

บทที่ 4 ผลการศึกษา

4.1 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและความสัมพันธ์กับผลผลิตยางพาราในภาคใต้ของประเทศไทย

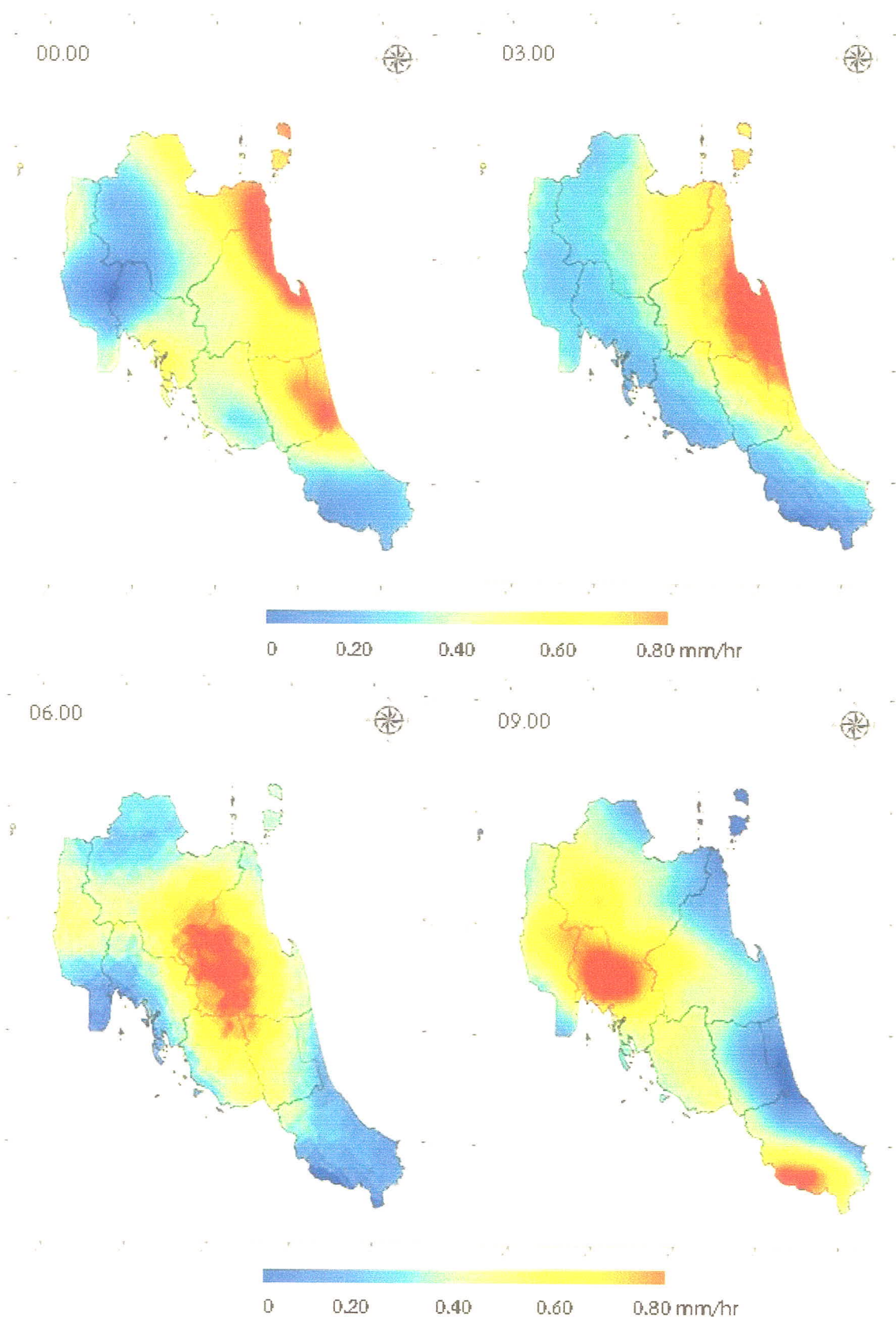
4.1.1 ความแปรปรวนในรอบวันของหยาดน้ำฟ้าในพื้นที่ 7 จังหวัดของภาคใต้

ความแปรปรวนในรอบวันของหยาดน้ำฟ้าในโดเมนที่ครอบคลุมพื้นที่ของจังหวัดกระบี่ พังงา ตรัง สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช พัทลุงและสงขลา ได้ถูกวิเคราะห์บนพื้นฐานของข้อมูลดาวเทียม TRMM โดยก่อนที่จะทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนรอบวันด้วยฟังก์ชันฮาโมนิค ข้อมูลหยาดน้ำฟ้าที่ตรวจวัดทุกๆ 3 ชั่วโมงในรอบวัน (00.00, 03.00, 06.00, 09.00, 12.00, 15.00, 18.00, 21.00 LST (Local Solar Time)) ได้ถูกคำนวณค่าเฉลี่ยในระยะยาว (1998-2010) และหน่วยเวลาสากลเชิงพิกัดของข้อมูล TRMM หรือ Coordinated Universal Time (UTC) ได้ถูกแปลงเป็นหน่วยเวลาระบบสุริยะคติท้องถิ่น (Local Solar Time; LST) ซึ่งเป็นหน่วยเวลาพื้นฐานตามความรู้สึกของมนุษย์ ที่ได้สมมติให้วันที่เกิดจากดวงอาทิตย์สมมุติหรือดวงอาทิตย์เฉลี่ยที่มีทางโคจรที่สม่ำเสมอบนท้องฟ้า มาพิจารณาแทนดวงอาทิตย์ เพื่อปรับแก้ความแตกต่างของเวลาตามตำแหน่งเส้นแวง (Longitude) ในแต่ละกริด (Dai et al., 2007; Kikuchi and Wang, 2008) ทั้งนี้ หน่วย UTC ได้ถูกแปลงเป็น LST โดยการประมาณค่าด้วยเทคนิค Piece-wise cubic hermit polynomial interpolation จากระยะทางตามแนวเส้นแวงระหว่างจุดของแต่ละกริดและตำแหน่งเส้นแวงที่ 0 องศา (Pribadi et al., 2012)

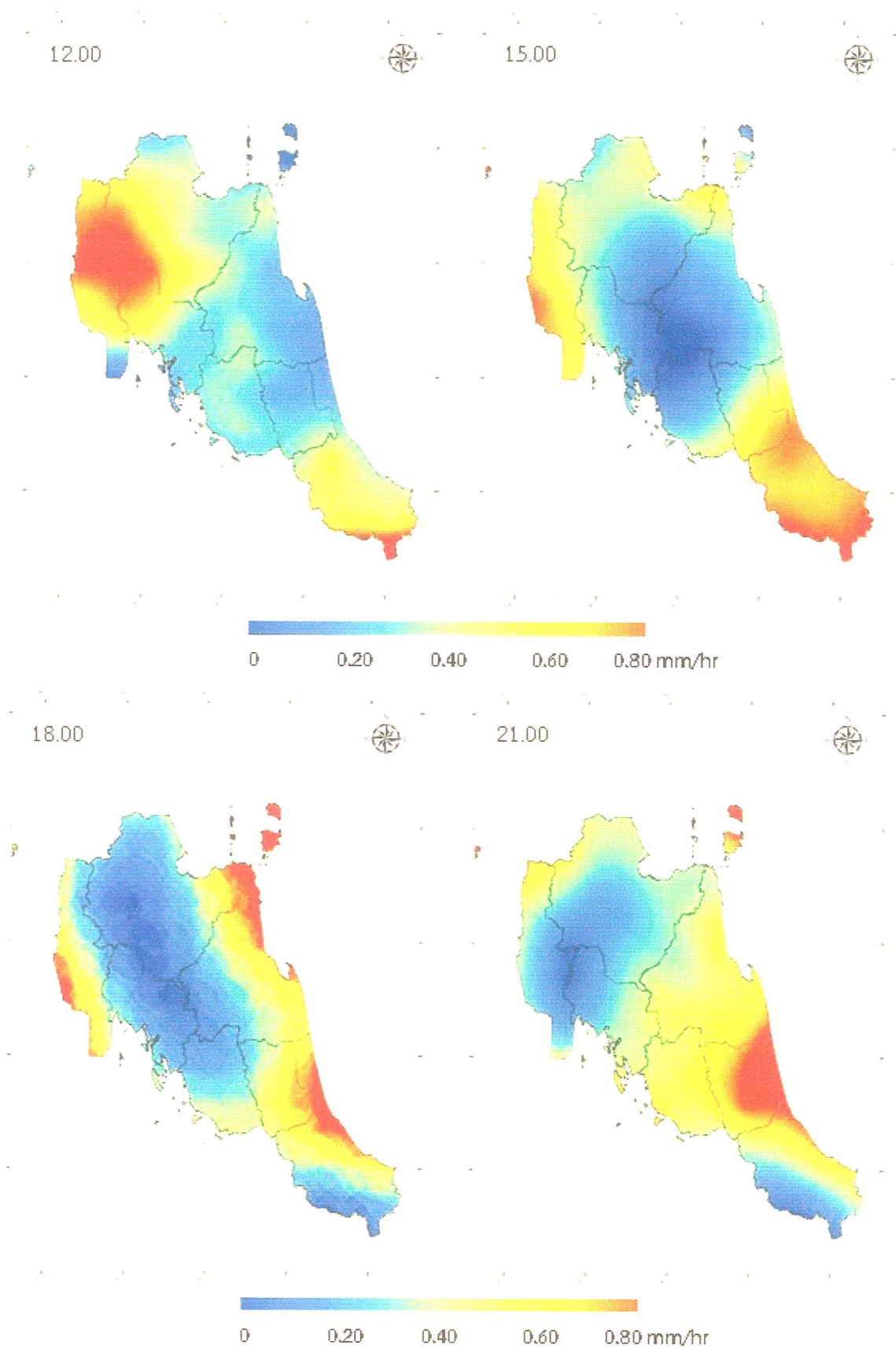
รูปที่ 4.1 แสดงค่าเฉลี่ยระยะยาวระหว่างปี ค.ศ. 1998 ถึง 2010 จำนวนตามราย 3 ชั่วโมงของข้อมูลหยาดน้ำฟ้าในโดเมนซึ่งครอบคลุม 7 จังหวัดในบริเวณพื้นที่ภาคใต้ จากผลการวิเคราะห์ พบว่า ค่าเฉลี่ยระยะยาวของหยาดน้ำฟ้าในรอบวันในพื้นที่ดังกล่าว มีความแปรปรวนเชิงพื้นที่ที่ชัดเจน โดยมีค่าผันแปรอยู่ในช่วง 0.2 ถึง 0.8 mm/hr ค่าสูงสุดของปริมาณหยาดน้ำฟ้าซึ่งเกิดขึ้นในช่วงเวลา 00.00-06.00 LST ปรากฏในบริเวณพื้นที่ของจังหวัดนครศรีธรรมราชและบางส่วนของจังหวัดพัทลุงและจังหวัดตรัง ทั้งนี้ สัญญารอบวันของปริมาณหยาดน้ำฟ้าดังกล่าว ได้เคลื่อนตัวในลักษณะ Diurnal propagation สู่ฝั่งอันดามันในเวลา 09.00-12.00 LST โดยค่าสูงสุดปรากฏในพื้นที่จังหวัดกระบี่ในเวลา 09.00 LST และจังหวัดพังงาในเวลา 12.00 LST (รูปที่ 4.1) ส่วนรูปแบบปริมาณหยาดน้ำฟ้าในช่วงตอนบ่ายถึงตอนกลางคืน (15.00 – 21.00 LST) ในบริเวณพื้นที่ 7 จังหวัดของภาคใต้ มีลักษณะที่แสดงถึงค่าสูงสุดในพื้นที่ที่ติดกับทะเลทั้งทางฝั่งอ่าวไทยและฝั่งอันดามัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งจังหวัดสงขลาและจังหวัดพังงา รวมทั้งบางส่วนของจังหวัดสุราษฎร์ธานี (รูปที่ 4.1) ทั้งนี้ ลักษณะการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของความแปรปรวนรอบวันของหยาดน้ำฟ้าในบริเวณพื้นที่ 7 จังหวัดของภาคใต้ จำแนกเป็นสัญญาณวงจรรอบวันพื้นฐานของภูมิอากาศในบริเวณ Maritime continent ที่เกิดจากความแปรปรวนที่แตกต่างกันของ Potential instability ซึ่งถูกขับเคลื่อนโดยฟลักซ์ความร้อนพื้นผิวแสงอาทิตย์ที่ส่องลงมาและการเย็นตัวของพื้นดินและมหาสมุทรจากคลื่นช่วงยาวหรือคลื่นความร้อน ผนวกกับพลวัตตามธรรมชาติในระดับ Mesoscale ของ Convective system ที่ปฏิสัมพันธ์กับ Gravity wave, Density current และ Local circulation ในพื้นที่ชายฝั่งและพื้นที่บริเวณเทือกเขา (Teo et al., 2011)

ฟังก์ชันฮาโมนิค ได้ถูกนำมาประมาณความแปรปรวนรอบวันของหยาดน้ำฟ้าในแต่ละกริดของพื้นที่ใน 7 จังหวัดของภาคใต้ โดยผลลัพธ์ของการวิเคราะห์ฟังก์ชันฮาโมนิค ประกอบด้วย 4 ส่วนสำคัญ คือ 1) ความแปรปรวนที่สามารถอธิบายได้ในแต่ละลำดับของฟังก์ชันฮาโมนิค 2) เฟสหรือเวลาในรอบวันที่หยาดน้ำฟ้าถึงจุดสูงสุด 3) แอมพลิจูดหรือปริมาณฝนสูงสุดที่แสดงถึงรูปแบบและลักษณะแบบหนึ่งครั้งต่อวันหรือสองครั้งต่อวัน (Diurnal หรือ Semi-diurnal cycle) และ 4) วงจรรอบวันรายชั่วโมงที่ประมาณด้วยฟังก์ชันฮาโมนิค

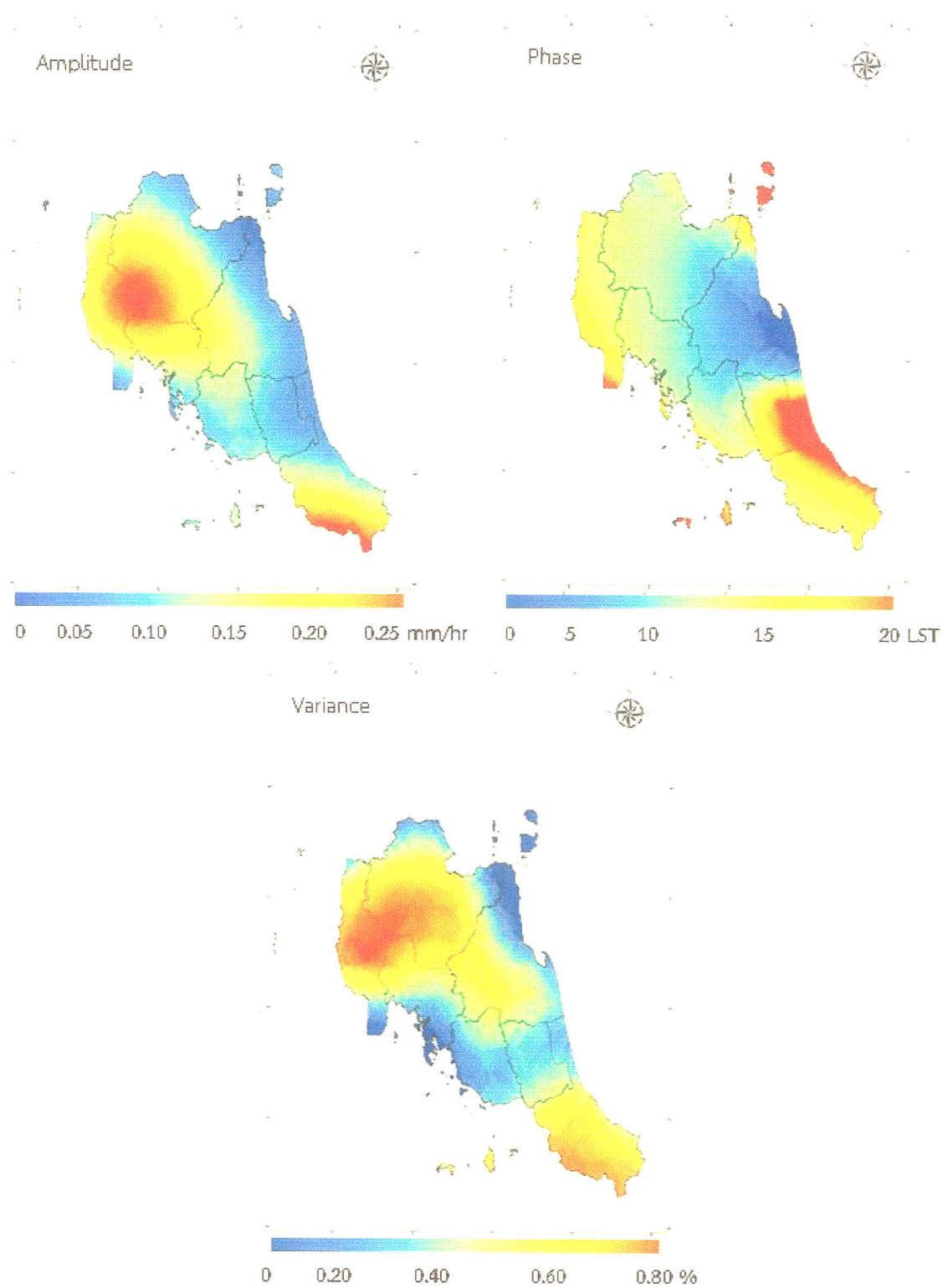
ลำดับที่ 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับ สัดส่วนความแปรปรวนที่สามารถอธิบายได้ในฮาโมนิค ลำดับที่ 1 พร้อมทั้ง แอมพลิจูดและเฟส สำหรับข้อมูลค่าเฉลี่ยระยะยาว (1998-2010) ของหยาดน้ำฟ้าราย 3 ชั่วโมง ในแต่ละ กริดบริเวณพื้นที่ 7 จังหวัดภาคใต้ แสดงในรูปที่ 4.1 โดยสรุปแล้ว พบว่า ฮาโมนิค ลำดับที่ 1 สามารถอธิบาย ความแปรปรวนได้มากกว่า 50% ในพื้นที่จังหวัดพังงา สุราษฎร์ธานีและสงขลา รวมทั้งบางส่วนของจังหวัด กระบี่และนครศรีธรรมราช ในขณะที่ สัดส่วนความแปรปรวนที่สามารถอธิบายได้ในฮาโมนิค ลำดับที่ 1 ต่ำกว่า 50% ในพื้นที่ที่ติดชายฝั่งทะเลอันดามันและอ่าวไทยในจังหวัดกระบี่ ตรัง และนครศรีธรรมราช (รูปที่ 4.1) สำหรับแอมพลิจูดของความแปรปรวนรอบวันของหยาดน้ำฟ้าที่ประมาณด้วยฟังก์ชันฮาโมนิคลำดับที่ 1 มีค่า อยู่ในช่วง 0.01 ถึง 0.25 mm/hr โดยรูปแบบเชิงพื้นที่ มีลักษณะที่สอดคล้องกับสัดส่วนความแปรปรวน ซึ่งมี ค่าสูงสุดในพื้นที่รอยต่อของจังหวัดพังงา กระบี่และสุราษฎร์ธานี รวมทั้งตอนล่างของจังหวัดสงขลา (รูปที่ 4.1) ในขณะที่ เวลาในรอบวันที่หยาดน้ำฟ้าในบริเวณพื้นที่ 7 จังหวัดของภาคใต้ถึงจุดสูงสุด มีค่าอยู่ในช่วงกว้าง กล่าวคือ หยาดน้ำฟ้าในรอบวันในพื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราชและพื้นที่รอยต่อกับจังหวัดสุราษฎร์ธานี กระบี่ และตรัง ถึงจุดสูงสุดช่วงเช้ามืดก่อน 10.00 LST ส่วนหยาดน้ำฟ้าในรอบวันในพื้นที่จังหวัดพังงาและจังหวัดสงขลา มีค่าสูงสุดในช่วงเย็นถึงค่ำ (15.00-21.00 LST) (รูปที่ 4.1) รูปที่ 4.2 แสดงความแปรปรวนในรอบวันเฉลี่ยของ หยาดน้ำฟ้าในแต่ละจังหวัด พร้อมด้วยวงรอบวันของหยาดน้ำฟ้ารายชั่วโมงที่จำลองด้วยฟังก์ชันฮาโมนิค ลำดับ ที่ 1 ถึงลำดับที่ 4 จากการตรวจสอบรูปที่ 4.2 พบว่า ความแปรปรวนของหยาดน้ำฟ้าในรอบวันตามราย จังหวัดในภาพรวม มีลักษณะที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในแง่ของเฟสและแอมพลิจูด โดยวงจรรอบวัน ของหยาดน้ำฟ้ามีลักษณะแบบ Diurnal cycle ที่มีค่าสูงสุดหนึ่งครั้งต่อวัน ซึ่งมักเกิดในช่วงตอนเช้ามืดก่อน 10.00 LST (รูปที่ 4.2) ทั้งนี้ ผลรวมของฟังก์ชันฮาโมนิคในลำดับที่ 1 ถึง 4 สามารถแสดงรูปแบบความ แปรปรวนของหยาดน้ำฟ้าเฉลี่ยของแต่ละจังหวัด ได้เกือบสมบูรณ์ 100% (รูปที่ 4.2) จากผลการศึกษา ดังกล่าว อาจกล่าวได้ว่า รูปแบบความแปรปรวนของหยาดน้ำฟ้าในแต่ละกริด สามารถจำลองได้ด้วยฟังก์ชันฮา โโมนิค ลำดับที่ 1 ถึง 4 โดยการจำลองทางสถิติดังกล่าว จะช่วยให้เข้าใจถึงรูปแบบของวงจรรอบวันของหยาด น้ำฟ้า ซึ่งนับเป็นองค์ความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการเข้าใจถึงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของความแปรปรวน ความถี่สูงในคาบเวลาหนึ่งวัน ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญที่ส่งผลต่อกิจกรรมการกริดยางพาราของเกษตรกร



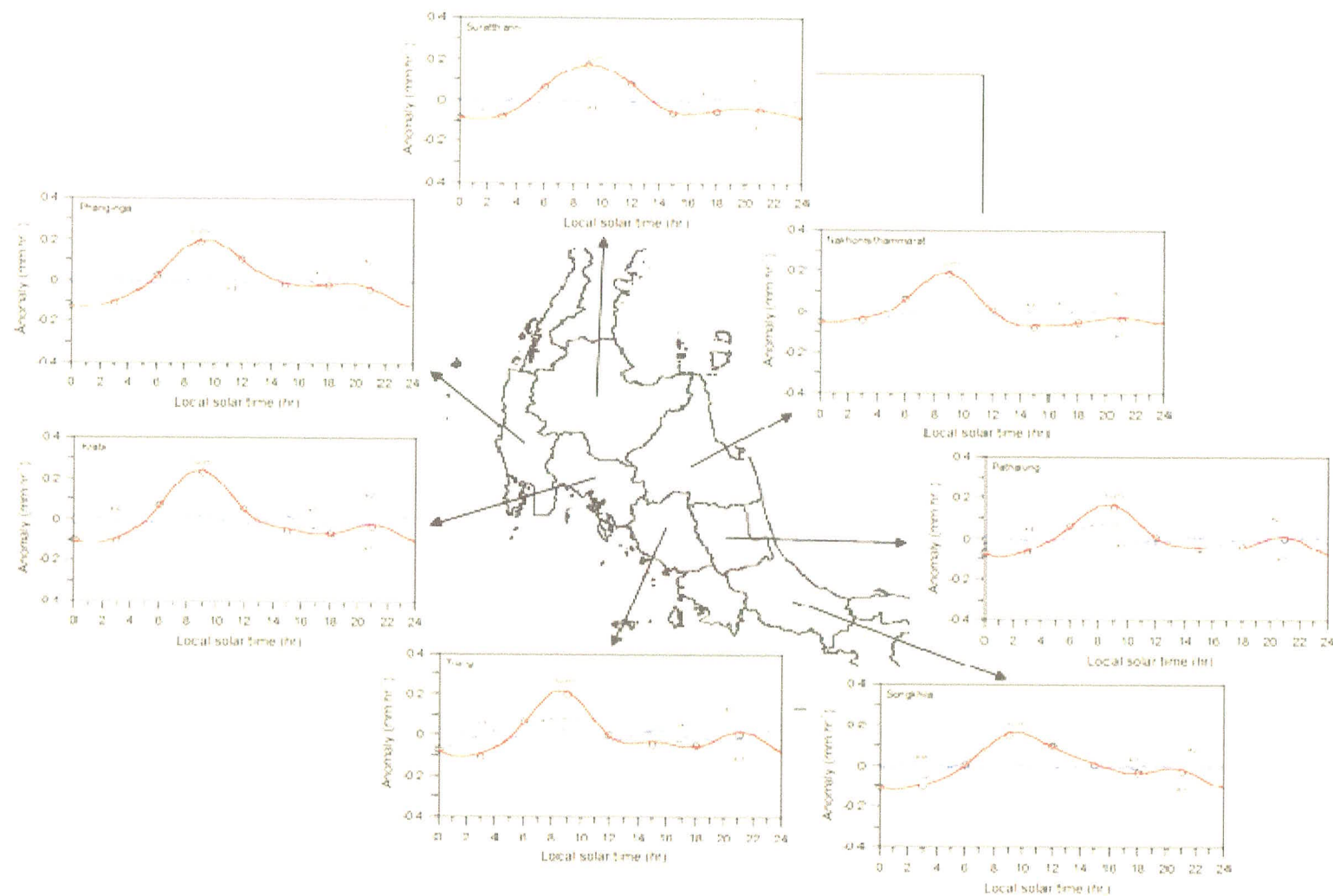
รูปที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยระยะยาว (1998-2010) ตามราย 3 ชั่วโมง (00.00, 03.00, 06.00 และ 09.00 LST) ของ หยาดน้ำฟ้า



รูปที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยระยะยาว (1998-2010) ตามราย 3 ชั่วโมง (12.00, 15.00, 18.00 และ 21.00 LST) ของ
 หยาดน้ำฟ้า (ต่อ)



รูปที่ 4.1 แสดงความแปรปรวน (%) แอมพลิจูด (mm/hr) และเฟส (LST) ของฟังก์ชันฮาร์โมนิก ลำดับที่ 1 สำหรับข้อมูลค่าเฉลี่ยระยะยาว (1998-2010) ของหยาดน้ำฟ้าราย 3 ชั่วโมง (ต่อ)

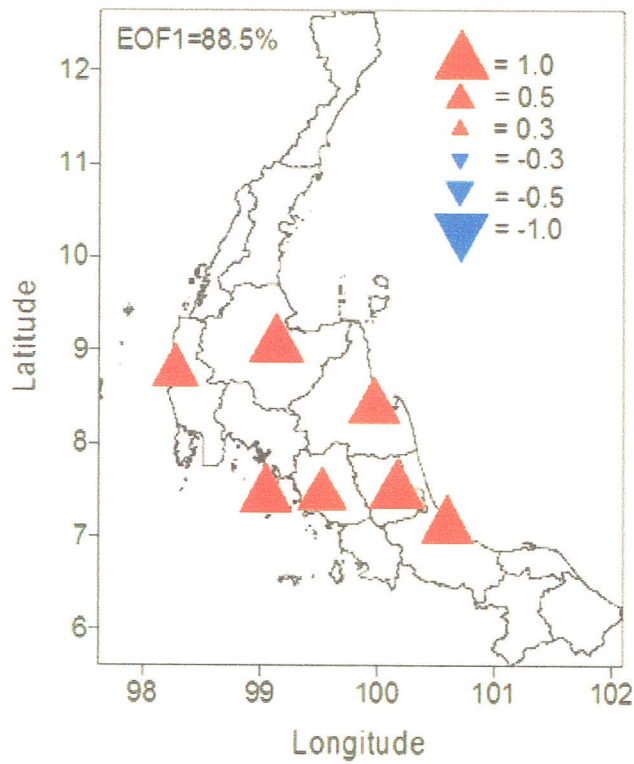


รูปที่ 4.2 ความแปรปรวนราย 3 ชั่วโมงของหยาดน้ำฟ้าเฉลี่ยในแต่ละจังหวัด (วงกลมสีดำ) และวงจรรอบวันของหยาดน้ำฟ้าที่ประมาณด้วยฟังก์ชันฮาร์มอนิก ลำดับที่ 1 (เส้นสีดำ) ลำดับที่ 2 (เส้นประสีดำ) ลำดับที่ 3 (เส้นสีน้ำเงิน) ลำดับที่ 4 (เส้นประสีน้ำเงิน) และผลรวมของลำดับที่ 1 ถึง 4 (สีแดง)

