การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในลุ่มน้ำห้วยสามหมอด้วยดัชนีความแห้งแล้งตามฤดูกาลมรสุม

Analysis of Drought Risk Areas in The Huai Sam Mor Basin using The Generalized Monsoon Index

ชิณรภัธ ศรีเนตร[1] อนงค์ฤทธิ์ แข็งแรง[2] หริส ประสารฉ่ำ[3] กิตติเวช ขันติยวิชัย[4] และ รัตนา หอมวิเชียร[5,*]

[1,2,5] สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จ.มหาสารคาม

[3] คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคงอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น จ.ขอนแก่น

[4] ณ

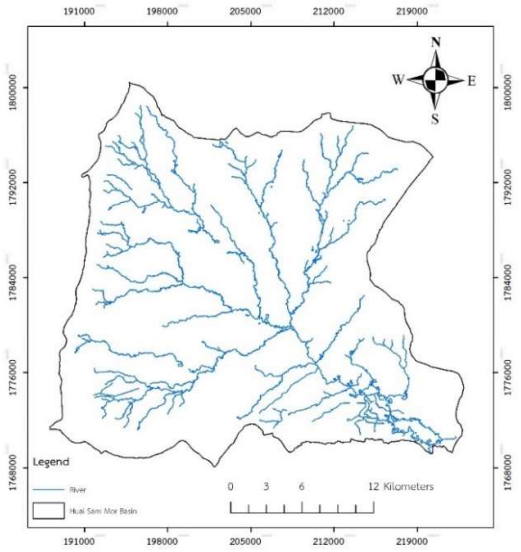
หรืออากาศมีความชื้นน้อยผิดปกติ ทำให้เกิดความขาดแคลนน้ำเพื่อใช้งานในกิจกรรมต่าง ๆ หากภัยแล้งมีความรุนแรงมากอาจทำให้สิ่งมีชีวิตไม่ว่าจะเป็นพืชพรรณหรือสัตว์ตายลงได้ก่อให้เกิดความเสียหาย โดยเฉพาะด้านการอุปโภคบริโภคและด้านเกษตรกรรมที่มีความต้องการใช้น้ำเพื่อการดำรงชีวิต ภัยแล้งส่วนใหญ่ในประเทศไทยเกิดจากการที่ฝนทิ้งช่วงเป็นเวลายาวนานและฝนไม่ตกตามฤดูกาล ทำให้น้ำไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำเกิดการขาดแคลนน้ำใช้การ พืชขาดน้ำหล่อเลี้ยงทำให้พืชเจริญเติบโตไม่เต็มที่ จากสถานการณ์ภัยแล้งของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2548 ประเทศไทยมีพื้นที่ประสบภัยแล้ง 71 จังหวัด พื้นที่เกษตรกรรมเสียหาย 13.7 ล้านไร่ [2] โดยเฉพาะในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่ประสบปัญหาภัยแล้งรุนแรงและยาวนานกว่าภาคอื่น ซึ่งมักจะเกิดฝนทิ้งช่วงในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนกรกฎาคมเนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มรสุมตะวันตกเฉียงใต้มีอิทธิพลน้อยกว่าภาคอื่น และหากไม่มีพายุหมุนเขตร้อนเคลื่อนผ่านพื้นที่จะทำให้เกิดภัยแล้งรุนแรงมากกว่าปกติ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าอิทธิพลของลมมรสุมมีผลกระทบต่อการเกิดภัยแล้งจึงมีแนวคิดที่จะนำการวิเคราะห์ความแห้งแล้งทางด้านเกษตรกรรมตามฤดูกาลมรสุม (Generalized Monsoon Index: GMI) มาใช้ในการประเมินความแห้งแล้งในพื้นที่ศึกษา ซึ่งจะมีค่าขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝนในระหว่างช่วงฤดูมรสุมอันจะเกิดประโยชน์ต่อประชาชนในพื้นที่เพื่อใช้ในการประเมินสถานการณ์และแก้ไขปัญหาภัยแล้งอย่างมีประสิทธิภาพ

