บทที่ 3

ทบทวนการศึกษาในอดีต

3.1 นิยามของภัยแล้ง

Wilhite และ Glantz (1985) ได้จำแนกความแห้งแล้งออกเป็น 4 ประเภท ตามลักษณะการเกิดขึ้นดังนี้

1. ความแห้งแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยา (Meteorological Drought) เป็นความแห้งแล้งที่เกิดขึ้นจากสภาพฝนทิ้งช่วง หรือมีฝนตกน้อยกว่าระดับที่กำหนด (Threshold) โดยช่วงที่เกิดความแห้งแล้ง (Period of Drought) นิยามจากจำนวนวันที่มีฝนตกน้อยกว่าระดับที่กำหนด ความแห้งแล้งในทางอุตุนิยมวิทยาเป็นจุดเริ่มต้นของปัญหาความแห้งแล้งประเภทอื่น ๆ ซึ่งเกิดขึ้นตามกันเป็นลำดับ

2. ความแห้งแล้งเชิงเกษตรกรรม (Agricultural Drought) เป็นความแห้งแล้งซึ่งเป็นผลกระทบต่อเนื่องมาจากความแห้งแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยา ความแห้งแล้งเชิงเกษตรกรรม จะมุ่งสนใจในเรื่องของการเกิดฝนตกทิ้งช่วง ซึ่งทำให้ดินขาดความชุ่มชื้น และนอกจากนี้ความแห้งแล้งเชิงเกษตรกรรมยังขึ้นอยู่กับชนิดของพืชซึ่งมีความทนทานต่อสภาพภูมิอากาศได้ต่างกัน ความต้องการน้ำแตกต่างกัน รวมทั้งลำดับขั้นตอนการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งสิ่งเหล่านี้ล้วนมีผลต่อผลผลิตทางการเกษตรทั้งสิ้น ดังนั้นการจะระบุว่าเกิดความแห้งแล้งหรือไม่นั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพิจารณาด้วยว่าพืชที่ปลูกเป็นพืชชนิดใด และลำดับขั้นตอนการเจริญเติบโตของพืชชนิดนั้นสอดคล้องกับฤดูกาลเกิดฝนหรือไม่ และท้ายที่สุดผลผลิตต่อไร่ ที่ได้นั้นมีมากน้อยเพียงใด

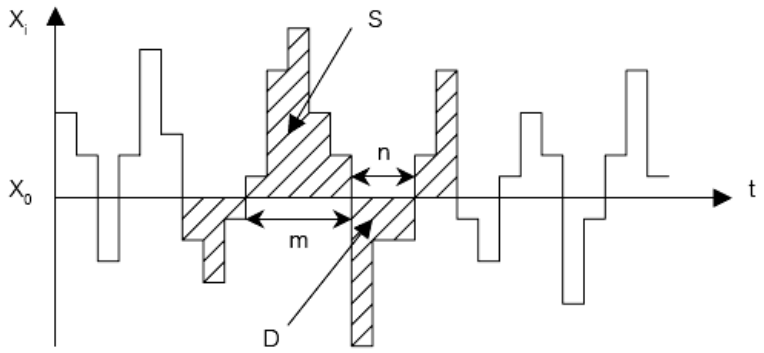
3. ความแห้งแล้งเชิงอุทกวิทยา (Hydrological Drought) เป็นความแห้งแล้งที่เกิดจากช่วงฤดูกาลที่มีปริมาณฝนตกน้อยหรือไม่มีฝนตก ทำให้ระดับน้ำผิวดินและน้ำใต้ดินคือ น้ำในแม่น้ำ อ่างเก็บน้ำ ทะเลสาบ และน้ำบาดาลลดระดับลง ซึ่งความแห้งแล้งเชิงอุทกวิทยานี้มักจะพิจารณาในระดับของลุ่มน้ำ งานทางด้านอุทกวิทยาส่วนใหญ่มักจะเกี่ยวข้องกับความแห้งแล้งประเภทนี้ เนื่องจากความแห้งแล้งเชิงอุทกวิทยาเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างช้าๆ ต่างจากความแห้งแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยา และความแห้งแล้งเชิงเกษตรกรรม ยกตัวอย่างเช่น หากเกิดเหตุการณ์ฝนตกทิ้งช่วงขึ้น ความชุ่มชื้นในดินจะเริ่มลดลงอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดปัญหาต่อพืชที่ปลูกในพื้นที่เกือบจะในทันที แต่ระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำที่ลดลงอาจส่งผลกระทบต่อการผลิตกระแสไฟฟ้าในอีกหลายเดือนข้างหน้า นอกจากนี้หากมีการจัดสรรน้ำเพื่อวัตถุประสงค์หลายอย่าง เช่น การบรรเทาอุทกภัยการชลประทาน การพักผ่อนหย่อนใจ การคมนาคมทางน้ำ การผลิตกระแสไฟฟ้า และรักษาระบบนิเวศน์ใต้น้ำ ความซับซ้อนของปัญหาจะยิ่งเพิ่มมากขึ้น อีกทั้งระยะเวลาและลำดับของการเกิดแต่ละปัญหา รวมถึง