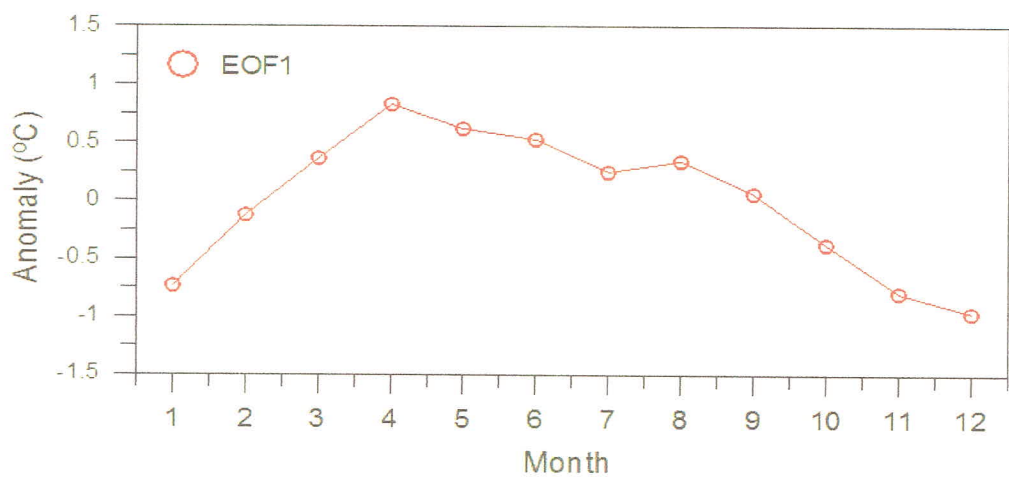
4.1.2 ความแปรปรวนตามฤดูกาลของตัวแปรทางภูมิอากาศในพื้นที่ 7 จังหวัดของภาคใต้และ ความสัมพันธ์กับลมมรสุมเอเชีย

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนตามฤดูกาลของตัวแปรภูมิอากาศซึ่งประกอบด้วย อุณหภูมิเฉลี่ย ฝน ความชื้นสัมพัทธ์และความเร็วลม ที่ตรวจวัดจากสถานีผิวพื้นในช่วงระหว่างปี ค.ศ. 2005-2010 ในพื้นที่ 7 จังหวัดภาคใต้ ด้วยเทคนิค EOF พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ย มีรูปแบบความแปรปรวนตามฤดูกาลที่คล้ายคลึงกันทั้ง ฝั่งอันดามันและฝั่งอ่าวไทยดังปรากฏจากโครงสร้างเชิงพื้นที่ในรูป Component loading หรือ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง EOF โหมดที่ 1 และข้อมูลแต่ละสถานี ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกันทั้ง 7 สถานี (รูปที่ 4.3) โดยความแปรปรวนตามฤดูกาลที่โดดเด่นของอุณหภูมิเฉลี่ยที่ปรากฏใน EOF โหมดที่ 1 (88.5%) มีลักษณะที่แสดงถึงค่าสูงสุดของอุณหภูมิเฉลี่ยเกิดขึ้นในเดือนเมษายน และมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องหลังจากนั้นจนถึงค่าต่ำสุดในเดือนธันวาคม (รูปที่ 4.4) ซึ่งสอดคล้องกับการผันแปรตามฤดูกาลของรังสีดวงอาทิตย์ ส่วนความแปรปรวนตามฤดูกาลของฝน มีรูปแบบเชิงพื้นที่ที่แตกต่างกันอย่างชัดเจนระหว่างฝั่งอันดามันและฝั่งอ่าวไทย ทั้งนี้ ความแปรปรวนมากกว่า 95% สามารถอธิบายได้ด้วย EOF โหมดที่ 1 และ 2 โดย EOF โหมดที่ 1 แสดงความแปรปรวนของฝนในบริเวณฝั่งอ่าวไทย (รูปที่ 4.5) ซึ่งมีค่าสูงสุดปรากฏในเดือนพฤศจิกายนและธันวาคม (รูปที่ 4.6) เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและคลื่นมวลอากาศเย็น (Cold surge) จากไซบีเรียและประเทศจีนที่มีกำลังแรงขึ้นในช่วงเวลาดังกล่าว (Yavinchan et al., 2011) ส่วน EOF โหมดที่ 2 เป็นรูปแบบความแปรปรวนของฝนในฝั่งอันดามัน (รูปที่ 4.6) ซึ่งมีลักษณะที่บ่งชี้ถึงอิทธิพลจากมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ส่งผลให้มีฝนตกชุกในช่วงเดือนมิถุนายนถึงกันยายน (รูปที่ 4.6) (Limsakul et al., 2010) สำหรับความแปรปรวนตามฤดูกาลของความชื้นสัมพัทธ์และความเร็วลม มีรูปแบบที่แตกต่างกันในเชิงพื้นที่ระหว่างฝั่งอันดามันและฝั่งอ่าวไทย ซึ่งสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของระบบลมมรสุม (ระหว่างตะวันออกเฉียงเหนือและตะวันตกเฉียงใต้) เช่นเดียวกันกับความแปรปรวนตามฤดูกาลของฝน (รูปที่ 4.7-4.10) ทั้งนี้ ความแปรปรวนมากกว่า 85% สามารถอธิบายได้ด้วย EOF โหมดที่ 1 และ 2 (รูปที่ 4.7 และ 4.9) โดยภาพรวมพบว่าความชื้นสัมพัทธ์และความเร็วลมทั้งฝั่งอันดามันและฝั่งอ่าวไทย มีค่าที่สูงหรือต่ำกว่าปกติในช่วงเดือนที่มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและตะวันตกเฉียงใต้มีกำลังแรง (รูปที่ 4.8 และ 4.10)

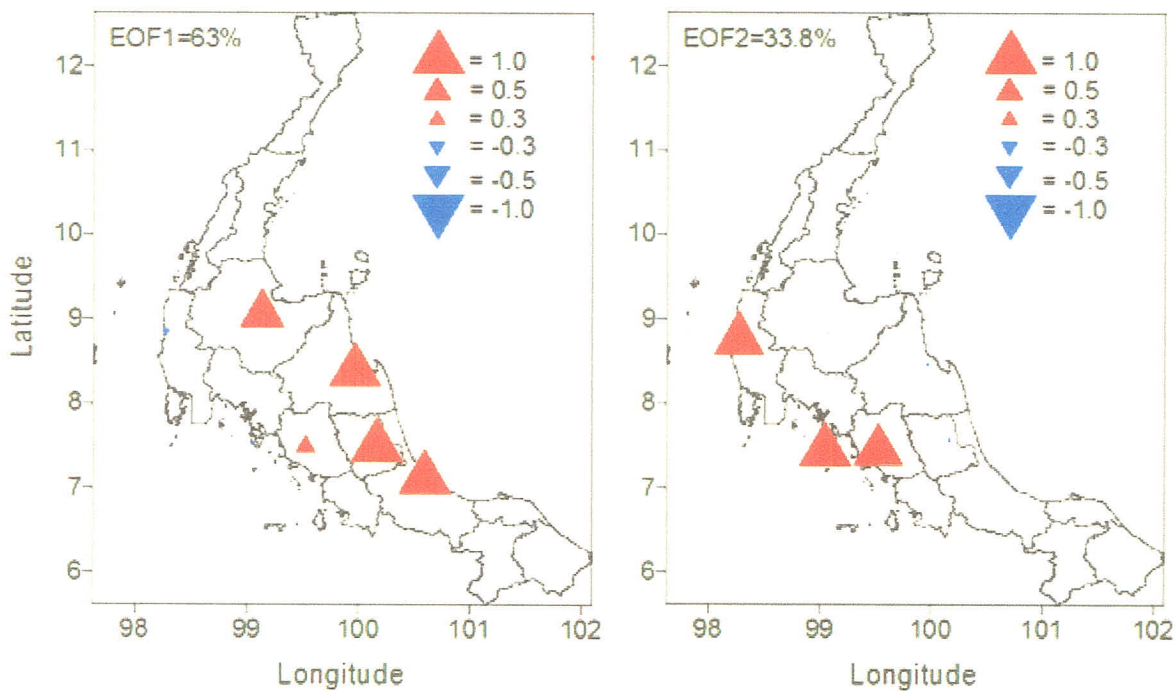
ตารางที่ 4.1 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของ Kendall Tau correlation และค่า p-value ระหว่าง Time-varying amplitude ของ EOF ของแต่ละตัวแปรภูมิอากาศและดัชนีมรสุมฤดูร้อนอินเดีย (Indian Summer Monsoon Index; ISMI) จากผลการวิเคราะห์ พบว่า EOF โหมดที่ 2 ของฝนและความชื้นสัมพัทธ์ และ EOF โหมดที่ 1 ของความเร็วลม มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% กับดัชนีมรสุมฤดูร้อนเอเชีย ส่วน EOF โหมดที่ 1 ของฝนและความชื้นสัมพัทธ์ และ EOF โหมดที่ 2 ของความเร็วลม ไม่พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับดัชนีมรสุมฤดูร้อนเอเชีย เนื่องจากเป็นโหมดที่เชื่อมโยงกับมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือหรือมรสุมฤดูหนาวของซีกโลกเหนือ



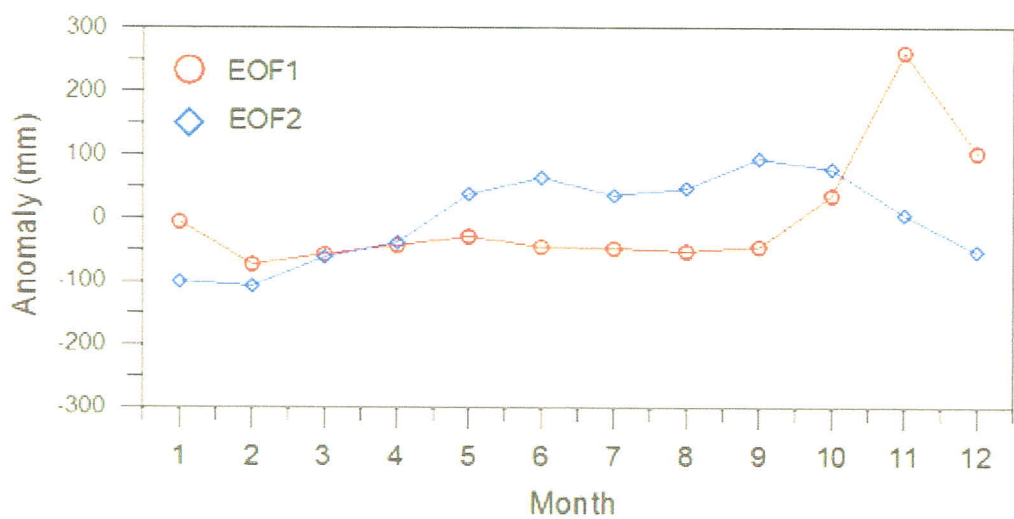
รูปที่ 4.3 โครงสร้างเชิงพื้นที่ (Component loading) ของ EOF โหมดที่ 1 ที่ได้จากการวิเคราะห์เมตริกซ์ข้อมูล Anomaly รายเดือนเฉลี่ยในรอบปี (2005-2010) ของอุณหภูมิเฉลี่ยจากสถานีตรวจวัดผิวพื้นในพื้นที่ 7 จังหวัดภาคใต้



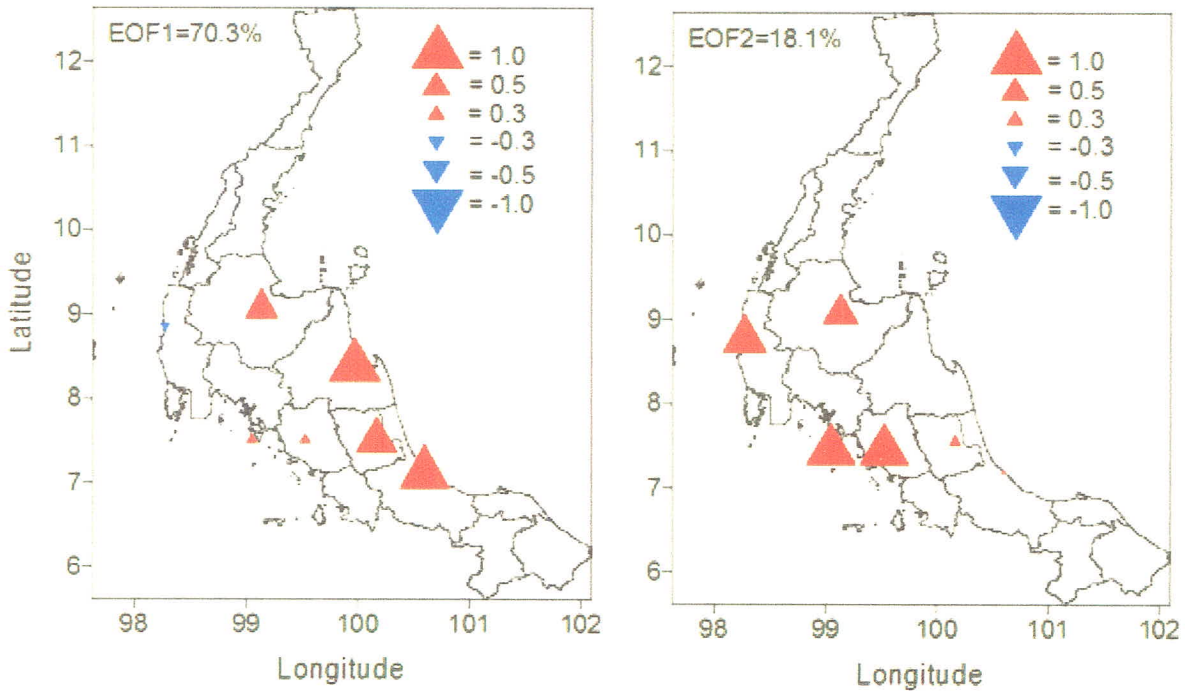
รูปที่ 4.4 รูปแบบเชิงเวลา (Time-varying amplitude) ของ EOF โหมดที่ 1 ที่ได้จากการวิเคราะห์เมตริกซ์ข้อมูล Anomaly รายเดือนเฉลี่ยในรอบปี (2005-2010) ของอุณหภูมิเฉลี่ยจากสถานีตรวจวัดผิวพื้นในพื้นที่ 7 จังหวัดภาคใต้



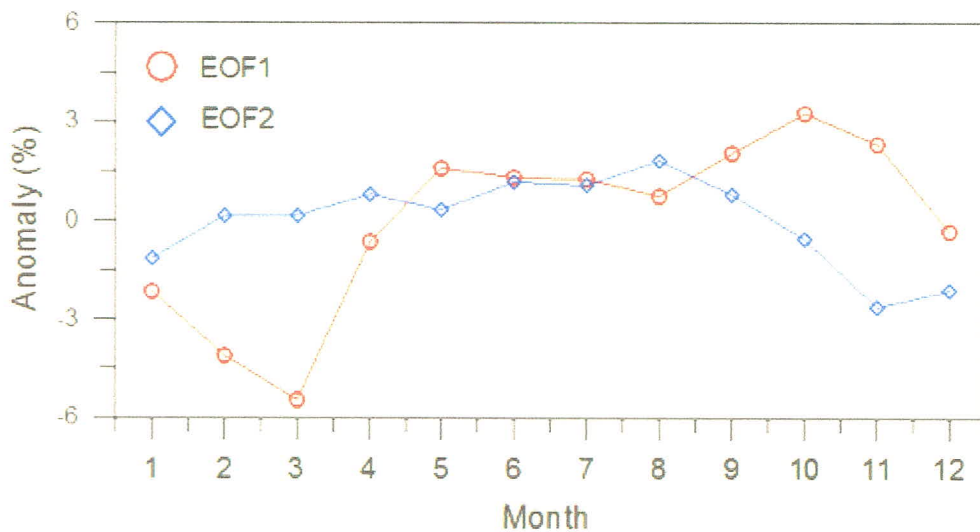
รูปที่ 4.5 โครงสร้างเชิงพื้นที่ (Component loading) ของ EOF โหมดที่ 1 และ 2 ที่ได้จากการวิเคราะห์เมตริกซ์ข้อมูล Anomaly รายเดือนเฉลี่ยในรอบปี (2005-2010) ของปริมาณฝนจากสถานีตรวจวัดผิวพื้นในพื้นที่ 7 จังหวัดภาคใต้



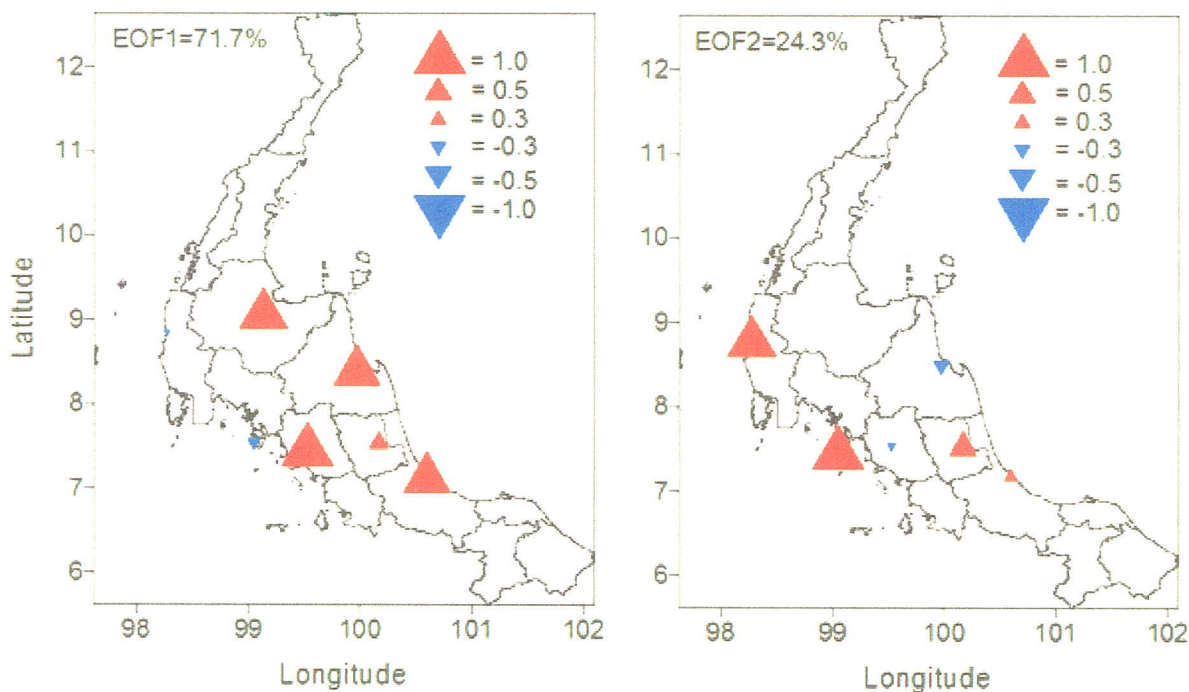
รูปที่ 4.6 รูปแบบเชิงเวลา (Time-varying amplitude) ของ EOF โหมดที่ 1 และ 2 ที่ได้จากการวิเคราะห์เมตริกซ์ข้อมูล Anomaly รายเดือนเฉลี่ยในรอบปี (2005-2010) ของปริมาณฝนจากสถานีตรวจวัดผิวพื้นในพื้นที่ 7 จังหวัดภาคใต้



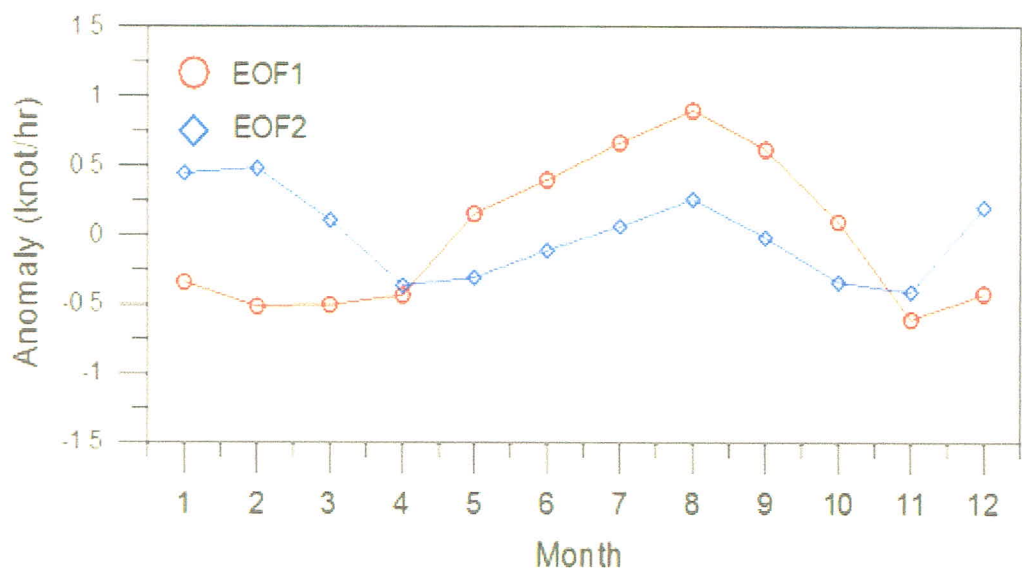
รูปที่ 4.7 โครงสร้างเชิงพื้นที่ (Component loading) ของ EOF โหมดที่ 1 และ 2 ที่ได้จากการวิเคราะห์เมตริกซ์ข้อมูล Anomaly รายเดือนเฉลี่ยในรอบปี (2005-2010) ของความชื้นสัมพัทธ์จากสถานีตรวจวัดผิวพื้นในพื้นที่ 7 จังหวัดภาคใต้



รูปที่ 4.8 รูปแบบเชิงเวลา (Time-varying amplitude) ของ EOF โหมดที่ 1 และ 2 ที่ได้จากการวิเคราะห์เมตริกซ์ข้อมูล Anomaly รายเดือนเฉลี่ยในรอบปี (2005-2010) ของความชื้นสัมพัทธ์จากสถานีตรวจวัดผิวพื้นในพื้นที่ 7 จังหวัดภาคใต้



รูปที่ 4.9 โครงสร้างเชิงพื้นที่ (Component loading) ของ EOF โหมดที่ 1 และ 2 ที่ได้จากการวิเคราะห์เมตริกซ์ข้อมูล Anomaly รายเดือนเฉลี่ยในรอบปี (2005-2010) ของความเร็วลมจากสถานีตรวจวัดผิวพื้นในพื้นที่ 7 จังหวัดภาคใต้



รูปที่ 4.10 รูปแบบเชิงเวลา (Time-varying amplitude) ของ EOF โหมดที่ 1 และ 2 ที่ได้จากการวิเคราะห์เมตริกซ์ข้อมูล anomaly รายเดือนเฉลี่ยในรอบปี (2005-2010) ของความเร็วลมจากสถานีตรวจวัดผิวพื้นในพื้นที่ 7 จังหวัดภาคใต้

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของ Kendall Tau correlation และค่า p-value ระหว่าง Time-varying amplitude ของ EOF ของตัวแปรทางภูมิอากาศและดัชนีมรสุมฤดูร้อนอินเดีย (Indian Summer Monsoon Index; ISMI) โดย ISMI คือ ผลต่างของลมตามแนวราบ (Zonal wind) ที่ระดับ 850-h Pa ในพื้นที่ระหว่าง 5° - 15° N, 40°-80° E และพื้นที่ 20°-30° N, 70°-90° E (Wang et al., 2001) จำนวนตัวอย่างของแต่ละอนุกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (n) = 12

ตัวแปร	Kendall Tau correlation (τ)	p-value
1. EOF โหมดที่ 1 ของฝน & ISMI	-0.27	0.22
2. EOF โหมดที่ 2 ของฝน & ISMI	0.48*	0.03
3. EOF โหมดที่ 1 ของอุณหภูมิเฉลี่ย & ISMI	0.27	0.22
4. EOF โหมดที่ 1 ของความชื้นสัมพัทธ์ & ISMI	0.24	0.27
5. EOF โหมดที่ 2 ของความชื้นสัมพัทธ์ & ISMI	0.58*	0.01
6. EOF โหมดที่ 1 ของความเร็วลม & ISMI	0.55*	0.02
7. EOF โหมดที่ 2 ของความเร็วลม & ISMI	0.03	0.89

* Kendell Tau correlation coefficient (τ) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (p-value= 0.05)

4.1.3 การเปลี่ยนแปลงระหว่างปีและระยะยาวของตัวแปรภูมิอากาศในพื้นที่ 7 จังหวัดของภาคใต้ และความสัมพันธ์กับปรากฏการณ์เอนโซ (El Niño-Southern Oscillation; ENSO) และระบบลมมรสุมเอเชีย

ข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ย ฝน ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลมและอัตราการระเหยของน้ำรายวัน จากสถานีผิวพื้นที่ตั้งอยู่ใน 7 จังหวัดของภาคใต้ ได้ถูกนำมาวิเคราะห์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงระหว่างปีและระยะยาว รวมทั้งความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของปรากฏการณ์เอนโซและระบบลมมรสุมเอเชีย ทั้งนี้ แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในระยะยาวหรือเชิงเส้นตรง (Linear trend) ของค่าเฉลี่ยและสะสมรายปีซึ่งคำนวณจากข้อมูลรายวันของแต่ละตัวแปรในแต่ละสถานี ได้ถูกวิเคราะห์ด้วยวิธี Kendall's tau based slope estimator (Sen, 1968; Aguilar et al., 2005; Zhang et al., 2005) เนื่องจากเป็นเทคนิค Non-parametric statistical method ที่สามารถจัดการกับ Autocorrelation ที่มักปรากฏในอนุกรมข้อมูลได้ดี รวมทั้งมีความทนทานและไม่ได้รับผลกระทบจากค่าผิดปกติ (Outliers) และการกระจายตัวของข้อมูลที่ไม่สมมาตร (Non-normal distribution) (Alexander et al., 2006) ในการศึกษาครั้งนี้ ได้กำหนดระดับความเชื่อมั่นที่ 95% และระดับนัยสำคัญที่ 0.05 (5%) เพื่อแสดงถึงตัวแปรในแต่ละสถานี มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในเชิงเส้นต่อหน่วยเวลา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สำหรับการเปลี่ยนแปลงระหว่างปีของอุณหภูมิเฉลี่ย ฝน ความเร็วลมและความชื้นสัมพัทธ์ในภาพรวมของ 7 จังหวัดภาคใต้นั้น ได้วิเคราะห์ด้วยเทคนิค EOF บนพื้นฐานของข้อมูลเฉลี่ยและสะสมรายเดือน เพื่อสกัดความแปรปรวนที่โดดเด่นของทั้งสามตัวแปร ก่อนที่จะนำอนุกรม Time-varying amplitude รายเดือนของความแปรปรวนที่โดดเด่นในโหมดที่ 1 ไปหาความสัมพันธ์กับดัชนีปรากฏการณ์เอนโซ ดัชนีมรสุมฤดูหนาวและดัชนีมรสุมฤดูร้อน ซึ่งการศึกษานี้ ใช้ดัชนีปรากฏการณ์เอนโซและดัชนีมรสุมเอเชีย 7 ดัชนี