2. วิธีการศึกษา

2.1 พื้นที่ศึกษาและข้อมูล

พื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำห้วยสามหมอเป็นลุ่มน้ำสาขาย่อยของลุ่มน้ำชีลักษณะลุ่มน้ำเป็นรูปสี่เหลี่ยมดังรูปที่ 1 พื้นที่ทิศตะวันตก ทิศใต้ และทิศตะวันออกโอบล้อมด้วยสันเขาสูงของเทือกเขาแลนคา เทือกเขาภูโค้ง และเทือกเขาภูเม็ง ระดับความสูงประมาณ 400-800 เมตร เหนือระดับ รทก. บริเวณตอนกลางของลุ่มน้ำเป็นที่ราบลุ่มต่ำมีระดับความสูงประมาณ 100-200 เมตร เหนือระดับ รทก. มีลำน้ำห้วยสามหมอพาดผ่านน้ำไหลจากทิศตะวันตกเฉียงเหนือไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ลงสู่ลำน้ำชี พื้นที่ศึกษาตั้งอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 15° 58’ ถึง 16° 16’ เหนือ และเส้นระแวงที่ 102° 05’ ถึง 102° 25’ ตะวันออก มีพื้นที่ทั้งหมด 746.88 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 466,800 ไร่ ขอบเขตลุ่มน้ำห้วยสามหมอ ครอบคลุมพื้นที่ 2 จังหวัด ใน 4 อำเภอ ได้แก่ อำเภอภูเขียว อำเภอแก้งคร้อ อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ อำเภอโคกโพธิ์ไชย จังหวัดขอนแก่น มีปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีประมาณ 1,100 มิลลิเมตร ปริมาณน้ำท่าตามธรรมชาติเฉลี่ยปีละประมาณ 149 ล้าน ลบ.ม. พื้นที่เกษตรส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโดยใช้น้ำฝนเป็นหลัก

ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาของพื้นที่ได้ศึกษา ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน และจำนวนวันฝนตกจากกรมอุตุนิยมวิทยา ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2518-2563



รูปที่ 1 ขอบเขตลุ่มน้ำห้วยสามหมอ

ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือนจากกรมอุตุนิยมวิทยาและกรมชลประทานที่ตั้งอยู่ในลุ่มน้ำห้วยสามหมอและใกล้เคียง พิจารณาคัดเลือกสถานีวัดน้ำฝนเพื่อใช้ในการวิเคราะห์สภาวะฝนแล้งในลุ่มน้ำห้วยสามหมอโดยมีหลักเกณฑ์ในการคัดเลือกว่าจะต้องเป็นสถานีที่มีความยาวของข้อมูลมากพอ และตำแหน่ง สถานีต้องกระจายทั่วทั้งพื้นที่ในเขตลุ่มน้ำ ซึ่งมีขั้นตอนการในการคัดเลือกคือ 1) ตรวจสอบความต่อเนื่องและความยาวของข้อมูลในแต่ละสถานีว่ามีความต่อเนื่องของข้อมูล 2) เมื่อตรวจสอบความต่อเนื่องและความยาวของข้อมูลแล้วจึงทำการคัดเลือกสถานีที่มีข้อมูลยาวมาทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล โดยพิจารณาจากข้อมูลฝนของทุก ๆ ปี ในแต่ละสถานีว่ามีความผิดปกติหรือไม่ เช่น ไม่มีฝนตกเลยในช่วงฤดูฝนทำให้ฝนรายปีมีค่าต่ำมาก ๆ 3) เลือกคัดเลือกสถานีที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ โดยพิจารณาให้สถานีวัดน้ำฝนครอบคลุมพื้นที่ศึกษาที่สุดโดยสถานีที่คัดเลือก 4 สถานี ดังตารางที่ 1 นอกจากนี้มีการคำนวณหาค่าน้ำฝนที่ขาดหายไปด้วยวิธี Normal Ratio

