

การศึกษาความแปรปรวนของช่วงฤดูฝนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

Study on variation of the rainy season period in the Northeast of Thailand

ศุภชัย อติชาติ^{1*}, นฤทัย วรสถิตย์¹, รพีพร ศรีสถิตย์¹, และ กุศล ถมมา¹

Suppachai Atichart^{1*}, Naruatai Worasatit¹, Rapeeporn Srisathit¹
and Kuson Thomma¹

บทคัดย่อ: ความไม่แน่นอนของวันเริ่มต้นและสิ้นสุดฤดูฝนซึ่งเป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจากภาวะโลกร้อน มีผลอย่างมากต่อการผลิตพืชของเกษตรกร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งทำการเกษตรโดยอาศัยน้ำฝนเป็นหลัก สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 จึงศึกษาความแปรปรวนของวันเริ่มต้นและสิ้นสุดฤดูฝน โดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝน จากสถานีตรวจอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยาระหว่างปี พ.ศ. 2524 - 2553 รวม 30 ปี ใช้โปรแกรม Access 2000 ทำการวิเคราะห์วันเริ่มต้นและสิ้นสุดฤดูฝน ประเมินข้อมูลเชิงพื้นที่ที่เปรียบเทียบทุกช่วง 5 ปี และวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยอาศัยค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรอบ 30 ปี แล้วจัดทำแผนที่เชิงพื้นที่ด้วยโปรแกรม ArcGIS V9.3 พบว่าวันเริ่มต้นฤดูฝนมีการเปลี่ยนแปลงอย่างเด่นชัดในช่วง 10 ปีหลัง โดยพบความแปรปรวนเพิ่มมากขึ้นในช่วงปี พ.ศ. 2549 - 2553 จากที่ฤดูฝนเริ่มจากตอนบนและด้านตะวันออกของภาคตามแนวชายแดนที่ติดกับแม่น้ำโขง เปลี่ยนเป็นกระจายทั่วทั้งภาคไม่มีรูปแบบแน่นอนเช่นเดียวกับวันสิ้นสุดฤดูฝน และพบว่าวันเริ่มฤดูฝนของปี พ.ศ. 2527 มีความแปรปรวนน้อยที่สุด (ค่า SD = 3.6) และปี พ.ศ. 2536 มีความแปรปรวนมากที่สุด (ค่า SD = 8.7) และวันสิ้นสุดฤดูฝนในปี พ.ศ. 2528 มีความแปรปรวนน้อยที่สุด (ค่า SD = 3.9) และมากที่สุดในปี พ.ศ. 2553 (ค่า SD = 8.3) โดยที่ความแปรปรวนเชิงพื้นที่ของวันเริ่มฤดูฝนมีมากด้านตะวันตกเฉียงใต้ของภาค ส่วนวันสิ้นสุดฤดูฝนกระจายเป็นพื้นที่ไม่กว้าง ดังนั้นในพื้นที่ที่มีความแปรปรวนมากควรมีการเตรียมพร้อมโดยการปรับเปลี่ยนช่วงวันปลูกหรือรูปแบบการผลิตพืชให้เหมาะสม

คำสำคัญ: ความแปรปรวน วันเริ่มต้นฤดูฝนวันสิ้นสุดฤดูฝน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ABSTRACT: Uncertainty of the beginning and the end of rainy season which is a result of climate changes from global warming can have a great impact on plant production. This is particularly clear in the Northeast which is mainly rain-fed agriculture. The Office of Agricultural Research and Development Region 3, therefore, studied variation of the beginning and the end of rainy season of the Northeast using rainfall data from Meteorological Station from the year 1981 - 2010, 30 years in total. The data was imported and analyzed using MS Access 2000 and compared to the five-year assessment of spatial data. The analysis of variance was analyzed based on the standard deviation of around 30 years period and spatial mapping was conducted in ArcGIS V9.3. The results showed that the beginning of rainy season has changed markedly in the last 10 years and has increased variability, particularly during 2006 - 2010. The beginning of the rainy season which used to start from the northern and eastern parts of the region changed to be distributed throughout the region. The end of the rainy season has changed in the similar way, but not as much varied as the beginning of the rainy season. The beginning of the rainy season of 1984 has a minimum variance value (SD

¹ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 180 หมู่ 27 ถนนมิตรภาพ ตำบลศิลา อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

Office of Agricultural Research and Development region 3 180 Mu 27 Mitraphap rd. Tambon Sila, Muang Khon Kaen, Thailand

* Corresponding author: appleati@gmail.com

= 3.6) but in 1993 has the highest variability (SD = 8.7). For the end of the rainy season, the minimum variance (SD = 3.9) occurred in 1985 and was the most varied (SD = 8.3) in the year 2010. There was a greater spatial variability of the beginning of the rainy season covered the southwest of the Northeast but for the variability of the end of the rainy season, the area was not wide spread. Therefore, in areas with large variance, adaptation of plant production through planting period or cropping pattern should be considered.