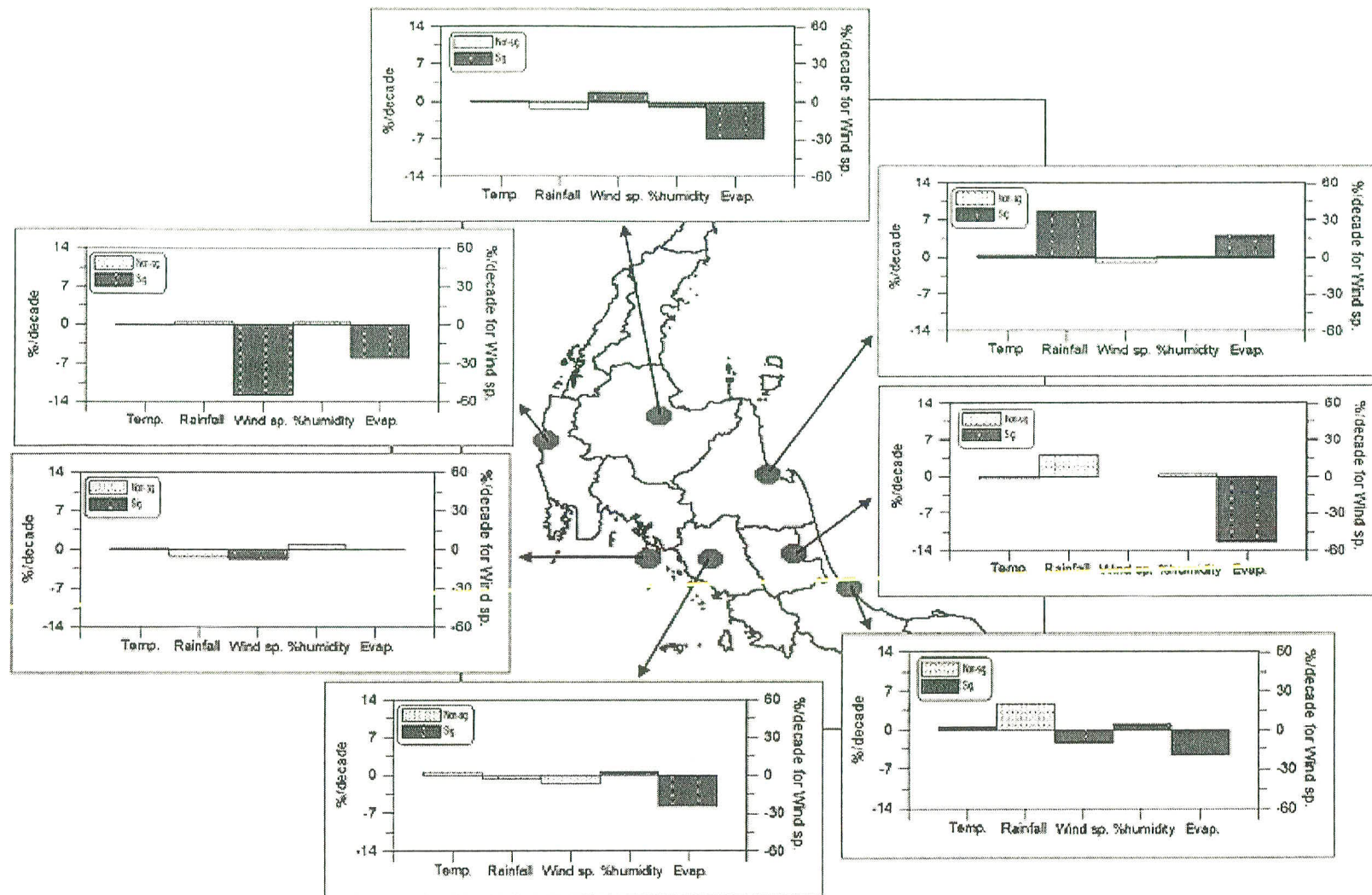
ผลการวิเคราะห์ พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ย ฝน ความเร็วลม ความชื้นสัมพัทธ์และอัตราการระเหยของน้ำใน 7 จังหวัดภาคใต้ มีรูปแบบแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในระยะยาวที่หลากหลายและแตกต่างกันในแต่ละสถานี (รูปที่ 4.11) โดยลักษณะการเปลี่ยนแปลงระยะยาวของตัวแปรภูมิอากาศที่เหมือนกันทั้ง 7 สถานี ไม่ปรากฏเด่นชัด อุณหภูมิเฉลี่ยเฉพาะที่สถานีนครศรีธรรมราชและสงขลาเท่านั้น เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ระดับ 95% ในอัตรา 0.36-0.57% ต่อทศวรรษเมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยในช่วง 1984-2007 สำหรับปริมาณฝนสะสมรายปี มีลักษณะการเปลี่ยนแปลงที่แตกต่างกันระหว่างฝั่งอันดามันและฝั่งอ่าวไทย โดยปริมาณฝนสะสมรายปีมีแนวโน้มลดลงในฝั่งอันดามัน ในขณะที่ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในฝั่งอ่าวไทย อย่างไรก็ตาม ปริมาณฝนสะสมรายปีเฉพาะสถานีนครศรีธรรมราชเท่านั้น ที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ระดับ 95% ในอัตรา 8.7% ต่อทศวรรษเมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยในช่วง 1984-2007 ความเร็วลม มีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ระดับ 95% หลายสถานีทั้งฝั่งอันดามันและฝั่งอ่าวไทย โดยความเร็วลมที่สถานีพังงา มีแนวโน้มลดลงถึง 55% ต่อทศวรรษเมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยในช่วง 1984-2007 เป็นที่น่าสังเกตว่า ความเร็วลมที่สถานีสุราษฎร์ธานี กลับมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ระดับ 95% ในอัตรา 7.9% ต่อทศวรรษเมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยในช่วง 1984-2007 ส่วนความชื้นสัมพัทธ์ที่สถานีตรังและสงขลา มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ระดับ 95% ในอัตรา 0.60-0.90% ต่อทศวรรษเมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยในช่วง 1984-2007 ในทางตรงกันข้าม ความชื้นสัมพัทธ์ที่สถานีสุราษฎร์ธานี กลับลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ระดับ 95% ในอัตรา -1.1% ต่อทศวรรษเมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยในช่วง 1984-2007 เช่นเดียวกันกับความเร็วลม แนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ระดับ 95% ของอัตราการระเหยของน้ำ สังเกต

ได้ในหลายสถานีทั้งฝั่งอันดามันและฝั่งอ่าวไทย (ตรัง พังงา พัทลุง สงขลา และสุราษฎร์ธานี) ในอัตรา -12.33% ถึง -4.59% ต่อทศวรรษเมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยในช่วง 1984-2007 ในขณะที่ แนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ระดับ 95% ของอัตราการระเหยของน้ำ ปรากฏในสถานี นครศรีธรรมราช (รูปที่ 4.11) จากลักษณะการเปลี่ยนแปลงในระยะยาวของตัวแปรภูมิอากาศทั้ง 5 ตัวแปรที่แตกต่างกันในแต่ละสถานีดังกล่าว อาจแสดงถึงความซับซ้อนของปัจจัยและกลไกที่เป็นสาเหตุของการเปลี่ยนแปลง โดยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ และความแปรปรวนของระบบภูมิอากาศในบริเวณอินโด-แปซิฟิก รวมทั้งปัจจัยท้องถิ่น เช่น ลักษณะสภาพภูมิประเทศ การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน น่าจะเป็นปัจจัยร่วมในระดับที่แตกต่างกันต่อการเปลี่ยนแปลงที่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณารายละเอียดในสเกลรายสถานี

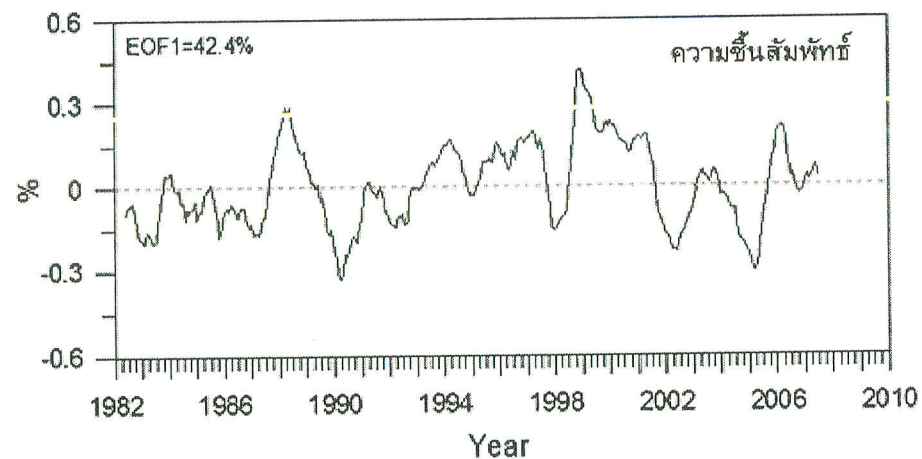
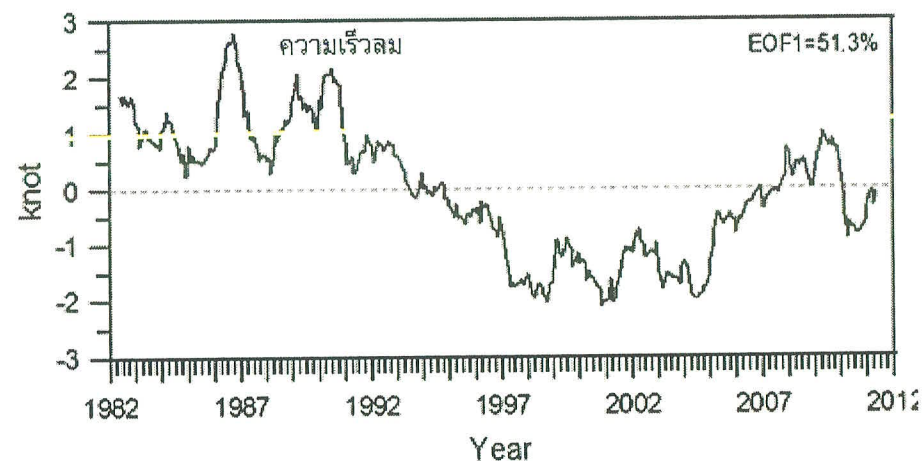
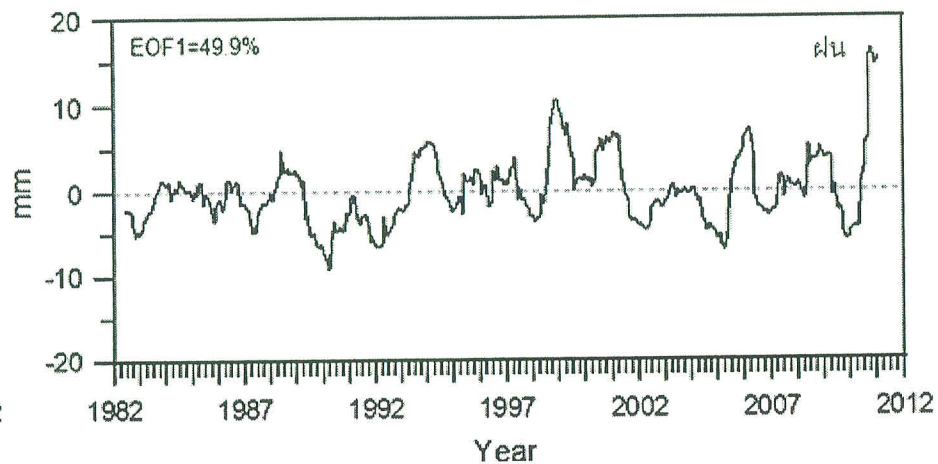
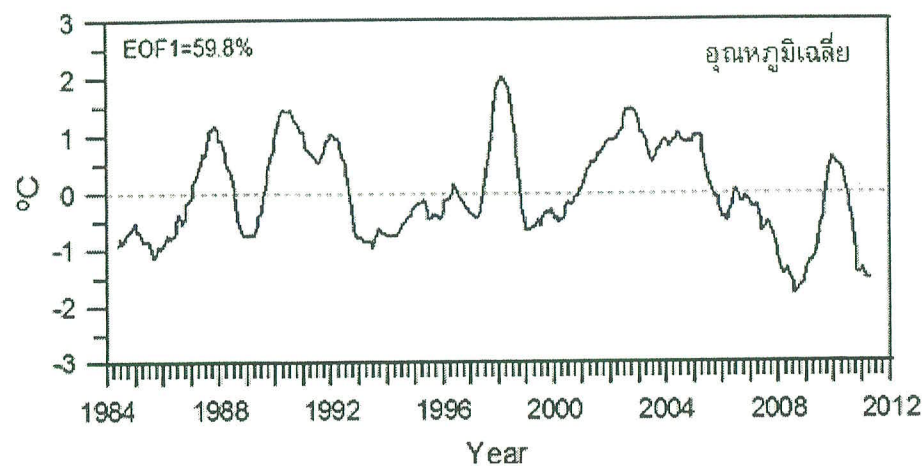
นอกจากการเปลี่ยนแปลงในระยะยาวแล้ว ความแปรปรวนระยะสั้น (ระหว่างฤดูกาลถึงระหว่างปี) ของอุณหภูมิเฉลี่ย ฝน ความเร็วลมและความชื้นสัมพัทธ์ ในภาพรวมของ 7 จังหวัดภาคใต้ที่ปรากฏใน Time varying amplitude ของ EOF โหมดที่ 1 ซึ่งอธิบายความแปรปรวนที่โดดเด่นได้ ตั้งแต่ 42.4% ถึง 59.8% (รูปที่ 4.12) มีความสัมพันธ์กับปรากฏการณ์เอนโซ่และระบบลมมรสุมเอเชีย ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอนุกรมค่าเฉลี่ยแบบเคลื่อนที่ 11 เดือนของ Time varying amplitude ของ EOF โหมดที่ 1 ของอุณหภูมิเฉลี่ย ฝน ความเร็วลมและความชื้นสัมพัทธ์ (รูปที่ 4.12) และอนุกรมค่าเฉลี่ยแบบเคลื่อนที่ 11 เดือนของดัชนีเอนโซ่ (ดัชนี MEI, ดัชนี SOI และดัชนี NIÑO3.4) บ่งชี้อย่างชัดเจนถึงความแปรปรวนระยะสั้นของตัวแปรภูมิอากาศส่วนใหญ่ในภาพรวมของ 7 จังหวัดภาคใต้ มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นมากกว่า 95% กับปรากฏการณ์เอนโซ่ (ตารางที่ 4.2) โดยสรุป พบว่าอุณหภูมิ มีแนวโน้มสูงกว่าปกติ แต่ปริมาณฝนและความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่าปกติ ในช่วงที่เกิดเหตุการณ์ El Niño ในขณะที่ อุณหภูมิ มีแนวโน้มต่ำกว่าปกติ แต่ปริมาณฝนและความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่าปกติ ในช่วงที่เกิดเหตุการณ์ La Niña เมื่อพิจารณาถึงความแปรปรวนในคาบเวลาฤดูกาลเฉพาะในช่วงฤดูฝน (เดือนมิถุนายนถึงกันยายน) และช่วงฤดูหนาวของซีกโลกเหนือ (เดือนธันวาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์) ซึ่งตรงกับช่วงมรสุมฤดูร้อนและมรสุมฤดูหนาวที่มีกำลังแรง พบว่า ค่าเฉลี่ยรายฤดูกาลของ Time varying amplitude ของ EOF โหมดที่ 1 ของบางตัวแปร มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับดัชนีมรสุมเอเชีย (ตารางที่ 4.3 และ 4.4) กล่าวคือ ฝน ความเร็วลมและความชื้นสัมพัทธ์ มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ระดับ 95% กับดัชนี ISMI และ WNPMI (ตารางที่ 4.3) โดยพบว่าปริมาณฝนและความชื้นสัมพัทธ์ในบริเวณ 7 จังหวัดภาคใต้ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่ความเร็วลมกลับลดลง ในช่วงฤดูฝนที่มรสุมฤดูร้อนในมหาสมุทรแปซิฟิกเหนือฝั่งตะวันตก อ่อนกำลังลง ในทางกลับกัน ปริมาณฝนและความชื้นสัมพัทธ์ในบริเวณ 7 จังหวัดภาคใต้ มีแนวโน้มลดลง แต่ความเร็วลมกลับเพิ่มขึ้น ในช่วงฤดูฝนที่มรสุมฤดูร้อนในมหาสมุทรแปซิฟิกเหนือฝั่งตะวันตก มีกำลังแรงขึ้น นอกจากนี้ ความชื้นสัมพัทธ์ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วงฤดูฝนที่มรสุมฤดูร้อนอินเดีย มีกำลังแรงขึ้น ส่วนความแปรปรวนในช่วงฤดูหนาวของซีกโลกเหนือ พบเพียงแต่ปริมาณฝน มีความสัมพันธ์กับความแปรปรวนของแกน East Asian Trough โดยปริมาณฝน มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นกว่าปกติในช่วงฤดูหนาวที่แกน East Asian Trough มีความโน้มเอียงเพียงเล็กน้อย ซึ่งทำให้คลื่นมวลอากาศเย็นและแห้งที่มีกำลังแรงจากไซบีเรียพัดลงสู่มหาสมุทรแปซิฟิกและทะเลจีนใต้มากขึ้น แต่เส้นทางของลมที่พัดไปทางทิศใต้มีกำลังอ่อนลง (Wang et al., 2009) การเปลี่ยนทิศทางและความแรงของคลื่นมวลอากาศเย็นดังกล่าว เนื่องจากการโน้มเอียงของ East Asian Trough น่าจะเป็นกลไกที่สำคัญในการพัดพาความชื้นจากทะเลจีนใต้และอ่าวไทย เข้าสู่พื้นที่ภาคใต้ ทำให้เกิดฝนตกชุกในช่วงที่ดัชนี EATAI มีค่าสูง

เมื่อพิจารณาบริบทของสมดุลน้ำ ในรูปความแตกต่างรายปีระหว่างอัตราการระเหยและปริมาณน้ำฝน (Evaporation-Precipitation; E-P) แล้ว พบว่า E-P ทั้งฝั่งอ่าวไทยและฝั่งอันดามัน มีแนวโน้มลดลงซึ่งแสดงถึงแนวโน้มการสะสมของปริมาณฝนมากกว่าอัตราการระเหยของน้ำในช่วงปี ค.ศ. 1982-2011 (รูปที่ 4.13) ทั้งนี้ สถานะในฝั่งอ่าวไทยเท่านั้น ที่แสดงถึงการสะสมของปริมาณฝนที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราการระเหยของน้ำ (รูปที่ 4.13) สำหรับความแปรปรวนระหว่างฤดูกาลถึงระหว่างปี ผลการศึกษา พบว่า ความแตกต่างรายปีระหว่างอัตราการระเหยและปริมาณน้ำฝน ทั้งฝั่งอ่าวไทยและฝั่งอันดามัน มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับดัชนีเอนโซ (ตารางที่ 4.5) โดยสรุป พบว่า ความแตกต่างรายปีระหว่างอัตราการระเหยและปริมาณน้ำฝน มีค่าต่ำกว่าปกติหรือมีปริมาณฝนในสัดส่วนที่มากกว่าอัตราการระเหยในช่วงที่เกิดเหตุการณ์ La Niña แต่กลับมีค่าตรงกันข้าม ในช่วงที่เกิดเหตุการณ์ El Niño

จากผลการวิเคราะห์ข้างต้น อาจกล่าวได้ว่า ปรากฏการณ์เอนโซ นับเป็นโหมดความผันแปรพื้นฐานของระบบภูมิอากาศโลก ที่ส่งผลกระทบต่อความแปรปรวนระหว่างปีของตัวแปรภูมิอากาศในบริเวณ 7 จังหวัดภาคใต้ โดยระบบลมมรสุมเอเชีย เป็นอีกโหมดหนึ่งของความผันแปรตามฤดูกาลที่ช่วย Modulation ให้ความแปรปรวนระยะสั้นของลักษณะทางภูมิอากาศในพื้นที่ดังกล่าว มีความสลับซับซ้อนเพิ่มขึ้น โดยทั้งปรากฏการณ์เอนโซและระบบลมมรสุมเอเชีย น่าจะเป็นโหมดความแปรปรวนของระบบภูมิอากาศในคาบเวลาตั้งแต่ฤดูกาลถึงหลายปีที่ส่งผลต่อสรีรวิทยาการเจริญเติบโตและผลผลิตของยางพาราในพื้นที่ 7 จังหวัดภาคใต้



รูปที่ 4.11 สรุปแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงระยะยาว (% การเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ย 1984-2007/decade) ของ 5 ตัวแปรภูมิอากาศในแต่ละสถานี



รูปที่ 4.12 ค่าเฉลี่ยแบบเคลื่อนที่ในคาบเวลา 11 เดือนของ time-varying amplitude ของ EOF โหมดที่ 1 ที่คำนวณจากอนุกรมข้อมูลรายเดือนของ 7 สถานีภาคใต้

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของ Kendall Tau correlation (τ) ระหว่างอนุกรมค่าเฉลี่ยแบบเคลื่อนที่ในคาบเวลา 11 เดือนของ Time-varying amplitude ของ EOF โหมดที่ 1 ของตัวแปรภูมิอากาศ และดัชนีเอ็นโซ่

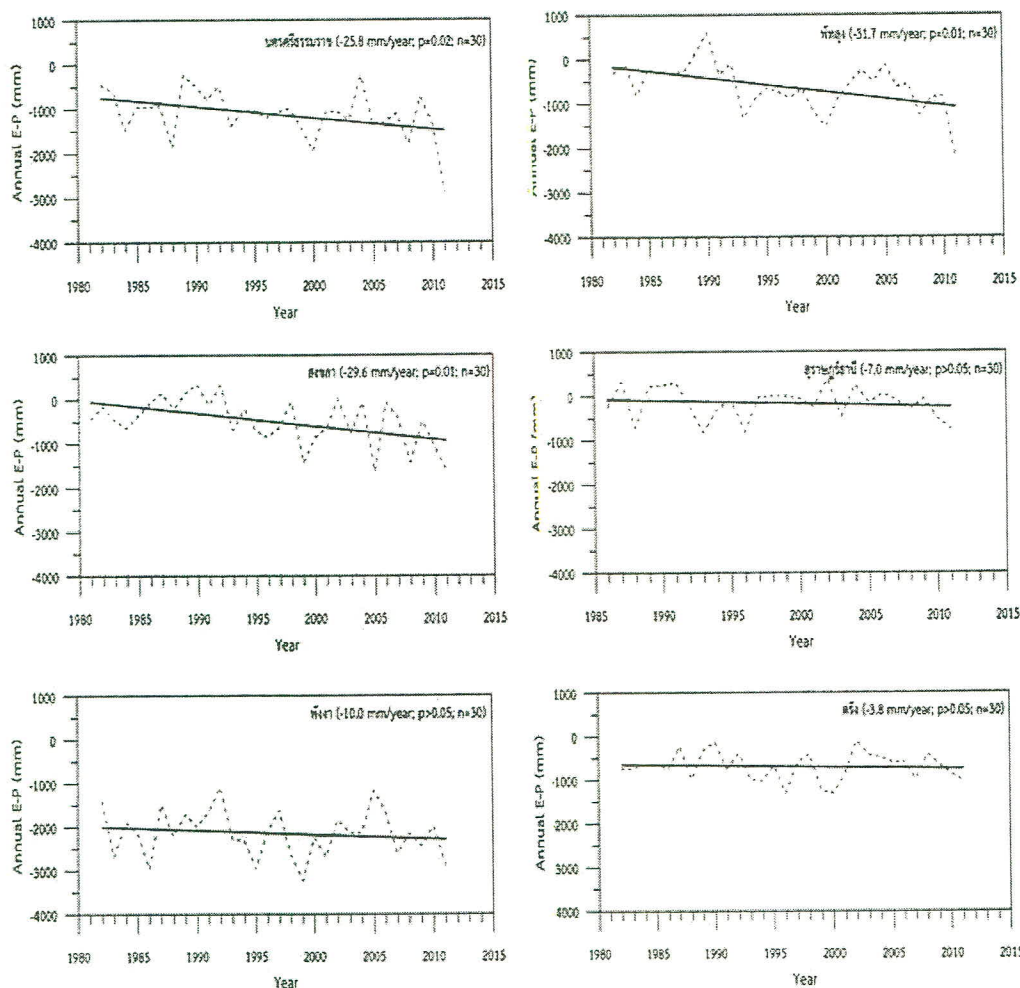
ตัวแปรทางภูมิอากาศ	ดัชนี MEI	ดัชนี SOI	ดัชนี NIÑO3.4
อุณหภูมิเฉลี่ย (n=348)	0.36, p<0.01	-0.32, p<0.01	0.39, p<0.01
ฝน (n=348)	-0.38, p<0.01	0.43, p<0.01	-0.41, p<0.01
ความเร็วลม (n=348)	0.11, p=0.05	-0.11, p=0.05	0.05, p>0.05
ความชื้นสัมพัทธ์ (n=302)	-0.33, p<0.01	0.37, p<0.01	-0.34, p<0.01

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของ Kendall Tau correlation (τ) ของค่าเฉลี่ยในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนกันยายนระหว่าง Time-varying amplitude ของ EOF โหมดที่ 1 ของตัวแปรภูมิอากาศและดัชนีมรสุมฤดูร้อน

ตัวแปรทางภูมิอากาศ	ดัชนี ISMI	ดัชนี WNPMI
อุณหภูมิเฉลี่ย (n=26)	0.13, p>0.05	0.08, p>0.05
ฝน (n=28)	0.21, p>0.05	-0.33, p=0.02
ความเร็วลม (n=28)	-0.16, p>0.05	0.29, p=0.04
ความชื้นสัมพัทธ์ (n=26)	0.29, p=0.04	0.45, p<0.01

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของ Kendall Tau correlation (τ) ของค่าเฉลี่ยในช่วงเดือนธันวาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ระหว่าง Time-varying amplitude ของ EOF โหมดที่ 1 ของตัวแปรภูมิอากาศและดัชนีมรสุมฤดูหนาว

ตัวแปรทางภูมิอากาศ	ดัชนี EAT I	ดัชนี EATAI
อุณหภูมิเฉลี่ย (n=26)	0.22, p>0.05	-0.11, p>0.05
ฝน (n=28)	0.02, p>0.05	0.32, p=0.02
ความเร็วลม (n=28)	-0.06, p>0.05	-0.02, p>0.05
ความชื้นสัมพัทธ์ (n=26)	-0.03, p>0.05	0.22, p>0.05



รูปที่ 4.13 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของความแตกต่างรายปีระหว่างอัตราการระเหยและปริมาณน้ำฝน (Evaporation-Precipitation; E-P)

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของ Kendall Tau correlation (τ) ของอนุกรมรายปีระหว่าง E-P และ ดัชนีเอนโซ

สถานี	ดัชนี MEI	ดัชนี SOI	ดัชนี NIÑO3.4
นครศรีธรรมราช	0.54, $p<0.01$	-0.63, $p<0.01$	0.53, $p<0.01$
พัทลุง	0.38, $p=0.04$	-0.46, $p=0.01$	0.33, $p=0.08$
สงขลา	0.51, $p<0.01$	-0.56, $p<0.01$	0.46, $p=0.01$
สุราษฎร์ธานี	0.33, $p=0.1$	-0.38, $p=0.06$	0.40, $p=0.04$
พังงา	0.40, $p=0.04$	-0.41, $p=0.03$	0.48, $p=0.01$
ตรัง	0.42, $p=0.02$	-0.38, $p=0.04$	-0.48, $p=0.01$

4.1.4 การเปลี่ยนแปลงระหว่างปีของ Variance ของตัวแปรภูมิอากาศในพื้นที่ 7 จังหวัดของภาคใต้ และความสัมพันธ์กับปรากฏการณ์เอนโซ (El Niño-Southern Oscillation; ENSO)