2.2 ดัชนีภัยแล้ง

2.2.1 ภัยแล้ง

เป็นภัยธรรมชาติที่เกิดจากปริมาณน้ำฝนไม่เพียงพอจนก่อให้เกิดความเสียหาย เช่น มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชและสัตว์ ด้านเศรษฐกิจและสังคม ซึ่งมีปัจจัยมาจากสภาวะฝนทิ้งช่วงหรือปริมาณน้ำฝนน้อยในฤดูฝนและอากาศร้อนจัดในฤดูร้อน อากาศ ความชื้นในดิน ระยะเวลาที่เกิดความแห้งแล้ง และความกว้างใหญ่ของพื้นที่ที่เกิดความแห้งแล้ง เป็นต้น ทั้งนี้ ฝนเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญและมีผลต่อสภาวะความแห้งแล้งในพื้นที่เป็นอย่างมากมากกว่าข้อมูลอุตุนิยมวิทยาอื่น ๆ โดยสามารถแบ่งลักษณะการเกิดความแห้งแล้งหลัก ๆ ได้ดังนี้ [5]

ความแห้งแล้งมีลักษณะการเกิด 3 แบบ คือ

1) ความแห้งแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยา (Meteorological drought) เกิดเนื่องจากการมีฝนตกน้อยกว่าปกติ หรือมีจำนวนวันที่ฝนตกน้อยผิดปกติเป็นบริเวณกว้างและเป็นระยะเวลานานต่อเนื่องกัน

2) ความแห้งแล้งเชิงอุทกวิทยา (Hydrological drought) เกิดเนื่องจากปริมาณน้ำท่าในแม่น้ำลำคลอง หนอง บึงและอ่างเก็บน้ำต่าง ๆ มีน้อยกว่าระดับปกติ หรือระดับน้ำใต้ดินลดลง

3) ความแห้งแล้งเชิงเกษตรกรรม (Agricultural drought) มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับความแห้งแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยาและความแห้งแล้งเชิงอุทกวิทยา เป็นสภาวะที่พืชขาดน้ำซึ่งเกิดเนื่องจากปริมาณฝนรวมและการกระจายตัวของฝนน้อยผิดปกติ การคายระเหยของน้ำจริง (Actual evapotranspiration) ก็ยังมีค่ามากกว่าศักย์การคายระเหย (Potential evapotranspiration) และความชื้นในดินมีน้อย ทำให้ระดับน้ำใต้ดินและแหล่งน้ำผิวดินลดลง จึงทำให้ผลผลิตการเกษตร (พืชพันธุ์และสัตว์เลี้ยง) ลดน้อยลงผลกระทบจากความแห้งแล้งผลผลิตน้อยลง ในขณะราคาสินค้าสูงขึ้น ทำให้รัฐต้องสูญเสียงบประมาณเพื่อช่วยผู้ประสบภัยแล้ง นอกจากนี้ยังส่งผลให้เกษตรกรไม่มีงานทำ ต้องอพยพเข้ามาหางานทำในเมืองใหญ่ ซึ่งทำให้เกิดปัญหาด้านเศรษฐกิจและสังคม

