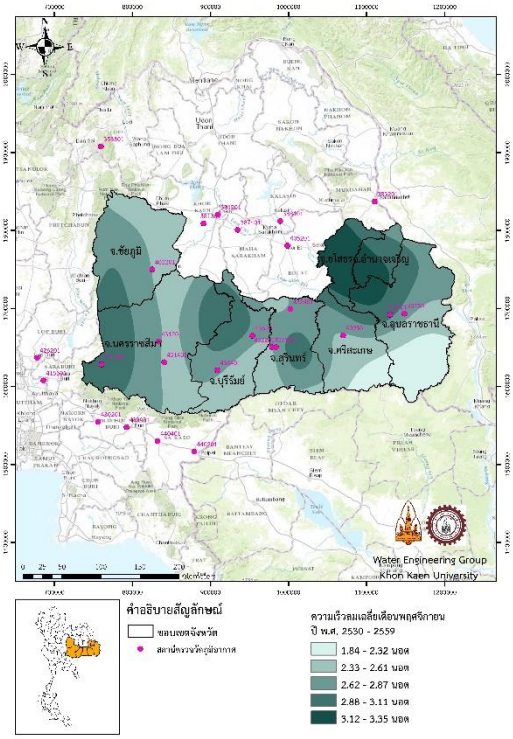
รูปที่ 4.1-18 แผนที่แสดงการกระจายความเร็วลมเฉลี่ยรายเดือนในพื้นที่ศึกษา (ต่อ)



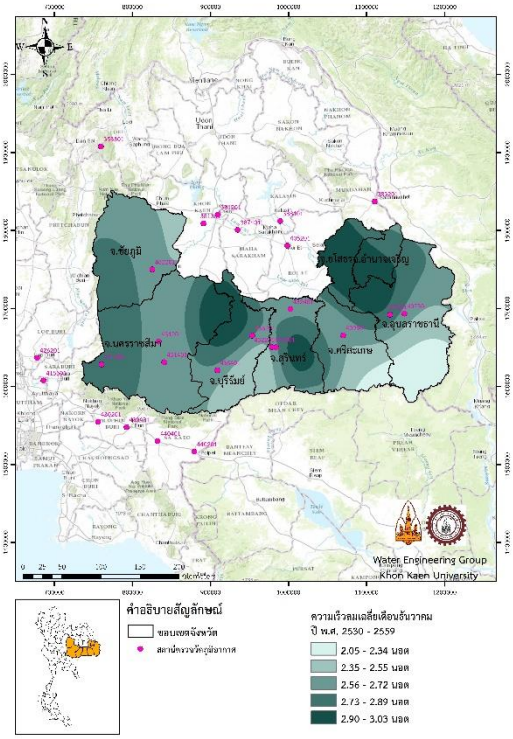
ฌ) ความเร็วลมเฉลี่ยเดือนกันยายน



ญ) ความเร็วลมเฉลี่ยเดือนตุลาคม



ฎ) ความเร็วลมเฉลี่ยเดือนพฤศจิกายน



ฏ) ความเร็วลมเฉลี่ยเดือนธันวาคม

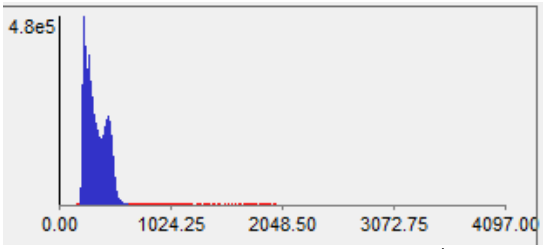
รูปที่ 4.1-18 แผนที่แสดงการกระจายความเร็วลมเฉลี่ยรายเดือนในพื้นที่ศึกษา (ต่อ)

4.2 การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 OLI

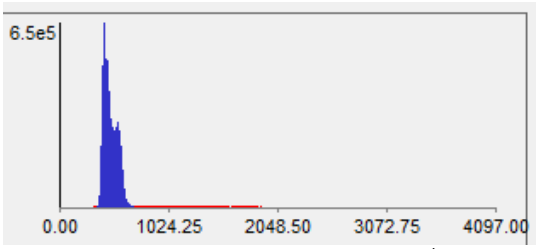
ผลการศึกษาการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินจากดาวเทียม Landsat 8 OLI พิจารณาในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม (ปี 2559/60) โดยใช้โปรแกรม eCognition developer ประกอบด้วย การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ของคุณสมบัติเชิงรูปร่างที่เลือกใช้ เกณฑ์ที่เลือกใช้สำหรับการจำแนก ผลการจำแนกจากพื้นที่สุ่มตัวอย่างและทดสอบกฎในการจำแนก นอกจากนี้ยังต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลด้วยการเก็บรายละเอียดข้อมูลภาคพื้นดิน แสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.2.1 การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ของคุณสมบัติเชิงรูปร่างที่เลือกใช้

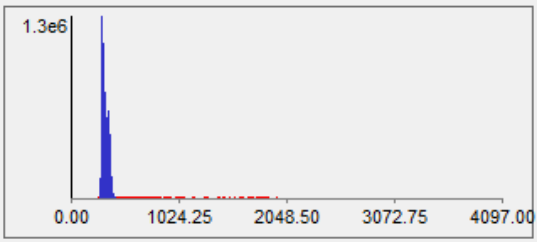
หลังจากที่ได้มีการ Segmentation เพื่อสร้างวัตถุภาพแล้วและทำการศึกษาเปรียบเทียบจากคุณสมบัติเชิงรูปร่างของวัตถุต่าง ๆ ตามชั้นการจำแนกเป้าหมายที่ควรจะเป็นโดยได้เลือกทำการหาความสัมพันธ์ทีละ 1 คู่ กับลักษณะของรูปร่างที่เป็นไปได้ บางคุณสมบัติมีความสัมพันธ์เชิงบวกและเชิงลบ ทั้งนี้แสดงความผกผันที่ก่อให้เกิดความผิดพลาดในการเลือกใช้คุณสมบัติเชิงรูปร่างดังกล่าว ในส่วนของโปรแกรมสามารถคำนวณหาค่าคุณสมบัติเหล่านี้ของวัตถุภาพที่ผู้จำแนกทราบชัดว่าควรจะได้รับการจำแนกให้เป็นชั้นการจำแนกใด เช่น กรณีของ Roundness และ Compactness ซึ่งแสดงความสัมพันธ์เชิงบวกและสหสัมพันธ์มีค่า 0.8 และ 0.26 ชี้ให้เห็นว่าสามารถใช้ร่วมกันได้ วัตถุภาพหลายประเภทที่มีลักษณะสอดคล้องกับคุณสมบัติประเภทนี้ เช่น พื้นที่เกษตรกรรมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่ปลูกอ้อยมีลักษณะเป็นรูปทรงเลขาคณิตหรือเกือบจะเป็นรูปทรงเลขาคณิต ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวได้สร้างขอบเขตคูน้ำเพื่อใช้ในการกักเก็บน้ำไว้ใช้เพื่อการเกษตร เช่น พื้นที่นาข้าว จากคุณสมบัตินี้พื้นที่ปลูกอ้อยมีลักษณะเช่นเดียวกันเพียงแต่อยู่ในระดับความสูงที่แตกต่างกัน เนื่องจากอ้อยไม่ต้องใช้น้ำในปริมาณมากเหมือนนาข้าว นอกจากนี้พบว่าพื้นที่ปลูกอ้อยมีคุณสมบัติเชิงรูปร่างที่ชัดเจนกว่าพื้นที่นา โดยใช้ข้อมูลเพื่อจำแนกร่วมกับข้อมูลค่าการสะท้อนและสัดส่วนช่วงคลื่น (Band ratios) ดังนั้นจะเห็นได้ว่ากระบวนการจำแนกภาพเชิงวัตถุมีศักยภาพในการที่จะทำให้ผลการจำแนกมีความถูกต้องสูง ซึ่งนอกจากคุณสมบัติเชิงรูปร่างแล้วยังได้นำเอาคุณสมบัติของดัชนีพืชพรรณต่าง ๆ ที่นิยมใช้กันโดยทั่ว ๆ ไปในการจำแนกภาพถ่ายจากดาวเทียมดังที่ปรากฏในบทความต่าง ๆ เช่น Normalized difference vegetation index (NDVI) และ Green normalized difference vegetation index (GNDVI) เป็นต้น ซึ่งจะเห็นว่าคุณสมบัติต่าง ๆ เหล่านี้ทำให้การจำแนกเกิดการบูรณาการเชิงปัจจัยได้อย่างแท้จริง ดังรูปที่ 4.2-1 แสดง Histogram ของช่วงคลื่นสีแดง (R) ช่วงคลื่นสีเขียว (G) ช่วงคลื่นสีน้ำเงิน (B) และช่วงคลื่นอินฟาเรดใกล้ (NIR) ของพื้นที่ศึกษา



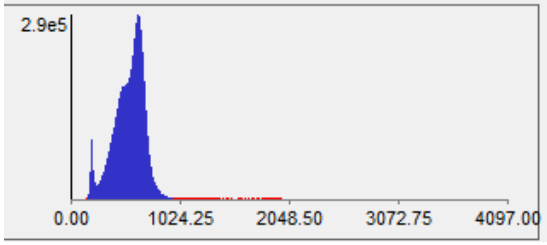
ก) แสดง Histogram ของช่วงคลื่นสีแดง Mean 340 Std. Dev 94.79



ข) แสดง Histogram ของช่วงคลื่นสีเขียว Mean 482.25, Std. DEV 64.66



ค) แสดง Histogram ของช่วงคลื่นสีน้ำเงิน Mean 328.36, Std. Dev 30.83



ง) แสดง Histogram ของช่วงคลื่นอินฟาเรดใกล้ Mean 549.90 Std. Dev 141.09

รูปที่ 4.2-1 แสดง Histogram ของช่วงคลื่นสีแดง (R) ช่วงคลื่นสีเขียว (G) ช่วงคลื่นสีน้ำเงิน (B) และช่วงคลื่นอินฟาเรดใกล้ (NIR) ของพื้นที่ศึกษา

4.2.2 เกณฑ์ที่เลือกใช้สำหรับการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน

เมื่อพิจารณาทั้งคุณสมบัติเชิงคลื่นและเชิงรูปร่างของวัตถุภาพมาใช้เป็นเงื่อนไขในการจำแนกภาพถ่ายจากดาวเทียมรายละเอียดสูง Landsat 8 OLI ซึ่งคุณสมบัติเชิงคลื่นและเชิงรูปร่างดังกล่าวไม่สามารถกระทำได้ในกระบวนการการวิเคราะห์ข้อมูลแบบเชิงจุดภาพ ซึ่งจากการศึกษานี้จะเห็นว่าการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงวัตถุสามารถตอบสนองความต้องการในการบูรณาการคุณสมบัติต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาใช้ในกระบวนการแปลภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพ คุณสมบัติที่ใช้ในการจำแนกและอ้างอิงที่เกี่ยวข้องกับเงื่อนไขต่าง ๆ ที่ใช้ในการศึกษานี้ ดังตารางที่ 4.2-1

ตารางที่ 4.2-1 เกณฑ์ Feature information สำหรับการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ชั้นการจำแนก	คุณสมบัติที่ใช้ในการจำแนก	อ้างอิง
A203	1. GNDVI <= -0.2	Green NDVI (WANG F-m et al., 2007)
	1. Length\width >=3 2. Brighness >= 490 3. NDWI <= -0.03 4. Mean Blue <= 334 (Layer Features Mean of layer: Layer mean value calculated from the values of all) Contextual information calculated from its neighboring objects	
Light soil	1. Brightness >=550 (Layer Features Mean of layer: Layer mean value calculated from the values of all pixels forming an image objects)	
	1. GNDVI <= -0.016 2. NDWI <= 0.03	GNDVI, NDWI (Chen D et al., 2005)
	1. Mean Green <= 410 2. NDWI >= -0.23 (Layer Features Mean of layer: Layer mean value calculated from the values of all)	Normalized differential water index (Jin S and Sader SA, 2005 and McFeeters S, 1996)
	1. Mean Red <= 270 2. G-R (Green-Red) <= 171	Image band ratio (Lesht BM et al., 2013)
	1. Mean Green <= 500 2. Brightness <= 400 3. Length\width >= 1.8 4. RVI >= 1.75 (Layer Features Mean of layer: Layer mean value calculated from the values of all)	

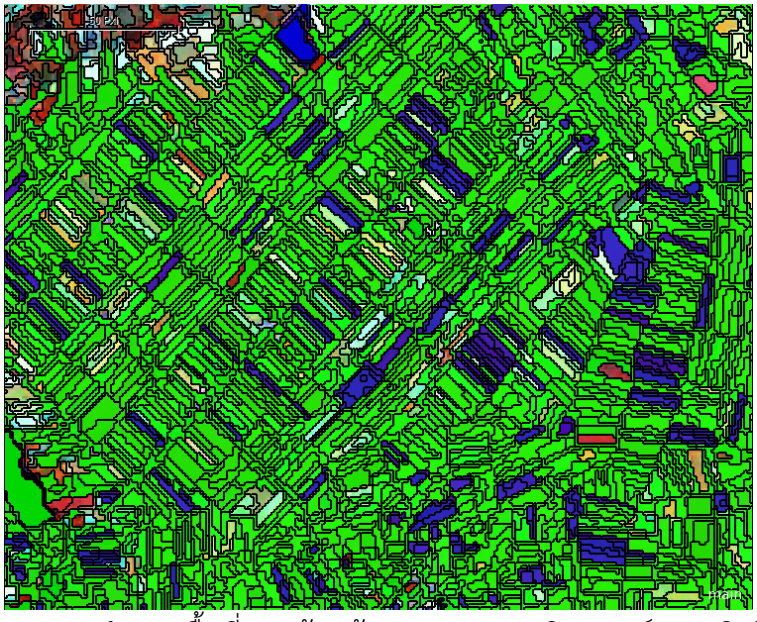
ตารางที่ 4.2-1 เกณฑ์ Feature information สำหรับการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน (ต่อ)

ชั้นการจำแนก	คุณสมบัติที่ใช้ในการจำแนก	อ้างอิง
	1. G-R <= 130	
	1. G-R <=140	
	2. RVI <= 1.54 3. Length\width >= 3.6 4. Brightness <= 430 5. G-R <= 132	
	1. G-R <= 124	Image bands ratio (Lesht BM et al., 2016)
	1. R-B >= 35	
	1. R-B <= -3	
	1. Brightness <= 400 2. Length\width >=4 3. Brightness <= 430 4. Length\width >=24 5. Brightness <= 395	Image object Contextual information (Johnson B and Xie Z, 2013 and Volpi M et al., 2013)
	1. R-B (Red-Blue) >= 30	
	1. Length\width >= 2.4 2. NIR >= 580 (Layer Features Mean of layer: Layer mean value calculated from the values of all)	
	1. Unclassified	
	1. NDVI >= 0.226	(Rouse Jr JW et al, 1974 Deering D et al, 1975 and Huete A et al., 2002)
	1. NDVI >= 0.23	

4.2.3 ผลการจำแนกจากพื้นที่สุ่มตัวอย่างและทดสอบกฎในการจำแนก

จากกระบวนการทั้งหมดที่ได้กล่าวมาได้นำมาสร้างเป็นกฎในการจำแนก เพื่อใช้จำแนกภาพถ่ายดาวเทียมรายละเอียดสูง Landsat 8 OLI ซึ่งผลของการจำแนกโดยกระบวนการวิเคราะห์ภาพเชิงวัตถุ แสดงดังรูปที่ 4.2-2

กฎที่ใช้ในการจำแนก (Rule-set of classification) ได้บูรณาการกระบวนการต่าง ๆ ทั้งในส่วนของคุณสมบัติเชิงคลื่น เชิงรูปร่าง และลักษณะสัมพันธ์เชิงพื้นที่ของวัตถุต่าง ๆ ที่มีแนวโน้มที่จะได้รับการจำแนกให้เป็นชั้นการจำแนกเป้าหมาย ได้แก่ พื้นที่ปลูกอ้อยซึ่งเป็นการจำแนกถึงลำดับชั้นที่ 3 ตามคุณสมบัติการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน นอกจากนี้กฎที่ใช้ในการจำแนกดังกล่าวยังได้ใช้กระบวนการของสัดส่วนช่วงคลื่น (Band ratio) เพื่อนำเอาคุณสมบัติเชิงคลื่นมาใช้เพื่อให้ผลการจำแนกมีความถูกต้องมากขึ้น ตัวอย่างกฎที่ใช้ในการจำแนก (Rule-set of classification) แสดงดังรูปที่ 4.2-3



รูปที่ 4.2-2 ผลของการจำแนกพื้นที่ปลูกอ้อยด้วยกระบวนการวิเคราะห์แบบเชิงวัตถุภายในพื้นที่ตัวอย่างบางส่วนของจังหวัดนครราชสีมาโดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 OLI

```
Classes:
    A1
    A2
    A3
    A203_class
    A203_1
    A203_2
    A203
    A203_3
    A203_4
    A203_5
    A203_6
    A204
    Background
    Forest
    F2
    Sugarcane Plots
    U
    Urban
    Water
    W1
    W2

Customized Features:
    EVI: 2.5*(([Mean Layer 5_NIR]-[Mean Layer 4_Red])/(([Mean Layer 5_NIR]+(6*[Mean Layer 4_Red]))-((7.5*[Mean Layer 2_Blue])+1)))
    MSAVI: ((2*[Mean Layer 5_NIR]+1)-(((2*[Mean Layer 5_NIR]+1)^2)-(8*([Mean Layer 5_NIR]-[Mean Layer 4_Red])))^(1/2))/2
    NDMI: ([Mean Layer 5_NIR]-[Mean Layer 6_SWIR1])/([Mean Layer 5_NIR]+[Mean Layer 6_SWIR1])
    NDVI: ([Mean Layer 5_NIR]-[Mean Layer 4_Red])/([Mean Layer 5_NIR]+[Mean Layer 4_Red])

Process: Main:
    Chessboard segmentation
        chessboard segmentation: chess board: 999999999 creating 'Level1'
    ESP tool
        ESP (estimation of Scale Parameter): ESP (estimation of Scale Parameter)(0.7,100,0.5,1,1,1)
    Image Segmentation
        multiresolution segmentation: 50 [shape:0.5 compct.:0.8] creating 'Level1'
    SugarCanePlotsClassification
        assign class: with AREA: Thematic Layer 6 <> 0  at  Level1: A204
        assign class: with AREA: Thematic Layer 5 <> 0  at  Level1: A3
        assign class: with AREA: Thematic Layer 4 <> 0  at  Level1: A2
        assign class: with AREA: Thematic Layer 3 <> 0  at  Level1: Forest
        assign class: unclassified with AREA: Thematic Layer 2 <> 0  at  Level1: Urban
        assign class: with cane_rai: Thematic Layer 1 <> 0  at  Level1: Sugarcane Plots
    Background
        assign class: with NDVI = 0  and NDMI = 0  at  Level1: Background
        merge region: Background at  Level1: merge region
    A203 at Level1
        assign class: A203_1 at  Level1: unclassified
        assign class: unclassified with NDVI >= 0.3  and Rectangular Fit >= 0.6  at  Level1: A203_1
    Refinement sugarcane plots
        assign class: unclassified with Rel. border to A203_1 <> 0  at  Level1: A203_3
        assign class: A203_6 with Area > 230 Pxl at  Level1: unclassified
        assign class: A203_6 with Rectangular Fit < 8  and Elliptic Fit < 0.2  at  Level1: unclassified
        assign class: unclassified with Rel. border to A203_4 > 0  and Rel. border to A203_2 > 0  at  Level1: A203_6
        assign class: A203_1 with Area > 300 Pxl at  Level1: unclassified
        assign class: A203_2 with MSAVI <= 0  at  Level1: unclassified
        assign class: with Rel. border to A203_5 > 0  and Rel. border to A203_4 > 0  at  Level1: A203_2
        assign class: A203_4 with Area > 200 Pxl at  Level1: unclassified
        assign class: A203_5 with EVI > 10  at  Level1: unclassified
        assign class: A203_5 with EVI < 0  at  Level1: unclassified
        assign class: A203_5 with MSAVI < 0  at  Level1: unclassified
        assign class: unclassified with MSAVI <= 0.5  and Rectangular Fit >= 0.8  at  Level1: A203_5
        assign class: A203_4 with NDMI < 0  at  Level1: unclassified
        assign class: with Rel. border to Sugarcane Plots > 0  and Rectangular Fit > 0.6  at  Level1: A203_4
        assign class: A203_3 with Rel. border to A203_1 = 0  and Rel. border to A203_2 = 0  at  Level1: unclassified
        assign class: A203_3 with NDMI < 0  at  Level1: unclassified
        assign class: A203_3 with Area > 150 Pxl at  Level1: unclassified
        assign class: A203_3 with Roundness >= 1  at  Level1: unclassified
        assign class: unclassified with Rectangular Fit > 0.5  and Rel. border to A203_1 = 0  at  Level1: A203_3
        assign class: A203_1, A203_2 with NDMI < 0  at  Level1: unclassified
        assign class: A203_2 with NDMI < 0  and Roundness > 0.6  at  Level1: unclassified
        assign class: A203_1 with NDMI >= 0.2  and Area >= 220 Pxl at  Level1: unclassified
        assign class: A203_2 with Rectangular Fit <= 0.6  at  Level1: unclassified
        assign class: unclassified with Rel. border to Sugarcane Plots > 0  and Rectangular Fit >= stddev\mean at  Level1: A203_2
    Urban Classification
        grow region: Urban at  Level1: <- unclassified Area of sub objects Urban (1) > 0 Pxl
        assign class: Urban at  Level1: unclassified
        assign class: U, Urban with Brightness > 15000  at  Level1: unclassified
        assign class: U, Urban with NDVI > 0.19  and NDMI < 0  at  Level1: A1
    Water classification
        assign class: Water at  Level1: unclassified
        assign class: Water with Rectangular Fit > 0.8  at  Level1: W2
        assign class: Water with Rectangular Fit < 0.9  at  Level1: W1
        merge region: Water at  Level1: merge region
        assign class: A1, A203_class, Forest, U, Urban, Water, unclassified with Brightness < 13800  and NDVI < 0.1  at  Level1: Water
    Forest
        assign class: Forest at  Level1: unclassified
        assign class: Forest with Area > 500000 Pxl at  Level1: Background
        grow region: Forest at  Level1: <- A203_1, A203_3 Area of sub objects Forest (1) >= 0 Pxl
        assign class: A203_1, A203_3, A203_4, unclassified with NDVI > 0.3  and NDVI < 0.41  at  Level1: Forest
    A204
        assign class: A204 with Rel. border to A203_5 > 0  at  Level1: A203_class
        assign class: A1 with Rel. border to A203_class > 0  and Rectangular Fit > 0.75  at  Level1: A203_class
        assign class: A204 with NDVI > 0.24  at  Level1: A1
        assign class: A1 with NDVI > 0.22  at  Level1: A204
    A3
        assign class: Forest with Area > 100000 Pxl at  Level1: Background
        assign class: unclassified at  Level1: A1
        assign class: unclassified with NDVI > 0.21  at  Level1: Forest
        assign class: unclassified with NDVI < 0.17  at  Level1: A1
        assign class: A3 at  Level1: unclassified
        assign class: Forest, unclassified with NDVI >= 0.21  and NDVI <= 0.22  at  Level1: A3
    export vector layer: A1, A2, A3, A203_class, A204, Forest, F2, Sugarcane Plots, Urban, Water, W1, W2 at  Level1: export object shapes to Chayaphum_Classification2
    assign class: unclassified with NDVI > 0.1  and Rel. border to Sugarcane Plots > 0  at  Level1: A203_2
```

รูปที่ 4.2-3 ตัวอย่างกฎที่ใช้ในการจำแนก (Rule-set of classification) ของจังหวัดนครราชสีมา

4.2.4 การสำรวจภาคสนามและการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูล

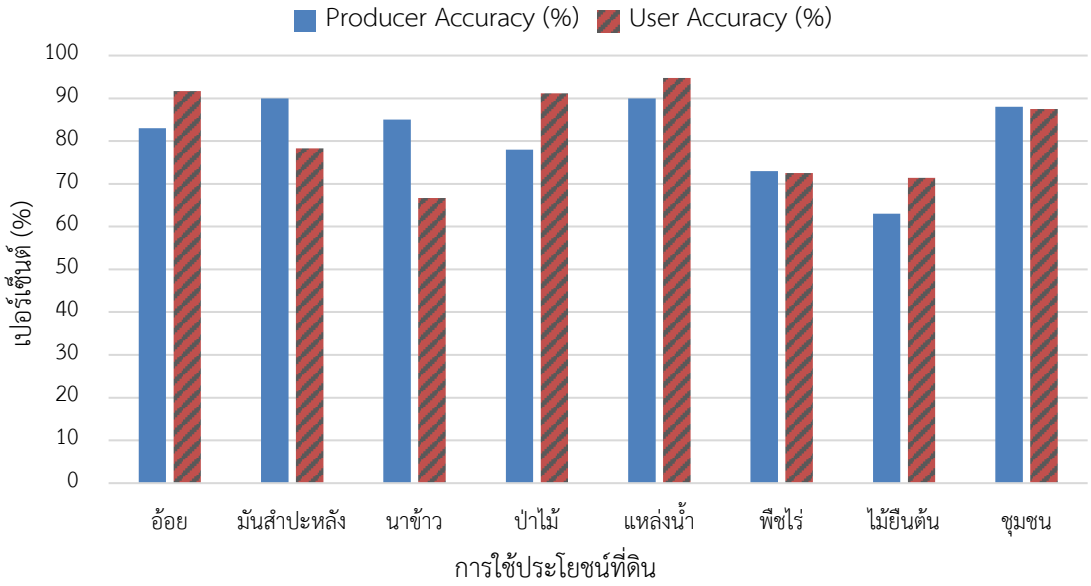
ผลการศึกษาการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินจากดาวเทียม Landsat 8 OLI เบื้องต้น และได้ทำการตรวจสอบความถูกต้องโดยการเก็บรายละเอียดข้อมูลภาคพื้นดิน โดยทำการสุ่มพื้นที่สำหรับนำมาเปรียบเทียบกับผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน แบบสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified sampling) ซึ่งมีจังหวัดชัยภูมิ นครราชสีมา บุรีรัมย์ ยโสธร ศรีสะเกษ สุรินทร์ อำนาจเจริญ และอุบลราชธานี จังหวัดละ

40 จุด โดยแบ่งการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างละ 5 จุด ได้แก่ อ้อย นาข้าว มันสำปะหลัง ชุมชน แหล่งน้ำ ป่าไม้ พืชไร่ และไม้ยืนต้น ดังแสดงในภาคผนวก ก

ผลการตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ศึกษา พบว่า User's accuracy (คำนวณในแนวนอน คือ การวัดความน่าจะเป็นที่จุดสำรวจหนึ่งจุดหมายถึงการใช้ประโยชน์ที่ดิน Class A และขณะเดียวกันเครื่องมือในการจำแนกได้จำแนกให้จุดภาพนั้นมีผลลัพธ์เป็น Class A ด้วยเช่นเดียวกัน) จากจุดสำรวจในภาคสนามและจุดที่ได้จากเครื่องมือจำแนกทั้งสิ้นชั้นการจำแนกละ 40 จุด พบว่าอ้อยมี User's accuracy ร้อยละ 83 และมี Producers' accuracy (คำนวณในแนวดิ่ง ใช้ในการคำนวณความน่าจะเป็นที่เครื่องมือจำแนก (classifier) จะทำการจำแนกจุดภาพหนึ่งจุดภาพให้เป็นชั้นการใช้ประโยชน์ที่ดิน Class A โดยที่ข้อมูลอ้างอิง (Ground truth) ก็เป็น Class A) เท่ากับร้อยละ 91.67 ซึ่งจากการศึกษาพบว่าจากจุดสำรวจ 40 จุด มีข้อมูล 4 จุดสำรวจ ที่เทียบกับพื้นที่จริงเป็นนาข้าว 1 จุด เป็นแหล่งน้ำและ 2 จุด เป็นพื้นที่ชุมชน ขณะเดียวกันความถูกต้องในการจำแนกโดยเครื่องมือจำแนก พบว่าจากทั้งสิ้น 40 จุด สำรวจมี 2 จุด สำรวจถูกจำแนกเป็นนาข้าวและ 1 จุด สำรวจแหล่งน้ำมีค่าความถูกต้องสูงสุดร้อยละ 90 สำหรับการศึกษานี้มีความถูกต้องโดยรวมเท่ากับร้อยละ 80.94 Kappa statistics เท่ากับ 0.78 ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.2–2 และรูปที่ 4.2-4

ตารางที่ 4.2-2 ผลการตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน

การใช้ประโยชน์ที่ดิน		การใช้ประโยชน์ที่ดินจากการสำรวจภาคสนาม								Classification Overall	Producer Accuracy (%)	Error of Omission (%)
		อ้อย	มันสำ-ปะหลัง	นาข้าว	ป่าไม้	แหล่งน้ำ	พืชไร่	ไม้ยืนต้น	ชุมชน			
การใช้ประโยชน์ที่ดินจากการจำแนก	อ้อย	33	-	4	-	1	-	-	2	40	83	17.50
	มันสำ-ปะหลัง	-	36	1	1	1	-	-	1	40	90	10.00
	นาข้าว	2	-	34	-	-	2	1	1	40	85	15.00
	ป่าไม้	-	-	-	31	-	4	5	-	40	78	22.50
	แหล่งน้ำ	-	-	4	-	36	-	-	-	40	90	10.00
	พืชไร่	1	9	-	1	-	29	-	-	40	73	27.50
	ไม้ยืนต้น	-	1	7	1	-	5	25	1	40	63	37.50
	ชุมชน	-	-	1	-	-	-	4	35	40	88	12.50
Truth Overall		36	46	51	34	38	40	35	40	320		
User Accuracy (%)		91.67	78.26	66.67	91.18	94.74	72.50	71.43	87.50			
Error of Commission (%)		8.33	21.74	33.33	8.82	5.26	27.50	28.57	12.50			
Overall accuracy (OA) (%)		80.94										
Kappa		0.78										



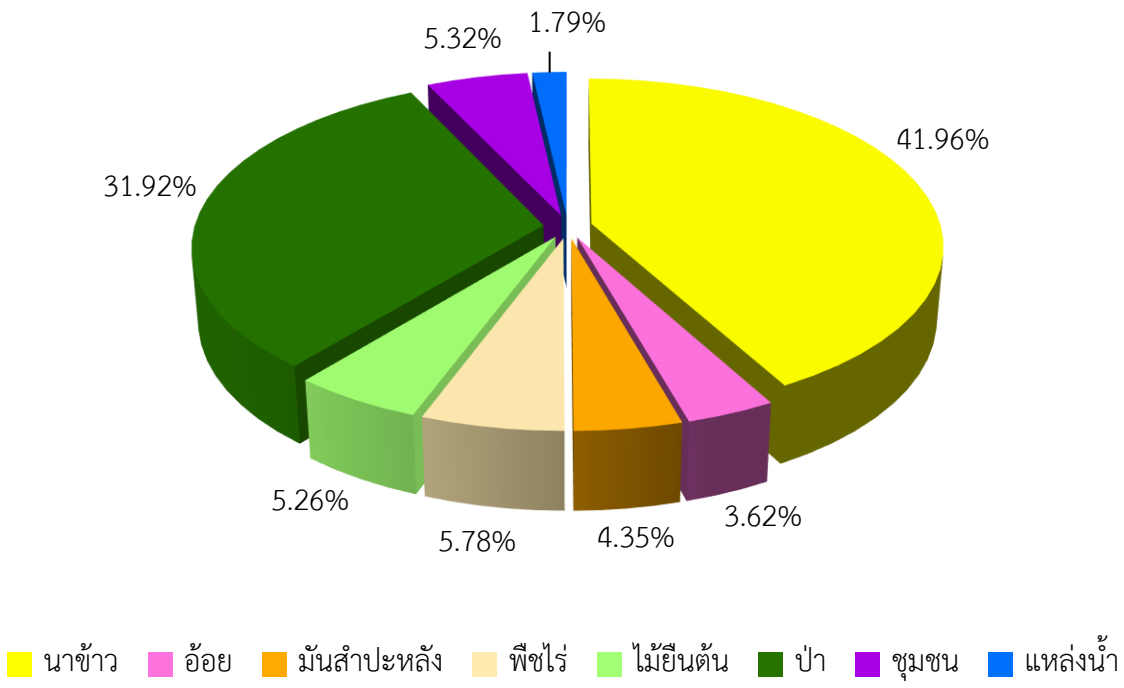
รูปที่ 4.2-4 การเปรียบเทียบความถูกต้องในแง่ผู้จำแนก (Producer Accuracy) และความถูกต้องในแง่ผู้ใช้งาน (User Accuracy)

จากการตรวจสอบความถูกต้องโดยการเก็บรายละเอียดข้อมูลภาคพื้นดินและทำการปรับแก้ พบว่า การใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีพื้นที่มากที่สุด 3 ลำดับแรก ได้แก่ นาข้าว มีค่าเท่ากับ 22,019,808.60 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 41.96 ป่าไม้ มีค่าเท่ากับ 16,750,211.12 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 31.92 และอ้อย มีค่าเท่ากับ 1,900,420.21 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 3.62 ซึ่งแสดงให้เห็นดังตารางที่ 4.2-3 รูปที่ 4.2-5 และ 4.2-6

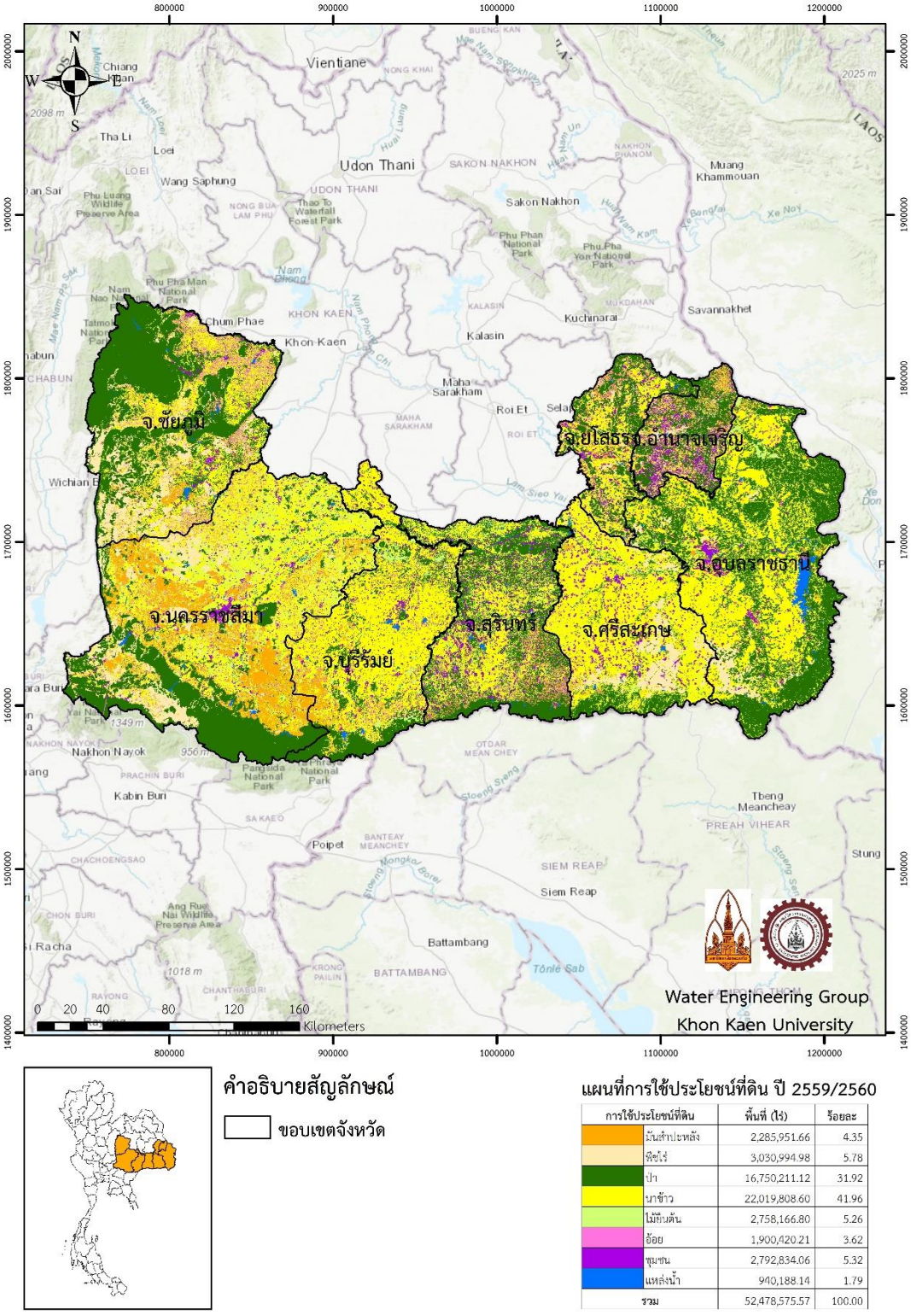
จากการสำรวจภาคสนามโดยการลงพื้นที่สอบถามข้อมูลเบื้องต้นจากเกษตรกรชาวไร่อ้อย พบว่าโดยภาพรวมผลผลิตเฉลี่ยอยู่ 10 - 12 ตันต่อไร่ พันธุ์อ้อยที่ใช้ปลูกส่วนใหญ่ คือ ขอนแก่น 3 พื้นที่ศึกษาส่วนใหญ่อาศัยน้ำฝนเป็นหลัก มีช่วงเวลาการปลูกอ้อยในเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน และเริ่มเก็บเกี่ยวช่วงเดือนพฤศจิกายน (อ้อยจะมีอายุประมาณ 12 เดือน) สภาพดินในพื้นที่ศึกษาส่วนใหญ่จะเป็นดินทราย ทำให้ต้องมีการเตรียมดินก่อนปลูกเพื่อเพิ่มความชื้นและมีการบำรุงดิน ดังรูปที่ 4.2-7

ตารางที่ 4.2-3 การใช้ประโยชน์ที่ดินจากการแปลภาพดาวเทียม Landsat 8 OLI

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ
มันสำปะหลัง	2,285,951.66	4.35
พืชไร่	3,030,994.98	5.78
ป่า	16,750,211.12	31.92
นาข้าว	22,019,808.60	41.96
ไม้ยืนต้น	2,758,166.80	5.26
อ้อย	1,900,420.21	3.62
ชุมชน	2,792,834.06	5.32
แหล่งน้ำ	940,188.14	1.79
รวม	52,478,575.57	100.00



รูปที่ 4.2-5 กราฟแสดงร้อยละการใช้ประโยชน์ที่ดินจากการแปลภาพดาวเทียม Landsat 8 OLI



การใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ
มันสำปะหลัง	2,285,951.66	4.35
พืชไร่	3,030,994.98	5.78
ป่า	16,750,211.12	31.92
นาข้าว	22,019,808.60	41.96
ไม้ยืนต้น	2,758,166.80	5.26
อ้อย	1,900,420.21	3.62
ชุมชน	2,792,834.06	5.32
แหล่งน้ำ	940,188.14	1.79
รวม	52,478,575.57	100.00

รูปที่ 4.2-6 แผนที่แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากการแปลภาพดาวเทียม Landsat 8 OLI

ก) แปลงอ้อยคุณอรัญญา ดวงศรี เกษตรกรชาวไร่อ้อย จังหวัดสุรินทร์

ข) แปลงอ้อยคุณอรุณย์ สามสูงเนิน เกษตรกรชาวไร่อ้อย จังหวัดนครราชสีมา

ค) แปลงอ้อยคุณเชษฐา ขันเงิน เกษตรกรชาวไร่อ้อย จังหวัดอำนาจเจริญ

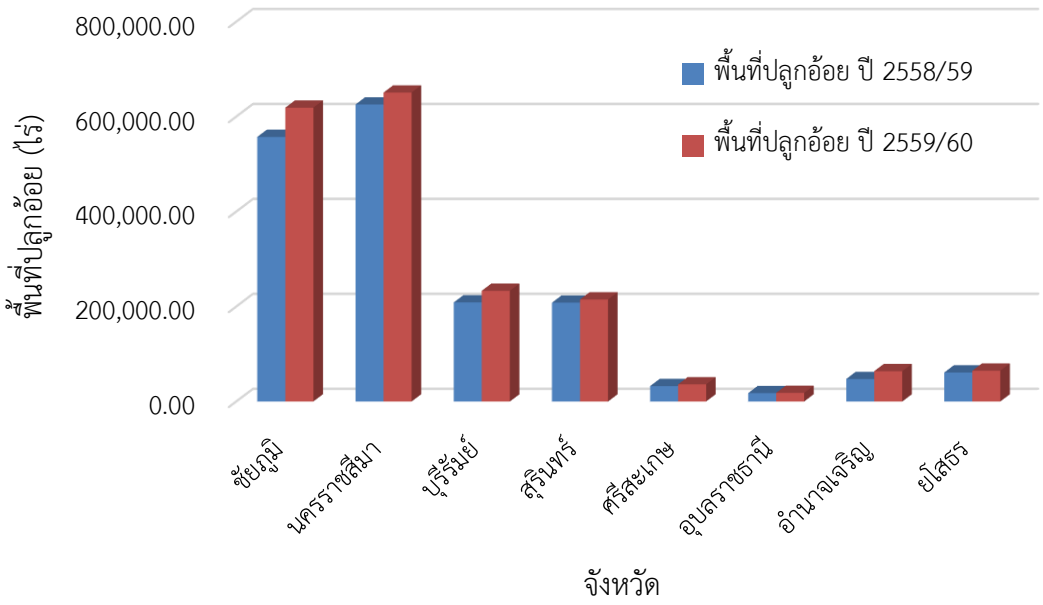
รูปที่ 4.2-7 การสำรวจเก็บข้อมูลพื้นที่ศึกษา

4.3 พื้นที่ปลูกอ้อย

จากรายงานพื้นที่ปลูกอ้อยปีการผลิต 2558/59 ดำเนินการโดยสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย พบว่า จังหวัดนครราชสีมมีพื้นที่มากที่สุด มีค่าเท่ากับ 625,524.43 ไร่ และน้อยสุดอยู่ที่จังหวัดอุบลราชธานี มีค่าเท่ากับ 17,656.48 ไร่ และผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินจากดาวเทียม Landsat 8 OLI ในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคม ปี 2559 ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่อ้อยเริ่มการเพาะปลูก (ปี 2559/60) โดยพบว่า จังหวัดนครราชสีมามีพื้นที่มากที่สุด มีค่าเท่ากับ 650,677.70 ไร่ และน้อยสุดอยู่ที่จังหวัดอุบลราชธานี มีค่าเท่ากับ 18,167.01 ไร่ และเมื่อนำผลการเปรียบเทียบการปลูกอ้อยระหว่างปี 2558/59 กับ ปี 2559/60 พบว่า ทุกจังหวัดมีร้อยละการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 8.10 ของพื้นที่ทั้งหมด ดังตารางที่ 4.3-1 และรูปที่ 4.3-1 และ 4.3-2

ตารางที่ 4.3-1 พื้นที่ปลูกอ้อยปี 2558/59 และปี 2559/60

จังหวัด	พื้นที่ปลูกอ้อย ปี 2558/59 (ไร่)	พื้นที่ปลูกอ้อย ปี 2559/60 (ไร่)	ผลต่างพื้นที่ปลูกอ้อย (ไร่)	ร้อยละการเปลี่ยนแปลง	การเปลี่ยนแปลง
ชัยภูมิ	557,243.37	618,858.92	61,615.55	11.06	เพิ่มขึ้น
นครราชสีมา	625,524.43	650,677.70	25,153.27	4.02	เพิ่มขึ้น
บุรีรัมย์	208,618.79	233,117.54	24,498.75	11.74	เพิ่มขึ้น
สุรินทร์	208,116.48	214,867.80	6,751.32	3.24	เพิ่มขึ้น
ศรีสะเกษ	32,452.81	36,061.40	3,608.59	11.12	เพิ่มขึ้น
อุบลราชธานี	17,656.48	18,167.01	510.53	2.89	เพิ่มขึ้น
อำนาจเจริญ	47,291.50	63,840.49	16,548.99	34.99	เพิ่มขึ้น
ยโสธร	61,066.52	64,829.36	3,762.84	6.16	เพิ่มขึ้น
รวม	1,757,971.39	1,900,420.21	142,449.84	8.10	เพิ่มขึ้น



รูปที่ 4.3-1 กราฟแสดงผลการเปรียบเทียบการปลูกอ้อยระหว่างปีการผลิต 2558/59 กับ ปีการผลิต 2559/2560

พื้นที่ปลูกอ้อยปี 2558/59

พื้นที่ปลูกอ้อยปี 2559/60

รูปที่ 4.3-2 แผนที่แสดงการเปรียบเทียบการปลูกอ้อยระหว่างปีการผลิต 2558/59 กับ ปีการผลิต 2559/2560

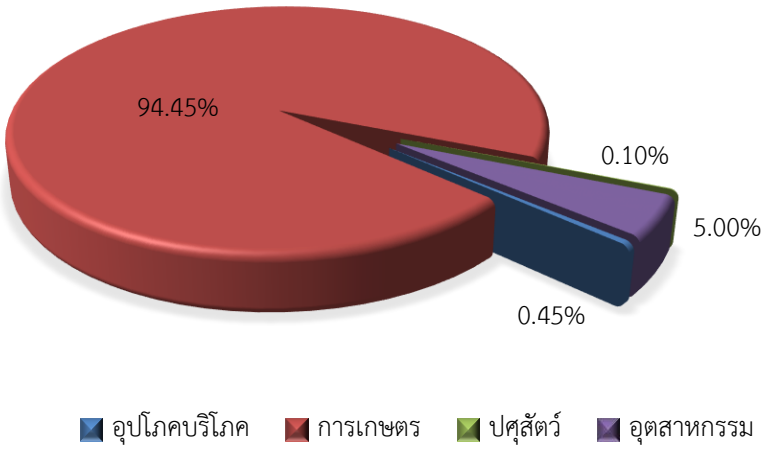
4.4 การประเมินศักยภาพน้ำผิวดิน

4.4.1 การประเมินศักยภาพน้ำผิวดิน

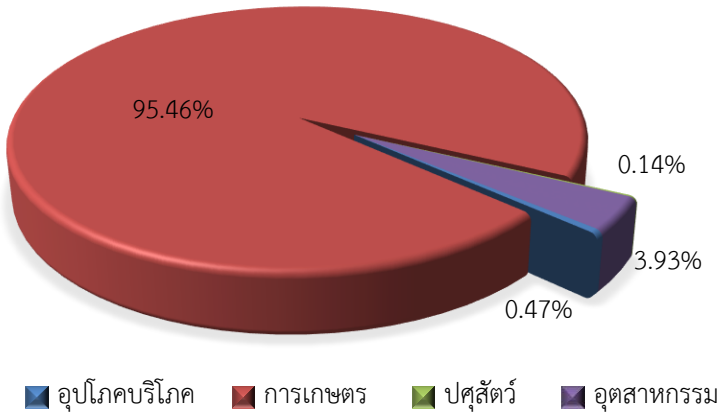
พิจารณาความต้องการน้ำเพื่อกิจกรรมต่าง ๆ ทั้งน้ำใช้เพื่อการอุปโภคบริโภค น้ำใช้เพื่อการเกษตร น้ำใช้เพื่อการปศุสัตว์ และน้ำใช้เพื่อการอุตสาหกรรมรายจังหวัด สามารถสรุปผลดังตารางที่ 4.4-1 และแสดงสัดส่วนการใช้น้ำ ดังรูปที่ 4.4-1 ถึง 4.4-8

ตารางที่ 4.4-1 ความต้องการน้ำเพื่อกิจกรรมต่าง ๆ รายจังหวัด

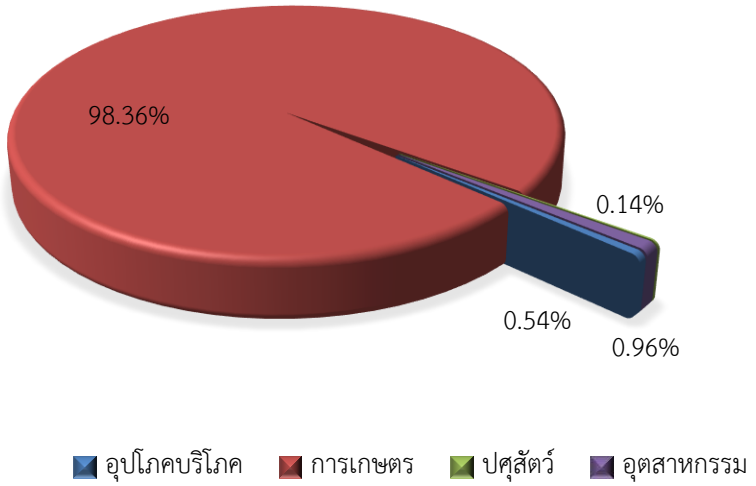
จังหวัด	ความต้องการน้ำ (ล้านลูกบาศก์เมตร/ปี)				
	อุปโภคบริโภค	การเกษตร	ปศุสัตว์	อุตสาหกรรม	รวม
ชัยภูมิ	24.61	5,110.29	5.26	270.34	5,410.51
นครราชสีมา	64.34	13,213.33	19.35	544.39	13,841.40
บุรีรัมย์	37.62	6,820.62	9.56	66.55	6,934.34
สุรินทร์	27.88	4,429.74	10.16	55.54	4,523.32
ศรีสะเกษ	31.33	4,263.43	9.57	5.58	4,309.91
อุบลราชธานี	43.72	6,936.72	10.68	161.45	7,152.58
อำนาจเจริญ	8.56	2,031.63	1.99	1.91	2,044.09
ยโสธร	11.27	2,003.45	2.99	2.71	2,020.42



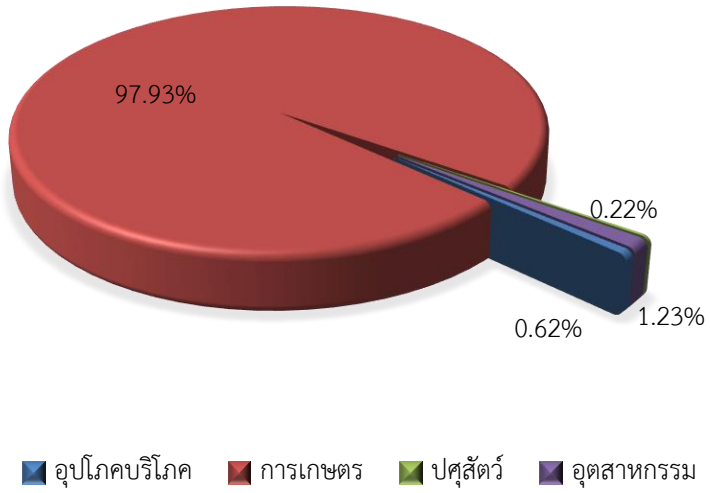
รูปที่ 4.4-1 ความต้องการน้ำ จังหวัดชัยภูมิ



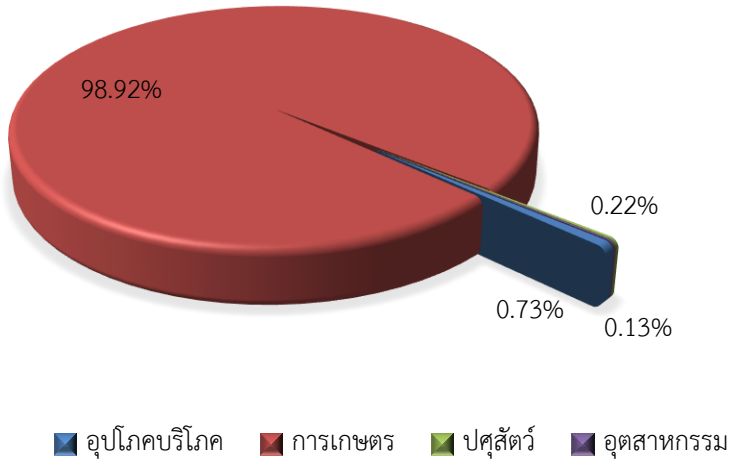
รูปที่ 4.4-2 ความต้องการน้ำ จังหวัดนครราชสีมา



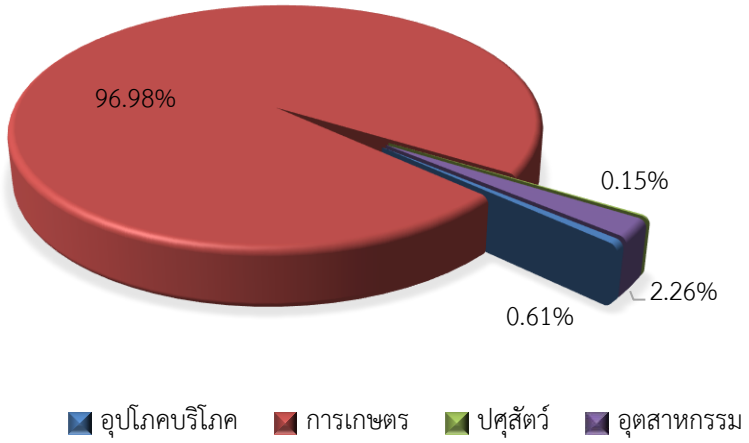
รูปที่ 4.4-3 ความต้องการน้ำ จังหวัดบุรีรัมย์