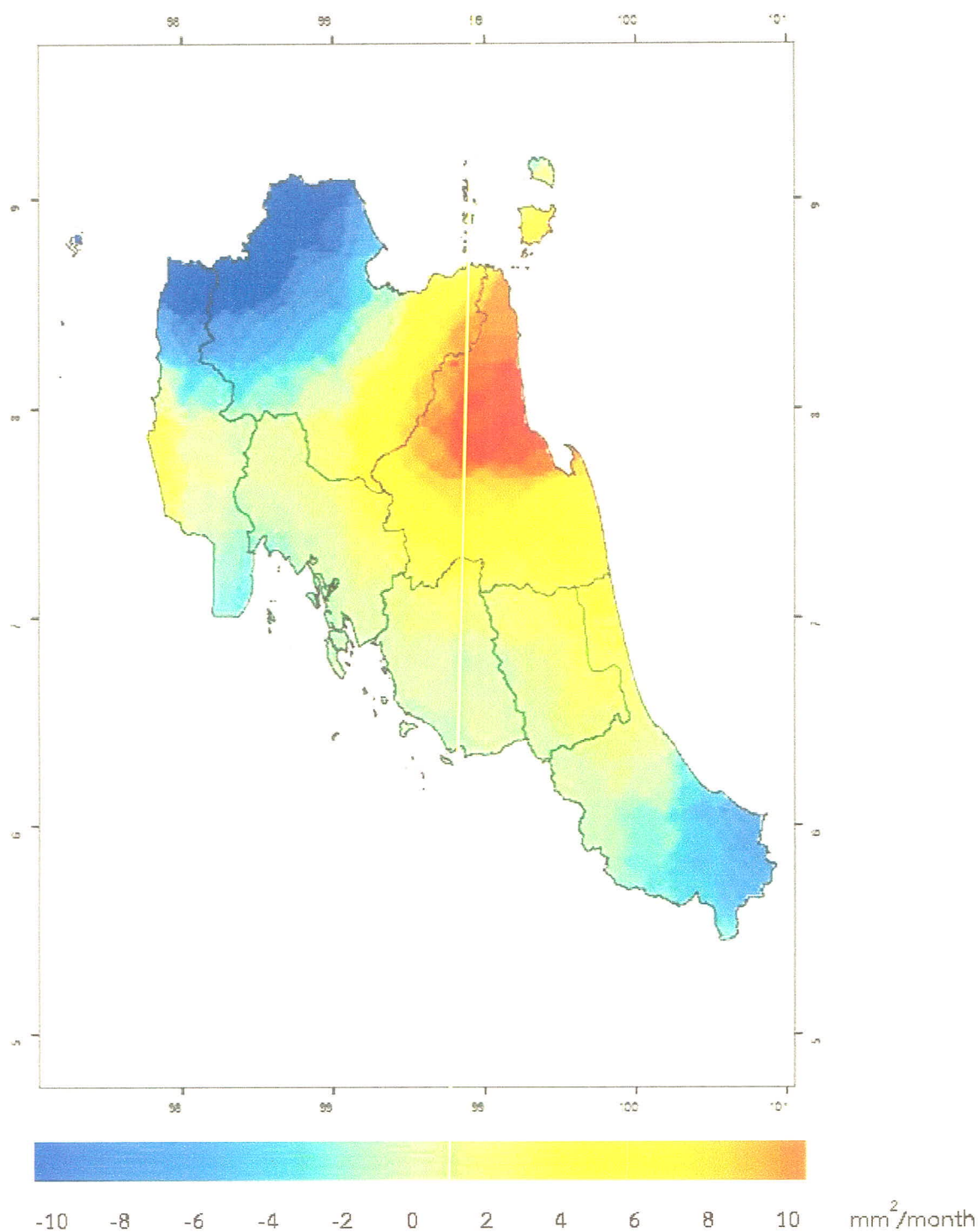
วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์นี้ เพื่อสร้างความเข้าใจเพิ่มเติมต่อลักษณะการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ และแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเชิงเวลาของตัวแปรภูมิอากาศ (ฝน/หยาดน้ำฟ้า ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม และอุณหภูมิเฉลี่ย) ที่ตรวจวัดในคาบเวลาหนึ่งวันจากสถานีผิวพื้นและจากดาวเทียม TRMM ที่ครอบคลุมในพื้นที่ 7 จังหวัดภาคใต้ ในรูปของ Variance ซึ่งเป็นความแปรปรวนในระดับ Second order โดยข้อมูลภูมิอากาศผิวพื้นรายวัน ระหว่างปี ค.ศ. 1981-2010 และข้อมูลปริมาณหยาดน้ำฟ้าแบบกริดขนาด $0.25^\circ \times 0.25^\circ$ จากดาวเทียม TRMM ระหว่างปี ค.ศ. 1998-2010 ที่ครอบคลุมในพื้นที่ 7 จังหวัดของภาคใต้ ได้ถูกนำมาคำนวณหาค่า Variance เฉลี่ยรายเดือน และวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่และเวลาด้วยเทคนิคฟังก์ชันตั้งฉากเชิงประจักษ์ หรือ Empirical Orthogonal Function (EOF) และแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเชิงเส้นตรง (Linear trend) ด้วยวิธี Non-parametric Kendall's tau based slope estimator

ผลการวิเคราะห์ พบว่า การเปลี่ยนแปลงเชิงเส้นตรงของ Variance ของปริมาณหยาดน้ำฟ้ารายวัน ในระหว่างปี ค.ศ. 1998-2010 ซึ่งคำนวณจากอนุกรมเฉลี่ยรายเดือนของข้อมูลดาวเทียม TRMM ในแต่ละกริด มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในบริเวณจังหวัดนครศรีธรรมราช (รูปที่ 4.14) โดยมีอัตราการเพิ่มขึ้นเฉลี่ยอยู่ในช่วง $5\text{--}10 \text{ mm}^2$ ต่อเดือน ซึ่งความแปรปรวนของปริมาณหยาดน้ำฟ้าในระดับ Second order moment นี้ สอดคล้องกับแนวโน้มการเพิ่มขึ้นในระยะยาวอย่างมีนัยสำคัญของปริมาณฝนสะสมรายปี ในอัตรา 8.7% ต่อทศวรรษเมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยในช่วง 1984-2007 (รูปที่ 4.11) ในขณะที่ การเปลี่ยนแปลงเชิงเส้นตรงของ Variance เฉลี่ยรายเดือนของปริมาณหยาดน้ำฟ้ารายวันในบริเวณบางส่วนของจังหวัดพังงาและสุราษฎร์ธานี กลับมีแนวโน้มที่ลดลงอย่างชัดเจนในรอบ 13 ปีที่ผ่านมา (รูปที่ 4.14) เมื่อเปรียบเทียบกับ การเปลี่ยนแปลงในระยะยาวของปริมาณฝนสะสมรายปีแล้ว Variance เฉลี่ยรายเดือนของปริมาณหยาดน้ำฟ้ารายวัน มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่สอดคล้องเช่นกัน ผลการวิเคราะห์นี้ บ่งชี้ถึงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของ Variance ของปริมาณหยาดน้ำฟ้า มีลักษณะแบบ Bi-mode ซึ่งมีการผันแปรเชิงพื้นที่ที่ตรงกันข้ามระหว่างฝั่งอ่าวไทยและฝั่งอันดามัน ซึ่งมีลักษณะที่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของปริมาณหยาดน้ำฟ้าสะสมรายปีเฉลี่ย ซึ่งเป็นความแปรปรวนของ 'Mean state' หรือ First order moment

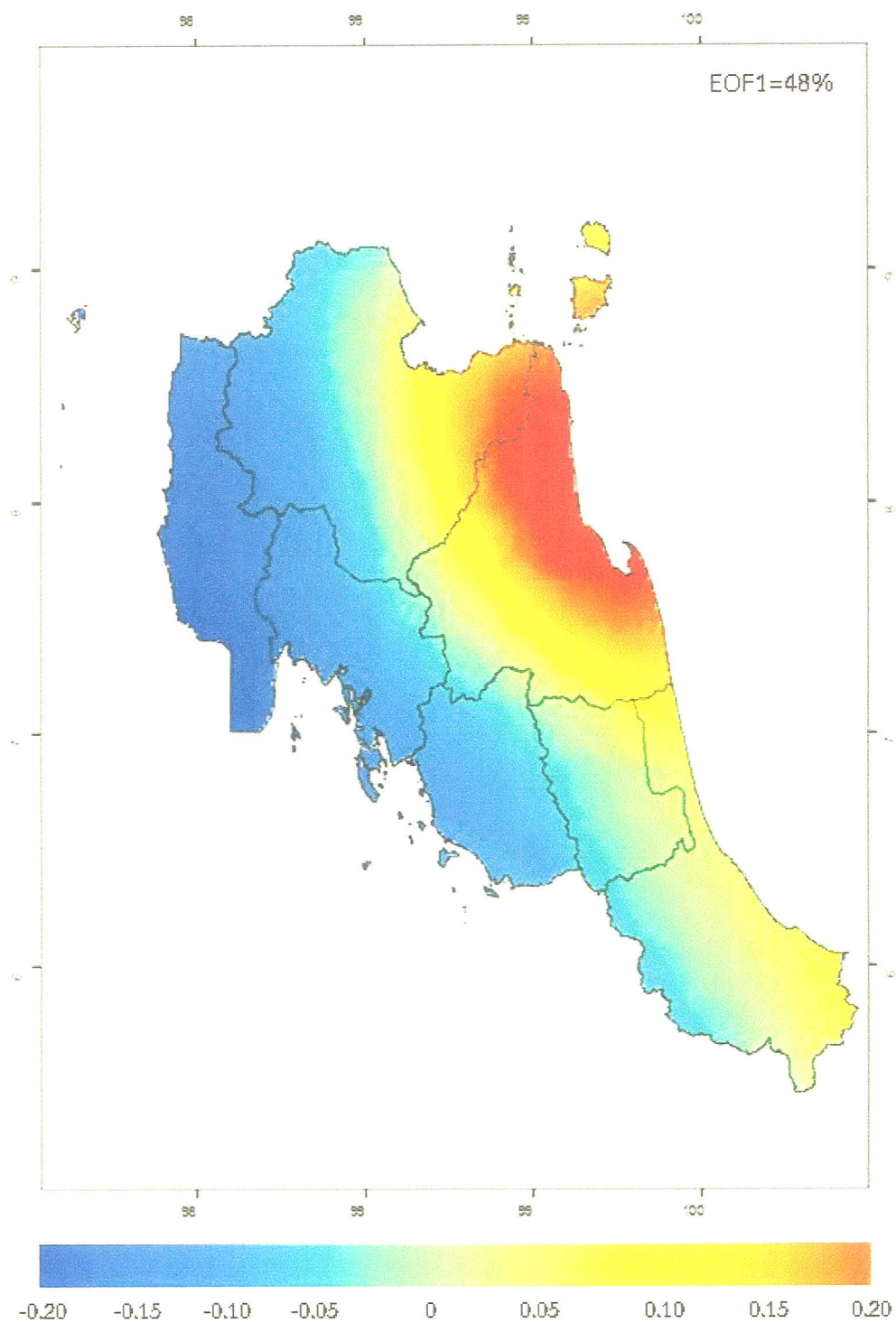
ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่และเวลาของ Variance เฉลี่ยรายเดือนของปริมาณหยาดน้ำฟ้ารายวันในระหว่างปี ค.ศ. 1998-2010 พบว่า EOF โหมดที่ 1 และ 2 สามารถอธิบายความแปรปรวนได้มากกว่า 60% ของความแปรปรวนทั้งหมดซึ่งครอบคลุม 234 กริดในพื้นที่ 7 จังหวัดของภาคใต้ โดยโครงสร้างเชิงพื้นที่ของ EOF โหมดที่ 1 แสดง Hotspot ในแง่การเพิ่มขึ้นของ Variance ของปริมาณหยาดน้ำฟ้ารายวันในบริเวณจังหวัดนครศรีธรรมราช (รูปที่ 4.15) ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะที่ปรากฏในรูปที่ 4.14 ทั้งนี้ Variance ของปริมาณหยาดน้ำฟ้ารายวันในบริเวณฝั่งอันดามัน มีความสัมพันธ์เชิงลบกับ EOF โหมดที่ 1 บ่งชี้ถึงแนวโน้มการลดลงของ Variance ของหยาดน้ำฟ้าในบริเวณนั้น ส่วนโครงสร้างเชิงพื้นที่ของ EOF โหมดที่ 2 แสดงถึงการเพิ่มขึ้นของ Variance ของปริมาณหยาดน้ำฟ้ารายวันในบริเวณจังหวัดสงขลาและพัทลุง แต่กลับลดลงในบริเวณบางส่วนของจังหวัดนครศรีธรรมราช (รูปที่ 4.16) รูปที่ 4.17 แสดงรูปแบบเชิงเวลาหรือ Time coefficient series ของ EOF โหมดที่ 1 และ 2 ซึ่ง Variance เฉลี่ยรายเดือนของปริมาณหยาดน้ำฟ้ารายวัน จากดาวเทียม TRMM ที่ปรากฏอยู่ในทั้งสองโหมด มีลักษณะความแปรปรวนที่โดดเด่นในคาบเวลาระหว่างปี โดยบางเดือน/ปี มีค่าที่สูงและต่ำผิดปกติ ทั้งนี้ ไม่ปรากฏแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในระยะยาว

อนุกรม Variance เฉลี่ยรายปีของปริมาณฝน อุณหภูมิเฉลี่ย ความชื้นสัมพัทธ์และความเร็วลม รายวันคำนวณจากข้อมูลสถานีผิวพื้นใน 6 จังหวัดภาคใต้ ในระหว่างปี ค.ศ. 1981-2010 แสดงในรูปที่ 4.18-4.21 ซึ่งแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในระยะยาวของแต่ละตัวแปรใน 6 จังหวัดภาคใต้ในรอบ 30 ปีที่ผ่านมา มีลักษณะที่หลากหลายและแตกต่างกันในแต่ละสถานี โดยไม่พบการเปลี่ยนแปลงที่สอดคล้องกันทั้งพื้นที่ศึกษาที่มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกันทุกสถานี (รูปที่ 4.18-4.21) โดยสรุป พบว่า Variance เฉลี่ยรายปีของปริมาณฝน มีแนวโน้มลดลงแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ทุกสถานียกเว้นสถานีที่จังหวัดนครศรีธรรมราช (รูปที่ 4.18) ส่วน Variance เฉลี่ยรายปีของอุณหภูมิเฉลี่ยและความเร็วลม มีลักษณะแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในระยะยาว เหมือนกับ Variance เฉลี่ยรายปีของปริมาณฝน ซึ่งส่วนใหญ่แสดงแนวโน้มที่ลดลง โดย Variance เฉลี่ยรายปีของอุณหภูมิเฉลี่ยและความเร็วลม ที่สถานีจังหวัดกระบี่และจังหวัดพังงา (ตะกั่วป่า) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (รูปที่ 4.19 และ 4.21) สำหรับ Variance เฉลี่ยรายปีของความชื้นสัมพัทธ์ มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ที่สถานีจังหวัดนครศรีธรรมราช จังหวัดสงขลา จังหวัดพังงา (ตะกั่วป่า) และจังหวัดตรัง ตามลำดับ (รูปที่ 4.20)

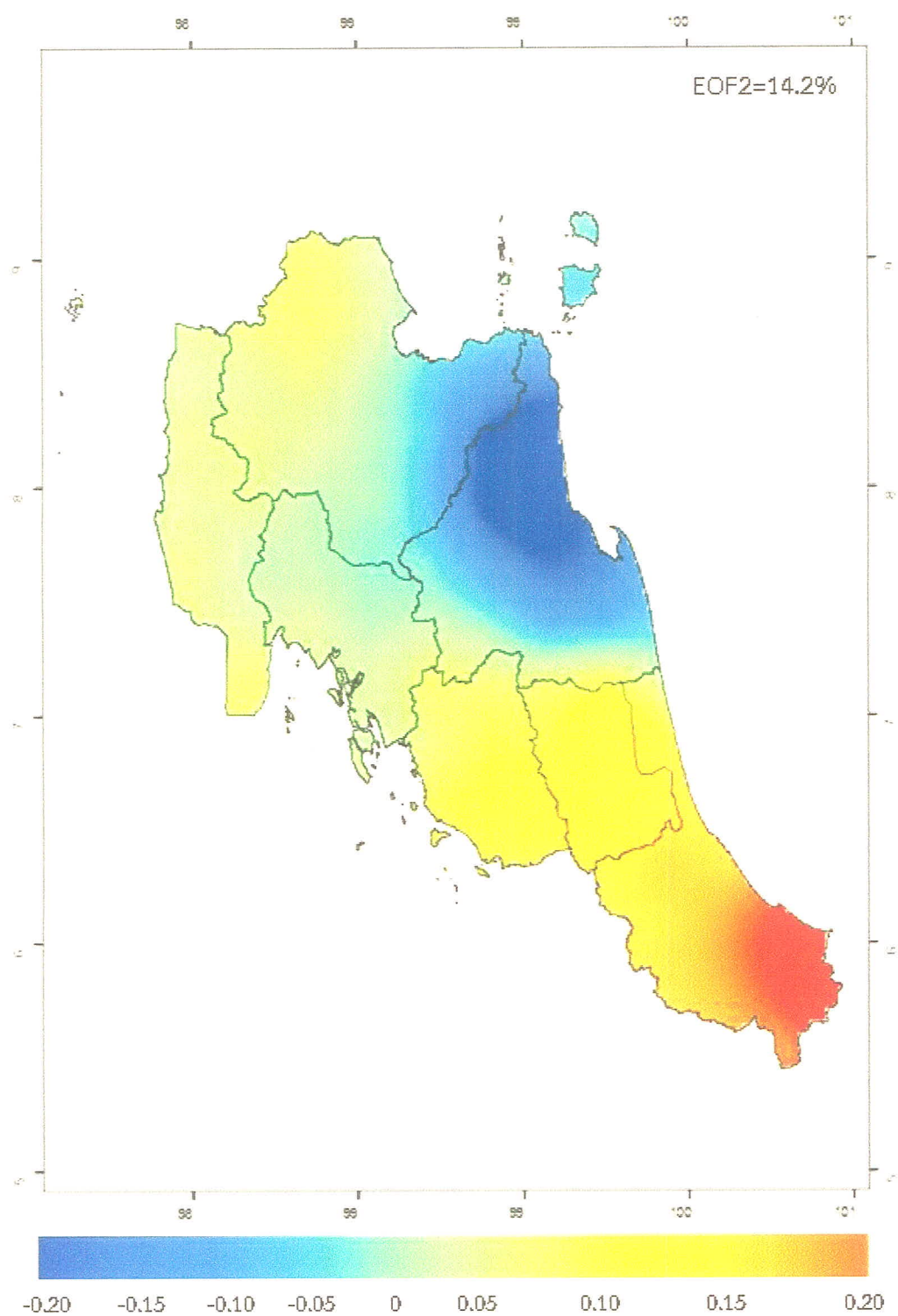
ตารางที่ 4.6 สรุปผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ในรูปของค่าสัมประสิทธิ์ของ Kendall Tau correlation (τ) ระหว่างอนุกรมค่าเฉลี่ยแบบเคลื่อนที่ในคาบเวลา 11 เดือนของดัชนี SOI และ Variance เฉลี่ยรายเดือนของตัวแปรภูมิอากาศรายวันในระหว่างปี 1981-2010 จากผลการวิเคราะห์ดังกล่าว พบว่าความแปรปรวนระหว่างปีของ Variance เฉลี่ยรายเดือนของทั้ง 3 ตัวแปรในแต่ละสถานีทั้งฝั่งอันดามันและฝั่งอ่าวไทย มีความสัมพันธ์กับดัชนี SOI อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นเดียวกันกับค่าเฉลี่ยของตัวแปรภูมิอากาศ (ตารางที่ 4.2) กล่าวคือ Variance ของปริมาณฝน เพิ่มขึ้นแต่ Variance ของอุณหภูมิเฉลี่ยและความชื้นสัมพัทธ์ กลับลดลง ในช่วงที่เกิดเหตุการณ์ La Niña ในขณะที่ Variance ของปริมาณฝน ลดลงแต่ Variance ของอุณหภูมิเฉลี่ยและความชื้นสัมพัทธ์ กลับเพิ่มขึ้น ในช่วงที่เกิดเหตุการณ์ El Niño เป็นที่น่าสังเกตว่า Variance เฉลี่ยรายเดือนของอุณหภูมิเฉลี่ยและความชื้นสัมพัทธ์ มีค่าสัมประสิทธิ์ของ Kendall Tau correlation (τ) สูงสุดที่สถานีจังหวัดตรัง ในขณะที่ ค่าสัมประสิทธิ์ของ Kendall Tau correlation (τ) สูงสุดของ Variance เฉลี่ยรายเดือนของปริมาณฝน ปรากฏที่สถานีที่จังหวัดนครศรีธรรมราช (ตารางที่ 4.6) ทั้งนี้ ผลการวิเคราะห์ที่สอดคล้องกันทั้งสองส่วนนี้ บ่งชี้ถึง ปรากฏการณ์เอนโซ ซึ่งผลกระทบต่อความแปรปรวนของตัวแปรภูมิอากาศในบริเวณ 7 จังหวัดภาคใต้ ทั้งในระดับ First และ Second order moment กล่าวคือ ค่าเฉลี่ยและ Variance ของอุณหภูมิ เพิ่มขึ้น (ลดลง) ในช่วงที่เกิดเหตุการณ์ El Niño (La Niña) ในขณะที่ ค่าเฉลี่ยและ Variance ของปริมาณฝนสะสม ลดลง (เพิ่มขึ้น) ในช่วงที่เกิดเหตุการณ์ El Niño (La Niña) ส่วนค่าเฉลี่ยและ Variance ของความชื้นสัมพัทธ์ ลดลง (เพิ่มขึ้น) และเพิ่มขึ้น (ลดลง) ในช่วงที่เกิดเหตุการณ์ El Niño (La Niña)



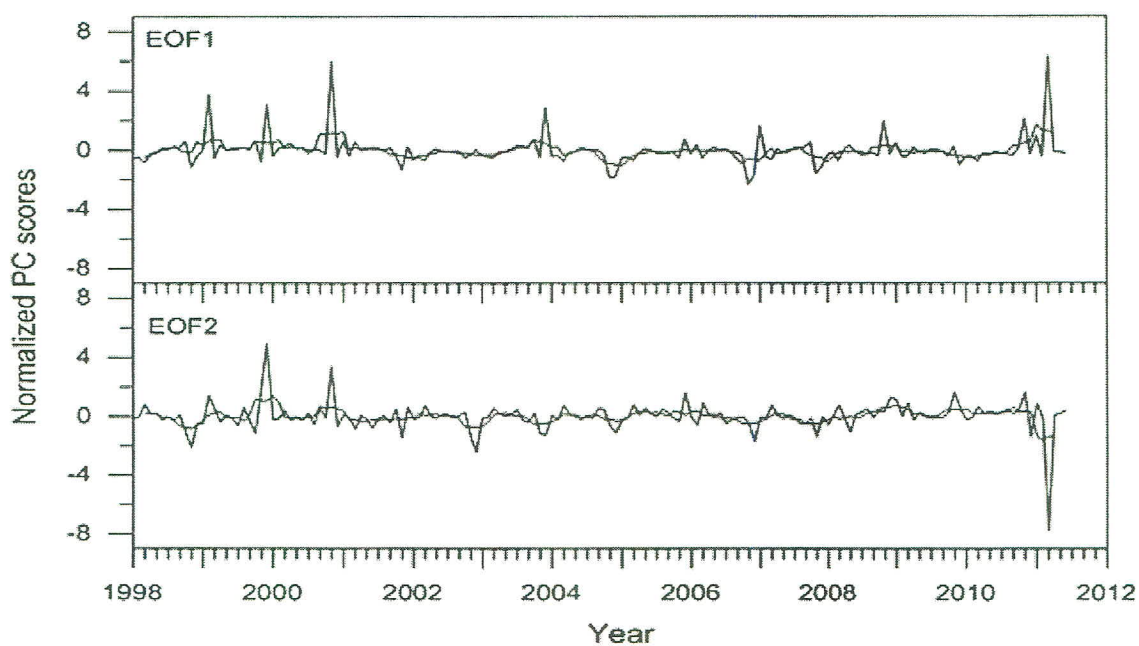
รูปที่ 4.14 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเชิงเส้นตรงของ Variance ของหยาดน้ำฟ้า (mm²/month) ซึ่งคำนวณจากอนุกรมรายเดือนระหว่างปี 1998-2010 ของข้อมูลดาวเทียม TRMM ในแต่ละกริด



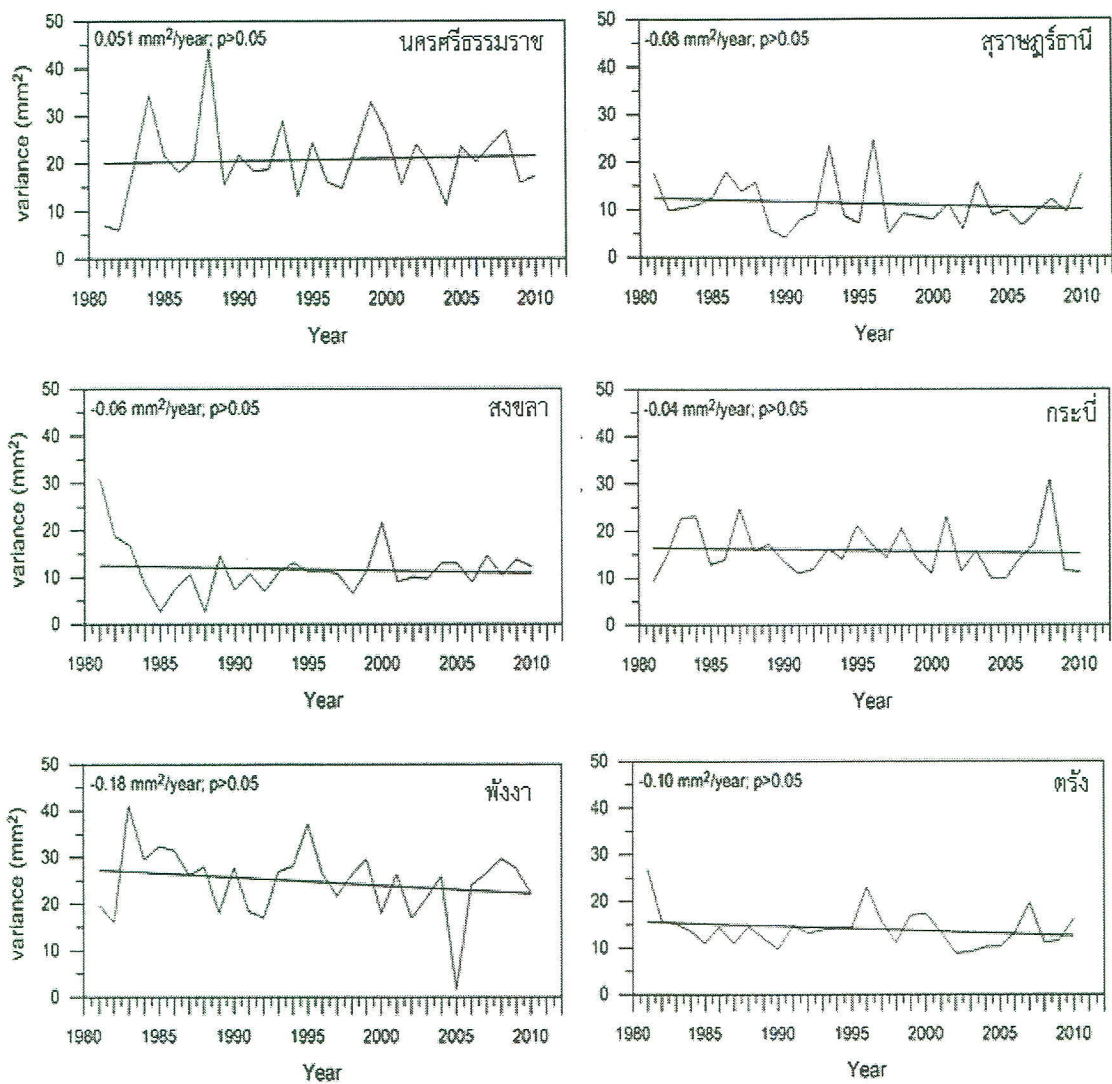
รูปที่ 4.15 โครงสร้างเชิงพื้นที่ (Component loading) ของ EOF โหมดที่ 1 ที่ได้จากการวิเคราะห์เมตริกซ์ข้อมูล Variance anomaly รายเดือนของหยาดน้ำฟ้าจากดาวเทียม TRMM ในระหว่างปี ค.ศ. 1998-2010



