บทที่ 2
วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. คำนิยามของภัยแล้ง

ภัยแล้ง หรือความแห้งแล้ง หรือฝนแล้ง มาจากคำภาษาอังกฤษว่า "Drought" ซึ่งมีผู้ให้คำนิยามหลายความหมายต่าง ๆ กัน ดังนี้

ราชบัญฑิตยสถาน (2523) ให้คำว่า "Drought" คือ ช่วงฝนแล้ง หรือช่วงแล้งผิดปกติ เป็นช่วงเวลาซึ่งอากาศแห้งผิดปกติหรือขาดฝน ทำให้เกิดการขาดแคลนน้ำใช้ และพืชผลต่าง ๆ เสียหาย ความรุนแรงของช่วงฝนแล้ง ขึ้นอยู่กับความชื้นในอากาศ ระยะเวลาที่เกิดความแห้งแล้งและความกว้างใหญ่ไพศาลของบริเวณพื้นที่ที่มีความแห้งแล้ง ส่วน Dictionary of Geography (Smith, 1984) นิยามคำว่า "Drought" เป็นช่วงอากาศแห้ง ซึ่งมีระยะเวลาที่ยาวนานจนกระทั่งพืชพรรณเริ่มเหี่ยวแห้ง

American Heritage Dictionary (1952 อ้างโดยปรเมศร์, 2536) นิยามว่า "ความแห้งแล้ง" เป็นช่วงที่ยาวนานของการไม่มีฝน โดยเฉพาะระหว่างฤดูปลูกเพาะพืช จาก Random House Dictionary (1954 อ้างโดย ปรเมศร์, 2536) นิยามว่า "ความแห้งแล้ง" เป็นช่วงที่มีอากาศแห้งเป็นเวลายาวนานและทำความเสียหายให้แก่พืชผล ส่วน Palmer (1965 อ้างโดย ปรเมศร์, 2536) ยังกล่าวว่าความแห้งแล้งมีความหมายต่าง ๆ กัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแต่ละบุคคลแต่ละอาชีพที่เขาสนใจ ตัวอย่างเช่น ชาวนา "ความแห้งแล้ง" หมายถึง การขาดแคลนความชื้นในดินบริเวณรากพืชของพืชผลของเขา นักอุทกวิทยาเสนอว่า "ความแห้งแล้งเป็นภาวะที่ระดับน้ำต่ำกว่าปกติในแม่น้ำลำธาร ทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำหรือเขื่อน" นักเศรษฐศาสตร์ กล่าวว่า ความแห้งแล้ง หมายถึง "การขาดน้ำซึ่งมีผลต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจ" นักภูมิอากาศ "กล่าวถึงในแง่ของช่วงเวลาการเกิดความแห้งแล้งโดยทั่ว ๆ ไป โดยอาจเกิดในช่วงเดือนใดของปีนั้น ๆ ก็ได้ สำหรับในทางอุตุนิยมวิทยา "ความแห้งแล้ง" หมายถึง ช่วงที่เกิดการแห้งแล้งหรือฝนตกน้อยกว่าปกติเป็นเวลานาน นานพอจนทำให้เกิดการขาดแคลนน้ำ และทำความเสียหายเป็นอย่างมากแก่การเพาะปลูก ฯลฯ ในบริเวณนั้น

Subrahmanyam (1967 อ้างโดย นงค์นาถ, 2537) ได้กำหนดนิยามของฝนแล้งในแง่ต่าง ๆ ไว้ดังนี้

ทัศนของนักอุตุนิยมวิทยา ฝนแล้ง หมายถึง สภาวะที่มีฝนน้อยหรือไม่มีฝนเลยในช่วงเวลาหนึ่ง ซึ่งตามปกติควรจะต้องมีฝน โดยขึ้นอยู่กับสถานที่และฤดูกาล ณ ที่นั้น ๆ ด้วย

ทัศนของนักวิชาการเกษตร ฝนแล้ง หมายถึง สภาวะที่ระดับน้ำผิวดิน และใต้ดินลดลง หรือน้ำในแม่น้ำลำคลองลดน้อยลง

ทัศนของนักเศรษฐศาสตร์ ฝนแล้ง หมายถึง สภาวะการขาดแคลนน้ำ ซึ่งมีผลกระทบต่อสภาพเศรษฐกิจในภูมิภาค

ในทางอุตุนิยมวิทยา "ความแห้งแล้ง" หมายถึง สภาวะการขาดฝนอย่างผิดปกติ หรือมีฝนตกแต่ปริมาณที่ได้รับมีค่าต่ำกว่าปกติมาก โดยสภาวะดังกล่าวเกิดขึ้นในระยะเวลานานกว่าปกติที่ควรจะเป็นและเกิดครอบคลุมพื้นที่เป็นบริเวณกว้าง (กองภูมิอากาศ, 2538) หรือ "ความแห้งแล้ง" คือ สภาวะที่ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย (Average Rainfall) หรือน้ำในดิน (Available Water) มีค่าต่ำกว่าปกติ (Normal) โดยสภาวะดังกล่าวนี้จะเกิดขึ้นชั่วคราวในระยะเวลาหนึ่งเท่านั้น

องค์การอุตุนิยมวิทยาโลก (World Meteorological Organization [WMO], 1978, cited after Lena Weber and Lawrence Nkemdirim, 1998) ได้กำหนดลักษณะของความแห้งแล้งไว้ว่าเป็นสภาวะที่ปริมาณฝนเฉลี่ย หรือปริมาณน้ำใต้ดินเฉลี่ยมีค่าต่ำกว่าปกติในช่วงระยะเวลาหนึ่ง และได้กำหนดว่าพื้นที่ประสบภัยแล้ง คือ พื้นที่ที่มีปริมาณฝนเฉลี่ยต่ำกว่า 60% ของค่าปกติครอบคลุมพื้นที่มากกว่า 50% ของพื้นที่ทั้งหมดและมีความแห้งแล้งติดต่อกัน ตั้งแต่ 2 ปีขึ้นไป

2. ลักษณะโดยทั่วไปของภัยแล้ง

2.1 ประเภทของภัยแล้ง

ภัยแล้งหรือความแห้งแล้งจำแนกตามลักษณะกายภาพได้เป็น 3 ประเภท คือ

2.1.1 ความแห้งแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยา (Meteorological Drought)

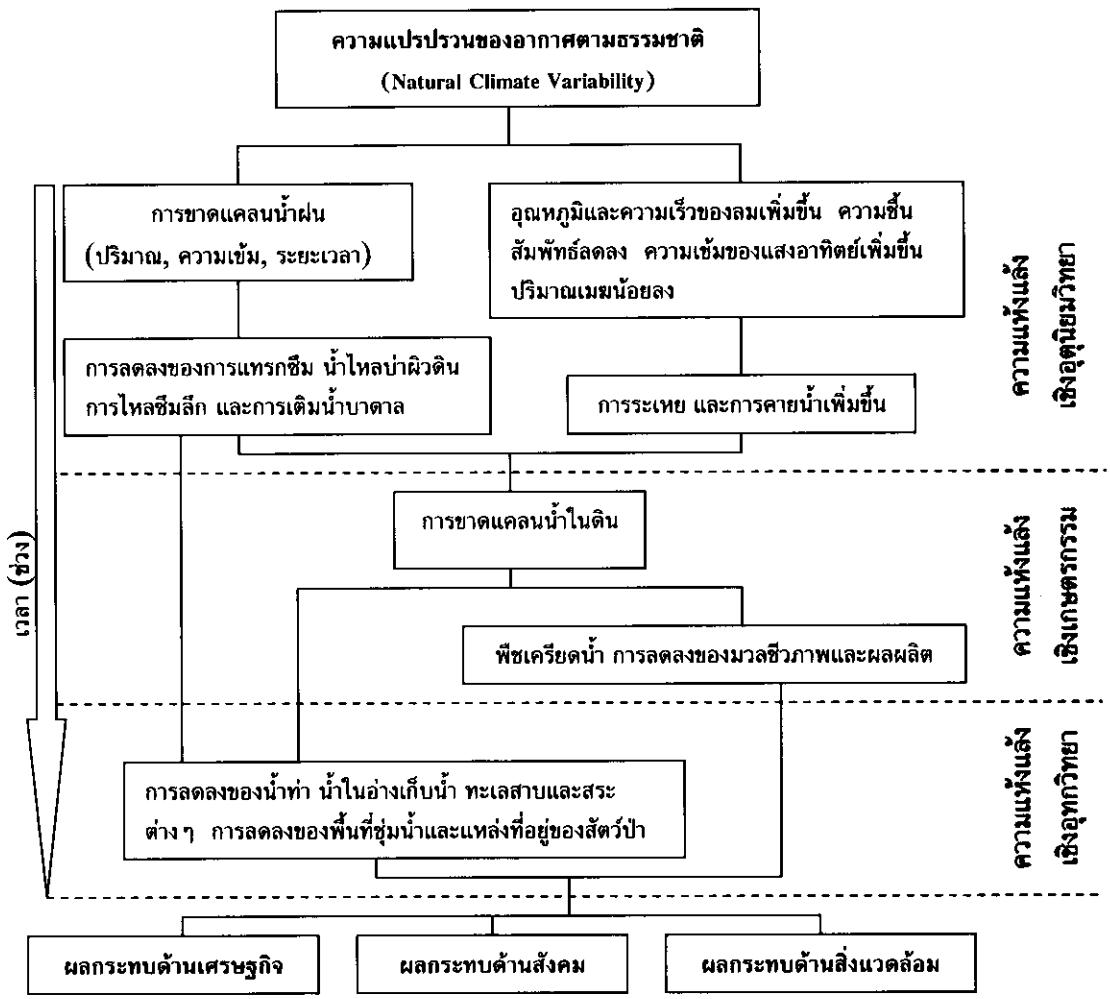
เกิดเนื่องจากการมีฝนตกน้อยกว่าปกติ หรือมีจำนวนวันที่ฝนตกน้อยผิดปกติเป็นบริเวณกว้าง และเป็นระยะเวลานานต่อเนื่องกัน