ความรุนแรงของปัญหาก็เป็นสิ่งที่ประเมินได้ยาก แม้ว่าสภาพภูมิอากาศจะเป็นปัจจัยหลักที่ทำให้เกิดความแห้งแล้งเชิงอุทกวิทยาขึ้น แต่ปัจจัยอื่นๆอาจเป็นสาเหตุด้วยเช่นกัน โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในพื้นที่ต้นน้ำจะทำให้เกิดผลกระทบต่อพื้นที่ท้ายน้ำได้ เช่นการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน การลดลงของป่าไม้ และการสร้างเขื่อนกักเก็บน้ำ เป็นต้น

4. ความแห้งแล้งเชิงเศรษฐศาสตร์และสังคม (Socioeconomic Drought) เป็นความแห้งแล้งที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรที่มีอยู่ (Supply) และความต้องการทรัพยากรนั้น (Demand) แต่เนื่องจากความจำกัดของทรัพยากรและมีความต้องการทรัพยากรมาก จึงทำให้เกิดความขาดแคลนขึ้น ซึ่งความแห้งแล้งเชิงเศรษฐศาสตร์และสังคมจะแตกต่างออกไปจากนิยามความแห้งแล้งอื่นๆ เนื่องจากมีเรื่องของความต้องการใช้ และความจำกัดของทรัพยากรเข้ามาเกี่ยวข้องทรัพยากรที่กล่าวถึง คือ ทรัพยากรที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจหรือมีราคา และเกิดความจำกัดขึ้น เนื่องจากผลกระทบของความแห้งแล้ง 3 ประเภทข้างต้น ทรัพยากรดังกล่าวได้แก่ น้ำ ธัญญาหาร ผลผลิตทางการเกษตร สัตว์น้ำ และกระแสไฟฟ้าพลังน้ำ ซึ่งความขาดแคลนทรัพยากรที่เกิดขึ้นย่อมจะเกิดผลกระทบต่อเนื่องในระบบเศรษฐกิจและสังคม เช่น กระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้น้อยลงทำให้ต้องเพิ่มปริมาณการนำเข้าน้ำมัน และถ่านหิน หรือข้าวมีผลผลิตต่อไร่ลดลง ทำให้ราคาสูงขึ้นหรือมีผลกระทบต่อรายได้จากการส่งออก เป็นต้น

โดยทั่วไปแล้วความต้องการทรัพยากรจะเพิ่มขึ้นตามจำนวนประชากร และความต้องการบริโภคที่เพิ่มมากขึ้น ในด้านการผลิตอาจเพิ่มขึ้นได้โดยการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตเทคโนโลยีต่าง ๆ และการสร้างเขื่อนเก็บกักน้ำ ซึ่งเมื่อทั้งปัจจัยในด้านการผลิต และการบริโภคมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้น สิ่งที่จะเป็นตัวชี้วัดว่าจะเกิดความขาดแคลนขึ้นหรือไม่ จึงอยู่ที่อัตราการเพิ่มขึ้นของปัจจัยทั้ง 2 อย่าง และหากความต้องการบริโภคมีเกินกว่าที่จะผลิตได้ ความแห้งแล้งในทางเศรษฐศาสตร์และสังคมจะเกิดขึ้นจนกว่าปัจจัยทั้ง 2 อย่างนี้จะปรับตัวเข้าหากันจนเกิดความสมดุล