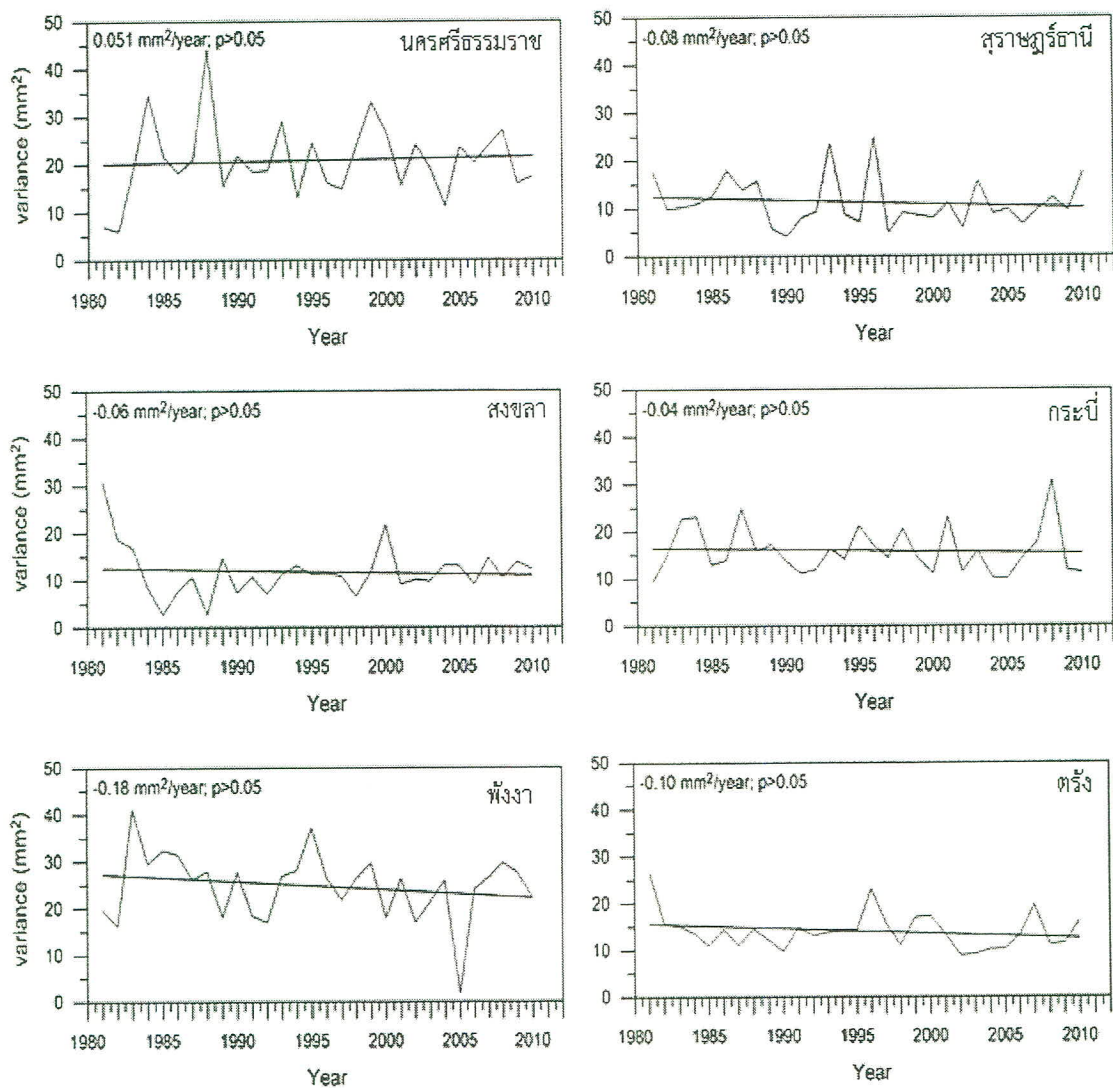
รูปที่ 4.16 โครงสร้างเชิงพื้นที่ (Component loading) ของ EOF โหมดที่ 2 ที่ได้จากการวิเคราะห์เมตริกซ์ข้อมูล variance anomaly รายเดือนของหยาดน้ำฟ้าจากดาวเทียม TRMM ในระหว่างปี ค.ศ. 1998-2010



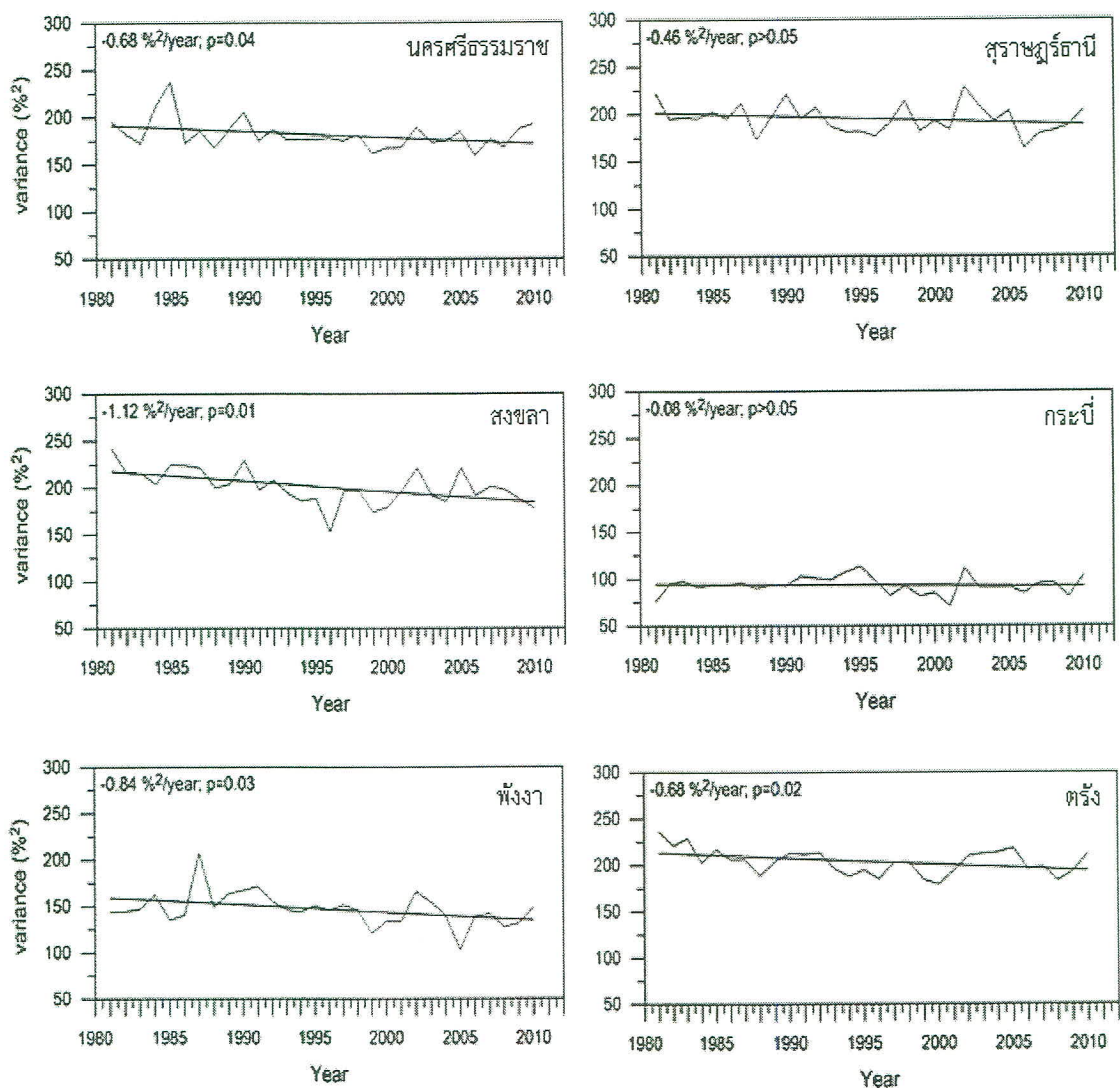
รูปที่ 4.17 รูปแบบเชิงเวลา (Time-varying amplitude) ของ EOF โหมดที่ 1 และ 2 ของ Variance รายเดือนของหยาดน้ำฟ้าจากดาวเทียม TRMM



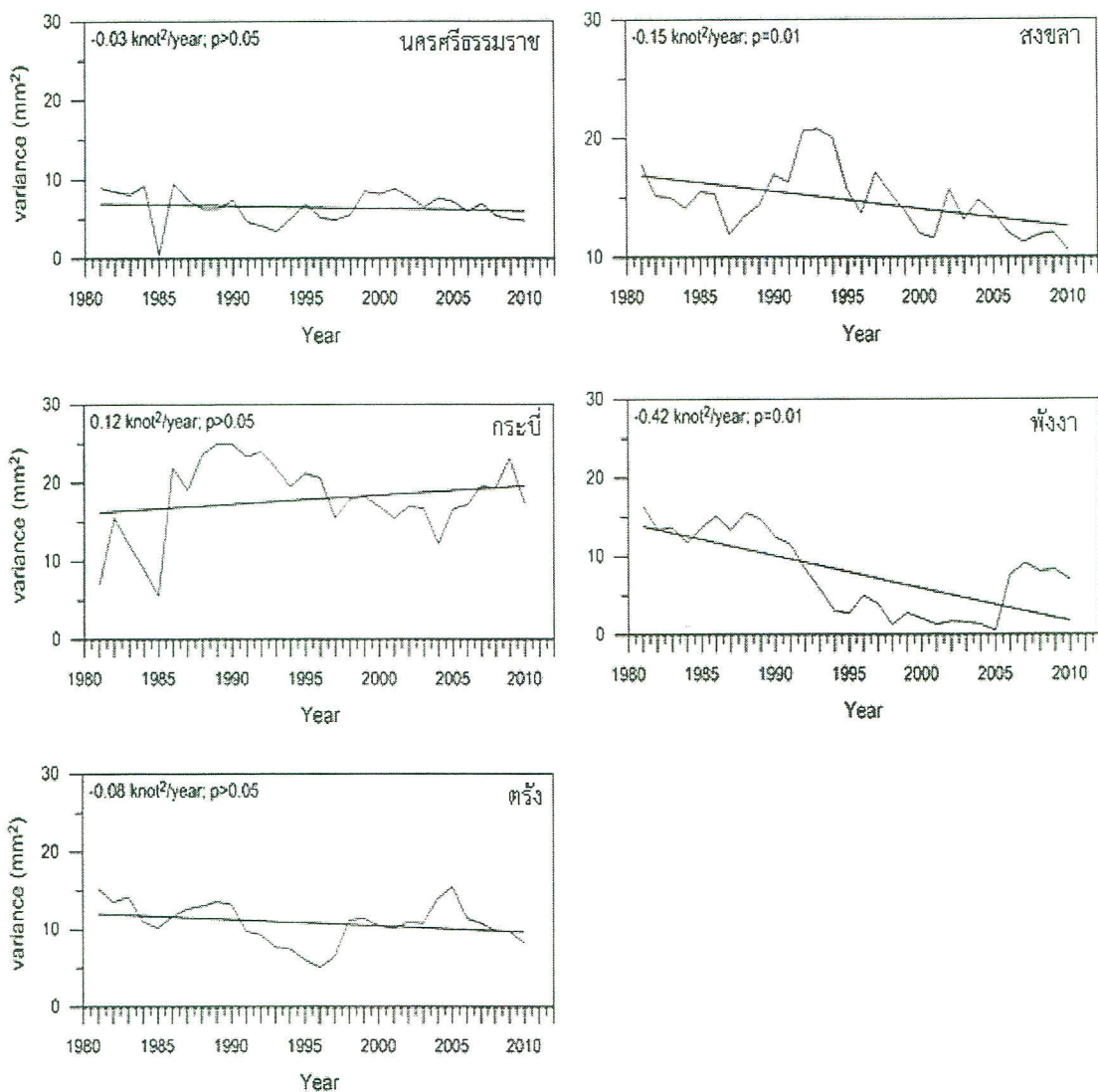
รูปที่ 4.18 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงระยะยาวของ Variance เฉลี่ยรายปีของปริมาณฝนรายวันของสถานีวัดฝนใน 6 จังหวัดภาคใต้



รูปที่ 4.19 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงระยะยาวของ Variance เฉลี่ยรายปีของอุณหภูมิเฉลี่ยรายวันของสถานีผิวพื้นใน 6 จังหวัดภาคใต้



รูปที่ 4.20 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงระยะยาวของ Variance เฉลี่ยรายปีของความชื้นสัมพัทธ์รายวันของ สถานีผิวพื้นใน 6 จังหวัดภาคใต้



รูปที่ 4.21 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงระยะยาวของ Variance เฉลี่ยรายปีของความเร็วลมรายวันของสถานีผิวพื้นใน 6 จังหวัดภาคใต้

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของ Kendall Tau correlation (τ) ระหว่างอนุกรมค่าเฉลี่ยแบบเคลื่อนที่ในคาบเวลา 11 เดือนของดัชนี SOI และ Variance เฉลี่ยรายเดือนของตัวแปรภูมิอากาศรายวันในระหว่างปี 1981-2010

สถานีตรวจวัดอากาศผิวพื้น	ปริมาณฝน	อุณหภูมิ	ความชื้นสัมพัทธ์
นครศรีธรรมราช	0.32	-0.32	-0.22
สงขลา	0.13	-0.20	-0.45
สุราษฎร์ธานี	0.19	-0.37	-0.45
ตรัง	0.26	-0.54	-0.50
พังงา	0.19	-0.42	-0.41
กระบี่	0.17	-0.48	-0.42

หมายเหตุ : $p\text{-value} = 0.01$, จำนวนตัวอย่าง (n) = 358

4.1.5 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของดัชนีสภาวะความรุนแรงของลมฟ้าอากาศในพื้นที่ 7 จังหวัดของภาคใต้

ดัชนีสภาวะความรุนแรงของลมฟ้าอากาศ ได้ถูกคำนวณจากทั้งข้อมูลภูมิอากาศรายวันที่ตรวจวัดจากสถานีผิวพื้นและข้อมูลหยาดน้ำฟ้าแบบกริดที่ตรวจวัดจากดาวเทียม TRMM ในบริเวณพื้นที่ 7 จังหวัดภาคใต้ ซึ่งแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในเชิงเส้นตรง (Linear trend) ของแต่ละดัชนีที่คำนวณในแต่ละสถานีและกริด ได้ถูกวิเคราะห์ด้วยวิธี Non-parametric Kendall's tau based slope estimator ทั้งนี้ ได้กำหนดระดับความเชื่อมั่นที่ 95% และระดับนัยสำคัญที่ 0.05 (5%) เพื่อแสดงถึงตัวแปรหรือดัชนีในแต่ละสถานีและกริด มีการเปลี่ยนแปลงในเชิงเส้นต่อหน่วยเวลา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

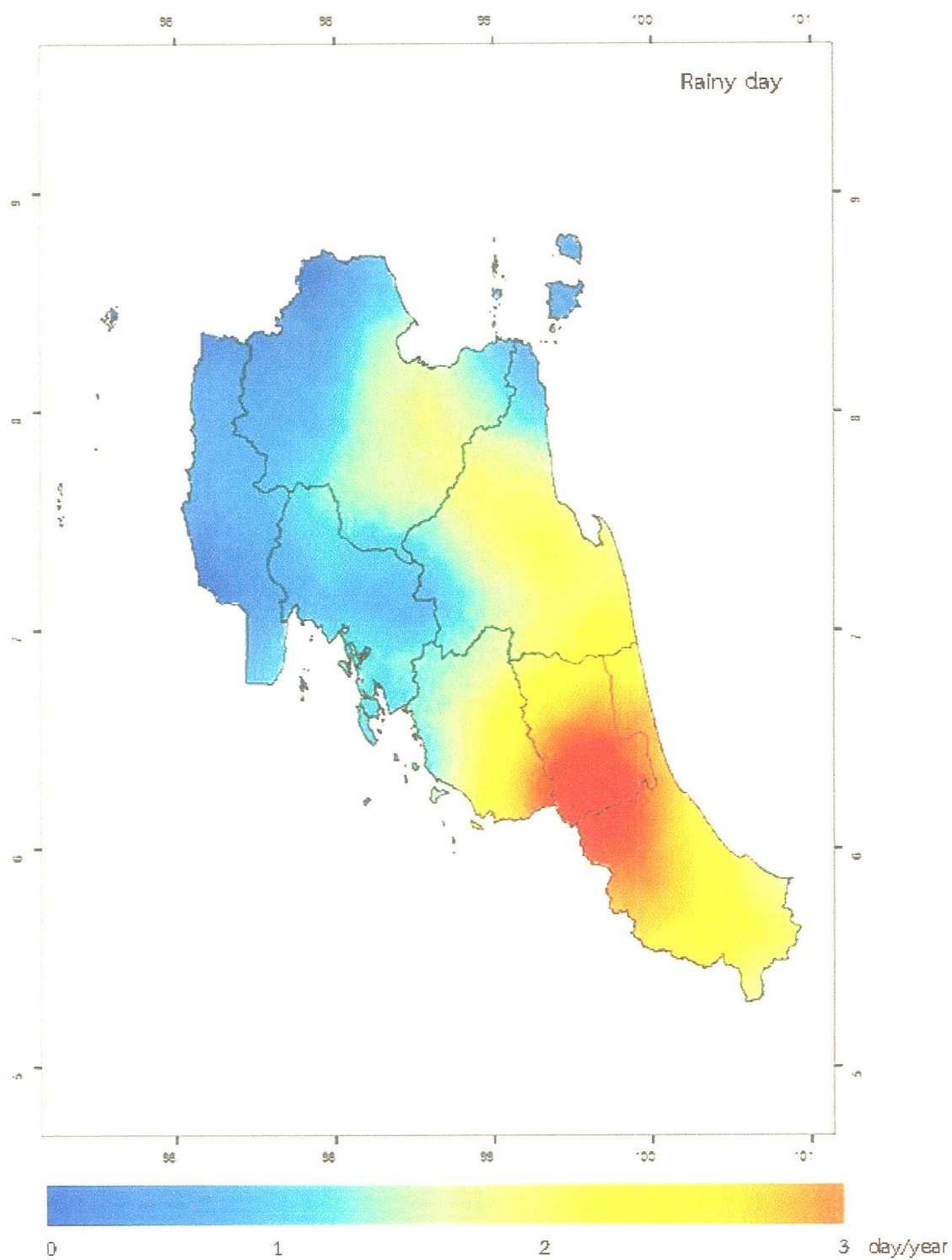
รูปที่ 4.22 ถึง รูปที่ 4.27 แสดงแผนที่แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเชิงเส้นตรงของดัชนีสภาวะความรุนแรงของหยาดน้ำฟ้าจากข้อมูลดาวเทียม TRMM ในระหว่างปี ค.ศ. 1998-2010 ซึ่งมีประเด็นหลักสรุปได้ดังนี้

- ดัชนีจำนวนวันฝนตก (Rainy) บ่งชี้ถึงแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของจำนวนวันฝนตกในบริเวณจังหวัดสงขลา จังหวัดพัทลุงและบางส่วนของจังหวัดตรังและนครศรีธรรมราช ส่วนจังหวัดบริเวณฝั่งอันดามันจำนวนวันฝนตก ไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนักในรอบ 13 ปีที่ผ่านมา (รูปที่ 4.22)
- ดัชนี CDD เป็นดัชนีสภาวะความรุนแรงของฝน ที่ใช้อธิบายสภาวะความแห้งแล้งในรอบปีหรือระยะฝนทิ้งช่วงในระหว่างฤดูฝนหรือมรสุม ผลการวิเคราะห์ พบว่า ดัชนี CDD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในหลายพื้นที่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจังหวัดสุราษฎร์ธานี (รูปที่ 4.23) ซึ่งบ่งชี้ถึงเกิดสภาวะความแห้งแล้งในรอบปีและระยะเวลาฝนทิ้งช่วงในฤดูฝนยาวนานขึ้น ทั้งนี้ การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของดัชนี CDD ค่อนข้างสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของ Variance ของหยาดน้ำฟ้า (รูปที่ 4.14) และดัชนีจำนวนวันฝนตก (รูปที่ 4.22)
- ดัชนี CWD เป็นดัชนีสภาวะความรุนแรงของฝนในแง่ระยะเวลาของฝนตกชุกและต่อเนื่อง ซึ่งใช้แสดงช่วงเวลาที่มรสุมฤดูร้อนมีกำลัง หรือ Active monsoon และช่วงที่เกิดพายุและร่องความกดอากาศต่ำพัดผ่าน การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของดัชนี CWD มีลักษณะที่ตรงกันข้ามกับดัชนี CDD และรูปแบบที่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของ Variance ของหยาดน้ำฟ้า (รูปที่ 4.14, 4.23 และ 4.24) กล่าวคือ ดัชนี CWD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในรอบ 13 ปีที่ผ่านมา ในบริเวณจังหวัดนครศรีธรรมราช และบางส่วนของจังหวัดพัทลุงและสงขลา (รูปที่ 4.24) ซึ่งเป็นบริเวณที่ Variance ของหยาดน้ำฟ้าเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน (รูปที่ 4.14)
- ดัชนี R95p เป็นดัชนีปริมาณฝนจากเหตุการณ์ฝนหนัก ซึ่งเป็นดัชนีสภาวะความรุนแรงของฝนในแง่ปริมาณของฝนที่มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับค่า Threshold ที่กำหนด โดยปกติใช้เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 เป็นค่าที่กำหนดปริมาณฝนจากเหตุการณ์ฝนหนักหรือเหตุการณ์ที่มักปรากฏบริเวณ Upper tail ของการแจกแจงข้อมูลฝน ผลการวิเคราะห์ดัชนี R95p ในบริเวณ 7 จังหวัดภาคใต้ พบว่า ปริมาณฝนจากเหตุการณ์ฝนหนัก มีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญในบริเวณตอนบนของจังหวัดสุราษฎร์ธานี (รูปที่ 4.25) ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ Variance ของหยาดน้ำฟ้าลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่อื่นๆ (รูปที่ 4.14)
- ดัชนี RX5day เป็นดัชนีสภาวะความรุนแรงในแง่ความแรงฝนช่วงระยะเวลาสั้น (5 วัน) โดยใช้แสดงถึงสภาวะความแรงของเหตุการณ์ฝนหนัก ซึ่งมักเกิดขึ้นในช่วงพายุหรือลมมรสุมมีกำลังแรงขึ้นอย่างฉับพลัน ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของดัชนี RX5day จากรูปที่ 4.26 แสดงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ที่มีลักษณะ Bi-mode กล่าวคือ ดัชนี RX5day บริเวณทางตอนบนของ 7 จังหวัดภาคใต้ มีแนวโน้มลดลง ในขณะที่บริเวณทางตอนล่าง กลับมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น (รูปที่ 4.26)

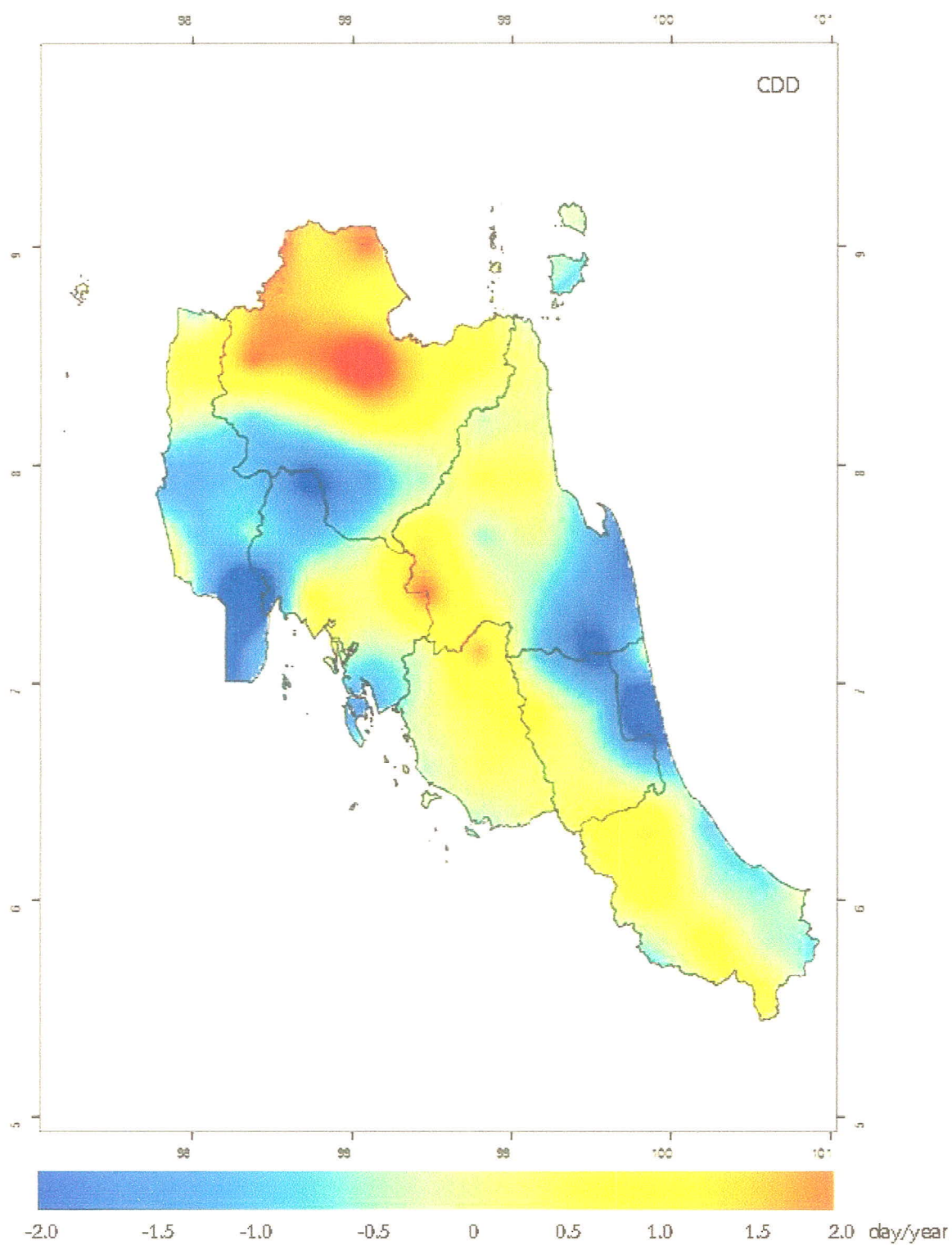
- ดัชนี SDII เป็นดัชนีสภาวะความรุนแรงที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของฝนในแง่ของความแรง ซึ่งคำนวณจากปริมาณฝนรวมทั้งปีหารด้วยจำนวนวันฝนตกทั้งหมด (วันที่มีปริมาณฝนมากกว่า 1 มิลลิเมตร) โดยการเปลี่ยนแปลงของ SDII จึงขึ้นอยู่กับ การเปลี่ยนแปลงของปริมาณฝนรวมรายปีหรือจำนวนวันฝนตก หรือทั้งสองตัวแปรรวมกัน ดัชนี SDII มีแนวโน้มลดลงในบริเวณตอนบนของจังหวัดสุราษฎร์ธานี (รูปที่ 4.27) ที่ ดัชนี R95p (รูปที่ 4.26) และ Variance ของหยาดน้ำฟ้า (รูปที่ 4.14) ลดลง ในขณะที่ ดัชนี SDII ในพื้นที่ บริเวณอื่นของ 7 จังหวัดภาคใต้ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนัก (รูปที่ 4.27)