2.1.2 ความแห้งแล้งเชิงอุทกวิทยา (Hydrological Drought)

เกิดเนื่องจากปริมาณน้ำท่า (ในแม่น้ำลำคลอง หนอง บึง และอ่างเก็บน้ำต่าง ๆ) มีน้อยกว่าระดับปกติ หรือระดับน้ำใต้ดินลดลง

2.1.3 ความแห้งแล้งเชิงเกษตรกรรม (Agricultural Drought)

มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับความแห้งแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยาและความแห้งแล้งเชิงอุทกวิทยา ดังภาพที่ 9 ความแห้งแล้งเชิงเกษตรกรรมเป็นสภาวะที่พืชขาดน้ำซึ่งเกิดเนื่องจากปริมาณฝนรวมและการกระจายตัวของฝนน้อยผิดปกติ การคายระเหยจริง (Actual Evapotranspiration) มีมากกว่าศักย์การคายระเหย (Potential Evapotranspiration) และความชื้นในดินมีน้อย ทำให้ระดับน้ำใต้ดินและแหล่งน้ำผิวดินลดลง จึงทำให้ผลผลิตการเกษตร อาทิเช่น พืชพันธุ์และสัตว์เลี้ยง ลดน้อยลงด้วย



ภาพที่ 9 ความสัมพันธ์ของความแห้งแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยา ความแห้งแล้งเชิงเกษตรกรรม ความแห้งแล้งเชิงอุทกวิทยา และผลกระทบจากความแห้งแล้ง
(ดัดแปลงจาก National Drought Mitigation Center, 2006a)

2.2 ลักษณะความรุนแรงของภัยแล้ง

ประเทศไทยจัดอยู่ในเขตภูมิอากาศชื้น และแห้ง (Wet and Dry Climate) หรือที่รู้จักกันในการจำแนกเขตภูมิอากาศของ Koppen ซึ่งมีลักษณะดังนี้

Am คือ มีช่วงแห้งแล้งระยะสั้น ความชื้นในดินไม่เพียงพอให้พืชได้เจริญเติบโตโดยไม่หยุดชะงัก

Aw คือ มีช่วงแห้งแล้งระยะยาว ความชื้นในดินหมดไป จนกระทั่งพืชบางชนิดต้องตายไป หรือไม่ก็ต้องปรับตัว โดยวิธีการต่างๆ เพื่อให้ดำรงชีพได้ในช่วงที่แห้งแล้ง

ดังนั้น ความแห้งแล้งจึงเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นเป็นปกติซึ่งต้องยอมรับและเตรียมการเพื่อแก้ไข ทั้งนี้ภาวะความแห้งแล้งของลมฟ้าอากาศ สามารถแบ่งตามระดับความรุนแรงที่เกิดขึ้นได้ ดังนี้

2.2.1 ความแห้งแล้งอย่างเบาหรือช่วงฝนทิ้ง (Dry Spell)

เป็นสภาวะความแห้งแล้ง ที่มีฝนตกเฉลี่ยไม่ถึงวันละ 1 มม. เป็นเวลาต่อเนื่องกันถึง 15 วันในช่วงฤดูฝน (สนิธ, 2510) ความแห้งแล้งแบบนี้เกิดขึ้นตามภาคต่างๆ ในประเทศไทยเสมอ ในตอนต้นฤดูฝน ระหว่างเดือนมิถุนายน และเดือนกรกฎาคม

2.2.2 ความแห้งแล้งปานกลางหรือความแห้งแล้งชั่วระยะ (Partial Drought)

เป็นช่วงฝนแล้ง ที่มีฝนตกในฤดูฝนเฉลี่ยไม่เกินวันละ 0.25 มม. เป็นเวลานานต่อเนื่องกันไม่น้อยกว่า 29 วัน (สนิธ, 2510 และ Smith, 1984) ความแห้งแล้งแบบนี้เกิดขึ้นถึงขั้นขาดแคลนน้ำ มีผลกระทบต่อการกสิกรรม การอุตสาหกรรม ความเป็นอยู่ของประชาชน และเศรษฐกิจของประเทศ แต่ไม่ค่อยได้เกิดขึ้นในประเทศไทยบ่อยนัก

2.2.3 ความแห้งแล้งอย่างรุนแรง หรือความแห้งแล้งสัมบูรณ์ (Absolute Drought) เป็นความแห้งแล้งที่ฝนไม่ตกในฤดูฝน ต่อเนื่องกันไม่น้อยกว่า 15 วัน หรืออาจมีตกบ้างแต่ไม่มีวันใดที่มีฝนตกถึง 0.25 มม. (สนิธ, 2510 และ Smith, 1984) นับเป็นภัยธรรมชาติที่รุนแรงที่สุด พืชพรรณต่างๆ ล้มตายทำให้ไม่มีผลผลิต สภาวะแห้งแล้งแบบนี้ยังไม่เคยปรากฏในประเทศไทย

3. สาเหตุของความแห้งแล้ง

ภาวะความแห้งแล้ง มีสาเหตุมาจากธรรมชาติ และจากการกระทำของมนุษย์ ซึ่งมีดังนี้

3.1 การแปรปรวนของลมฟ้าอากาศ

การแปรปรวนของลมฟ้าอากาศทำให้ฝนตกน้อยกว่าปกติหรือไม่ตกต้องตามฤดูกาล จำนวนวันที่ฝนตกน้อยกว่าเกณฑ์เฉลี่ยหรือฝนทิ้งช่วงนานผิดปกติ ซึ่งอาจเกิดจาก

3.1.1 ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้

โดยปกติในช่วงฤดูฝนลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้จะพัดนำเอาความชื้นจากทะเลเข้าสู่ประเทศไทย ทำให้เกิดฝนตกเป็นประจำ ถ้าหากว่าปีใดลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้มีกำลัง

อ่อนหรือในช่วงเวลาสั้น ๆ ทำให้มีฝนตกน้อยในฤดูฝน ปริมาณฝนที่ได้รับซึ่งลดลงไม่เพียงพอแก่การใช้ประโยชน์ และถ้าเริ่มต้นช้ากว่าปกติหรือสิ้นสุดเร็วกว่าปกติ จะทำให้มีฤดูฝนสั้นลง จะส่งผลให้มีฤดูร้อนหรืออากาศแห้งแล้งยาวนาน จึงทำให้เกิดความแห้งแล้งขึ้นได้ ซึ่งมักเกิดขึ้นได้เกือบทั่วประเทศ

3.1.2 ร่องความกดอากาศต่ำหรือร่องมรสุม

ปกติในแต่ละปีร่องมรสุมจะเคลื่อนที่ตามแนวดวงอาทิตย์(Declination) โดยพาดผ่านประเทศไทย 2 ช่วง คือ ช่วงแรกประมาณเดือนมีนาคม ถึงเดือนกรกฎาคม เคลื่อนจากทิศใต้ไปทิศเหนือ และช่วงหลังประมาณเดือนสิงหาคม ถึงเดือนพฤศจิกายน เคลื่อนจากทิศเหนือลงทิศใต้ ซึ่งการเคลื่อนที่ทั้ง 2 ช่วงจะทำให้เกิดฝนตกในบริเวณที่เคลื่อนผ่านอย่างต่อเนื่อง หากปีใดร่องมรสุมมีกำลังอ่อนหรือเคลื่อนออกไปพาดผ่านนอกเขตประเทศเร็วกว่าปกติ หรือยาวนานผิดปกติ ก็อาจทำให้ปริมาณฝนมีค่าน้อยกว่าปกติ และเกิดความแห้งแล้งขึ้นได้