Keywords: variation, beginning of rainy season, end of rainy season, North-East Thailand, GIS

บทนำ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เช่น ปริมาณและรูปแบบของฝน อุณหภูมิ รวมถึงการเพิ่มขึ้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ มีผลกระทบต่อการผลิตทางการเกษตรทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชตั้งแต่ช่วงปลูกจนถึงเก็บเกี่ยว การผลิตที่ผูกพันกับสภาพธรรมชาติมากเท่าใด ความเสี่ยงที่จะได้รับผลกระทบจากสภาพภูมิอากาศก็ยิ่งมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเท่านั้น ความแปรปรวนต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นผลสุทธของความเสี่ยงและความสามารถในการรับมือภายใต้เงื่อนไขทางภูมิอากาศ กายภาพ ชีวภาพ และสังคมในอนาคต (อานนท์, 2554)

จากการศึกษาความแปรปรวนจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศซึ่งดำเนินการใน 7 ประเทศ ได้แก่ อินเดีย จีน บังคลาเทศ ปากีสถาน ศรีลังกา ไทย และเวียดนาม โดยการสนับสนุนของธนาคารเพื่อการพัฒนาเอเชีย (ADB) และ ICRIAT พบว่า สำหรับประเทศไทย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นพื้นที่ที่มีความแปรปรวนมากที่สุด แต่พื้นที่ที่ทำการศึกษา 2 แห่ง คือ ที่อำเภอโคกชัย จังหวัดนครราชสีมา และอำเภोजตุรัส จังหวัดชัยภูมิ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่เคยได้รับผลกระทบจากสภาพแห้งแล้งมากที่สุดในอดีต กลับมีความแปรปรวนลดลงซึ่งอาจเป็นผลมาจากการปรับตัวของเกษตรกร และความช่วยเหลือจากภาครัฐในอดีต (สถาบันวิจัยพืชไร่, 2554) ผลการศึกษาดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า แม้ว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะมีความแปรปรวนต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมากที่สุด แต่ภายในแต่ละจังหวัดมีความแปรปรวนแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ การศึกษาวิเคราะห์พื้นที่แต่ละจังหวัดให้ทราบแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

และพื้นที่เปราะบางในแต่ละจังหวัด จะทำให้สามารถพัฒนา หรือปรับปรุงระบบการผลิต เพื่อลดความเสี่ยงจากผลกระทบดังกล่าวให้กับเกษตรกรได้ ดังนั้นจึงศึกษาและวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเริ่มต้นและสิ้นสุดฤดูฝนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งสำหรับการผลิตพืชของเกษตรกร เพื่อให้เข้าใจรูปแบบการกระจาย และช่วงเวลาเริ่มต้นและสิ้นสุดฤดูฝน เพื่อเป็นข้อมูลให้เกษตรกร หรือหน่วยงานของรัฐ นำไปใช้ประกอบการตัดสินใจปรับระบบการผลิต หรือกำหนดทิศทางการปรับตัวเพื่อรับมือกับความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น รวมทั้งเป็นข้อมูลเพื่อนำไปสู่การวิจัยและพัฒนาการผลิตพืชให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วิธีการศึกษา

รวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวัน

รวบรวมข้อมูลจากสถานีตรวจอากาศในสังกัดของกรมอุตุนิยมวิทยา จำนวน 264 สถานี เพื่อคัดเลือกข้อมูลที่มีคุณภาพและครบถ้วนมากที่สุด ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2524 จนถึงปี พ.ศ. 2553 จำนวนทั้งสิ้น 30 ปี จากนั้นนำเข้าสู่ระบบฐานข้อมูลโดยใช้โปรแกรม Microsoft Access 2000 แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากข้อมูลแต่ละปีเพื่อหาวันเริ่มต้นและวันสิ้นสุดฤดูฝน