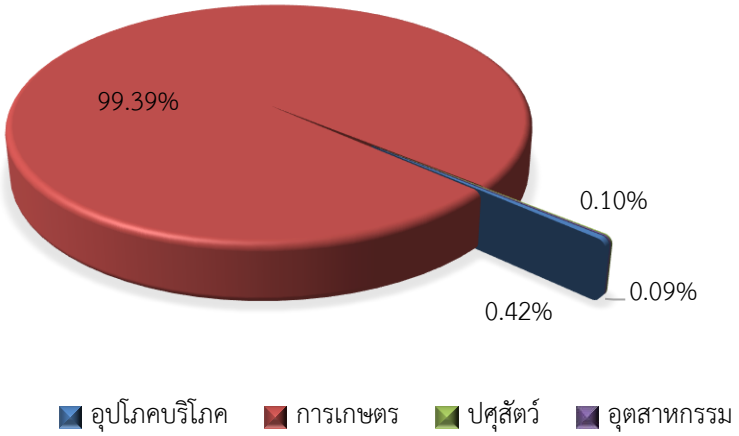
รูปที่ 4.4-4 ความต้องการน้ำ จังหวัดสุรินทร์



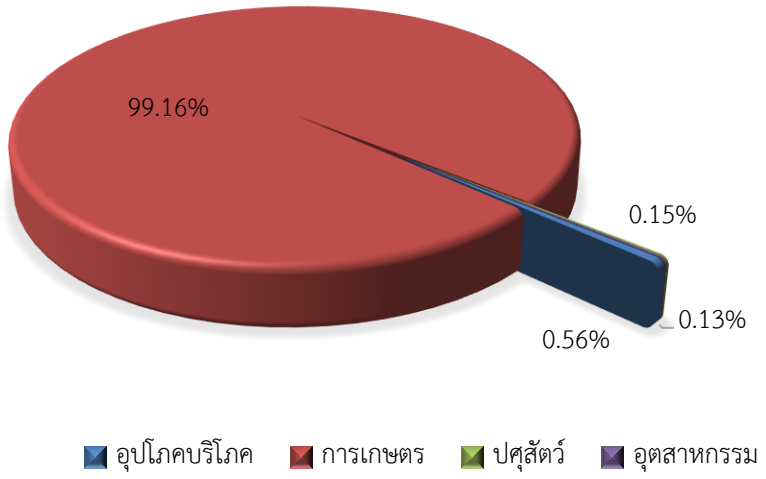
รูปที่ 4.4-5 ความต้องการน้ำ จังหวัดศรีสะเกษ



รูปที่ 4.4-6 ความต้องการน้ำ จังหวัดอุบลราชธานี



รูปที่ 4.4-7 ความต้องการน้ำ จังหวัดอำนาจเจริญ



รูปที่ 4.4-8 ความต้องการน้ำ จังหวัดยโสธร

4.4.2 ผลการเปรียบเทียบสมดุลน้ำ

จากการวิเคราะห์น้ำใช้และน้ำต้นทุนในพื้นที่จะเห็นได้ว่าพื้นที่ศึกษามีความต้องการใช้น้ำรวม 46,236.57 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี และมีปริมาณน้ำท่าประมาณ 104,543.65 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี ซึ่งปริมาณน้ำต้นทุนที่มีสูงกว่าปริมาณน้ำที่ต้องการ 58,307.08 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี ถึงแม้ว่าจะมีปริมาณน้ำต้นทุนสูงกว่าแต่ในช่วงฤดูแล้งยังคงประสบปัญหาด้านภัยแล้งเป็นประจำทุกปี สามารถแสดงปริมาณน้ำต้นทุน (ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปี) และปริมาณน้ำที่ต้องการรายปีเป็นรายจังหวัด แสดงดังตารางที่ 4.4-2

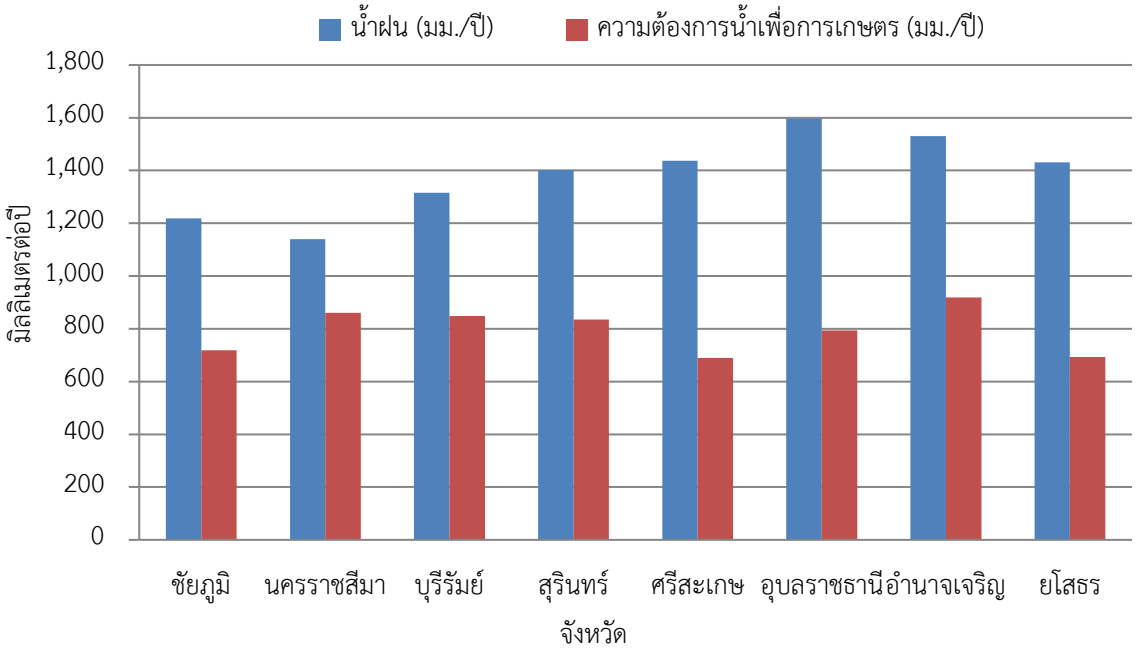
ตารางที่ 4.4-2 เปรียบเทียบปริมาณน้ำต้นทุนและปริมาณความต้องการน้ำรายปี

ลำดับ	จังหวัด	ความต้องการน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำต้นทุนเฉลี่ยรายปี (ล้าน ลบ.ม.)
1	ชัยภูมิ	5,410.51	13,632.10
2	นครราชสีมา	13,841.40	21,495.67
3	บุรีรัมย์	6,934.34	12,404.98
4	สุรินทร์	4,523.32	11,719.12
5	ศรีสะเกษ	4,309.91	11,984.85
6	อุบลราชธานี	7,152.58	23,055.70
7	อำนาจเจริญ	2,044.09	4,740.54
8	ยโสธร	2,020.42	5,510.69
รวม		46,236.57	104,543.65

หากพิจารณาในส่วนของพื้นที่ทางด้านการเกษตร มีความต้องการน้ำ เฉลี่ยเชิงพื้นที่ 803.23 มิลลิเมตรต่อปี เมื่อเทียบกับปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยของพื้นที่ซึ่งเท่ากับ 1,345.63 มิลลิเมตรต่อปี แสดงให้เห็นว่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีมีปริมาณเพียงพอต่อความต้องการน้ำของพืชเฉลี่ยรายปี ซึ่งสามารถแสดงรายละเอียดแต่ละจังหวัด ดังตารางที่ 4.4-3 และรูปที่ 4.4-9

ตารางที่ 4.4-3 เปรียบเทียบปริมาณน้ำฝนและปริมาณน้ำที่ต้องการเพื่อการเกษตร

จังหวัด	น้ำฝน (มม./ปี)	ความต้องการน้ำเพื่อการเกษตร (มม./ปี)	ความต้องการน้ำเพื่อการเกษตร (มม./วัน)
ชัยภูมิ	1,218.42	718.30	1.97
นครราชสีมา	1,139.66	860.62	2.36
บุรีรัมย์	1,315.05	848.69	2.33
สุรินทร์	1,401.59	834.76	2.29
ศรีสะเกษ	1,436.78	688.89	1.89
อุบลราชธานี	1,596.90	794.19	2.18
อำนาจเจริญ	1,530.34	919.27	2.52
ยโสธร	1,430.39	692.86	1.90
เฉลี่ย	1,345.63	803.23	2.20

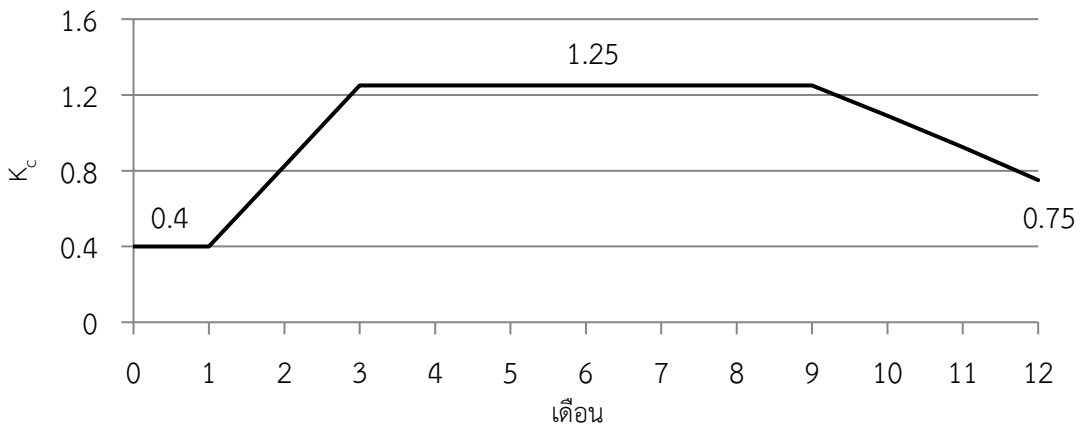


รูปที่ 4.4-9 กราฟแสดงเปรียบเทียบปริมาณน้ำฝนและปริมาณน้ำที่ต้องการเพื่อการเกษตร

4.4.3 ความต้องการใช้น้ำในการเพาะปลูกอ้อย

จากการศึกษาความต้องการน้ำของพืช เป็นปริมาณน้ำที่พืชต้องการใช้จริงรวมถึงปริมาณน้ำที่สูญเสียจากแปลงปลูก กระบวนการคายน้ำของพืช และการระเหย ซึ่งในการศึกษานี้จะใช้การหาปริมาณการใช้น้ำของพืชที่ได้จากการคำนวเด้วยความสัมพันธ์ของค่าการคายระเหยอ้างอิง (ET_p) กับค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (K_c) (FAO. 2009)

จากการวิเคราะห์ พบว่า ค่า K_c ของอ้อยสามารถแบ่งออกเป็น 4 ช่วงการเจริญ เติบโต ได้แก่ ช่วงเริ่มต้นหรือระยะงอก (1 เดือนแรก) K_c มีค่า 0.4 ระยะแตกกอ (เดือนที่ 2-3) K_c มีค่า 0.4-1.25 ระยะย่างปล้อง (เดือนที่ 4 ถึง 9) K_c มีค่า 1.25 และช่วงสุดท้ายระยะสุกแก่ (เดือนที่ 10 ถึง 12) K_c มีค่าลดลง 1.25-0.75 ดังรูปที่ 4.4-10

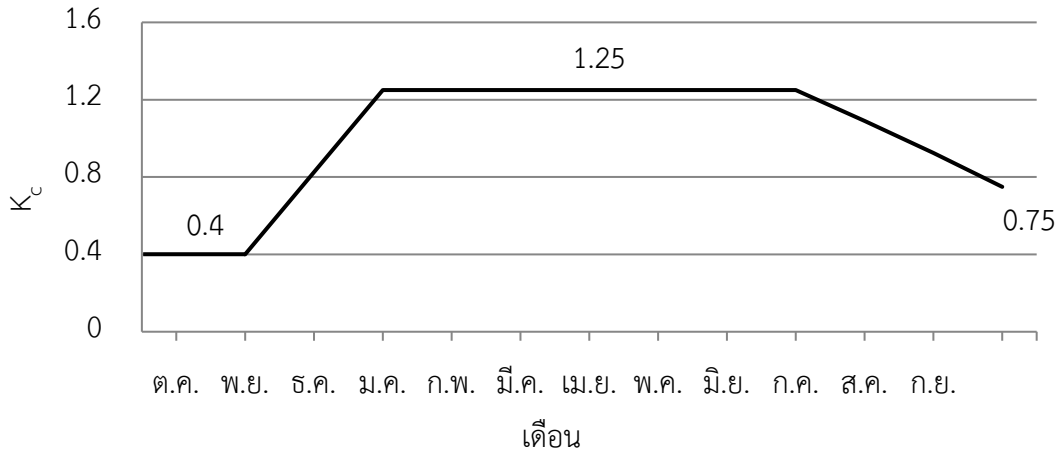


รูปที่ 4.4-10 กราฟแสดงค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของอ้อย (K_c) ในแต่ละช่วงการเจริญเติบโต

สำหรับช่วงเวลาการปลูกอ้อยที่เหมาะสมในพื้นที่ศึกษาแนะนำโดยสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย (http://oldweb.ocsb.go.th/udon/All%20text/1.Article/01 Article%20P-8.5.htm) แบ่งออกเป็น 3 ช่วง ได้แก่ การปลูกอ้อยข้ามแล้งหรือปลูกอ้อยหลังฝน ปลูกอ้อยน้ำราด และปลูกอ้อยต้นฝน สามารถวิเคราะห์ความต้องการน้ำได้ดังต่อไปนี้

1) การปลูกอ้อยข้ามแล้งหรือปลูกอ้อยหลังฝน

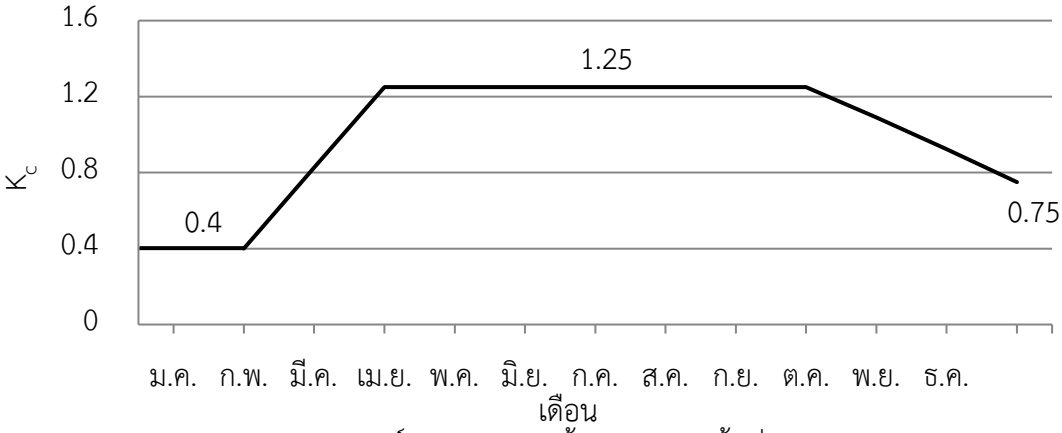
การปลูกจะปลูกหลังจากหมดฤดูฝนแล้ว ในพื้นที่ศึกษาเริ่มปลูกประมาณกลางเดือนตุลาคมถึงปลายเดือนพฤศจิกายน การปลูกอ้อยวิธีนี้จะใช้ความชื้นที่มีอยู่ในดินให้เป็นประโยชน์มากที่สุด กล่าวคือต้องมีการจัดการเตรียมดินให้ลึกและละเอียด ยกร่องลึก 20 - 25 ซม. จากผิวดินกลบท่อนพันธุ์ ประมาณ 15 ซม. ถ้าใช้เครื่องปลูกจะเพิ่มประสิทธิภาพในการรักษาความชื้น เมื่อฝนตกอ้อยจะได้รับน้ำฝนตั้งแต่หยดแรก อ้อยสามารถได้ประโยชน์จากน้ำฝนตั้งแต่หยดแรกจนกระทั่งหยดสุดท้าย สามารถแสดงค่าสัมประสิทธิ์ความต้องการน้ำแต่ละช่วงการเจริญเติบโต ดังรูปที่ 4.4-11



รูปที่ 4.4-11 กราฟแสดงค่าสัมประสิทธิ์ความต้องการน้ำของอ้อยในพื้นที่ศึกษารายเดือนในช่วงการปลูกอ้อยข้ามแล้งหรือปลูกอ้อยหลังฝน

2) ปลูกอ้อยน้ำราด

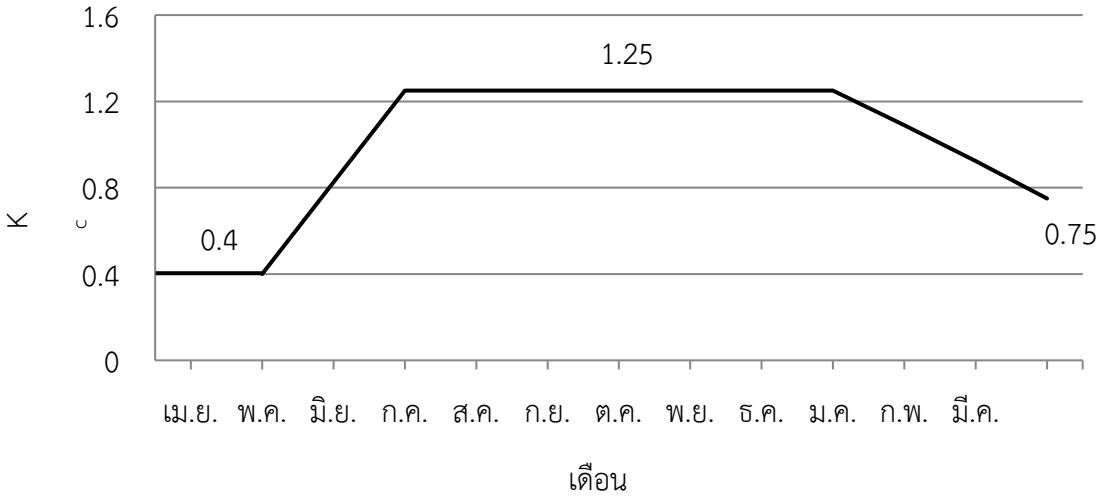
การปลูกอ้อยวิธีนี้จะต้องมีแหล่งน้ำอยู่ใกล้แปลงอ้อย หรือถ้าไม่มีจะต้องมีรถบรรทุกน้ำเพื่อให้ความชื้นแก่ท่อนอ้อยในช่วงปลูก วิธีการคือหลังจากตัดอ้อยรื้อตอเสร็จ เตรียมดินให้ลึก และละเอียด ยกร่องลึก 20 - 25 ซม. จากผิวดิน วางท่อนพันธุ์สับฉีดน้ำกลบท่อนพันธุ์ด้วยดินแห้ง แต่ถ้ามีน้ำมาก และพื้นดินราบเรียบ หลังจากยกร่องเสร็จ ปล่อยน้ำในร่องอ้อยทิ้งไว้ 1 - 2 วัน ดินเริ่มหมาดใส่ปุ๋ยรองพื้น วิธีการเช่นนี้ ส่วนใหญ่จะดำเนินการในช่วงเดือนธันวาคมถึงกุมภาพันธ์ ซึ่งอากาศยังไม่ร้อนจัด ถ้าปลูกในช่วงอากาศร้อนจัด เช่น มีนาคมถึงเมษายน ดินแห้งและแข็งจัด การเตรียมดินในช่วงนี้จะเสียค่าใช้จ่ายเตรียมดินหลายครั้ง และถ้าให้น้ำไม่พอ อากาศร้อนจัด ตาอ้อยจะไม่งอก การปลูกวิธีนี้อ้อยจะได้รับน้ำฝนตั้งแต่หยดแรกจนกระทั่งหยดสุดท้าย เช่นเดียวกับการปลูกอ้อยข้ามแล้ง อ้อยมีอายุประมาณ 12 เดือน ผลผลิตและคุณภาพจะสูง สามารถแสดงค่าสัมประสิทธิ์ความต้องการน้ำแต่ละช่วงการเจริญเติบโต ดังรูปที่ 4.4-12



รูปที่ 4.4-12 กราฟแสดงค่าสัมประสิทธิ์ความต้องการน้ำของอ้อยในพื้นที่ศึกษารายเดือนในช่วงการปลูกอ้อยน้ำราด

3) ปลูกอ้อยต้นฝน

การปลูกอ้อยต้นฝนส่วนใหญ่จะเริ่มเตรียมดินหลังจากฝนที่ได้เริ่มตก ซึ่งจะเป็นช่วงเดือนเมษายนเป็นต้นไป การปลูกต้นฝนจะปลูกในสภาพร่วนเหนียว หรือดินร่วนปนทรายที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์สูง ควรจะปลูกให้แล้วเสร็จภายในเดือนมิถุนายน การเตรียมดินควรเตรียมดินให้ลึกแต่ไม่จำเป็นต้องละเอียด ยกร่องตื้นๆ 15 - 20 ซม. สามารถแสดงค่าสัมประสิทธิ์ความต้องการน้ำแต่ละช่วงการเจริญเติบโต ดังรูปที่ 4.4-13



รูปที่ 4.4-13 กราฟแสดงค่าสัมประสิทธิ์ความต้องการน้ำของอ้อยในพื้นที่ศึกษารายเดือนในช่วงการปลูกอ้อยต้นฝน

จากการคำนวณความต้องการน้ำในแต่ละช่วงการปลูกและการเจริญเติบโตในพื้นที่พบว่าปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ยมีปริมาณไม่ครอบคลุมพื้นที่ปลูกอ้อยทั้งหมด ซึ่งหลังจากการพิจารณาความต้องการใช้น้ำเพื่อการเพาะปลูกอ้อยในแต่ละช่วงพบการปลูกอ้อยน้ำฝนหรืออ้อยต้นฝนมีความต้องการน้ำน้อยสุด ซึ่งจากการพิจารณาความต้องการน้ำเทียบกับปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยของพื้นที่จะเห็นได้ว่าปริมาณน้ำฝนไม่เพียงพอต่อความต้องการ โดยจะมีการขาดน้ำในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนเมษายน ซึ่งเป็นช่วงที่ฝนมีปริมาณน้อย ทำให้การจัดการแหล่งน้ำเพื่อเตรียมพร้อมในการปลูกอ้อยมีความสำคัญอย่างยิ่ง สามารถแสดงการเปรียบเทียบปริมาณความต้องการน้ำของแต่ละช่วงการปลูกในแต่ละจังหวัดได้ดังตารางที่ 4.4-4 ถึง ตารางที่ 4.4-11 และรูปที่ 4.4-14 ถึง รูปที่ 4.4-21

ตารางที่ 4.4-4 ค่าพารามิเตอร์และผลการคำนวณความต้องการน้ำของอ้อยรายเดือน จังหวัดชัยภูมิ

เดือน	ฝนเฉลี่ย (มม.)	ETp (มม./วัน)	ค่าสัมประสิทธิ์ความต้องการน้ำ			ความต้องการน้ำ (มม.)		
			น้ำราด	ปลายฝน	ต้นฝน	ข้ามแล้ง	น้ำราด	ต้นฝน
ม.ค.	5.74	3.98	0.40	0.82 - 1.25	1.07 - 1.23	131.49	49.45	140.77
ก.พ.	12.37	4.46	0.41 - 0.81	1.25	0.91 - 1.07	156.05	77.40	122.83
มี.ค.	37.58	4.90	0.82 - 1.25	1.25	0.75 - 0.91	189.87	157.58	125.98
เม.ย.	81.33	4.89	1.25	1.25	0.40	183.31	183.31	58.66
พ.ค.	155.64	4.42	1.25	1.25	0.41 - 0.81	171.16	171.16	85.82
มิ.ย.	158.89	4.31	1.25	1.25	0.82 - 1.25	161.77	161.77	136.97
ก.ค.	174.05	4.07	1.25	1.23 - 1.25	1.25	157.57	157.74	157.74
ส.ค.	212.38	3.76	1.25	1.07 - 1.23	1.25	134.12	145.78	145.78
ก.ย.	215.90	3.40	1.23 - 1.25	0.91 - 1.07	1.25	100.80	127.23	127.36
ต.ค.	126.44	3.41	1.07 - 1.23	0.75 - 0.91	1.25	87.72	121.64	132.22
พ.ย.	30.50	3.64	0.91 - 1.07	0.40	1.25	43.65	107.95	136.40
ธ.ค.	7.60	3.64	0.75 - 0.91	0.41 - 0.81	1.23 - 1.25	70.81	93.69	140.89

ตารางที่ 4.4-5 ค่าพารามิเตอร์และผลการคำนวณความต้องการน้ำของอ้อยรายเดือน จังหวัดนครราชสีมา

เดือน	ฝนเฉลี่ย (มม.)	ETp (มม./วัน)	ค่าสัมประสิทธิ์ความต้องการน้ำ			ความต้องการน้ำ (มม.)		
			น้ำราด	ปลายฝน	ต้นฝน	ข้ามแล้ง	น้ำราด	ต้นฝน
ม.ค.	8.08	4.36	0.40	0.82 - 1.25	1.07 - 1.23	143.93	54.13	154.09
ก.พ.	18.10	4.56	0.41 - 0.81	1.25	0.91 - 1.07	159.76	79.24	125.75
มี.ค.	47.01	4.87	0.82 - 1.25	1.25	0.75 - 0.91	188.88	156.76	125.32
เม.ย.	86.95	4.75	1.25	1.25	0.40	177.95	177.95	56.94
พ.ค.	154.96	4.33	1.25	1.25	0.41 - 0.81	167.81	167.81	84.14
มิ.ย.	113.81	4.46	1.25	1.25	0.82 - 1.25	167.17	167.17	141.53
ก.ค.	128.04	4.17	1.25	1.23 - 1.25	1.25	161.28	161.45	161.45
ส.ค.	169.52	3.82	1.25	1.07 - 1.23	1.25	136.35	148.21	148.21
ก.ย.	229.23	3.30	1.23 - 1.25	0.91 - 1.07	1.25	97.98	123.66	123.80
ต.ค.	153.03	3.28	1.07 - 1.23	0.75 - 0.91	1.25	84.43	117.07	127.25
พ.ย.	25.81	3.87	0.91 - 1.07	0.40	1.25	46.39	114.73	144.95
ธ.ค.	5.11	4.05	0.75 - 0.91	0.41 - 0.81	1.23 - 1.25	78.70	104.14	156.59

ตารางที่ 4.4-6 ค่าพารามิเตอร์และผลการคำนวณความต้องการน้ำของอ้อยรายเดือน จังหวัดบุรีรัมย์

เดือน	ฝนเฉลี่ย (มม.)	ETp (มม./วัน)	ค่าสัมประสิทธิ์ความต้องการน้ำ			ความต้องการน้ำ (มม.)		
			น้ำราด	ปลายฝน	ต้นฝน	ข้ามแล้ง	น้ำราด	ต้นฝน
ม.ค.	8.88	3.82	0.40	0.82 - 1.25	1.07 - 1.23	126.02	47.39	134.92
ก.พ.	16.75	4.30	0.41 - 0.81	1.25	0.91 - 1.07	150.64	74.72	118.57
มี.ค.	50.15	4.72	0.82 - 1.25	1.25	0.75 - 0.91	182.95	151.84	121.39
เม.ย.	78.68	4.75	1.25	1.25	0.40	178.06	178.06	56.98
พ.ค.	158.27	4.35	1.25	1.25	0.41 - 0.81	168.68	168.68	84.58
มิ.ย.	156.01	4.40	1.25	1.25	0.82 - 1.25	164.99	164.99	139.69
ก.ค.	202.22	4.08	1.25	1.23 - 1.25	1.25	157.81	157.97	157.97
ส.ค.	235.99	3.72	1.25	1.07 - 1.23	1.25	132.64	144.17	144.17
ก.ย.	250.03	3.36	1.23 - 1.25	0.91 - 1.07	1.25	99.82	125.99	126.12
ต.ค.	122.65	3.27	1.07 - 1.23	0.75 - 0.91	1.25	84.14	116.67	126.81
พ.ย.	26.58	3.52	0.91 - 1.07	0.40	1.25	42.23	104.45	131.97
ธ.ค.	8.84	3.52	0.75 - 0.91	0.41 - 0.81	1.23 - 1.25	68.38	90.49	136.07

ตารางที่ 4.4-7 ค่าพารามิเตอร์และผลการคำนวณความต้องการน้ำของอ้อยรายเดือน จังหวัดสุรินทร์

เดือน	ฝนเฉลี่ย (มม.)	ETp (มม./วัน)	ค่าสัมประสิทธิ์ความต้องการน้ำ			ความต้องการน้ำ (มม.)		
			น้ำราด	ปลายฝน	ต้นฝน	ข้ามแล้ง	น้ำราด	ต้นฝน
ม.ค.	8.23	3.28	0.40	0.82 - 1.25	1.07 - 1.23	108.11	40.66	115.75
ก.พ.	14.44	4.04	0.41 - 0.81	1.25	0.91 - 1.07	141.52	70.19	111.39
มี.ค.	44.54	4.57	0.82 - 1.25	1.25	0.75 - 0.91	177.02	146.92	117.45
เม.ย.	88.71	4.75	1.25	1.25	0.40	178.18	178.18	57.02
พ.ค.	179.52	4.38	1.25	1.25	0.41 - 0.81	169.55	169.55	85.02
มิ.ย.	193.75	4.34	1.25	1.25	0.82 - 1.25	162.81	162.81	137.85
ก.ค.	214.27	3.99	1.25	1.23 - 1.25	1.25	154.34	154.50	154.50
ส.ค.	243.74	3.62	1.25	1.07 - 1.23	1.25	128.93	140.14	140.14
ก.ย.	256.71	3.43	1.23 - 1.25	0.91 - 1.07	1.25	101.66	128.31	128.45
ต.ค.	128.02	3.26	1.07 - 1.23	0.75 - 0.91	1.25	83.85	116.27	126.38
พ.ย.	27.61	3.17	0.91 - 1.07	0.40	1.25	38.08	94.18	118.99
ธ.ค.	2.04	2.99	0.75 - 0.91	0.41 - 0.81	1.23 - 1.25	58.07	76.84	115.54

ตารางที่ 4.4-8 ค่าพารามิเตอร์และผลการคำนวณความต้องการน้ำของอ้อยรายเดือน จังหวัดศรีสะเกษ

เดือน	ฝน เฉลี่ย (มม.)	ETp (มม./วัน)	ค่าสัมประสิทธิ์ความต้องการน้ำ			ความต้องการน้ำ (มม.)		
			น้ำราด	ปลายฝน	ต้นฝน	ข้ามแล้ง	น้ำราด	ต้นฝน
ม.ค.	30.12	3.61	0.40	0.82 - 1.25	1.07 - 1.23	118.97	44.74	127.37
ก.พ.	15.38	4.05	0.41 - 0.81	1.25	0.91 - 1.07	141.58	70.22	111.45
มี.ค.	34.21	4.65	0.82 - 1.25	1.25	0.75 - 0.91	180.23	149.58	119.58
เม.ย.	77.45	4.60	1.25	1.25	0.40	172.45	172.45	55.19
พ.ค.	211.62	4.43	1.25	1.25	0.41 - 0.81	171.56	171.56	86.02
มิ.ย.	159.42	4.56	1.25	1.25	0.82 - 1.25	170.96	170.96	144.75
ก.ค.	220.29	4.01	1.25	1.23 - 1.25	1.25	155.31	155.47	155.47
ส.ค.	273.77	3.78	1.25	1.07 - 1.23	1.25	134.78	146.50	146.50
ก.ย.	253.58	3.45	1.23 - 1.25	0.91 - 1.07	1.25	102.41	129.26	129.40
ต.ค.	133.78	3.38	1.07 - 1.23	0.75 - 0.91	1.25	86.87	120.45	130.92
พ.ย.	25.87	3.49	0.91 - 1.07	0.40	1.25	41.86	103.53	130.80
ธ.ค.	1.29	3.25	0.75 - 0.91	0.41 - 0.81	1.23 - 1.25	63.16	83.57	125.66

ตารางที่ 4.4-9 ค่าพารามิเตอร์และผลการคำนวณความต้องการน้ำของอ้อยรายเดือน จังหวัดอุบลราชธานี

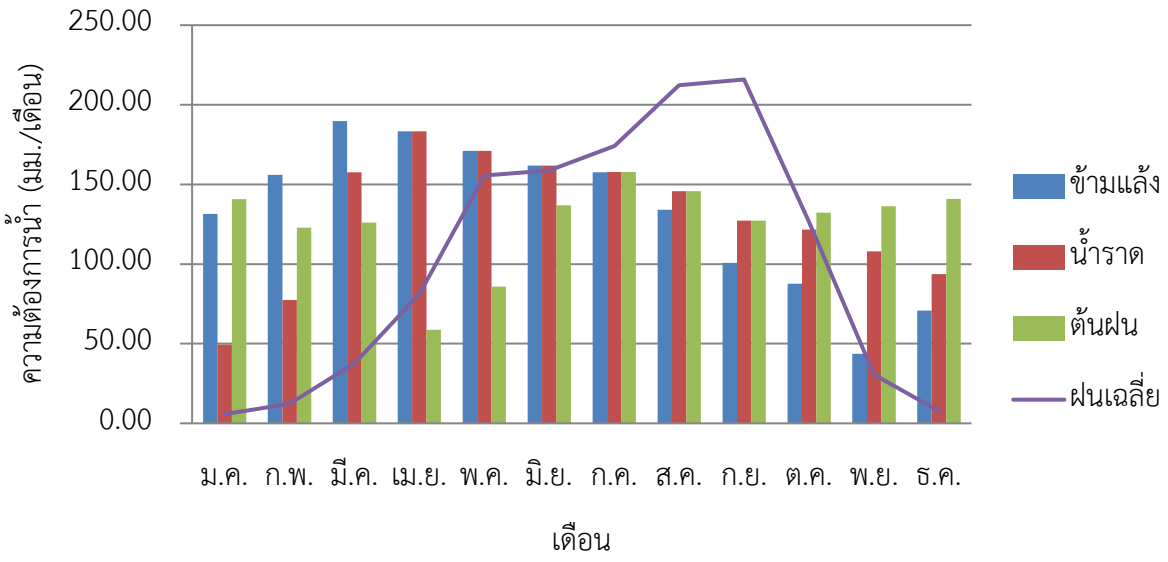
เดือน	ฝน เฉลี่ย (มม.)	ETp (มม./วัน)	ค่าสัมประสิทธิ์ความต้องการน้ำ			ความต้องการน้ำ (มม.)		
			น้ำราด	ปลายฝน	ต้นฝน	ข้ามแล้ง	น้ำราด	ต้นฝน
ม.ค.	2.93	3.88	0.40	0.82 - 1.25	1.07 - 1.23	128.08	48.16	137.12
ก.พ.	15.69	4.41	0.41 - 0.81	1.25	0.91 - 1.07	154.29	76.53	121.45
มี.ค.	28.40	4.67	0.82 - 1.25	1.25	0.75 - 0.91	180.92	150.15	120.03
เม.ย.	79.36	4.73	1.25	1.25	0.40	177.42	177.42	56.77
พ.ค.	215.71	4.34	1.25	1.25	0.41 - 0.81	168.20	168.20	84.34
มิ.ย.	240.60	4.18	1.25	1.25	0.82 - 1.25	156.87	156.87	132.82
ก.ค.	257.52	3.91	1.25	1.23 - 1.25	1.25	151.46	151.62	151.62
ส.ค.	315.36	3.36	1.25	1.07 - 1.23	1.25	119.64	130.04	130.04
ก.ย.	287.28	3.22	1.23 - 1.25	0.91 - 1.07	1.25	95.57	120.62	120.75
ต.ค.	126.93	3.29	1.07 - 1.23	0.75 - 0.91	1.25	84.54	117.23	127.43
พ.ย.	26.16	3.55	0.91 - 1.07	0.40	1.25	42.60	105.36	133.12
ธ.ค.	0.97	3.52	0.75 - 0.91	0.41 - 0.81	1.23 - 1.25	68.40	90.51	136.10

ตารางที่ 4.4-10 ค่าพารามิเตอร์และผลการคำนวณความต้องการน้ำของอ้อยรายเดือน จังหวัดอำนาจเจริญ

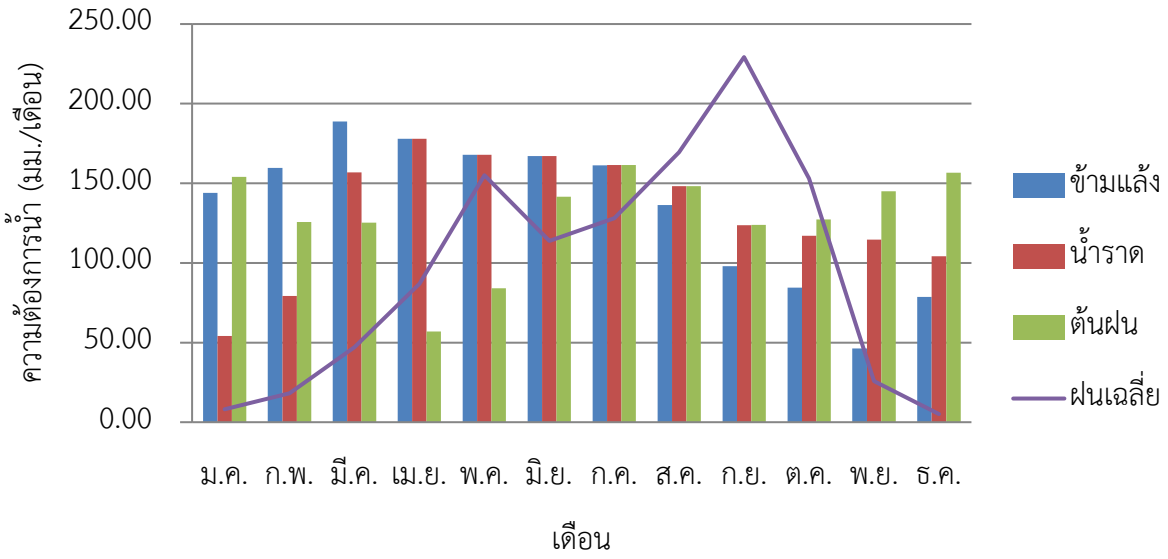
เดือน	ฝนเฉลี่ย (มม.)	ETp (มม./วัน)	ค่าสัมประสิทธิ์ความต้องการน้ำ			ความต้องการน้ำ (มม.)		
			น้ำราด	ปลายฝน	ต้นฝน	ข้ามแล้ง	น้ำราด	ต้นฝน
ม.ค.	3.26	3.68	0.40	0.82 - 1.25	1.07 - 1.23	121.37	45.64	129.93
ก.พ.	16.45	4.27	0.41 - 0.81	1.25	0.91 - 1.07	149.28	74.04	117.50
มี.ค.	35.48	4.62	0.82 - 1.25	1.25	0.75 - 0.91	179.03	148.59	118.79
เม.ย.	81.09	4.82	1.25	1.25	0.40	180.60	180.60	57.79
พ.ค.	204.04	4.31	1.25	1.25	0.41 - 0.81	167.12	167.12	83.80
มิ.ย.	236.67	4.00	1.25	1.25	0.82 - 1.25	149.99	149.99	126.99
ก.ค.	242.68	3.78	1.25	1.23 - 1.25	1.25	146.21	146.36	146.36
ส.ค.	328.64	3.41	1.25	1.07 - 1.23	1.25	121.57	132.14	132.14
ก.ย.	250.42	3.35	1.23 - 1.25	0.91 - 1.07	1.25	99.42	125.48	125.61
ต.ค.	111.39	3.37	1.07 - 1.23	0.75 - 0.91	1.25	86.60	120.08	130.52
พ.ย.	18.09	3.38	0.91 - 1.07	0.40	1.25	40.58	100.38	126.82
ธ.ค.	2.14	3.29	0.75 - 0.91	0.41 - 0.81	1.23 - 1.25	63.88	84.52	127.10

ตารางที่ 4.4-11 ค่าพารามิเตอร์และผลการคำนวณความต้องการน้ำของอ้อยรายเดือน จังหวัดยโสธร

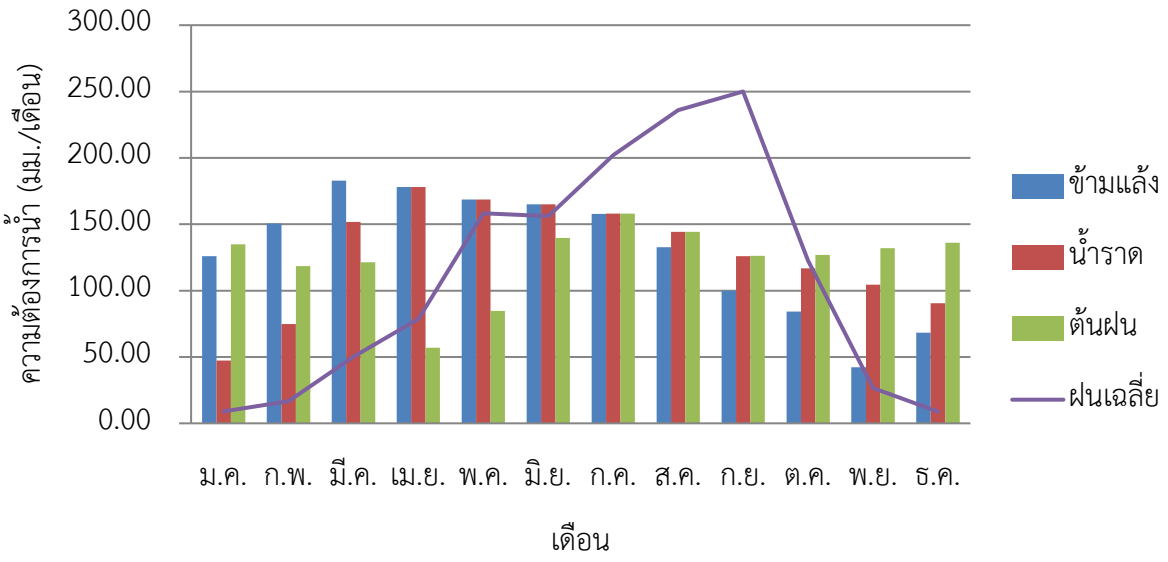
เดือน	ฝนเฉลี่ย (มม.)	ETp (มม./วัน)	ค่าสัมประสิทธิ์ความต้องการน้ำ			ความต้องการน้ำ (มม.)		
			น้ำราด	ปลายฝน	ต้นฝน	ข้ามแล้ง	น้ำราด	ต้นฝน
ม.ค.	9.05	3.74	0.40	0.82 - 1.25	1.07 - 1.23	123.48	46.44	132.20
ก.พ.	17.57	4.29	0.41 - 0.81	1.25	0.91 - 1.07	150.27	74.53	118.28
มี.ค.	38.87	4.75	0.82 - 1.25	1.25	0.75 - 0.91	183.92	152.64	122.03
เม.ย.	77.44	4.87	1.25	1.25	0.40	182.59	182.59	58.43
พ.ค.	197.04	4.49	1.25	1.25	0.41 - 0.81	173.89	173.89	87.19
มิ.ย.	215.18	4.37	1.25	1.25	0.82 - 1.25	163.96	163.96	138.82
ก.ค.	218.64	4.02	1.25	1.23 - 1.25	1.25	155.71	155.87	155.87
ส.ค.	295.92	3.65	1.25	1.07 - 1.23	1.25	130.25	141.58	141.58
ก.ย.	229.40	3.42	1.23 - 1.25	0.91 - 1.07	1.25	101.46	128.05	128.19
ต.ค.	111.57	3.44	1.07 - 1.23	0.75 - 0.91	1.25	88.55	122.79	133.47
พ.ย.	17.41	3.51	0.91 - 1.07	0.40	1.25	42.12	104.17	131.62
ธ.ค.	2.29	3.38	0.75 - 0.91	0.41 - 0.81	1.23 - 1.25	65.63	86.84	130.58



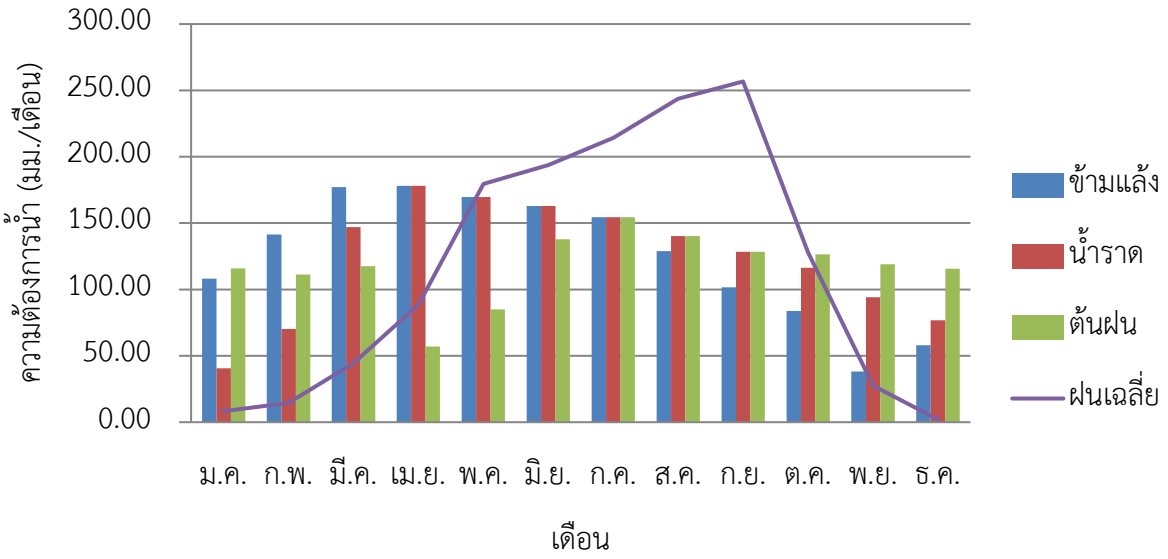
รูปที่ 4.4-14 กราฟแสดงความต้องการน้ำของอ้อยรายเดือนในช่วงการปลูกต่าง ๆ จังหวัดชัยภูมิ



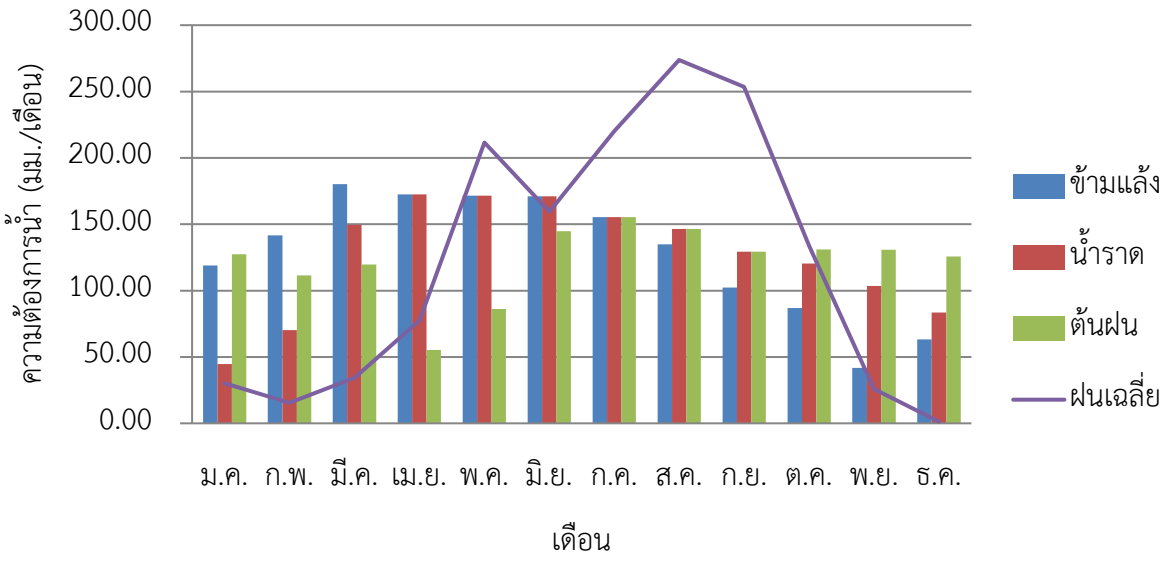
รูปที่ 4.4-15 กราฟแสดงความต้องการน้ำของอ้อยรายเดือนในช่วงการปลูกต่าง ๆ จังหวัดนครราชสีมา



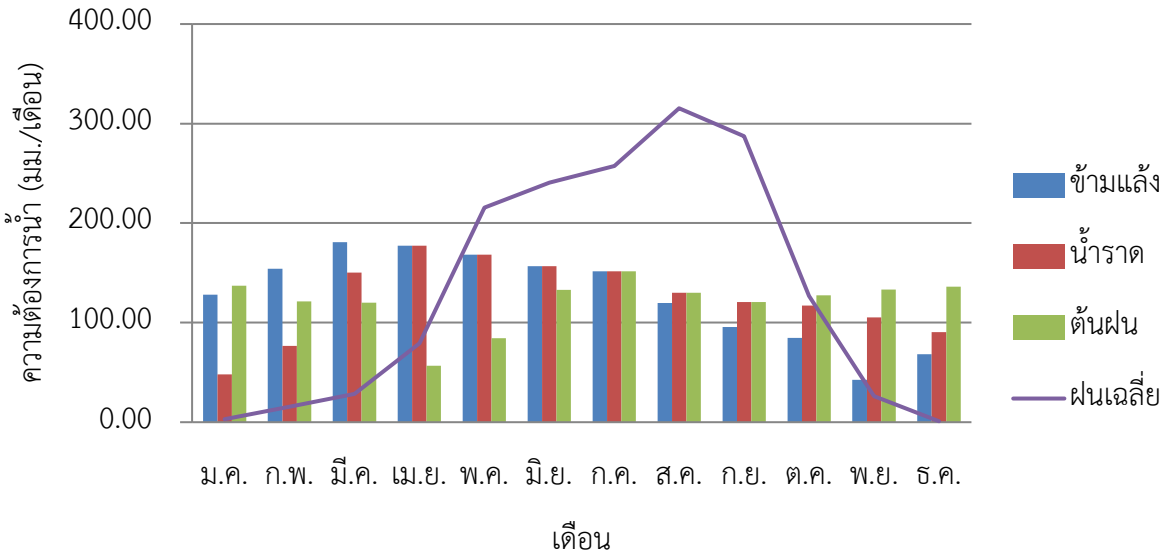
รูปที่ 4.4-16 กราฟแสดงความต้องการน้ำของอ้อยรายเดือนในช่วงการปลูกต่าง ๆ จังหวัดบุรีรัมย์



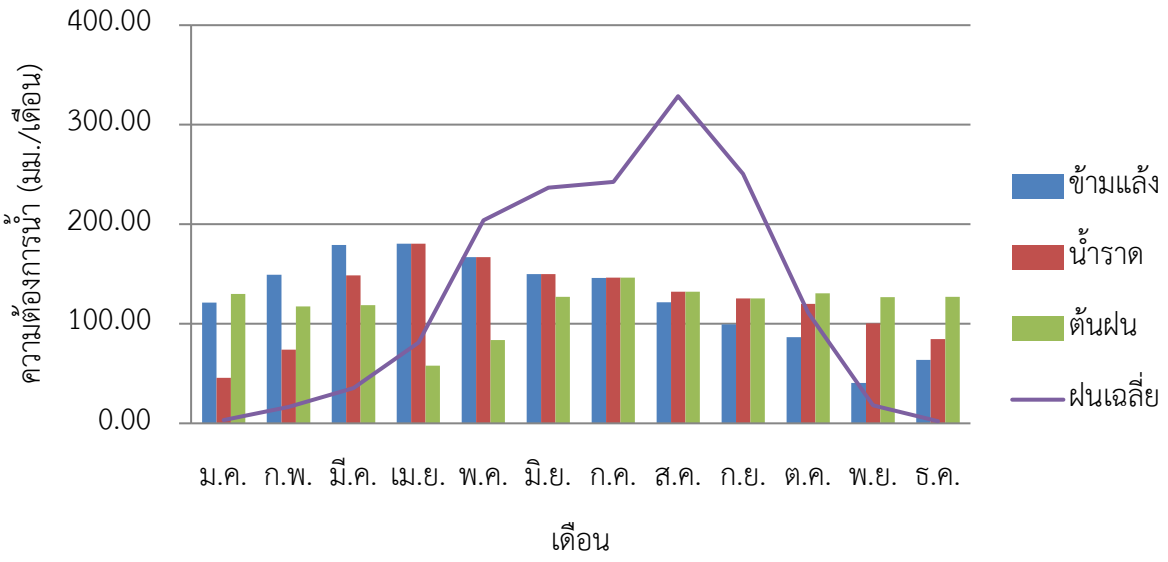
รูปที่ 4.4-17 กราฟแสดงความต้องการน้ำของอ้อยรายเดือนในช่วงการปลูกต่าง ๆ จังหวัดสุรินทร์