3.1.3 พายุหมุนเขตร้อน

พายุหมุนเขตร้อนซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่ทำให้มีฝนตกหนักเป็นบริเวณกว้าง จากสถิติที่ผ่านมาจะมีพายุหมุนเขตร้อนเคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทยปีละประมาณ 3-4 ลูก ถ้าปีใดมีพายุหมุนเขตร้อนเคลื่อนเข้ามาน้อยหรือไม่เคลื่อนเข้ามาเลย อาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ปริมาณฝนน้อยกว่าปกติ อย่างไรก็ตามปริมาณฝนที่เกิดขึ้นเนื่องจากพายุจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับทิศทาง ขนาด และความรุนแรงของพายุด้วย

3.1.4 สภาวะอากาศในฤดูร้อน

โดยปกติในช่วงฤดูร้อนบริเวณความกดอากาศสูงจากมหาสมุทรแปซิฟิค จะแผ่เข้ามาปกคลุมประเทศไทยเป็นครั้งคราวและถ้าปีใดความกดอากาศสูงดังกล่าวแผ่เข้ามาปกคลุมบ่อยครั้ง และติดต่อกันเป็นเวลานาน อากาศของประเทศไทยในปีนั้นจะร้อนและเกิดความแห้งแล้งตามมา

3.2 การขาดความสมดุลของธรรมชาติ

ได้แก่ การทำลายชั้นโอโซน เนื่องจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่ชั้นบรรยากาศ เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเกิดจากการเผาพลาสติก น้ำมันและถ่าน และการใช้สารคลอโรฟลูโรคาร์บอน (CFC) ในอุตสาหกรรมเครื่องทำความเย็นเพื่อใช้ในตู้เย็น ตู้แช่เย็นและเครื่องปรับอากาศทั้งในอาคารและในรถยนต์ และก๊าซมีเทน ซึ่งเกิดจากมูลสัตว์และภาคเกษตรกรรม (ตารางที่ 5) ซึ่งก๊าซเรือนกระจกเหล่านี้ลอยขึ้นไปเคลือบชั้นล่างของชั้นโอโซน ทำให้ความร้อนสะสมอยู่ในอากาศใกล้ผิวโลกมากขึ้น อากาศจึงร้อนผิดปกติ ซึ่งเรียกว่า **สภาวะโลกร้อน** จึงไม่เอื้ออำนวยต่อการเกิดฝน

ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว จาก 0.35% ในปี พ.ศ. 2546 เป็น 0.6% ในปี พ.ศ. 2549 จากอันดับที่ 37 ของโลกเป็นอันดับที่ 26 โดยปริมาณก๊าซส่วนใหญ่มาจากภาคพลังงาน 56% และภาคเกษตรกรรม 24%

ตารางที่ 5 ก๊าซเรือนกระจกและแหล่งที่มา

ก๊าซเรือนกระจก	แหล่งที่มาของก๊าซเรือนกระจก	ส่วนสนับสนุนให้โลกร้อน (%)
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)	1) จากแหล่งธรรมชาติ เช่น กระบวนการหายใจของสิ่งมีชีวิต 2) จากมนุษย์ เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงจากโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ การตัดไม้ทำลายป่า (ลดการดูดซับ CO_2)	57
ก๊าซมีเทน (CH_4)	1) จากแหล่งธรรมชาติ เช่น จากการย่อยสลายของสิ่งมีชีวิต, การเผาไหม้ที่เกิดจากธรรมชาติ 2) จากมนุษย์ เช่น จากนาข้าว แหล่งน้ำท่วม จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงประเภทถ่านหิน น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติ	12
ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O)	1) จากมนุษย์ เช่น อุตสาหกรรมที่ใช้กรดไนตริกในกระบวนการผลิต, อุตสาหกรรมพลาสติก อุตสาหกรรมไนลอน อุตสาหกรรมเคมี การเผาไหม้เชื้อเพลิงจากซากพืชและสัตว์ ปุ๋ย การเผาป่า 2) จากแหล่งธรรมชาติ - อยู่ในภาวะที่สมดุล	6
ก๊าซที่มีส่วนประกอบคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (CFC_s)	จากมนุษย์ เช่น อุตสาหกรรมต่าง ๆ และอุปกรณ์เครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น โฟม กระป๋องสเปรย์ เครื่องทำความเย็น ตู้เย็น แอร์ (ก๊าซนี้จะรวมตัวทางเคมีได้ดีกับโอโซนทำให้โอโซนในชั้นบรรยากาศลดลงหรือเกิดรูรั่วในชั้นโอโซน)	25

ที่มา: อักษรดอทคอม, 2550.

3.3 การเปลี่ยนแปลงสภาพสิ่งแวดล้อม

ได้แก่ การตัดไม้ทำลายป่าต้นน้ำ ทั้งเพื่อการค้า และเพื่อเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่เกษตรกรรม ทำให้เกิดการลดลงของการแทรกซึม การไหลซึมลึก การเติมน้ำบาดาล และเพิ่มอัตราน้ำไหลบ่าผิวดิน เนื่องจากไม่มีพืชพรรณปกคลุมดิน ส่งผลให้เกิดน้ำบ่าท่วมในช่วงฤดูฝน และเกิดความแห้งแล้งในช่วงฤดูร้อน

3.4 การใช้น้ำที่มีปริมาณเพิ่มมากขึ้น

เนื่องจากการพัฒนาพื้นที่ทั้งทางด้านเกษตรกรรม และอุตสาหกรรม รวมทั้งการเพิ่มของประชากร ทำให้ความต้องการใช้น้ำเพิ่มมากขึ้นทุกปี

4. ฤดูกาลและพื้นที่ที่จะเกิดภัยแล้งในประเทศไทย

4.1 ฤดูกาลที่จะเกิดภัยแล้งในประเทศไทย โดยปกติภาวะความแห้งแล้งจะเกิดขึ้น 2 ช่วง ได้แก่

4.1.1 ช่วงกลางฤดูฝน

ตั้งแต่ปลายเดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม จะมีฝนทิ้งช่วงเกิดขึ้นประมาณ 1-2 สัปดาห์ ถึงเกือบทั้งเดือน ทั้งนี้เนื่องจากช่วงดังกล่าวร่องมรสุมจะเลื่อนขึ้นไปพาดผ่านบริเวณประเทศจีนตอนใต้ ทำให้ฝนในประเทศไทยลดลงโดยทั่วไป ด้วยเหตุนี้หากปีใดมีฝนทิ้งช่วงเกิดขึ้นนานกว่า 2 สัปดาห์ขึ้นไป ก็จะก่อให้เกิดความเดือดร้อนแก่เกษตรกร เพราะได้ลงมือเพาะปลูกหรือปักดำข้าวกล้าแล้ว หรือหากมีฝนทิ้งช่วงนานเป็นเดือน เช่นในปี พ.ศ. 2522 และ 2530 ก็จะทำให้เกิดภัยแล้งรุนแรงทั่วประเทศ (พงศ์กฤษณ์, 2538)

4.1.2 ช่วงฤดูหนาวต่อเนื่องถึงฤดูร้อน

คือ ช่วงสิ้นสุดของฤดูฝน ซึ่งเริ่มจากครึ่งหลังของเดือนตุลาคมเป็นต้นไป บริเวณประเทศไทยตอนบนจะมีปริมาณฝนลดลงเป็นลำดับ จนกระทั่งเข้าสู่ฤดูฝนใหม่อีกครั้งหนึ่งในช่วงกลางเดือนพฤษภาคมของปีถัดไป ซึ่งลักษณะความแห้งแล้งนี้จะเกิดขึ้นประจำทุกปี ปริมาณฝนที่ตกในช่วงนี้จะน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับฝนที่ตกในฤดูฝน

4.2 พื้นที่ที่จะเกิดภัยแล้งในประเทศไทย

ภัยแล้งในประเทศไทยส่วนใหญ่มีผลกระทบต่อการเกษตรกรรม โดยเป็นภัยแล้งที่เกิดจากขาดฝน หรือฝนแล้ง ในช่วงฤดูฝน และเกิดฝนทิ้งช่วง ในเดือนมิถุนายนต่อเนื่องเดือนกรกฎาคม **พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากภัยแล้งมาก ได้แก่ บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลาง** เพราะเป็นบริเวณที่อิทธิพลของมรสุมตะวันตกเฉียงใต้เข้าไปไม่ถึง และถ้าปีใดไม่มีพายุหมุนเขตร้อนเคลื่อนผ่านในแนวดังกล่าวแล้ว จะก่อให้เกิดภัยแล้งรุนแรงมากขึ้น นอกจากพื้นที่ดังกล่าวแล้ว ยังมีพื้นที่อื่น ๆ ที่มักจะประสบปัญหาภัยแล้งเป็นประจำอีกดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ช่วงระยะเวลาที่จะเกิดภัยแล้งในพื้นที่แต่ละภูมิภาคของประเทศไทย