วิเคราะห์หาวันเริ่มต้นและสิ้นสุดฤดูฝน

ใช้หลักเกณฑ์การคำนวณโดยพิจารณาวันเริ่มต้นฤดูฝนจากสัปดาห์นั้นหากในระยะ 5 วันใด ๆ จะมีฝนที่ตกต่อเนื่องกัน หรือ ไม่ต่อเนื่องกันก็ได้มีวันฝนตกอย่างน้อย 3 วัน โดยมีปริมาณฝนใน 3 วันดังกล่าวแต่ละวันต้องไม่น้อยกว่า 5 มม. และปริมาณฝนรวมใน 5 วันต้องไม่น้อยกว่า 25 มม. (กรมอุตุนิยมวิทยา,

2554) การวิเคราะห์จากข้อมูลปริมาณฝนตกรายวัน คำนวณตามเงื่อนไขดังกล่าวจนได้วันเริ่มฤดูและวันสิ้นสุดฤดูกาลว่าเป็นวันที่เท่าไรของรอบสัปดาห์ในรอบปี แต่ละปี แต่ละสถานีตรวจอากาศ จัดทำแผนที่วันเริ่มต้นและสิ้นสุดฤดูฝน

จัดทำข้อมูลเชิงพื้นที่

นำข้อมูลจากสถานีอุตุนิยมวิทยา ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2523 จนถึงปี พ.ศ. 2552 จำนวน 30 ปี มาจัดแบ่งเป็นช่วงๆ ละ 5 ปี เริ่มจากปี พ.ศ. 2523 ถึงปี พ.ศ. 2527 พ.ศ. 2528 ถึงปี พ.ศ. 2532 พ.ศ. 2533 ถึงปี พ.ศ. 2537 พ.ศ. 2538 ถึงปี พ.ศ. 2542 พ.ศ. 2543 ถึงปี พ.ศ. 2547 และพ.ศ. 2548 ถึงปี พ.ศ. 2552 รวมเป็น 6 ช่วงปี นำข้อมูลวันเริ่มต้นและวันสิ้นสุดฤดูในรอบ 5 ปี มาหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วประเมินค่าวันเริ่มต้นและสิ้นสุดฤดูฝนของพื้นที่ต่างๆ ที่อยู่ระหว่างสถานีตรวจอากาศ โดยใช้วิธีการประมาณค่าแบบ IDW (Inverse distance weighting) (Gemmer et al., 2004) แล้วทำเป็นข้อมูลแผนที่วันเริ่มต้นและสิ้นสุดฤดูฝนแต่ละช่วงปี และจัดทำแผนที่พื้นที่ความแปรปรวนของการเริ่มต้นและสิ้นสุดฤดูฝน

ผลการศึกษา

วันเริ่มต้นฤดูฝน พบว่ามีลักษณะความแปรปรวนแต่ละช่วงแตกต่างกัน โดยในช่วง 20 ปีแรก (2524 - 2543) มีลักษณะความแปรปรวนคล้ายคลึงกันและมีรูปแบบคล้ายๆ กันเป็นบริเวณกว้าง ทุกช่วง 10 ปี โดยจะมีทิศทางตามแนวเขตมรสุม คือตอนบนและด้านตะวันออกของภาคตามแนวชายแดนที่ติดกับแม่น้ำโขง จะเริ่มฤดูฝนในสัปดาห์ที่ 14 - 19 เช่น แถบจังหวัดกาฬสินธุ์ ขอนแก่น มุกดาหาร สกลนคร นครพนม และหนองคาย เป็นต้น ขณะที่พื้นที่ตอนกลางและตะวันตกของภาค ฤดูฝนจะเริ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 22 เป็นต้นไป แต่ในช่วงปี 2549 - 2553 เกิดการเปลี่ยนแปลงของวันเริ่มช่วงฤดูฝนอย่างชัดเจนทั้งภาค โดยฤดูฝนเริ่มต้นในสัปดาห์ที่ 22 - 23 แทนที่จะเป็นสัปดาห์ที่ 14 - 19 แถบ

จังหวัดนครราชสีมา ชัยภูมิ เป็นต้น (Figure 1)