Yevjevich (1967) ระบุว่านิยามของความแห้งแล้งซึ่งมีอยู่หลากหลายนิยามเป็นอุปสรรคต่อการศึกษาเรื่องความแห้งแล้ง เนื่องจากการศึกษาของผู้ศึกษาแต่ละคนไม่มุ่งไปที่วัตถุประสงค์เดียวกัน ในการนิยามความหมายของความแห้งแล้ง Yevjevich ให้ความเห็นว่าหลักการของทฤษฎีรันน่าจะสามารถให้ความหมายได้ดีที่สุด และเป็นแนวทางในการศึกษาพารามิเตอร์ทางสถิติของความแห้งแล้งด้วย โดยนิยามความแห้งแล้งตามแนวคิดของ Yevjevich แสดงใน**รูปที่ 3.1** โดย S แทนปริมาณน้ำเกินความต้องการต่อเนื่อง (Positive Run-Sum) D แทนปริมาณน้ำขาดแคลนต่อเนื่อง (Negative Run-Sum) m แทนช่วงระยะเวลาน้ำเกินความต้องการต่อเนื่อง (Positive Run-Length) และ n แทนช่วงระยะเวลาขาดแคลนน้ำต่อเนื่อง (Negative Rum-Length) สำหรับระดับการใช้น้ำ X_0



รูปที่ 3.1 นิยามความแห้งแล้งโดยทฤษฎีรัน

3.2 ปัจจัยที่ก่อให้เกิดภัยแล้ง

ภัยแล้งนั้นเกิดจากปัจจัยหลายอย่างประกอบกัน ซึ่งปัจจัยใดจะมีความสำคัญมากที่สุดก็ขึ้นอยู่กับความสนใจ และประเภทของความแห้งแล้งที่เกิดขึ้น เช่น ปริมาณฝน มีความสำคัญต่อความแห้งแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยา ความชื้นในดิน มีความสำคัญต่อความแห้งแล้งเชิงเกษตรกรรม อัตราการไหลและระดับน้ำใต้ดิน มีความสำคัญต่อความแห้งแล้งเชิงอุทกวิทยา Cancelliere et al (1995) ซึ่งมีตัวอย่างการวิจัยในต่างประเทศดังนี้

จากการศึกษาของ Chang (1991) เรื่องการวิเคราะห์ภัยแล้งของฝน ในการวิเคราะห์ใช้ปริมาณฝนรายเดือน ของสถานีในพื้นที่ศึกษา และสถานีใกล้เคียงจำนวน 21 สถานี โดยกำหนดระดับของปริมาณฝน 4 ระดับคือ 70%, 80%, 90% และ 95% ซึ่งหมายถึงปริมาณฝนรายเดือนของแต่ละสถานีที่ตกมากกว่า หรือเท่ากับ 70%, 80%, 90% และ 95% ของปริมาณฝนรายเดือนที่สถานีนั้นๆ จากนั้นจึงคำนวณหาโอกาสการเกิดของฝนแต่ละระดับ และนำค่าที่ได้มาประมาณค่าเพื่อดูการกระจายเชิงพื้นที่ของโอกาสการเกิดในช่วงเวลาที่สนใน โดยใช้วิธีการประมาณค่าแบบ Kriging Method ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าที่ระดับของปริมาณฝนที่เพิ่มขึ้น จะทำให้โอกาสการเกิดลดลง และโอกาสการเกิดมีความสัมพันธ์กับภัยแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยา (พิจารณาปริมาณฝนเพียงอย่างเดียว) กล่าวคือ โอกาสการเกิดของปริมาณฝนที่ลดลงจะมีความสัมพันธ์ กับความรุนแรงของภัยแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยาที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นปริมาณฝนจึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อภัยแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยา

จากการศึกษาของ C.Bhuiyan (2006) ซึ่งศึกษาความแห้งแล้งในเชิงอุตุนิยมวิทยา ความแห้งแล้งในเชิงอุทกวิทยา และความแห้งแล้งในเชิงเกษตรกรรม โดยใช้ดัชนีชี้วัดภัยแล้ง SPI (Standardised Precipitation Index), SWI (standardised Water level Index) และVHI (Vegetative Index) ในการวิเคราะห์ความแห้งในประเภทต่างๆ ตามลำดับ และได้พิจารณาเวลา

ออกเป็น 2 ช่วงคือ ช่วงฤดูฝนและฤดูแล้ง ระหว่าง ปีค.ศ.1984-2000 ผลการศึกษาพบว่าดัชนีชี้วัดภัยแล้งทั้งสามไม่มีความสัมพันธ์กันในเชิงเวลาและสถานที่ เช่นระหว่าง ปีค.ศ.1986-1987 ปริมาณฝนตกน้อยในทั้งช่วงฤดูฝน และฤดูแล้งซึ่งส่งผลให้เกิดความแห้งแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยา และอุทกวิทยาเกือบทั้งพื้นที่ศึกษา และค่อยๆ ส่งผลต่อความแห้งแล้งของพืช และรุนแรงขึ้นในช่วงหน้าฝนของ ปีค.ศ.1987 เป็นต้น ซึ่งจะเห็นได้ว่าแม้ว่าฝนจะเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดภัยแล้ง แต่ปัจจัยที่สำคัญอีกสิ่งหนึ่ง คือระดับน้ำท่า และความแห้งแล้งของพืชจะเป็นผลมาจากการแห้งแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยาและอุทกวิทยา ดังนั้นเพื่อให้เข้าใจถึงความแห้งแล้ง และในการวิเคราะห์ถึงความแห้งแล้ง ก็ควรต้องพิจารณาปัจจัยทั้งทางด้านอุตุนิยมวิทยา ด้านอุทกวิทยา และเกษตรกรรม ประกอบกันด้วย