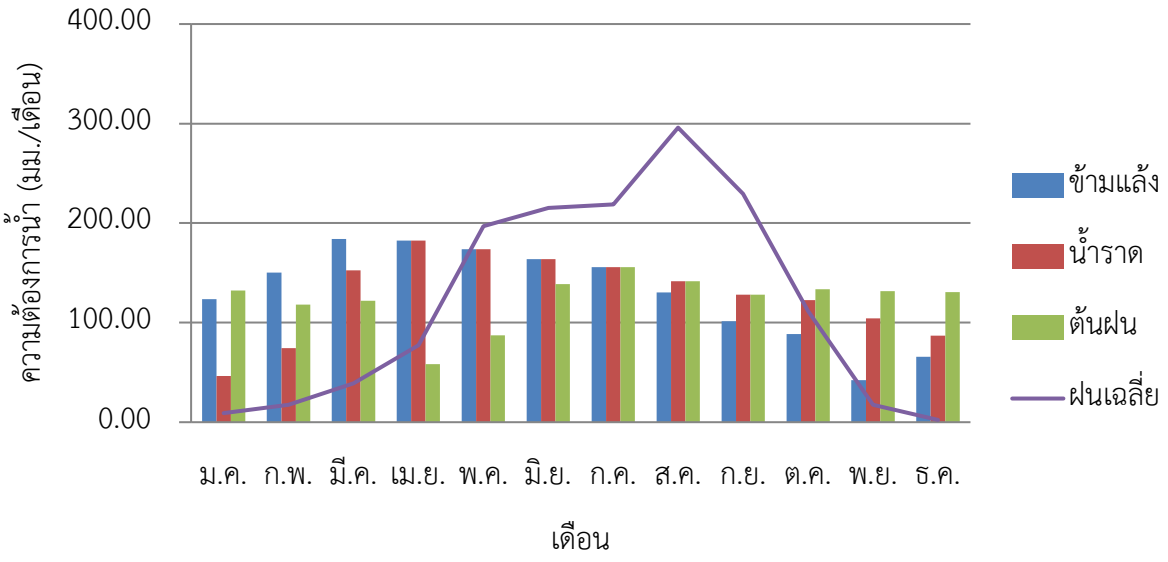
รูปที่ 4.4-18 กราฟแสดงความต้องการน้ำของอ้อยรายเดือนในช่วงการปลูกต่าง ๆ จังหวัดศรีสะเกษ



รูปที่ 4.4-19 กราฟแสดงความต้องการน้ำของอ้อยรายเดือนในช่วงการปลูกต่าง ๆ จังหวัดอุบลราชธานี



รูปที่ 4.4-20 กราฟแสดงความต้องการน้ำของอ้อยรายเดือนในช่วงการปลูกต่าง ๆ จังหวัดอำนาจเจริญ

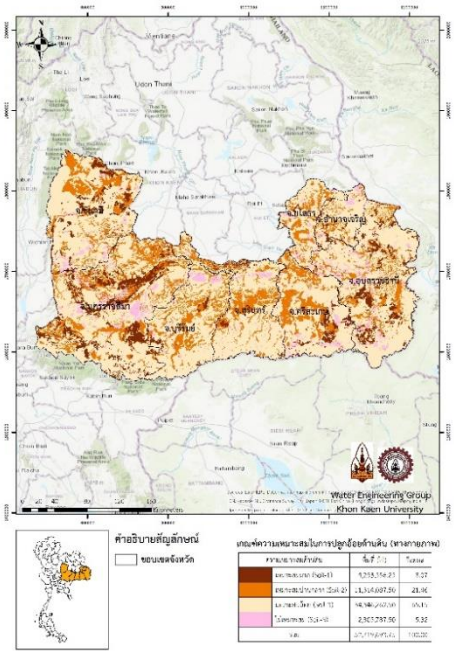


รูปที่ 4.4-21 กราฟแสดงความต้องการน้ำของอ้อยรายเดือนในช่วงการปลูกต่าง ๆ จังหวัดยโสธร

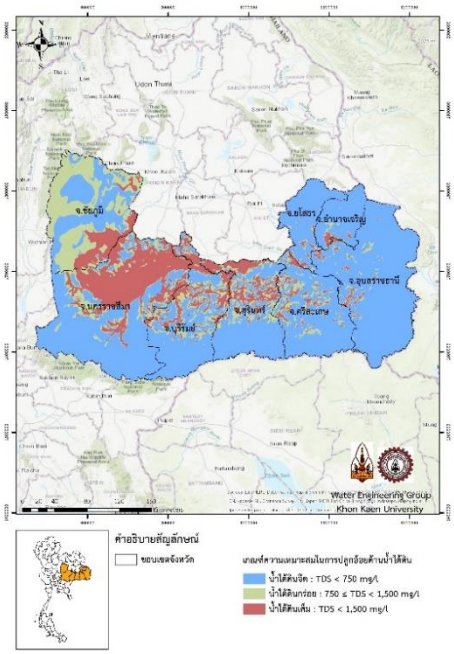
4.5 พื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกอ้อย

4.5.1 เกณฑ์ความเหมาะสมพื้นที่สำหรับการปลูกอ้อย

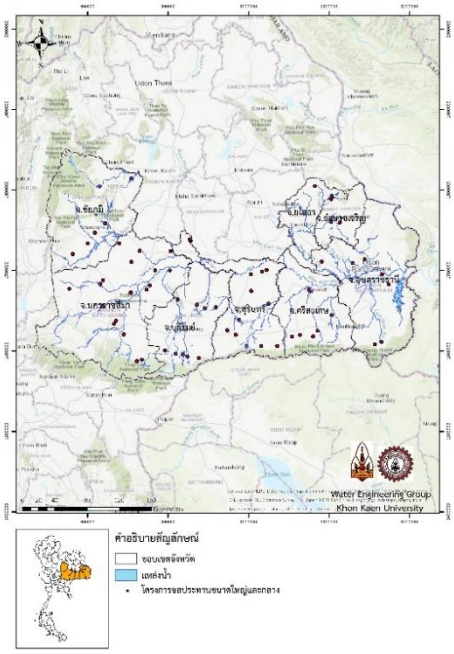
การศึกษาครั้งนี้ได้แบ่งเกณฑ์ความเหมาะสมพื้นที่สำหรับการปลูกอ้อยออกเป็น 4 ด้าน ประกอบด้วย เกณฑ์ความเหมาะสมด้านดิน เกณฑ์ความเหมาะสมด้านน้ำใต้ดิน เกณฑ์ความเหมาะสมด้านน้ำผิวดิน และเกณฑ์ความเหมาะสมด้านฝน ซึ่งมีรายละเอียดดังรูปที่ 4.5-1



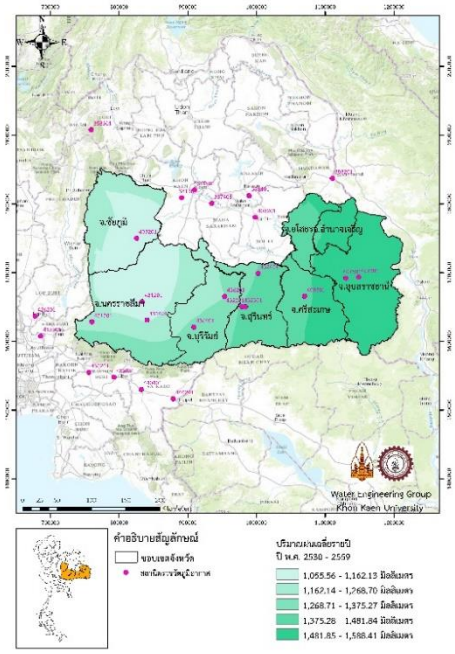
ก) พื้นที่ที่เหมาะสมด้านดิน



ข) พื้นที่ที่เหมาะสมด้านน้ำใต้ดิน



ค) พื้นที่ที่เหมาะสมด้านน้ำผิวดิน



ง) ปริมาณฝน

รูปที่ 4.5-1 แผนที่แสดงพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกอ้อยในพื้นที่ศึกษาในด้านต่าง ๆ

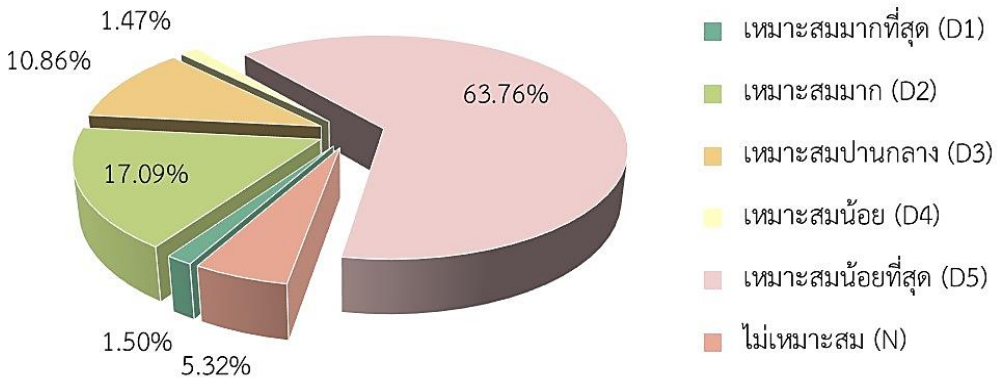
4.5.2. พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกอ้อยในพื้นที่ศึกษา

พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกอ้อยในพื้นที่ศึกษา ในระดับมากที่สุด (D1) ระดับมาก (D2) ระดับปานกลาง (D3) ระดับน้อย (D4) ระดับน้อยที่สุด (D5) มีพื้นที่รวมกันประมาณ 49,913,908.05 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 94.68 ของพื้นที่ทั้งหมด และพื้นที่ที่ไม่มีความเหมาะสมในการปลูกอ้อย (N) ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ภูเขา ป่าไม้ ย่านอุตสาหกรรม และพื้นที่ชุมชน มีพื้นที่ประมาณ 2,805,785.70 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 5.32 ดังตารางที่ 4.5-1 และรูปที่ 4.5-2 จากพื้นที่เหมาะสมในพื้นที่ศึกษาสามารถแสดงเป็นรายจังหวัดได้ดังตารางที่ 4.5-2 จะเห็นได้ว่าพื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกอ้อยรวมมากที่สุด คือจังหวัดนครราชสีมา มีพื้นที่ความเหมาะสมรวม 12,221,254.92 ไร่ และจังหวัดอำนาจเจริญ มีพื้นที่ความเหมาะสมรวมน้อยที่สุด 1,911,341.43 ไร่ ดังแสดงรูปที่ 4.5-3

จากตารางที่ 4.5-3 พื้นที่ปลูกอ้อยปีการผลิต 2559/60 ในพื้นที่เหมาะสมสำหรับการปลูกอ้อย พบว่า พื้นที่เหมาะสมมากที่สุด (D1) มีพื้นที่ปลูกอ้อยเท่ากับ 91,473.55 ไร่ เหมาะสมมาก (D2) มีพื้นที่ปลูกอ้อยเท่ากับ 346,687.23 ไร่ เหมาะสมปานกลาง (D3) มีพื้นที่ปลูกอ้อยเท่ากับ 160,355.59 ไร่ เหมาะสมน้อย (D4) มีพื้นที่ปลูกอ้อยเท่ากับ 107,083.28 ไร่ เหมาะสมน้อยที่สุด (D5) มีพื้นที่ปลูกอ้อยเท่ากับ 1,013,295.67 ไร่ และพื้นที่ที่ไม่มีความเหมาะสมในการปลูกอ้อย (N) มีพื้นที่ปลูกอ้อยเท่ากับ 181,524.89 ไร่ ดังแสดงรูปที่ 4.5-4 ถึง 4.5-6

ตารางที่ 4.5-1 พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกอ้อยในพื้นที่ศึกษา

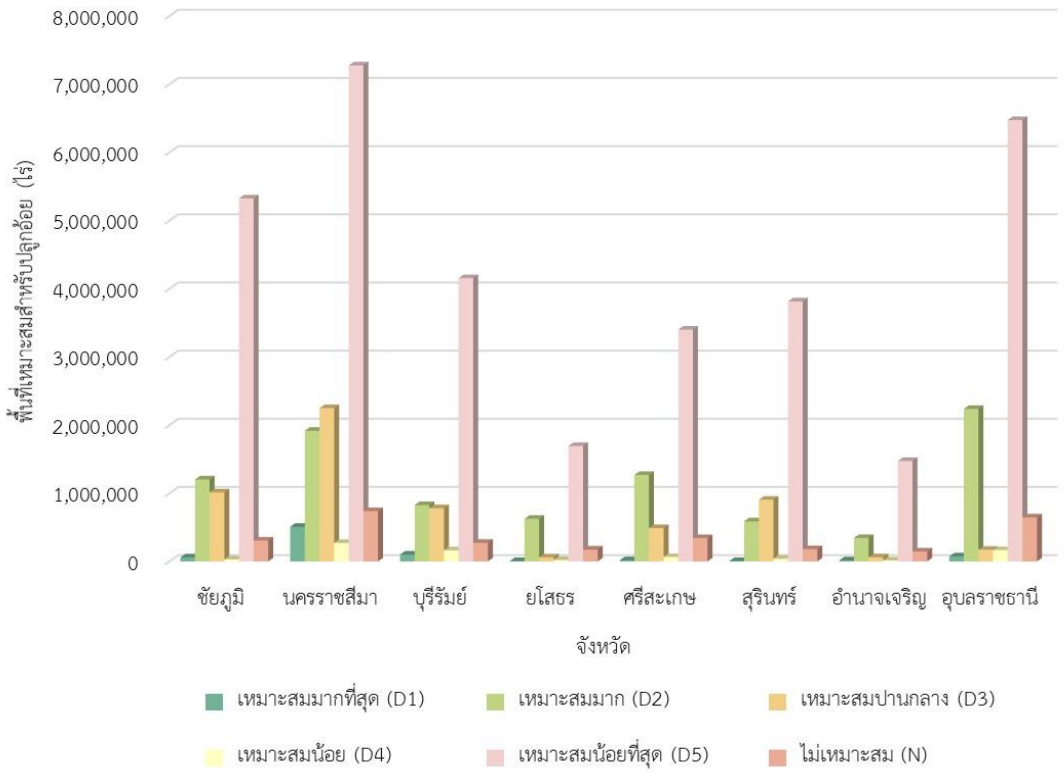
ความเหมาะสม	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ
เหมาะสมมากที่สุด (D1)	788,370.00	1.50
เหมาะสมมาก (D2)	9,010,697.43	17.09
เหมาะสมปานกลาง (D3)	5,729,336.96	10.86
เหมาะสมน้อย (D4)	772,614.04	1.47
เหมาะสมน้อยที่สุด (D5)	33,612,889.62	63.76
ไม่เหมาะสม (N)	2,805,785.70	5.32
รวม	52,719,693.75	100.00



รูปที่ 4.5-2 กราฟแสดงร้อยละพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกอ้อยในพื้นที่ศึกษา

ตารางที่ 4.5-2 พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกอ้อยรายจังหวัดในพื้นที่ศึกษา

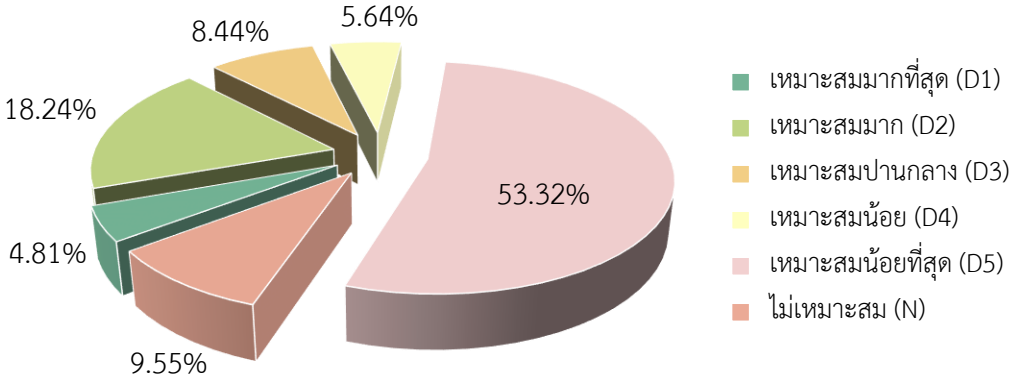
จังหวัด	พื้นที่ (ไร่)						
	ไม่เหมาะสม (N)	เหมาะสมมากที่สุด (D1)	เหมาะสมมาก (D2)	เหมาะสมปานกลาง (D3)	เหมาะสมน้อย (D4)	เหมาะสมน้อยที่สุด (D5)	รวมพื้นที่ความเหมาะสม
ชัยภูมิ	306,262.38	60,243.69	1,202,739.67	1,013,433.29	29,580.26	5,324,805.43	7,630,802.35
นครราชสีมา	738,111.93	508,031.65	1,916,909.45	2,248,745.22	271,708.62	7,275,859.98	12,221,254.92
บุรีรัมย์	272,802.13	100,935.90	827,133.89	780,016.71	163,624.04	4,155,055.80	6,026,766.35
ยโสธร	174,125.02	5,419.00	625,513.74	60,409.87	21,093.96	1,694,292.87	2,406,729.43
ศรีสะเกษ	342,625.17	17,837.70	1,268,968.61	488,917.47	65,481.18	3,400,596.91	5,241,801.87
สุรินทร์	180,188.45	5,956.21	587,997.15	905,627.41	39,491.74	3,814,661.40	5,353,733.91
อำนาจเจริญ	146,154.68	16,904.37	344,074.74	60,793.73	15,668.93	1,473,899.67	1,911,341.43
อุบลราชธานี	645,515.95	73,041.49	2,237,360.18	171,393.27	165,965.29	6,473,715.19	9,121,475.42
รวม	2,805,785.70	788,370.00	9,010,697.43	5,729,336.96	772,614.04	33,612,889.62	



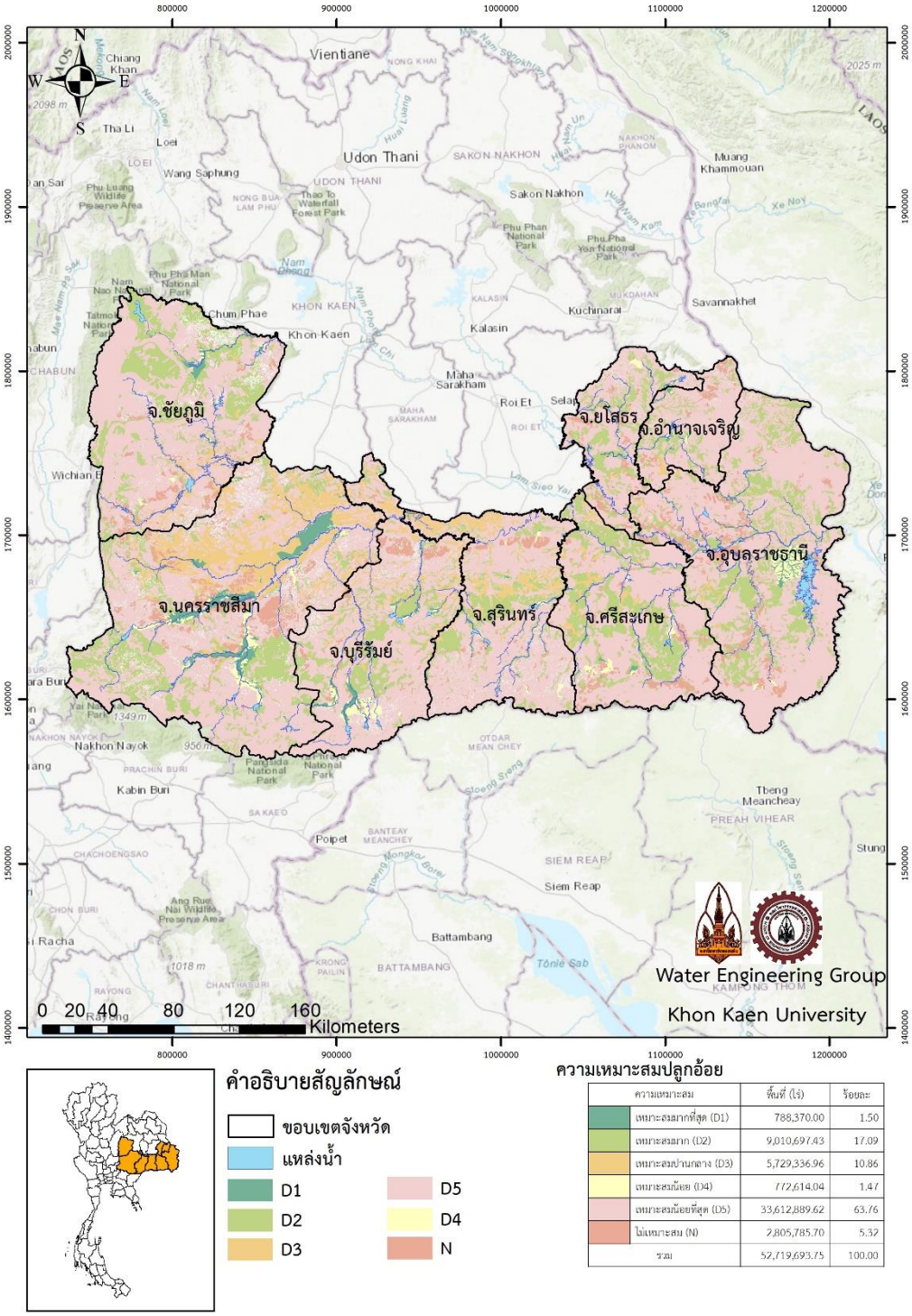
รูปที่ 4.5-3 กราฟแสดงการเปรียบเทียบพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกอ้อยรายจังหวัดในพื้นที่ศึกษา

ตารางที่ 4.5-3 พื้นที่ปลูกอ้อย ปีการผลิต 2559/60 ในพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกอ้อย

จังหวัด	พื้นที่ปลูกอ้อยจากการแปลภาพถ่าย Landsat 8 LOI	พื้นที่ปลูกอ้อย ปี 2559/60 ตามความเหมาะสม (ไร่)					
		เหมาะสมมากที่สุด (D1)	เหมาะสมมาก (D2)	เหมาะสมปานกลาง (D3)	เหมาะสมน้อย (D4)	เหมาะสมน้อยที่สุด (D5)	ไม่เหมาะสม (N)
ชัยภูมิ	618,858.92	25,468.42	141,877.65	45,084.82	25,571.75	322,591.00	58,265.29
นครราชสีมา	650,677.70	28,963.23	108,740.25	71,938.29	30,702.50	345,258.22	65,075.20
บุรีรัมย์	233,117.54	6,383.57	32,840.14	11,084.15	18,425.25	152,302.31	12,082.12
ยโสธร	64,829.36	1,045.67	11,868.08	1,067.73	1,433.52	45,853.26	3,561.11
ศรีสะเกษ	36,061.40	971.96	6,297.65	1,408.09	1,968.36	20,407.54	5,007.80
สุรินทร์	214,867.80	26,893.10	31,556.65	27,641.50	27,255.79	73,142.47	28,378.28
อำนาจเจริญ	63,840.49	1,466.70	9,553.69	1,826.56	1,442.81	41,297.11	8,253.62
อุบลราชธานี	18,167.01	280.91	3,953.13	304.47	283.29	12,443.76	901.46
รวม	1,900,420.21	91,473.55	346,687.23	160,355.59	107,083.28	1,013,295.67	181,524.89
ร้อยละ	100.00	4.81	18.24	8.44	5.64	53.32	9.55



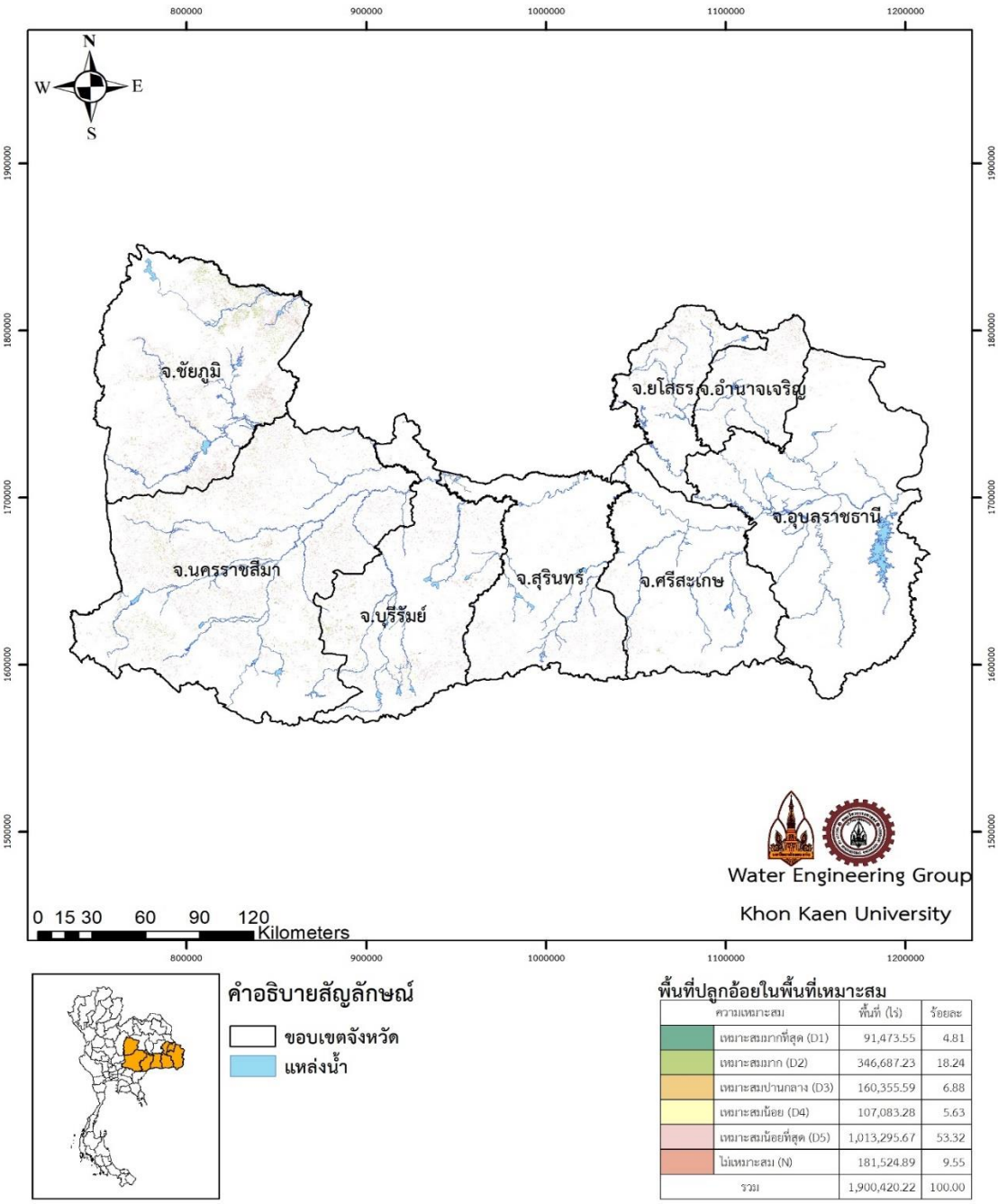
รูปที่ 4.5-4 กราฟแสดงร้อยละพื้นที่ปลูกอ้อย ปี 2559/60 ในพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกอ้อย



ความเหมาะสมปลูกอ้อย

ความเหมาะสม	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ
เหมาะสมมากที่สุด (D1)	788,370.00	1.50
เหมาะสมมาก (D2)	9,010,697.43	17.09
เหมาะสมปานกลาง (D3)	5,729,336.96	10.86
เหมาะสมน้อย (D4)	772,614.04	1.47
เหมาะสมน้อยที่สุด (D5)	33,612,889.62	63.76
ไม่เหมาะสม (N)	2,805,785.70	5.32
รวม	52,719,693.75	100.00

รูปที่ 4.5-5 แผนที่แสดงพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกอ้อยในพื้นที่ศึกษา



ความเหมาะสม		พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ
	เหมาะสมมากที่สุด (D1)	91,473.55	4.81
	เหมาะสมมาก (D2)	346,687.23	18.24
	เหมาะสมปานกลาง (D3)	160,355.59	6.88
	เหมาะสมน้อย (D4)	107,083.28	5.63
	เหมาะสมน้อยที่สุด (D5)	1,013,295.67	53.32
	ไม่เหมาะสม (N)	181,524.89	9.55
รวม		1,900,420.22	100.00

รูปที่ 4.5-6 แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกอ้อย ปีการผลิต 2559/60 ในพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกอ้อย

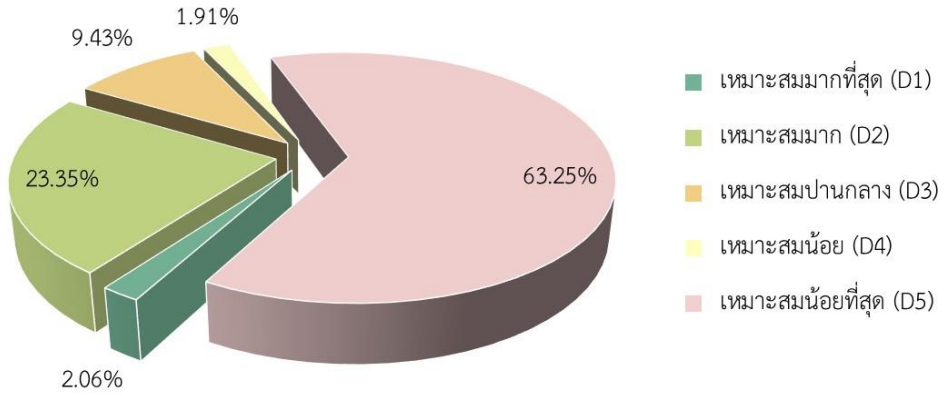
4.6 พื้นที่ที่มีศักยภาพในการขยายพื้นที่ปลูกอ้อยในพื้นที่ศึกษา

จากการวิเคราะห์พื้นที่ที่มีศักยภาพในการขยายพื้นที่ปลูกอ้อยในพื้นที่ศึกษา โดยพิจารณาจากพื้นที่ความเหมาะสมโดยทำการตัดพื้นที่ป่าไม้ แหล่งน้ำ และแหล่งที่อยู่อาศัย ซึ่งได้แบ่งระดับความเหมาะสมของพื้นที่สำหรับการขยายพื้นที่ปลูกอ้อยออกเป็น 5 ระดับ คือ เหมาะสมมากที่สุด (D1) เหมาะสมมาก (D2) เหมาะสมปานกลาง (D3) เหมาะสมน้อย (D4) และเหมาะสมน้อยที่สุด (D5)

ในพื้นที่ศึกษามีพื้นที่รวม 52,719,693.75 ไร่ มีพื้นที่เหมาะสมสำหรับการปลูกอ้อยทั้งหมด 49,913,905.68 ไร่ ซึ่งบางพื้นที่ในปัจจุบันได้มีการเพาะปลูกอ้อยไปแล้ว และยังมีพื้นที่ที่เหมาะสมจะขยายได้อีก 35,353,103.16 ไร่ โดยแบ่งพื้นที่เหมาะสมมากที่สุด (D1) เท่ากับ 728,925.40 ไร่ หรือร้อยละ 2.06 เหมาะสมมาก (D2) เท่ากับ 8,253,394.71 ไร่ หรือร้อยละ 23.35 เหมาะสมปานกลาง (D3) เท่ากับ 3,335,116.18 ไร่ หรือร้อยละ 9.43 เหมาะสมน้อย (D4) เท่ากับ 676,609.89 ไร่ หรือร้อยละ 1.91 และเหมาะสมน้อยที่สุด (D5) เท่ากับ 22,359,056.98 ไร่ หรือร้อยละ 63.25 ของพื้นที่ขยายทั้งหมด ดังตารางที่ 4.6-1 และรูปที่ 4.6-1 จะเห็นได้ว่า พื้นที่ที่มีศักยภาพรวมมากที่สุดอยู่ที่จังหวัดนครราชสีมา มีพื้นที่รวมเท่ากับ 9,043,448.71 ไร่ และน้อยสุดอยู่ที่จังหวัดอำนาจเจริญ มีพื้นที่รวมเท่ากับ 1,383,437.39 ไร่ ดังตารางที่ 4.6-2 รูปที่ 4.6-2 และรูปที่ 4.6-3 ซึ่งรายละเอียดในระดับอำเภอ แสดงในภาคผนวก ข

ตารางที่ 4.6-1 พื้นที่ที่มีศักยภาพในการขยายพื้นที่ปลูกอ้อยในพื้นที่ศึกษา

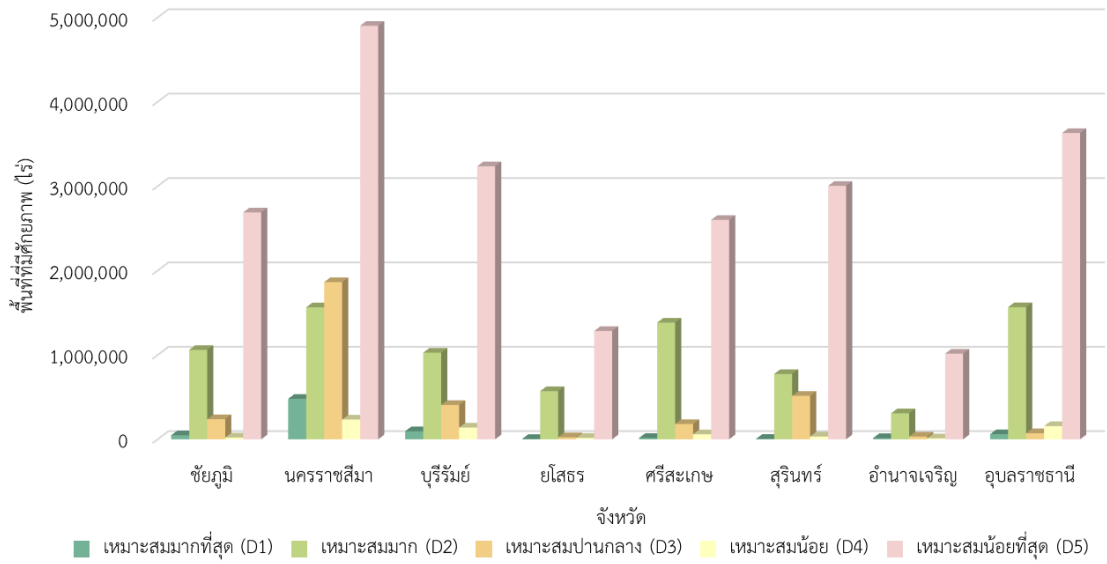
ความเหมาสม	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ
เหมาะสมมากที่สุด (D1)	728,925.40	2.06
เหมาะสมมาก (D2)	8,253,394.71	23.35
เหมาะสมปานกลาง (D3)	3,335,116.18	9.43
เหมาะสมน้อย (D4)	676,609.89	1.91
เหมาะสมน้อยที่สุด (D5)	22,359,056.98	63.25
รวม	35,353,103.16	100.00



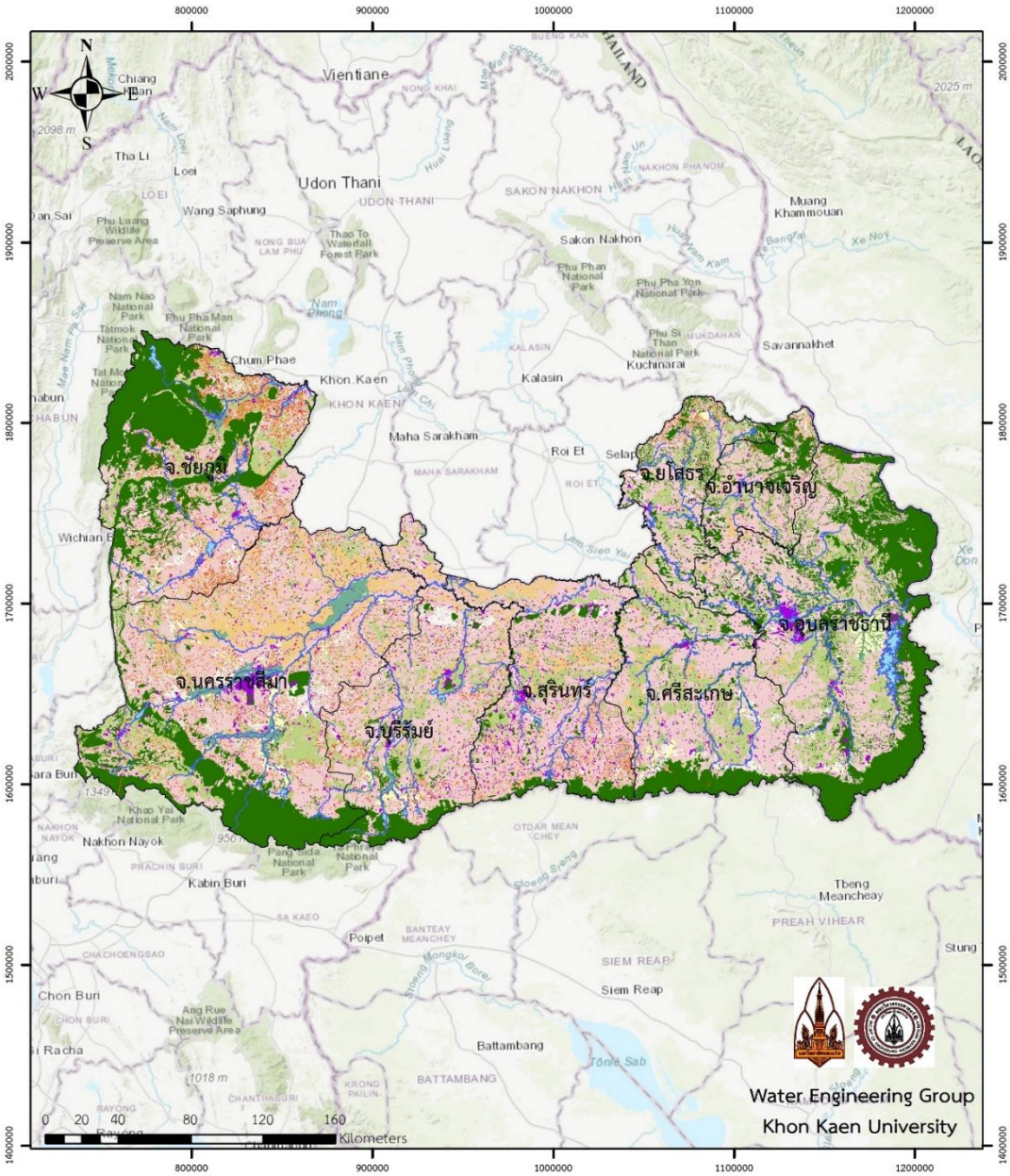
รูปที่ 4.6-1 กราฟแสดงร้อยละพื้นที่ที่มีศักยภาพในการขยายพื้นที่ปลูกอ้อยในพื้นที่ศึกษา

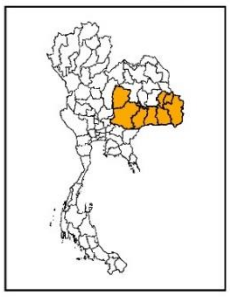
ตารางที่ 4.6-2 พื้นที่ที่มีศักยภาพในการขยายพื้นที่ปลูกอ้อยรายจังหวัด

จังหวัด	พื้นที่ที่มีศักยภาพ (ไร่)					
	D1	D2	D3	D4	D5	รวม
ชัยภูมิ	48,667.48	1,059,655.05	238,557.18	21,510.00	2,689,317.86	4,057,707.56
นครราชสีมา	480,326.47	1,564,480.63	1,862,818.17	234,789.83	4,901,033.63	9,043,448.71
บุรีรัมย์	96,047.05	1,026,711.96	406,995.34	139,355.04	3,235,811.08	4,904,920.47
ยโสธร	4,527.96	571,006.81	24,187.70	17,714.58	1,283,631.78	1,901,068.83
ศรีสะเกษ	17,300.88	1,382,891.67	181,722.84	60,323.21	2,600,565.91	4,242,804.51
สุรินทร์	5,808.95	774,253.10	515,569.08	33,531.31	3,003,926.41	4,333,088.85
อำนาจเจริญ	14,936.48	308,506.48	32,606.46	12,294.62	1,015,093.36	1,383,437.39
อุบลราชธานี	61,310.13	1,565,889.03	72,659.42	157,091.31	3,629,676.97	5,486,626.85
รวม	728,925.40	8,253,394.71	3,335,116.18	676,609.89	22,359,056.98	



รูปที่ 4.6-2 กราฟแสดงการเปรียบเทียบพื้นที่ที่มีศักยภาพในการขยายพื้นที่ปลูกอ้อยรายจังหวัดในพื้นทีศึกษา





คำอธิบายสัญลักษณ์

- ขอบเขตจังหวัด
- แหล่งน้ำ
- ชุมชน
- ป่า
- อ้อย

พื้นที่ที่มีศักยภาพสำหรับขยายในการปลูกอ้อย

ความเหมาะสม		พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ
	เหมาะสมมากที่สุด (D1)	728,925.40	2.06
	เหมาะสมมาก (D2)	8,253,394.71	23.35
	เหมาะสมปานกลาง (D3)	3,335,116.18	9.43
	เหมาะสมน้อย (D4)	676,609.89	1.91
	เหมาะสมน้อยที่สุด (D5)	22,359,056.98	63.24
รวม		35,353,103.16	100.00

รูปที่ 4.6-3 พื้นที่ที่มีศักยภาพในการขยายพื้นที่ปลูกอ้อยในพื้นที่ศึกษา

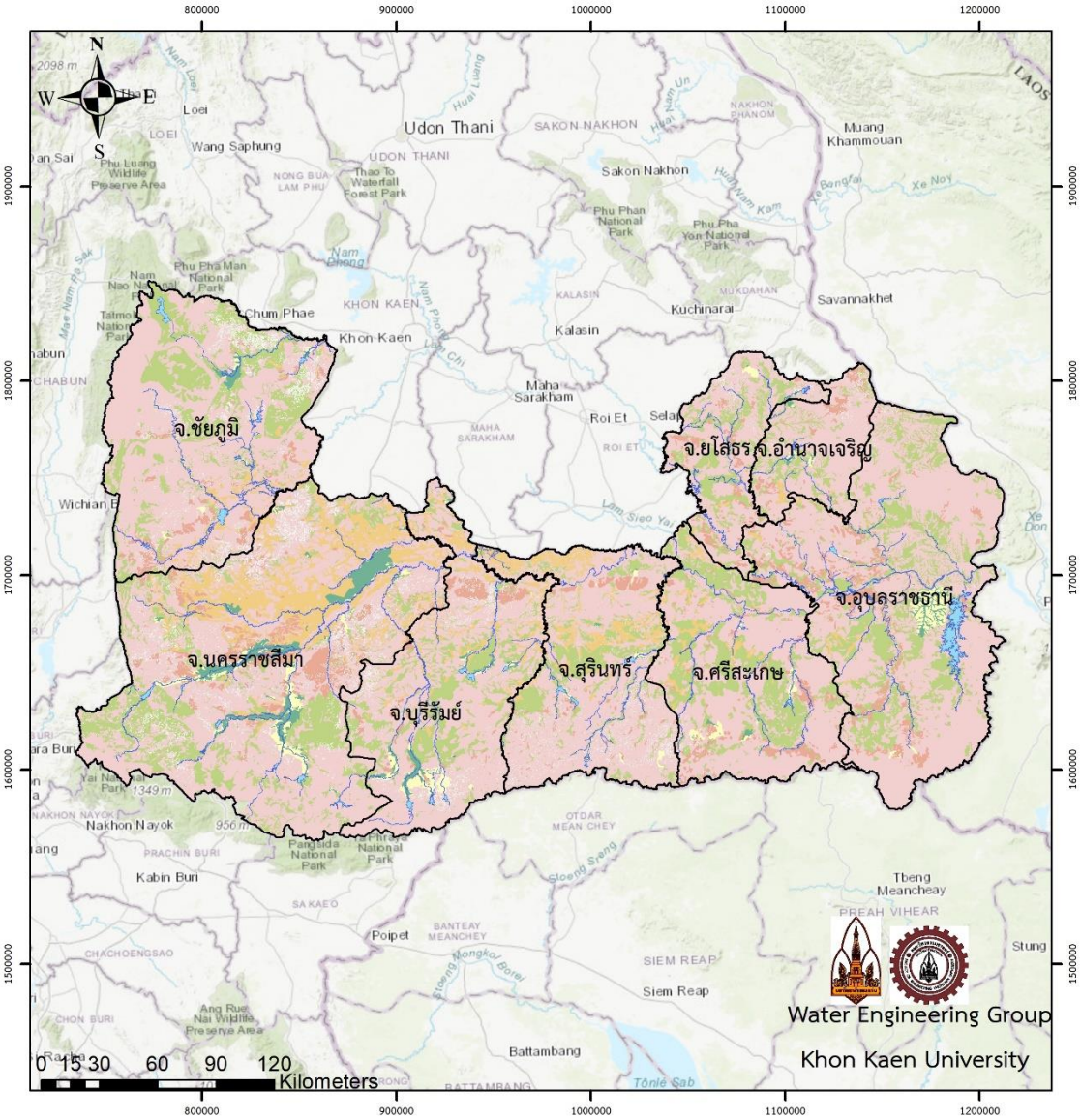
4.7 พื้นที่ที่ศักยภาพในการพัฒนาแหล่งน้ำ

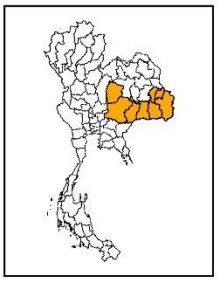
จากการศึกษาพื้นที่ความเหมาะสมในการปลูกอ้อยในพื้นที่ศึกษา ได้แก่ ชัยภูมิ นครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีสะเกษ อุบลราชธานี อำนาจเจริญ และยโสธร ซึ่งได้แบ่งพื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกอ้อยออกเป็น 5 ระดับ และมีพารามิเตอร์ที่ใช้ในการพิจารณา 4 ปัจจัย ประกอบด้วย ปัจจัยด้านฝน ด้านดิน ด้านน้ำใต้ดิน และพื้นที่ชลประทาน ดังรูปที่ 4.5-1 ซึ่งได้นำเสนอแล้วในหัวข้อ 4.5 และพิจารณาพื้นที่ที่มีศักยภาพในการพัฒนาแหล่งน้ำสำหรับการปลูกอ้อย ดังนี้ (1) เป็นพื้นที่ที่อยู่นอกเขตชลประทาน (2) มีความเหมาะสมด้านดิน และ (3) มีความเหมาะสมด้านน้ำใต้ดิน แนวทางในการพัฒนาแหล่งน้ำสำหรับการปลูกอ้อย อาจดำเนินการเป็นโครงการขนาดใหญ่ ขนาดกลาง หรือขนาดเล็ก ซึ่งพื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการพัฒนาแหล่งน้ำ ประกอบด้วย 3 ลักษณะ ที่แตกต่างกัน ดังรูปที่ 4.7-1 และแสดงรายละเอียดดังนี้

1) พื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกอ้อยมาก (D2) เป็นพื้นที่ที่อยู่นอกเขตชลประทาน ดินมีความเหมาะสมระดับปานกลางถึงมาก น้ำใต้ดินเป็นน้ำจืดถึงกร่อย ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 9,010,697.43 ไร่ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 17.09 ของพื้นที่ทั้งหมด กระจายอยู่ทั่วไปของพื้นที่ศึกษา พื้นที่นี้ควรพัฒนาเป็นลำดับแรก แนวทางในการพัฒนาด้านแหล่งน้ำ ประกอบด้วย 3 แนวทาง ได้ แก่ (1) การพัฒนาแหล่งน้ำผิวดิน เช่น โครงการสูบน้ำด้วยไฟฟ้า หรือการขุดสระน้ำในไร่ เป็นต้น หรือ (2) การพัฒนาแหล่งน้ำใต้ดิน โดยการเจาะบ่อบาดาล หรือ (3) การพัฒนาทั้งแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดิน

2) พื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกอ้อยปานกลาง (D3) เป็นพื้นที่ที่อยู่นอกเขตชลประทาน ดินมีความเหมาะสมระดับปานกลางถึงมาก น้ำใต้ดินเป็นน้ำกร่อยถึงเค็ม ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 5,729,336.96 ไร่ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 10.86 พื้นที่นี้ควรพัฒนาเป็นลำดับรองลงมา ซึ่งแนวทางในการพัฒนาด้านแหล่งน้ำ ควรพัฒนาเฉพาะแหล่งน้ำผิวดิน เช่น โครงการสูบน้ำด้วยไฟฟ้า หรือการขุดสระน้ำในไร่ เป็นต้น

3) พื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกอ้อยน้อยมาก (D5) เป็นพื้นที่ที่อยู่นอกเขตชลประทาน ดินมีความเหมาะสมระดับน้อย น้ำใต้ดินเป็นน้ำจืดถึงเค็ม ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 33,612,889.62 ไร่ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 63.76 พื้นที่นี้ควรพัฒนาเป็นลำดับสุดท้าย แนวทางในการพัฒนาด้านแหล่งน้ำ ประกอบด้วย 3 แนวทาง ได้แก่ (1) การพัฒนาแหล่งน้ำผิวดิน เช่น โครงการสูบน้ำด้วยไฟฟ้า หรือการขุดสระน้ำในไร่ เป็นต้น หรือ (2) การพัฒนาแหล่งน้ำใต้ดิน โดยการเจาะบ่อบาดาลในพื้นที่ที่มีน้ำใต้ดินจืด หรือ (3) การพัฒนาทั้งแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดิน และควรดำเนินการปรับปรุงด้านดิน เช่น การปรับปรุงด้านการระบายน้ำของดินด้วยการไถลึก เป็นต้น





คำอธิบายสัญลักษณ์

- ขอบเขตจังหวัด
- แหล่งน้ำ

พื้นที่เหมาะสมปลูกอ้อย

ความเหมาะสม		พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ
	เหมาะสมมากที่สุด (D1)	788,370.00	1.50
	เหมาะสมมาก (D2)	9,010,697.43	17.09
	เหมาะสมปานกลาง (D3)	5,729,336.96	10.86
	เหมาะสมน้อย (D4)	772,614.04	1.47
	เหมาะสมน้อยที่สุด (D5)	33,612,889.62	63.76
	ไม่เหมาะสม (N)	2,805,785.70	5.32
รวม		52,719,693.75	100.00

รูปที่ 4.7-1 แผนที่แสดงพื้นที่ที่มีศักยภาพในการพัฒนาแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษา

4.8 รูปแบบการจัดการดินที่เหมาะสมต่อการปลูกอ้อย

จากการพิจารณาปัจจัยด้านดิน สามารถจัดกลุ่มความเหมาะสมด้านดิน คือ ความเหมาะสมด้านดินมาก (Soil-1) ประกอบด้วยกลุ่มชุดดิน 26 32 33 34 35 36 39 และ 40 ความเหมาะสมด้านดินปานกลาง (Soil-2) ประกอบด้วยกลุ่มชุดดิน 15 16 17 18 19 20 21 22 23 28 29 41 และ 44 ความเหมาะสมด้านดินน้อย (Soil-3) ประกอบด้วยกลุ่มชุดดิน 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 12 14 24 25 30 31 45 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 60 และ 61 โดยสามารถสรุปรายละเอียดการจัดการดินและคำแนะนำในการใส่ปุ๋ย ดังตารางที่ 4.8-1

จะเห็นได้ว่า การจัดการดินและคำแนะนำในการใส่ปุ๋ยเป็นข้อมูลที่ช่วยในการตัดสินใจของเกษตรกรเบื้องต้น เกษตรกรควรมีการเก็บดินมาวิเคราะห์เพื่อทราบถึงระดับความอุดมสมบูรณ์และธาตุอาหารของพืชในพื้นที่เพาะปลูกของเกษตรกร

ตารางที่ 4.8-1 การจัดการดินและคำแนะนำในการใส่ปุ๋ย

ความเหมาะสมด้านดิน	การจัดการดิน	คำแนะนำในการใส่ปุ๋ย
มาก (Soil-1)	- ปรับปรุงดินด้วยปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยคอก - ไถกลบพืชตระกูลถั่วหรือปลูกหมุนเวียนกับพืชไร่อย่างอื่น หรือการปลูกพืชปุ๋ยสด เช่น ปอเทือง โสน โสนอัฟริกา และถั่วต่าง ๆ	<u>อ้อยปลูก</u> ปุ๋ย 18-46-0 อัตรา 3-7 กิโลกรัมต่อไร่ 0-0-60 อัตรา 5-10 กิโลกรัมต่อไร่ และ 46-0-0 อัตรา 3-11 กิโลกรัมต่อไร่ ที่ระยะ 1 เดือนหลังอ้อยงอก และ 46-0-0 อัตรา 6-13 กิโลกรัมต่อไร่ หลังใส่ปุ๋ยครั้งแรก 2 เดือน <u>อ้อยตอ</u> ปุ๋ย 18-46-0 อัตรา 6-10 กิโลกรัมต่อไร่ 0-0-60 อัตรา 10-15 กิโลกรัมต่อไร่ และ 46-0-0 อัตรา 9-16 กิโลกรัมต่อไร่ ที่ระยะ 1 เดือนหลังอ้อยงอก และ 46-0-0 อัตรา 13-20 กิโลกรัมต่อไร่ หลังใส่ปุ๋ยครั้งแรก 2 เดือน
ปานกลาง (Soil-2)	- ดินเป็นทรายค่อนข้างจัด และมีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ ควรใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 2-3 ตัน/ไร่	<u>อ้อยปลูก</u> ปุ๋ย 18-46-0 อัตรา 3-7 กิโลกรัมต่อไร่ 0-0-60 อัตรา 5-10 กิโลกรัมต่อไร่ และ 46-0-0 อัตรา 3-12 กิโลกรัมต่อไร่ ที่ระยะ 1 เดือน

ตารางที่ 4.8-1 การจัดการดินและคำแนะนำในการใส่ปุ๋ย (ต่อ)