2.2.2 ดัชนีภัยแล้ง

โดยทั่วไป ภัยแล้งเป็นปรากฏการณ์ที่ซับซ้อนทั้งเกิดจากปัจจัยทางภูมิอากาศและปัจจัยทางภูมิประเทศ มีการใช้หลายวิธีเป็นเครื่องมือในการประเมินภัยแล้ง เช่น การวัดปริมาณน้ำฝนที่ขาดหายไป ปริมาณน้ำท่าและน้ำใต้ดินที่ลดลง และดัชนีความแห้งแล้ง ดัชนีความแห้งแล้งมักถูกใช้เพื่อประเมินสภาวะภัยแล้งและความรุนแรงของภัยแล้ง การตรวจสอบลักษณะของภัยแล้ง เช่น ความรุนแรง ระยะเวลา และความถี่ มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการวางแผนและจัดการทรัพยากรน้ำในลุ่มน้ำ [5] ซึ่งตัวบ่งชี้ภัยแล้งเป็นตัวแปรหรือพารามิเตอร์ที่ใช้อธิบายสภาวะภัยแล้งได้ เช่น น้ำฝน น้ำท่า น้ำใต้ดิน อุณหภูมิ ความชื้นในดิน ระดับน้ำที่เก็บกักในอ่างเก็บน้ำ การใช้ที่ดิน ขนาดพื้นที่ ความลาดชันของลำน้ำ ชนิดของดิน เป็นต้น โดยอาศัยวิธีการทางสถิตและคณิตศาสตร์ในการคำนวณเป็นดัชนีความแห้งแล้ง ดัชนีเป็นตัวเลขที่แสดงความรุนแรงของภัยแล้งจากการประเมินโดยใช้ข้อมูลด้านภูมิอากาศหรืออุทกวิทยา รวมถึงตัวบ่งชี้ที่ระบุไว้ข้างต้น ดัชนีเป็นเทคนิควิธีการที่สามารถทำให้ความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนกลายเป็นภาพฉายที่เข้าใจได้ง่ายสามารถประเมินสภาวะความแห้งแล้งเชิงปริมาณ อาทิ ระดับความรุนแรง ขนาดพื้นที่ และระยะเวลาของการเกิดเหตุการณ์ภัยแล้ง และเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนจัดการรับมือกับภัยแล้งได้อย่างมีประสิทธิภาพและตรงจุด

2.3 ดัชนีความแห้งแล้งตามฤดูกาลมรสุม

ดัชนีความแห้งแล้งตามฤดูกาลมรสุม (Generalized Monsoon Index, GMI) มาจากการศึกษาพัฒนา Yield Monsoon Index (YMI) โดย Achutuni, Steyaert และ Sakimoto ในปี ค.ศ. 1982 เป็นการวิเคราะห์ดัชนีความแห้งแล้งทางด้านการเกษตรกรรมที่แสดงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นกับพืชที่กำลังเจริญเติบโต อันเนื่องมาจากการขาดแคลนความชื้น โดยแบ่งระยะการเจริญเติบโตของพืชได้ 4 ระยะ คือ ระยะเริ่มต้นปลูก (Planting) ระยะเติบโตทางลำต้น (Vegetative) ระยะออกดอกและระยะเจริญเติบโตของพืช (Flowering/Reproductive) และระยะเติบโตเต็มที่ของผลผลิต (Maturity) ซึ่งในแต่ละระยะมีความต้องการน้ำไม่เท่ากันหากเปรียบเทียบกันแล้วความต้องการน้ำมากที่สุดคือ ช่วงระยะออกดอกและระยะเจริญเติบโตของผลและเมล็ด รองลงมาคือช่วงระยะเติบโต เต็มที่ของผลผลิต ส่วนระยะเริ่มต้นปลูกและระยะเจริญเติบโตทางลำต้นนั้นมีความต้องการน้ำน้อยที่สุด การวิเคราะห์ค่า GMI จะมีค่าขึ้นอยู่กับปริมาณฝนในระหว่างช่วงฤดูมรสุมนั้น ๆ ซึ่งประเทศไทยอยู่ภายใต้อิทธิพลของลมมรสุม 2 ชนิด คือ มรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (Southwest Monsoon: SW) พัดปกคลุมประเทศไทยประมาณกลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม ส่วนมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (Northeast Monsoon : NE) พัดปกคลุมประเทศไทย ช่วงประมาณกลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ [6]

2.3.1 มรสุมตะวันตกเฉียงใต้

การวิเคราะห์ค่า GMI ในช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งลมมรสุมนี้พัดปกคลุมประเทศไทยช่วงประมาณกลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม โดยค่า GMI ในช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้คำนวณได้จาก

$$GMIsw = 0.125P_6+0.125P_7+0.5P_8+0.25P_9 \quad (2)$$

เมื่อ $GMIsw$ คือ ค่า GMI ในช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

P_6, P_7, P_8, P_9 คือ ฝนของเดือนมิถุนายนถึงเดือนกันยายน ตามลำดับ

2.3.2 มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

การวิเคราะห์ค่า GMI ในช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งลมมรสุมนี้พัดปกคลุมประเทศไทยช่วงประมาณกลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ โดยค่า GMI ในช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือคำนวณได้จาก

$$GMIne = 0.125P_{10}+0.125P_{11}+0.5P_{12}+0.25P_1 \quad (1)$$

เมื่อ $GMIne$ คือ ค่า GMI ในช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