จากการศึกษาข้างต้นจะเห็นได้ว่าภัยแล้งเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดจากหลายปัจจัย และมีความซับซ้อนเนื่องจากปัจจัยต่างๆ ที่กล่าวมาข้างต้นมีความสัมพันธ์กันในระบบธรรมชาติ ดังนั้นจึงยากแก่การประเมินและคาดการณ์ แต่อย่างไรก็ตามในการศึกษาความแห้งแล้งในระดับภูมิภาคก็ควรพิจารณา ปริมาณฝนร่วมด้วย เนื่องจากฝนเป็นจุดเริ่มต้นของวงจรอุตุนิยมวิทยา และอุทกวิทยา Adnan H. (2003)

3.3 ดัชนีบ่งชี้สภาวะและความรุนแรงของภัยแล้ง

ดัชนีที่ใช้ตรวจวัดภัยแล้งมีการพัฒนาและใช้งานกันมาอย่างยาวนาน และประยุกต์ใช้ในหลายพื้นที่ ซึ่งส่วนใหญ่ข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์เป็นข้อมูลการตรวจวัดทางอุตุนิยมวิทยาภาคพื้นดิน ในบางดัชนีจะใช้ข้อมูลอื่นๆ เช่นความชื้นในดิน อุณหภูมิ มาใช้ในการวิเคราะห์ด้วย โดยในเอกสารนี้จะกล่าวเฉพาะวิธีที่สำคัญดังนี้

1.การวิเคราะห์ดัชนีฝนแล้งด้วยวิธี Decile

Gibbs และ Maher (1967) วิธี Rainfall Decile เป็นการคำนวณค่าดัชนีฝน จากปริมาณฝนรวมรายปี ณ ที่แห่งใดแห่งหนึ่ง โดยแบ่งข้อมูลปริมาณฝนรายปีออกเป็น 10 ช่วงเท่าๆ กัน ช่วงละ 10% ของการแจกแจง แต่เนื่องจากปริมาณฝนมักมีการแจกแจงที่ไม่เป็นการแจกแจงแบบปกติ ดังนั้นในการวิเคราะห์จึงนำข้อมูลมาถอดรากที่สองก่อน เพื่อหาค่าใกล้เคียงกับการแจกแจงแบบปกติ

2. การวิเคราะห์ดัชนีฝนแล้งด้วย Generalized Monsoon Index (GMI)

วิธีการนี้ได้ถูกพัฒนาขึ้นโดย Achutuni และคณะ (1982) ซึ่งเป็นดัชนีที่ใช้ประเมินสภาวะพืชใช้น้ำฝน ซึ่งทำการเพาะปลูกในช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

ค่า GMI สำหรับลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงเดือนกันยายน สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$GMI_{SW} = 0.125P_6 + 0.125P_7 + 0.50P_8 + 0.25P_9 \quad (3.1)$$

เมื่อ

GMI_{SW} = มรสุมตะวันตกเฉียงใต้

P_6 = ปริมาณฝนเดือนมิถุนายน มีหน่วยเป็น มิลลิเมตร

P_7 = ปริมาณฝนเดือนกรกฎาคม มีหน่วยเป็น มิลลิเมตร

P_8 = ปริมาณฝนเดือนสิงหาคม มีหน่วยเป็น มิลลิเมตร

P_9 = ปริมาณฝนเดือนกันยายน มีหน่วยเป็น มิลลิเมตร

ค่า GMI สำหรับลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ระหว่างเดือนตุลาคมถึงเดือนมกราคม สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$GMI_{NE} = 0.125P_{10} + 0.125P_{11} + 0.50P_{12} + 0.25P_1 \quad (3.2)$$