วันสิ้นสุดฤดูฝน จาก 6 ช่วงปีนับตั้งแต่ปี 2524 - 28 2529 - 33 2534 - 38 2539 - 43 2544 - 48 และ 2549 - 53 พบว่าในช่วงปี 2524 - 2533 การสิ้นสุดฤดูฝนเกิดขึ้นใกล้เคียงกันแทบทุกพื้นที่ และเริ่มเปลี่ยนแปลงเป็นสิ้นสุดฤดูฝนเร็วกว่าอดีต ตั้งแต่ช่วงปี 2534 เป็นต้นมา โดยมีลักษณะตามแนวเขตมรสุม คือบริเวณด้านตะวันออกของภาคที่เริ่มฤดูฝนเร็วก็สิ้นสุดฤดูฝนเร็ว และนับตั้งแต่ปี 2544 เป็นต้นมา การหมดของฝนเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมที่มีทิศทางตามแนวเขตมรสุม และมีรูปแบบคล้ายๆ กันเป็นบริเวณกว้าง มาเป็นการกระจายในพื้นที่ มีรูปแบบไม่แน่นอน และสิ้นสุดเร็วขึ้นจากที่เคยสิ้นสุดประมาณสัปดาห์ที่ 39 - 41 เป็นสัปดาห์ที่ 33 - 36 เช่น พื้นที่แถบ อ.หนองบุญมาก อ. ครบุรี จ. นครราชสีมา อ. ชนบท จ. ขอนแก่น และมีหลายพื้นที่ที่สิ้นสุดฤดูฝนตั้งแต่สัปดาห์ที่ 26 - 27 เช่น ต.วังตะเฒ่า ต. ห้วยไผ่ ต. โคกสะอาด อ. หนองบัวระเหว จ. ชัยภูมิ ต. กระเบื้องใหญ่ อ. พิมาย จ. นครราชสีมา (Figure 2)

การจัดทำแผนที่ความแปรปรวนของวันเริ่มและสิ้นสุดฤดูฝนโดยอาศัยค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแต่ละปี รวม 30 ปี พบว่าวันเริ่มต้นฤดูฝนมีความแปรปรวนเชิงพื้นที่มากในพื้นที่ด้านตะวันตกเฉียงใต้ของภาค ขณะที่พื้นที่แถบริมฝั่งแม่น้ำโขงจะมีความแปรปรวนน้อยกว่า ส่วนวันสิ้นสุดฤดูฝนในพื้นที่ส่วนใหญ่ของภาคจะมีความแปรปรวนน้อย พื้นที่ที่มีความแปรปรวนมากพบกระจายอยู่บริเวณตอนกลางและด้านตะวันตกเฉียงใต้ของภาคเป็นบริเวณแคบๆ เช่น ต. หินตั้ง ต. บ้านแฮด อ. บ้านไผ่ จ. ขอนแก่น ต. วังตะเฒ่า ต. โคกสะอาด อ. หนองบัวระเหว ต. ห้วยช้าง ต. ดงแดง ต. ดงกลาง อ. จตุรพักตรพิมาน จ. ร้อยเอ็ด ต. กังแอน ต. ตาเบา อ. ประสาท จ. สุรินทร์ เป็นต้น (Figure 3)

เมื่อพิจารณาความแปรปรวนแต่ละปี พบว่าวันเริ่มฤดูฝนมีความค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตั้งแต่ 3.6 (ปี พ.ศ. 2527) ถึง 8.7 (ปี พ.ศ. 2536) และวันสิ้นสุดฤดูมีความค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตั้งแต่ 3.9 (ปี พ.ศ. 2528) ถึง 8.3 (ปี พ.ศ. 2553) โดยวันสิ้นสุดฤดูฝนจะ

มีความแปรปรวนน้อยกว่าวันเริ่มฤดูในภาพรวมตาม
ซึ่งวันเริ่มฤดูฝนช่วงปี พ.ศ. 2524 - 33 มีค่าเฉลี่ย 6.0
พ.ศ. 2534 - 43 มีค่าเฉลี่ย 6.7 และ พ.ศ. 2524 - 34 มี
ค่าเฉลี่ย 7.0 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงคือ 1.2 ใน

ช่วงปี พ.ศ. 2524 - 33 ส่วนวันสิ้นสุดฤดูฝนมีค่าเฉลี่ย
ใกล้เคียงกันในแต่ละช่วง 10 ปี แต่มีค่าส่วนเบี่ยงเบน
มาตรฐานสูงขึ้นในช่วง 10 หลัง (Table 1)