เดือน	ภาค					
	เหนือ	ตะวันออกเฉียงเหนือ	กลาง	ตะวันออก	ใต้ฝั่งตะวันออก	ใต้ฝั่งตะวันตก
ม.ค.	-	-	-	-	-	ฝนแล้ง
ก.พ.	-	ฝนแล้ง	ฝนแล้ง	-	-	ฝนแล้ง
มี.ค.	ฝนแล้ง	ฝนแล้ง	ฝนแล้ง	ฝนแล้ง	ฝนแล้ง	ฝนแล้ง
เม.ย.	ฝนแล้ง	ฝนแล้ง	ฝนแล้ง	ฝนแล้ง	-	ฝนแล้ง
พ.ค.	-	-	-	-	-	ฝนแล้ง
มิ.ย.	ฝนทิ้งช่วง	ฝนทิ้งช่วง	ฝนทิ้งช่วง	ฝนทิ้งช่วง	-	-
ก.ค.	ฝนทิ้งช่วง	ฝนทิ้งช่วง	ฝนทิ้งช่วง	ฝนทิ้งช่วง	-	-

ในช่วงปี พ.ศ. 2510-2547 (environNET, ม.ป.ป.; ศูนย์อำนวยการบรรเทาสาธารณภัย, 2547) เกิดภัยแล้งในหลายพื้นที่ เนื่องจากฝนทิ้งช่วงกลางฤดูฝนเป็นระยะเวลายาวนานกว่าปกติ ตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงเดือนกันยายน บริเวณที่ได้รับผลกระทบเป็นบริเวณกว้าง คือ ภาคเหนือต่อภาคกลางทั้งหมด ตอนบน และด้านตะวันตกของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และตอนบนของภาคใต้ฝั่งตะวันออก ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

พ.ศ. 2510 พื้นที่ตั้งแต่จังหวัดชุมพรขึ้นมา รวมถึงตอนบนของประเทศเกือบทั้งหมด ในภาคกลาง ภาคตะวันออก ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือรวมทั้งกรุงเทพมหานคร มีปริมาณฝนน้อยมาก ทำให้เกิดภัยแล้งขึ้น

พ.ศ. 2511 พื้นที่ตั้งแต่ตอนกลางของภาคเหนือ บริเวณจังหวัดพิษณุโลก ภาคกลางทั้งภาคตลอด ถึงด้านตะวันตกของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออก และตลอดฝั่งอ่าวไทยของภาคใต้เกือบทั้งหมด ได้รับปริมาณฝนน้อยมาก และส่งผลให้เกิดภัยแล้ง

พ.ศ. 2520 มีรายงานว่า เกิดภัยแล้วในช่วงเดือนมิถุนายนถึงกลางเดือนสิงหาคม พื้นที่ที่ประสบภัยเกือบทั่วประเทศ

พ.ศ. 2522 เป็นปีที่เกิดฝนแล้งรุนแรง โดยมีรายงานว่า เกิดภัยแล้งในช่วงครึ่งหลังของเดือนกรกฎาคม และช่วงปลายเดือนสิงหาคมต่อเนื่องถึงสัปดาห์ที่ 3 ของเดือนกันยายน เนื่องจากปริมาณฝนตกลงมามีน้อยมาก ทำความเสียหายและมีผลกระทบต่อเศรษฐกิจของประเทศไทยโดยเฉพาะด้านเกษตรกรรม และอุตสาหกรรมรวมทั้งการผลิตไฟฟ้า นอกจากนั้นยังกระทบต่อความเป็นอยู่ของประชาชนในประเทศเพราะขาดน้ำกิน น้ำใช้ บริเวณที่แล้งจัดนั้นมีบริเวณกว้างที่สุด คือ ภาคเหนือต่อภาคกลางทั้งหมด ทางตอนบนและด้านตะวันตก ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ฝั่งตะวันออกตอนบน

พ.ศ. 2529 มีรายงานความเสียหายจากสำนักเลขาธิการป้องกันภัยฝ่ายพลเรือน กระทรวงมหาดไทยว่า บริเวณที่ประสบภัยมีถึง 41 จังหวัด ซึ่งภัยแล้งในปีนี้เกิดจากภาวะฝนทิ้งช่วงที่

ปรากฏ ชัดเจนเป็นเวลาหลายวัน คือช่วงปลายเดือนพฤษภาคมถึงต้นเดือนมิถุนายน ช่วงปลายเดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม ช่วงครึ่งหลังของเดือนกันยายนและช่วงครึ่งแรกของเดือนตุลาคม

พ.ศ. 2530 เป็นปีที่ประสบกับภัยแล้งหนักอีกครั้งหนึ่งหลังจากที่ประสบมาแล้วจากปี พ.ศ. 2529 โดยพื้นที่ที่ประสบภัยเป็นบริเวณกว้างในเกือบทุกภาคของประเทศ โดยเฉพาะภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคตะวันออก และทวีความรุนแรงมากขึ้นในช่วงตอนกลางฤดูฝน

พ.ศ. 2533 มีฝนตกน้อยมากในเดือนมิถุนายนถึงเดือนกันยายนทั่วประเทศ พื้นที่ทางการเกษตรที่ประสบปัญหาภัยแล้งส่วนใหญ่อยู่ในภาคใต้

พ.ศ. 2534 เป็นปีที่ปริมาณฝนสะสมมีน้อยตั้งแต่ต้นฤดูฝน เนื่องจากมีฝนตกในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลางน้อยมาก อีกทั้งระดับน้ำในเขื่อนและอ่างเก็บน้ำต่างๆ อยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่าปกติมาก กรมชลประทานไม่สามารถที่จะระบายน้ำลงมาช่วงเกษตรกรที่อยู่ใต้เขื่อนได้ ทำให้เกิดสภาวะการขาดแคลนน้ำขึ้นในหลายพื้นที่บริเวณภาคเหนือตอนล่าง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันตก

พ.ศ. 2535 มีรายงานว่า เกิดภัยแล้งขึ้นในช่วงเดือนมีนาคมต่อเนื่องถึงเดือนมิถุนายน จากภาวะที่มีฝนตกในช่วงฤดูร้อนน้อย และมีภาวะฝนทิ้งช่วงปลายเดือนมิถุนายนต่อเนื่องต้นเดือนกรกฎาคม โดยพื้นที่ที่ประสบภัยแล้งส่วนใหญ่อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง ภาคใต้ และภาคเหนือตามลำดับ

พ.ศ. 2536 มีรายงานว่า เกิดภัยแล้งในช่วงเดือนมีนาคมถึงกลางเดือนพฤษภาคม และในช่วงกลางเดือนมิถุนายน เนื่องจากเกิดภาวะฝนทิ้งช่วงตั้งแต่ประมาณกลางเดือนมิถุนายนถึงต้นเดือนกรกฎาคม นอกจากนั้นในช่วงปลายฤดูเพาะปลูก ฝนหมดเร็วกว่าปกติ โดยพื้นที่ที่ประสบภัยส่วนใหญ่อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคใต้ตามลำดับ

พ.ศ. 2546-2547 มีรายงานว่าเกิดภัยแล้ง (ศูนย์อำนวยการบรรเทาสาธารณภัย, 2547) ในช่วงตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน ปี พ.ศ. 2546 ถึงปลายเดือนมิถุนายน ปี พ.ศ. 2547 ประเทศไทยได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และมีมวลอากาศร้อนปกคลุมประเทศไทยตอนบน ประกอบกับมีลมใต้พัดปกคลุมอ่าวไทยและประเทศไทย ในหลายพื้นที่ ทำให้ทั่วทุกภาคของประเทศมีอากาศร้อนอบอ้าวในตอนกลางวัน ซึ่งบางพื้นที่จะมีอุณหภูมิสูง 40-43 องศาเซลเซียส เนื่องจากในช่วงนี้บริเวณประเทศไทยยังคงมีฝนตกน้อย ทำให้ประเทศไทยประสบกับสภาวะความแห้งแล้ง ในหลายจังหวัดมากขึ้น โดยพื้นที่ที่ประสบภัยทั้งหมด 64 จังหวัด ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในภาคเหนือ จำนวน 17 จังหวัด ตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 19 จังหวัด ภาคกลาง จำนวน 10 จังหวัด ภาคตะวันออก จำนวน 8 จังหวัด และภาคใต้ จำนวน 10 จังหวัด