เมื่อ

GMI_{SW} = มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

P_{10} = ปริมาณฝนเดือนตุลาคม มีหน่วยเป็น มิลลิเมตร

P_{11} = ปริมาณฝนเดือนพฤศจิกายน มีหน่วยเป็น มิลลิเมตร

P_{12} = ปริมาณฝนเดือนธันวาคม มีหน่วยเป็น มิลลิเมตร

P_1 = ปริมาณฝนเดือนมกราคม มีหน่วยเป็น มิลลิเมตร

ค่า GMI ที่คำนวณได้จะแตกต่างกันมากในแต่ละพื้นที่ ดังนั้นเพื่อความสะดวกในการพิจารณาเปรียบเทียบ จึงนำค่าที่ได้มาปรับปรุงให้อยู่ในรูปของ Percentile Rank โดยนำค่า GMI แต่ละค่ามาเรียงลำดับจากค่าน้อยไปหาค่ามาก และปรับค่าแต่ละค่าให้เป็นเปอร์เซ็นต์

$$GMI_{pct} = \frac{r \times 100}{n+1} \quad (3.3)$$

เมื่อ

r = อันดับที่ของข้อมูลดิบ GMI

n = จำนวนข้อมูล GMI ทั้งหมด

โดยที่ r <= n และ $GMI_{pct} < 100$

เมื่อปรับให้อยู่ในรูปของ Percentile Rank (GMI_{pct}) แล้ว จะได้ดัชนีบ่งชี้ความรุนแรงของฝนแล้ง ซึ่งส่งผลกระทบต่อพืชตามนิยามที่กำหนดให้ดังนี้

GMI_{pct}	**สภาวะพืช**
0 – 20	Severe drought impact (ได้รับผลกระทบจากฝนแล้งจัด)
21 – 30	Drought impact (ได้รับผลกระทบจากฝนแล้ง)
31 – 40	Moderate drought impact(ได้รับผลกระทบจากฝนค่อนข้างแล้ง)
41 – 60	Normal crop condition (ปกติ)
61 – 90	Possible above normal crop(ได้รับความชื้นสูงกว่าปกติ)
91 - 100	Possible excessive moisture(ได้รับความชื้นเกินความต้องการ)

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา, 2537

3. การวิเคราะห์ดัชนีความแห้งแล้งด้วยวิธี Palmer drought severity index (PDSI)

Palmer (1965) PDSI เป็นดัชนีที่วัดความผิดปกติของความชื้น โดยใช้หลักความต้องการน้ำและปริมาณที่มีในสมการสมดุลน้ำ จุดประสงค์ของ PDSI คือ เป็นมาตรฐานในการตรวจวัดความชื้นที่สามารถเปรียบเทียบทั้งระหว่างพื้นที่และระหว่างเดือนได้ PDSI เป็นดัชนีที่สามารถตรวจวัดสภาพอากาศที่ผิดปกติ แห้งเกินไป หรือชื้นเกินไป เมื่ออากาศเปลี่ยนจากแห้งแล้งสู่ปกติหรือชื้น โดยทั่วไปแล้ว PDSI เป็นการวัดความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา โดยมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิ ฝน ความชื้นของดิน ดัชนีนี้มีการใช้งานอย่างกว้างขวางและเป็นที่รู้จักกันเป็นอย่างดี ดัชนีนี้เหมาะสำหรับพื้นที่ขนาดใหญ่และมีลักษณะภูมิประเทศคล้ายคลึงกัน ส่วนในเขตที่มีลักษณะภูมิประเทศที่ซับซ้อนนั้นควรมีการใช้ดัชนีอื่นร่วมด้วย

4. การวิเคราะห์ดัชนีความแห้งแล้งด้วยวิธี Crop moisture index (CMI)

Palmer (1968) วิธีนี้คล้ายกับวิธี PDSI ที่ช่วยให้สามารถวัดและเปรียบเทียบระดับความชื้นระหว่างพื้นที่ แต่ CMI เน้นไปที่การวัดความชื้นในดิน มันจะวัดว่ามีความชื้นเท่าใดในชั้นดินบน (เขตรากพืช) โดยคำนวณจาก อุณหภูมิ และปริมาณน้ำฝนรวมในแต่ละสัปดาห์ ค่า CMI จะเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วหากได้รับพายุฝนในช่วงสัปดาห์นั้นๆ อย่างไรก็ตามการที่มันเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

จากเหตุการณ์ฝนตก CMI จึงไม่เหมาะที่จะนำไปใช้วัดความแห้งแล้งในระยะยาว แต่เหมาะสำหรับการวัดในช่วงเวลาสั้นๆ ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่เหมาะสำหรับการติดตามเฝ้าระวังผลกระทบที่เกิดขึ้นกับพืช

5. การวิเคราะห์ดัชนีความแห้งแล้งด้วยวิธี Standard precipitation index (SPI)