ผลการวิเคราะห์ดัชนีสภาวะความรุนแรงของฝนและอุณหภูมิจากข้อมูลรายวันที่ตรวจวัดจากสถานี ผิวน้ำของแต่ละจังหวัด ดังแสดงในตารางที่ 4.7 และ 4.8 ดัชนีสภาวะความรุนแรงของฝนทั้ง 6 ดัชนีที่ทำการ วิเคราะห์ มีลักษณะการเปลี่ยนแปลงที่ไม่มีรูปแบบคล้ายคลึงและสอดคล้องกันในพื้นที่บริเวณกว้าง โดยดัชนี สภาวะความรุนแรงของฝน มีลักษณะการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นทั้งสองทิศทาง กล่าวคือ การเพิ่มขึ้นและการ ลดลงในอัตราที่แตกต่างกันในแต่ละสถานีและพื้นที่ ดัชนีจำนวนวันฝนตก (Rainy d) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นที่สถานี ในจังหวัดพังงาและนครศรีธรรมราช ในขณะที่ ดัชนี CDD มีแนวโน้มลดลงทุกสถานี โดยสถานีที่จังหวัดสงขลา มีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในอัตรา 3.5 days/decade (ตารางที่ 4.7) ดัชนีสภาวะความรุนแรง ของฝนในรูปของดัชนีระยะเวลาของฝนตกอย่างต่อเนื่อง (ดัชนี CWD) แสดงแนวโน้มการลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติในบริเวณฝั่งอันดามันที่สถานีในจังหวัดกระบี่และตรัง (ตารางที่ 4.7) ในแง่ดัชนีที่บ่งชี้ถึงปริมาณฝน จากเหตุการณ์ฝนหนัก (R95p) พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงที่ค่อนข้างตรงข้ามระหว่างฝั่งอ่าวไทยและฝั่งอันดามัน กล่าวคือ สถานีในบริเวณฝั่งอ่าวไทยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยสถานีที่จังหวัดนครศรีธรรมราชและพัทลุง มี แนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนสถานีในบริเวณฝั่งอันดามัน มีแนวโน้มลดลง (ตารางที่ 4.7) สำหรับดัชนี SDII ซึ่งบ่งชี้ถึงความแรงเฉลี่ยของฝน มีการเปลี่ยนแปลงที่สอดคล้องกับดัชนีปริมาณฝนจาก เหตุการณ์ฝนหนัก โดยสถานีที่จังหวัดนครศรีธรรมราชและพัทลุง มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.7) เป็นที่น่าสังเกตว่า ผลการวิเคราะห์ดัชนีสภาวะความรุนแรงของหยาดน้ำฟ้าจากข้อมูลดาว TRMM และข้อมูลฝนจากสถานีผิวน้ำ มีลักษณะที่ไม่สอดคล้องกันในบางดัชนี ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากระยะเวลา ของข้อมูลที่แตกต่างกัน โดยสถานีผิวน้ำ มีระยะเวลาของข้อมูลยาวกว่าข้อมูล TRMM ซึ่งตั้งแต่ทศวรรษที่ 1970s หรือ 1980s ถึงปัจจุบัน ในขณะที่ ข้อมูล TRMM มีระยะเวลาเพียงแค่ 13 ปีเท่านั้น

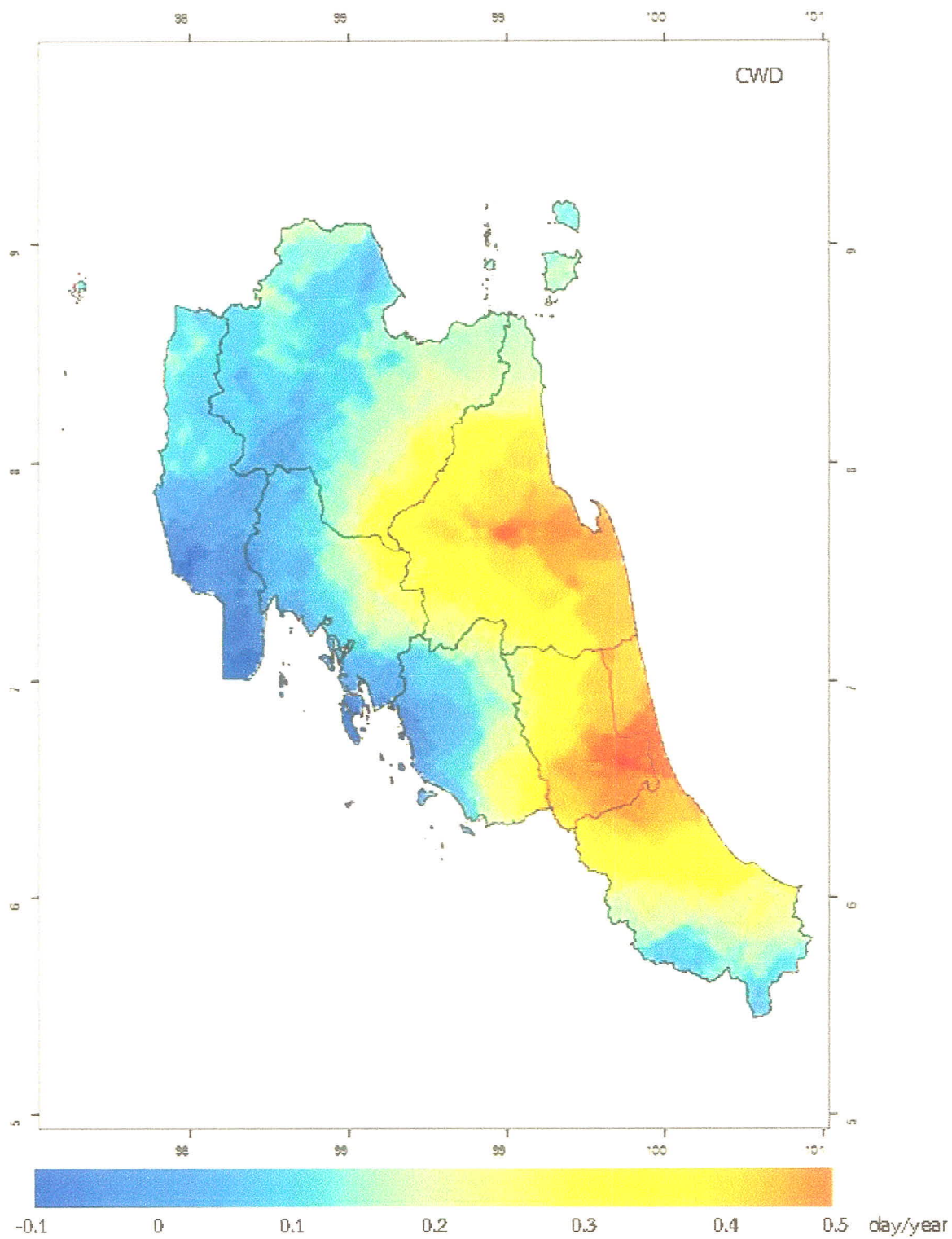
ผลการวิเคราะห์ดัชนีสภาวะความรุนแรงของอุณหภูมิ พบว่า หลายดัชนีมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลง อย่างมีนัยสำคัญ ในรอบ 42 ปีที่ผ่านมา (ตารางที่ 4.8) โดยรูปแบบการเปลี่ยนแปลงมีลักษณะคล้ายคลึงกันทั้ง 3 สถานี ซึ่งสอดคล้องกับแนวโน้มการร้อนขึ้นในภาคใต้ แนวโน้มการเพิ่มขึ้นของสภาวะความรุนแรงของ อุณหภูมิ ประกอบด้วย ดัชนีช่วงระยะเวลาที่อบอุ่น (WSDI) ดัชนีจำนวนวันที่อุณหภูมิสูงกว่า 35 °C (SU35) และดัชนีจำนวนวันและคืนที่อบอุ่น (TN90p และ TX90p) ในขณะที่ แนวโน้มการลดลงของสภาวะความ รุนแรงของอุณหภูมิ ปรากฏในดัชนีจำนวนวันและคืนที่หนาว (TN10p และ TX10p) (ตารางที่ 4.8)



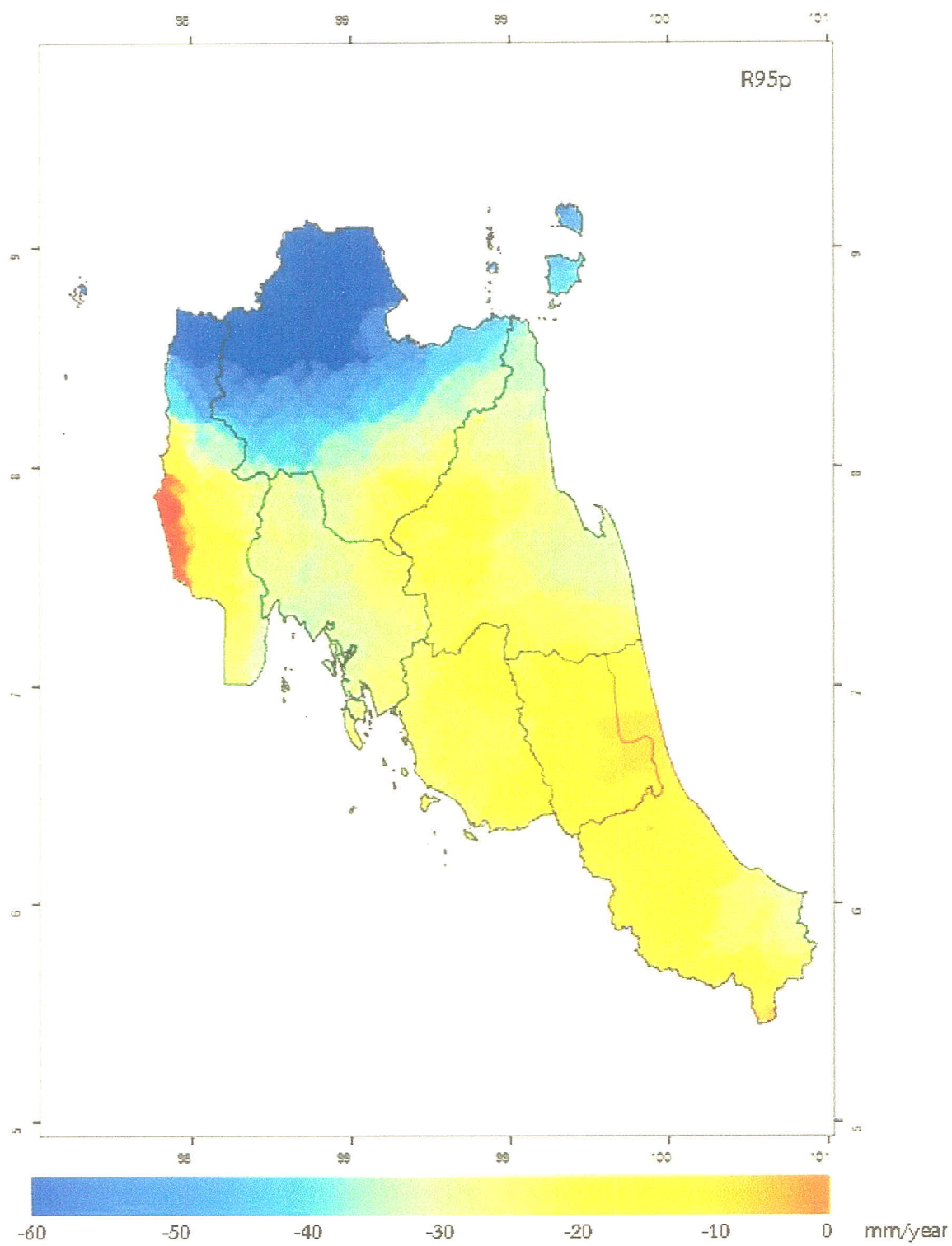
รูปที่ 4.22 แสดงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเชิงเส้นตรงของจำนวนวันฝนตก (Rainy day) ในระหว่างปี ค.ศ. 1998-2010



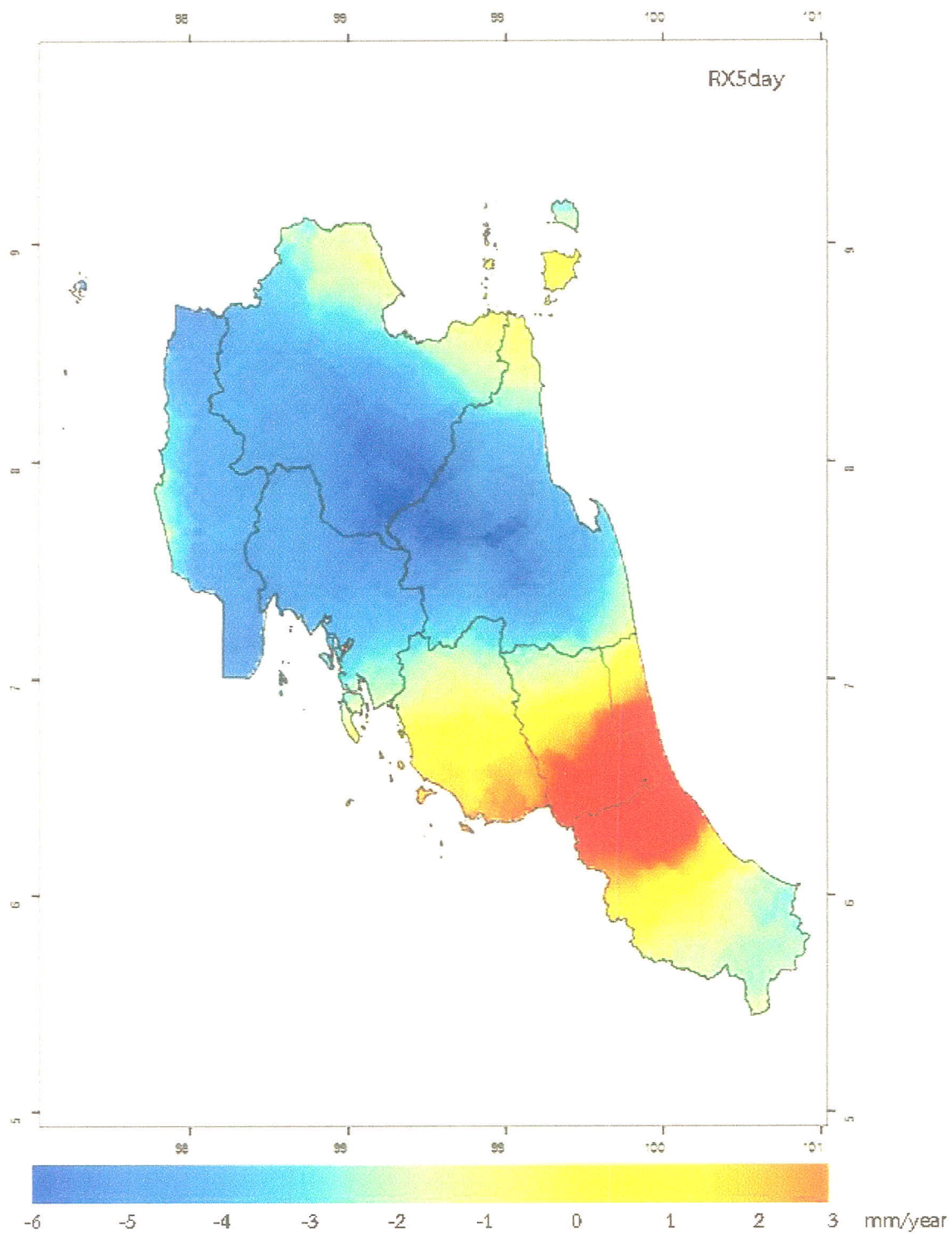
รูปที่ 4.23 แสดงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเชิงเส้นตรงของดัชนี CDD ในระหว่างปี ค.ศ. 1998-2010



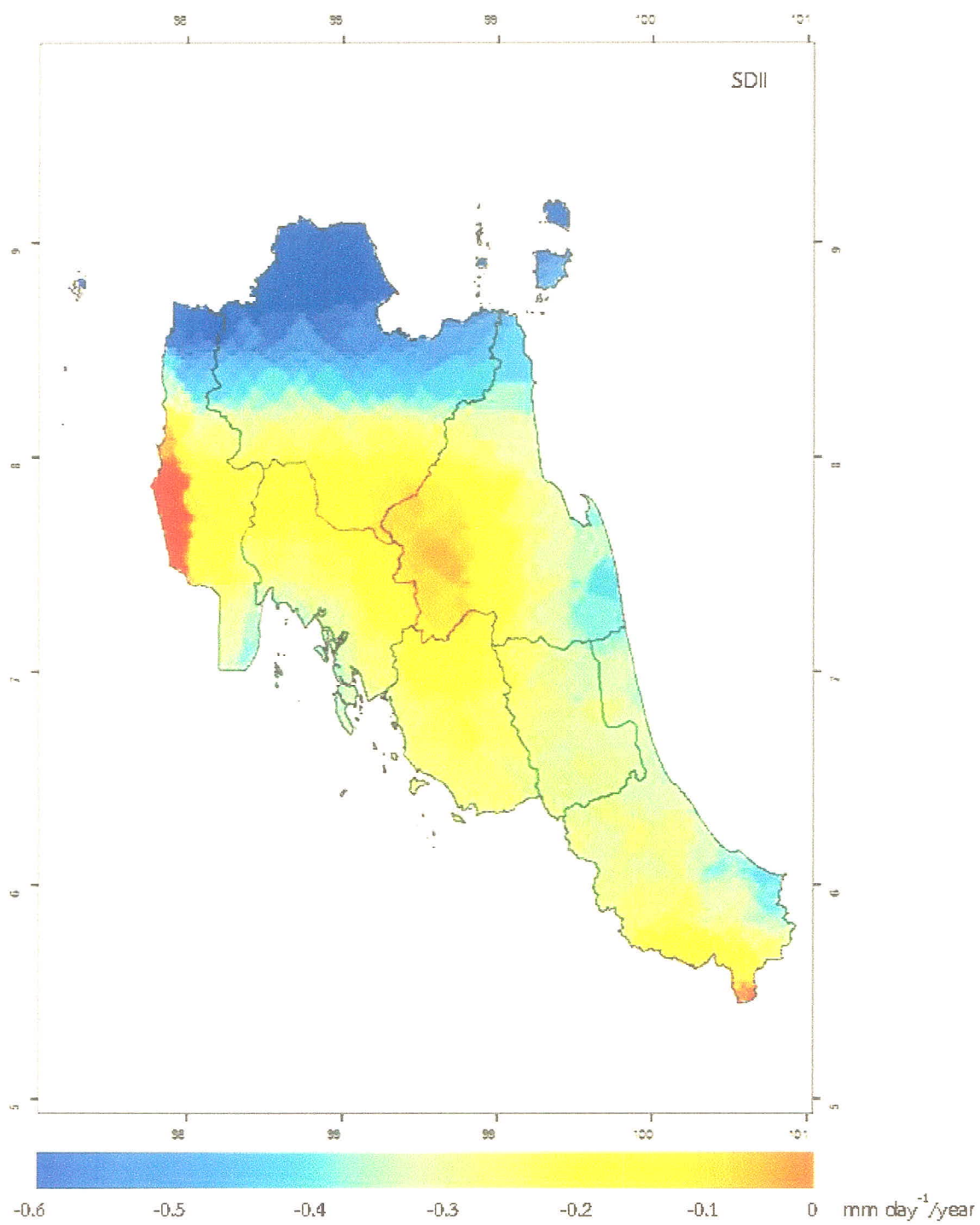
รูปที่ 4.24 แสดงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเชิงเส้นตรงของดัชนี CWD ในระหว่างปี ค.ศ. 1998-2010



รูปที่ 4.25 แสดงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเชิงเส้นตรงของดัชนี R95p ในระหว่างปี ค.ศ. 1998-2010



รูปที่ 4.26 แสดงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเชิงเส้นตรงของดัชนี RX5day ในระหว่างปี ค.ศ. 1998-2010



รูปที่ 4.27 แสดงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเชิงเส้นตรงของดัชนี SDII ในระหว่างปี ค.ศ. 1998-2010

ตารางที่ 4.7 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเชิงเส้นตรงของดัชนีสภาวะความรุนแรงของฝน

จังหวัด	ดัชนีสภาวะความรุนแรงของฝน					
	Raind ¹	CDD ¹	CWD ¹	R95p ²	RX5day ²	SDII ³
1. พังงา (n=31)	5.1	-5.6	0.3	-17.7	23.6	-0.2
2. กระบี่ (n=30)	-0.6	-2.8	-1.8	-11.0	1.9	-0.3
3. ตรัง (n=42)	-1.2	-2.6	-0.8	0.5	-6.8	0.1
4. นครศรีธรรมราช (n=42)	1.8	-1.5	0	97.4	20.3	0.8
5. สุราษฎร์ธานี (n=42)	-2.1	-1.5	-0.6	16.0	24.9	0.1
6. พัทลุง (n=30)	-3.3	-0.8	0.3	105.6	20.7	1.7
7. สงขลา (n=42)	0.6	-3.5	0.3	50.9	-0.41	0.6

หมายเหตุ : 1= (days/decade)
2= (mm/decade)
3= (mm day⁻¹/decade)

ตารางที่ 4.8 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเชิงเส้นตรงของดัชนีสภาวะความรุนแรงของอุณหภูมิต

จังหวัด	ดัชนีสภาวะความรุนแรงของอุณหภูมิต								
	CSDI ¹	WSDI ¹	DTR ²	SU35 ¹	TR25 ¹	TN10p ¹	TN90p ¹	TX10p ¹	TX90p ¹
1. นครศรีธรรมราช (n=42)	-1.2	3.8	0.2	6.5	-1.2	-2.7	0.9	-3.5	4.4
2. สงขลา (n=42)	-2.1	0.3	-0.2	5.0	46.3	-8.3	6.7	-2.5	3.1
3. ตรัง (n=42)	0.8	3.5	0.1	2.2	-0.2	-1.6	0.6	-1.2	5.7

หมายเหตุ : 1= (days/decade)
2= (°C/decade)

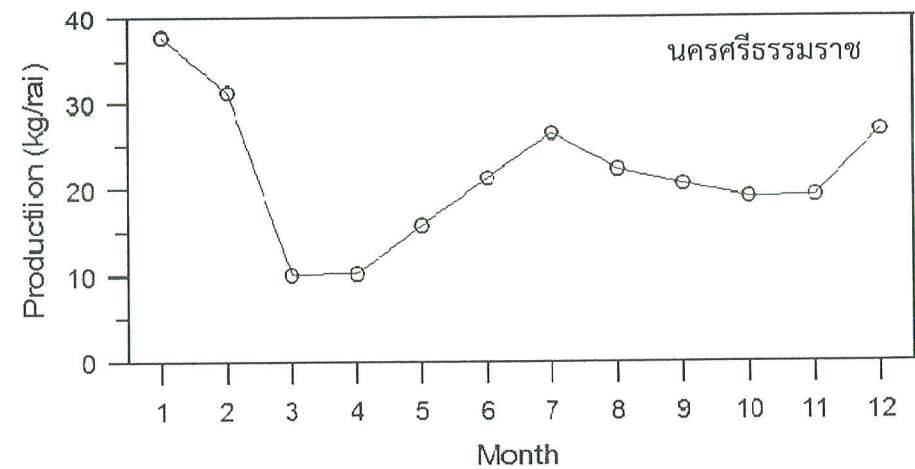
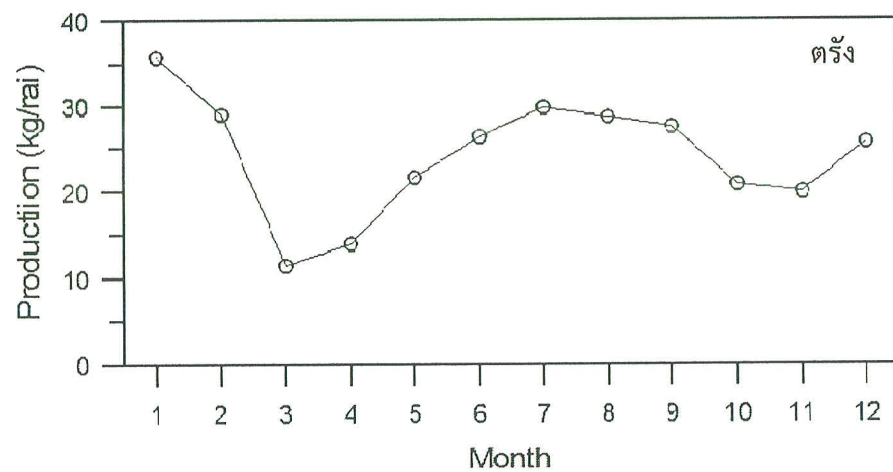
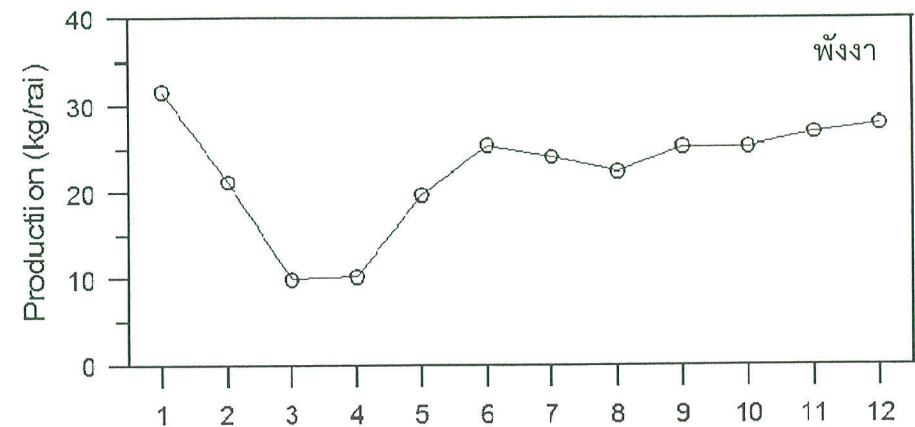
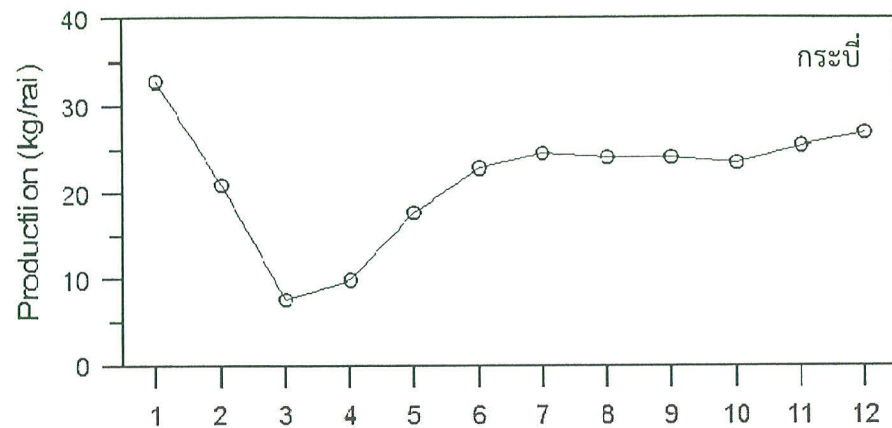
4.1.6 ความแปรปรวนของผลผลิตยางพาราในรอบปีและความสัมพันธ์กับตัวแปรภูมิอากาศ

รูปที่ 4.28 แสดงความแปรปรวนของผลผลิตยางพาราในรอบปีของแต่ละจังหวัด ตลอดจนค่าเฉลี่ยในฝั่งอันดามัน ฝั่งอ่าวไทยและทุกจังหวัด ความแปรปรวนของผลผลิตยางพาราในรอบปี มีค่าอยู่ในช่วง 7.7 ถึง 38 กิโลกรัมต่อพื้นที่เปิดกรีด 1 ไร่ โดยจังหวัดพังงาและนครศรีธรรมราช มีค่าความแปรปรวนของผลผลิตยางพาราในรอบปี แคบและกว้างที่สุด (รูปที่ 4.28) ทุกจังหวัดมีช่วงเวลาที่ผลผลิตยางพารามีค่าต่ำสุดและสูงสุดในรอบปีเหมือนกัน คือ ช่วงเดือนมีนาคมและเมษายนและเดือนมกราคม ตามลำดับ โดยผลผลิตยางพาราเฉลี่ยสูงสุดในเดือนมกราคม ปรากฏในจังหวัดนครศรีธรรมราช (37.9 กิโลกรัมต่อพื้นที่เปิดกรีด 1 ไร่) ระยะเวลาที่ผลผลิตยางพารามีค่าต่ำสุด ตรงกับช่วงที่ต้นยางพาราผลัดใบโดยปกติเกิดขึ้นในฤดูร้อนประมาณเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคม ในขณะที่ ผลผลิตยางพาราถึงจุดสูงสุด เป็นช่วงปลายฤดูหนาวและต้นฤดูร้อนซึ่งสภาพภูมิอากาศเอื้อต่อผลผลิตของยางพารา กล่าวคือ ไม่มีฝนและอุณหภูมิลดลง รวมทั้งความชื้นอยู่ในระดับที่พอเหมาะ หลังจากต้นยางผลัดใบเต็มต้นแล้วในเดือนมิถุนายน ผลผลิตยางพารา เริ่มกลับเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในจังหวัดพังงาและกระบี่ แต่กลับลดลงในเดือนกันยายน ตุลาคมและพฤศจิกายนในจังหวัดที่ตั้งอยู่ฝั่งอ่าวไทย เนื่องจากตรงกับต้นฤดูฝนของพื้นที่ดังกล่าว ซึ่งส่งผลต่อจำนวนวันกรีด เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยความแปรปรวนของผลผลิตยางพาราในรอบปีของฝั่งอันดามันและฝั่งอ่าวไทยแล้ว พบว่า มีรูปแบบส่วนใหญ่คล้ายคลึงกัน ยกเว้นผลผลิตในเดือนพฤศจิกายนเท่านั้นที่มีลักษณะที่ค่อนข้างแตกต่างกัน (รูปที่ 4.28)