ความเหมาะสมด้านดิน	การจัดการดิน	คำแนะนำในการใส่ปุ๋ย
	- ไถกลบลงดินเมื่อพืชปุ๋ยสดออกดอก 50% พืชปุ๋ยสดที่ แนะนำได้แก่ ปอเทือง ถั่วพุ่ม ถั่วดำ โสนต่าง ๆ - พื้นที่ที่เป็นกรดจัดมาก ควรใช้วัสดุปูน 200-300 กก./ไร่ - ควรใช้ใบและยอดอ้อยคลุมแปลง หรือไถกลบใบอ้อยร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมี สามารถเพิ่มผลผลิตอ้อยได้ดีกว่าแปลงอ้อยที่เผาใบอ้อย	หลังอ้อยงอก และ 46-0-0 อัตรา 6-13 กิโลกรัมต่อไร่ หลังใส่ปุ๋ยครั้งแรก 2 เดือน <u>อ้อยตอ</u> ปุ๋ย 18-46-0 อัตรา 6-10 กิโลกรัมต่อไร่ 0-0-60 อัตรา 10-15 กิโลกรัมต่อไร่ และ 46-0-0 อัตรา 9-17 กิโลกรัมต่อไร่ ที่ระยะ 1 เดือนหลังอ้อยงอก และ 46-0-0 อัตรา 13-20 กิโลกรัมต่อไร่ หลังใส่ปุ๋ยครั้งแรก 2 เดือน
น้อย (Soil-3)	- ดินมีความชื้นในดินต่ำ เพิ่มอินทรียวัตถุในดิน 1-3 ตัน/ไร่ หรือไถกลบพืชปุ๋ยสด ใช้วัสดุคลุมดิน - ปลูกพืชปุ๋ยสดแล้ว ไถกลบลงดิน หรือปลูกพืชตระกูลถั่วสลับกับพืชไร่หลัก	<u>อ้อยปลูก</u> ปุ๋ย 18-46-0 อัตรา 3-7 กิโลกรัมต่อไร่ 0-0-60 อัตรา 5-10 กิโลกรัมต่อไร่ และ 46-0-0 อัตรา 3-11 กิโลกรัมต่อไร่ ที่ระยะ 1 เดือนหลังอ้อยงอก และ 46-0-0 อัตรา 6-13 กิโลกรัมต่อไร่ หลังใส่ปุ๋ยครั้งแรก 2 เดือน <u>อ้อยตอ</u> ปุ๋ย 18-46-0 อัตรา 6-10 กิโลกรัมต่อไร่ 0-0-60 อัตรา 10-15 กิโลกรัมต่อไร่ และ 46-0-0 อัตรา 9-16 กิโลกรัมต่อไร่ ที่ระยะ 1 เดือนหลังอ้อยงอก และ 46-0-0 อัตรา 13-20 กิโลกรัมต่อไร่ หลังใส่ปุ๋ยครั้งแรก 2 เดือน

4.9 การจัดทำระบบฐานข้อมูลสารสนเทศพื้นที่ความเหมาะสมและการจัดการดินในรูปแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ในการจัดทำการจัดทำระบบฐานข้อมูลสารสนเทศพื้นที่ความเหมาะสมและการจัดการดินในรูปแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ประกอบไปด้วย ข้อมูลพื้นฐานสำหรับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการแสดงแผนที่โซนที่เหมาะสม เว็ปเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) และแอปพลิเคชัน (Application) บนอุปกรณ์อัจฉริยะ (Smart Device) ในระบบปฏิบัติการ IOS และ Android โดยสามารถอธิบายคุณสมบัติ (Features) องค์ประกอบระบบ (System components) ผู้ใช้งานระบบ (Use case) และเทคโนโลยีที่ใช้พัฒนา (Technology) สามารถแสดงรายละเอียดดังนี้

4.9.1 ข้อมูลพื้นฐานสำหรับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการแสดงแผนที่โซนที่เหมาะสม

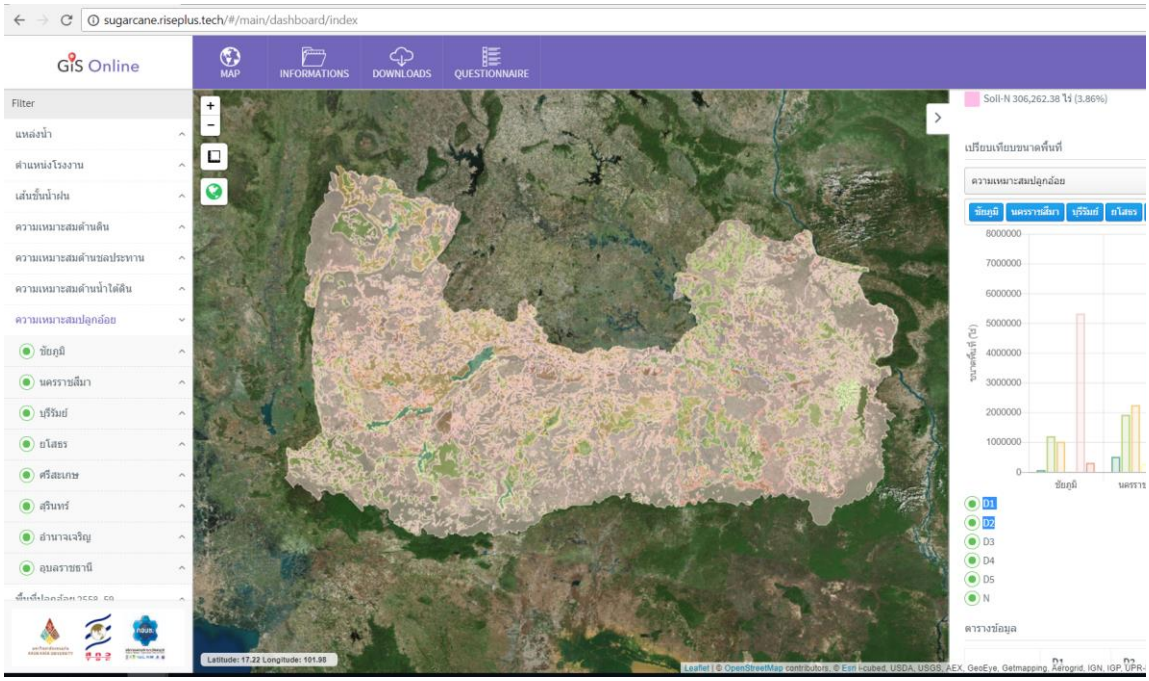
ในการศึกษาพื้นที่ความเหมาะสมสำหรับปลูกอ้อยในด้านต่าง ๆ (Shape file) สามารถนำเข้าระบบฐานข้อมูล ได้แก่ แหล่งน้ำ ตำแหน่งโรงงาน เส้นชั้นน้ำฝน ความเหมาะสมด้านดิน ความเหมาะสมด้านน้ำใต้ดิน ความเหมาะสมด้านชลประทาน พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกอ้อย พื้นที่ปลูกอ้อย ปี 2558/2559 และพื้นที่ปลูกอ้อย ปี 2559/2560 โดยจะทำการปรับปรุงชั้นข้อมูลให้มีความถูกต้องดังตารางที่ 4.9-1

ตารางที่ 4.9-1 ฐานข้อมูลสารสนเทศพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกอ้อยสำหรับใช้ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ลำดับ	คำอธิบายชั้นข้อมูล	ประเภทของข้อมูล			มาตราส่วน
		Point	Polygon	arc	
1	แหล่งน้ำ		✓		1:50,000
2	ตำแหน่งโรงงาน	✓			1:50,000
3	เส้นชั้นน้ำฝน			✓	1:50,000
4	ความเหมาะสมด้านดิน		✓		1:50,000
5	ความเหมาะสมด้านน้ำใต้ดิน		✓		1:50,000
6	ความเหมาะสมด้านชลประทาน		✓		1:50,000
7	พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกอ้อย		✓		1:50,000
8	พื้นที่ปลูกอ้อย ปี 2558/2559		✓		1:50,000
9	พื้นที่ปลูกอ้อย ปี 2559/2560		✓		1:50,000

4.9.2 เว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) และโมบายแอปพลิเคชัน (Mobile Application) บนอุปกรณ์อัจฉริยะ

เมื่อเตรียมชั้นข้อมูลต่าง ๆ ในรูป GIS โดยทำการแปลงไฟล์ kmz เป็น geojson เรียบร้อยแล้วนำมาจัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์แสดงแผนที่โซนที่เหมาะสมสำหรับการปลูกอ้อยและการจัดการดินสำหรับนำไปใช้ในการส่งเสริมหรือพัฒนาภาคเกษตร โดยให้มีลักษณะการใช้งานที่ง่าย สะดวก โดยจัดทำในรูปแบบ 2 ส่วน คือ เซิร์ฟเวอร์ (Web Server) และโมบายแอปพลิเคชัน (Mobile Application) บนอุปกรณ์ ในระบบปฏิบัติการ IOS และ Android ดังรูปที่ 4.9-1 โดยสามารถแสดงรายละเอียด ดังนี้



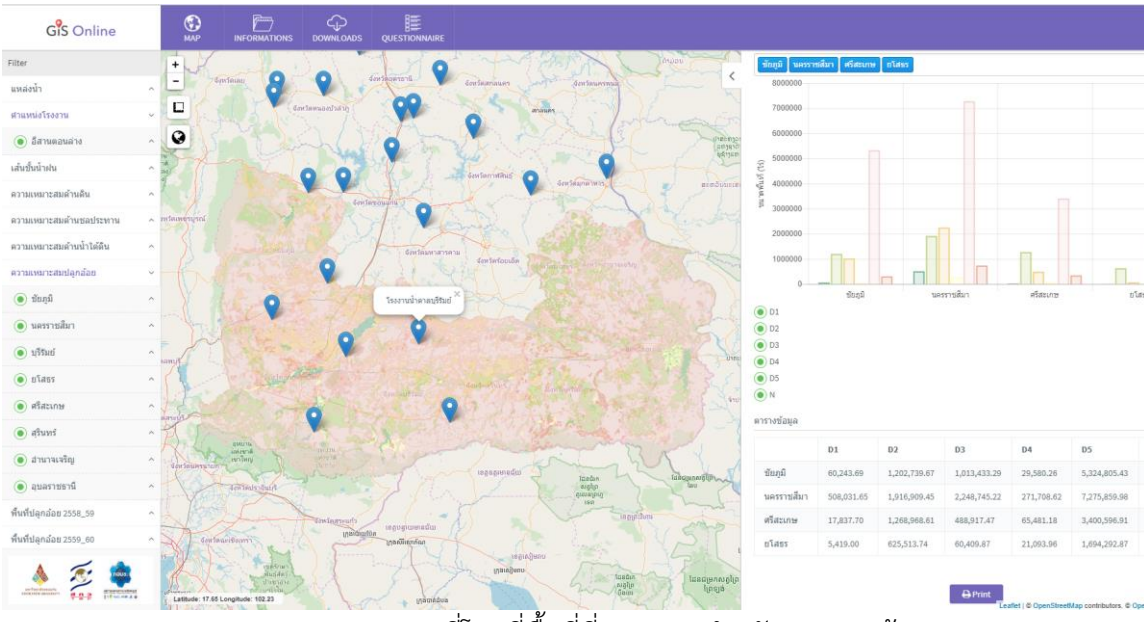
ก) การแสดงผลบนเว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server)

ข) การแสดงผลบน Application for ios and android

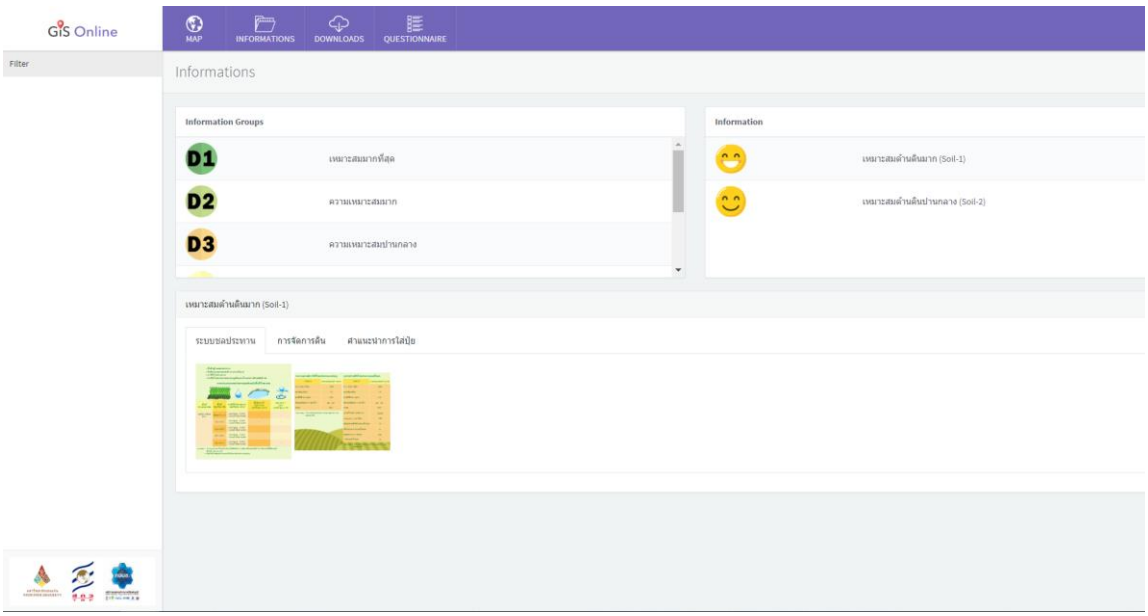
รูปที่ 4.9-1 ตัวอย่างโปรแกรมคอมพิวเตอร์การแสดงแผนที่โซนที่เหมาะสมและจัดการดินสำหรับการปลูกอ้อย

1) เว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server)

เว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) ประกอบไปด้วย ระบบจัดการข้อมูล Shape files อาทิเช่น แปลงไฟล์ kmz เป็น geojson เก็บที่เซอร์เวอร์เพื่อให้โมบายแอปดึงไปใช้งาน ปักหมุดเพิ่มเติมเพื่อให้แสดงผลที่โมบายแอปได้ ตั้งค่าอื่น ๆ ของ Shape เช่น ชื่อ สีที่จะแสดงผล เป็นต้น นอกจากนี้ยังมี ระบบจัดการข้อมูลความเหมาะสมในการปลูกอ้อย ระบบจัดการไฟล์ข้อมูลการจัดการทรัพยากรที่จะให้ผู้ใช้เปิดอ่านหรือดาวน์โหลด (ในรูปแบบ PDF) ระบบจัดการผู้ใช้และสิทธิ์การใช้งานระบบ รวมถึงสิทธิ์ในการเห็น Shape files สามารถเข้าไปที่ http://gis.sugarcane.riseplus.tech ดังรูปที่ 4.9-2 และ 4.9-3

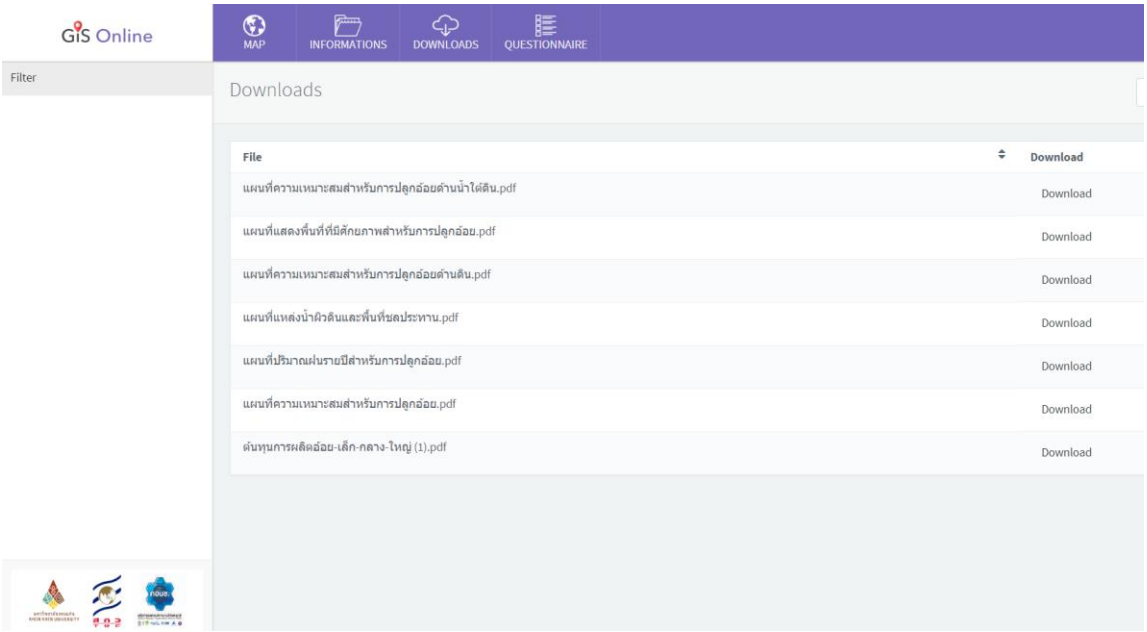


ก) การแสดงแผนที่โซนที่พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกอ้อย

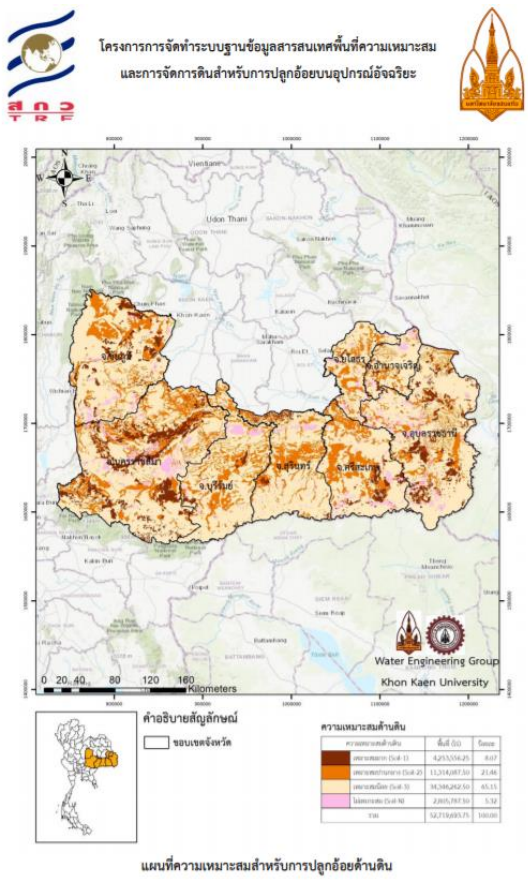


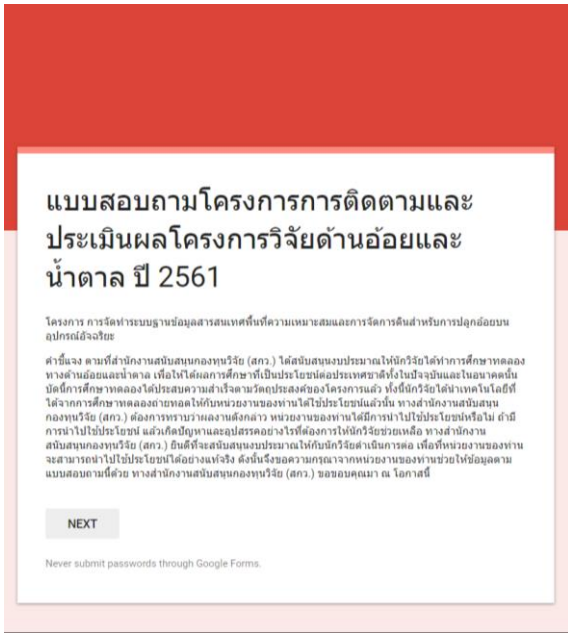
ข) การจัดการดินและคำแนะนำการใส่ปุ๋ยสำหรับการปลูกอ้อย

รูปที่ 4.9-2 การแสดงผลบนเว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server)



ก) การแสดงดาวน์โหลดไฟล์แผนที่ในรูปของ PDF บน Web Server



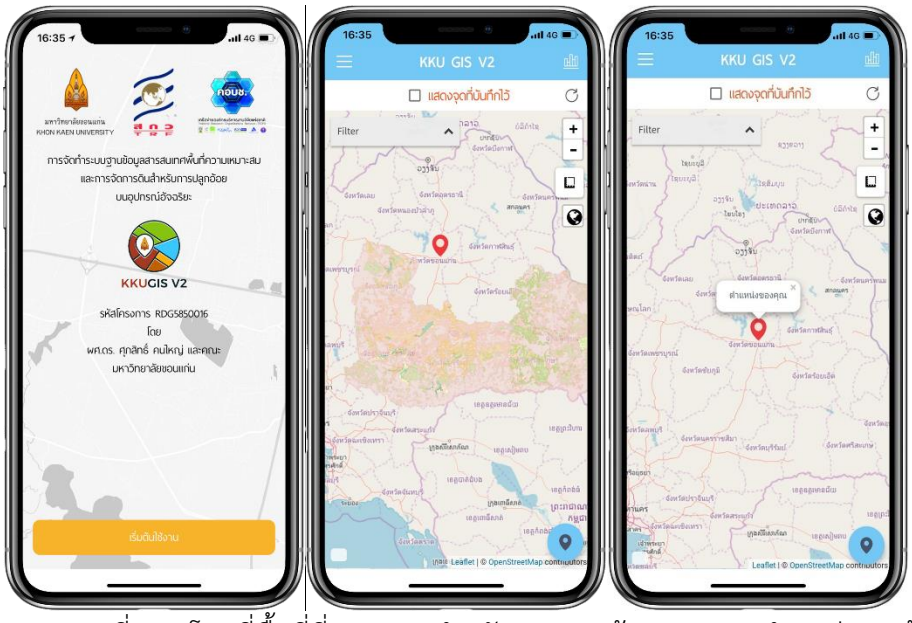


ข) การแสดงแผนที่โซนที่พื้นที่ที่เหมาะสมและพื้นที่มีศักยภาพสำหรับการปลูกอ้อย ในรูปของ PDF

รูปที่ 4.9-3 การแสดงแผนที่ในรูปของไฟล์ PDF บน Web Server

2) โมบายแอปพลิเคชัน (Mobile Application)

โมบายแอปพลิเคชัน (Mobile Application) สามารถรันบนทั้ง iOS และ Android และเป็น Native iOS Application และ Native Android Application (เขียนด้วย Swift3 และ Java สำหรับ Android) นอกจากนี้หน้าจอแสดงข้อมูล Shape file บนแผนที่ (มีตัวเลือกเพื่อกรองข้อมูลที่จะแสดงผลได้ เช่น เลือก Shape หรือ จังหวัด เป็นต้น) หน้าจอเข้าดูและค้นหาข้อมูลความเหมาะสมในการปลูกอ้อย (สามารถดูแบบ offline ได้) หน้าจอเปิดอ่านหรือดาวน์โหลดไฟล์ข้อมูลการจัดการทรัพยากรที่เก็บไว้ที่ Server ได้ ยังสามารถปักหมุดเพื่อเก็บไว้สำหรับแสดงข้อมูลความเหมาะสมในภายหลังได้ และมีหน้าจอ Login สำหรับผู้ใช้ที่ลงทะเบียนและจะเห็น Shape file ได้ตามที่กำหนดไว้ เป็นอีกทางเลือกที่ง่ายต่อการใช้งานโดยจะดึงข้อมูลจาก Web Server มาแสดงผลที่หน้าจอของสมาร์ทโฟน ซึ่งสามารถแสดงผลได้เช่นเดียวกันกับบนเว็บไซค์ แต่จะมีลักษณะแตกต่างจากบนเว็บไซค์ คือ สามารถทราบพิกัดของผู้ใช้งานได้ ดังรูปที่ 4.9-4 และ 4.9-5 และสามารถดาวน์โหลดได้ที่ Play store และ Google play พิมพ์ค้นหา KKU GIS V2



ก) หน้าแรก แผนที่แสดงโซนที่พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกอ้อย และระบุตำแหน่งของผู้ใช้งาน

รูปที่ 4.9-4 การแสดงผลบน Mobile Application

ข) การจัดการดินและคำแนะนำการใส่ปุ๋ยเคมีสำหรับการปลูกอ้อย

รูปที่ 4.9-4 การแสดงผลบน Mobile Application (ต่อ)

รูปที่ 4.9-5 การแสดงแผนที่ในรูปของไฟล์ PDF และแบบสอบถาม บน Mobile Application

4.10 การเพาะปลูกและช่วงเวลาการเพาะปลูกอ้อย

1. พันธุ์อ้อยที่ปลูกในพื้นที่ศึกษา

จากการสำรวจพื้นที่ภาคสนาม และสัมภาษณ์เกษตรกร (หัวข้อ 4.2) และศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง พบว่าพันธุ์อ้อยที่เกษตรกรในพื้นที่ศึกษานิยมปลูกมากที่สุดได้แก่ พันธุ์ขอนแก่น 3 โดยมีเกษตรกรประมาณร้อยละ 85 ของเกษตรกรทั้งหมดปลูกอ้อยพันธุ์นี้ และมีพันธุ์อื่น ๆ อาทิเช่น LK 92-11 อู่ทอง 84-12 และอู่ทอง 5 ประมาณร้อยละ 15 ของเกษตรกรทั้งหมด

ประสิทธิ์ ใจศิล (2555) ระบุว่าอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 เป็นพันธุ์ที่แตกกอได้ดี โตเร็ว ต้าน ทานต่อโรคแส้ดำ ทนทานต่อหนอนกอลายจุดใหญ่และหนอนกอลายจุดเล็ก เป็นพันธุ์ที่ฟื้นตัวหลังกระทบแล้งได้ดี จึงเหมาะสำหรับเขตที่มีการกระจายตัวของฝนไม่ดี นอกจากนั้นเกษตรกรที่ให้สัมภาษณ์ระบุว่า อ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 เป็นพันธุ์ที่เนื้อแน่น น้ำหนักดี ไม่ออกดอก แต่ไม่ทนต่อสภาพน้ำขัง หากปลูกในดินทรายจะเจริญเติบโตได้ดีกว่าการปลูกในดินเหนียว เมื่อกระทบแล้งจะฟื้นตัวได้เร็วเมื่อได้รับน้ำและเกษตรกรบางรายระบุว่า ตออ้อยพันธุ์นี้มักโยกหากมีการใช้รถตัด แต่จะประสบปัญหาโรคใบขาว สำหรับอ้อยพันธุ์ LK 92-11 ประสิทธิ์ ใจศิล (2555) ระบุว่า เป็นพันธุ์ที่แตกกอได้ดี โตช้าในช่วง 4 เดือนแรก ทนแล้งได้ปานกลาง ในอ้อยตอจะแตกกอได้ดีมาก ไม่ค่อยหักล้ม ต้านทานต่อโรคเหี่ยวเน่าแดงและโรคแส้ดำ และทนทานต่อหนอนกอได้ดี ชอบดินร่วนปนทราย ดินร่วนเหนียว แต่ไม่ชอบที่ดอนสูงนอกจากนั้นเกษตรกรที่ให้สัมภาษณ์ระบุว่า อ้อยพันธุ์ LK 92-11 เป็นพันธุ์ที่ลำต้นไม่กลวง ความหวานสูง และทนทานต่อการเหยียบย่ำของรถตัด

2. ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเพาะปลูกอ้อย

จากการสัมภาษณ์และเก็บข้อมูลภาคสนามเกษตรกรชาวไร่อ้อยและเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง พบว่าช่วงเวลาที่เหมาะสมเป็นการปลูกอ้อยข้ามแล้งหรืออ้อยปลายฝนเป็นหลัก ในช่วงเดือน ต.ค.-ธ.ค. ในบาง

พื้นที่ที่มีแหล่งน้ำอาจมีการปลูกอ้อยน้ำราดในช่วงเดือน ม.ค.-ก.พ. สำหรับพื้นที่ที่เป็นดินเหนียวจะเป็นการปลูกอ้อยต้นฝนในช่วงเดือน เม.ย-พ.ค. ซึ่งสามารถแสดงปฏิทินการปลูกอ้อยในพื้นที่ศึกษา ดังรูปที่ 4.10-1

รูปที่ 4.10-1 ปฏิทินการปลูกอ้อยในพื้นที่ศึกษา

4.11 รูปแบบชลประทานที่เหมาะสมในพื้นที่ศึกษา

จากการศึกษารูปแบบชลประทานที่เหมาะสมในพื้นที่ศึกษา ประกอบด้วย ระบบชลประทานในไร่อ้อย และการออกแบบชลประทานในพื้นที่เพาะปลูกอ้อย ซึ่งเป็นการศึกษาจากโครงการการจัดทำระบบฐานข้อมูลสารสนเทศพื้นที่ความเหมาะสมและการจัดการดินสำหรับการปลูกอ้อยในพื้นที่ภาคอีสานตอนกลางที่ผ่านมา โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ระบบชลประทานในไร่อ้อย

แหล่งน้ำที่นำมาใช้ในระบบชลประทานในไร่อ้อย จะต้องมีการพิจารณาทั้งด้านปริมาณและคุณภาพของแหล่งน้ำต้นทุน ซึ่งหลักการให้น้ำชลประทานเป็นการให้น้ำในช่วงเวลาที่พืชต้องการนั้นเป็นสิ่งที่ดีที่สุด อย่างไรก็ตามจากการสัมภาษณ์เกษตรกรชาวไร่อ้อยและเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง พบว่า ใน ทางปฏิบัติแล้วเกษตรกรชาวไร่อ้อยส่วนใหญ่ไม่สามารถให้น้ำในปริมาณตามความต้องการของอ้อยได้ เนื่องจากปริมาณน้ำไม่พอเพียง แต่จะมีการให้น้ำในช่วงที่อ้อยแสดงอาการขาดน้ำ หรือเพื่อเร่งการงอกของอ้อยปลูกใหม่ ดังนั้นเพื่อให้อ้อยมีผลผลิตมากขึ้น ควรมีการพัฒนาแหล่งน้ำในพื้นที่ตนเอง ซึ่งจะช่วยให้เกษตรกรชาวไร่อ้อยสามารถให้น้ำแก่อ้อยในช่วงเวลาที่ขาดน้ำได้อย่างเต็มที่ ซึ่งแนะนำให้มีการขุดสระน้ำในไร่ บางครั้งอาจมีการเจาะบ่อดาลในพื้นที่ที่มีศักยภาพร่วมด้วย เพื่อลดขนาดพื้นที่สระและปัญหาคุณภาพน้ำ

1) บ่อบาดาล

จากการออกสำรวจภาคสนามที่ผ่านมาได้สอบถามถึงข้อมูลแหล่งน้ำบาดาลในพื้นที่ เพื่อตรวจสอบข้อมูล พบว่าระดับน้ำบาดาลส่วนใหญ่อยู่ในระดับลึก ไม่น้อยกว่า 50 เมตร ขนาดบ่อ 4-6 นิ้ว อัตราการสูบอยู่ที่ 5-10 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง (ลบ.ม./ชม.) ซึ่งหากมีการสูบน้ำวันละ 8 ชั่วโมง จากข้อมูลดังกล่าว นำมาใช้ในการคำนวณน้ำต้นทุนในพื้นที่ได้ ดังตารางที่ 4.11-1

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำบาดาลในพื้นที่ ซึ่งใช้เป็นแหล่งน้ำเสริมเพื่อใช้ในช่วงฝนทิ้งช่วง พบว่าปริมาณน้ำบาดาลส่วนใหญ่มีประมาณ 6-8 ลบ.ม./ชั่วโมง

ตารางที่ 4.11-1 ปริมาณน้ำบาดาล

ปริมาณน้ำบาดาล	ปริมาณน้ำที่สูบได้ 8 ชั่วโมง/วัน		
ลบ.ม./ชม.	ลบ.ม./วัน	ลบ.ม./ 10 วัน	ลบ.ม./เดือน
5	40	400	1,200
6	48	480	1,440
7	56	560	1,680
8	64	640	1,920
9	72	720	2,160
10	80	800	2,400

2) สระเก็บน้ำ

คุณสมบัติของดินในพื้นที่ศึกษาส่วนใหญ่เป็นดินทราย ทำให้สระน้ำในพื้นที่ดอนไม่สามารถกักเก็บน้ำได้ ซึ่งเป็นอีกปัจจัยที่ทำให้เกษตรกรไม่นิยมขุดสระเก็บน้ำ ซึ่งขนาดสระน้ำที่เหมาะสมแก่พื้นที่ปลูกอ้อยเพื่อให้สามารถเจริญเติบโตผ่านช่วงขาดน้ำ ซึ่งกำหนดรอบการให้น้ำเดือนละ 1 ครั้ง แก่พื้นที่การปลูกอ้อย ค่าการระเหย 5 มม./วัน ประสิทธิภาพในการให้น้ำแบบหยดร้อยละ 90 และแบบน้ำราดร้อยละ 25 พิจารณาในกรณีการปลูกอ้อยข้ามแล้ง โดยปัจจัยที่พิจารณาการขาดน้ำช่วงเดือน พ.ย.-เม.ย. เฉลี่ย 95 มม./เดือน สามารถแสดงรายละเอียดปริมาณน้ำบาดาลและพื้นที่ให้น้ำได้ ดังตารางที่ 4.11-2

จากตารางที่ 4.11-1 ปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถสูบได้ และตารางที่ 4.11-2 ขนาดของสระเก็บน้ำ พบว่าขนาดของสระน้ำที่ต้องใช้ในการกักเก็บน้ำช่วงที่อ้อยขาดน้ำตลอด 6 เดือน เพื่อการชลประทานในไร่อ้อยที่ใช้ในการกักเก็บน้ำฝน น้ำท่า และน้ำบาดาลที่สูบมาพัก ต้องใช้พื้นที่สระเก็บน้ำที่มีขนาด 3 งาน ลึก 4 เมตร ซึ่งสามารถให้น้ำแก่พื้นที่ปลูกอ้อยสำหรับการให้น้ำแบบหยด จำนวน 11 ไร่ และสำหรับการให้น้ำแบบน้ำราด จำนวน 3 ไร่

ตารางที่ 4.11-2 ขนาดของสระเก็บน้ำพื้นที่ปลูกอ้อยเพื่อกักเก็บน้ำฝนและน้ำบาดาล

พื้นที่สระ A (งาน)	ความกว้างก้นสระ b (ม.)	ความกว้างขอบสระ B (ม.)	พื้นที่ด้านล่าง A_1 (ตร.ม.)	พื้นที่ด้านบน A_2 (ตร.ม.)	ความลึกของสระ Y (ม.)	ปริมาตรน้ำ V_0 (ลบ.ม.)	พื้นที่การให้น้ำแบบหยด (ไร่)	พื้นที่การให้น้ำแบบน้ำราด (ไร่)
1	5	17	25	289	4	532	2.6	0.7
1	10	22	100	484	4	1,072	4.6	1.3
2	16	28	256	784	4	1,984	7.2	2.0
3	20	32	400	1,024	4	2,752	9.0	2.5
3	25	37	625	1,369	4	3,892	11.0	3.1
4	29	41	841	1,681	4	4,948	12.6	3.5
5	33	45	1,089	2,025	4	6,132	13.9	3.9
6	36	48	1,296	2,304	4	7,104	14.9	4.1
7	39	51	1,521	2,601	4	8,148	15.8	4.4

2. การออกแบบชลประทานในพื้นที่เพาะปลูกอ้อย

การออกแบบระบบชลประทานในพื้นที่เพาะปลูกอ้อย พิจารณาจากพื้นที่ที่มีความเหมาะสมใน 5 ลักษณะที่แตกต่างกัน ดังนี้

1) พื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกอ้อยระดับมากที่สุด (D1) เป็นพื้นที่ที่อยู่ในเขตชลประทาน ดินมีความเหมาะสมระดับปานกลางถึงมาก ควรใช้น้ำชลประทาน และควรให้น้ำชลประทานแบบร่องคูหรือแบบหยดอย่างมีประสิทธิภาพ

2) พื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกอ้อยระดับมาก (D2) เป็นพื้นที่ที่อยู่นอกเขตชลประทาน ดินมีความเหมาะสมระดับปานกลางถึงมาก น้ำใต้ดินเป็นน้ำจืดถึงกร่อย ควรส่งเสริมให้เกษตรกรขุดสระน้ำในไร่หรือสร้างสระลอยเพื่อเป็นแหล่งเก็บกักน้ำ และในกรณีที่น้ำผิวดินมีปริมาณไม่เพียงพอ สามารถใช้น้ำใต้ดินในปริมาณที่ไม่เกินสมดุลร่วมกับน้ำผิวดินในสระเพื่อปรับคุณภาพน้ำให้ดีขึ้นก่อนนำไปชลประทาน และควรให้น้ำชลประทานแบบหยด

3) พื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกอ้อยระดับปานกลาง (D3) เป็นพื้นที่ที่อยู่นอกเขตชลประทาน ดินมีความเหมาะสมระดับปานกลางถึงมาก น้ำใต้ดินเป็นน้ำเค็ม ควรส่งเสริมให้มีการขุดสระน้ำในไร่หรือสร้างสระลอยสำหรับการปลูกอ้อย ควรให้น้ำชลประทานแบบหยด และต้องไม่นำน้ำบาดาลขึ้นมาใช้สำหรับการปลูกอ้อย

4) พื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกอ้อยระดับน้อย (D4) เป็นพื้นที่ที่อยู่ในเขตชลประทาน ดินมีความเหมาะสมระดับน้อย ควรให้น้ำชลประทานแบบร่องคูหรือแบบหยดอย่างมีประสิทธิภาพ

5) พื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกอ้อยระดับน้อยมาก (D5) เป็นพื้นที่อยู่นอกเขตชลประทาน ดินมีความเหมาะสมระดับน้อย น้ำใต้ดินเป็นน้ำจืดถึงเค็ม ควรส่งเสริมให้เกษตรกรขุดสระน้ำในไร่หรือสร้างสระลอยเพื่อเป็นแหล่งเก็บกักน้ำ และในกรณีที่น้ำผิวดินมีปริมาณไม่เพียงพอ สามารถใช้น้ำใต้ดินในปริมาณที่ไม่เกินสมดุลร่วมกับน้ำผิวดินในสระเพื่อปรับคุณภาพน้ำให้ดีขึ้นก่อนนำไปชลประทาน สำหรับพื้นที่ที่น้ำบาดาลเป็นน้ำเค็มขึ้นต้องไม่นำขึ้นมาใช้สำหรับการปลูกอ้อย และควรให้น้ำชลประทานแบบหยด รวมทั้งควรปรับปรุงโครงสร้างของดินให้ดีขึ้นก่อนการปลูกอ้อย

การออกแบบชลประทานในพื้นที่ที่เหมาะสม พิจารณาจากความเหมาะสมของพื้นที่ และขนาดของพื้นที่ปลูกอ้อย และตัวอย่างการออกแบบระบบชลประทานในพื้นที่ที่เหมาะสม สำหรับพื้นที่ปลูกอ้อยไม่เกิน 30 ไร่ แสดงดังตารางที่ 4.11-3 ในกรณีที่มีพื้นที่ปลูกอ้อยมากกว่า 30 ไร่ ให้แบ่งพื้นที่ออกเป็นหน่วย หน่วยละไม่เกิน 30 ไร่ ซึ่งสามารถใช้โปรแกรมได้ หรือนำผลที่ได้ไปคูณกับจำนวนหน่วยแล้วขุดสระน้ำในไร่ที่มีขนาดใหญ่

ตารางที่ 4.11-3 ตัวอย่างการออกแบบระบบชลประทานในพื้นที่ที่เหมาะสม

พื้นที่ความเหมาะสม	พื้นที่ปลูกอ้อย (ไร่)	การให้น้ำชลประทาน	พื้นที่สระน้ำในไร่ (งาน)	บ่อบาดาล * (บ่อ)
		  		
ระดับมากที่สุด (D1)	น้อยกว่า 10.0	แบบร่องคู / แบบหยด / พ่นฝอย	-	-
	10.1 - 15.0	แบบร่องคู / แบบหยด / พ่นฝอย	-	-
	15.1 - 20.0	แบบร่องคู / แบบหยด / พ่นฝอย	-	-
	20.1 - 25.0	แบบร่องคู / แบบหยด / พ่นฝอย	-	-
	25.1 - 30.0	แบบร่องคู / แบบหยด / พ่นฝอย	-	-

ตารางที่ 4.11-3 ตัวอย่างการออกแบบระบบชลประทานในพื้นที่ที่เหมาะสม (ต่อ)

พื้นที่ความเหมาะสม	พื้นที่ปลูกอ้อย (ไร่)	การให้น้ำชลประทาน	พื้นที่สระน้ำในไร่ (งาน)	บ่อบาดาล * (บ่อ)
		  		
ระดับมาก (D2)	น้อยกว่า 10.0	แบบหยด	4	1
	10.1 - 15.0	แบบหยด	6	2
	15.1 - 20.0	แบบหยด	7	2
	20.1 - 25.0	แบบหยด	8	2
	25.1 - 30.0	แบบหยด	10	2
ระดับปานกลาง (D3)	น้อยกว่า 10.0	แบบหยด	4	-
	10.1 - 15.0	แบบหยด	6	-
	15.1 - 20.0	แบบหยด	7	-
	20.1 - 25.0	แบบหยด	8	-
	25.1 - 30.0	แบบหยด	10	-
ระดับน้อย (D4)	น้อยกว่า 10.0	แบบร่องคู / แบบหยด / พ่นฝอย	-	-
	10.1 - 15.0	แบบร่องคู / แบบหยด / พ่นฝอย	-	-
	15.1 - 20.0	แบบร่องคู / แบบหยด / พ่นฝอย	-	-
	20.1 - 25.0	แบบร่องคู / แบบหยด / พ่นฝอย	-	-
	25.1 - 30.0	แบบร่องคู / แบบหยด / พ่นฝอย	-	-

ตารางที่ 4.11-3 ตัวอย่างการออกแบบระบบชลประทานในพื้นที่ที่เหมาะสม (ต่อ)

พื้นที่ความเหมาะสม	พื้นที่ปลูกอ้อย (ไร่)	การให้น้ำชลประทาน	พื้นที่สระน้ำในไร่ (งาน)	บ่อบาดาล * (บ่อ)
		  		
ระดับน้อยที่สุด (D5)	น้อยกว่า 10.0	แบบหยด	4	1**
	10.1 - 15.0	แบบหยด	6	2**
	15.1 - 20.0	แบบหยด	7	2**
	20.1 - 25.0	แบบหยด	8	2**
	25.1 - 30.0	แบบหยด	10	2**

หมายเหตุ : * จำนวนบ่อบาดาล ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำใต้ดินที่สามารถพัฒนาได้ในแต่ละพื้นที่ สำหรับในการศึกษานี้ใช ค่าเฉลี่ยซึ่งไม่เกิน 10 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

** พื้นที่ที่มีน้ำใต้ดินเค็ม ไม่ควรนำน้ำใต้ดินขึ้นมาใช้สำหรับการปลูกอ้อย

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาการจัดทำระบบฐานข้อมูลสารสนเทศพื้นที่ความเหมาะสมและการจัดการดินสำหรับการปลูกอ้อยบนอุปกรณ์อัจฉริยะ จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาพื้นที่ที่มีความเหมาะสมและรูปแบบการจัดการดินสำหรับการปลูกอ้อย พร้อมทั้งจัดทำฐานข้อมูลสารสนเทศพื้นที่ที่มีความเหมาะสมและการจัดการดินสำหรับการปลูกอ้อยในรูปแบบคอมพิวเตอร์ โดยวิเคราะห์ความสัมพันธ์รอบด้าน สามารถสรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ ในแต่ละส่วนซึ่งเป็นไปตามขอบเขตการศึกษา มีรายละเอียดดังนี้

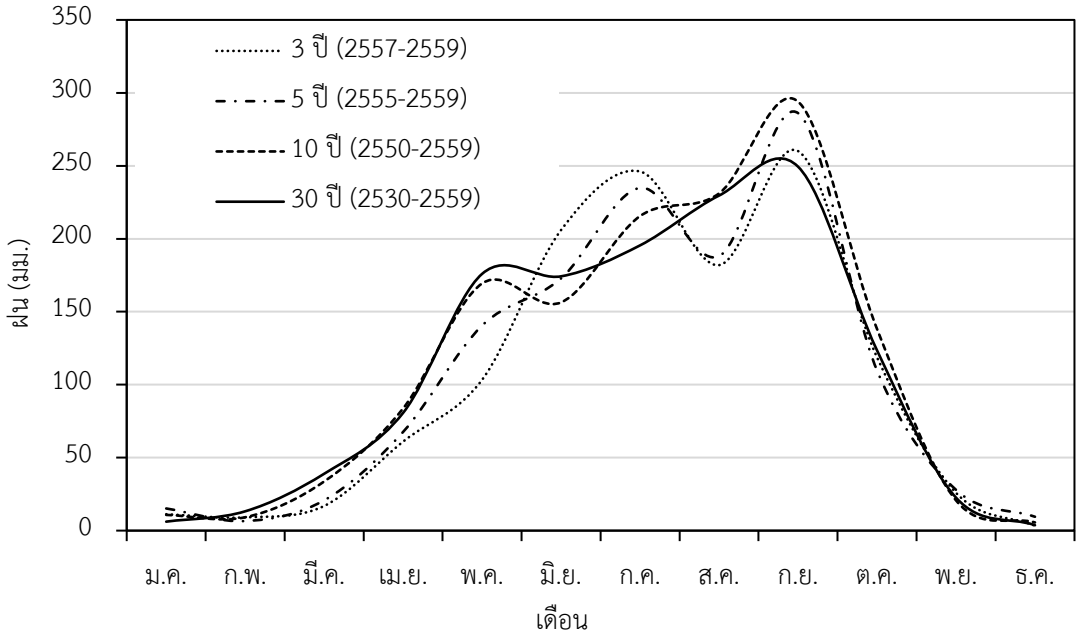
5.1 สรุปผลการศึกษา

1. อุตุนิยมวิทยา

ตัวแปรภูมิอากาศที่มีผลต่อสมดุลน้ำของอ้อย ประกอบด้วย ปริมาณฝน อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม จากการวิเคราะห์ข้อมูลภูมิอากาศ จำนวน 12 สถานี และสถานีรอบนอกที่ส่งผลต่อการวิเคราะห์ข้อมูลจำนวน 13 สถานี โดยรวบรวมจากสถิติภูมิอากาศของประเทศไทยในคาบ 30 ปี (พ.ศ. 2530 - 2559) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- การกระจายปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี มีค่าอยู่ระหว่าง 1,055.56 ถึง 1,588.41 มิลลิเมตร
- การกระจายค่าอุณหภูมิเฉลี่ย มีค่าแปรผันระหว่าง 22.76 ถึง 26.01 องศาเซลเซียส
- การกระจายค่าอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย มีค่าแปรผันระหว่าง 31.10 ถึง 33.39 องศาเซลเซียส
- การกระจายค่าอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย มีค่าแปรผันระหว่าง 18.27 ถึง 22.77 องศาเซลเซียส
- การกระจายค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย มีค่าแปรเปลี่ยนระหว่าง 72.50 ถึง 74.58 เปอร์เซ็นต์
- การกระจายค่าความเร็วลมเฉลี่ย มีค่าแปรเปลี่ยนระหว่าง 1.72 ถึง 2.46 นอต

เมื่อพิจารณาปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือน 3 ปี (พ.ศ. 2557 - 2559) 5 ปี (พ.ศ. 2555 - 2559) 10 ปี (พ.ศ. 2550 - 2559) และ 30 ปี (พ.ศ. 2530 - 2559) พบว่า ปริมาณน้ำฝนรายเดือนย้อนหลังในแต่ละช่วงมีค่าใกล้เคียงและค่อนข้างไปในทิศทางเดียวกัน โดยสามารถสรุปการกระจายของฝนและความแปรปรวน (S) และการกระจายของฝน ดังรูปที่ 5.1-1



รูปที่ 5.1-1 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือน 3 ปี 5 ปี 10 ปี และ 30 ปี

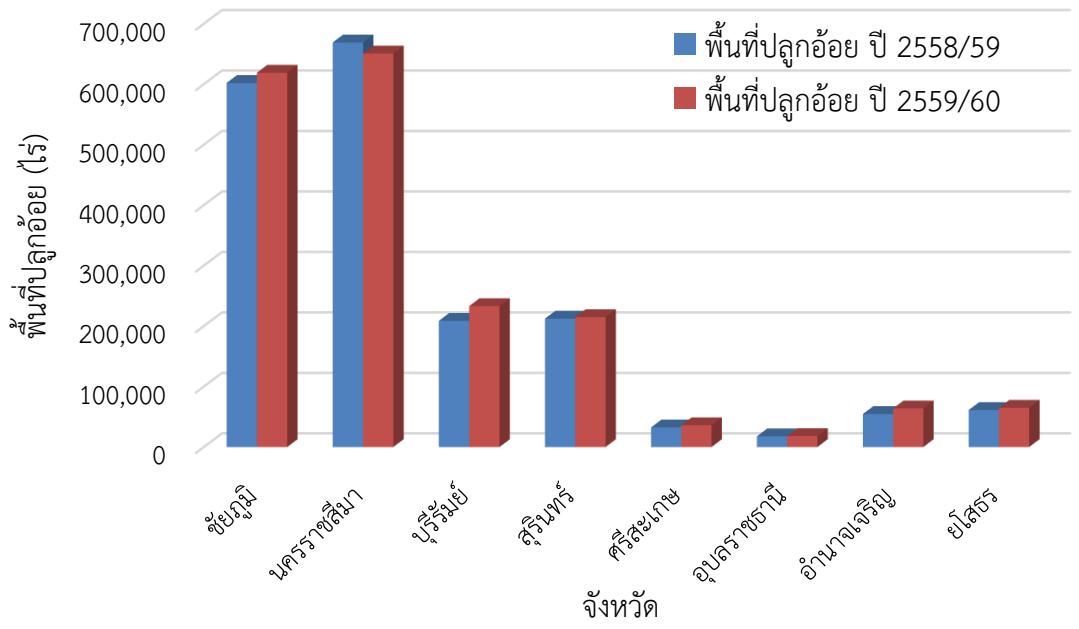
2. ดินและการใช้ประโยชน์ที่ดิน

จากการศึกษารวบรวมข้อมูลกลุ่มชุดดินดำเนินการโดยกรมพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2552 ในพื้นที่ศึกษา พบว่า มีชุดดินจำนวน 54 ชุดดิน จากทั้งหมด 62 ชุดดิน ได้แก่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 40, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 60, 61 และ 62 และพบว่าสภาพพื้นที่โดยรวมในพื้นที่ศึกษาเป็นดินทราย ทำให้ต้องมีการเตรียมดินก่อนปลูกเพื่อเพิ่มความชื้นและมีการบำรุงดิน

การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 OLI พิจารณาในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม (ปี 2559/60) โดยใช้โปรแกรม eCognition developer และทำการตรวจสอบความถูกต้องโดยรวมเท่ากับร้อยละ 80.94 และ Kappa statistics เท่ากับ 0.78 พบว่า การใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีพื้นที่มากที่สุด 3 ลำดับแรก ได้แก่ นาข้าว มีค่าเท่ากับ 22,019,808.60 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 41.96 ป่าไม้ มีค่าเท่ากับ 16,750,211.12 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 31.92 และอ้อย มีค่าเท่ากับ 1,900,420.21 ไร่หรือคิดเป็นร้อยละ 3.62

3. พื้นที่ปลูกอ้อย

จากผลการเปรียบเทียบพื้นที่ปลูกอ้อยระหว่างปี 2558/59 กับ ปี 2559/60 จะเห็นว่าจังหวัดส่วนใหญ่มีร้อยละการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น และจังหวัดนครราชสีมามีการเปลี่ยนแปลงลดลงร้อยละ 2.73 ดังรูปที่ 5.1-2



รูปที่ 5.1-2 กราฟแสดงผลการเปรียบเทียบการปลูกอ้อยระหว่างปีการผลิต 2558/59 กับ ปีการผลิต 2559/2560

4. ศักยภาพน้ำผิวดินและความต้องการใช้น้ำของอ้อย

พื้นที่ศึกษาครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำโขง ลุ่มน้ำชี และลุ่มน้ำมูล ซึ่งมีพื้นที่รวม 83,301.93 ตร.กม. คิดเป็นสัดส่วนปริมาณน้ำท่ารวม 23,366.13 ล้าน ลบ.ม. เมื่อพิจารณาความต้องการน้ำด้านต่าง ๆ รวม 46,236.57 ล้าน ลบ.ม. ซึ่งพบว่าปริมาณน้ำท่ามีปริมาณไม่เพียงพอต่อความต้องการทำให้พื้นที่ศึกษาประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำเป็นประจำทุกปี แต่หากพิจารณาจากปริมาณน้ำต้นทุนในพื้นที่พบว่ามีประมาณ 104,543.65 ล้าน ลบ.ม. ซึ่งปริมาณน้ำต้นทุนที่มีสูงกว่าปริมาณน้ำที่ต้องการ 58,307.08 ล้าน ลบ.ม. หากสามารถพัฒนาปริมาณน้ำส่วนนี้ได้จะช่วยในการแก้ปัญหาหรือลดปัญหาการขาดแคลนน้ำในพื้นที่

จากการคำนวณความต้องการน้ำในแต่ละช่วงการปลูกและการเจริญเติบโตในพื้นที่พบว่าปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ยมีปริมาณไม่ครอบคลุมพื้นที่ปลูกอ้อยทั้งหมด ซึ่งหลังจากการพิจารณาความต้องการใช้น้ำเพื่อการเพาะปลูกอ้อยในแต่ละช่วงพบการปลูกอ้อยน้ำฝนหรืออ้อยต้นฝนมีความต้องการน้ำน้อยสุด มีค่าเท่ากับ 1,470.68 มม. จังหวัดที่มีความต้องการใช้น้ำน้อยสุดได้แก่ จังหวัดสุรินทร์ (1,408.47 มม.) และการปลูกอ้อยน้ำข้ามแล้งหรืออ้อยปลายฝนจะมีความต้องการน้ำมากสุด (1,549.13 มม.) จังหวัดที่มีความต้องการใช้น้ำมากสุด ได้แก่ จังหวัดนครราชสีมา (1,610.61 มม.) ซึ่งจากการพิจารณาความต้องการน้ำเทียบกับปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยของพื้นที่จะเห็นได้ว่าปริมาณน้ำฝนไม่เพียงพอต่อความต้องการ โดยจะมีการขาดน้ำในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนเมษายน ซึ่งเป็นช่วงที่ฝนมีปริมาณน้อย ทำให้การจัดการแหล่งน้ำเพื่อเตรียมพร้อมในการปลูกอ้อยมีความสำคัญอย่างยิ่ง