Mckee และคณะ (1993) SPI ถูกพัฒนาขึ้นมาจาก การขาดแคลนปริมาณน้ำฝน ที่ส่งผลกระทบต่อปัจจัยที่ทำให้เกิดสภาวะภัยแล้งในลำดับเวลาแตกต่างกัน ได้แก่ความชื้นในดิน ปริมาณน้ำในดิน ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำ และที่ไหลในแม่น้ำลำธาร ดังนั้น SPI จึงได้มีการออกแบบการขาดแคลนปริมาณน้ำฝนในหลายลำดับเวลา ในแต่ละลำดับเวลาจะส่งผลกระทบต่อสภาวะแล้งในระดับที่แตกต่างกัน เช่น ความชื้นในดิน เกิดจากผลของการขาดน้ำฝนในลำดับเวลาสั้นๆ ส่วนปริมาณน้ำใต้ดิน ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำ และที่ไหลในแม่น้ำลำธาร เกิดจากผลของการขาดน้ำฝนในลำดับเวลาที่ยาวนาน โดย SPI ได้ออกแบบต่างช่วงเวลาที่แตกต่างกัน ได้แก่ 3, 6, 12, 24 และ 48 เดือน

SPI คิดอยู่บนพื้นฐานของข้อมูลปริมาณน้ำฝน ณ สถานที่และช่วงเวลาหนึ่งๆ และใช้วิธีการแปลงค่าอนุกรมเวลาของฝนให้อยู่ในภาพการแจกแจงปกติแบบมาตรฐาน เพื่อหาค่า SPI สำหรับสถานที่และช่วงเวลานั้น ๆ ค่าดัชนีที่เป็นไปในทางลบแสดงถึงความแห้งแล้ง ส่วนค่าดัชนีที่เป็นไปในทางบวกแสดงถึงความชุ่มชื้น Guttman (1998) ได้แสดงให้เห็นว่า SPI มีศักยภาพที่สูงกว่าและใช้งานได้ง่ายกว่า PDSI Hayes et al. (2002) ได้อภิปรายข้อดีข้อเสียของการใช้ SPI ไว้ว่า ข้อดีของ SPI คือใช้งานง่าย และใช้ข้อมูลของฝนเป็นตัวแปรหลักในการวิเคราะห์ และมีพารามิเตอร์เพียง 2 ตัว เปรียบเทียบกับ PDSI ที่ต้องคำนวณพารามิเตอร์ถึง 68 ตัว ส่วนข้อเสียคือ ในการหาค่า SPI ต้องใช้ข้อมูลฝนตามธรรมชาติมาใช้ในการสร้างแบบจำลองการแจกแจงความน่าจะเป็นดังนั้น ข้อมูลที่นำมาใช้หาการแจกแจงจะต้องมีปริมาณและความน่าเชื่อถือสูง และจะเกิดปัญหาขึ้นเมื่อใช้ SPI ที่ช่วงระยะเวลาสั้นๆ (1-3เดือน) กับบริเวณที่มีฝนตกในฤดูกาลในระดับที่ต่ำ เพราะมันให้ค่า SPI ที่ผิดปกติคือมีค่าเป็นบวกหรือลบที่สูงมาก

McKee (1993) นอกจากเป็นผู้คิดค้นวิธี SPI แล้วยังมีการเสนอให้แบ่งระดับความแห้งแล้งโดยกำหนดให้ค่า SPI ที่น้อยกว่า 0 ใช้อธิบายถึงความแห้งแล้งและ ค่า SPI ที่มากกว่า 0 ใช้อธิบายถึงความชุ่มชื้น แต่ Agnew (2000) ได้กล่าวว่า นิยามของภัยแล้งที่อธิบายด้วยปริมาณฝนที่ตกต่ำกว่าค่าเฉลี่ย จะทำให้ความถี่การเกิดเหตุการณ์ภัยแล้งมีค่ามากกว่าที่ควรจะเป็น ซึ่งภัยแล้งควรจะเป็นเหตุการณ์ที่ไม่ปกติ กล่าวคือ ควรจะมีโอกาสการเกิดน้อยกว่า 50% ของช่วงเวลาที่สนใจ แต่ McKee ได้กำหนดให้ค่า SPI ที่น้อยกว่า 0 ใช้อธิบายถึงความแห้งแล้งนั้น จะทำให้โอกาสการเกิดความแห้งแล้งมากถึง 50% ของช่วงเวลาที่สนใจ ซึ่งไม่มีความสมเหตุสมผล นอกจากนี้ Agnew ยังได้ศึกษาว่าควรแบ่งระดับความรุนแรงของภัยแล้งจาก ค่าSPI ในแต่ละระดับด้วยค่า SPI เท่าใด ซึ่ง Agnew ได้วิเคราะห์การแบ่งระดับภัยแล้งโดยใช้เกณฑ์ของอุทกวิทยา กล่าวคือ การเกิดภัยแล้งควร