$P_{10}, P_{11}, P_{12}, P_1$ คือ ฝนของเดือนตุลาคมถึงเดือนมกราคม ตามลำดับ

ค่า GMI ที่คำนวณได้จะมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร เพื่อความสะดวกในการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานที่ใช้ในการพิจารณาสภาวะพืช GMI จะถูกนำมาวิเคราะห์ให้อยู่ในรูปของเปอร์เซ็นต์ไทล์ (percentile rank) [6]

$$pct = (r \times 100) / (n + 1) \quad (3)$$

เมื่อ pct คือ เปอร์เซ็นต์ไทล์

r คือ ลำดับที่ของข้อมูล

n คือ จำนวนปีของข้อมูลของแต่ละสถานี

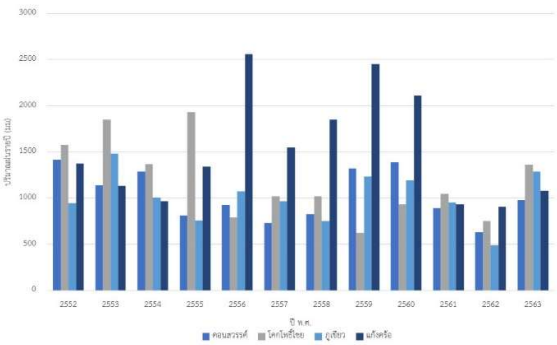
โดยที่ $r \leq n$ และ $pct < 100$

ตารางที่ 1 เกณฑ์ดัชนีความแห้งแล้ง

ค่าดัชนีความแห้งแล้ง	ระดับความแห้งแล้ง
0 – 20	แห้งแล้งมาก
21 – 30	แห้งแล้งปานกลาง
31 – 40	แห้งแล้งน้อย
41 – 60	ปกติ
61 – 90	ความชื้นสูงกว่าค่าปกติ
91 - 100	ความชื้นเกินความต้องการ

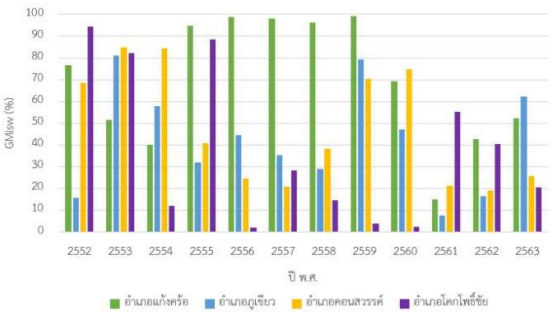
3. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

จากการตรวจสอบข้อมูลน้ำฝนของแต่ละสถานีมีระยะเวลาเก็บข้อมูลภาคสนามไม่เท่ากันได้จึงนำเสนอกราฟผลการทดลองที่ทั้ง 4 สถานีมีข้อมูลตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2552-2563 ดังรูปที่ 2 โดยข้อมูลน้ำฝนของแต่ละสถานีพบว่า สถานีอำเภอแก้งคร้อมีปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ยสูงกว่าสถานีอื่น โดยอำเภอแก้งคร้อมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี 1,627 มิลลิเมตร รองลงมาได้แก่ สถานีอำเภอโคกโพธิ์ไชยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี 1,215 มิลลิเมตร สถานีอำเภอคอนสวรรค์มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี 1,074 มิลลิเมตร สถานีอำเภอภูเขียวมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี 1,036 มิลลิเมตร