5. พื้นที่ที่มีความเหมาะสมและพื้นที่ที่มีศักยภาพในการขยายสำหรับการเพาะปลูกอ้อย

พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกอ้อยในพื้นที่ศึกษา ในระดับมากที่สุด (D1) ระดับมาก (D2) ระดับปานกลาง (D3) ระดับน้อย (D4) ระดับน้อยที่สุด (D5) มีพื้นที่รวมกันประมาณ 49,913,905.67 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 94.68 ของพื้นที่ทั้งหมด และพื้นที่ที่ไม่มีความเหมาะสมในการปลูกอ้อย (N) ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ภูเขา ป่าไม้ ย่านอุตสาหกรรม และพื้นที่ชุมชน มีพื้นที่ประมาณ 2,805,785.70 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 5.32 และบางพื้นที่ในปัจจุบันมีการเพาะปลูกอ้อยไปแล้ว ยังมีพื้นที่ที่มีศักยภาพในการขยายได้อีกประมาณ 36,379,690.77 ไร่ ซึ่งจะเห็นได้ว่า พื้นที่ที่มีศักยภาพในการขยายรวมมากที่สุดอยู่ที่จังหวัดนครราชสีมาเท่ากับ 9,536,328.44 ไร่ และน้อยสุดอยู่ที่จังหวัดอำนาจเจริญเท่ากับ 1,390,437.16 ไร่

6. พื้นที่ที่ศักยภาพในการพัฒนาแหล่งน้ำ

การศึกษาเกี่ยวกับพื้นที่ที่มีศักยภาพในการพัฒนาแหล่งน้ำ มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อคัดกรองพื้นที่ที่มีศักยภาพในการพัฒนาแหล่งน้ำสำหรับการเพาะปลูกอ้อยภายในเขตพื้นที่ ดังนี้ พื้นที่ที่อยู่นอกเขตชลประทาน มีความเหมาะสมด้านดิน และมีความเหมาะสมด้านน้ำใต้ดิน แนวทางในการพัฒนาแหล่งน้ำสำหรับการปลูกอ้อย อาจดำเนินการเป็นโครงการขนาดใหญ่ ขนาดกลาง หรือขนาดเล็ก ซึ่งพื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการพัฒนาแหล่งน้ำ ประกอบด้วย 3 ลักษณะ ได้แก่ พื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกอ้อยมาก (D2) พื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกอ้อยปานกลาง (D3) และพื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกอ้อยน้อยมาก (D5) ที่แตกต่างกัน ดังรูปที่ 5.1-3

- พื้นที่ที่อยู่นอกเขตชลประทาน
- ดินมีความเหมาะสมระดับปานกลางถึงมาก
- น้ำใต้ดินเป็นน้ำจืดถึงกร่อย
- ควรส่งเสริมให้เกษตรกรขุดสระน้ำในไร่หรือสร้างสระลอยเพื่อเป็นแหล่งเก็บกักน้ำ
- ในกรณีที่น้ำผิวดินไม่เพียงพอ สามารถใช้น้ำใต้ดินในปริมาณที่ไม่เกินสมดุลร่วมกับน้ำผิวดินในสระเพื่อปรับคุณภาพน้ำให้ดีขึ้นก่อนนำไปใช้
- ควรให้น้ำชลประทานแบบหยด

การออกแบบระบบชลประทานและต้นทุนในพื้นที่ที่เหมาะสม

พื้นที่ความเหมาะสม	พื้นที่ปลูกอ้อย (ไร่)	การใช้น้ำชลประทานและต้นทุน (บาท)	พื้นที่สระน้ำในไร่ (งาน) และต้นทุน (บาท)	บ่อบาดาล * (บ่อ) และต้นทุน (บาท)
ระดับมาก (D2)	น้อยกว่า 10.0	แบบน้ำหยด 10,000	4 งาน : 80,000	1 งาน : 50,000
	10.1-15.0	แบบน้ำหยด 15,000	6 งาน : 160,000	2 งาน : 100,000
	15.1-20.0	แบบน้ำหยด 20,000	7 งาน : 160,000	2 งาน : 100,000
	20.1-25.0	แบบน้ำหยด 25,000	8 งาน : 160,000	2 งาน : 100,000
	25.1-30.0	แบบน้ำหยด 30,000	10 งาน : 160,000	2 งาน : 100,000

หมายเหตุ * จำนวนบ่อบาดาล ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำใต้ดินที่สามารถพัฒนาได้ในแต่ละพื้นที่ ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ค่าเฉลี่ยซึ่งไม่เกิน 10 ลบ.ม./ชม.
** พื้นที่ที่มีน้ำใต้ดินเค็ม ไม่ควรนำน้ำใต้ดินมาใช้สำหรับการปลูกอ้อย

ก) พื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกอ้อยมาก (D2)

รูปที่ 5.1-3 พื้นที่ที่มีศักยภาพในการพัฒนาแหล่งน้ำสำหรับการเพาะปลูกอ้อย

- พื้นที่ที่อยู่นอกเขตชลประทาน
- ดินมีความเหมาะสมระดับปานกลางถึงมาก
- น้ำใต้ดินเป็นน้ำเค็ม
- ควรส่งเสริมให้เกษตรกรขุดสระน้ำในไร่หรือสร้างสระลอยเพื่อเป็นแหล่งเก็บกักน้ำ
- ควรใช้น้ำชลประทานแบบหยดและไม่ต้องนำน้ำใต้ดินมาใช้สำหรับการปลูก

การออกแบบระบบชลประทานและต้นทุนในพื้นที่ที่เหมาะสม

พื้นที่ความเหมาะสม	พื้นที่ปลูกอ้อย (ไร่)	การใช้น้ำชลประทานและต้นทุน (บาท)	พื้นที่สระน้ำในไร่ (งาน) และต้นทุน (บาท)	บ่อบาดาล * (บ่อ) และต้นทุน (บาท)
ระดับปานกลาง (D3)	น้อยกว่า 10.0	แบบน้ำหยด 10,000	4 งาน : 80,000	-
	10.1-15.0	แบบน้ำหยด 15,000	6 งาน : 160,000	-
	15.1-20.0	แบบน้ำหยด 20,000	7 งาน : 160,000	-
	20.1-25.0	แบบน้ำหยด 25,000	8 งาน : 160,000	-
	25.1-30.0	แบบน้ำหยด 30,000	10 งาน : 160,000	-

หมายเหตุ * จำนวนบ่อบาดาล ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำใต้ดินที่สามารถพัฒนาได้ในแต่ละพื้นที่ ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ค่าเฉลี่ย ซึ่งไม่เกิน 10 ลบ.ม./ชม.
** พื้นที่ที่มีน้ำใต้ดินเค็ม ไม่ควรนำน้ำใต้ดินมาใช้สำหรับการปลูกอ้อย

ข) พื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกอ้อยปานกลาง (D3)

- พื้นที่ที่อยู่นอกเขตชลประทาน
- ดินมีความเหมาะสมดับน้อย
- น้ำใต้ดินเป็นน้ำจืดถึงเค็ม
- ในกรณีที่ปริมาณน้ำผิวดินมีปริมาณไม่เพียงพอ สามารถใช้น้ำใต้ดินในปริมาณที่ไม่เกินสมดุลร่วมกับน้ำผิวดินในสระเพื่อปรับคุณภาพน้ำให้ดีขึ้นก่อนนำไปใช้
- สำหรับพื้นที่ที่น้ำบาดาลเป็นน้ำเค็มขึ้นต้องไม่นำมาใช้สำหรับการปลูกอ้อย และควรให้น้ำชลประทานแบบหยด รวมทั้งปรับปรุงโครงสร้างของดินให้ดีขึ้นก่อนการปลูกอ้อย

การออกแบบระบบชลประทานและต้นทุนในพื้นที่ที่เหมาะสม

พื้นที่ความเหมาะสม	พื้นที่ปลูกอ้อย (ไร่)	การใช้น้ำชลประทานและต้นทุน (บาท)	พื้นที่สระน้ำในไร่ (งาน) และต้นทุน (บาท)	บ่อบาดาล * (บ่อ) และต้นทุน (บาท)
ระดับเหมาะสมน้อยที่สุด D5	น้อยกว่า 10.0	แบบน้ำหยด 10,000	4 งาน : 80,000	1 งาน : 50,000
	10.1-15.0	แบบน้ำหยด 15,000	6 งาน : 160,000	2 งาน : 100,000
	15.1-20.0	แบบน้ำหยด 20,000	7 งาน : 160,000	2 งาน : 100,000
	20.1-25.0	แบบน้ำหยด 25,000	8 งาน : 160,000	2 งาน : 100,000
	25.1-30.0	แบบน้ำหยด 30,000	10 งาน : 160,000	2 งาน : 100,000

หมายเหตุ * จำนวนบ่อบาดาล ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำใต้ดินที่สามารถพัฒนาได้ในแต่ละพื้นที่ ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ค่าเฉลี่ย ซึ่งไม่เกิน 10 ลบ.ม./ชม.
** พื้นที่ที่มีน้ำใต้ดินเค็ม ไม่ควรนำน้ำใต้ดินมาใช้สำหรับการปลูกอ้อย

ค) พื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกอ้อยน้อยมาก (D5)

รูปที่ 5.1-3 พื้นที่ที่มีศักยภาพในการพัฒนาแหล่งน้ำสำหรับการเพาะปลูกอ้อย (ต่อ)

7. รูปแบบการจัดการดินที่เหมาะสมต่อการปลูกอ้อย

รูปแบบการจัดการดินที่เหมาะสมต่อการปลูกอ้อย โดยพิจารณาภาพรวมและจัดกลุ่มความเหมาะสมด้านดิน ประกอบด้วย ความเหมาะสมด้านดินมาก (Soil-1) ความเหมาะสมด้านดินปานกลาง (Soil-2) และความเหมาะสมด้านดินน้อย (Soil-3) นอกจากนี้ยังสามารถพิจารณาการจัดการดินและคำแนะนำในการใส่ปุ๋ยเป็นข้อมูลที่ช่วยในการตัดสินใจของเกษตรกรเบื้องต้น เกษตรกรควรมีการเก็บดินมาวิเคราะห์เพื่อทราบถึงระดับความอุดมสมบูรณ์และธาตุอาหารของพืชในพื้นที่เพาะปลูกของเกษตรกร โดยสรุปได้ดังรูปที่ 5.1-4

ก) ความเหมาะสมด้านดินมาก (Soil-1)

รูปที่ 5.1-4 รูปแบบการจัดการดินที่เหมาะสมต่อการปลูกอ้อย

ข) ความเหมาะสมด้านดินปานกลาง (Soil-2)

รูปที่ 5.1-4 รูปแบบการจัดการดินที่เหมาะสมต่อการปลูกอ้อย (ต่อ)

ค) ความเหมาะสมด้านดินน้อย (Soil-3)

รูปที่ 5.1-4 รูปแบบการจัดการดินที่เหมาะสมต่อการปลูกอ้อย (ต่อ)

8. การจัดทำระบบฐานข้อมูลสารสนเทศพื้นที่ความเหมาะสมและการจัดการดินในรูปแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ในการจัดทำการจัดทำระบบฐานข้อมูลสารสนเทศพื้นที่ความเหมาะสมและการจัดการดินในรูปแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ประกอบไปด้วย 1) ข้อมูลพื้นฐานสำหรับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการแสดงแผนที่โซนที่เหมาะสม ได้แก่ แหล่งน้ำ ตำแหน่งโรงงาน เส้นชั้นน้ำฝน ความเหมาะสมด้านดิน ความเหมาะสมด้านน้ำใต้ดิน ความเหมาะสมด้านชลประทาน พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกอ้อย พื้นที่ปลูกอ้อย ปี 2558/2559 และพื้นที่ปลูกอ้อย ปี 2559/2560 2) เว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) และโมบายแอปพลิเคชัน (Mobile Application) บนอุปกรณ์อัจฉริยะ (Smart Device) ในระบบปฏิบัติการ iOS และ Android เป็นแสดงแผนที่โซนที่เหมาะสมสำหรับการปลูกอ้อยและการจัดการดิน สำหรับนำไปใช้ในการ

ส่งเสริมหรือพัฒนาภาคเกษตร โดยให้มีลักษณะการใช้งานที่ง่าย สะดวก โดยสามารถเข้าไปที่เว็บ http://gis.sugarcane.riseplus.tech และสามารถดาวน์โหลดได้ที่ Play store และ Google play พิมพ์ค้นหา KKU GIS V2 โดยมีคู่มือการใช้งานแอปพลิเคชันฯ ดังภาคผนวก ง.

9. การเพาะปลูกและช่วงเวลาการเพาะปลูกอ้อย

พันธุ์อ้อยที่เกษตรกรในพื้นที่ศึกษานิยมปลูกมากที่สุด ได้แก่ พันธุ์ขอนแก่น 3 โดยมีเกษตรกรประมาณร้อยละ 85 ของเกษตรกรทั้งหมดปลูกอ้อยพันธุ์นี้ และมีพันธุ์อื่น ๆ อาทิเช่น LK 92-11 อู่ทอง 84-12 และอู่ทอง 5 ประมาณร้อยละ 15 ของเกษตรกรทั้งหมด และมีช่วงเวลาที่เหมาะสมเป็นการปลูกอ้อยข้ามแล้งหรืออ้อยปลายฝนเป็นหลัก ในช่วงเดือน ต.ค. - ธ.ค. ในบางพื้นที่ที่มีแหล่งน้ำอาจมีการปลูกอ้อยน้ำราดในช่วงเดือน ม.ค. - ก.พ. สำหรับพื้นที่ที่เป็นดินเหนียวจะเป็นการปลูกอ้อยต้นฝนในช่วงเดือน เม.ย - พ.ค.

10. รูปแบบชลประทานที่เหมาะสมในพื้นที่ศึกษา

1) พื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกอ้อยระดับมากที่สุด (D1) เป็นพื้นที่ที่อยู่ในเขตชลประทาน ดินมีความเหมาะสมระดับปานกลางถึงมาก ควรใช้น้ำชลประทาน และควรให้น้ำชลประทานแบบร่องคูหรือแบบหยดอย่างมีประสิทธิภาพ

2) พื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกอ้อยระดับมาก (D2) เป็นพื้นที่ที่อยู่นอกเขตชลประทาน ดินมีความเหมาะสมระดับปานกลางถึงมาก น้ำใต้ดินเป็นน้ำจืดถึงกร่อย ควรส่งเสริมให้เกษตรกรขุดสระน้ำในไร่หรือสร้างสระลอยเพื่อเป็นแหล่งเก็บกักน้ำ และในกรณีที่น้ำผิวดินมีปริมาณไม่เพียงพอ สามารถใช้น้ำใต้ดินในปริมาณที่ไม่เกินสมดุลร่วมกับน้ำผิวดินในสระเพื่อปรับคุณภาพน้ำให้ดีขึ้นก่อนนำไปชลประทาน และควรให้น้ำชลประทานแบบหยด

3) พื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกอ้อยระดับปานกลาง (D3) เป็นพื้นที่ที่อยู่นอกเขตชลประทาน ดินมีความเหมาะสมระดับปานกลางถึงมาก น้ำใต้ดินเป็นน้ำเค็ม ควรส่งเสริมให้มีการขุดสระน้ำในไร่หรือสร้างสระลอยสำหรับการปลูกอ้อย ควรให้น้ำชลประทานแบบหยด และต้องไม่นำน้ำบาดาลขึ้นมาใช้สำหรับการปลูกอ้อย

4) พื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกอ้อยระดับน้อย (D4) เป็นพื้นที่ที่อยู่ในเขตชลประทาน ดินมีความเหมาะสมระดับน้อย ควรให้น้ำชลประทานแบบร่องคูหรือแบบหยดอย่างมีประสิทธิภาพ

5) พื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกอ้อยระดับน้อยมาก (D5) เป็นพื้นที่อยู่นอกเขตชลประทาน ดินมีความเหมาะสมระดับน้อย น้ำใต้ดินเป็นน้ำจืดถึงเค็ม ควรส่งเสริมให้เกษตรกรขุดสระน้ำในไร่หรือสร้างสระลอยเพื่อเป็นแหล่งเก็บกักน้ำ และในกรณีที่น้ำผิวดินมีปริมาณไม่เพียงพอ สามารถใช้น้ำใต้ดินในปริมาณที่ไม่เกินสมดุลร่วมกับน้ำผิวดินในสระเพื่อปรับคุณภาพน้ำให้ดีขึ้นก่อนนำไปชลประทาน สำหรับพื้นที่มีคุณภาพน้ำบาดาลเป็นน้ำเค็มต้องไม่นำขึ้นมาใช้สำหรับการปลูกอ้อย และควรให้น้ำชลประทานแบบหยด รวมทั้งควรปรับปรุงโครงสร้างของดินให้ดีขึ้นก่อนการปลูกอ้อย

11. การประชุมอบรมเผยแพร่ผลการศึกษา

จากการจัดการประชุมอบรมเผยแพร่ผลการศึกษาเมื่อวันที่ 24 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2561 ณ โรงแรมฟอร์จูน ราชพฤกษ์ จังหวัดนครราชสีมา มีผู้เข้าร่วมประชุม จำนวน 39 คน ประกอบด้วยตัวแทนผู้ประกอบการโรงงานน้ำตาลทรายในพื้นที่ศึกษา ตัวแทนสมาคมชาวไร่อ้อยในพื้นที่ศึกษา และบุคคลมีผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 32 ฉบับ (คิดเป็น 82.05% ของจำนวนผู้เข้าร่วมอบรมทั้งหมด) จากการประเมินผลการอบรมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ผู้เข้าร่วมอบรมส่วนใหญ่เป็นเพศชาย คิดเป็น 65.63% มีอายุต่ำกว่า 30 ปี คิดเป็น 34.38% และมีอายุระหว่าง 30 - 35 ปี คิดเป็น 21.88% ตามลำดับ มีการศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี คิดเป็น 62.50% และผู้เข้าร่วมอบรมส่วนใหญ่มาจากตัวแทนผู้ประกอบการโรงงานน้ำตาลทราย คิดเป็น 46.88% จากผลการประเมินพบว่า ระดับความพึงพอใจทางด้านเนื้อหาอยู่ที่ระดับมาก มีค่าร้อยละ 89.17 ทางด้านวิทยากรและการถ่ายทอดอยู่ที่ระดับมาก มีค่าร้อยละ 86.06 ทางด้านการจัดการอยู่ที่ระดับมาก มีค่าร้อยละ 88.09 และทางด้านความรู้อยู่ที่ระดับมาก มีค่าร้อยละ 74.61 ปรากฏว่าการจัดการอบรมในครั้งนี้มีความพึงพอใจมากกว่าด้านอื่น ดังแสดงในภาคผนวก ค

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินงานโครงการที่ผ่านมา เพื่อประเมินพื้นที่ศึกษาที่มีความเหมาะสมสำหรับการปลูกอ้อย และรูปแบบการจัดการดินสำหรับการปลูกอ้อยที่เหมาะสม ด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการแสดงแผนที่โซนที่เหมาะสมและการจัดการดินสำหรับการปลูกอ้อย ดังนี้

1. ควรมีการศึกษาและขยายพื้นที่ให้ครอบคลุมภาคอีสานตอนบน ภาคเหนือ และภาคกลาง

2. ควรมีการจัดงบประมาณเพื่อจัดซื้อภาพถ่ายดาวเทียมในตรงกับช่วงเวลาที่มีการปลูกอ้อยหรือกิจกรรมใด ๆ ที่สอดคล้องกับพื้นเศรษฐกิจชนิดนี้เนื่องจากข้อมูลนี้ได้ทำการดาวน์โหลดฟรี ดังนั้นจึงมีข้อจำกัดในเรื่องความสอดคล้องของเวลาเนื่องจากเป็นข้อมูลที่ไม่คิดมูลค่าอีกทั้งข้อมูลที่ตรงกับความต้องการในช่วงเวลาพบว่ามีปัจจัยคลาดเคลื่อนมาก เช่น มีเมฆหมอกปกคลุมทำให้ไม่สามารถที่จะทำการจำแนกได้อย่างเต็มที่

3. ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่น่าสนใจ ได้แก่ ข้อมูลดาวเทียม Theos ซึ่งทางโครงการอาจทำการขอข้อมูลนี้จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องโดยไม่คิดมูลค่าซึ่งเป็นข้อมูลที่มีรายละเอียดในช่วงคลื่นขาว-ดำสูงถึง 2 เมตร เมื่อนำมาขยายความแยกชัดโดยเทคนิคทางด้าน image processing

เอกสารอ้างอิง

กรมชลประทาน. 2553. **รายงานสรุปโครงการจัดทำแผนพัฒนาการชลประทานระดับลุ่มน้ำอย่างเป็นระบบ (กรอบน้ำ 60 ล้านไร่).** กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. ตุลาคม 2553

กรมทรัพยากรธรณี. 2542. **แผนที่ศักยภาพแหล่งน้ำบาดาลในเชิงปริมาณและคุณภาพ.**

กรมพัฒนาที่ดิน. 2552. **แผนที่กลุ่มชุดดิน มาตราส่วน 1:50,000 (รายงานการใช้ประโยชน์ที่ดินรายจังหวัด).** กรุงเทพฯ: กรมพัฒนาที่ดิน

กรมปศุสัตว์. 2558. กลุ่มสารสนเทศและข้อมูลสถิติ ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร http://esc.agritech.doae.go.th.

พงษ์พันธ์ วิทวัสชุติกุล และพิณทิพย์ ธิติโรจนวัฒน์. 2551. **การกำหนดค่า SCS-CN ของพืชคลุมดินเพื่อการจัดการพื้นที่ต้นน้ำ.** (รายงานการวิจัย). กรุงเทพฯ: สำนักอนุรักษ์และจัดการต้นน้ำ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธ์พืช.

ประสิทธิ์ ใจศิล. 2555. **แนวทางในการพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อย.** เอกสารประกอบการฝึกอบรมเรื่องเทคโนโลยีการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อย. จัดเมื่อวันที่ 8-10 สิงหาคม 2555 ณ โรงแรมเซ็นทาราคอนเวนชันเซ็นเตอร์ขอนแก่น อ.เมือง จ. ขอนแก่น.

สุเทพ ชุติรัตนพันธุ์. 2554. **คู่มือการวิเคราะห์ข้อมูลและการจำแนกการใช้ที่ดินด้วยระบบจำแนกสิ่งปกคลุมดินขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO).** กรุงเทพฯ: สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สุเพชร จิรขจรกุล. 2555. **เรียนรู้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้วยโปรแกรม ArcGIS 10.1 for Desktop.** นนทบุรี: บริษัท เอส.อาร์ พริ้นติ้ง แมสโปรดักส์ จำกัด.

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. **รายงานพื้นที่ปลูกอ้อยของประเทศไทย ปีการผลิต 2555/56 ถึง 2558/59**. http://www.ocsb.go.th/ [สืบค้นเมื่อ ตุลาคม, 2559]

Ayers, R.S. and Wescot, D.W. 1985. **Water Quality for Agriculture.** FAO Irrigation and Drainage Paper 29. Rome, Italy.

Blaschke T and Strobl J. 2001. What's wrong with pixels? Some recent developments interfacing remote sensing and GIS. **GeoBIT/GIS.** 6(1):12-7.

Blaschke, T., Lang, S., Lorup, E., Strobl, J. and Zeil, P. 2007. Object-Oriented Image Processing in an Integrated GIS/Remote Sensing Environment and Perspectives for Environmental Applications. **ZGIS.** 555-570.

Burrough, P.A. and J McDonnell. 1998. **Principles Of Geographic Information Systems.** Oxford: Oxford University Press.

Chang, Kang-tsung. 2002. **Introduction to Geographic Information Systems.** New York: McGraw Hill Higher Education.

Chen D, Huang J, Jackson TJ. 2005. Vegetation water content estimation for corn and soybeans using spectral indices derived from MODIS near-and short-wave infrared bands. **Remote Sensing of Environment.** 98(2):225-36.

Chust, G., D. Ducrot, and J.L. Pretus. 2004. Land Cover Mapping with Patch-Derived Landscape Indices. **Landscape and Urban Planning.** 69: 437-449.

Congalton, R.G. 1991. A Review of Assessing the Accuracy of Classification of Remotely Sensed Data. **Remote Sensing of Environment.** 37: 35-46.

Deering D, Rouse J, editors. 1975. Measuring'forage production' of grazing units from Landsat MSS data. International Symposium on Remote Sensing of Environment, 10 th, Ann Arbor, Mich.

Dragut L, Eisank C, Strasser T. 2011. Local variance for multi-scale analysis in geomorphometry. **Geomorphology.** 130(3-4):162-72.

FAO. 2009. CROPWAT 8.0 Model. **Food and Agriculture Orgamization.** Rome, Italy.

Feng-guan. Y., Shu-you. C., Xing-nian. L., Ke-jun. Y. 2008. Design of groundwater level monitoring network with ordinary kriging. **Journal of Hydrodynamics.** 20(3):339-346.

Huete A, Didan K, Miura T, Rodriguez EP, Gao X, Ferreira LG. 2002. Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices. **Remote Sensing of Environment.** 83(1):195-213.

Imaging D**. eCognition user guide**. 2004. URL: http://www.definiens-imaging com.

Jin S and Sader SA. 2005. Comparison of time series tasseled cap wetness and the normalized difference moisture index in detecting forest disturbances. **Remote Sensing of Environment.** 94(3):364-72.

Johnson B, Xie Z. 2013. Classifying a high resolution image of an urban area using super-object information. **Isprs J Photogramm.** 83:40-9.

Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *Biometrics, 33*(1), 159-174.

Lesht BM, Barbiero RP, Warren GJ. 2013. A band-ratio algorithm for retrieving open-lake chlorophyll values from satellite observations of the Great Lakes. **Journal of Great Lakes Research.** 39(1):138-52.

Lesht BM, Barbiero RP, Warren GJ. 2016. Verification of a simple band ratio algorithm for retrieving Great Lakes open water surface chlorophyll concentrations from satellite observations. **Journal of Great Lakes Research.**

McFeeters S. 1996. The use of the Normalized Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water features **International Journal of Remote Sensing.** 17(7):1425-32.

Rouse Jr JW, Haas R, Schell J, Deering D. 1974. Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. **NASA special publication.** 351:309.

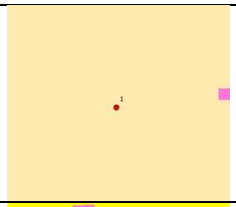
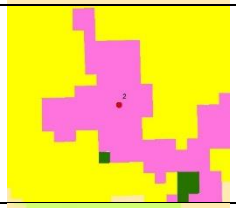
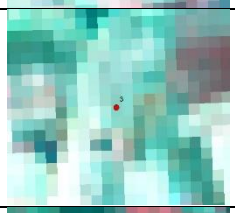
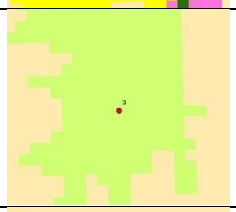
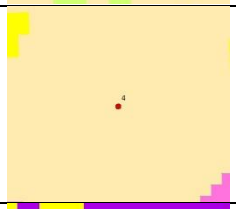
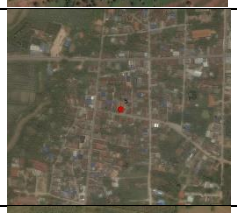
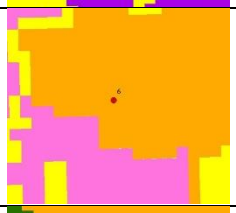
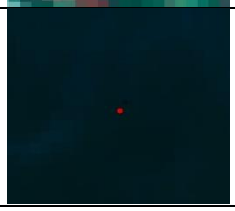
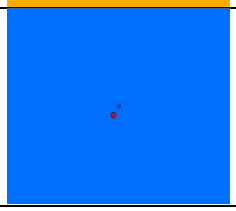
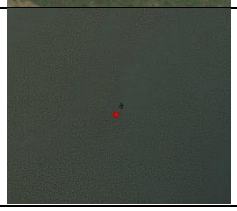
Volpi M, Tuia D, Bovolo F, Kanevski M, Bruzzone L. 2013. Supervised change detection in VHR images using contextual information and support vector machines. **Int J Appl Earth Obs.** 20:77-85.

WANG F-m, HUANG J-f, TANG Y-l, WANG X-z. 2007. New vegetation index and its application inestimating leaf area index of rice. **Rice Science.** 14(3):195-203.

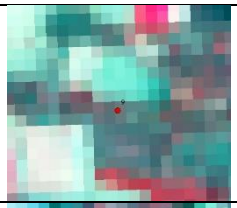
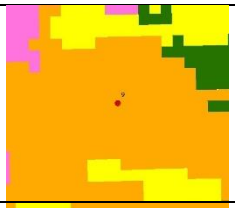
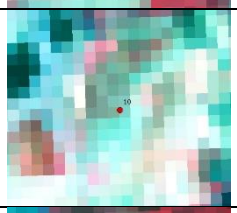
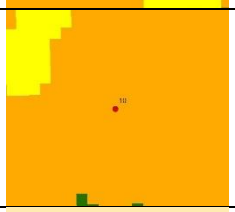
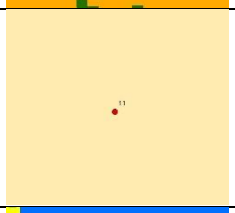
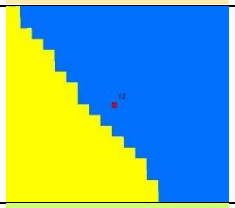
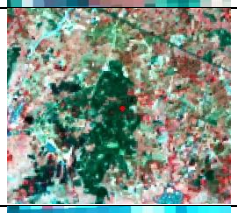
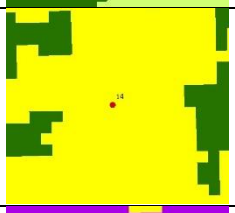
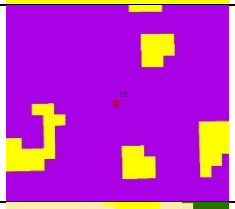
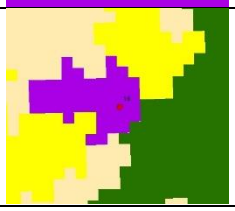
ภาคผนวก ก

จุดสำรวจภาคสนามและลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน ที่ปรากฏบนข้อมูลภาพ Landsat 8 และสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินจริง

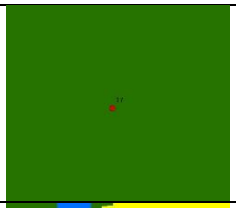
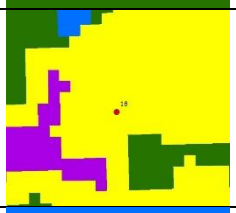
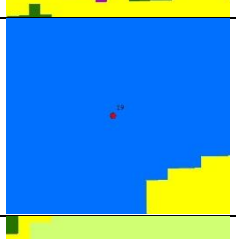
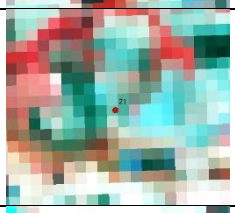
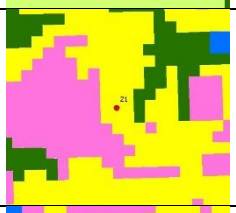
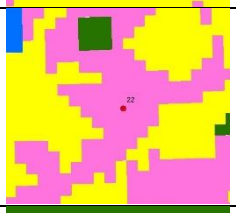
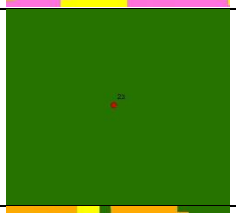
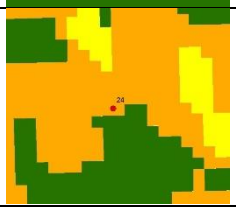
ตารางที่ ก-1 จุดสำรวจภาคสนามและลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพ Landsat 8 และสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินจริง จังหวัดชัยภูมิ

ลำดับ/พิกัด X,Y	ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 8	ผลการจำแนก	ภาพถ่าย สภาพพื้นที่จริง	ลักษณะพื้นที่จริง ปี พ.ศ.2560
1. พืชไร่ x: 768022 y: 1703879				
2. อ้อย x: 803086 y: 1716424				
3. พืชไร่ x: 760848 y: 1713124				
4. อ้อย x: 802550 y: 1710057				
5. ชุมชน x: 805392 y: 1722782				
6. มัน สำปะหลัง x: 812793 y: 1727595				
7. มัน สำปะหลัง x: 779426 y: 1730548				
8. แหล่งน้ำ x: 810986 y: 1730459				

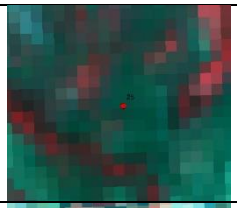
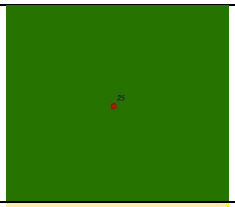
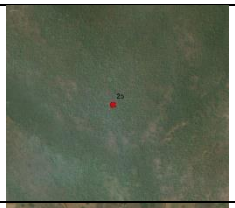
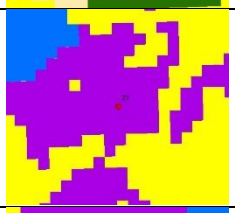
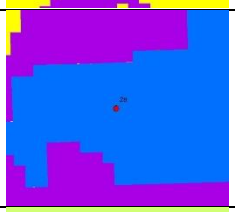
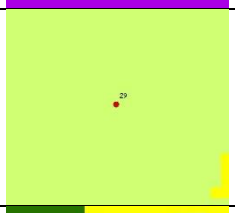
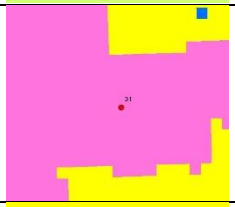
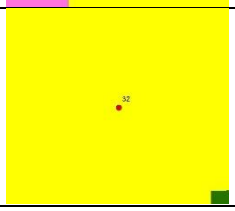
ตารางที่ ก-1 จุดสำรวจภาคสนามและลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพ Landsat 8 และสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินจริง จังหวัดชัยภูมิ (ต่อ)

ลำดับ/พิกัด X,Y	ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 8	ผลการจำแนก	ภาพถ่าย สภาพพื้นที่จริง	ลักษณะพื้นที่จริง ปี พ.ศ. 2560
9. มันสำปะหลัง x: 806634 y: 1730601				
10. อ้อย x: 764812 y: 1731794				
11. พืชไร่ x: 822088 y: 1735536				
12. แหล่งน้ำ x: 798268 y: 1744480				
13. ป่า x: 819708 y: 1746900				
14. นาข้าว x: 838107 y: 1748423				
15. ชุมชน x: 824776 y: 1749678				
16. ชุมชน x: 758130 y: 1753406				

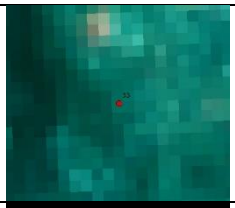
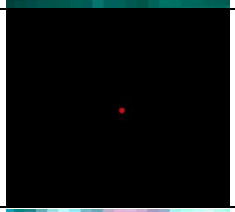
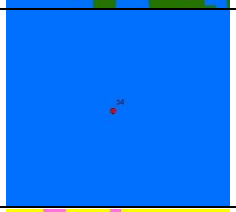
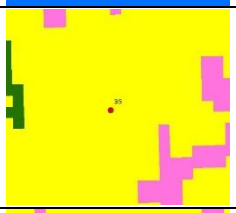
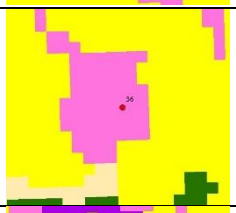
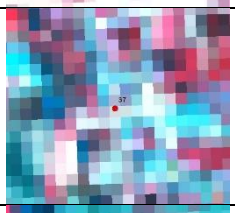
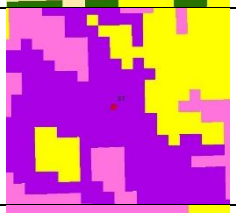
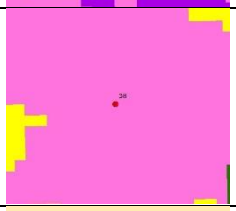
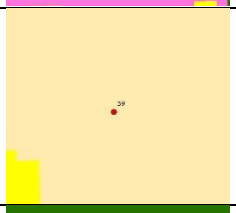
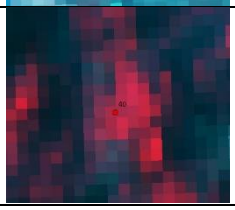
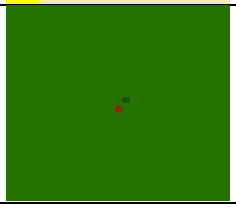
ตารางที่ ก-1 จุดสำรวจภาคสนามและลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพ Landsat 8 และสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินจริง จังหวัดชัยภูมิ (ต่อ)

ลำดับ/พิกัด X,Y	ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 8	ผลการจำแนก	ภาพถ่าย สภาพพื้นที่จริง	ลักษณะพื้นที่จริง ปี พ.ศ. 2560
17. ป่า x: 787975 y: 1753699				
18. นาข้าว x: 830272 y: 1756324				
19. แหล่งน้ำ x: 818185 y: 1760384				
20. ป่า x: 759772 y: 1761151				
21. อ้อย x: 824719 y: 1765118				
22. อ้อย x: 839309 y: 1765571				
23. ป่า x: 836718 y: 1767392				
24. ป่า x: 779021 y: 1767640				

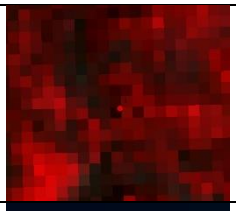
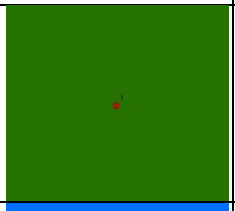
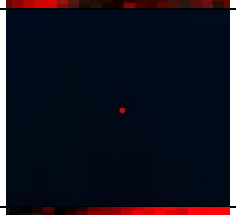
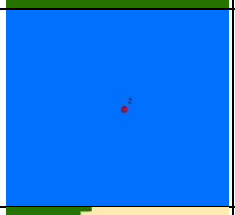
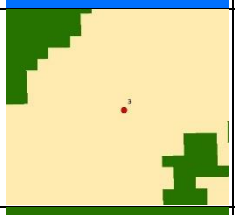
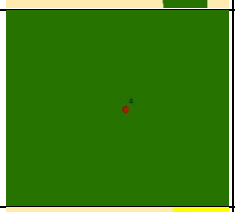
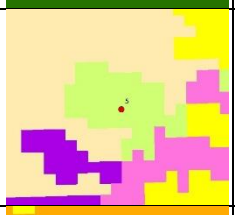
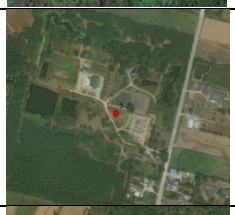
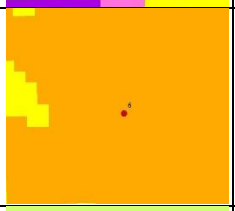
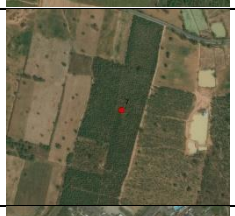
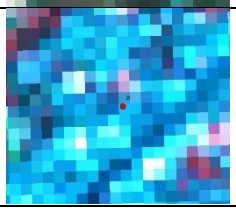
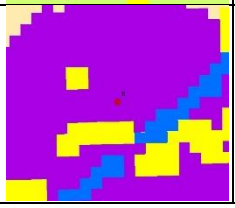
ตารางที่ ก-1 จุดสำรวจภาคสนามและลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพ Landsat 8 และสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินจริง จังหวัดชัยภูมิ (ต่อ)

ลำดับ/พิกัด X,Y	ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 8	ผลการจำแนก	ภาพถ่าย สภาพพื้นที่จริง	ลักษณะพื้นที่จริง ปี พ.ศ. 2560
25. ป่า x: 806556 y: 1769778				
26. พืชไร่ x: 772535 y: 1772988				
27. ชุมชน x: 800416 y: 1779913				
28. แหล่งน้ำ x: 834794 y: 1812704				
29. ไม้ยืนต้น x: 797237 y: 1780778				
30. ป่า x: 847543 y: 1781198				
31. อ้อย x: 843119 y: 1792313				
32. ป่า x: 814294 y: 1800572				

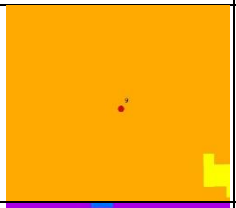
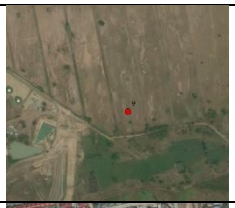
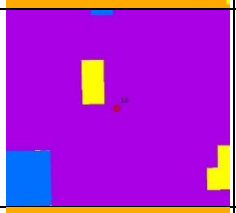
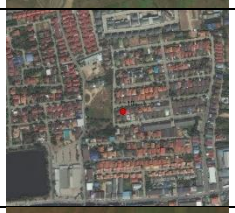
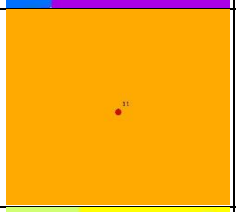
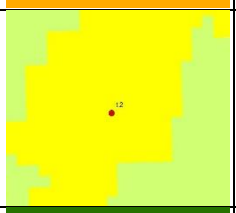
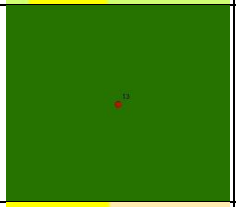
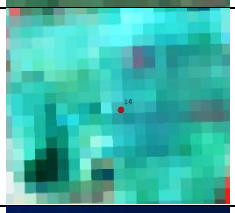
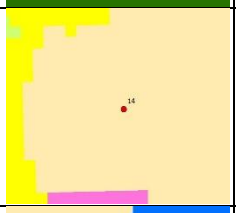
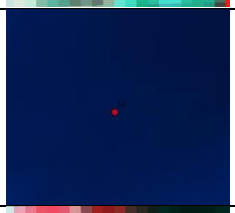
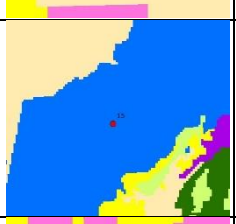
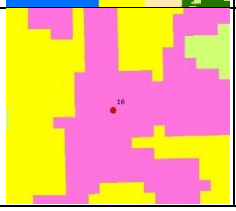
ตารางที่ ก-1 จุดสำรวจภาคสนามและลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพ Landsat 8 และสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินจริง จังหวัดชัยภูมิ (ต่อ)

ลำดับ/พิกัด X,Y	ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 8	ผลการจำแนก	ภาพถ่าย สภาพพื้นที่จริง	ลักษณะพื้นที่จริง ปี พ.ศ. 2560
33. ป่า x: 812509 y: 1809069				
34. แหล่งน้ำ x: 851841 y: 1810652				
35. ป่า x: 820009 y: 1813219				
36. อ้อย x: 826018 y: 1817177				
37. ชุมชน x: 816734 y: 1818153				
38. อ้อย x: 833370 y: 1823403				
39. อ้อย x: 813093 y: 1835457				
40. ป่า x: 802322 y: 1838041				

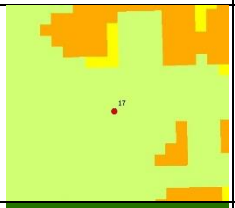
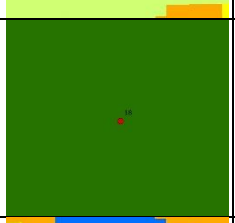
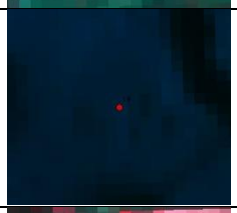
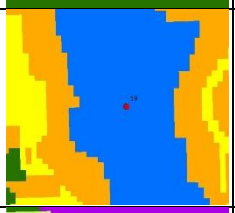
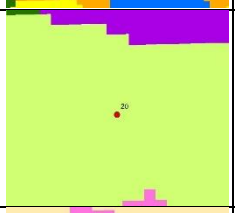
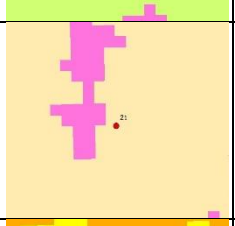
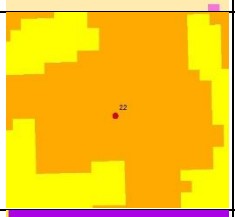
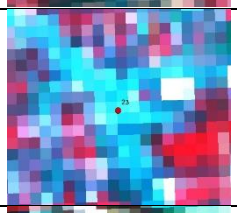
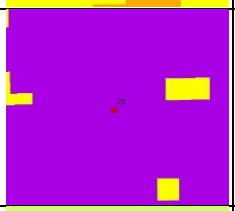
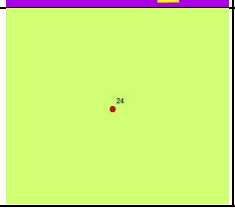
ตารางที่ ก-2 จุดสำรวจภาคสนามและลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพ Landsat 8 และสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินจริง จังหวัดนครราชสีมา

ลำดับ/พิกัด X,Y	ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 8	ผลการจำแนก	ภาพถ่าย สภาพพื้นที่จริง	ลักษณะพื้นที่จริง ปี พ.ศ. 2560
1. ป่า x: 853291 y: 1587837				
2. แหล่งน้ำ x: 851112 y: 1595503				
3. ป่า x: 815622 y: 1601311				
4. ป่า x: 813252 y: 1605155				
5. อ้อย x: 769268 y: 1620708				
6. นาข้าว x: 818553 y: 1622315				
7. ไม้ยืนต้น x: 825200 y: 1622328				
8. ชุมชน x: 759742 y: 1627288				

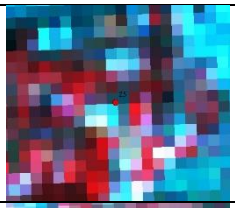
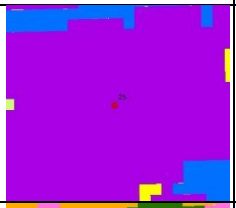
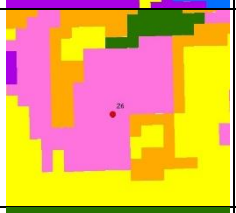
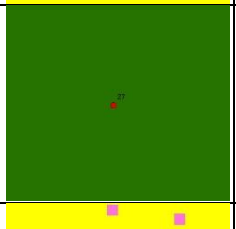
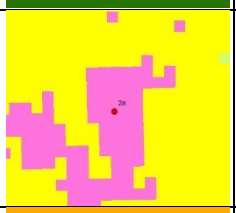
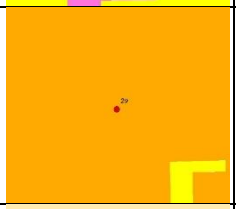
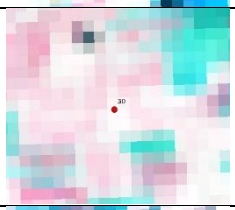
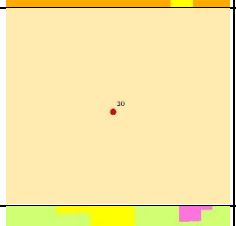
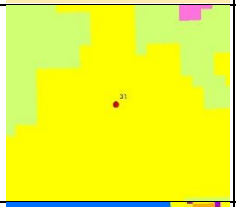
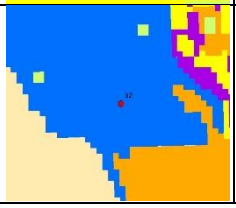
ตารางที่ ก-2 จุดสำรวจภาคสนามและลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพ Landsat 8 และสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินจริง จังหวัดนครราชสีมา (ต่อ)

ลำดับ/พิกัด X,Y	ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 8	ผลการจำแนก	ภาพถ่าย สภาพพื้นที่จริง	ลักษณะพื้นที่จริง ปี พ.ศ. 2560
9. มันสำปะหลัง x: 769059 y: 1627698				
10. ชุมชน x: 836862 y: 1664844				
11. มันสำปะหลัง x: 860410 y: 1631423				
12. ไม้ยืนต้น x: 828493 y: 1631916				
13. ป่า x: 806690 y: 1635001				
14. พืชไร่ x: 819430 y: 1636785				
15. แหล่งน้ำ x: 771173 y: 1637956				
16. อ้อย x: 807097 y: 1639315				

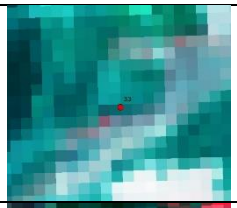
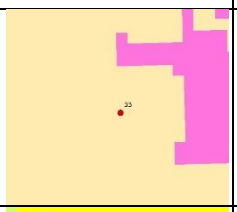
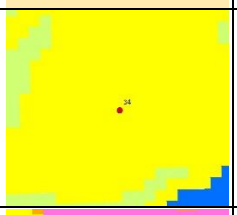
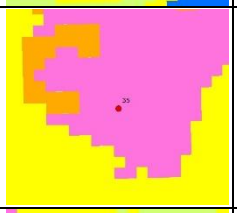
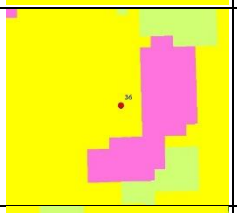
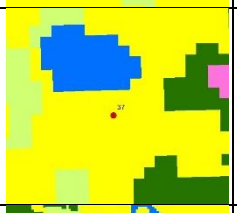
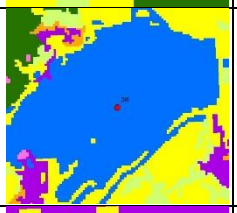
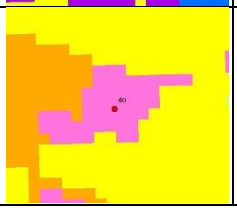
ตารางที่ ก-2 จุดสำรวจภาคสนามและลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพ Landsat 8 และสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินจริง จังหวัดนครราชสีมา (ต่อ)

ลำดับ/พิกัด X,Y	ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 8	ผลการจำแนก	ภาพถ่าย สภาพพื้นที่จริง	ลักษณะพื้นที่จริง ปี พ.ศ. 2560
17. ไม้ยืนต้น x: 793419 y: 1640234				
18. ป่า x: 786992 y: 786992				
19. มัน สำปะหลัง x: 790422 y: 1643279				
20. ป่า x: 776064 y: 1646204				
21. พืชไร่ x: 810925 y: 1649417				
22. มัน สำปะหลัง x: 788699 y: 1650801				
23. ชุมชน x: 792865 y: 1648760				
24. ไม้ยืนต้น x: 836465 y: 1651497				

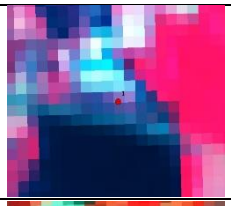
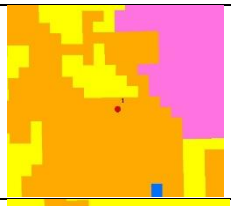
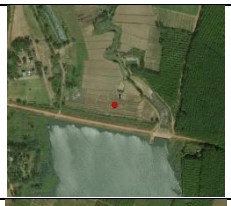
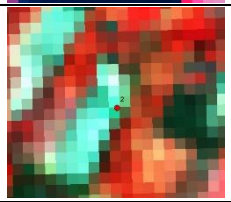
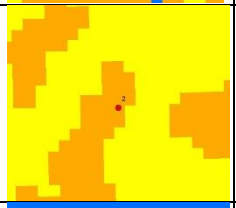
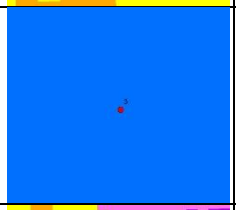
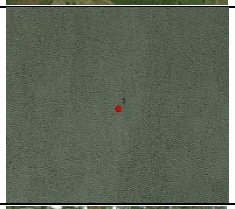
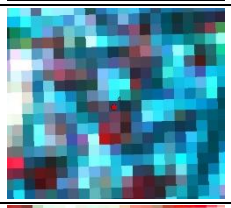
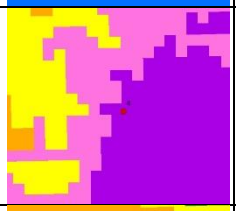
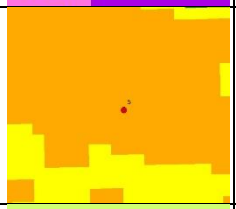
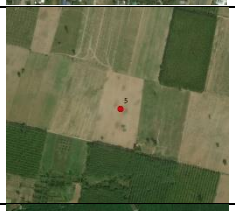
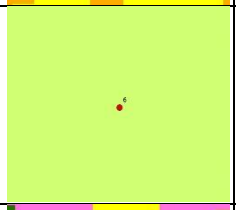
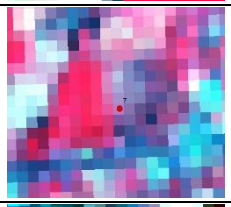
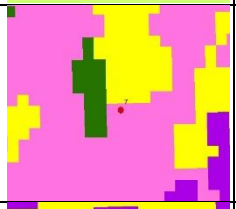
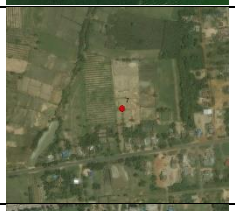
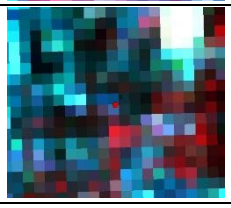
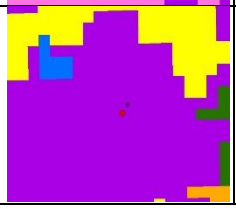
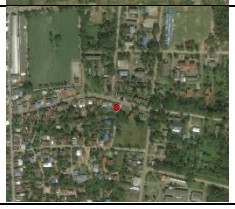
ตารางที่ ก-2 จุดสำรวจภาคสนามและลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพ Landsat 8 และสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินจริง จังหวัดนครราชสีมา (ต่อ)