จะเป็นเหตุการณ์ที่ไม่ปกติและมีโอกาสการเกิด ที่ 5%, 10% และ 20% นั่นคือความแห้งแล้งโดยทั่วไป หรือแล้งเล็กน้อย จะมีโอกาสการเกิด 2 ครั้งใน 10 ปี และแล้งมาก หรือแล้งจัด จะมีโอกาสการเกิด 1 ครั้งใน 20 ปี ดังนั้น ที่โอกาสการเกิด 5% จะตรงกับค่า SPI เท่ากับ -1.65 ที่โอกาสการเกิด 10% จะตรงกับค่า SPI เท่ากับ -1.28 และที่โอกาสการเกิด 20% จะตรงกับค่า SPI เท่ากับ -0.84 ซึ่งแบ่งระดับได้เป็น แล้งน้อย แล้ง และแล้งจัดตามลำดับ

3.4 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการเตือนภัยแล้ง

ศูนย์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น (2543) ได้จัดทำระบบสารสนเทศพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และข้อมูลจากดาวเทียมสำรวจทรัพยากร ระบบสารสนเทศภัยแล้งได้จากการสร้างแบบจำลองด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยการผสมผสานข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม และข้อมูลที่รวบรวมจากหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่นกรมแผนที่ทหาร กรมอุตุนิยมวิทยา กรมชลประทาน กรมการปกครอง กรมทรัพยากรธรณี และกรมพัฒนาที่ดิน เป็นต้น ข้อมูลเหล่านี้จะมีลำดับความสำคัญแตกต่างกัน และถูกนำมาวิเคราะห์แบบซ้อนทับ (Overlay analysis) ตามเงื่อนไขที่กำหนด เพื่อให้ได้สารสนเทศความหนักเบาของพื้นที่เสี่ยงต่อภัยแล้ง นอกจากนี้ยังได้ทำการสำรวจและสัมภาษณ์ประชาชนกลุ่มตัวอย่างในพื้นที่แล้งซ้ำซาก เพื่อให้ทราบถึงข้อมูลด้านเศรษฐกิจและสังคมที่ได้รับผลกระทบจากปัญหาภัยแล้ง อีกทั้งยังได้ศึกษาพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งด้วยการพิจารณา SPI ซึ่งเป็นดัชนีที่ใช้ในการศึกษาติดตามภัยแล้งในหลายช่วงเวลา โดยใช้การคำนวณความน่าจะเป็นสะสมของน้ำฝนที่จะทำให้เกิดพื้นที่ชุ่มชื้นหรือแห้งแล้งขึ้นในสถานีนั้น ๆ โดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนย้อนหลังมาคิด การใช้เทคนิคทาง GIS เพื่อนำมาประมาณค่า SPI จะสามารถทำให้เห็นเป็นข้อมูลในลักษณะพื้นที่ซึ่งจะสามารถเห็นถึงลักษณะการกระจายตัวและรูปแบบของภัยแล้งได้ในหลายช่วงเวลา

อภิรัฐ ปิ่นทอง (2544) ประเมินความแห้งแล้งด้วยดัชนีความแห้งแล้งในลุ่มน้ำแม่กลองร่วมกับการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยใช้ค่าเฉลี่ยของข้อมูลน้ำฝนทั้งหมดที่ทำการศึกษาสรุปได้ว่าฤดูฝนจะเริ่มในช่วงเดือนพฤษภาคม-ตุลาคม โดยมีจำนวนวันที่ฝนตก 105 วันต่อปี ปริมาณฝนตกรายปี 1,277 มิลลิเมตร ฝนทิ้งช่วงสูงสุดรายปี 10-34 วัน แนวโน้มของฝนรายปีมีอัตราลดลงเล็กน้อยในลุ่มน้ำย่อยคือ แม่น้ำแควใหญ่ตอนล่าง ที่ราบแม่กลอง ลำน้ำภาชี และลำตะเพิน แนวโน้มของจำนวนวันที่ฝนตกมีอัตราลดลง แนวโน้มของฝนทิ้งช่วงสูงสุดรายปีคงที่ ดัชนีความแห้งแล้งที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ความแห้งแล้งฝนรายปีคือ Decile Range ดัชนีความแห้งแล้งรายเดือนที่