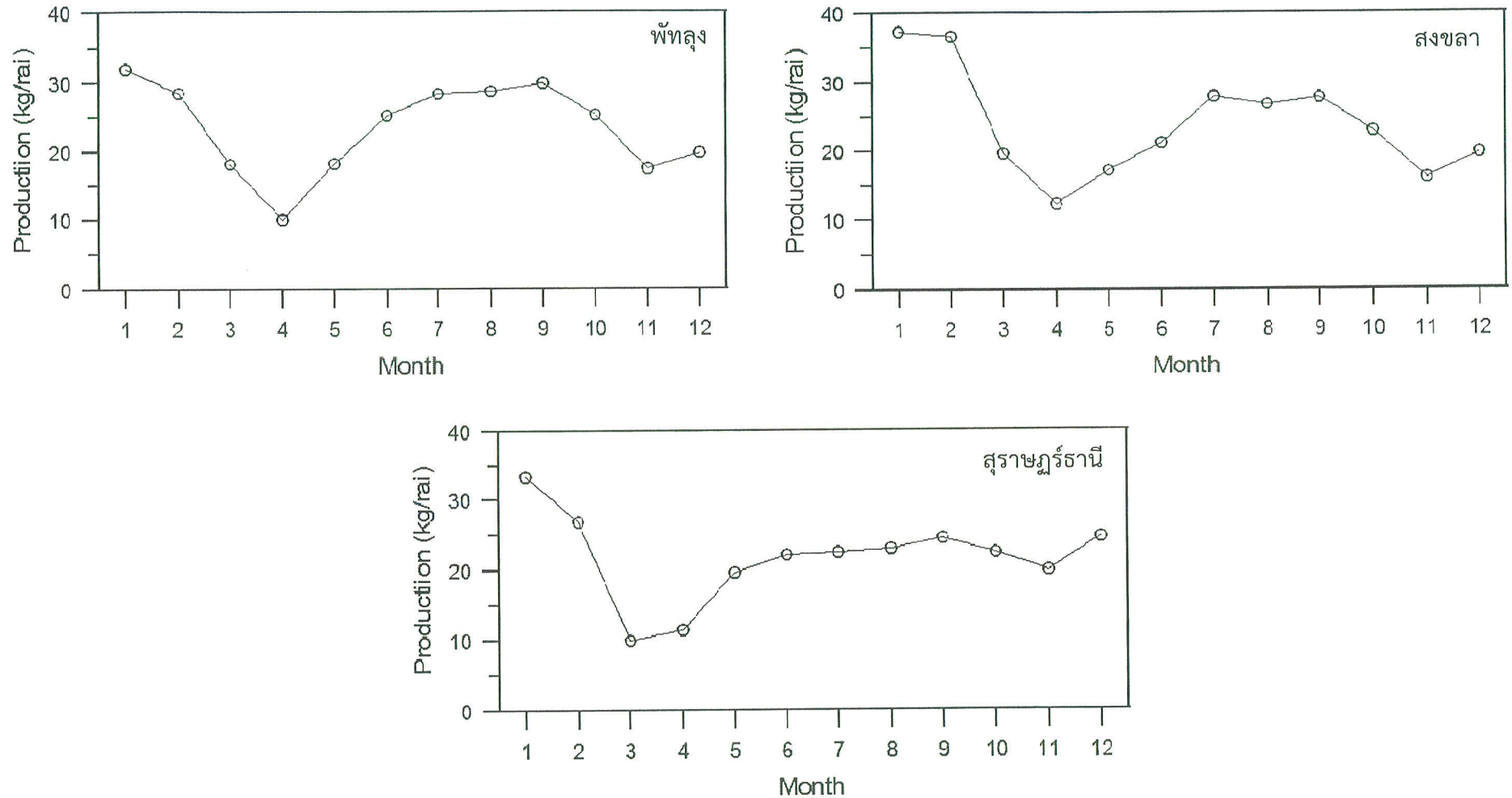
ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตยางพาราในรอบปีและตัวแปรภูมิอากาศ 5 ตัวแปร (อุณหภูมิเฉลี่ย ฝน ความเร็วลม ความชื้นสัมพัทธ์และอัตราการระเหยของน้ำ) ในแต่ละจังหวัด โดยเป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของอนุกรมข้อมูลรอบปีระหว่างผลผลิตยางพาราและตัวแปรภูมิอากาศแต่ละตัวแปรอย่างตรงไปตรงมา และแยกจากกันตามลำดับ แล้วพิจารณาถึงระดับความสัมพันธ์กับตัวแปรนั้นๆ พบว่า ความแปรปรวนในรอบปีของผลผลิตยางพารา ไม่มีความสัมพันธ์อย่างชัดเจนกับตัวแปรภูมิอากาศใดตัวแปรหนึ่ง โดยมีบางจังหวัดเท่านั้น เช่น พังงา กระบี่ สุราษฎร์ธานี พัทลุงและสงขลา ที่อุณหภูมิเฉลี่ยและความเร็วลม มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% กับผลผลิตยางพารา (ตารางที่ 4.9) จากผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วยเทคนิค Bivariate statistics ในเบื้องต้น อาจตั้งสมมติฐานได้สองประการ คือ 1) ผลผลิตยางพารา อาจมีความสัมพันธ์กับตัวแปรภูมิอากาศหลายตัวแปร ในลักษณะความสัมพันธ์เชิงร่วมที่ไม่อิสระต่อกัน และ 2) ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตยางพาราและตัวแปรภูมิอากาศ อาจมีลักษณะ Non-linear ซึ่งมักปรากฏใน Physical-biological linkage โดยความสัมพันธ์อาจซ่อนอยู่ภายใต้ความแปรปรวนที่โดดเด่นของข้อมูลทั้งสองอนุกรม ทั้งนี้ เทคนิค Bivariate correlation statistics ที่ใช้วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ อาจไม่เพียงพอที่จะระบุความสัมพันธ์ดังกล่าวได้ เพื่อพิสูจน์ข้อสมมติฐานดังกล่าวข้างต้น จึงได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลใหม่ โดยขั้นแรกเป็นการความสัมพันธ์เชิงร่วมของตัวแปรภูมิอากาศ 5 ตัวแปรในแต่ละสถานี ด้วยวิธี EOF ซึ่งเป็นเทคนิค Multivariate statistics ที่ค่า Eigenvector จะบอกสัดส่วนความแปรปรวนของแต่ละตัวแปรภูมิอากาศใน EOF โหมดต่างๆ เมื่อทำการวิเคราะห์ EOF ของข้อมูลตัวแปรภูมิอากาศทั้ง 5 ตัวแปรแล้ว จึงพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างอนุกรมผลผลิตของยางพาราและ อนุกรม Time-varying amplitude ใน EOF โหมดที่ 1 และ 2 ซึ่งจัดเป็นความแปรปรวนในรอบปีรวมของตัวแปรภูมิอากาศทั้ง 5 ตัวแปรในระดับ First และ Second order

รูปที่ 4.29-4.35 แสดงสัมประสิทธิ์ Kendall Tau correlation ระหว่างความแปรปรวนในรอบปีของผลผลิตยางพาราในแต่ละจังหวัดและ Time-varying amplitude ของ EOF โหมดที่ 1 และ 2 ที่คำนวณจากตัวแปรภูมิอากาศ 5 ตัวแปรของสถานีผิวพื้นในจังหวัดเดียวกัน รวมทั้ง Pie chart แสดงสัดส่วนความแปรปรวนของแต่ละตัวแปรภูมิอากาศที่เป็นองค์ประกอบรวมใน Time-varying amplitude ของ EOF โหมดที่ 1 และ 2 ตามลำดับ ผลการ

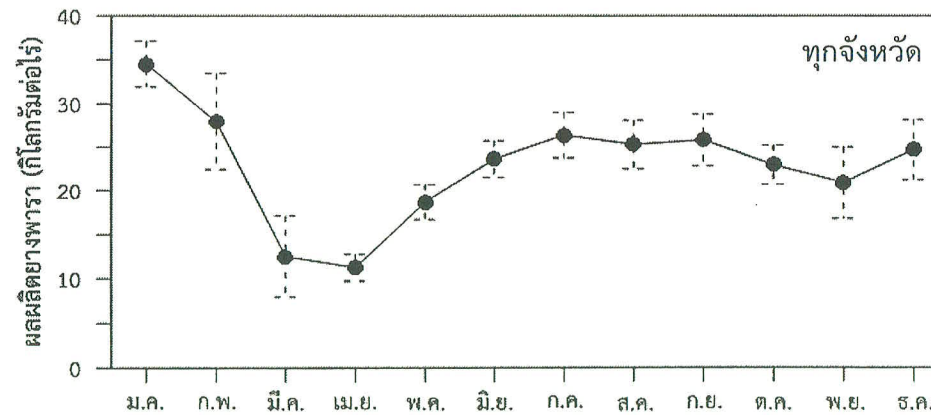
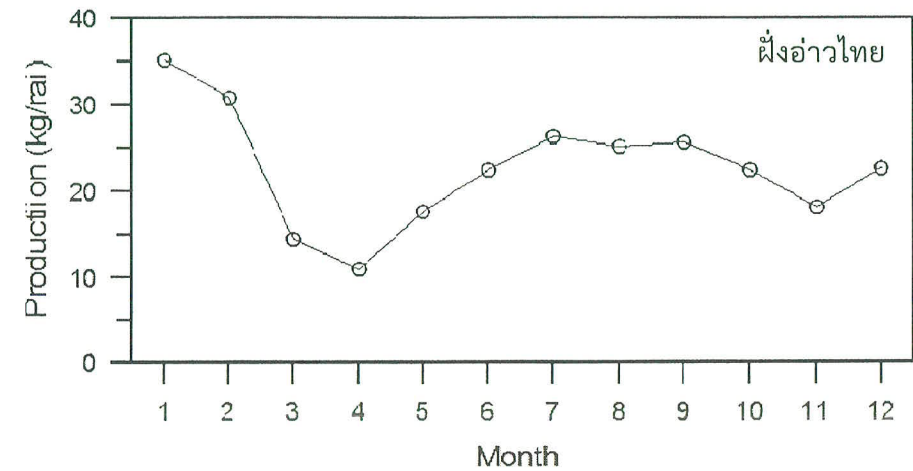
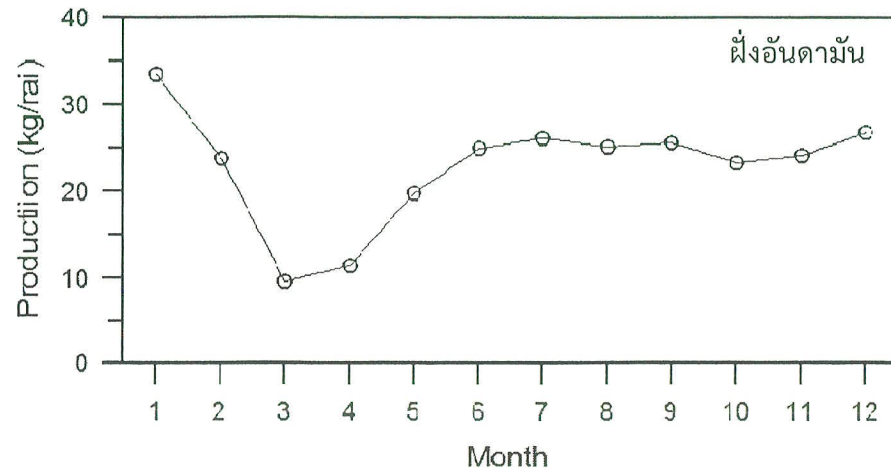
วิเคราะห์ พบว่า โหมดความแปรปรวนร่วมที่โดดเด่นในลำดับ First order ซึ่งสามารถอธิบายโดย EOF โหมดที่ 1 ไม้มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับความเชื่อมั่น 95% กับความแปรปรวนของผลผลิตยางพาราในรอบปีของทุกจังหวัด ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ครั้งแรก อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาความแปรปรวนร่วมของตัวแปรภูมิอากาศในระดับ Second order ที่ปรากฏใน EOF โหมดที่ 2 ซึ่งแต่ละสถานี่สามารถอธิบายความแปรปรวนได้ตั้งแต่ 19.4% ถึง 37.8% ของความแปรปรวนทั้งหมด พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับความเชื่อมั่น 95% ระหว่างอนุกรม Time-varying amplitude และอนุกรมความแปรปรวนของผลผลิตยางพาราในรอบปีของทุกจังหวัด โดยสัมประสิทธิ์ Kendall Tau correlation มีค่าตั้งแต่ -0.63 ถึง 0.48 เป็นที่น่าสังเกตว่า อนุกรม Time-varying amplitude ของ EOF โหมดที่ 2 มีความสัมพันธ์เชิงลบกับอนุกรมผลผลิตยางพาราในรอบปีในฝั่งอันดามัน (กระบี่ พังงาและตรัง) ในขณะที่ มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับอนุกรมผลผลิตยางพาราในรอบปีในฝั่งอันดามัน (นครศรีธรรมราช สุราษฎร์ธานี พัทลุงและสงขลา) (รูปที่ 4.29-4.35) ซึ่งลักษณะความสัมพันธ์ที่แตกต่างดังกล่าว อาจสะท้อนให้เห็นถึงอิทธิพลของระบบมรสุมเอเชียที่ส่งผลแตกต่างกันทั้งสองฝั่งดังปรากฏในรูปแบบเชิงพื้นที่ของฝน ความชื้นสัมพัทธ์และความเร็วลม หากพิจารณาในรายละเอียดของสัดส่วนความแปรปรวนของแต่ละตัวแปรภูมิอากาศที่เป็นองค์ประกอบร่วมใน Time-varying amplitude ของ EOF โหมดที่ 2 แล้ว พบว่า อนุกรมความเร็วลมและความชื้นสัมพัทธ์ เป็นตัวแปรที่มีสัดส่วนความแปรปรวนร่วมสูงกว่าตัวแปรอื่น (รูปที่ 4.29-4.35) ดังนั้น ผลการศึกษานี้ สนับสนุนข้อสมมุติฐานข้างต้น ซึ่งแสดงความสัมพันธ์เชิงซ้อนในลักษณะ Non-linear ที่ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตยางพาราในรอบปีและตัวแปรภูมิอากาศ ควรพิจารณาในบริบทความแปรปรวนร่วมของหลายตัวแปรในระดับ Second order ที่มักซ่อนความสัมพันธ์อยู่ภายใต้ความแปรปรวนที่โดดเด่นในระดับ First order ของข้อมูลทั้งสองอนุกรม



รูปที่ 4.28 ความแปรปรวนในรอบปีเฉลี่ยของผลผลิตยางพารา (กิโลกรัมผลผลิตยางพาราต่อพื้นที่เปิดกรีด 1 ไร่) โดยผลผลิตยางพาราในแต่ละเดือน เป็นค่าเฉลี่ยที่คำนวณจากข้อมูลรายเดือนในช่วงตั้งแต่ 2005 ถึง 2010



รูปที่ 4.28 (ต่อ)

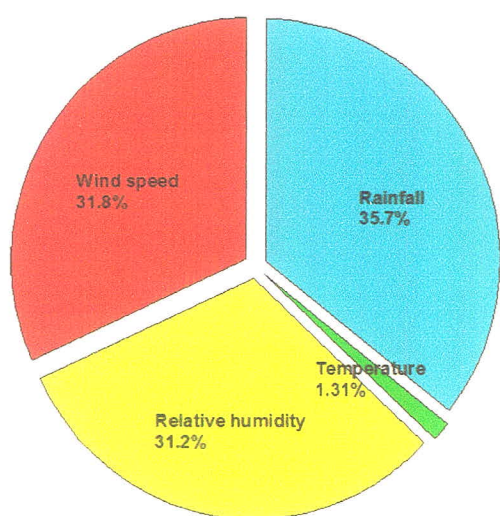
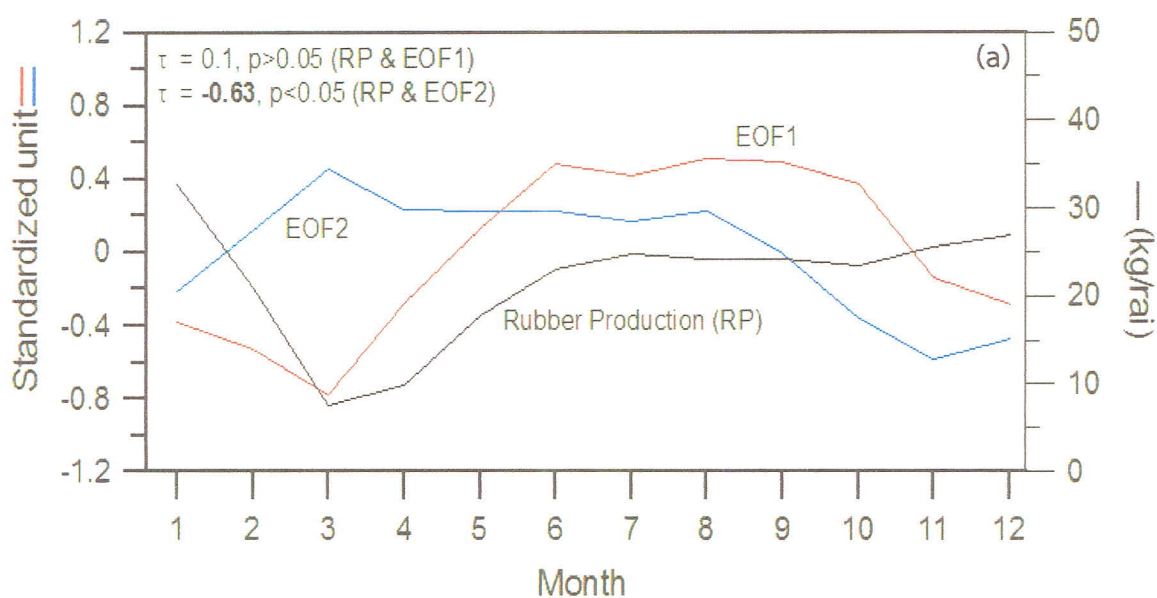


รูปที่ 4.28 (ต่อ)

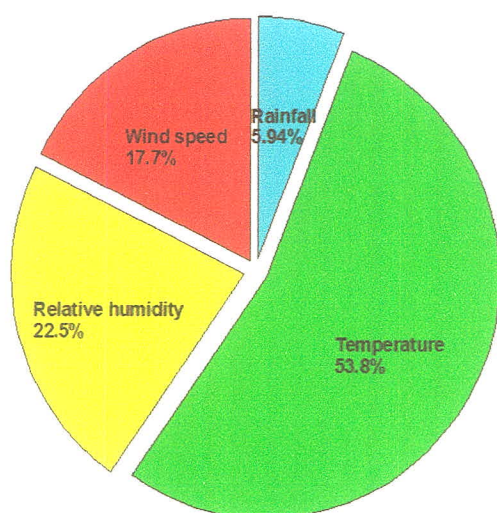
ตารางที่ 4.9 ค่าสัมประสิทธิ์ของ Kendall Tau correlation (τ) ของอนุกรมข้อมูลในรอบปีเฉลี่ยระหว่างผลผลิตยางพาราของแต่ละจังหวัดและตัวแปรภูมิอากาศในแต่ละสถานีในจังหวัดนั้นๆ โดยผลผลิตยางพาราในแต่ละเดือน เป็นค่าเฉลี่ยที่คำนวณจากข้อมูลรายเดือนในช่วงตั้งแต่ 2005 ถึง 2010

ผลผลิตของยางพาราในจังหวัด	อุณหภูมิเฉลี่ย	ฝน	ความเร็วลม	ความชื้นสัมพัทธ์	อัตราการระเหยของน้ำ
1. พังงา (n=12)	-0.58	-0.10	0.02	-0.03	-0.01
2. กระบี่ (n=12)	-0.70	-0.10	0.15	0.1	-
3. ตรัง (n=12)	-0.21	-0.12	0.27	-0.1	0.06
4. นครศรีธรรมราช (n=12)	-0.30	0.00	0.29	-0.03	-0.21
5. สุราษฎร์ธานี (n=12)	-0.58	-0.18	0.35	0.06	0.41
6. พัทลุง (n=12)	-0.21	-0.30	0.48	0.07	-0.08
7. สงขลา (n=12)	-0.24	-0.15	0.47	-0.30	0.03

หมายเหตุ: เลขตัวหนาแสดงค่า τ ที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ส่วนตัวเลขธรรมดา แสดงค่า τ ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

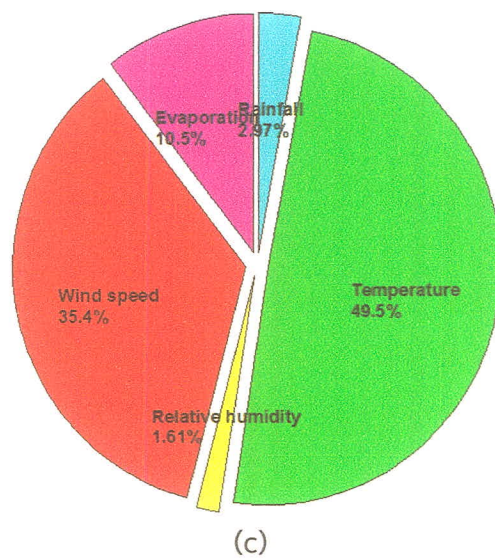
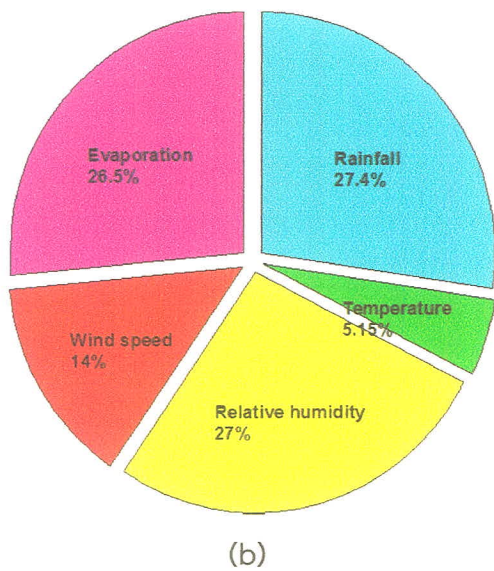
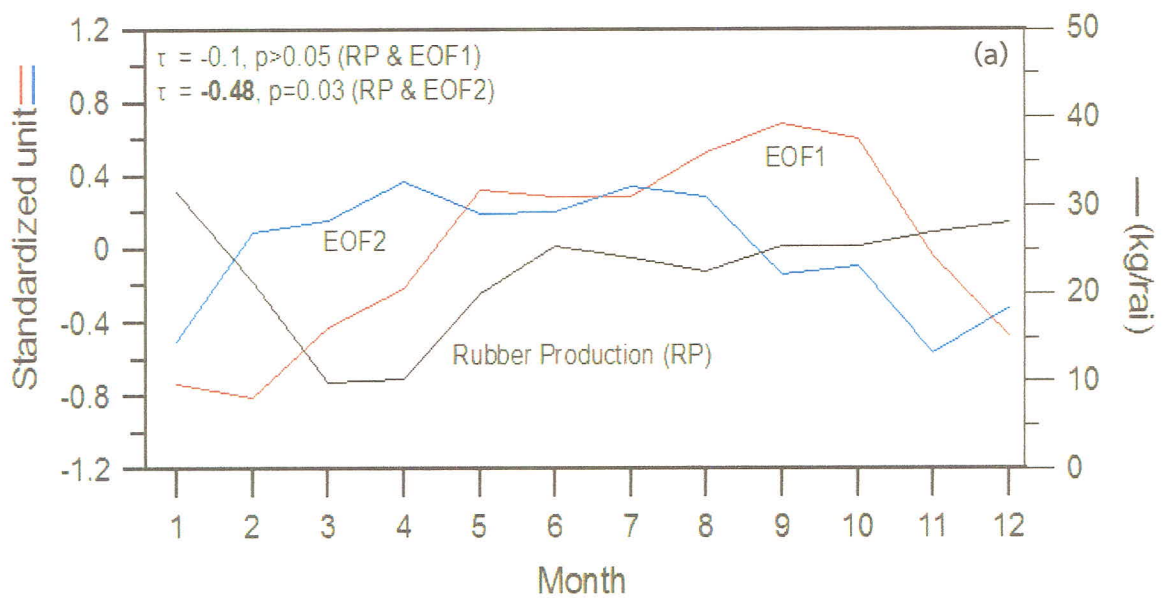


(b)

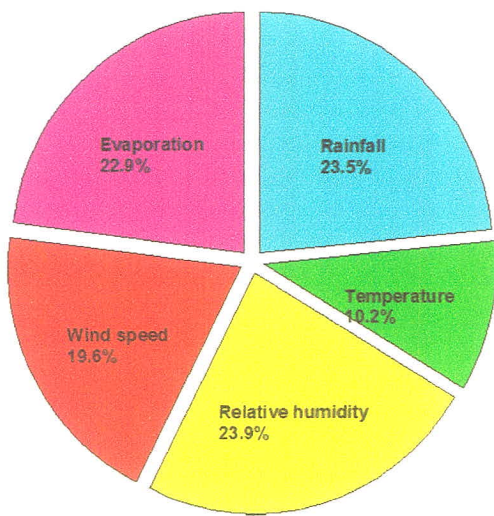
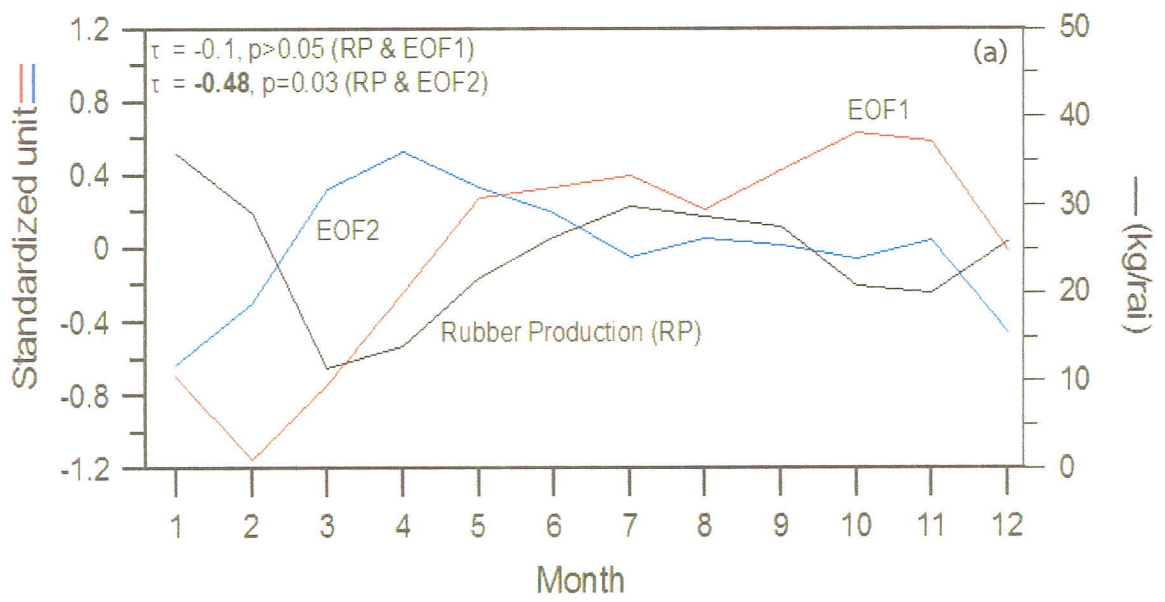