ลำดับ/พิกัด X,Y	ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 8	ผลการจำแนก	ภาพถ่าย สภาพพื้นที่จริง	ลักษณะพื้นที่จริง ปี พ.ศ. 2560
25. ชุมชน x: 827461 y: 1655441				
26. อ้อย x: 788260 y: 1655079				
27. ป่า x: 860551 y: 1659402				
28. อ้อย x: 874880 y: 1661744				
29. มัน สำปะหลัง x: 794662 y: 1674294				
30. พืชไร่ x: 778646 y: 1679198				
31. นาข้าว x: 799496 y: 1686466				
32. แหล่งน้ำ x: 795444 y: 1688775				

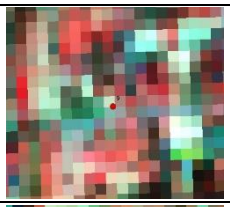
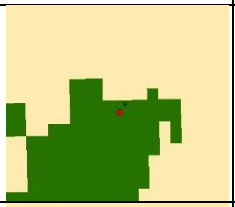
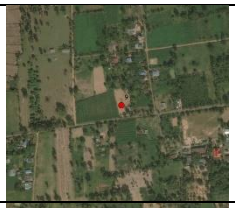
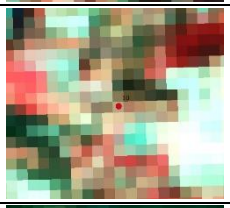
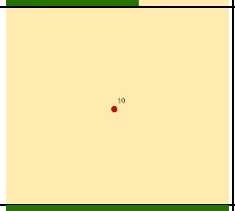
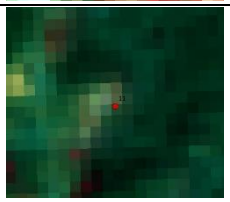
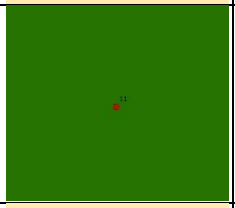
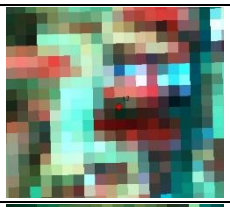
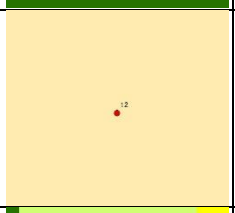
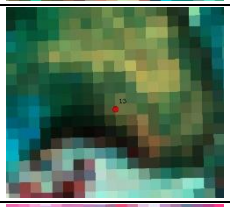
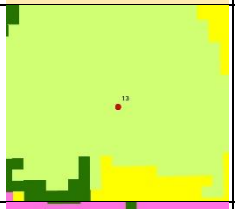
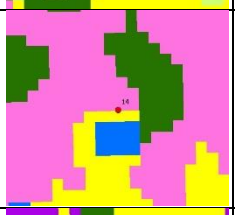
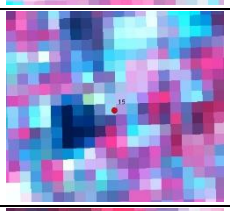
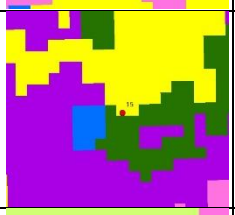
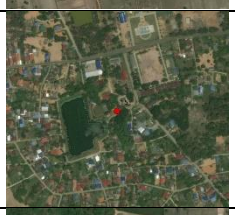
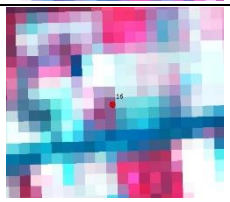
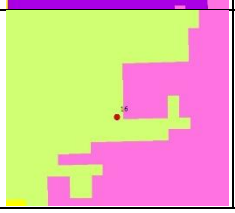
ตารางที่ ก-2 จุดสำรวจภาคสนามและลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพ Landsat 8 และสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินจริง จังหวัดนครราชสีมา (ต่อ)

ลำดับ/พิกัด X,Y	ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 8	ผลการจำแนก	ภาพถ่าย สภาพพื้นที่จริง	ลักษณะพื้นที่จริง ปี พ.ศ. 2560
33. พืชไร่ x: 801637 y: 1692124				
34. แหล่งน้ำ x: 869530 y: 1694049				
35. อ้อย x: 810566 y: 1702246				
36. อ้อย x: 842146 y: 1705955				
37. ไม้ยืนต้น x: 876515 y: 1720560				
38. แหล่งน้ำ x: 899978 y: 1722891				
39. ชุมชน x: 867229 y: 1726262				
40. แหล่งน้ำ x: 868352 y: 1630872				

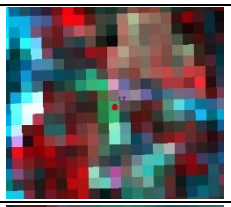
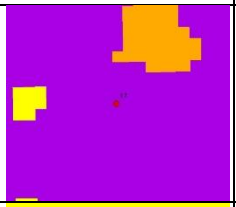
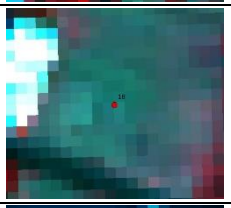
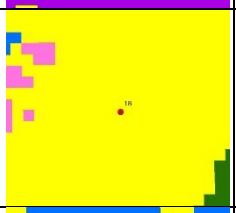
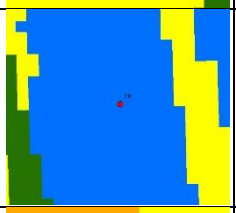
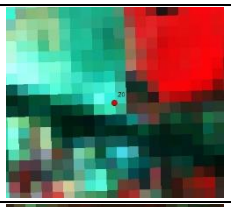
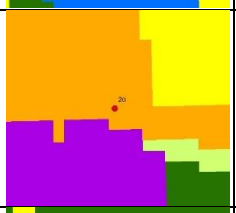
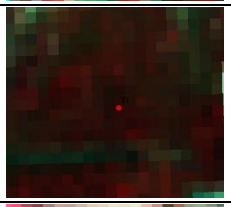
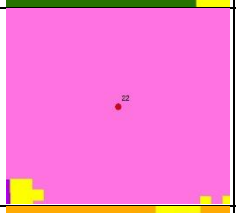
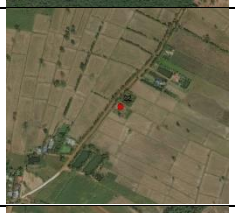
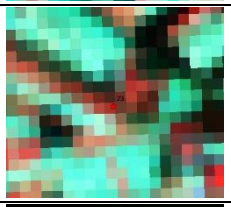
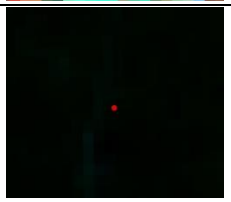
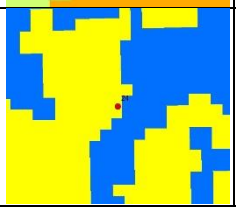
ตารางที่ ก-3 จุดสำรวจภาคสนามและลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพ Landsat 8 และสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินจริง จังหวัดบุรีรัมย์

ลำดับ/พิกัด X,Y	ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 8	ผลการจำแนก	ภาพถ่าย สภาพพื้นที่จริง	ลักษณะพื้นที่จริง ปี พ.ศ. 2560
1. มันสำปะหลัง x: 925383 y: 1578293				
2. มันสำปะหลัง x: 899222 y: 1579297				
3. แหล่งน้ำ x: 906721 y: 1581689				
4. ชุมชน x: 904300 y: 1585902				
5. มันสำปะหลัง x: 908813 y: 1589316				
6. ไม้ยืนต้น x: 946600 y: 1590340				
7. อ้อย x: 934614 y: 1593516				
8. ชุมชน x: 916241 y: 1596682				

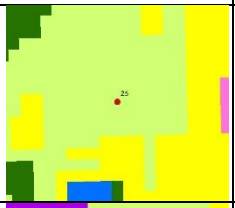
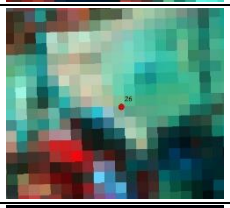
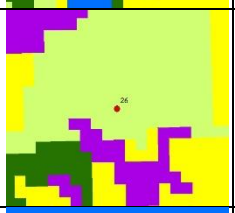
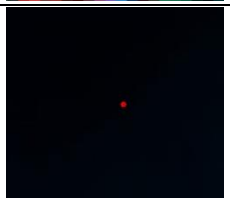
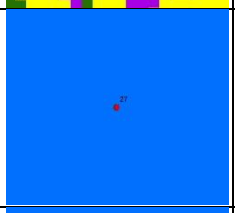
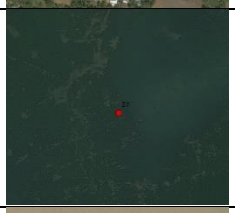
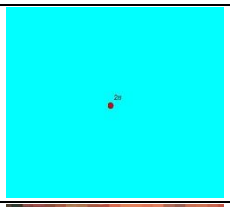
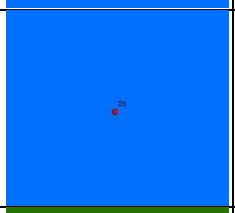
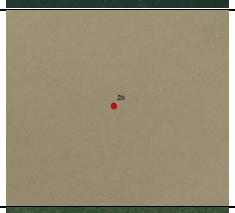
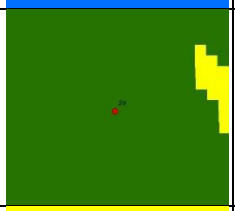
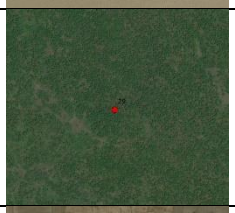
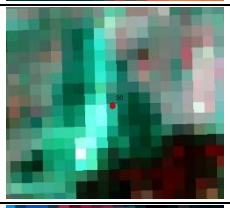
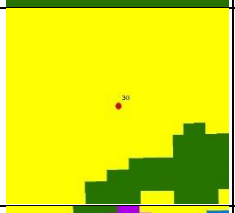
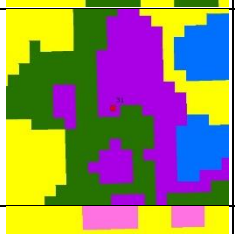
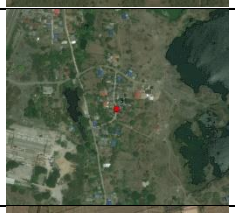
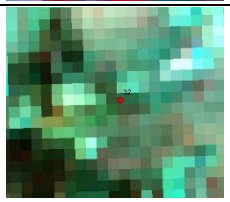
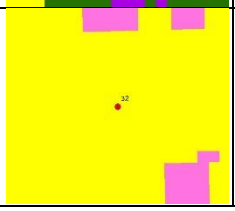
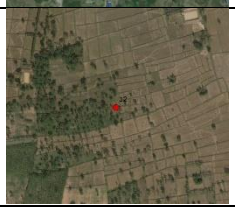
ตารางที่ ก-3 จุดสำรวจภาคสนามและลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพ Landsat 8 และสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินจริง จังหวัดบุรีรัมย์ (ต่อ)

ลำดับ/พิกัด X,Y	ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 8	ผลการจำแนก	ภาพถ่าย สภาพพื้นที่จริง	ลักษณะพื้นที่จริง ปี พ.ศ. 2560
9. พืชไร่ x: 906649 y: 1605726				
10. พืชไร่ x: 904948 y: 1607230				
11. ป่า x: 925408 y: 1611862				
12. พืชไร่ x: 904836 y: 1612442				
13. ไม้ยืนต้น x: 915249 y: 1610323				
14. อ้อย x: 949122 y: 1620227				
15. ชุมชน x: 937417 y: 1621005				
16. ไม้ยืนต้น x: 947256 y: 1619489				

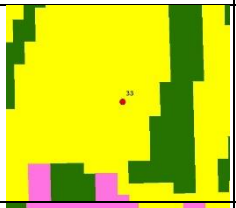
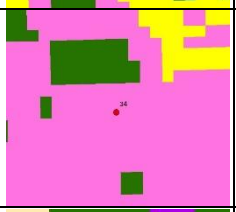
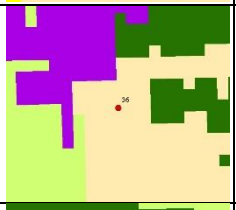
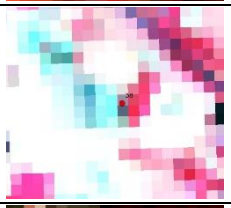
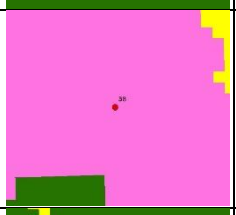
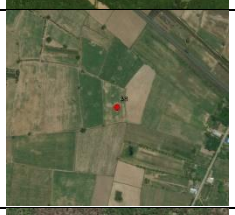
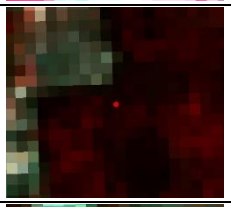
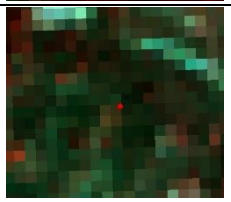
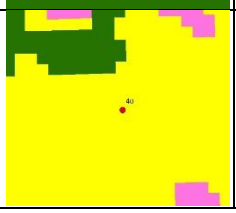
ตารางที่ ก-3 จุดสำรวจภาคสนามและลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพ Landsat 8 และสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินจริง จังหวัดบุรีรัมย์ (ต่อ)

ลำดับ/พิกัด X,Y	ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 8	ผลการจำแนก	ภาพถ่าย สภาพพื้นที่จริง	ลักษณะพื้นที่จริง ปี พ.ศ. 2560
17. ชุมชน x: 909130 y: 1621909				
18. นาข้าว x: 919592 y: 1620063				
19. แหล่งน้ำ x: 939372 y: 1622861				
20. มัน สำปะหลัง x: 894451 y: 1622832				
21. ป่า x: 898315 y: 1623864				
22. อ้อย x: 882637 y: 1626884				
23. มัน สำปะหลัง x: 879412 y: 1627976				
24. แหล่งน้ำ x: 884177 y: 1628572				

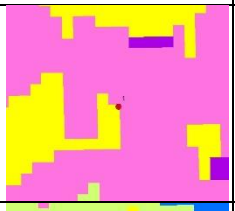
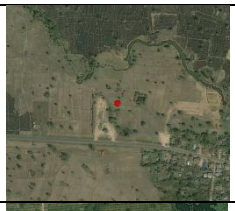
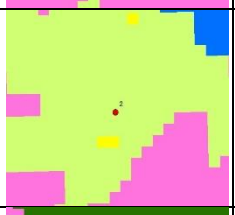
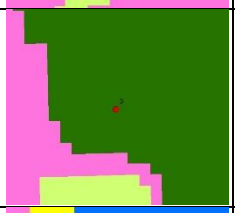
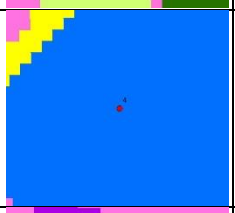
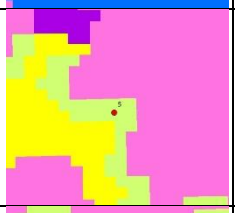
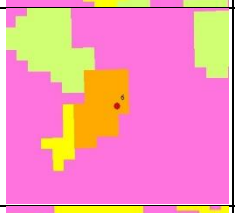
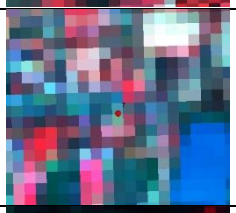
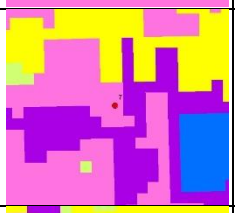
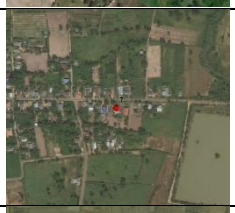
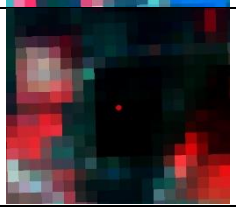
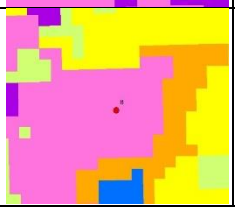
ตารางที่ ก-3 จุดสำรวจภาคสนามและลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพ Landsat 8 และสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินจริง จังหวัดบุรีรัมย์ (ต่อ)

ลำดับ/พิกัด X,Y	ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 8	ผลการจำแนก	ภาพถ่าย สภาพพื้นที่จริง	ลักษณะพื้นที่จริง ปี พ.ศ. 2560
25. ไม้ยืนต้น x: 903330 y: 1623582				
26. ไม้ยืนต้น x: 912057 y: 1638531				
27. แหล่งน้ำ x: 939221 y: 1647961				
28. แหล่งน้ำ x: 956221 y: 1652194				
29. ป่า x: 942599 y: 1654486				
30. นาข้าว x: 929972 y: 1657316				
31. ชุมชน x: 941104 y: 1658580				
32. นาข้าว x: 915092 y: 1661497				

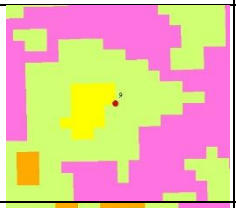
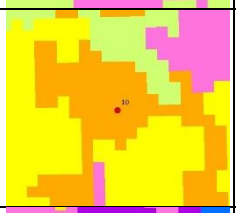
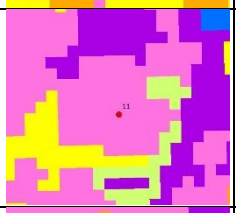
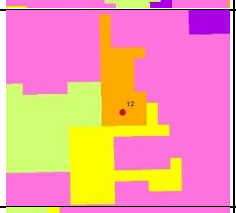
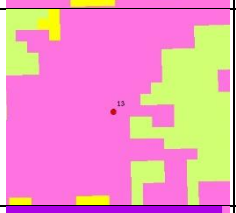
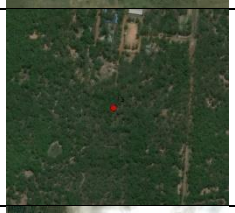
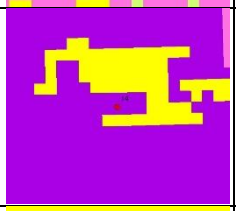
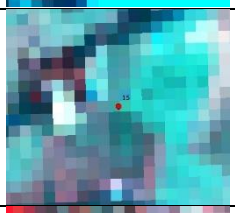
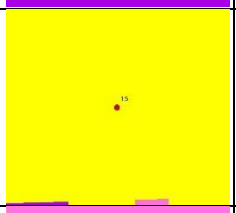
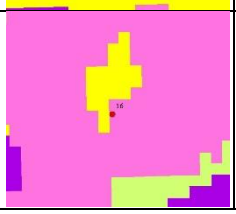
ตารางที่ ก-3 จุดสำรวจภาคสนามและลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพ Landsat 8 และสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินจริง จังหวัดบุรีรัมย์ (ต่อ)

ลำดับ/พิกัด X,Y	ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 8	ผลการจำแนก	ภาพถ่าย สภาพพื้นที่จริง	ลักษณะพื้นที่จริง ปี พ.ศ. 2560
33. นาข้าว x: 946297 y: 1672212				
34. อ้อย x: 950679 y: 1683640				
35. พืชไร่ x: 968431 y: 1684611				
36. พืชไร่ x: 953058 y: 1689302				
37. ป่า x: 945351 y: 1693062				
38. อ้อย x: 947177 y: 1696494				
39. ป่า x: 929867 y: 1698117				
40. นาข้าว x: 928451 y: 1725817				

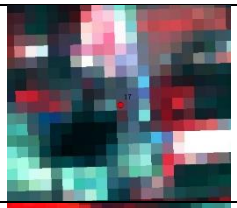
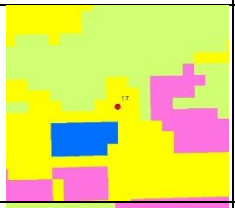
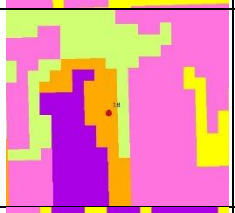
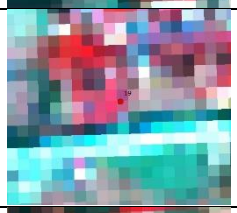
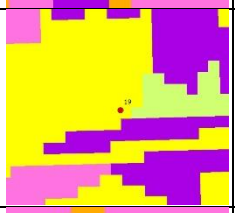
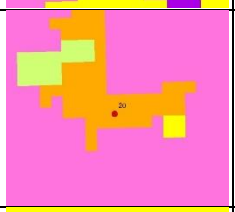
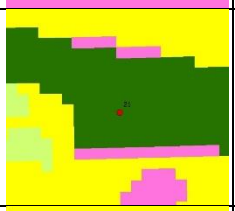
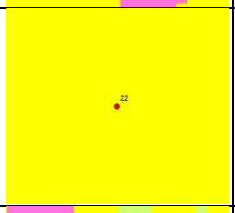
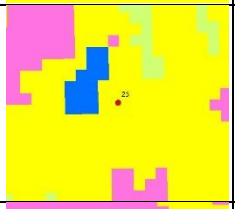
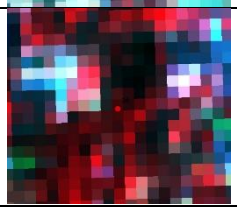
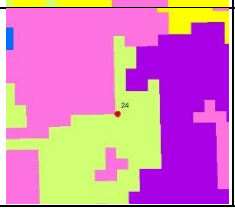
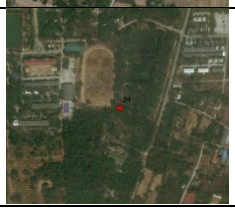
ตารางที่ ก-4 จุดสำรวจภาคสนามและลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพ Landsat 8 และสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินจริง จังหวัดสุรินทร์

ลำดับ/พิกัด X,Y	ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 8	ผลการจำแนก	ภาพถ่าย สภาพพื้นที่จริง	ลักษณะพื้นที่จริง ปี พ.ศ. 2560
1. อ้อย x: 963501 y: 1599275				
2. ไม้ยืนต้น x: 977383 y: 1599648				
3. ป่า x: 996117 y: 1601605				
4. แหล่งน้ำ x: 1011600 y: 1603180				
5. พืชไร่ x: 973086 y: 1603224				
6. มัน สำปะหลัง x: 985359 y: 1603213				
7. ชุมชน x: 1002518 y: 1605412				
8. อ้อย x: 1035634 y: 1607348				

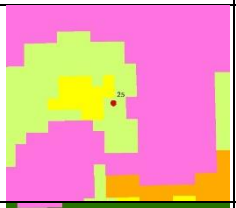
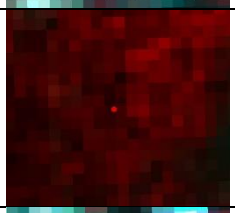
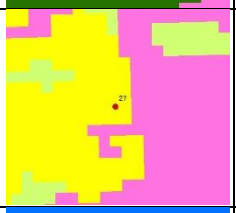
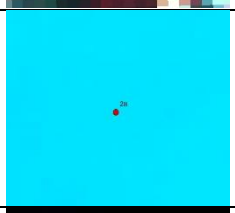
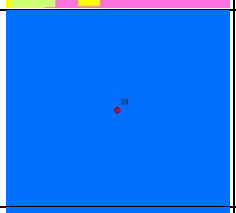
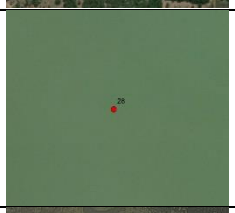
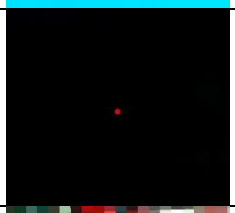
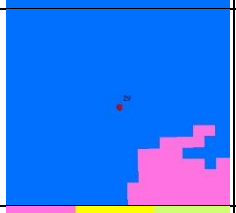
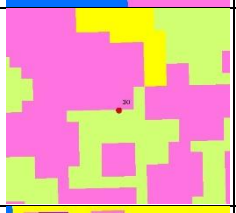
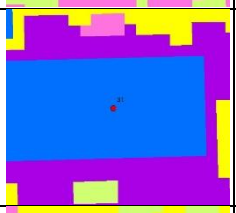
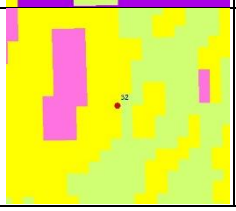
ตารางที่ ก-4 จุดสำรวจภาคสนามและลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพ Landsat 8 และสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินจริง จังหวัดสุรินทร์ (ต่อ)

ลำดับ/พิกัด X,Y	ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 8	ผลการจำแนก	ภาพถ่าย สภาพพื้นที่จริง	ลักษณะพื้นที่จริง ปี พ.ศ. 2560
9. พืชไร่ x: 1020374 y: 1608539				
10. มัน สำปะหลัง x: 1014723 y: 1609729				
11. อ้อย x: 1033991 y: 1611051				
12. มัน สำปะหลัง x: 1028950 y: 1613131				
13. ไม้ยืนต้น x: 976429 y: 1617473				
14. ชุมชน x: 986472 y: 1619731				
15. นาข้าว x: 1003288 y: 1620195				
16. อ้อย x: 967863 y: 1620260				

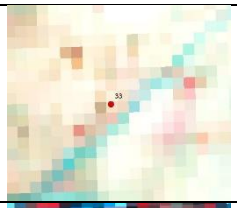
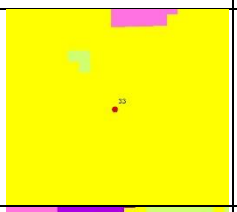
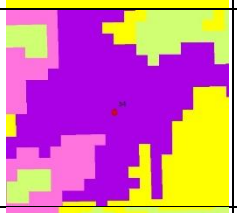
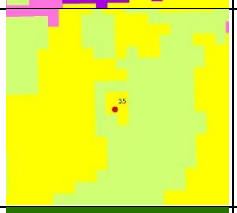
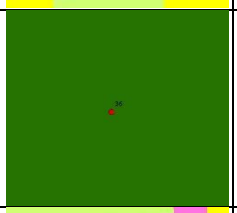
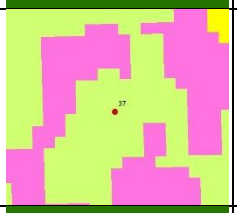
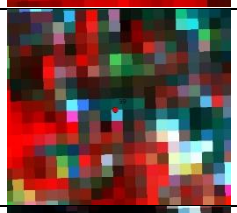
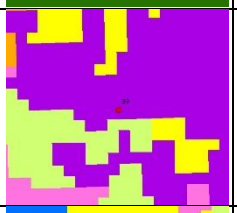
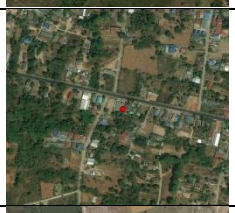
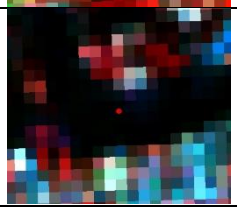
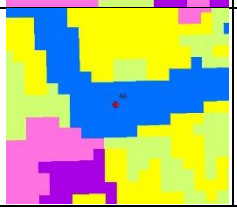
ตารางที่ ก-4 จุดสำรวจภาคสนามและลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพ Landsat 8 และสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินจริง จังหวัดสุรินทร์ (ต่อ)

ลำดับ/พิกัด X,Y	ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 8	ผลการจำแนก	ภาพถ่าย สภาพพื้นที่จริง	ลักษณะพื้นที่จริง ปี พ.ศ. 2560
17. ไม้ยืนต้น x: 1024681 y: 1621092				
18. มัน สำปะหลัง x: 1017474 y: 1622849				
19. อ้อย x: 1003088 y: 1622520				
20. มัน สำปะหลัง x: 1030392 y: 1619886				
21. ป่า x: 985785 y: 1622704				
22. นาข้าว x: 994292 y: 1622444				
23. พืชไร่ x: 981900 y: 1622415				
24. ชุมชน x: 1022183 y: 1623484				

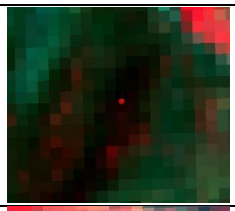
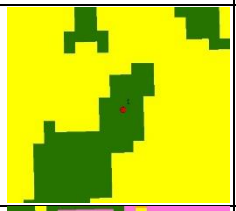
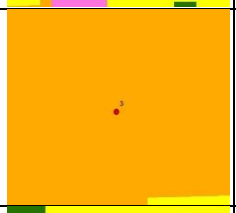
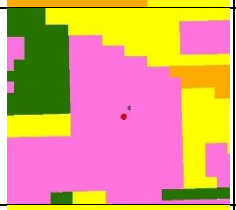
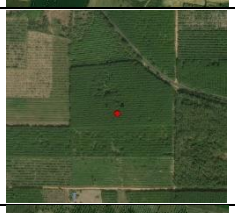
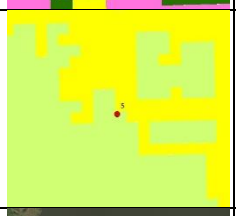
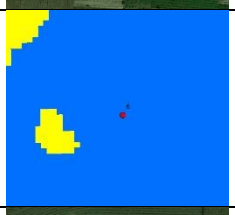
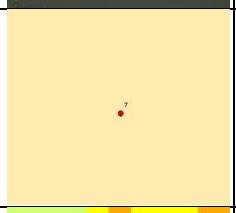
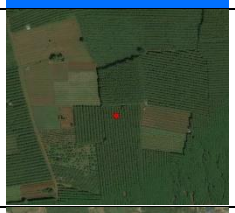
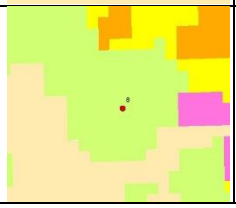
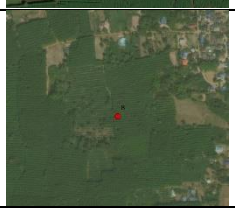
ตารางที่ ก-4 จุดสำรวจภาคสนามและลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพ Landsat 8 และสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินจริง จังหวัดสุรินทร์ (ต่อ)

ลำดับ/พิกัด X,Y	ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 8	ผลการจำแนก	ภาพถ่าย สภาพพื้นที่จริง	ลักษณะพื้นที่จริง ปี พ.ศ. 2560
25. พืชไร่ x: 1026055 y: 1624746				
26. ป่า x: 1037629 y: 1624995				
27. พืชไร่ x: 977381 y: 1633747				
28. แหล่งน้ำ x: 991182 y: 1636159				
29. แหล่งน้ำ x: 984546 y: 1641376				
30. ไม้ยืนต้น x: 1022758 y: 1652850				
31. แหล่งน้ำ x: 1019584 y: 1656442				
32. นาข้าว x: 1017047 y: 1660676				

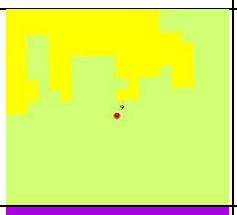
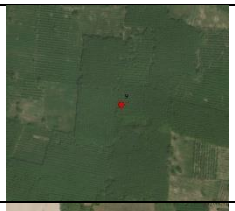
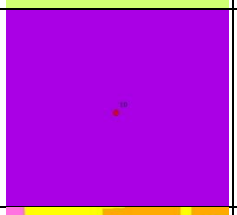
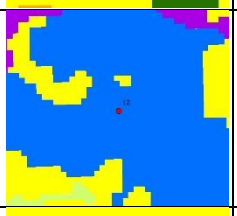
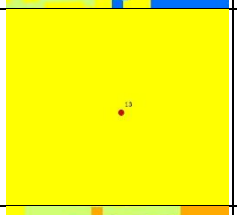
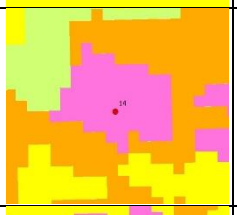
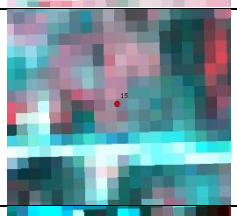
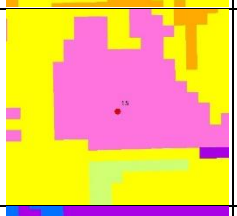
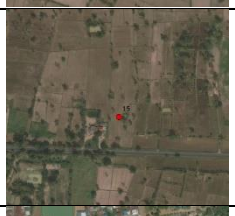
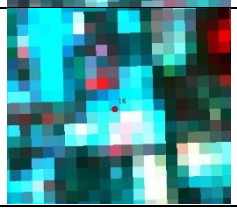
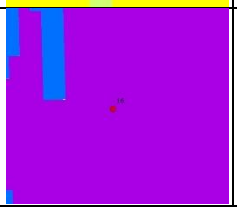
ตารางที่ ก-4 จุดสำรวจภาคสนามและลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพ Landsat 8 และสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินจริง จังหวัดสุรินทร์ (ต่อ)

ลำดับ/พิกัด X,Y	ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 8	ผลการจำแนก	ภาพถ่าย สภาพพื้นที่จริง	ลักษณะพื้นที่จริง ปี พ.ศ. 2560
33. นาข้าว x: 1029085 y: 1671260				
34. ชุมชน x: 995461 y: 1676551				
35. นาข้าว x: 1000642 y: 1688325				
36. ป่า x: 1000076 y: 1694908				
37. ไม้ยืนต้น x: 1028196 y: 1696362				
38. ป่า x: 1008792 y: 1696709				
39. ชุมชน x: 1020817 y: 1699251				
40. แหล่งน้ำ x: 1029556 y: 1709951				

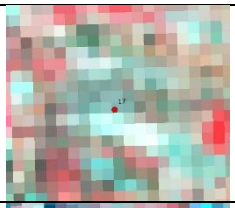
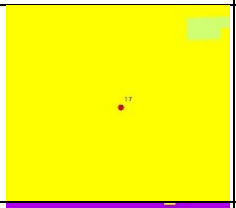
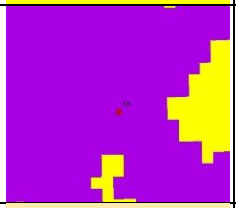
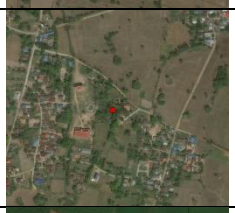
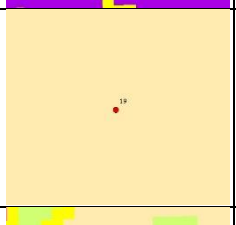
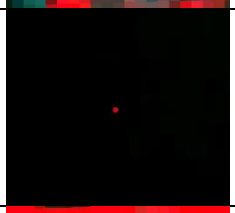
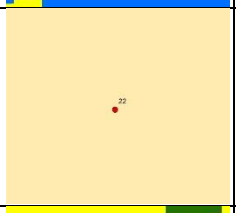
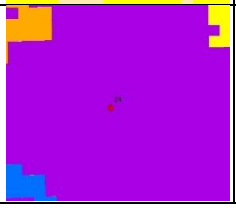
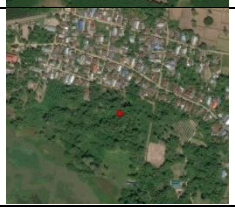
ตารางที่ ก-5 จุดสำรวจภาคสนามและลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพ Landsat 8 และสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินจริง จังหวัดศรีสะเกษ

ลำดับ/พิกัด X,Y	ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 8	ผลการจำแนก	ภาพถ่าย สภาพพื้นที่จริง	ลักษณะพื้นที่จริง ปี พ.ศ. 2560
1. ป่า x: 1101693 y: 1607081				
2. มัน สำปะหลัง x: 1052944 y: 1607353				
3. มัน สำปะหลัง x: 1091055 y: 1608426				
4. อ้อย x: 1062738 y: 1609726				
5. ไม้ยืนต้น x: 1083385 y: 1609852				
6. แหล่งน้ำ x: 1059491 y: 1610726				
7. พืชไร่ x: 1100439 y: 1613487				
8. ไม้ยืนต้น x: 1072573 y: 1617492				

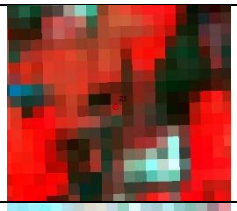
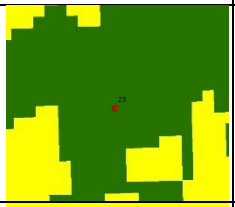
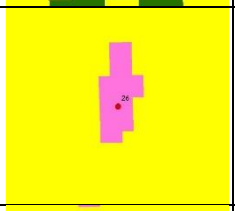
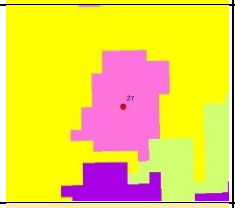
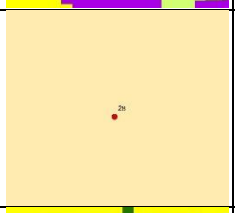
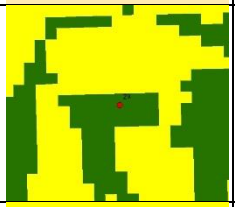
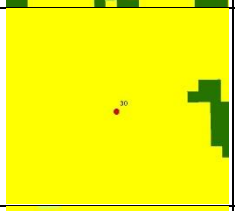
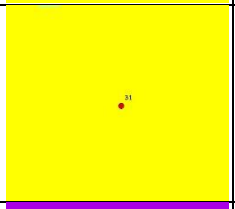
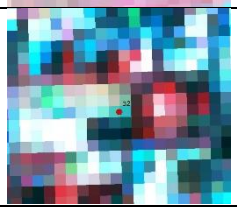
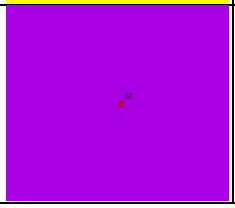
ตารางที่ ก-5 จุดสำรวจภาคสนามและลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพ Landsat 8 และสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินจริง จังหวัดศรีสะเกษ (ต่อ)

ลำดับ/พิกัด X,Y	ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 8	ผลการจำแนก	ภาพถ่าย สภาพพื้นที่จริง	ลักษณะพื้นที่จริง ปี พ.ศ. 2560
9. ไม้ยืนต้น x: 1071346 y: 1618330				
10. ชุมชน x: 1077319 y: 1618826				
11. มัน สำปะหลัง x: 1068916 y: 1619422				
12. แหล่งน้ำ x: 1084915 y: 1622215				
13. นาข้าว x: 1057131 y: 1623502				
14. อ้อย x: 1052847 y: 1625135				
15. อ้อย x: 1048393 y: 1624795				
16. ชุมชน x: 1108994 y: 1626362				

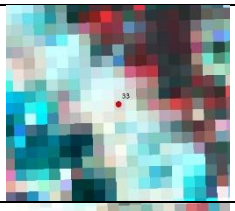
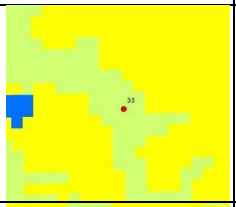
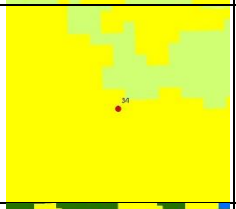
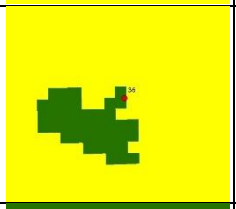
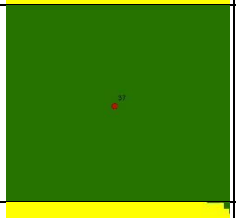
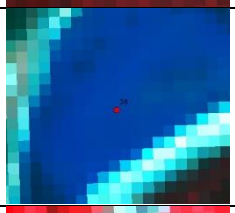
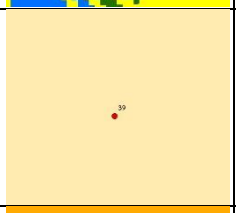
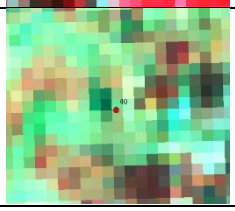
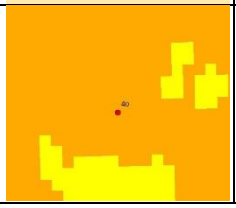
ตารางที่ ก-5 จุดสำรวจภาคสนามและลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพ Landsat 8 และสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินจริง จังหวัดศรีสะเกษ (ต่อ)

ลำดับ/พิกัด X,Y	ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 8	ผลการจำแนก	ภาพถ่าย สภาพพื้นที่จริง	ลักษณะพื้นที่จริง ปี พ.ศ. 2560
17. นาข้าว x: 1075123 y: 1626942				
18. ชุมชน x: 1068353 y: 1628590				
19. พืชไร่ x: 1107711 y: 1632952				
20. ไม้ยืนต้น x: 1091442 y: 1633210				
21. แหล่งน้ำ x: 1102437 y: 1634126				
22. พืชไร่ x: 1093900 y: 1635677				
23. มัน สำปะหลัง x: 1112534 y: 1635846				
24. ชุมชน x: 1112975 y: 1639697				

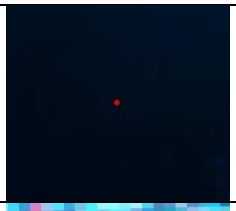
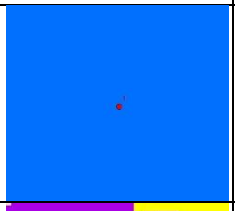
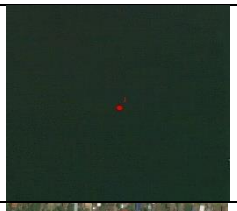
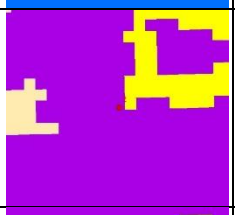
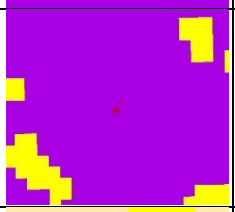
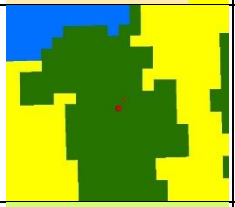
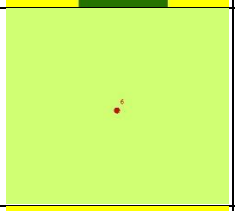
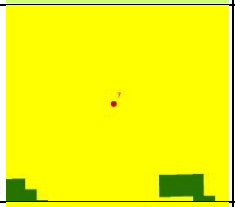
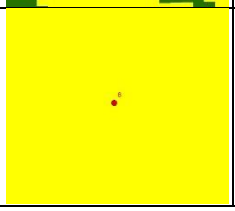
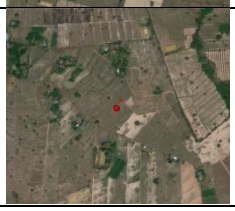
ตารางที่ ก-5 จุดสำรวจภาคสนามและลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพ Landsat 8 และสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินจริง จังหวัดศรีสะเกษ (ต่อ)

ลำดับ/พิกัด X,Y	ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 8	ผลการจำแนก	ภาพถ่าย สภาพพื้นที่จริง	ลักษณะพื้นที่จริง ปี พ.ศ. 2560
25. ป่า x: 1109162 y: 1642513				
26. อ้อย x: 1045138 y: 1649580				
27. อ้อย x: 1032037 y: 1650875				
28. พืชไร่ x: 1095915 y: 1661898				
29. ป่า x: 1107199 y: 1666528				
30. นาข้าว x: 1094834 y: 1667952				
31. นาข้าว x: 1044431 y: 1674038				
32. ชุมชน x: 1072702 y: 1677231				

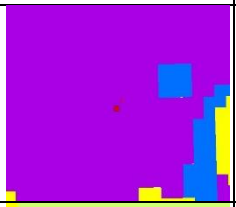
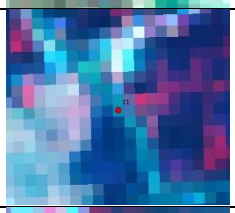
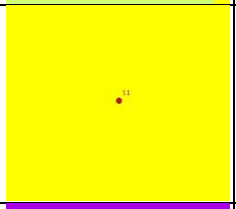
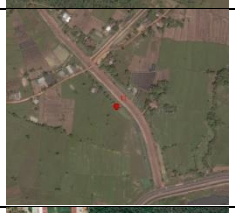
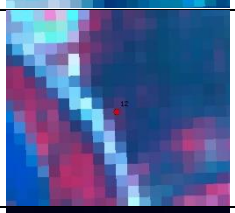
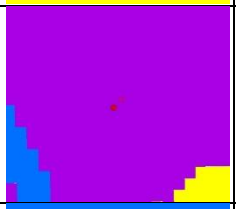
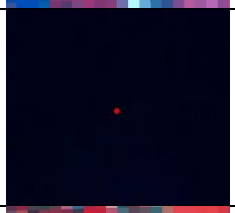
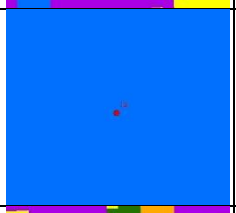
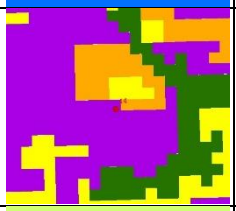
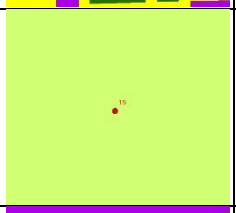
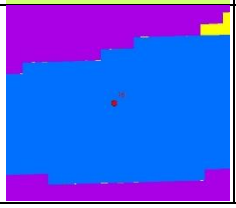
ตารางที่ ก-5 จุดสำรวจภาคสนามและลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพ Landsat 8 และสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินจริง จังหวัดศรีสะเกษ (ต่อ)

ลำดับ/พิกัด X,Y	ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 8	ผลการจำแนก	ภาพถ่าย สภาพพื้นที่จริง	ลักษณะพื้นที่จริง ปี พ.ศ. 2560
33. ไม้ยืนต้น x: 1069581 y: 1679531				
34. นาข้าว x: 1056734 y: 1680256				
35. แหล่งน้ำ x: 1099960 y: 1680827				
36. ป่า x: 1095059 y: 1686422				
37. ป่า x: 1068875 y: 1687970				
38. แหล่งน้ำ x: 1068319 y: 1691937				
39. พืชไร่ x: 1093482 y: 1692099				
40. มัน สำปะหลัง x: 1045087 y: 1697123				

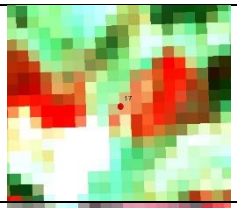
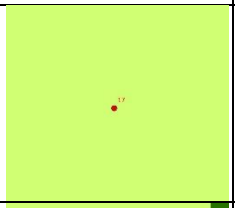
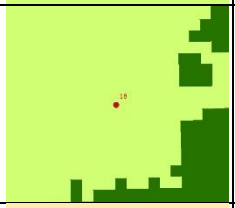
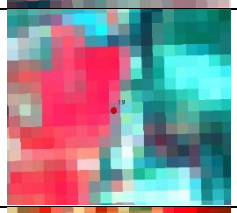
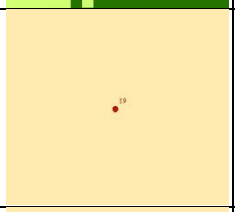
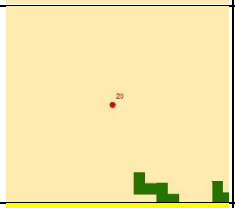
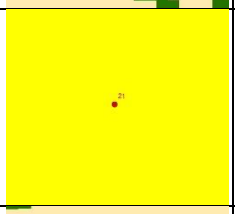
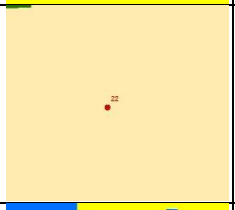
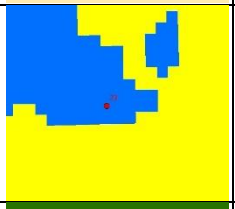
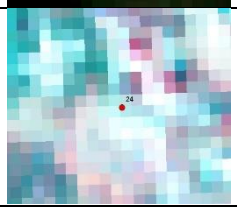
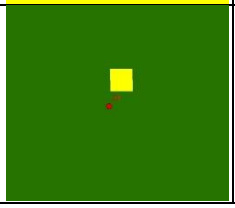
ตารางที่ ก-6 จุดสำรวจภาคสนามและลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพ Landsat 8 และสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินจริง จังหวัดอุบลราชธานี

ลำดับ/พิกัด X,Y	ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 8	ผลการจำแนก	ภาพถ่าย สภาพพื้นที่จริง	ลักษณะพื้นที่จริง ปี พ.ศ. 2560
1. แหล่งน้ำ x: 1163692 y: 1601525				
2. ชุมชน x: 1147779 y: 1610563				
3. ชุมชน x: 1173758 y: 1614768				
4. พืชไร่ x: 1179376 y: 1617686				
5. ป่า x: 1199567 y: 1641585				
6. ไม้ยืนต้น x: 1168284 y: 1753061				
7. นาข้าว x: 1132396 y: 1648740				
8. นาข้าว x: 1178972 y: 1654326				

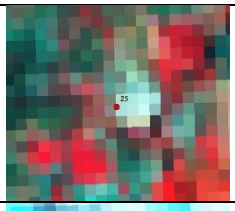
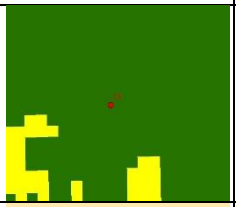
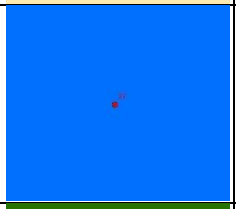
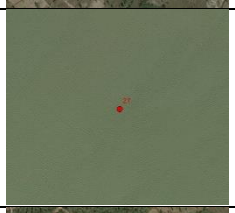
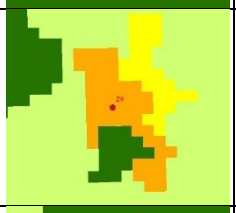
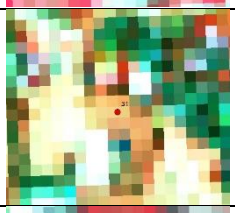
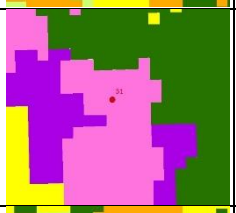
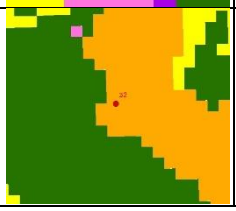
ตารางที่ ก-6 จุดสำรวจภาคสนามและลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพ Landsat 8 และสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินจริง จังหวัดอุบลราชธานี (ต่อ)

ลำดับ/พิกัด X,Y	ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 8	ผลการจำแนก	ภาพถ่าย สภาพพื้นที่จริง	ลักษณะพื้นที่จริง ปี พ.ศ. 2560
9. ชุมชน x: 1154399 y: 1656172				
10. ไม้ยืนต้น x: 1164119 y: 1762262				
11. นาข้าว x: 1177649 y: 1674435				
12. ชุมชน x: 1136981 y: 1680626				
13. แหล่งน้ำ x: 1187432 y: 1686463				
14. ชุมชน x: 1188165 y: 1690954				
15. ไม้ยืนต้น x: 1143185 y: 1767400				
16. แหล่งน้ำ x: 1130927 y: 1691518				

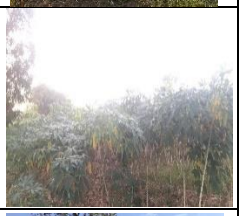
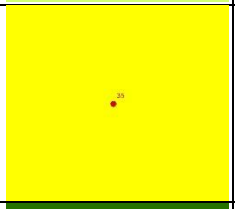
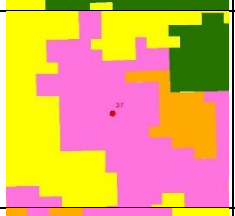
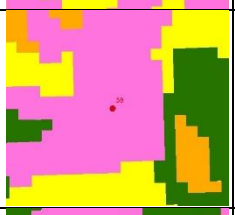
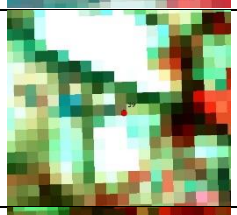
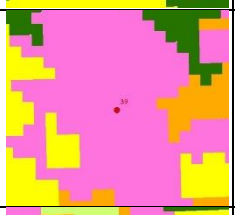
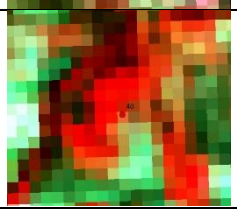
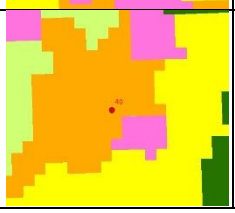
ตารางที่ ก-6 จุดสำรวจภาคสนามและลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพ Landsat 8 และสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินจริง จังหวัดอุบลราชธานี (ต่อ)