เหมาะสมคือ Generalized Monsoon Index (GMI) และ Aridity Index สำหรับฝนรายปีและจำนวนวันที่มีฝนตกรวมในลักษณะต่างๆ มีความสัมพันธ์กันเชิงลบ

สุรพันธ์ สันติยานนท์ (2548) ทำการวิเคราะห์และเตือนภัยแล้งโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยในการวิเคราะห์ภัยแล้งได้ใช้ดัชนี SPI ในการบ่งชี้ความรุนแรง ผลจากการศึกษาพบว่า SPI จากขอ้มูลฝนในปี พ.ศ.2545 มีความสอดคลอ้งกับภัยแล้งตามรายงานของกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยเพียง 3,549 ตร.กม. หรือคิดเป็นร้อยละ 16 ของพื้นที่ที่เกิดภัยแล้ง แต่ในปี พ.ศ.2546 กลับพบว่าพื้นที่ภัยแล้งจากการคำนวณโดย SPI มีความสอดคล้องกับกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยสูงถึง 8,725 ตร.กม. หรือคิดเป็นร้อยละ71 ของพื้นที่ที่เกิดภัยแล้ง ในการพยากรณ์ภัยแล้ง ได้ใช้การพยากรณ์ฝนราย 6 เดือน โดยวิธีแบบ Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) การพยากรณ์ฝนมีความผิดพลาดในการคำนวณตั้งแต่ 22% ถึง 49% ทำให้ผลของการคำนวณภัยแล้งในปี พ.ศ.2545 มีความถูกต้องเพียงร้อยละ 6 และในปี พ.ศ.2546 มีความถูกต้องเพียงร้อยละ 19 ดังนั้นจึงต้องมีการพัฒนาแบบจำลองสำหรับการทำนายฝนให้แม่นยำยิ่งขึ้น รวมทั้งการพัฒนาตัวชี้วัดที่สามารถสะท้อนให้เห็นถึงภัยแล้งได้ถูกต้องแม่นยำยิ่งขึ้น

จากการทบทวนเอกสารข้างต้น ทำให้ทราบว่าโดยทั่วไปแล้วภัยแล้ง จะเกิดในช่วงที่มีการขาดฝน ทำให้มีการขาดแคลนน้ำใช้ ความรุนแรงของฝนแล้งจะขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยได้แก่ ระยะเวลาของการขาดฝน อุณหภูมิ ความชื้นในดิน ปริมาณน้ำท่า แต่ตัวแปรที่สำคัญ และมีอิทธิพลต่อความแห้งแล้งมากกว่าตัวแปรอื่นๆ ในทางอุตุนิยมวิทยา คือปริมาณฝน ซึ่งดัชนีชี้วัดภัยแล้งการมีด้วยกันหลายรูปแบบ และได้มีการนำดัชนีเหล่านั้นมาประยุกต์ใช้กับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ แต่ในการศึกษานี้ได้เลือกใช้วิธี Standard precipitation index (SPI) เนื่องจาก SPI เป็นวิธีที่ใช้ตัวแปรในการวิเคราะห์เพียงอย่างเดียว คือปริมาณฝน ซึ่งเป็นข้อมูลที่หาได้ง่ายในประเทศไทย อีกทั้งเป็นดัชนีที่มีการใช้อย่างกว้างขวางทั้งใน และต่างประเทศ ซึ่งมีการค้นคว้าวิจัยแล้วว่า SPI เป็นดัชนีที่ใช้ง่ายและได้ผลดีในการบ่งชี้ภัยแล้งที่เกิดจากการขาดแคลนปริมาณฝน อย่างไรก็ตามผลการศึกษาดังกล่าวเหล่านั้น ไม่ได้มีการทดสอบความแม่นยำของดัชนีเหล่านั้นกับข้อมูลภัยแล้งที่ได้มีการรายงานไว้ในแต่ละปี และในประเทศไทยยังไม่ได้มีการแบ่งระดับความรุนแรงของภัยแล้ง ดังนั้นในการศึกษานี้จะวิเคราะห์ภัยแล้งในรูปดัชนีชี้วัดภัยแล้งด้วยวิธี SPI และทำการทดสอบความแม่นยำของดัชนีที่คำนวณได้ กับข้อมูลภัยแล้ง จากสำนักงานเกษตรจังหวัดนครราชสีมา และสำนักงานป้องกันภัยและบรรเทาสาธารณภัย จังหวัดนครราชสีมา นอกจากนี้จะทำการวิเคราะห์การแบ่งระดับความรุนแรงของภัยแล้งจากค่า SPI และรายงานภัยแล้งที่เกิดขึ้นจริง