จากรายงานสรุปสถานการณ์ภัยแล้งในประเทศไทยของศูนย์อำนวยการบรรเทาสาธารณภัย (2550) พบว่าตั้งแต่ปี พ.ศ. 2535 จนถึงปี พ.ศ. 2549 พื้นที่ประสบภัยแล้งครอบคลุมพื้นที่มากกว่า 60 จังหวัดในทุกภาคของประเทศ โดยเฉพาะ ปี พ.ศ. 2538 และพ.ศ. 2541 ครอบคลุมพื้นที่ถึง 72

จังหวัด ปีที่มีมูลค่าความเสียหายมากที่สุดคือ ปี พ.ศ. 2548 จำนวน 7,565,861,139 บาท (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 สรุปสถานการณ์ภัยแล้งในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2532-2550

พ.ศ.	พื้นที่ประสบภัย				ความเสียหายที่สำรวจพบ				การให้ความช่วยเหลือ			
	จังหวัด	อำเภอ	กิ่งอำเภอ	ตำบล	หมู่บ้าน	ราษฎรประสบภัย (คน)	ราษฎรประสบภัย (ครัวเรือน)	พื้นที่การเกษตร (ไร่)	ปศุสัตว์ (ตัว)	มูลค่าความเสียหาย (บาท)	รถบรรทุกน้ำ (คัน)	เครื่องสูบน้ำ(เครื่อง)	แจกจ่ายน้ำอุปโภค บริโภค (ลิตร)	ใช้จ่ายเงินทดรองราชการ (บาท)
2532	29	222	-	1,517	6,628	1,760,192	496,062	1,294,240	197	121,966,702	987	-	-	-
2533	48	253	-	1,490	7,234	2,107,100	536,550	1,970,703	872	92,170,601	814	-	-	-
2534	59	479	-	2,120	12,192	4,926,177	1,221,416	1,037,271	290	262,170,159	1,120	-	-	-
2535	70	739	-	2,410	25,766	8,100,916	2,430,663	5,334,471	417	176,180,163	967	-	-	-
2536	68	650	-	1,970	24,176	9,107,675	2,533,194	2,040,443	726	198,760,140	1,401	-	-	-
2537	66	645	-	2,360	29,191	8,763,014	2,736,643	17,923,817	510	98,762,160	1,207	-	-	-
2538	72	717	-	5,020	26,354	12,482,502	2,661,678	3,001,437	462	177,620,420	986	-	-	-
2539	61	588	-	4,125	21,867	10,967,930	2,272,787	101,900	523	289,164,000	1,187	-	-	-
2540	64	702	-	4,924	25,426	14,678,373	3,894,280	1,431,296	197	249,160,170	1,241	-	-	-
2541	72	698	-	4,170	18,902	6,510,111	1,531,295	1,789,285	1,107	69,170,111	1,450	-	-	-
2542	58	568	-	3,197	16,170	6,127,165	1,546,107	3,144,952	980	1,520,500,651	1,401	-	-	-
2543	59	584	-	3,754	20,593	10,561,526	2,830,297	472,700	2,071	641,712,873	834	-	-	-
2544	51	571	48	4,968	24,176	18,933,905	7,334,816	1,712,691	192	71,962,973	976	-	826,177,250	-
2545	68	628	68	4,460	25,060	12,658,317	2,922,687	5,033,411	-	330,772,669	1,149	-	1,243,241,469	51,082,371
2546	63	373	39	2,288	12,904	5,939,282	1,399,936	484,189	-	174,329,410	863	150	488,326,610	54,147,210
2547	64	446	43	2,936	19,027	8,388,728	1,970,516	1,480,209	-	190,668,884	989	120	832,381,994	99,838,323
2548	71	682	74	5,244	44,519	11,147,627	2,768,919	13,736,660	-	7,565,861,139	2,509	8,837	3,439,029,169	2,843,523,311
2549	61	479	46	3,379	30,354	11,045,586	2,744,202	1,254,447		166,778,353	1,206	1,014	530,483,980	372,403,319
2550	40	311	36	1,947	15,698	5,241,227	1,372,427	554,890		-	569	722	113,843,926	191,538,575
รวม						169,449,273	44,406,475	63,738,992	8,594	12,397,711,578	21,856	10,843	6,646,304,148	3,612,533,189

(ข้อมูล ณ วันที่ 27 กุมภาพันธ์ 2550)

ที่มา : ศูนย์อำนวยการบรรเทาสาธารณภัย, 2550

5. ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 วิธีการวิเคราะห์ความแห้งแล้ง

ความแห้งแล้งเป็นภัยธรรมชาติที่เกิดขึ้นได้ทุก ๆ ที่ ในทุกประเทศและทวีป ซึ่งจะมีความรุนแรงแตกต่างกันไปตามสภาพภูมิประเทศและสิ่งแวดล้อมของประเทศนั้น ๆ แต่ละประเทศที่ประสบภัยแล้ง จึงได้พยายามศึกษาค้นคว้าถึงสาเหตุ และวิธีการคาดคะเนหรือพยากรณ์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งกันมากมายหลายวิธี ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

สุจริต คูณธนกุลวงศ์ (2532) ได้วิเคราะห์ฝนแล้งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทย โดยใช้ฝนทิ้งช่วง โดยใช้สมการการกระจาย 7 สมการ คือ สมการ Truncate Normal, 2 Parameter Lognormal, 3 Parameter Lognormal, Type I Extremal, Pearson Type III, Logpearson Type III และ Type III Extremal ผลการศึกษาพบว่าสมการกระจายแบบ 3 Parameter Lognormal ให้ค่าที่ใกล้เคียงกับข้อมูลจริงมากที่สุด ภาวะฝนทิ้งช่วงในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีโอกาสเกิดมากที่สุดในเดือนมิถุนายน และมีจำนวนวันระหว่าง 10-45 วัน แล้วแต่พื้นที่และโอกาสเกิด

กรมอุตุนิยมวิทยา (สมิทธ, 2534; ปราณีและนงค์นาถ, 2534; นงค์นาถ, 2537) วิเคราะห์ประเมินสภาวะฝนแล้งโดยใช้ตัวแปรเดี่ยวเพียงตัวเดียว คือ ปริมาณฝน ซึ่งเป็นตัวแปรหลักที่ดีที่สุดที่ใช้บ่งบอกสภาวะฝนได้โดยตรงวิธีที่พิจารณาสภาวะฝนมี 4 วิธี คือ การเปรียบเทียบปริมาณฝนกับค่าปกติหรือค่าโดยเฉลี่ยของสถานีนั้น ๆ ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้พิจารณาในเบื้องต้นสำหรับพื้นที่หนึ่ง วิธีที่สองไม่ยุ่งยากซับซ้อน และมีประโยชน์ในการใช้พิจารณาสภาวะฝนเปรียบเทียบกับช่วงเวลาอื่น ๆ ที่ผ่านมา คือ การนำปริมาณฝนรายเดือนหรือรายปีของสถานีหนึ่ง ๆ มาจัดอันดับแล้วคำนวณค่า Percentile Rank ส่วนวิธีที่สามและสี่เป็นการวิเคราะห์และประเมินสภาวะฝนแล้งในรูปดัชนี คือ การวิเคราะห์ปริมาณฝนรายปี โดยใช้ Decile Range และการวิเคราะห์ปริมาณฝนรายเดือนในช่วงฤดูฝนหรือฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้โดยใช้ Generalized Monsoon Index (GMI) ทั้ง 4 วิธีเป็นวิธีการคำนวณทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะได้ค่าสภาวะฝนแล้ง ณ แต่ละจุดสถานีวัดน้ำฝน วิธีการได้แผนที่สภาวะฝนแล้งเชิงพื้นที่อย่างไร ไม่ได้กล่าวในรายงาน อย่างไรก็ตามการทำแผนที่เชิงพื้นที่จากจุดมักนิยมใช้วิธีเส้นน้ำฝนเท่า (Isohyetal Method) ซึ่งอาจจะลากด้วยมือหรือใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วย อาทิเช่น โปรแกรม Sufer เป็นต้น

สมศักดิ์ และประติชญา (2538) ได้ใช้ปัจจัย 3 ตัวแปร คือ ข้อมูลน้ำฝน ข้อมูลน้ำระเหย และข้อมูลปริมาณน้ำเข้าเขื่อน ในการศึกษาความแห้งแล้งด้านอุตุนิยมวิทยาของพื้นที่รับน้ำเขื่อนอุบลรัตน์

สำนักนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม (2539, 2541) ดำเนินการศึกษาเพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยและภัยธรรมชาติในเขตลุ่มน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยใช้ฟังก์ชั่นการซ้อนทับข้อมูลของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ Intergraph ซึ่งได้กำหนดปัจจัยของการเกิดภัยแล้ง 6 ปัจจัย คือ ดัชนีฝนแล้ง การอุ้มน้ำของดิน ขอบเขตชลประทาน ปริมาณน้ำใต้ดิน โอกาสที่ฝนตก (จำนวนวันฝนตก) และข้อมูลการใช้ที่ดิน