ลำดับ/พิกัด X,Y	ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 8	ผลการจำแนก	ภาพถ่าย สภาพพื้นที่จริง	ลักษณะพื้นที่จริง ปี พ.ศ. 2560
17. ไม้ยืนต้น x: 1148805 y: 1788261				
18. ไม้ยืนต้น x: 1156154 y: 1760053				
19. พืชไร่ x: 1193852 y: 1695427				
20. พืชไร่ x: 1133164 y: 1701350				
21. นาข้าว x: 1167595 y: 1703671				
22. พืชไร่ x: 1086976 y: 1707084				
23. แหล่งน้ำ x: 1123991 y: 1713566				
24. ป่า x: 1161921 y: 1722232				

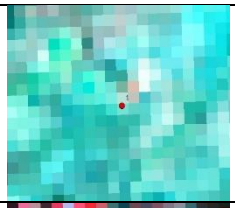
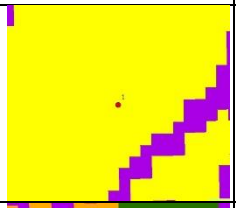
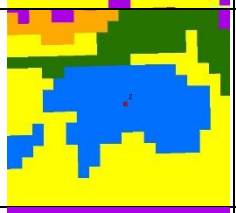
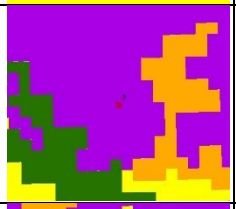
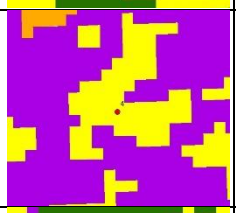
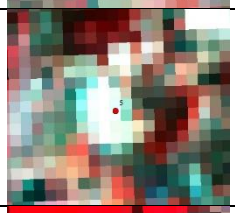
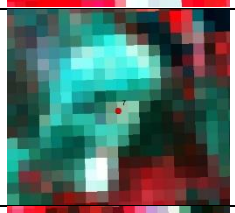
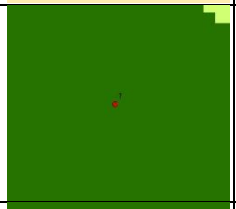
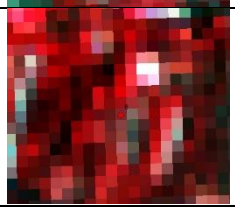
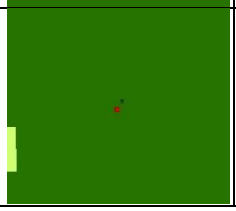
ตารางที่ ก-6 จุดสำรวจภาคสนามและลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพ Landsat 8 และสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินจริง จังหวัดอุบลราชธานี (ต่อ)

ลำดับ/พิกัด X,Y	ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 8	ผลการจำแนก	ภาพถ่าย สภาพพื้นที่จริง	ลักษณะพื้นที่จริง ปี พ.ศ. 2560
25. ป่า x: 1196786 y: 1724117				
26. พืชไร่ x: 1159378 y: 1730044				
27. แหล่งน้ำ x: 1148775 y: 1737915				
28. ป่า x: 1155455 y: 1747102				
29. มัน สำปะหลัง x: 1163204 y: 1754192				
30. มัน สำปะหลัง x: 1164099 y: 1752118				
31. อ้อย x: 1145306 y: 1759886				
32.มัน สำปะหลัง x: 1152512 y: 1763429				

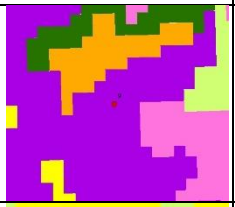
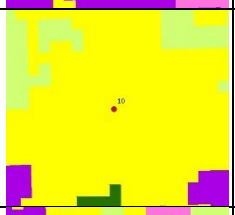
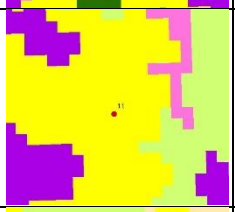
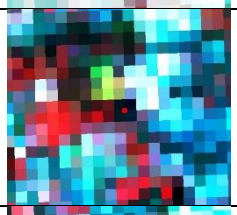
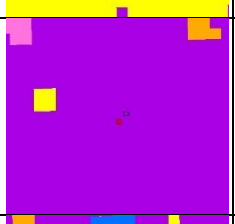
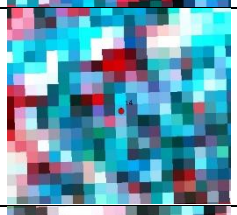
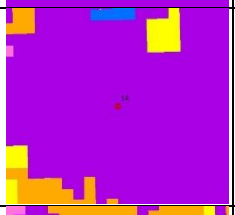
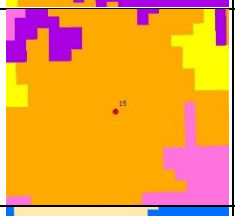
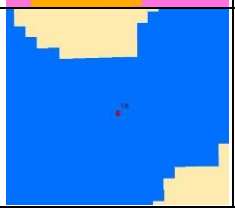
ตารางที่ ก-6 จุดสำรวจภาคสนามและลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพ Landsat 8 และสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินจริง จังหวัดอุบลราชธานี (ต่อ)

ลำดับ/พิกัด X,Y	ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 8	ผลการจำแนก	ภาพถ่าย สภาพพื้นที่จริง	ลักษณะพื้นที่จริง ปี พ.ศ. 2560
33. อ้อย x: 1145826 y: 1768273				
34. มัน สำปะหลัง x: 1145707 y: 1769671				
35. นาข้าว x: 1162171 y: 1771537				
36. ป่า x: 1169074 y: 1778780				
37. อ้อย x: 1155277 y: 1780505				
38. อ้อย x: 1157194 y: 1782719				
39. อ้อย x: 1153137 y: 1785264				
40. มัน สำปะหลัง x: 1148589 y: 1784665				

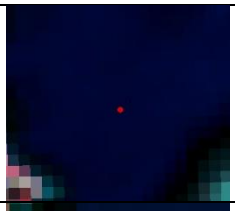
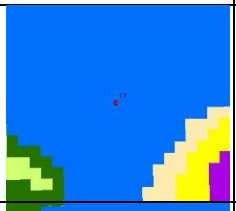
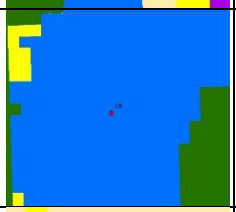
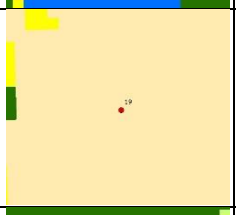
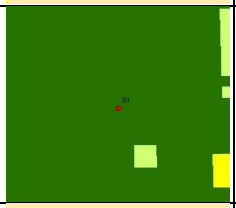
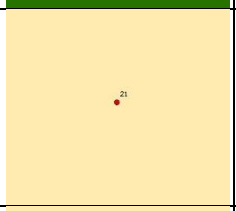
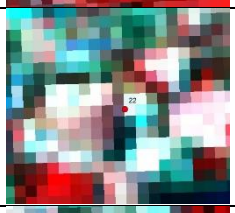
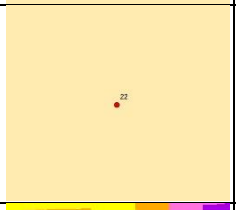
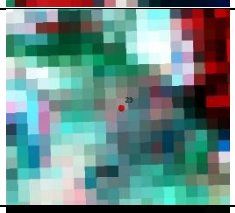
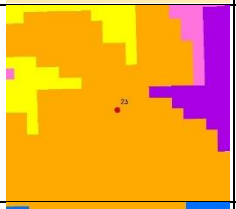
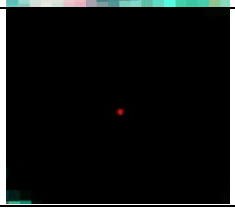
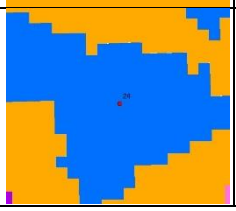
ตารางที่ ก-7 จุดสำรวจภาคสนามและลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพ Landsat 8 และสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินจริง จังหวัดอำนาจเจริญ

ลำดับ/พิกัด X,Y	ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 8	ผลการจำแนก	ภาพถ่าย สภาพพื้นที่จริง	ลักษณะพื้นที่จริง ปี พ.ศ. 2560
1. นาข้าว x: 1098803 y: 1739390				
2. แหล่งน้ำ x: 1089502 y: 1742498				
3. ชุมชน x: 1089022 y: 1742886				
4. นาข้าว x: 1111672 y: 1744021				
5. นาข้าว x: 1124749 y: 1744230				
6. พืชไร่ x: 1088231 y: 1748576				
7. ป่า x: 1103946 y: 1751153				
8. ป่า x: 1088362 y: 1754634				

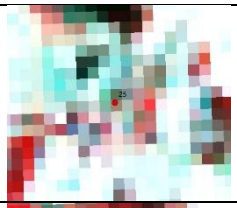
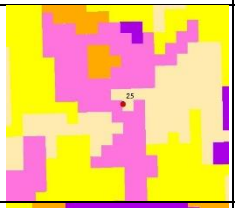
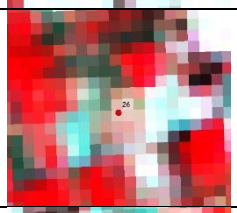
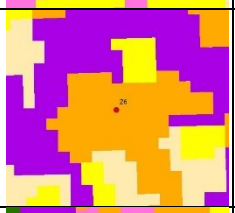
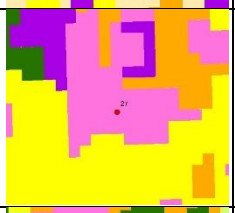
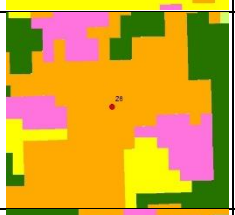
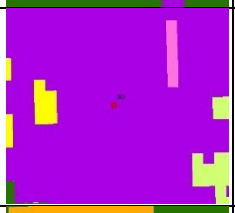
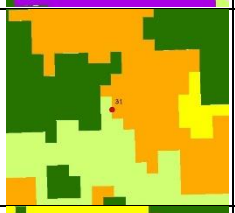
ตารางที่ ก-7 จุดสำรวจภาคสนามและลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพ Landsat 8 และสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินจริง จังหวัดอำนาจเจริญ (ต่อ)

ลำดับ/พิกัด X,Y	ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 8	ผลการจำแนก	ภาพถ่าย สภาพพื้นที่จริง	ลักษณะพื้นที่จริง ปี พ.ศ. 2560
9. ชุมชน x: 1136730 y: 1760349				
10. นาข้าว x: 1088858 y: 1760962				
11. นาข้าว x: 1108083 y: 1761477				
12. อ้อย x: 1096641 y: 1762026				
13. ชุมชน x: 1102689 y: 1762176				
14. ชุมชน x: 1133897 y: 1764985				
15. มันสำปะหลัง x: 1088838 y: 1765047				
16. แหล่งน้ำ x: 1098969 y: 1765238				

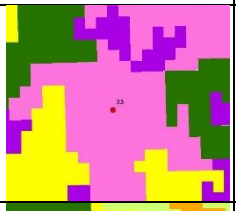
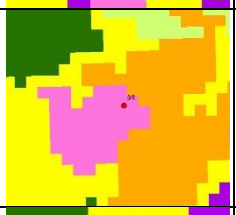
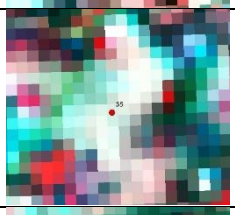
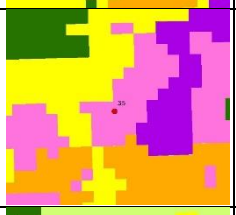
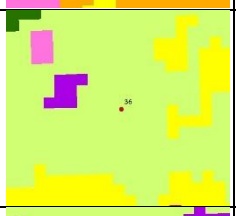
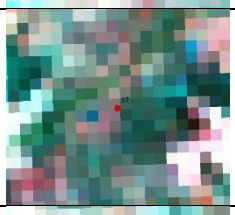
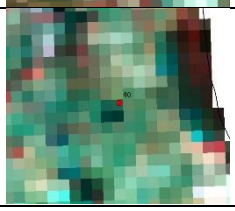
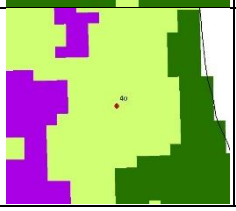
ตารางที่ ก-7 จุดสำรวจภาคสนามและลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพ Landsat 8 และสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินจริง จังหวัดอำนาจเจริญ (ต่อ)

ลำดับ/พิกัด X,Y	ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 8	ผลการจำแนก	ภาพถ่าย สภาพพื้นที่จริง	ลักษณะพื้นที่จริง ปี พ.ศ. 2560
17. แหล่งน้ำ x: 1103963 y: 1765340				
18. แหล่งน้ำ x: 1115665 y: 1765415				
19. พืชไร่ x: 1095879 y: 1766042				
20. ป่า x: 1127225 y: 1766786				
21. พืชไร่ x: 1105956 y: 1767422				
22. พืชไร่ x: 1103980 y: 1767779				
23. มัน สำปะหลัง x: 1137779 y: 1768316				
24. แหล่งน้ำ x: 1140197 y: 1768946				

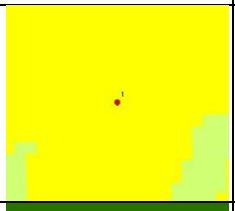
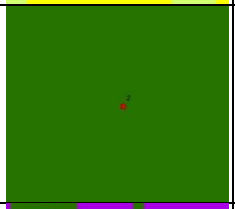
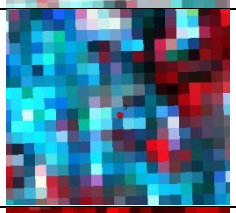
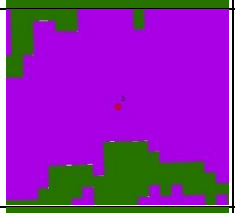
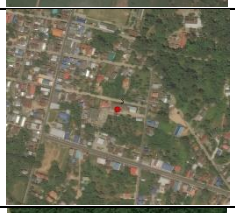
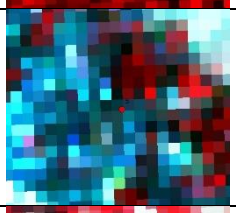
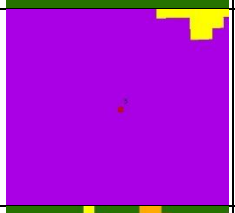
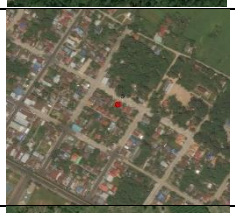
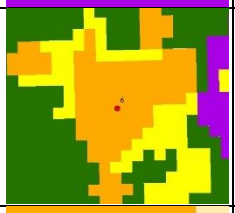
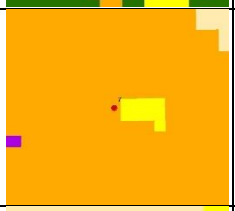
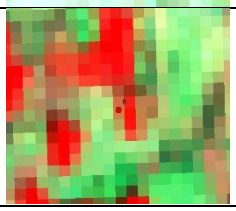
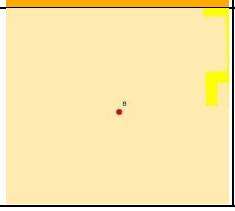
ตารางที่ ก-7 จุดสำรวจภาคสนามและลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพ Landsat 8 และสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินจริง จังหวัดอำนาจเจริญ (ต่อ)

ลำดับ/พิกัด X,Y	ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 8	ผลการจำแนก	ภาพถ่าย สภาพพื้นที่จริง	ลักษณะพื้นที่จริง ปี พ.ศ. 2560
25. พืชไร่ x: 1130419 y: 1769330				
26. มัน สำปะหลัง x: 1117334 y: 1770550				
27. อ้อย x: 1142311 y: 1771552				
28. มัน สำปะหลัง x: 1141432 y: 1772338				
29. ป่า x: 1106772 y: 1778929				
30. ชุมชน x: 1107953 y: 1781944				
31. มัน สำปะหลัง x: 1146895 y: 1789902				
32.ป่า x: 1142049 y: 1790425				

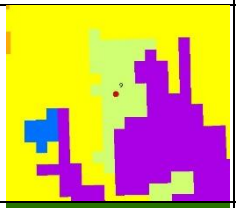
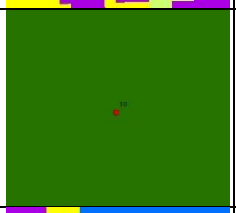
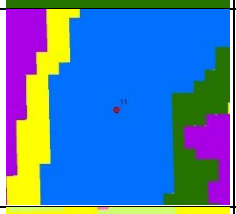
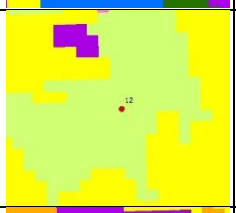
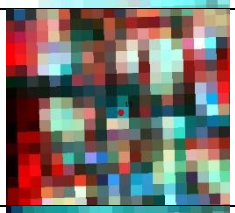
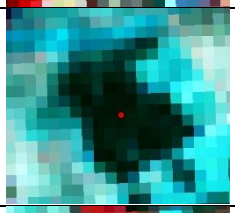
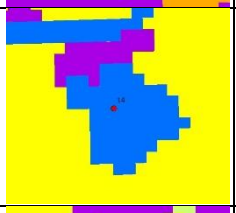
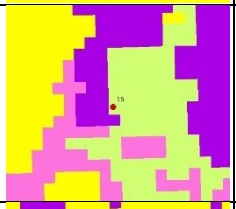
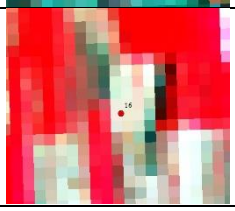
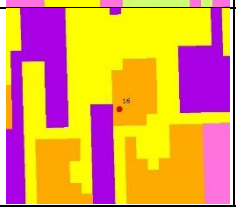
ตารางที่ ก-7 จุดสำรวจภาคสนามและลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพ Landsat 8 และสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินจริง จังหวัดอำนาจเจริญ (ต่อ)

ลำดับ/พิกัด X,Y	ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 8	ผลการจำแนก	ภาพถ่าย สภาพพื้นที่จริง	ลักษณะพื้นที่จริง ปี พ.ศ. 2560
33. อ้อย x: 1142811 y: 1798798				
34. อ้อย x: 1141776 y: 1805690				
35. อ้อย x: 1139453 y: 1807159				
36. ไม้ยืนต้น x: 1108345 y: 1769239				
37. ไม้ยืนต้น x: 1096620 y: 1785277				
38. ไม้ยืนต้น x: 1123012 y: 1774272				
39. ไม้ยืนต้น x: 1145671 y: 1790677				
40. ไม้ยืนต้น x: 1133393 y: 1749024				

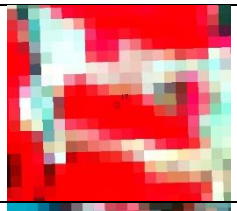
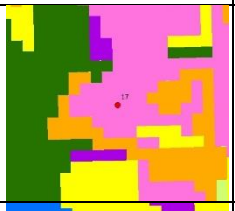
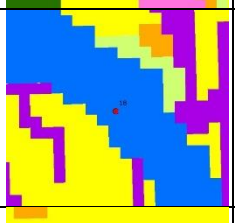
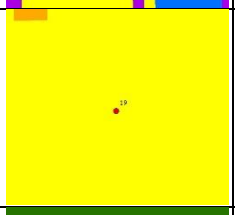
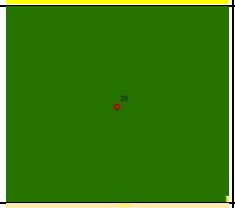
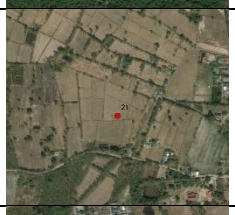
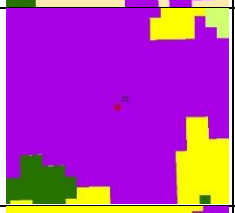
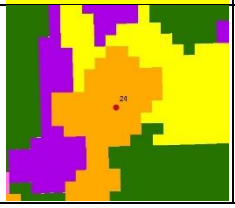
ตารางที่ ก-8 จุดสำรวจภาคสนามและลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพ Landsat 8 และสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินจริง จังหวัดยโสธร

ลำดับ/พิกัด X,Y	ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 8	ผลการจำแนก	ภาพถ่าย สภาพพื้นที่จริง	ลักษณะพื้นที่จริง ปี พ.ศ. 2560
1. นาข้าว x: 1073403 y: 1708348				
2. ป่า x: 1060491 y: 1717243				
3. ชุมชน x: 1062811 y: 1722957				
4. ป่า x: 1081650 y: 1732578				
5. ชุมชน x: 1069923 y: 1738007				
6. มัน สำปะหลัง x: 1057649 y: 1742925				
7. มัน สำปะหลัง x: 1066754 y: 1743410				
8. พืชไร่ x: 1065930 y: 1745598				

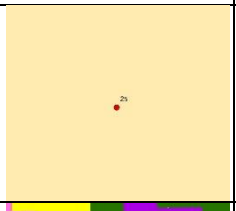
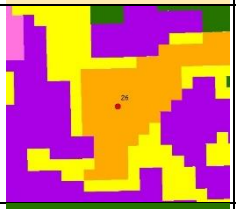
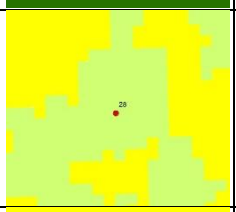
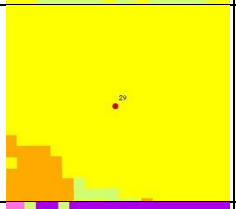
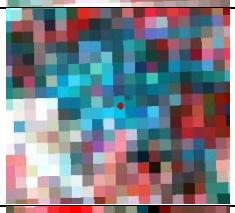
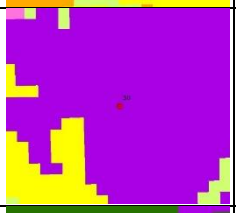
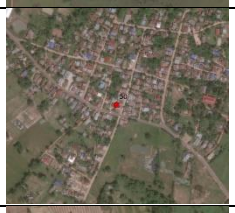
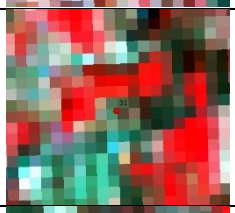
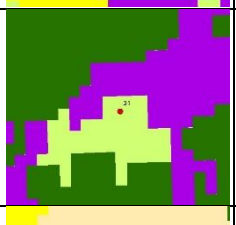
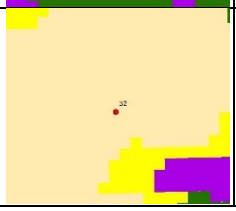
ตารางที่ ก-8 จุดสำรวจภาคสนามและลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพ Landsat 8 และสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินจริง จังหวัดยโสธร (ต่อ)

ลำดับ/พิกัด X,Y	ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 8	ผลการจำแนก	ภาพถ่าย สภาพพื้นที่จริง	ลักษณะพื้นที่จริง ปี พ.ศ. 2560
9. ไม้ยืนต้น x: 1063766 y: 1747659				
10. ป่า x: 1055359 y: 1749908				
11. แหล่งน้ำ x: 1052897 y: 1752457				
12. ไม้ยืนต้น x: 1062934 y: 1750052				
13. ชุมชน x: 1059322 y: 1753172				
14. แหล่งน้ำ x: 1059677 y: 1749405				
15. ไม้ยืนต้น x: 1060353 y: 1754387				
16. มัน สำปะหลัง x: 1067743 y: 1754293				

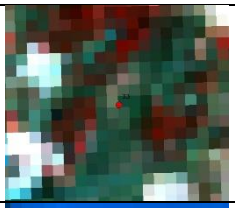
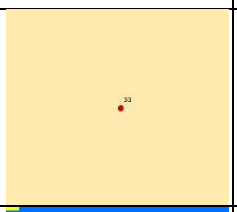
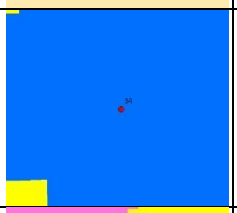
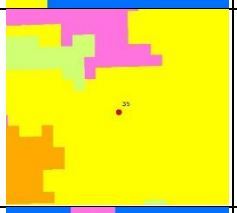
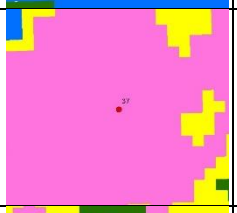
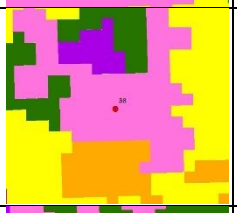
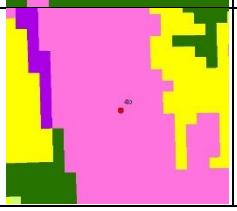
ตารางที่ ก-8 จุดสำรวจภาคสนามและลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพ Landsat 8 และสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินจริง จังหวัดยโสธร (ต่อ)

ลำดับ/พิกัด X,Y	ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 8	ผลการจำแนก	ภาพถ่าย สภาพพื้นที่จริง	ลักษณะพื้นที่จริง ปี พ.ศ. 2560
17. อ้อย x: 1066602 y: 1754997				
18. แหล่งน้ำ x: 1070864 y: 1755910				
19. นาข้าว x: 1073615 y: 1754826				
20. ป่า x: 1074849 y: 1756448				
21. พืชไร่ x: 1077096 y: 1758180				
22. ชุมชน x: 1078493 y: 1758083				
23. นาข้าว x: 1055147 y: 1758742				
24. มันสำปะหลัง x: 1081132 y: 1759467				

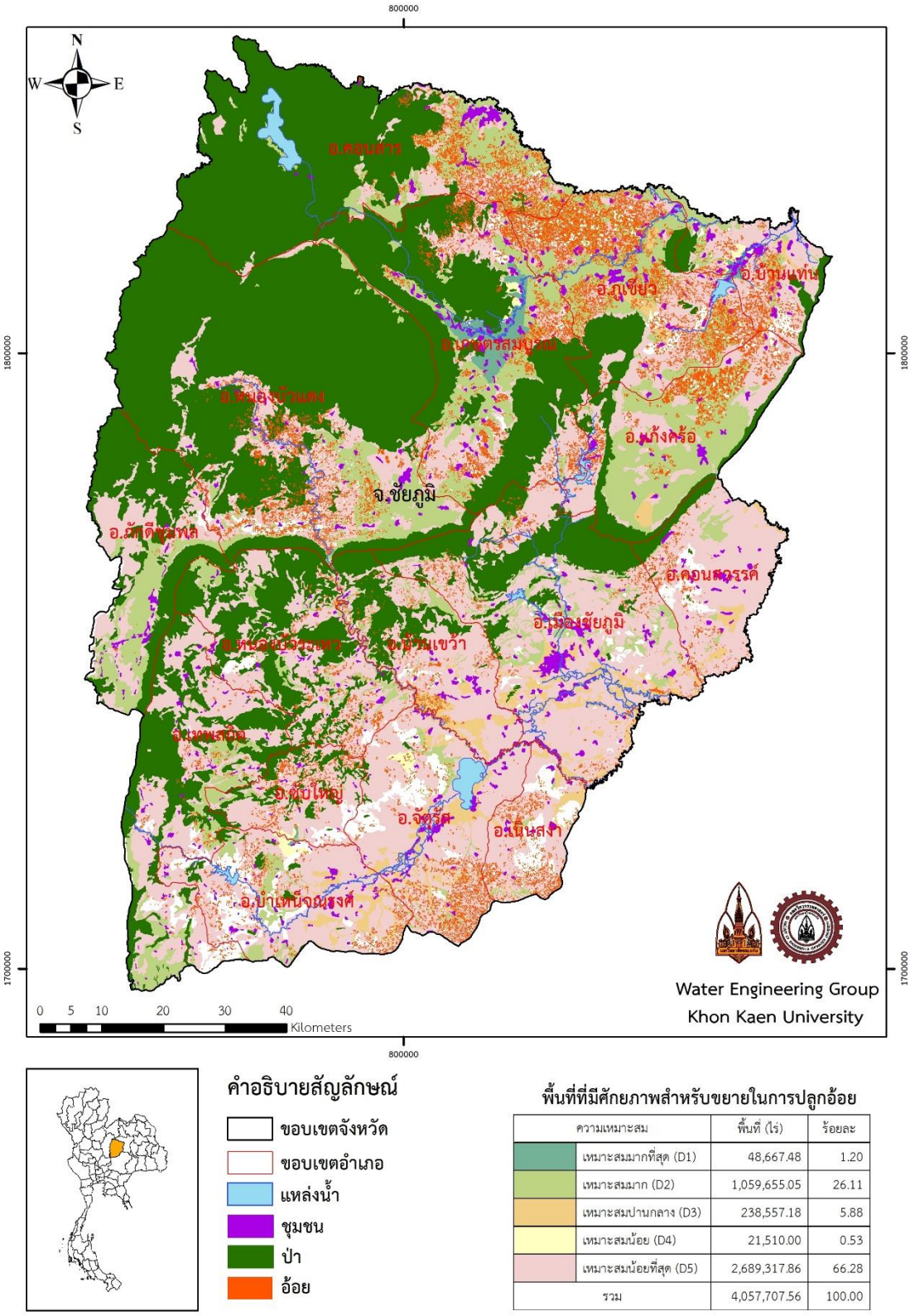
ตารางที่ ก-8 จุดสำรวจภาคสนามและลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพ Landsat 8 และสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินจริง จังหวัดยโสธร (ต่อ)

ลำดับ/พิกัด X,Y	ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 8	ผลการจำแนก	ภาพถ่าย สภาพพื้นที่จริง	ลักษณะพื้นที่จริง ปี พ.ศ. 2560
25. พืชไร่ x: 1060404 y: 1766740				
26. มันสำปะหลัง x: 1054893 y: 1767061				
27. ป่า x: 1052995 y: 1769200				
28. ไม้ยืนต้น x: 1046416 y: 1768615				
29. นาข้าว x: 1061762 y: 1773035				
30. ชุมชน x: 1070771 y: 1781660				
31. ไม้ยืนต้น x: 1084774 y: 1783324				
32. พืชไร่ x: 1083949 y: 1786063				

ตารางที่ ก-8 จุดสำรวจภาคสนามและลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพ Landsat 8 และสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินจริง จังหวัดยโสธร (ต่อ)

ลำดับ/พิกัด X,Y	ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 8	ผลการจำแนก	ภาพถ่าย สภาพพื้นที่จริง	ลักษณะพื้นที่จริง ปี พ.ศ. 2560
33. พืชไร่ x: 1079170 y: 1788659				
34. แหล่งน้ำ x: 1109521 y: 1795124				
35. นาข้าว x: 1095099 y: 1795660				
36. แหล่งน้ำ x: 1069684 y: 1798768				
37. อ้อย x: 1093224 y: 1803521				
38. อ้อย x: 1081416 y: 1804901				
39. อ้อย x: 1074281 y: 1809116				
40. อ้อย x: 1089924 y: 1807882				

ภาคผนวก ข
พื้นที่ที่มีศักยภาพสำหรับขยายในการปลูกอ้อย แบบรายอำเภอ



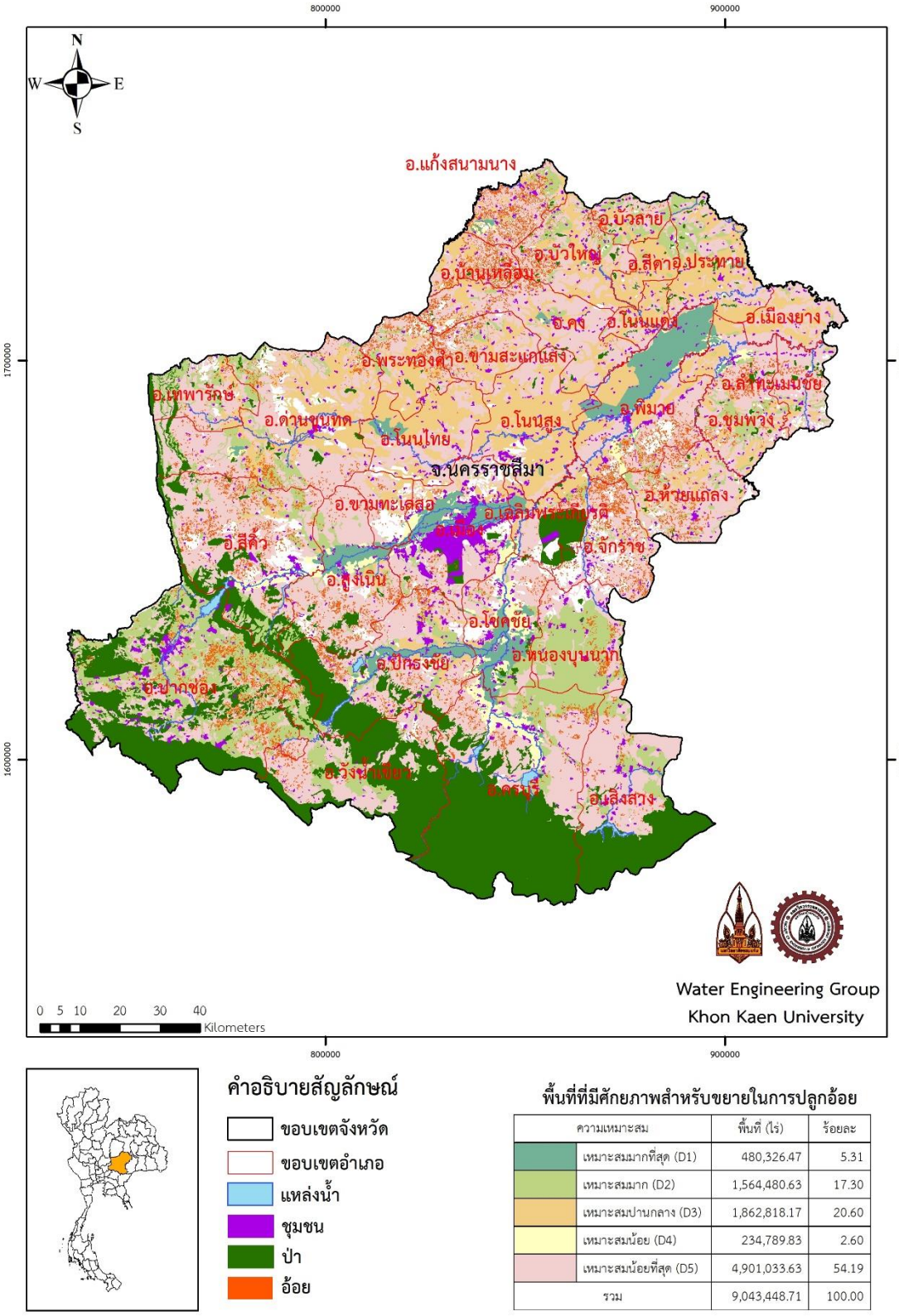
พื้นที่ที่มีศักยภาพสำหรับขยายในการปลูกอ้อย

ความเหมาะสม		พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ
	เหมาะสมมากที่สุด (D1)	48,667.48	1.20
	เหมาะสมมาก (D2)	1,059,655.05	26.11
	เหมาะสมปานกลาง (D3)	238,557.18	5.88
	เหมาะสมน้อย (D4)	21,510.00	0.53
	เหมาะสมน้อยที่สุด (D5)	2,689,317.86	66.28
รวม		4,057,707.56	100.00

รูปที่ ข-1 พื้นที่ที่มีศักยภาพแบบรายอำเภอ จังหวัดชัยภูมิ

ตารางที่ ข-1 พื้นที่ที่มีศักยภาพแบบรายอำเภอ จังหวัดชัยภูมิ

อำเภอ	พื้นที่อำเภอ (ไร่x10^3)	พื้นที่ไม่เหมาะสม (ไร่x10^3)	พื้นที่ที่มีศักยภาพ (ไร่x10^3)					
			D1	D2	D3	D4	D5	รวม
เกษตรสมบูรณ์	776.72	4.93	42.63	126.00	-	5.03	135.75	309.41
แก้งคร้อ	413.29	2.12	-	178.60	7.02	-	109.36	294.98
คอนสวรรค์	288.06	17.85	-	12.84	15.17	-	207.37	235.37
คอนสาร	822.98	0.86	-	116.19	-	-	60.02	176.21
จัตุรัส	424.95	41.91	-	16.13	46.01	4.58	256.78	323.50
ซับใหญ่	173.97	9.99	0.77	7.48	-	1.50	104.92	114.67
เทพสถิต	531.23	27.97	-	69.50	-	-	222.66	292.15
เนินสง่า	167.56	35.93	-	4.19	14.42	-	90.37	108.98
บ้านเขว้า	305.97	4.61	0.15	19.44	31.72	0.21	155.89	207.41
บ้านแท่น	200.88	7.44	2.63	28.73	5.05	3.57	100.99	140.97
บำเหน็จณรงค์	368.90	51.17	0.42	30.98	27.97	4.68	207.86	271.91
ภักดีชุมพล	381.96	1.97	-	75.75	-	-	111.47	187.21
ภูเขียว	501.31	16.63	0.55	157.30	14.40	0.14	129.53	301.91
เมืองชัยภูมิ	788.53	15.32	1.52	67.68	74.79	1.81	411.82	557.62
หนองบัวแดง	1,333.99	14.12	-	116.15	-	-	196.79	312.94
หนองบัวระเหว	456.75	7.64	-	32.71	2.02	-	187.75	222.47
รวม	7,937.07	260.45	48.67	1,059.66	238.56	21.51	2,689.32	4,057.71



คำอธิบายสัญลักษณ์

- ขอบเขตจังหวัด
- ขอบเขตอำเภอ
- แหล่งน้ำ
- ชุมชน
- ป่า
- อ้อย

พื้นที่ที่มีศักยภาพสำหรับขยายในการปลูกอ้อย

ความเหมาะสม		พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ
	เหมาะสมมากที่สุด (D1)	480,326.47	5.31
	เหมาะสมมาก (D2)	1,564,480.63	17.30
	เหมาะสมปานกลาง (D3)	1,862,818.17	20.60
	เหมาะสมน้อย (D4)	234,789.83	2.60
	เหมาะสมน้อยที่สุด (D5)	4,901,033.63	54.19
รวม		9,043,448.71	100.00

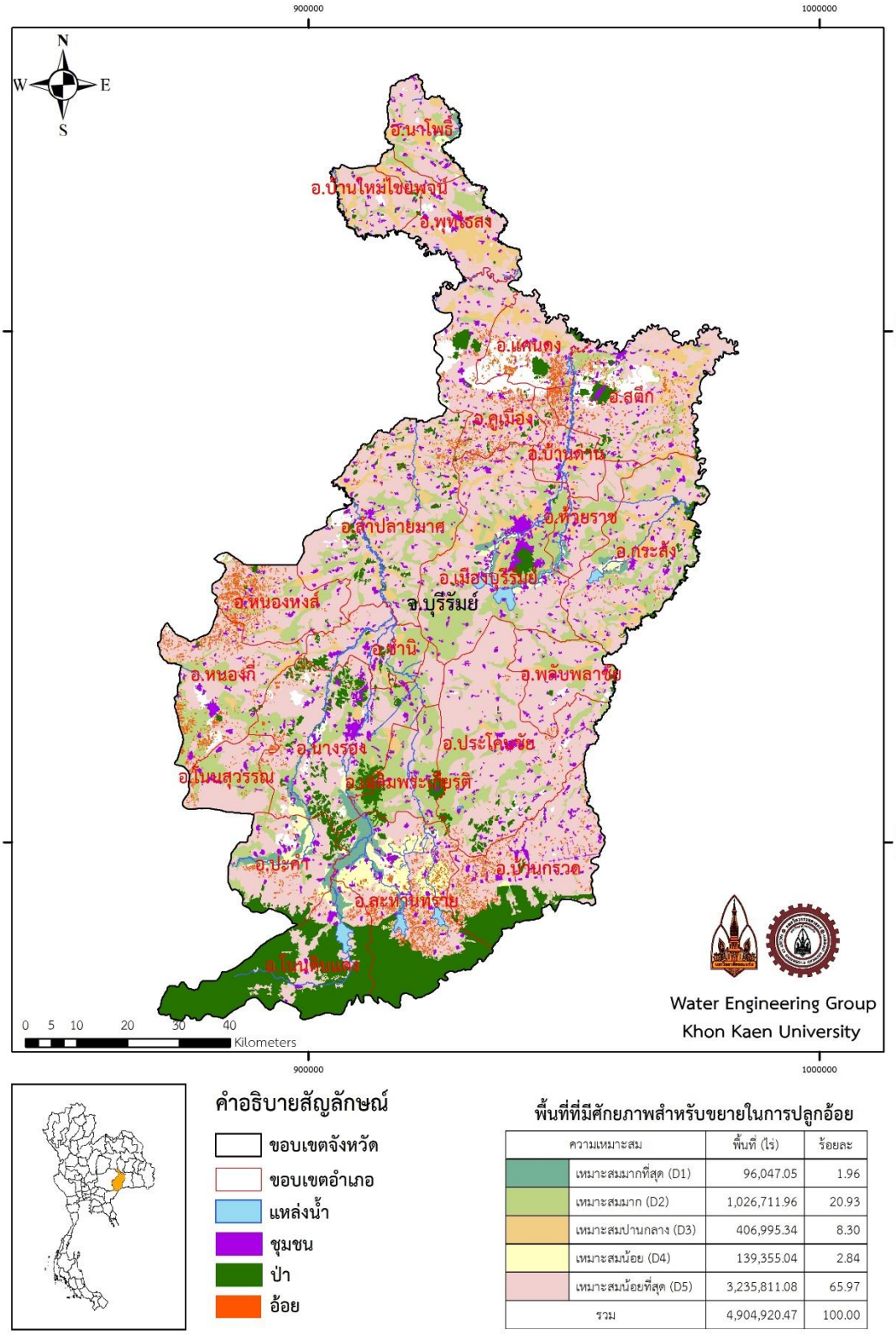
รูปที่ ข-2 พื้นที่ที่มีศักยภาพแบบรายอำเภอ จังหวัดนครราชสีมา

ตารางที่ ข-2 พื้นที่ที่มีศักยภาพแบบรายอำเภอ จังหวัดนครราชสีมา

อำเภอ	พื้นที่อำเภอ (ไร่x10^3)	พื้นที่ไม่เหมาะสม (ไร่x10^3)	พื้นที่ที่มีศักยภาพ (ไร่x10^3)					
			D1	D2	D3	D4	D5	รวม
แก้งสนามนาง	199.21	2.48	4.28	21.30	18.28	4.80	103.24	151.90
ขามทะเลสอ	129.71	36.67	6.76	3.55	20.79	4.67	49.54	85.30
ขามสะแกแสง	211.68	5.26	-	14.42	56.07	-	117.27	187.76
คง	405.61	8.69	3.34	8.15	92.57	0.68	245.89	350.63
ครบุรี	1,168.90	2.85	13.14	104.88	0.19	59.03	289.08	466.32
จักราช	349.74	71.33	-	14.81	26.10	-	165.42	206.34
เฉลิมพระเกียรติ	176.05	23.36	13.20	1.66	24.41	2.15	38.08	79.49
ชุมพวง	403.21	7.88	7.86	50.08	84.91	10.05	197.11	350.01
โชคชัย	340.65	31.96	76.63	32.64	9.05	53.56	98.81	270.68
ด่านขุนทด	867.60	52.53	3.60	104.11	239.25	3.59	376.46	727.00
เทพารักษ์	229.91	12.51	-	57.84	20.13	-	106.70	184.67
โนนแดง	103.89	-	-	1.51	54.57	-	38.04	94.12
โนนไทย	341.64	13.56	16.71	-	164.95	0.50	131.52	313.67
โนนสูง	430.82	13.91	6.36	-	277.49	-	105.76	389.61
บัวลาย	110.08	0.90	-	32.42	17.80	-	46.04	96.25
บัวใหญ่	314.19	2.99	0.71	38.21	96.34	0.34	134.73	270.33
บ้านเหลื่อม	138.35	1.16	-	1.24	36.08	-	68.77	106.09
ประทาย	335.57	3.56	2.33	43.55	153.54	0.29	108.24	307.94
ปักธงชัย	628.54	13.63	36.52	59.24	36.88	6.97	243.42	383.03
ปากช่อง	1,235.89	-	-	386.92	-	-	251.15	638.07
พระทองคำ	217.25	27.53	0.02	15.59	76.25	0.40	85.76	178.02
พิมาย	556.95	53.14	160.67	7.32	109.57	22.13	164.99	464.68
เมือง	477.13	11.16	79.30	12.31	26.03	20.33	148.51	286.48
เมืองยาง	167.34	-	-	1.92	61.74	-	98.45	162.10
ลำทะเมนชัย	165.65	11.16	-	10.61	15.84	-	110.76	137.21

ตารางที่ ข-2 พื้นที่ที่มีศักยภาพแบบรายอำเภอ จังหวัดนครราชสีมา (ต่อ)

อำเภอ	พื้นที่อำเภอ (ไร่x10^3)	พื้นที่ไม่เหมาะสม (ไร่x10^3)	พื้นที่ที่มีศักยภาพ (ไร่x10^3)					
			D1	D2	D3	D4	D5	รวม
สีคิ้ว	728.72	61.57	3.13	76.57	14.18	28.41	347.99	470.29
สีดา	114.26	1.22	-	19.62	69.92	-	17.94	107.48
สูงเนิน	476.80	23.00	43.74	43.92	8.83	15.51	273.37	385.38
เสิงสาง	591.45	0.52	1.86	70.84	-	0.84	260.47	334.01
หนองบุนนาก	343.51	20.60	-	205.06	0.40	-	88.11	293.56
ห้วยแถลง	333.96	13.70	0.17	28.54	50.06	0.55	200.43	279.76
รวม	12,959.37	535.52	480.33	1,564.48	1,862.82	234.79	4,901.03	9,043.45



คำอธิบายสัญลักษณ์

- ขอบเขตจังหวัด
- ขอบเขตอำเภอ
- แหล่งน้ำ
- ชุมชน
- ป่า
- อ้อย

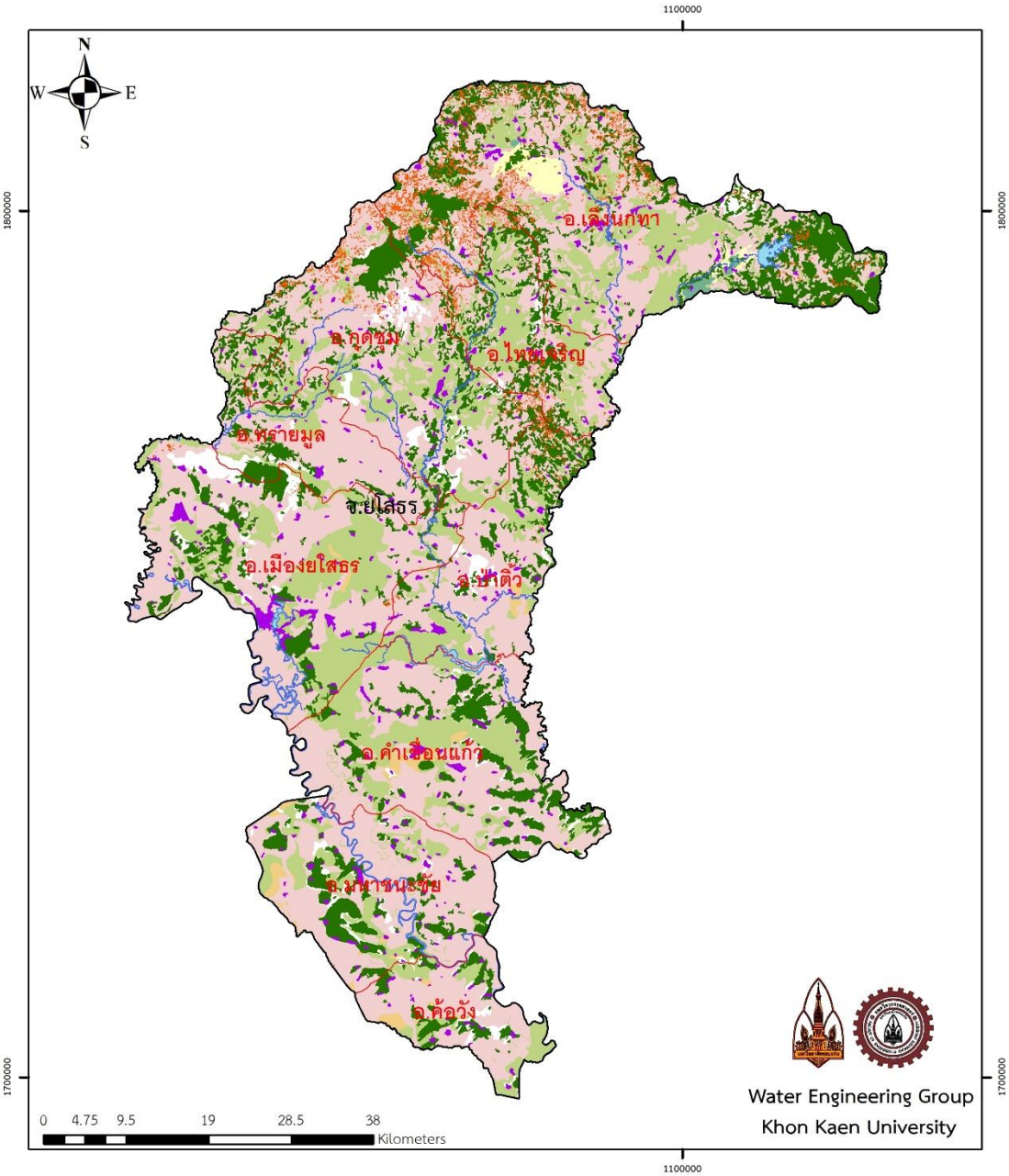
พื้นที่ที่มีศักยภาพสำหรับขยายในการปลูกอ้อย

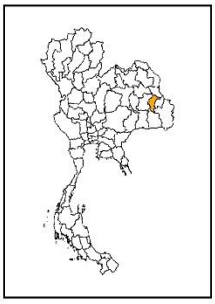
ความเหมาะสม		พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ
	เหมาะสมมากที่สุด (D1)	96,047.05	1.96
	เหมาะสมมาก (D2)	1,026,711.96	20.93
	เหมาะสมปานกลาง (D3)	406,995.34	8.30
	เหมาะสมน้อย (D4)	139,355.04	2.84
	เหมาะสมน้อยที่สุด (D5)	3,235,811.08	65.97
รวม		4,904,920.47	100.00

รูปที่ ข-3 พื้นที่ที่มีศักยภาพแบบรายอำเภอ จังหวัดบุรีรัมย์

ตารางที่ ข-3 พื้นที่ที่มีศักยภาพแบบรายอำเภอ จังหวัดบุรีรัมย์

อำเภอ	พื้นที่อำเภอ (ไร่x10^3)	พื้นที่ไม่เหมาะสม (ไร่x10^3)	พื้นที่ที่มีศักยภาพ (ไร่x10^3)					
			D1	D2	D3	D4	D5	รวม
กระสัง	389.74	0.19	4.93	87.78	55.46	4.91	195.40	348.49
คูเมือง	274.11	36.46	-	9.51	17.57	-	165.18	192.27
แคนดง	160.83	45.40	-	4.00	20.11	-	62.62	86.73
เฉลิมพระเกียรติ	148.20	-	2.03	78.55	-	3.97	38.09	122.64
ชำนิ	149.40	0.83	-	35.09	10.86	-	85.37	131.32
นางรอง	476.83	17.88	11.92	116.92	7.79	6.94	227.48	371.05
นาโพธิ์	131.78	1.09	6.11	20.43	22.06	4.00	70.62	123.22
โนนดินแดง	343.55	-	8.27	2.78	-	6.65	61.08	78.78
โนนสุวรรณ	124.61	-	-	42.63	-	-	75.06	117.69
บ้านกรวด	347.64	1.06	0.21	8.20	-	1.30	230.62	240.34
บ้านด่าน	106.56	1.88	-	7.67	10.25	-	72.41	90.32
บ้านใหม่ไชยพจน์	108.78	-	-	9.53	23.94	-	65.36	98.83
ประโคนชัย	523.95	4.69	-	100.34	6.15	-	372.64	479.13
ปะคำ	219.27	5.16	17.98	21.41	-	24.18	112.73	176.30
พลับพลาชัย	164.58	3.89	-	28.57	4.03	-	118.28	150.89
พุทไธสง	195.96	7.26	-	21.78	54.92	-	99.18	175.89
เมืองบุรีรัมย์	520.81	0.03	11.50	156.02	46.24	11.39	223.30	448.45
ละหานทราย	427.08	6.17	28.85	12.02	-	77.84	111.28	229.99
ลำปลายมาศ	515.29	8.57	0.22	89.11	54.87	0.08	310.90	455.18
สตึก	387.40	37.50	-	33.51	43.67	-	213.69	290.87
หนองกี่	277.88	11.48	-	70.77	8.90	-	151.78	231.45
หนองหงส์	196.13	1.89	-	35.16	9.30	-	118.50	162.96
ห้วยราช	109.17	-	4.03	34.92	6.89	2.05	54.24	102.13
รวม	6,299.57	191.43	96.05	1,026.71	403.02	143.33	3,235.81	4,904.92