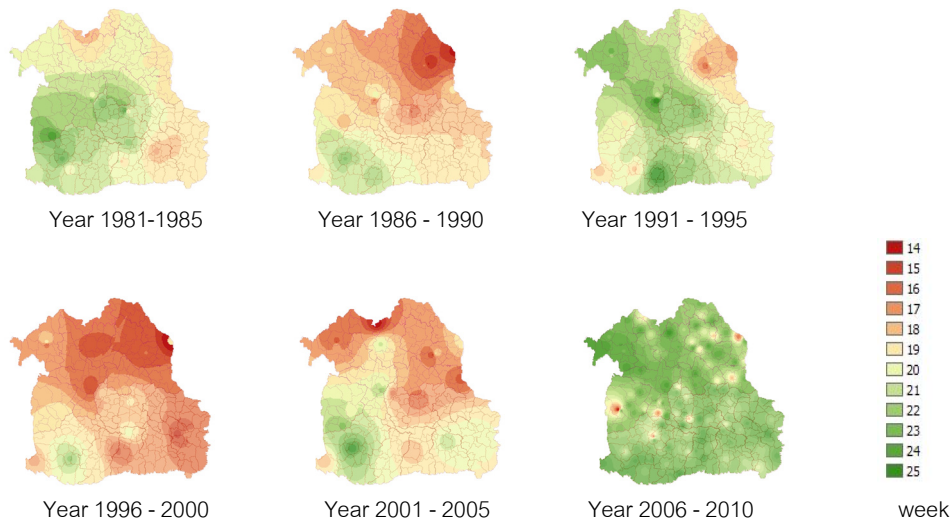


Figure 1 Maps of the beginning of the rainy season average 5 years from 1981-2010 shaded by week.

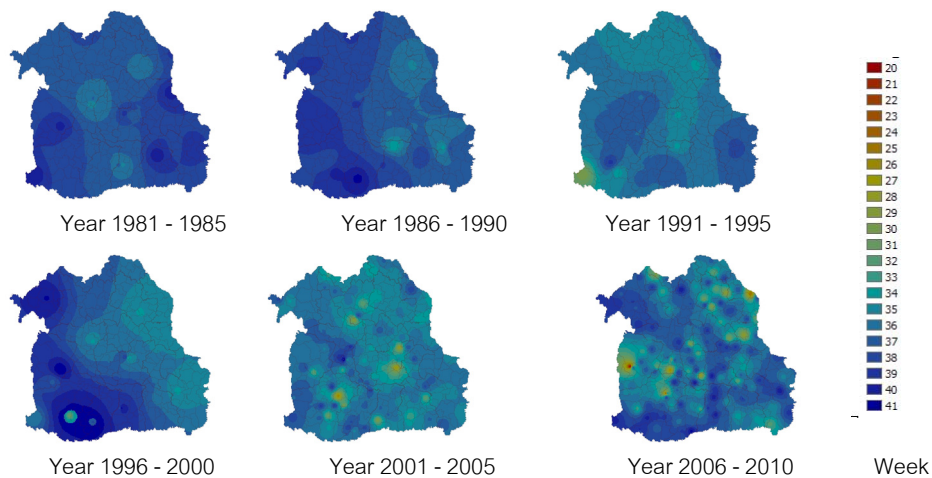


Figure 2 Maps of the end of the rainy season average 5 years from 1981 - 2010 shaded by week.

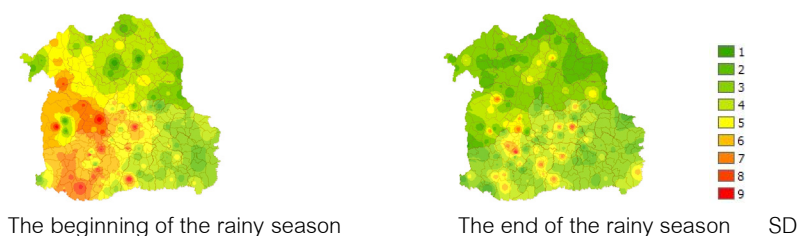


Figure 3 Maps of the beginning and ending of rainy season average from 1981 - 2010 shaded by SD.

Table 1 The standard deviations of spatial of the beginning and end of the rainy season each year.