และกำหนดน้ำหนักความสำคัญตามลำดับ และในปี พ.ศ. 2541 ได้ศึกษาเพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยและภัยธรรมชาติในเขตลุ่มน้ำภาคเหนือ ซึ่งได้กำหนดปัจจัยของการเกิดภัยแล้ง 9 ปัจจัย เรียงตามน้ำหนักความสำคัญดังนี้ ปริมาณน้ำฝนรายปี จำนวนวันที่ฝนตก เขตชลประทานและแหล่งน้ำ แหล่งน้ำใต้ดิน พืชปกคลุมดิน การระบายน้ำของดิน ความลาดชัน ความหนาแน่นของลำน้ำในลุ่มน้ำย่อย และขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย และทำการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งด้วยฟังก์ชั่น Multi Criteria ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ SPANS

Abenza (1999) ได้สร้างดัชนีฝนปกติ (Normalized Precipitation Index, NPI) โดยอ้างอิงชั้นการจำแนกประเภทความแห้งแล้งของดัชนีความแห้งแล้งปาล์มเมอร์ (Palmer Drought Severity Index, PDSI) และดัชนีน้ำฝ้ามาตรฐาน (Standardized Precipitation Index, SPI) เพื่อการเฝ้าระวังภัยแล้งในภาคใต้ของประเทศสเปน ซึ่งเดิมใช้วิธี ควินไทล์ (Quintile; แบ่งปริมาณน้ำฝนออกเป็น 5 ช่วง)

Komuscu (1999) ได้ใช้ดัชนี SPI ในการวิเคราะห์รูปแบบของความแห้งแล้งเชิงพื้นที่และเวลาในประเทศตรุกี โดยวิเคราะห์ดัชนี SPI ระยะสั้น 3 เดือน 6 เดือน และระยะยาว 12 เดือน และ 24 เดือน

Murry et al. (1999) ได้ใช้ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี และการคายระเหยน้ำกำหนดดัชนีความแห้งแล้ง (Aridity Index, AI) ในการประเมินประชากรที่ได้รับผลกระทบจากพื้นที่แห้งแล้งใน 3 ภูมิภาคได้แก่ อาฟริกา (Africa) เอเชียใต้ (South Asia) และ ลาตินอเมริกา (Latin America) ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcView 3.1 โดยใช้ฟังก์ชั่น Spatial Analyst และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ Arc/Info

ศูนย์ข้อมูลข้อสนเทศ... (2543) และ Mongkolsawat et al. (2001) ได้วิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยได้จัดกลุ่มปัจจัยที่ทำให้เกิดความแห้งแล้ง เป็น 3 ประเภท คือ 1. ปัจจัยเชิงอุตุนิยมวิทยา ได้แก่ ดัชนีน้ำฝน Decile 2. ปัจจัยเชิงอุทกวิทยา ได้แก่ ระยะทางจากแหล่งน้ำผิวดินและขอบเขตชลประทาน ความหนาแน่นของการระบายน้ำ และแหล่งน้ำใต้ดิน (อัตราการให้น้ำ/TDS) 3. ปัจจัยเชิงกายภาพ ได้แก่ ธรณีสัณฐานวิทยา การระบายน้ำของดิน และการใช้ประโยชน์ที่ดิน และได้ทำการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยา พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งเชิงอุทกวิทยา และพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งเชิงกายภาพ เพื่อสร้างแผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยการซ้อนทับข้อมูลแบบ เมทริกซ์ ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ Arc/Info และ ArcView

Hayes (2000, 2006) ได้รายงานวิธีการวิเคราะห์ดัชนีความแห้งแล้ง (Drought Indices) 7 วิธี ซึ่งมี 3 วิธีที่ใช้ปริมาณน้ำฝ้า (Precipitation) เพียงปัจจัยเดียว ได้แก่ วิธีเปอร์เซ็นต์ค่าปกติของปริมาณน้ำฝน (Percent of Normal Index) ดัชนีน้ำฝ้ามาตรฐาน (Standardized Precipitation Index, SPI) และวิธี Decile อีก 4 วิธีใช้ปัจจัยหลายชั้นข้อมูล ได้แก่ ดัชนีความแห้งแล้งปาล์มเมอร์ (Palmer Drought Severity Index, PDSI) มีปริมาณน้ำฝ้า อุณหภูมิ และความชื้นในดิน (Available Water Content, AWC) เป็นปัจจัยในการวิเคราะห์ ส่วนดัชนีความชื้นของพืช (Crop

Moisture Index, CMI) ใช้อุณหภูมิและปริมาณน้ำฟ้ารวม ดัชนีน้ำผิวดิน (Surface Water Supply Index, SWSI) ใช้ปริมาณน้ำท่า (ในฤดูหนาวใช้ปริมาณหิมะ) ปริมาณน้ำฟ้าและปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำ ส่วนดัชนีการฟื้นฟูความแห้งแล้ง (Reclamation Drought Index, RDI) ใช้ 3 ปัจจัยแรกเหมือน SWSI และเพิ่มอุณหภูมิอีกหนึ่งปัจจัย

ศูนย์ป้องกันภัยแล้งแห่งชาติร่วมกับศูนย์พยากรณ์อากาศแห่งชาติและกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา (Svoboda, 2000) ดำเนินการพยากรณ์และติดตามภัยแล้งรายสัปดาห์โดยใช้ ดัชนีความแห้งแล้งปาล์มเมอร์ PDSI ควบคู่กับ ดัชนีความชื้นในดิน CMI และดัชนีความแห้งแล้ง SPI ส่วนการวิเคราะห์ความรุนแรงของภัยแล้ง (Drought Severity Classifications) จะใช้ 6 ปัจจัย ได้แก่ ดัชนีความแห้งแล้งปาล์มเมอร์ PDSI หรือ ดัชนีความชื้นในดิน CMI ความชื้นในดินจากแบบจำลองของ CPC ปริมาณน้ำท่ารายวัน เปอร์เซ็นต์น้ำฝนปกติ การขาดน้ำในดินชั้นบน ดัชนีความสมบูรณ์ของพืชพรรณ โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcView และในปี ค.ศ. 2006 การพยากรณ์ภัยแล้งรายสัปดาห์ยังคงใช้ดัชนีความแห้งแล้งปาล์มเมอร์ และดัชนีความแห้งแล้ง PSI ส่วนการวิเคราะห์ความรุนแรงของภัยแล้งได้มีเปลี่ยนแปลงปัจจัยเป็นดัชนีภัยแล้งปาล์มเมอร์ PDSI ความชื้นในดินจากแบบจำลองของ CPC ปริมาณน้ำท่ารายสัปดาห์ ดัชนีความแห้งแล้ง SPI และการบูรณาการตัวบ่งชี้ความแห้งแล้งในระยะสั้นและระยะยาว (Short Term and Long Tern Drought Indicator Blend) ซึ่งในระยะสั้นจะใช้ปริมาณน้ำฝน 1-3 เดือน ส่วนในระยะยาวจะใช้ปริมาณน้ำฝน 6-60 เดือน นอกจากนั้นยังมีการใช้ดัชนีต่างๆ เพิ่มเติมในแต่ละฤดูกาล โดยในช่วงฤดูการเพาะปลูกจะใช้ความชื้นของดินชั้นบน ดัชนีความแห้งแล้งของ Keetch-Byram ดัชนีความสมบูรณ์ของพืชพรรณ ในช่วงฤดูหนาว และทางภาคตะวันตกจะใช้ปริมาณน้ำจากหิมะ ปริมาณน้ำฝนในลุ่มน้ำ และดัชนีน้ำผิวดิน SWSI (NDMC, 2006)

Wilhite et al. (2000) ได้เสนอให้ใช้ดัชนีความแห้งแล้ง SPI เป็นเครื่องมือในการติดตามความแห้งแล้ง เนื่องจากดัชนีความแห้งแล้ง SPI สามารถติดตามความแห้งแล้งได้ตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งจบสิ้นเหตุการณ์ อีกทั้งเป็นที่ยอมรับกันอย่างแพร่หลายในหลายๆ ประเทศ และได้เสนอการผสมผสานดัชนีพืชพรรณจากข้อมูลดาวเทียม ระบบ AVHRR ในระบบติดตามความแห้งแล้ง

Zanvecto and Ravelo (2000) ได้ติดตามความแห้งแล้งในภาคเหนือของประเทศอาร์เจนตินาระหว่างปี ค.ศ. 1999 ถึง ปี ค.ศ. 2000 โดยใช้ดัชนีความแห้งแล้ง SPI