คำอธิบายสัญลักษณ์

- ขอบเขตจังหวัด
- ขอบเขตอำเภอ
- แหล่งน้ำ
- ชุมชน
- ป่า
- อ้อย

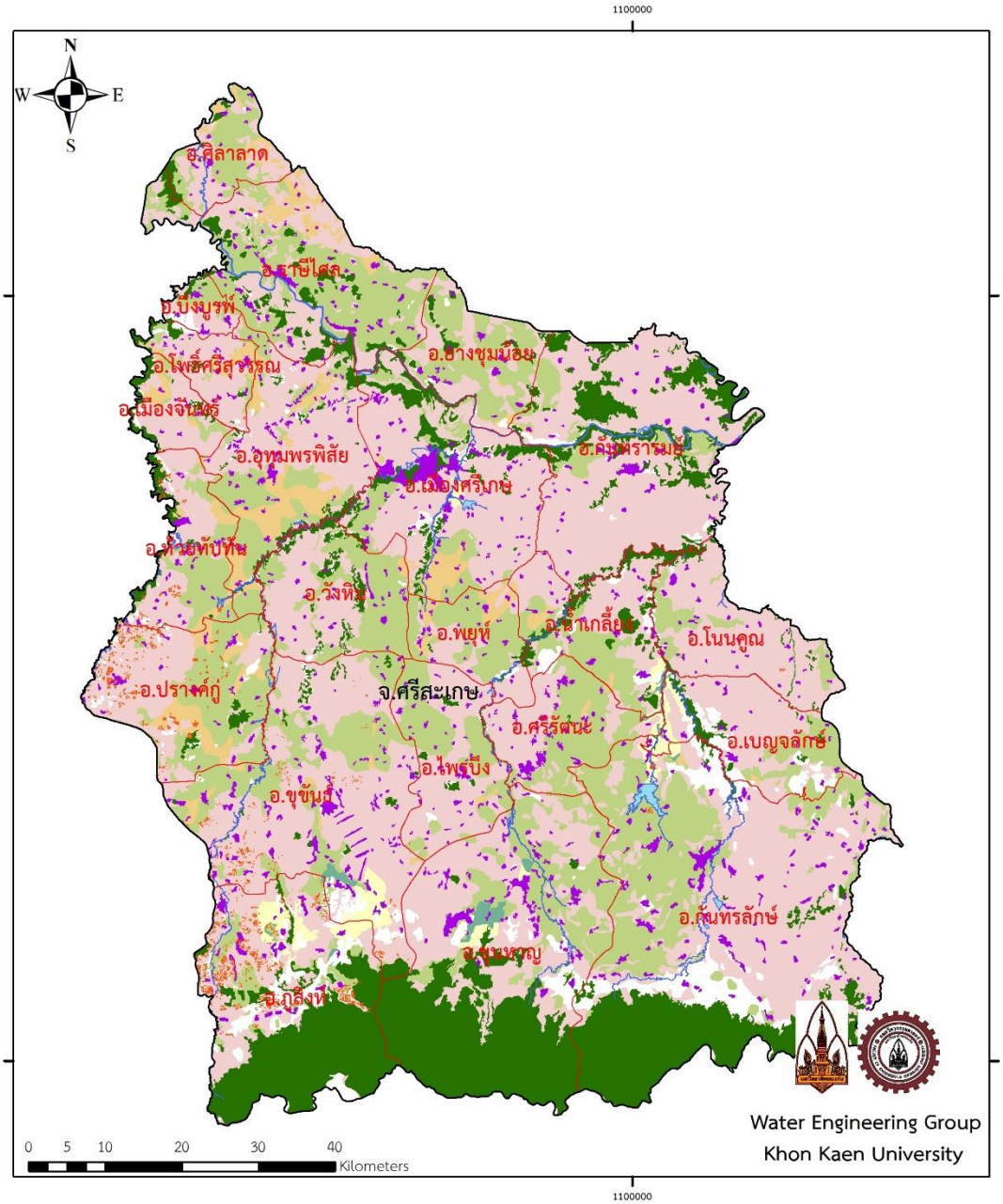
พื้นที่ที่มีศักยภาพสำหรับขยายในการปลูกอ้อย

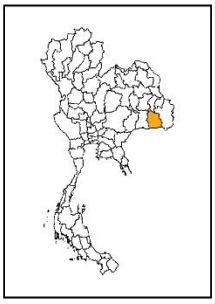
ความเหมาะสม		พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ
	เหมาะสมมากที่สุด (D1)	4,527.96	0.24
	เหมาะสมมาก (D2)	571,006.81	30.04
	เหมาะสมปานกลาง (D3)	24,187.70	1.27
	เหมาะสมน้อย (D4)	17,714.58	0.93
	เหมาะสมน้อยที่สุด (D5)	1,283,631.78	67.52
รวม		1,901,068.83	100.00

รูปที่ ข-4 พื้นที่ที่มีศักยภาพแบบรายอำเภอ จังหวัดยโสธร

ตารางที่ ข-4 พื้นที่ที่มีศักยภาพแบบรายอำเภอ จังหวัดยโสธร

อำเภอ	พื้นที่อำเภอ (ไร่x10^3)	พื้นที่ไม่เหมาะสม (ไร่x10^3)	พื้นที่ที่มีศักยภาพ (ไร่x10^3)					
			D1	D2	D3	D4	D5	รวม
กุดชุม	350.78	19.91	-	82.47	-	-	172.99	255.46
ค้อวัง	121.08	5.66	-	22.90	3.77	-	68.42	95.10
คำเขื่อนแก้ว	346.98	8.07	-	84.30	7.42	-	179.75	271.47
ทรายมูล	152.97	5.29	-	25.36	0.01	-	90.56	115.92
ไทยเจริญ	170.03	2.13	-	55.71	-	-	67.25	122.96
ป่าติ้ว	198.08	7.68	-	37.47	2.94	-	104.91	145.33
มหาชนะชัย	265.03	10.49	-	37.55	7.12	-	155.90	200.56
เมืองยโสธร	410.54	18.88	-	117.39	2.93	-	201.14	321.46
เลิงนกทา	565.36	5.36	4.53	107.87	-	17.71	242.71	372.82
รวม	2,580.86	83.47	4.53	571.01	24.19	17.71	1,283.63	1,901.07





คำอธิบายสัญลักษณ์

- ขอบเขตจังหวัด
- ขอบเขตอำเภอ
- แหล่งน้ำ
- ชุมชน
- ป่า
- อ้อย

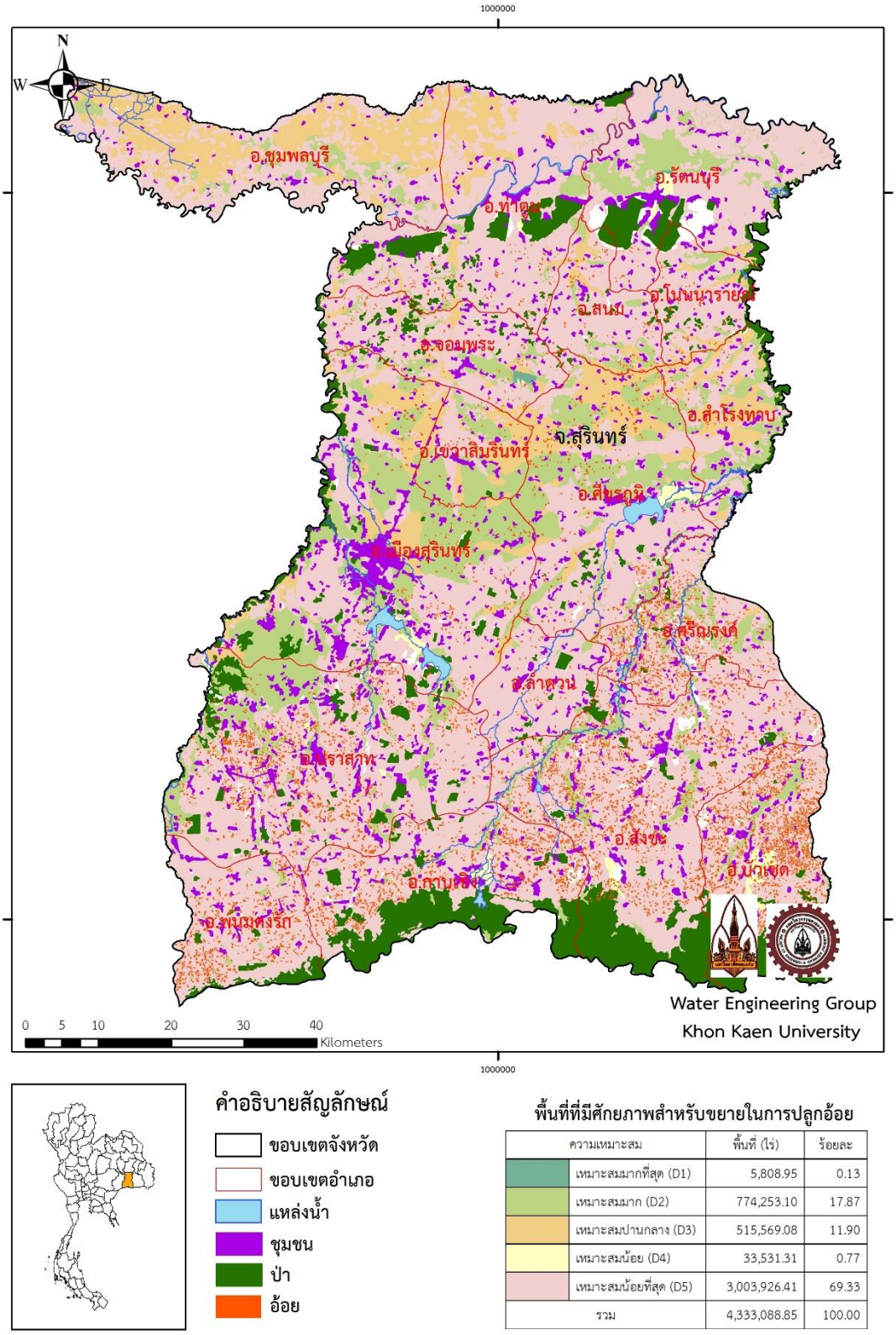
พื้นที่ที่มีศักยภาพสำหรับขยายในการปลูกอ้อย

ความเหมาะสม		พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ
	เหมาะสมมากที่สุด (D1)	17,300.88	0.41
	เหมาะสมมาก (D2)	1,382,891.67	32.59
	เหมาะสมปานกลาง (D3)	181,722.84	4.28
	เหมาะสมน้อย (D4)	60,323.21	1.42
	เหมาะสมน้อยที่สุด (D5)	2,600,565.91	61.29
รวม		4,242,804.51	100.00

รูปที่ ข-5 พื้นที่ที่มีศักยภาพแบบรายอำเภอ จังหวัดศรีสะเกษ

ตารางที่ ข-5 พื้นที่ที่มีศักยภาพแบบรายอำเภอ จังหวัดศรีสะเกษ

อำเภอ	พื้นที่อำเภอ (ไร่x10^3)	พื้นที่ไม่เหมาะสม (ไร่x10^3)	พื้นที่ที่มีศักยภาพ (ไร่x10^3)					
			D1	D2	D3	D4	D5	รวม
กันทรลักษ์	864.99	75.05	0.54	201.75	1.16	5.32	359.65	568.42
กันทรารมย์	447.44	7.84	-	31.35	1.03	311.67	-	344.05
ขันธ์	485.44	15.34	3.40	116.11	7.96	13.62	288.30	429.38
ขุนหาญ	575.78	20.26	8.75	113.96	4.99	-	193.36	321.05
น้ำเกลี้ยง	174.05	10.44	1.87	47.33	4.67	3.30	76.54	133.71
โนนคูณ	174.80	1.79	-	25.94	0.25	135.64	-	161.83
บึงบูรพ์	33.27	3.34	-	10.36	1.46	13.26	-	25.09
เบญจลักษ์	166.59	21.34	0.81	33.21	0.73	8.46	87.90	131.11
ปรางค์กู่	242.75	7.15	-	88.25	29.41	-	101.66	219.32
พยุห์	106.59	1.36	-	52.68	11.69	-	34.14	98.50
โพธิ์ศรีสุวรรณ	72.03	2.80	-	7.19	7.94	-	45.48	60.61
ไพรบึง	170.06	1.57	-	60.47	1.36	-	96.50	158.33
ภูสิงห์	385.17	39.44	1.23	31.48	-	19.59	103.43	155.73
เมืองจันทร์	65.00	1.61	-	7.44	6.31	-	39.97	53.72
เมืองศรีเกษ	340.21	6.48	-	40.39	16.46	3.11	205.20	265.16
ยางชุมน้อย	138.87	3.79	-	74.14	1.44	-	46.15	121.73
ราษีไศล	314.14	2.05	-	144.63	20.31	-	100.39	265.33
วังหิน	182.06	2.16	-	70.99	1.51	-	85.24	157.74
ศรีรัตนะ	144.45	0.80	0.69	71.40	1.63	1.94	57.67	133.33
ศิลาลาด	91.44	0.48	-	38.63	9.11	-	35.96	83.70
ห้วยทับทัน	133.84	3.77	-	44.11	9.95	-	57.28	111.34
อุทุมพรพิสัย	275.47	4.29	-	71.10	47.34	-	125.18	243.62
รวม	5,584.43	233.14	17.30	1,382.89	186.71	515.91	2,140.00	4,242.80



คำอธิบายสัญลักษณ์

- ขอบเขตจังหวัด
- ขอบเขตอำเภอ
- แหล่งน้ำ
- ชุมชน
- ป่า
- อ้อย

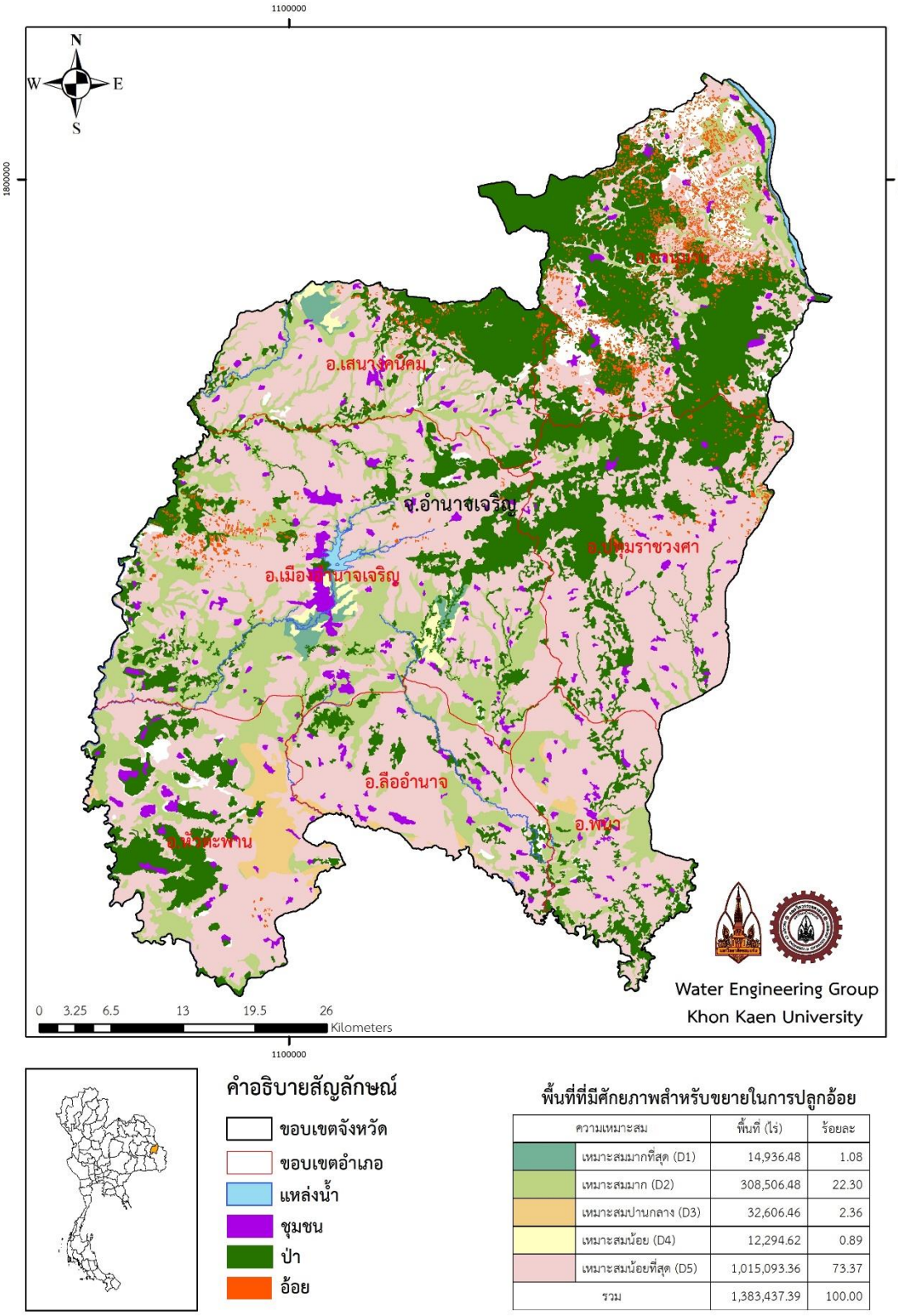
พื้นที่ที่มีศักยภาพสำหรับขยายในการปลูกอ้อย

ความเหมาะสม		พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ
	เหมาะสมมากที่สุด (D1)	5,808.95	0.13
	เหมาะสมมาก (D2)	774,253.10	17.87
	เหมาะสมปานกลาง (D3)	515,569.08	11.90
	เหมาะสมน้อย (D4)	33,531.31	0.77
	เหมาะสมน้อยที่สุด (D5)	3,003,926.41	69.33
รวม		4,333,088.85	100.00

รูปที่ ข-6 พื้นที่ที่มีศักยภาพแบบรายอำเภอ จังหวัดสุรินทร์

ตารางที่ ข-6 พื้นที่ที่มีศักยภาพแบบรายอำเภอ จังหวัดสุรินทร์

อำเภอ	พื้นที่อำเภอ (ไร่x10^3)	พื้นที่ไม่เหมาะสม (ไร่x10^3)	พื้นที่ที่มีศักยภาพ (ไร่x10^3)					
			D1	D2	D3	D4	D5	รวม
กาบเชิง	357.64	2.96	0.01	9.89	-	4.35	197.51	211.75
เขวาสินรินทร์	115.30	-	-	46.60	30.39	-	28.58	105.57
จอมพระ	206.54	0.27	2.41	23.16	17.25	0.29	132.60	175.70
ชุมพลบุรี	410.52	0.42	-	35.42	177.82	-	180.55	393.79
ท่าตูม	456.23	3.15	0.01	21.07	55.66	0.63	292.41	369.79
โนนนารายณ์	116.48	2.74	-	7.38	9.79	-	75.22	92.39
บัวเชด	295.85	3.45	-	15.39	-	8.67	140.38	164.44
ปราสาท	612.56	9.39	0.26	93.72	3.25	1.19	370.50	468.91
พนมดงรัก	202.70	0.63	-	4.78	-	-	153.57	158.35
เมืองสุรินทร์	685.62	4.86	0.34	198.99	80.13	3.86	257.33	540.65
รัตนบุรี	358.68	15.17	0.84	59.11	3.48	4.66	210.52	278.61
ลำดวน	136.40	1.08	-	4.47	1.35	111.41	-	117.23
ศรีณรงค์	194.74	4.47	-	32.29	1.45	122.15	-	155.89
ศีขรภูมิ	456.57	1.19	1.64	123.18	78.73	6.49	193.73	403.77
สนม	133.87	1.71	-	15.33	13.16	88.00	-	116.49
สังขะ	619.76	11.54	0.00	41.88	-	3.05	387.28	432.21
สำโรงทาบ	174.46	0.27	0.31	41.60	43.11	0.36	62.18	147.56
รวม	5,533.92	63.30	5.81	774.25	515.57	355.09	2,682.36	4,333.09



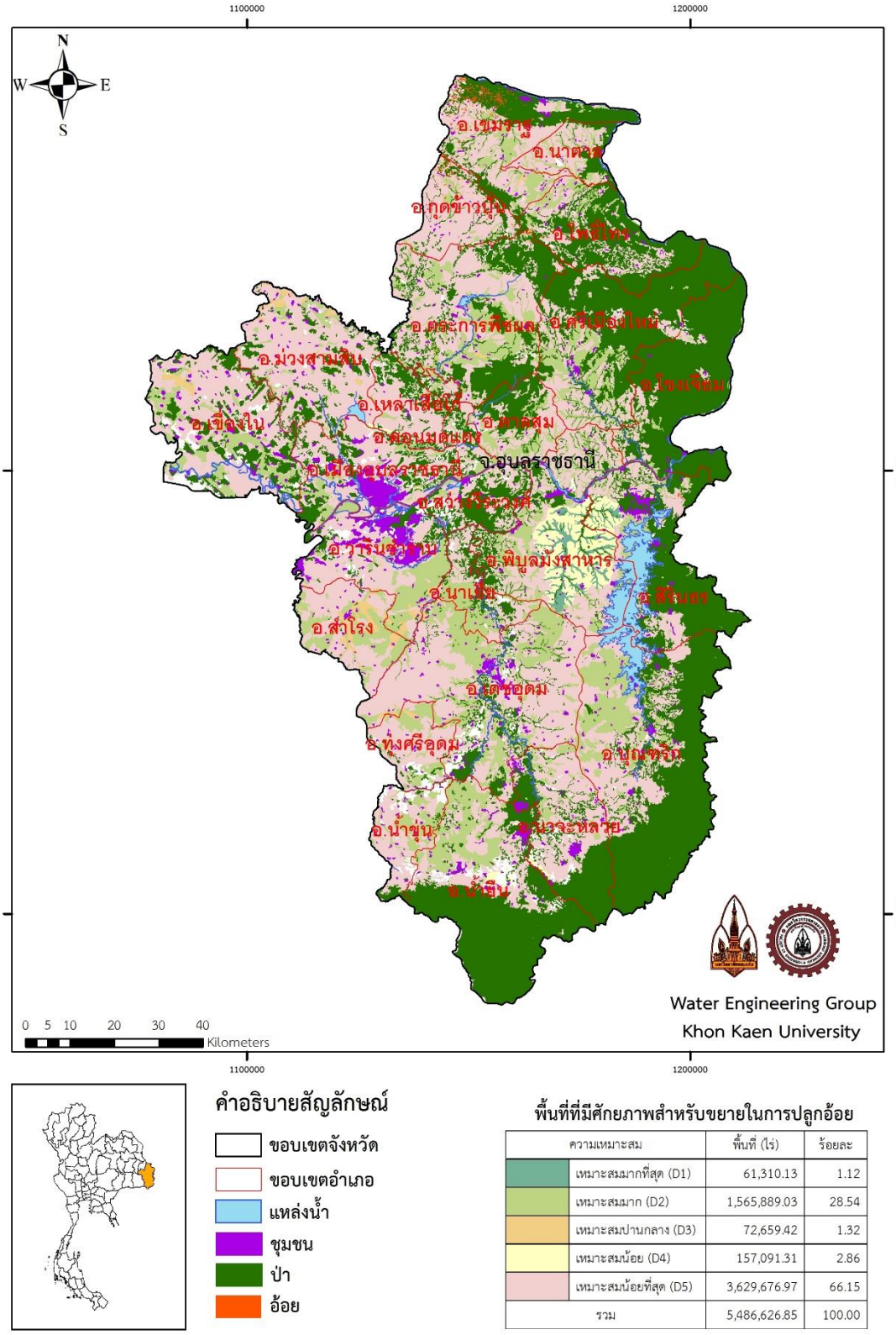
พื้นที่ที่มีศักยภาพสำหรับขยายในการปลูกอ้อย

ความเหมาะสม		พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ
	เหมาะสมมากที่สุด (D1)	14,936.48	1.08
	เหมาะสมมาก (D2)	308,506.48	22.30
	เหมาะสมปานกลาง (D3)	32,606.46	2.36
	เหมาะสมน้อย (D4)	12,294.62	0.89
	เหมาะสมน้อยที่สุด (D5)	1,015,093.36	73.37
รวม		1,383,437.39	100.00

รูปที่ ข-7 พื้นที่ที่มีศักยภาพแบบรายอำเภอ จังหวัดอำนาจเจริญ

ตารางที่ ข-7 พื้นที่ที่มีศักยภาพแบบรายอำเภอ จังหวัดอำนาจเจริญ

อำเภอ	พื้นที่อำเภอ (ไร่x10^3)	พื้นที่ไม่เหมาะสม (ไร่x10^3)	พื้นที่ที่มีศักยภาพ (ไร่x10^3)					
			D1	D2	D3	D4	D5	รวม
ชานุมาน	370.13	45.09	-	23.59	-	-	90.22	113.81
ปทุมราชวงศา	313.26	0.09	-	7.04	-	-	194.73	201.77
พนา	155.32	0.97	-	26.50	2.35	-	97.44	126.29
เมืองอำนาจเจริญ	568.78	3.86	9.94	143.74	0.27	9.75	288.00	451.71
ลืออำนาจ	167.42	1.48	-	28.02	3.67	-	113.54	145.22
เสนางคนิคม	227.58	3.57	4.99	39.77	0.02	2.55	107.40	154.73
หัวตะพาน	255.00	7.34	-	39.84	26.30	-	123.76	189.90
รวม	2,057.50	62.40	14.94	308.51	32.61	12.29	1,015.09	1,383.44



คำอธิบายสัญลักษณ์

- ขอบเขตจังหวัด
- ขอบเขตอำเภอ
- แหล่งน้ำ
- ชุมชน
- ป่า
- อ้อย

พื้นที่ที่มีศักยภาพสำหรับขยายในการปลูกอ้อย

ความเหมาะสม		พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ
	เหมาะสมมากที่สุด (D1)	61,310.13	1.12
	เหมาะสมมาก (D2)	1,565,889.03	28.54
	เหมาะสมปานกลาง (D3)	72,659.42	1.32
	เหมาะสมน้อย (D4)	157,091.31	2.86
	เหมาะสมน้อยที่สุด (D5)	3,629,676.97	66.15
รวม		5,486,626.85	100.00

รูปที่ ข-8 พื้นที่ที่มีศักยภาพแบบรายอำเภอ จังหวัดอุบลราชธานี

ตารางที่ ข-8 พื้นที่ที่มีศักยภาพแบบรายอำเภอ จังหวัดอุบลราชธานี

อำเภอ	พื้นที่อำเภอ (ไร่x10^3)	พื้นที่ไม่เหมาะสม (ไร่x10^3)	พื้นที่ที่มีศักยภาพ (ไร่x10^3)					
			D1	D2	D3	D4	D5	รวม
กุดข้าวปุ้น	207.29	1.07	-	16.27	-	-	151.47	167.74
เขมราฐ	388.16	3.34	-	71.31	1.28	-	143.39	215.97
เขื่องใน	547.10	45.30	0.05	90.97	10.20	0.91	254.87	357.00
โขงเจียม	452.05	1.86	-	13.52	-	-	33.58	47.10
ดอนมดแดง	97.65	8.48	0.01	21.09	0.49	0.01	32.96	54.56
เดชอุดม	801.66	26.77	-	207.43	4.67	-	439.61	651.72
ตระการพืชผล	647.84	8.01	-	138.12	2.26	-	270.29	410.67
ตาลสุม	187.70	0.82	-	43.28	0.11	-	67.54	110.93
ทุ่งศรีอุดม	158.60	10.27	-	43.36	3.18	-	92.18	138.72
นาจะหลวย	374.78	15.37	-	29.10	-	3.21	158.85	191.16
นาตาล	130.43	1.35	-	29.87	-	-	62.40	92.27
นาเยีย	151.10	6.05	-	55.64	0.52	-	46.69	102.85
น้ำขุ่น	175.24	21.80	-	48.23	-	-	87.44	135.68
น้ำยืน	693.60	28.26	0.01	101.81	-	5.57	135.12	242.50
บุณฑริก	939.65	1.34	-	144.17	-	-	232.88	377.05
พิบูลมังสาหาร	606.25	5.75	53.38	105.00	-	122.25	190.72	471.35
โพธิ์ไทร	347.58	1.79	-	33.20	-	-	84.25	117.45
ม่วงสามสิบ	456.37	8.04	0.01	31.19	13.56	0.86	315.43	361.05
เมืองอุบลราชธานี	358.44	21.99	0.05	36.23	0.72	0.93	164.32	202.25
วารินชำราบ	391.16	18.19	-	86.88	9.72	-	171.11	267.72
ศรีเมืองใหม่	596.59	2.61	-	85.41	-	-	129.95	215.36
สว่างวีระวงศ์	165.94	12.78	-	9.87	0.01	-	54.82	64.69
สำโรง	243.57	0.78	-	82.98	25.95	-	125.58	234.51
สิรินธร	488.00	1.41	7.48	31.15	-	21.70	92.93	153.26
เหล่าเสือโก้	160.26	7.97	0.33	9.78	-	1.66	91.30	103.07
รวม	9,766.99	261.39	61.31	1,565.89	72.66	157.09	3,629.68	5,486.63

ภาคผนวก ค

การประชุมอบรมเผยแพร่ผลการศึกษา

รายงานการประชุมอบรมเผยแพร่ผลการศึกษา

การประชุมอบรมเผยแพร่ผลการศึกษา โครงการการจัดทำระบบฐานข้อมูลสารสนเทศพื้นที่ความเหมาะสมและการจัดการดินสำหรับการปลูกอ้อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คณะทีมงานวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น ได้จัดการประชุมอบรมเผยแพร่ผลการศึกษา วันที่ 24 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2561 ณ โรงแรมฟอร์จูน ราชพฤกษ์ จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งมีกิจกรรมการอบรม ถามตอบ พร้อมทั้งแสดงภาพโปสเตอร์ผลงานวิจัย ดังรูป ค-3

1. ลักษณะรูปแบบของงาน

ลักษณะและรูปแบบของงาน เป็นการจัดประชุมเชิงวิชาการ ประกอบไปด้วย ภาคบรรยาย ภาคโปสเตอร์ เอกสารประกอบการอบรม ซึ่งมีกำหนดการดังนี้

08:30 – 09:00 น.	ลงทะเบียน และรับเอกสาร
09:00 – 09:30 น.	พิธีเปิดงาน - กล่าวเปิดงานโดย ผศ.ดร.ศุภสิทธิ์ คนใหญ่ - หัวหน้าโครงการ
09:30 – 09:45 น.	ถ่ายภาพรวม และมอบของที่ระลึก
09:45 – 10:15 น.	นำเสนอผลการศึกษา เรื่อง การจัดทำระบบฐานข้อมูลสารสนเทศพื้นที่ความเหมาะสมและการจัดการดินสำหรับการปลูกอ้อยบนอุปกรณ์อัจฉริยะและการจัดการดินสำหรับ
10:15 – 10:30 น.	พักรับประทานอาหารว่าง
10:30 – 11:30 น.	อบรมการใช้แอปพลิเคชัน ระบบฐานข้อมูลสารสนเทศพื้นที่ความเหมาะสมและการจัดการดินสำหรับการปลูกอ้อยในรูปแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์
11:30 – 11:50 น.	ถาม – ตอบ ข้อซักถาม
11:50 – 12:00 น.	กล่าวปิดงาน
12:00 – 13:00 น.	ร่วมรับประทานอาหารกลางวัน

2. สรุปภาพรวมการจัดอบรม

ในการอบรมเผยแพร่ผลการศึกษา มีผู้เข้าร่วมอบรม จำนวน 39 คน ประกอบด้วยตัวแทนผู้ประกอบการโรงงานน้ำตาลทรายในพื้นที่ศึกษา ตัวแทนสมาคมชาวไร่อ้อยในพื้นที่ศึกษา และบุคคลทั่วไป มีผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 32 ฉบับ (คิดเป็น 82.05% ของจำนวนผู้เข้าร่วมอบรมทั้งหมด) จากการประเมินผลการอบรมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก (ดังตาราง ค-2)

แบบประเมินผลการอบรม

การประเมินผลการอบรมอาศัยแบบประเมิน ดังรูป ค-1 เพื่อให้ผู้เข้าร่วมอบรมได้ให้ข้อมูลและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดอบรม ซึ่งได้แบ่งหัวข้อสอบถามออกเป็น 2 ส่วนคือ ข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถาม และความพึงพอใจต่อการจัดอบรม โดยแบ่งความพึงพอใจเป็น 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านเนื้อหา 2) ด้านวิทยากรและการถ่ายทอด 3) ด้านการจัดการ และ 4) ด้านความรู้

ข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. ข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมอบรม
   - 1.1 เพศ
   - 1.2 อายุ
   - 1.3 ระดับการศึกษา
   - 1.4 หน่วยงานที่สังกัด

ระดับความพึงพอใจต่อการจัดอบรม

2. ด้านความรู้
   - 2.1 ความน่าสนใจของหัวข้อที่จัด
   - 2.2 ความรู้ใหม่ที่ได้รับ
   - 2.3 การนำไปใช้ประโยชน์/นำไปประยุกต์ใช้งาน
3. ด้านวิทยากรและการถ่ายทอด
   - 3.1 ความชัดเจน ตรงประเด็นตรงตามหัวข้อที่ระบุ
   - 3.2 ความรอบรู้ในเนื้อหา/องค์ความรู้
   - 3.3 ความสามารถในการถ่ายทอด ความชัดเจนในการบรรยาย
   - 3.4 สื่อ/เทคนิคที่ใช้ประกอบการบรรยาย
4. ด้านการจัดการ
   - 4.1 สถานที่
   - 4.2 สื่อและอุปกรณ์ประกอบการอบรม
   - 4.3 ความเหมาะสมของเวลาที่กำหนดไว้
   - 4.4 การอำนวยความสะดวก
   - 4.5 การประสานงานของผู้รับผิดชอบโครงการกับผู้เข้ารับฟัง

4.6 อาหาร/อาหารว่าง/เครื่องดื่ม

5. ด้านความรู้

5.1 ระดับความรู้ ก่อน เข้าอบรม

5.2 ระดับความรู้ หลัง เข้าอบรม

6. ภาพรวมของการจัดอบรม

แบบประเมินการประชุมสัมมนาเผยแพร่ผลการศึกษา

"โครงการการจัดทำระบบฐานข้อมูลสารสนเทศพื้นที่ความเหมาะสมและการจัดการดินสำหรับการปลูกอ้อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ"

คำชี้แจง 1. โปรดตอบแบบสอบถามให้ครบทุกข้อทำเครื่องหมาย (✓) ที่ตรงกับความเห็นของท่านมากที่สุด

2. ระดับความเห็น มี 5 ระดับคือ +2=พอใจมาก☺☺ +1=พอใจ☺ 0=เฉยๆ😐 -1=ไม่พอใจ☹ -2=ไม่พอใจมาก☹☹

ข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถาม

1.1 เพศ	○ ชาย ○ หญิง
1.2 อายุ	○ ต่ำกว่า 30 ปี ○30-35 ปี ○35-40 ปี ○40-45 ปี ○45-50 ปี ○ 50-55 ปี ○ 55-60 ปี ○มากกว่า 60 ปี
1.2 ระดับการศึกษา	○ ต่ำกว่าปริญญาตรี ○ ปริญญาตรี ○ปริญญาโท ○ ปริญญาเอก ○ อื่นๆ (ระบุ) .....
1.3 หน่วยงานที่สังกัด	○ โรงงาน ○ ชาวไร่อ้อย ○ บุคคลทั่วไป

ระดับความพึงพอใจ/ไม่พอใจในการจัดอบบรม/สัมมนาฯลฯ (หากท่านไม่พอใจมาก☹☹ โปรดระบุสาเหตุ/เหตุผลในข้อ 8)

การดำเนินการ	☺☺	☺	😐	☹	☹☹
<u>ด้านเนื้อหา</u> 2.1 ความน่าสนใจของหัวข้อที่จัด					
2.2 ความรู้ใหม่ที่ได้รับ					
2.3 การนำไปใช้ประโยชน์/นำไปประยุกต์ใช้งาน					
<u>ด้านวิทยากรและการถ่ายทอด</u> 3.1 ความชัดเจน ตรงประเด็นตรงตามหัวข้อที่ระบุ*					
3.2 ความรอบรู้ในเนื้อหา/องค์ความรู้					
3.3 ความสามารถในการถ่ายทอด ความชัดเจนในการบรรยาย					
3.4 สื่อ/เทคนิคที่ใช้ประกอบการบรรยาย					
<u>ด้านการจัดการ</u> 4.1 สถานที่					
4.2 สื่อและอุปกรณ์ประกอบการสัมมนา					
4.3 ความเหมาะสมของเวลาที่กำหนดไว้					
4.4 การอำนวยความสะดวก					
4.5 การประสานงานของผู้รับผิดชอบโครงการกับผู้เข้ารับฟัง					
4.6 อาหาร/อาหารว่าง/เครื่องดื่ม					

<u>ด้านความรู้</u>

5.1 ระดับความรู้ **ก่อน** เข้าอบรม/สัมมนา น้อย ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ มาก

5.2 ระดับความรู้ **หลัง** เข้าอบรม/สัมมนา น้อย ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ มาก

6. ภาพรวมของการจัดอบรม/สัมมนา น้อย ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ มาก

7. จุดเด่น .....

.....

.....

8.ข้อเสนอแนะอื่นๆ .....

.....

.....

โปรดส่งแบบประเมินนี้แก่เจ้าหน้าที่จัดการประชุม/สัมมนา ขอบคุณสำหรับความเห็นจากท่าน

ข้อมูลที่ได้จะใช้ในการปรับปรุงการจัดงานครั้งต่อไป

หากเขียนไม่พอ ให้ต่อด้านหลัง

รูปที่ ค-1 ตัวอย่างแบบประเมินการสัมมนา

3. ผลการประเมิน

การประเมินผลจากผู้เข้าร่วมอบรม สรุปได้ว่า แบบประเมินการอบรมจำนวน 32 ฉบับ คิดเป็น 82.05% จากผู้เข้าร่วมอบรมทั้งสิ้น 39 คน

3.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน

ผู้เข้าร่วมอบรมส่วนใหญ่เป็นเพศชาย คิดเป็น 65.63% มีอายุต่ำกว่า 30 ปี คิดเป็น 34.38% และมีอายุระหว่าง 30 - 35 ปี คิดเป็น 21.88% ตามลำดับ มีการศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี คิดเป็น 62.50% และผู้เข้าร่วมอบรมส่วนใหญ่มาจากตัวแทนผู้ประกอบการโรงงานน้ำตาล คิดเป็น 46.88% ดังตารางที่ ค-1

ตารางที่ ค-1 จำนวนและร้อยละของข้อมูลทั่วไป (เพศ ช่วงอายุ ระดับการศึกษา และหน่วยงานที่สังกัด) ของผู้เข้าร่วมอบรม

	รายการ	จำนวน (คน)	เปอร์เซ็นต์
เพศ	ชาย	21	65.63
	หญิง	11	34.38
อายุ	ต่ำกว่า 30	8	25.00
	30-35	7	21.88
	35-40	1	3.13
	40-45	4	12.50
	45-50	1	3.13
	50-55	4	12.50
	55-60	3	9.38
	มากกว่า 60	4	12.50
ระดับการศึกษา	ต่ำกว่าปริญญาตรี	4	12.50
	ปริญญาตรี	20	62.50
	ปริญญาโท	7	21.88
	ปริญญาเอก	0	0.00
	อื่น ๆ (ระบุ)	1	3.13
หน่วยงานที่สังกัด	โรงงาน	15	46.88
	ชาวไร่อ้อย	10	31.25
	บุคคลทั่วไป	7	21.88
รวม		32	คน

3.2 ข้อมูลความรู้และประโยชน์ที่ได้รับจากการอบรม

จากแบบประเมินผลการอบรม มีความพึงพอใจในหัวข้อภาพรวมของการจัดอบรมประกอบด้วย 1) ด้านเนื้อหา 2) ด้านวิทยากรและการถ่ายทอด 3) ด้านการจัดการ และ 4) ด้านความรู้ สรุปได้ว่าผู้เข้าร่วมอบรมส่วนใหญ่พึงพอใจในระดับมาก ดังตารางที่ ค-2

ตารางที่ ค-2 ระดับความพึงพอใจ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

การดำเนินการ	ระดับความพึงพอใจ (%)					ค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจ	ค่า S.D.	ระดับความพึงพอใจ
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด			
ด้านเนื้อหา								
ความน่าสนใจของหัวข้อที่จัด	53.13	43.75	3.13	0.00	0.00	4.50	0.57	มาก
ความรู้ใหม่ที่ได้รับ	56.25	37.50	3.13	3.13	0.00	4.47	0.72	มาก
การนำไปใช้ประโยชน์/นำไปประยุกต์ใช้งาน	46.88	46.88	6.25	0.00	0.00	4.41	0.61	มาก
ด้านวิทยากรและการถ่ายทอด								
ความชัดเจน ตรงประเด็นตรงตามหัวข้อที่ระบุ	53.13	43.75	3.13	0.00	0.00	4.50	0.57	มาก
ความรอบรู้ในเนื้อหา/องค์ความรู้	37.50	56.25	6.25	0.00	0.00	4.31	0.59	มาก
ความสามารถในการถ่ายทอด	31.25	56.25	12.50	0.00	0.00	4.19	0.64	มาก
ความชัดเจนในการบรรยายสื่อ/เทคนิคที่ใช้ประกอบการบรรยาย	50.00	40.63	6.25	0.00	3.13	4.34	0.87	มาก
ด้านการจัดการ								
สถานที่	59.38	40.63	0.00	0.00	0.00	4.59	0.50	มากที่สุด
สื่อและอุปกรณ์ประกอบการอบรม	43.75	53.13	3.13	0.00	0.00	4.41	0.56	มาก
ความเหมาะสมของเวลาที่กำหนดไว้	46.88	43.75	9.38	0.00	0.00	4.38	0.66	มาก
การอำนวยความสะดวก	53.13	43.75	0.00	0.00	3.13	4.44	0.80	มาก
การประสานงาน	37.50	56.25	6.25	0.00	0.00	4.31	0.59	มาก
อาหาร/อาหารว่าง/เครื่องดื่ม	37.50	56.25	6.25	0.00	0.00	4.31	0.59	มาก

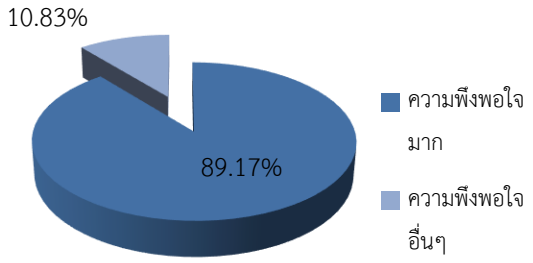
ตารางที่ ค-2 ระดับความพึงพอใจ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ต่อ)

การดำเนินการ	ระดับความพึงพอใจ (%)					ค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจ	ค่า S.D.	ระดับความพึงพอใจ
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด			
ด้านความรู้								
1. ระดับความรู้ ก่อนเข้าอบรม/อบรม	3.13	18.75	25.00	21.88	31.25	2.49	1.28	น้อย
2. ระดับความรู้ หลังเข้าอบรม/อบรม	34.38	53.13	12.50	0.00	0.00	4.25	0.67	มาก
3. ภาพรวมของการจัดอบรม/อบรม	46.88	46.88	6.25	0.00	0.00	4.45	0.67	มาก

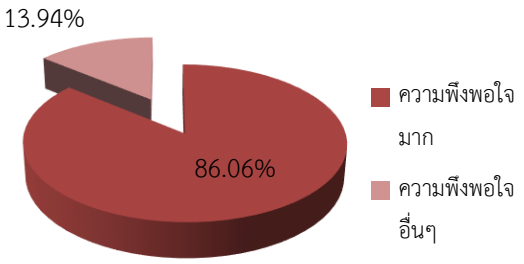
หมายเหตุ : เกณฑ์ระดับคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจใช้เกณฑ์ประเมินตามเกณฑ์มาตรฐานระบบประกันคุณภาพ โดยแบ่งเป็น 5 ช่วงดังนี้

น้อยกว่า 1.50	คะแนน	หมายถึง	น้อยที่สุด
1.51 - 2.50	คะแนน	หมายถึง	น้อย
2.51 - 3.50	คะแนน	หมายถึง	ปานกลาง
3.51 - 4.50	คะแนน	หมายถึง	มาก
4.51 - 5.00	คะแนน	หมายถึง	มากที่สุด

จากตารางที่ ค-3 พบว่าระดับความพึงพอใจทางด้านเนื้อหาอยู่ที่ระดับมาก มีค่าร้อยละ 89.17 ทางด้านวิทยากรและการถ่ายทอดอยู่ที่ระดับมาก มีค่าร้อยละ 86.06 ทางด้านการจัดการอยู่ที่ระดับมาก มีค่าร้อยละ 88.09 และทางด้านความรู้อยู่ที่ระดับมาก มีค่าร้อยละ 74.61 ปรากฏว่าการจัดการอบรมในครั้งนี้มีความพึงพอใจมากกว่าด้านอื่น ดังรูปที่ ค-2

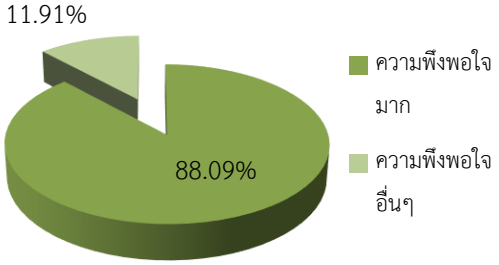


ก) ความพึงพอใจด้านเนื้อหา

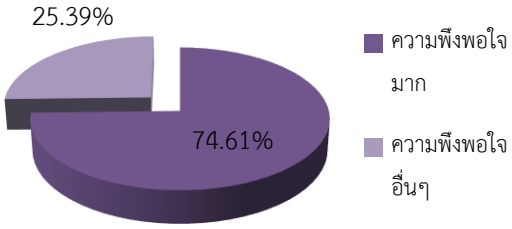


ข) ความพึงพอใจด้านวิทยาการ

รูปที่ ค-2 ความพึงพอใจด้านต่าง ๆ



ค) ความพึงพอใจด้านการจัดการ



ง) ความพึงพอใจด้านความรู้

รูปที่ ค-2 ความพึงพอใจด้านต่าง ๆ (ต่อ)

ก) จุดลงทะเบียนหน้าห้องประชุม

ข) ผู้เข้าร่วมประชุมลงทะเบียน

ค) ภาพถ่ายรวมกับผู้เข้าร่วมประชุมอบรม

ง) บรรยากาศการอบรม

จ) ระหว่างอบรม

ฉ) ช่วงซักถามข้อสงสัย

รูปที่ ค-3 ภาพบรรยากาศการประชุมอบรมเผยแพร่ผลการศึกษา

ช) สาธิตการใช้แอปพลิเคชัน

ซ) แจกของที่ระลึก

รูปที่ ค-3 ภาพบรรยากาศการประชุมอบรมเผยแพร่ผลการศึกษา (ต่อ)

ฌ) เอกสารประกอบการประชุมอบรมเผยแพร่ผลการศึกษา

รูปที่ ค-3 ภาพบรรยากาศการประชุมอบรมเผยแพร่ผลการศึกษา (ต่อ)

ภาคผนวก ง

คู่มือการใช้งานแอปพลิเคชัน การจัดทำระบบฐานข้อมูลสารสนเทศพื้นที่ความเหมาะสม และการจัดการดินสำหรับการปลูกอ้อยบนอุปกรณ์อัจฉริยะ

KKU GIS V2 เป็นเครื่องมือแสดงผลข้อมูลสารสนเทศพื้นที่ความเหมาะสมและการจัดการดินสำหรับการปลูกอ้อยบนอุปกรณ์อัจฉริยะ โดยจัดทำในรูปแบบเว็ปแผนที่แบบออนไลน์ และรูปแบบแอปพลิเคชัน ซึ่งจะอำนวยความสะดวกในกับผู้ใช้งานทั่วประเทศผ่านทางระบบอินเตอร์เน็ต เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการส่งเสริม ตลอดจนครอบคลุมการนำไปใช้ประโยชน์บริหารจัดการดิน ทรัพยากรน้ำ การเพาะปลูกและผลผลิตอ้อยได้ทั้งระดับจังหวัดจนถึงตำบล เพื่อพัฒนาภาคการเกษตรต่อไป

รูปที่ ง-1 คู่มือการใช้งานแอปพลิเคชันระบบฐานข้อมูลสารสนเทศพื้นที่ความเหมาะสมและการจัดการดินสำหรับการปลูกอ้อยบนอุปกรณ์อัจฉริยะ

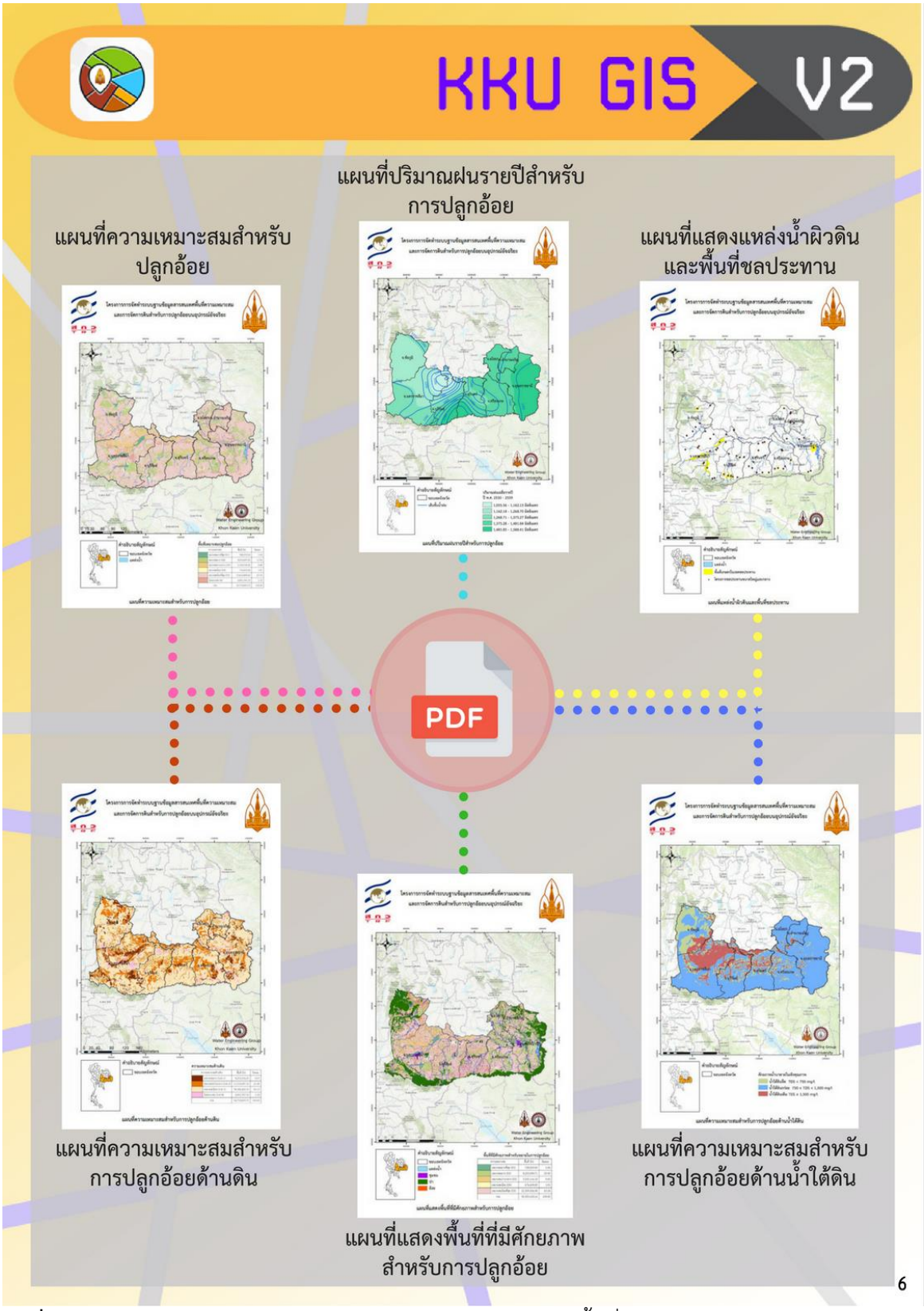
รูปที่ ง-1 คู่มือการใช้งานแอปพลิเคชันระบบฐานข้อมูลสารสนเทศพื้นที่ความเหมาะสมและการจัดการดิน สำหรับการปลูกอ้อยบนอุปกรณ์อัจฉริยะ

รูปที่ ง-1 คู่มือการใช้งานแอปพลิเคชันระบบฐานข้อมูลสารสนเทศพื้นที่ความเหมาะสมและการจัดการดินสำหรับการปลูกอ้อยบนอุปกรณ์อัจฉริยะ

รูปที่ ง-1 คู่มือการใช้งานแอปพลิเคชันระบบฐานข้อมูลสารสนเทศพื้นที่ความเหมาะสมและการจัดการดินสำหรับการปลูกอ้อยบนอุปกรณ์อัจฉริยะ

รูปที่ ง-1 คู่มือการใช้งานแอปพลิเคชันระบบฐานข้อมูลสารสนเทศพื้นที่ความเหมาะสมและการจัดการดินสำหรับการปลูกอ้อยบนอุปกรณ์อัจฉริยะ

รูปที่ ง-1 คู่มือการใช้งานแอปพลิเคชันระบบฐานข้อมูลสารสนเทศพื้นที่ความเหมาะสมและการจัดการดินสำหรับการปลูกอ้อยบนอุปกรณ์อัจฉริยะ



รูปที่ ง-1 คู่มือการใช้งานแอปพลิเคชันระบบฐานข้อมูลสารสนเทศพื้นที่ความเหมาะสมและการจัดการดินสำหรับการปลูกอ้อยบนอุปกรณ์อัจฉริยะ