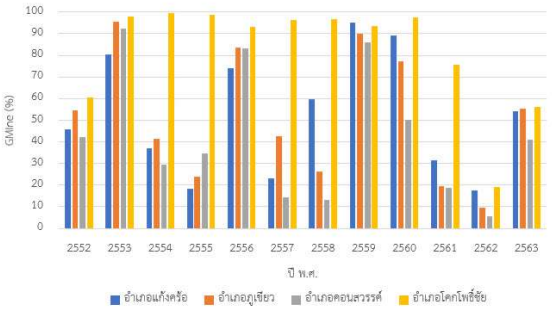


รูปที่ 2 ปริมาณน้ำฝนรายปี

เมื่อนำข้อมูลฝนที่ได้ไปคำนวณหาค่า GMI ตามฤดูกาลมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือของทั้ง 4 สถานีแล้วนำมาคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ไทล์ได้ผลการทดลองดังรูปที่ 3-4 และตารางที่ 2-4 ซึ่งแสดงจำนวนความถี่ในการเกิดภัยแล้งในช่วงปี พ.ศ.2552-2563 โดยจะพบว่าสถานีอำเภอโคกโพธิ์ไชยมีค่า GMIsw ต่ำที่สุด ซึ่งแสดงถึงว่าเป็นพื้นที่ที่มีความเสี่ยงภัยแล้งมากที่สุดในช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ รองลงมาคือ อำเภอภูเขียว อำเภอแก้งคร้อ และอำเภอคอนสวรรค์ ตามลำดับ อีกทั้งจำนวนความถี่ในการเกิดภัยแล้งของอำเภอโคกโพธิ์ไชยก็มีความถี่มากกว่าสถานีอื่นๆ ส่วนดัชนีความแห้งแล้งที่เป็นผลอันเนื่องมาจากอิทธิพลของมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือค่า GMIne พบว่า อำเภอคอนสวรรค์มีค่าต่ำสุดแสดงว่าเป็นพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งมากที่สุดในช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือรองมาคือ อำเภอภูเขียว อำเภอโคกโพธิ์ไชย และอำเภอแก้งคร้อ ตามลำดับ อีกทั้งอำเภอคอนสวรรค์ยังมีความถี่การเกิดภัยแล้งมากที่สุดในช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือเมื่อเทียบกับสถานีอื่น อย่างไรก็ตามจะเห็นได้ว่าอำเภอโคกโพธิ์ไชยจะได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้มากที่สุดโดยมีความรุนแรงและความถี่การเกิดภัยแล้งมากที่สุด ส่วนอำเภอคอนสวรรค์จะได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือมากที่สุด โดยมีความรุนแรงและความถี่การเกิดภัยแล้งมากที่สุด



รูปที่ 3 ดัชนี GMI จากมรสุมตะวันตกเฉียงใต้



รูปที่ 4 ดัชนี GMI จากมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

ตารางที่ 2 เปอร์เซ็นต์ไทล์ของ GMI น้อยที่สุด

สถานี	ค่า GMIsw (%)	ค่า GMIne (%)
อำเภอแก้งคร้อ	15.09	17.61
อำเภอภูเขียว	7.55	9.43
อำเภอคอนสวรรค์	18.87	5.66
อำเภอโคกโพธิ์ไชย	1.89	13.02

ตารางที่ 3 จำนวนความถี่การเกิดเหตุการณ์ภัยแล้ง GMIsw

สถานี	จำนวนความถี่การเกิดภัยแล้ง (ครั้ง)		
	แห้งแล้งมาก	แห้งแล้งปานกลาง	แห้งแล้งน้อย
อำเภอแก้งคร้อ	1	0	1
อำเภอภูเขียว	5	1	0
อำเภอคอนสวรรค์	1	0	1
อำเภอโคกโพธิ์ไชย	5	2	1

ตารางที่ 4 จำนวนความถี่การเกิดเหตุการณ์ภัยแล้ง GMIne

สถานี	จำนวนความถี่การเกิดภัยแล้ง (ครั้ง)		
	แห้งแล้งมาก	แห้งแล้งปานกลาง	แห้งแล้งน้อย
อำเภอแก้งคร้อ	2	1	2
อำเภอภูเขียว	2	2	0
อำเภอคอนสวรรค์	4	1	1
อำเภอโคกโพธิ์ไชย	1	0	0

4. บทสรุป

การวิเคราะห์ความแห้งแล้งทางเกษตรกรรมด้วยดัชนี GMI ซึ่งใช้ปร