Bayarjargal et al. (2000) ได้ศึกษาพื้นที่ที่ถูกผลกระทบจากภัยแล้งในประเทศมองโกเลีย โดยใช้ชั้นข้อมูลดัชนีพืชพรรณ (Normalized Difference Vegetation Index: NDVI) อุณหภูมิพื้นผิว (Land Surface Temperature: LST) และปริมาณน้ำฝนรวม

สมชาย และคณะ (2547) ใช้ดัชนีความแห้งแล้งปาล์มเมอร์ PDSI และความแตกต่างของดัชนีพืชพรรณในการจำแนกความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยาของประเทศไทย ซึ่งพบว่า ค่าความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยาของปาล์มเมอร์ แสดงค่าเป็นลบในระดับแตกต่างกันและจะ

เกิดขึ้นชัดเจนในพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศไทย ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม สำหรับช่วงที่เหลือจะเป็นช่วงที่ค่าความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยาของปาล์มเมอร์แสดงค่าเป็นบวก

Paengwangthong (2006) ทำการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งบริเวณอำเภอบ้านด่านลานหอย จังหวัดสุโขทัย โดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝน จำนวนวันที่ฝนตก ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิ ศักยภาพของแหล่งน้ำใต้ดิน ระยะทางจากแหล่งน้ำ ความลาดชัน ระดับความสูง และการระบายน้ำของดิน

Watanakij et al. (2006) ได้ใช้ดัชนีความแห้งแล้ง SPI วิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนราย 6 เดือน และ 12 เดือน เพื่อทำการวิเคราะห์ความแห้งแล้งบริเวณพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ของประเทศไทย

Vicente-Serrano (2007) ได้วิเคราะห์ความแห้งแล้งรายเดือนที่มีผลกระทบต่อพืชพรรณ บริเวณพื้นที่กึ่งแห้งแล้งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของคาบสมุทรไอเบอเรียน (Iberian Peninsula) ระหว่างปี ค.ศ. 1987-2000 โดยการผสมผสานวิธีดัชนีพืชพรรณจากภาพถ่ายดาวเทียม AVHRR ดัชนีความแห้งแล้ง SPI และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

กรมทรัพยากรน้ำ (2550) ได้จัดทำแผนที่ในการติดตามและเฝ้าระวังการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เสี่ยงต่อภัยแล้งของประเทศไทย (Drought Risk Map) แบบใกล้เคียงเวลาจริง (Realtime) โดยใช้ข้อมูลดาวเทียม MODIS วิเคราะห์ค่าดัชนีพืชพรรณ (NDVI) และใช้ปัจจัยทางกายภาพซึ่งประกอบด้วยการใช้ที่ดิน กลุ่มชุดดิน ความชุ่มชื้นของดิน ระยะห่างจากแหล่งน้ำ โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

สำนักบริหารและการพัฒนาการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน (2550) ได้จัดทำแผนที่พื้นที่ที่มีศักยภาพในการเกิดสภาวะความแห้งแล้ง ปี พ.ศ. 2550 โดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี พ.ศ. 2549 ปริมาณน้ำฝนที่ต่างจากค่าปกติ พื้นที่ชลประทาน ความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน การใช้ประโยชน์ที่ดิน และพื้นที่ที่เคยเกิดภาวะแล้งซ้ำซาก โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ด้วยวิธีการซ้อนทับข้อมูลหลายชั้น

5.2 วิธีการวิเคราะห์ดัชนีความแห้งแล้ง

การวิเคราะห์ดัชนีความแห้งแล้ง เพื่อบ่งบอกถึงขอบเขตและปริมาณของฝนว่าอยู่ในภาวะปกติหรือน้อยหรือมากกว่าปกติ มีวิธีการวิเคราะห์หลายวิธี ในต่างประเทศ Hayes (2000) ได้รายงานวิธีการวิเคราะห์ดัชนีความแห้งแล้ง 7 วิธี ได้แก่ วิธีเปอร์เซ็นต์ค่าปกติของปริมาณฝน ดัชนีน้ำฟ้ามาตรฐาน SPI ดัชนีความแห้งแล้ง Deciles ดัชนีความแห้งแล้งปาล์มเมอร์ ดัชนีความชื้นของพืช ดัชนีน้ำผิวดิน และดัชนีการฟื้นฟูความแห้งแล้ง ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

ส่วนในประเทศไทย นงค์นาถ (2537) กล่าวว่าเนื่องจากประเทศไทยอยู่ใต้อิทธิพลของลมมรสุม จึงมีฝนค่อนข้างมาก และมีปริมาณแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ ดังนั้นวิธีหนึ่งที่กรมอุตุนิยมวิทยาใช้พิจารณาสภาวะฝน คือ การเปรียบเทียบปริมาณฝนกับค่าปกติหรือค่าเฉลี่ยของสถานีนั้น ๆ ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้พิจารณาในเบื้องต้นสำหรับพื้นที่หนึ่ง และยังมีอีกวิธีที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน

และยังมีประโยชน์ในการพิจารณาสภาวะฝนเปรียบเทียบกับช่วงเวลาอื่น ๆ ที่ผ่านมา คือ การนำปริมาณฝนรายเดือนหรือรายปีของสถานีหนึ่ง ๆ มาจัดอันดับ แล้วคำนวณค่า Percentile Rank ส่วนการวิเคราะห์ และประเมินในรูปดัชนี กรมอุตุนิยมวิทยาได้ใช้อยู่ 2 วิธี คือ การวิเคราะห์ปริมาณฝนรายปี โดยใช้ Decile Range และการวิเคราะห์ปริมาณฝนรายเดือนในช่วงฤดูฝนหรือฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ โดยใช้ Generalized Monsoon Index (GMI) ซึ่งแต่ละวิธีมีหลักการคิดและการวิเคราะห์ดังนี้

5.2.1 การเปรียบเทียบปริมาณฝนกับค่าปกติ

นงค์นาถ (2537) กล่าวว่าการเปรียบเทียบปริมาณฝนกับค่าปกติเป็นวิธีทางคณิตศาสตร์และสถิติเบื้องต้น โดยเริ่มจากการคำนวณค่าปกติของฝน ณ สถานีหนึ่ง หรือพื้นที่หนึ่งที่สนใจ โดยคำนวณค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลระยะยาวเป็นค่าปกติของสถานีหรือพื้นที่นั้น เมื่อได้ค่าปกติแล้วจึงนำปริมาณฝนในช่วงที่ต้องการประเมินมาเปรียบเทียบกับค่าปกติในช่วงเดียวกัน และปรับให้อยู่ในรูปของร้อยละ เพื่อประโยชน์ในการพิจารณาเปรียบเทียบได้ในทุกพื้นที่ โดยค่าที่เป็นบวกหรือค่าที่สูงกว่าปกติ หมายถึง สภาวะฝนดี และค่าที่เป็นลบหรือต่ำกว่าปกติ หมายถึง สภาวะฝนน้อย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่ามีค่าสูงหรือต่ำกว่าปกติมากน้อยเพียงใด

5.2.2 การวิเคราะห์ Percentile Rank

เป็นการนำข้อมูลปริมาณฝนที่มีอยู่ทั้งหมดมาเปรียบเทียบ โดยการจัดลำดับจากน้อยไปมาก เพื่อพิจารณาว่าช่วงเวลาที่ต้องการประเมินนั้นมีสภาวะฝนเป็นอย่างไรเมื่อเปรียบเทียบกับช่วงเวลาอื่น ๆ สำหรับการจัดลำดับเพื่อให้สามารถเปรียบเทียบกันได้ในทุกพื้นที่ ได้ปรับข้อมูลที่จัดลำดับแล้วให้อยู่ในรูปของ Percentile Rank โดยคำนวณจาก

$$pct = \frac{r*100}{n+1} \qquad (1)$$

เมื่อ pct คือ Percentile Rank
r คือ ลำดับที่ของปริมาณฝน
n คือ จำนวนข้อมูล

Percentile Rank ที่มีค่ามากหมายถึงสภาวะฝนดี และถ้ามีค่าน้อย หมายถึงสภาวะฝนน้อย ส่วน Percentile Rank ต่ำที่สุด หมายถึง ช่วงเวลาที่มีสภาวะฝนน้อยที่สุด

5.2.3 การวิเคราะห์และประเมินด้วย Decile Range

Gibbs and Maher (1967) ใช้วิธีการแบ่งข้อมูลปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนของปริมาณฝนระยะยาว มากกว่า 30 ปี ออกเป็น 10 ช่วงเท่า ๆ กัน ช่วงละ 10% (Decile) โดยที่ ช่วง 10% แรกหมายถึงปริมาณน้ำฝน 10% ของปริมาณน้ำฝนปกติ ซึ่งแสดงว่าสภาวะฝนไม่ปกติ และให้

เป็น Decile 1 ช่วง 20% เป็น Decile 2 และแบ่งต่อจนครบ 10 ช่วง Decile 5 ถือว่าเป็นปริมาณฝนปกติ 50% แต่ปริมาณฝนมักจะไม่ถึง 50% จึงได้จัดค่าใหม่เป็น 5 กลุ่ม ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 การจำแนกค่าดัชนีฝน Decile (Decile Classifications)

Decile	สภาวะฝน	ช่วงร้อยละของปริมาณน้ำฝนรายปี
1-2	ต่ำกว่าค่าปกติมาก (Much Below Normal)	Lowest 20%
3-4	ต่ำกว่าค่าปกติ (Below Normal)	Next Lowest 20%
5-6	ปกติ (Near Normal)	Middle 20%
7-8	สูงกว่าค่าปกติ (Above Normal)	Next Highest 20%
9-10	สูงกว่าค่าปกติมาก (Much Above Normal)	Highest 20%

ที่มา: ดัดแปลงจาก Gibbs and Maher, 1967.