1981 – 1990	1981		1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	SD	Avg
Beginning	5.7	6.4	4.6	3.6	3.9	7.2	8.4	5.0	7.7	7.2	1.7	6.0
Ending	5.2	5.5	5.3	4.9	3.9	4.5	4.5	4.4	4.1	5.1	0.5	4.7
1991 – 2000	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	SD	Avg
Beginning	7.8	5.6	8.7	5.9	5.7	6.4	8.4	6.7	6.4	5.5	1.2	6.7
Ending	4.8	4.9	6.3	5.5	4.6	4.2	4.9	4.9	5.4	5.2	0.6	5.1
2001 – 2010	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	SD	Avg
Beginning	7.9	6.4	7.7	7.7	6.1	6.7	5.8	7.1	5.8	8.3	0.9	7.0
Ending	5.3	5.3	5.0	4.9	4.7	3.5	5.5	4.5	7.0	4.0	0.9	5.0

วิจารณ์

ความแปรปรวนของวันเริ่มต้นและสิ้นสุดฤดูฝนในรอบ 30 ปีที่ผ่านมา มีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องและในช่วง 10 ปีหลัง ซึ่งเกิดการเปลี่ยนแปลงมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเจน โดยในช่วงทุก 5 ปี ทำให้เห็นความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในพื้นที่ต่างๆ ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้ดีขึ้น เมื่อเทียบกับการศึกษาที่สถาบันวิจัยพืชไร่ได้ดำเนินการร่วมกับ ICRISAT ซึ่งทำการเปรียบเทียบข้อมูลทุกช่วง 10 ปี (สถาบันวิจัยพืชไร่, 2554) การเปลี่ยนแปลงนี้ส่งผลต่อพื้นที่ส่วนใหญ่ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยวันเริ่มต้นฤดูฝนมีความแปรปรวนเชิงพื้นที่มากในพื้นที่ด้านตะวันตกเฉียงใต้ของภาค ส่วนวันสิ้นสุดฤดูฝนมี

ความแปรปรวนน้อยกว่าโดยพื้นที่ที่มีความแปรปรวนของวันสิ้นสุดฤดูฝนมาก พบกระจายอยู่บริเวณตอนกลางและด้านตะวันตกเฉียงใต้ของภาคเป็นบริเวณแคบๆ การเตรียมรับมือ วางแผนการผลิตและการแก้ปัญหาเชิงพื้นที่ที่มีความแตกต่างกันเฉพาะพื้นที่โดยพื้นที่ด้านตะวันตกเฉียงใต้ของภาคซึ่งมีความแปรปรวนสูง เกษตรกรและภาครัฐควรได้มีวางแผนและกำหนดแนวทางการปรับตัว เช่น ปรับช่วงวันปลูกพืช หรือรูปแบบการปลูกพืชให้เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไป เพื่อลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว และหากมีการวิเคราะห์ในพื้นที่ขนาดเล็กลง เช่น ระดับอำเภอ จะสามารถเข้าใจและทราบความเปลี่ยนแปลงได้ดียิ่งขึ้น

คำขอบคุณ

กรมวิชาการเกษตรที่ให้ทุนในการวิจัย สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 กรมอุตุนิยมวิทยา ศูนย์สารสนเทศ กรมวิชาการเกษตรและผู้ร่วมงานทุกท่านที่สนับสนุนและให้ความอนุเคราะห์ในการศึกษาครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2554. หนังสืออุตุนิยมวิทยา เรื่องฤดูกาลของประเทศไทย. แหล่งข้อมูล: <http://www.tmd.go.th/info/info.php?FileID=53>. ค้นเมื่อ 3 พฤษภาคม 2555.

สถาบันพืชไร่. 2554. แนวทางการปรับตัวและระดับของการฟื้นฟูความเสียหาย. น.6-13. ใน: ประชุมผู้มีส่วนได้เสียและข้อเสนอแนะนโยบายด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของประเทศไทย โครงการความเปราะบางจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ. 31 พฤษภาคม – 1 มิถุนายน 2554. โรงแรมรามาริเด้นส์, กรุงเทพฯ.

อานนท์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยา .2554. Climate links สารการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ เรื่องวิจัยทัศน์เพื่อการจัดการน้ำในอนาคต. แหล่งข้อมูล: <http://climatelinks2011.blogspot.com/2011/02/normal-0-false-false-false-us-x-none.html>. ค้นเมื่อ 3 พฤษภาคม 2555.

Gemmer M., Becker S. and Jiang T. 2004. Observed monthly precipitation trends in China 1951–2002. Theor. Appl. Climatol. 77: 39-45.