กรมอุตุนิยมวิทยา (ปราณี และนงค์นาถ, 2534) ได้นำวิธีการของดัชนีฝน Decile มาประยุกต์ใช้กับสภาวะฝนในเมืองไทย โดยใช้ปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีในการคำนวณดัชนีฝน Decile โดยก่อนการวิเคราะห์ได้นำค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีมาถอดรากที่สองก่อนเพื่อให้ใกล้เคียงกับการแจกแจงแบบปกติ ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณฝนมักมีการแจกแจงที่ไม่เป็นการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution) หลังจากถอดรากที่สองแล้วจึงนำข้อมูลมาคำนวณ โดยใช้สูตร

$$Z = \frac{X - \overline{X}}{S.D.} \qquad (2)$$

เมื่อ Z คือ คะแนนมาตรฐาน

X คือ ข้อมูลปริมาณฝนรายปี

$\overline{X}$ คือ ปริมาณฝนเฉลี่ย

$S.D.$ คือ ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

เมื่อคำนวณค่าของทุก ๆ Decile ได้แล้ว จึงนำค่าปริมาณฝนที่ได้ในแต่ละ Decile มายกกำลังสองเพื่อให้กลับไปสู่เกณฑ์ปริมาณฝนรายปีตามปกติ จากการคำนวณตั้งแต่ Decile ที่ 1 ถึง Decile ที่ 10 จะได้พิสัยของปริมาณฝนรายปีในแต่ละ Decile ทำให้ทราบว่าปริมาณฝนของแต่ละปีจะอยู่ใน Decile Range ที่เท่าไร มีลักษณะฝนเป็นอย่างไร โดย Gibbs and Maher (1967) ได้จำแนกค่าดัชนี Decile ดังตารางที่ 8 ส่วนตารางที่ 9 กรมอุตุนิยมวิทยา (ปราณี และนงค์นาถ, 2534) ได้ปรับปรุงช่วงชั้นการจำแนกให้เหมาะสมกับสภาวะฝนของประเทศไทย

ตารางที่ 9 ดัชนีน้ำฝน Decile กับสภาวะฝนในประเทศไทย

Decile	สภาวะฝน	ช่วงร้อยละของปริมาณน้ำฝนรายปี
1	ฝนแล้งจัด (Very Much Below Average)	ต่ำกว่าค่าปกติ 25.0 %
2	ฝนแล้ง (Much Below Average)	ต่ำกว่าค่าปกติ 15.1 % -25.0 %
3	ฝนค่อนข้างแล้ง (Below Average)	ต่ำกว่าค่าปกติ 5.1 % - 15.0 %
4-7	ฝนปานกลาง (Average)	สูงหรือต่ำกว่าค่าปกติไม่เกิน 5.0 %
8	ฝนค่อนข้างดี (Above Average)	สูงกว่าค่าปกติ 5.1 % - 15.0 %
9	ฝนดี (Much Above Average)	สูงกว่าค่าปกติ 15.1 % - 25.0 %
10	ฝนดีมาก (Very Much Above Average)	สูงกว่าค่าปกติ 25.1 %

ที่มา: ปราณี และนงค์นาถ, 2534.

ค่า Decile Range จะเป็นดัชนีที่บ่งบอกสภาวะฝนในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งว่าแตกต่างจากค่าเฉลี่ยมากน้อยเพียงใด โดย Decile ที่ 1 หมายถึง ปริมาณฝนมีค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยอย่างมากจนถือว่าปีนั้นมีสภาวะฝนน้อยผิดปกติ และ Decile ที่ 10 หมายถึง ปริมาณฝนมีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยมากจนถือว่าปีนั้นมีสภาวะฝนมากผิดปกติ

5.2.4 การวิเคราะห์และประเมินด้วยดัชนี GMI

GMI เป็นดัชนีที่ใช้ประเมินสภาวะพืชใช้น้ำฝน ซึ่งทำการเพาะปลูกในช่วงฤดูฝน หรือฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และเหมาะสมสำหรับที่จะใช้ประเมินในบริเวณที่เป็นคาบสมุทร

Achutuni, Steyeart and Sakamoto (e.d., อ้างโดยนงค์นาถ, 2537) เป็นผู้พัฒนาแนวคิดและวิธีการในการประเมินสภาวะพืช โดยกำหนดให้ค่าของ GMI เป็นดัชนีบ่งบอกความรุนแรงของผลกระทบจากสภาวะฝนแล้ง ซึ่งสามารถคำนวณได้จากข้อมูลปริมาณฝนรายเดือนในช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ สำหรับประเทศไทยฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้เริ่มต้นประมาณ กลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม ดังนั้นการคำนวณค่า GMI จึงใช้ปริมาณฝนรายเดือนในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนกันยายน ซึ่งเป็นช่วงที่ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้อย่างเต็มที่ตลอดเดือน โดยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ของพืช (Crop Coefficient) แตกต่างกันไปในแต่ละเดือน ขึ้นอยู่กับระยะการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งแต่ละระยะการเจริญเติบโตของพืชนั้นพืชจะมีความต้องการน้ำแตกต่างกันไป และโดยทั่ว ๆ ไปแล้ว สัมประสิทธิ์ของพืชแต่ละชนิดจะมีค่ามากที่สุดในระยะออกดอก (Flowering/ Reproductive Stage)

การคำนวณค่า GMI มีวิธีการคำนวณดังสมการต่อไปนี้

$$GMI = 0.125P_6 + 0.125P_7 + 0.5P_8 + 0.25P_9 \quad (3)$$

เมื่อ P_6 คือ ปริมาณฝนเดือนมิถุนายน

P_7 คือ ปริมาณฝนเดือนกรกฎาคม

P_8 คือ ปริมาณฝนเดือนสิงหาคม

P_9 คือ ปริมาณฝนเดือนกันยายน

ค่า GMI ที่คำนวณได้มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร ซึ่งจะมีความแตกต่างกันมากในแต่ละพื้นที่ ดังนั้นเพื่อความสะดวกในการพิจารณาเปรียบเทียบ จึงนำค่าที่ได้มาปรับให้อยู่ในรูปของ Percentile Rank

สำหรับ GMI ที่ปรับให้อยู่ในรูปของ Percentile Rank (GMI_{pct}) แล้ว จะเป็นดัชนีที่บ่งชี้ความรุนแรงของฝนแล้ง ซึ่งมีผลกระทบต่อสภาวะพืชตามนิยามที่กำหนดดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ดัชนีบ่งชี้ความรุนแรงของฝนแล้ง GMI

GMI (Percentile Rank)	**สภาวะพืช**
0-20	สภาวะที่ได้รับผลกระทบจากฝนแล้งจัด (Severe Drought Impact)
21-30	สภาวะที่ได้รับผลกระทบจากฝนแล้ง (Drought Impact)
31-40	สภาวะที่ได้รับผลกระทบจากฝนค่อนข้างแล้ง (Moderate Drought Impact)
41-60	สภาวะปกติ (Normal Crop Condition)
61-90	สภาวะที่ได้รับความชื้นสูงกว่าปกติ (Possible Above Normal Crop)
91-100	สภาวะที่ได้รับความชื้นเกินความต้องการ (Possible Excessive Moisture)

ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งโดยภาพรวม ซึ่งน้ำฝนเป็นองค์ประกอบหนึ่งในการวิเคราะห์เชิงบูรณาการ จึงเลือกใช้วิธีวิเคราะห์ดัชนีฝน Decile เนื่องจากวิธีนี้ใช้ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี ในการวิเคราะห์ดัชนีความแห้งแล้งจากฝน