(c)

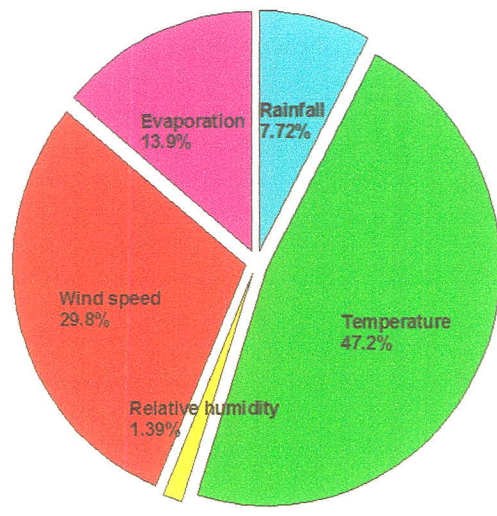
รูปที่ 4.29 (a) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความแปรปรวนในรอบปีของผลผลิตยางพาราของจังหวัดกระบี่และ time-varying amplitude ของ EOF โหมดที่ 1 และ 2 ที่คำนวณจากตัวแปรภูมิอากาศ 5 ตัวแปรของสถานีผิวพื้นในจังหวัดเดียวกัน ส่วน (b) และ (c) แสดงสัดส่วนความแปรปรวนของแต่ละตัวแปรภูมิอากาศที่เป็นองค์ประกอบรวมใน time-varying amplitude ของ EOF โหมดที่ 1 และ 2 ตามลำดับ



รูปที่ 4.30 เช่นเดียวกันกับรูปที่ 4.31 แต่สำหรับจังหวัดพังงา

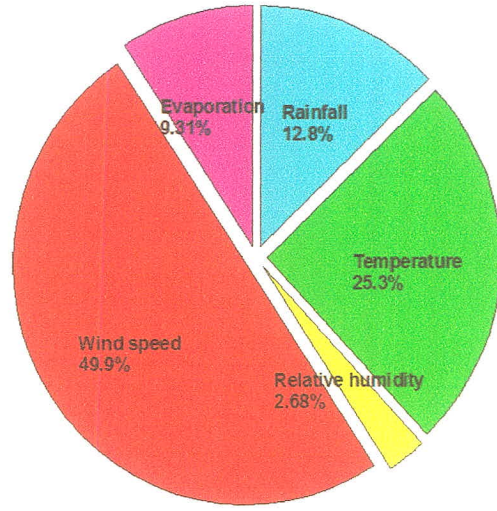
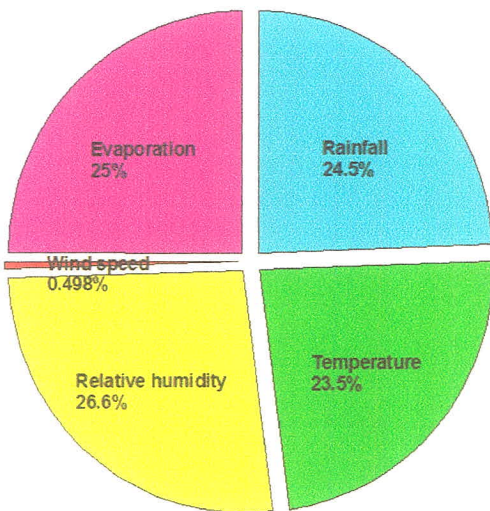
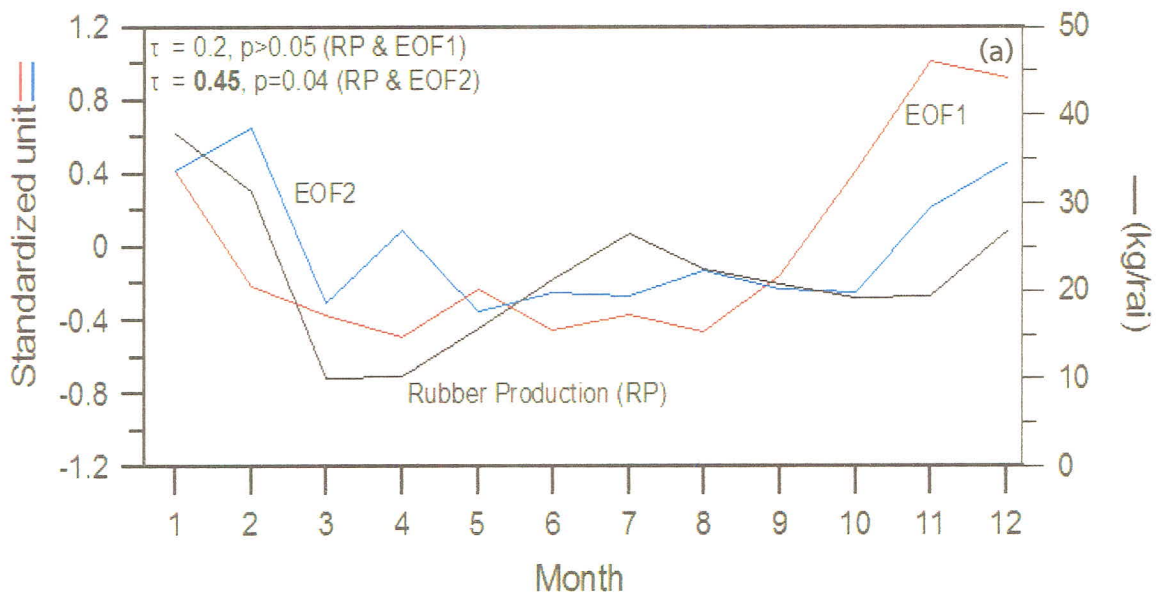


(b)

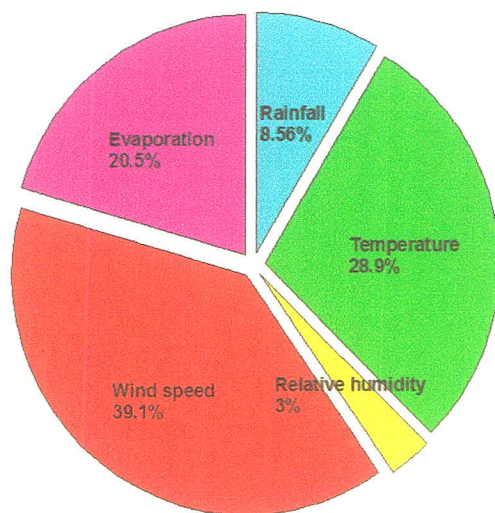
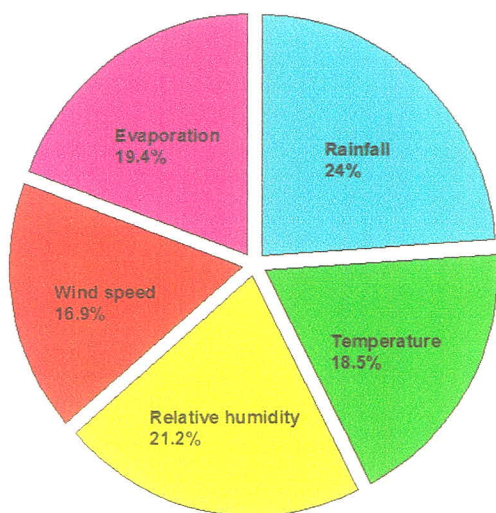
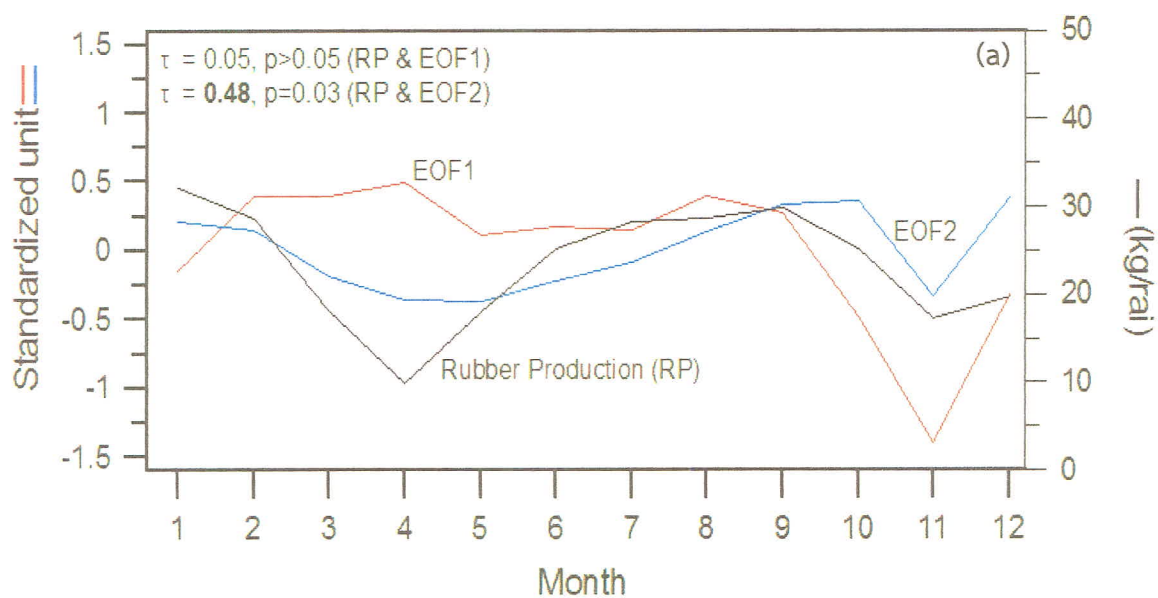


(c)

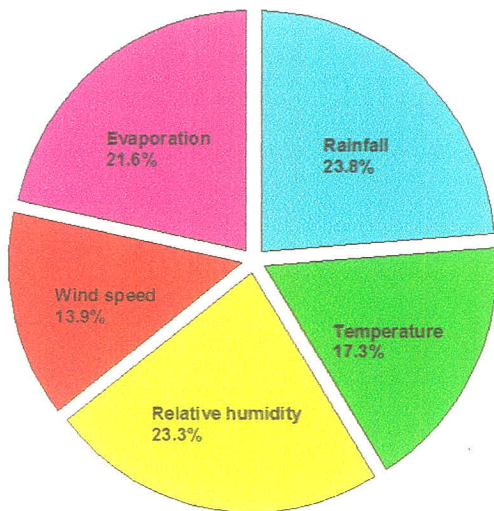
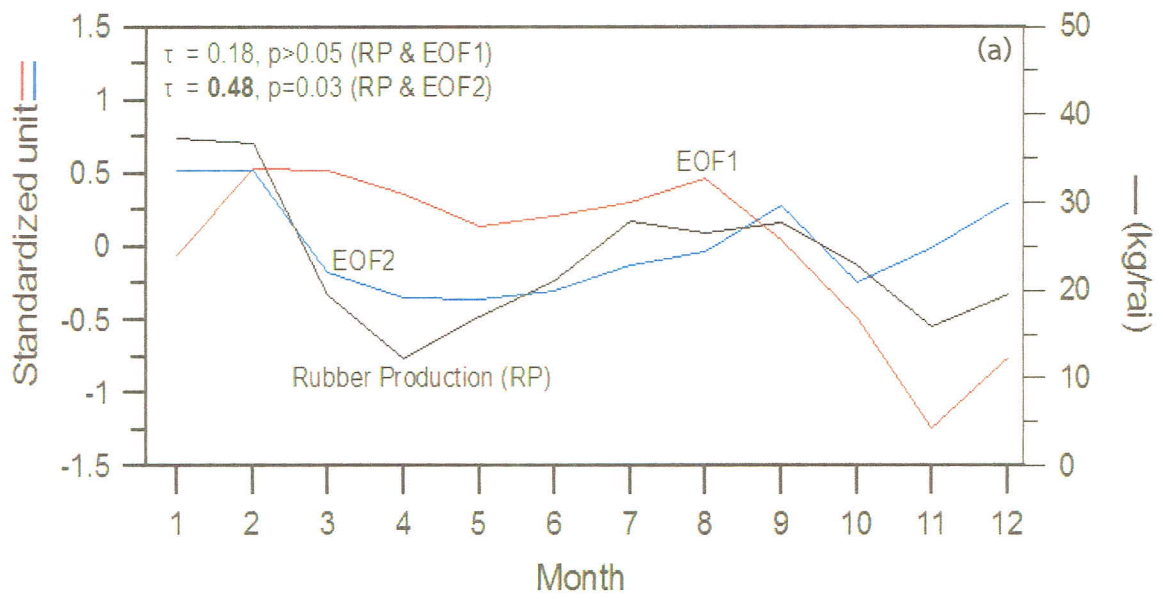
รูปที่ 4.31 เช่นเดียวกับรูปที่ 4.1.31 แต่สำหรับจังหวัดตรัง



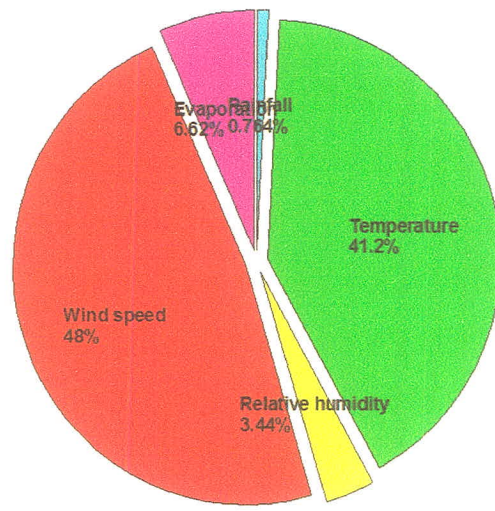
รูปที่ 4.32 เช่นเดียวกับรูปที่ 4.31 แต่สำหรับจังหวัดนครศรีธรรมราช



รูปที่ 4.33 เช่นเดียวกับกับรูปที่ 4.1.31 แต่สำหรับจังหวัดพัทลุง

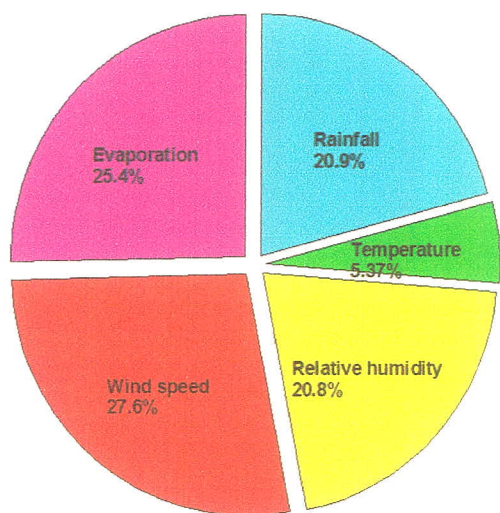
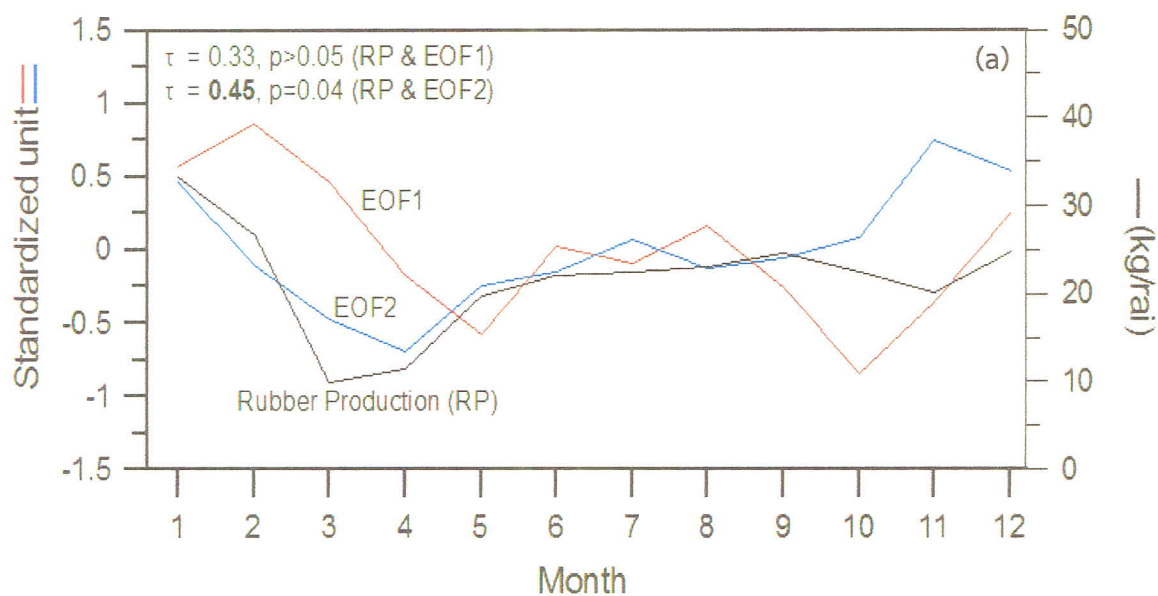


(b)

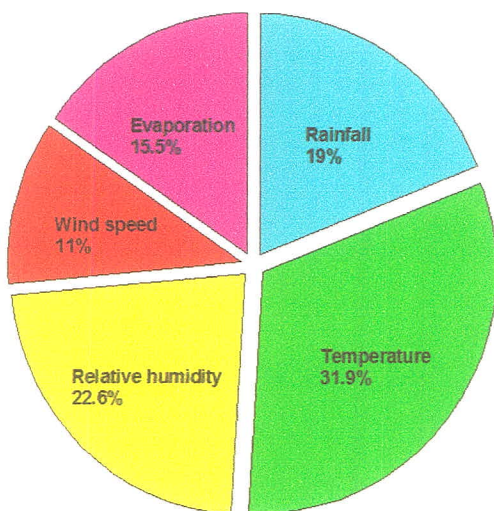


(c)

รูปที่ 4.34 เช่นเดียวกับกับรูปที่ 4.1.31 แต่สำหรับจังหวัดสงขลา



(b)



(c)

รูปที่ 4.35 เช่นเดียวกับรูปที่ 4.1.31 แต่สำหรับจังหวัดสุราษฎร์ธานี

4.1.7 ความสัมพันธ์ของ Variance ในรอบปีระหว่างผลผลิตยางพาราและตัวแปรภูมิอากาศ

เพื่อหาความสัมพันธ์เพิ่มเติมที่อาจจะปรากฏในระดับ Second order moment ระหว่างยางพาราและภูมิอากาศ อนุกรม Variance ในรอบปีของผลผลิตยางพาราของแต่ละจังหวัด ซึ่งเป็นค่า Variance ที่คำนวณจากข้อมูลรายเดือนตั้งแต่ ปี ค.ศ. 2005 ถึง 2010 ได้นำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์กับอนุกรม Variance เฉลี่ยรายเดือนของอุณหภูมิเฉลี่ย ฝน ความชื้นสัมพัทธ์และความเร็วลม ในช่วงเวลาเดียวกัน (2005-2010) จากสถานีตรวจวัดผิวพื้นในจังหวัดนั้นๆ โดยการวิเคราะห์ มีขั้นตอนเหมือนกับการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความแปรปรวนในรอบปีระหว่างค่าเฉลี่ยของผลผลิตยางพาราและตัวแปรภูมิอากาศ ซึ่งขั้นแรกของการวิเคราะห์ เป็นการหาความสัมพันธ์ของอนุกรม Variance ของข้อมูลรอบปีระหว่างผลผลิตยางพาราและอนุกรม Variance ของตัวแปรภูมิอากาศแต่ละตัวแปรอย่างตรงไปตรงมาและแยกจากกันตามลำดับ แล้วพิจารณาถึงระดับความสัมพันธ์กับตัวแปรนั้นๆ ผลการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคดังกล่าว ดังแสดงในตารางที่ 4.10 พบว่าเทคนิค Bivariate correlation ไม่สามารถแสดงความสัมพันธ์ในระดับ Second order moment ในรูป Variance ของผลผลิตยางพาราและตัวแปรภูมิอากาศในรอบปีในแต่ละสถานีได้อย่างชัดเจน โดย Variance ของอุณหภูมิเฉลี่ยและความชื้นสัมพัทธ์ที่สถานีพังงาและ Variance ของความเร็วลมที่สถานีสุราษฎร์ธานีเท่านั้น ที่แสดงความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ Variance ของผลผลิตยางพารา ส่วน Variance ของตัวแปรภูมิอากาศอื่น ไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับ Variance ของผลผลิตยางพารา (ตารางที่ 4.10) จากผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ในเบื้องต้น เป็นไปได้ว่า ความสัมพันธ์ในระดับ Second order moment ของผลผลิตยางพารา อาจมีลักษณะความสัมพันธ์แบบเชิงร่วมระหว่าง Variance ของตัวแปรภูมิอากาศหลายตัวแปร เพื่อพิสูจน์ข้อสันนิษฐานดังกล่าวข้างต้น จึงได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลใหม่ โดยขั้นแรก เป็นการหาความสัมพันธ์เชิงร่วมของ Variance ของตัวแปรภูมิอากาศ 4 ตัวแปรในแต่ละสถานี ด้วยเทคนิค EOF ซึ่งเป็นเทคนิค Multivariate correlation ทั้งนี้ ค่า Eigenvector จะบอกสัดส่วนความแปรปรวนของแต่ละตัวแปรภูมิอากาศใน EOF โหมดต่างๆ เมื่อทำการวิเคราะห์ EOF ของ Variance ของข้อมูลตัวแปรภูมิอากาศทั้ง 4 ตัวแปรแล้ว จึงพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างอนุกรม Variance ของผลผลิตของยางพาราและอนุกรม Time-varying amplitude ใน EOF โหมดที่ 1 และ 2 ซึ่งเป็นความแปรปรวนร่วมส่วนใหญ่ในรอบปีของตัวแปรภูมิอากาศทั้ง 4 ตัวแปร

ตารางที่ 4.11 สรุปผลการวิเคราะห์ EOF ในโหมดที่ 1 ของ Variance ของตัวแปรภูมิอากาศ 4 ตัวแปรในแต่ละสถานี และสัมประสิทธิ์ Kendall Tau correlation ระหว่างอนุกรม Variance ในรอบปีของผลผลิตยางพาราของแต่ละจังหวัดและ Time-varying amplitude ของ EOF โหมดที่ 1 ที่คำนวณจากตัวแปรภูมิอากาศ 4 ตัวแปรของสถานีผิวพื้นในจังหวัดเดียวกัน รวมทั้งสัดส่วนความแปรปรวนของแต่ละตัวแปรภูมิอากาศที่เป็นองค์ประกอบร่วมใน Time-varying amplitude ของ EOF โหมดที่ 1 ผลการวิเคราะห์ พบว่าความแปรปรวนร่วมที่โดดเด่นใน EOF โหมดที่ 1 ซึ่งสามารถอธิบายความแปรปรวนได้ตั้งแต่ 62.0% ถึง 85.0% ของความแปรปรวนทั้งหมด มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับความเชื่อมั่น 95% กับอนุกรม Variance ของผลผลิตยางพาราในรอบปีของทุกจังหวัด โดยสัมประสิทธิ์ Kendall Tau correlation มีค่าตั้งแต่ -0.64 ถึง 0.68 เป็นที่น่าสังเกตว่า อนุกรม Time-varying amplitude ของ EOF โหมดที่ 1 มีความสัมพันธ์เชิงลบกับอนุกรม Variance ของผลผลิตยางพาราในรอบปีในฝั่งอันดามัน (กระบี่ พังงาและตรัง) ในขณะที่ มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับอนุกรม Variance ของผลผลิตยางพาราในรอบปีในฝั่งอันดามัน (นครศรีธรรมราช สุราษฎร์ธานี พัทลุงและสงขลา) ลักษณะความสัมพันธ์ที่แตกต่างดังกล่าว คล้ายคลึงกับ

ความสัมพันธ์ที่ปรากฏระหว่างอนุกรม Time-varying amplitude ของ EOF โหมดที่ 2 ที่คำนวณจากค่าเฉลี่ยในรอบปีของตัวแปรภูมิอากาศ 5 ตัวแปร และค่าเฉลี่ยรายเดือนของผลผลิตยางพาราใน 7 จังหวัดภาคใต้ ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงอิทธิพลของระบบมรสุมเอเชียที่ส่งผลแตกต่างกันทั้งสองฝั่งตั้งปรากฏในรูปแบบเชิงพื้นที่ของฝน ความชื้นสัมพัทธ์และความเร็วลม หากพิจารณาในรายละเอียดของสัดส่วนความแปรปรวนของแต่ละตัวแปรภูมิอากาศที่เป็นองค์ประกอบร่วมใน Time-varying amplitude ของ EOF โหมดที่ 1 แล้ว พบว่า ตัวแปรภูมิอากาศทั้ง 4 ตัวแปร มีสัดส่วนความแปรปรวนร่วมใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 4.11) ดังนั้น อาจกล่าวได้ว่าความแปรปรวนในรอบปีของผลผลิตยางพาราในบริเวณพื้นที่ 7 จังหวัดภาคใต้ มีความสัมพันธ์กับตัวแปรภูมิอากาศทั้งในระดับ First order (ค่าเฉลี่ย) และ Second order (variance) ซึ่งความสัมพันธ์ มีลักษณะเชิงซ้อน โดยความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวแปรภูมิอากาศเป็นปัจจัยกำหนดระดับความสัมพันธ์ดังกล่าว

ตารางที่ 4.10 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของ Kendall Tau correlation (τ) ของอนุกรม Variance ในรอบปีของผลผลิตยางพาราในแต่ละจังหวัดและตัวแปรภูมิอากาศในแต่ละสถานีในจังหวัดนั้นๆ โดย Variance ของผลผลิตยางพาราและตัวแปรภูมิอากาศในแต่ละเดือน เป็นค่าเฉลี่ยที่คำนวณจากข้อมูลรายเดือนในช่วงตั้งแต่ 2005 ถึง 2010

ผลผลิตของยางพาราในจังหวัด	อุณหภูมิเฉลี่ย	ฝน	ความเร็วลม	ความชื้นสัมพัทธ์
1. พังงา (n=12)	0.67	-0.56	-0.49	0.63
2. กระบี่ (n=12)	0.51	-0.55	-0.54	0.51
3. ตรัง (n=12)	0.50	-0.52	0.48	0.40
4. นครศรีธรรมราช (n=12)	0.42	-0.08	0.56	0.10
5. สุราษฎร์ธานี (n=12)	0.53	-0.33	0.73	0.34
6. พัทลุง (n=12)	-0.38	-0.14	-0.35	-0.33
7. สงขลา (n=12)	0.50	-0.24	0.45	0.27

หมายเหตุ: เลขตัวหนาแสดงค่า τ ที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ส่วนตัวเลขธรรมดา แสดงค่า τ ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4.11 แสดงผลการวิเคราะห์ EOF ในโหมดที่ 1 ของ Variance ของตัวแปรภูมิอากาศ 4 ตัวแปรในแต่ละสถานี และสัมประสิทธิ์ Kendall Tau correlation ระหว่างอนุกรม Variance ในรอบปีของผลผลิตยางพาราของแต่ละจังหวัดและ Time-varying amplitude ของ EOF โหมดที่ 1 ที่คำนวณจากตัวแปรภูมิอากาศ 4 ตัวแปรของสถานีผิวพื้นในจังหวัดเดียวกัน

จังหวัด	สัดส่วนความแปรปรวนที่สามารถอธิบายได้ (%)	สัดส่วนความแปรปรวนที่เป็นองค์ประกอบรวมใน EOF โหมดที่ 1 (%)				ค่าสัมประสิทธิ์ของ Kendall Tau correlation (τ)
		อุณหภูมิ	ฝน	ความชื้นสัมพัทธ์	ความเร็วลม	
1. พังงา	85.0	25.1	24.6	26.4	24.1	-0.64
2. กระบี่	84.7	24.2	24.6	26.3	25.0	-0.59
3. ตรัง	79.3	25.6	22.4	26.2	25.9	-0.64
4. นครศรีธรรมราช	62.0	32.8	28.5	33.4	5.3	0.59
5. สุราษฎร์ธานี	69.9	28.5	21.9	27.8	21.9	0.62
6. พัทลุง	74.4	25.9	22.6	27.0	24.5	0.60
7. สงขลา	81.5	25.4	24.5	26.8	23.3	0.68

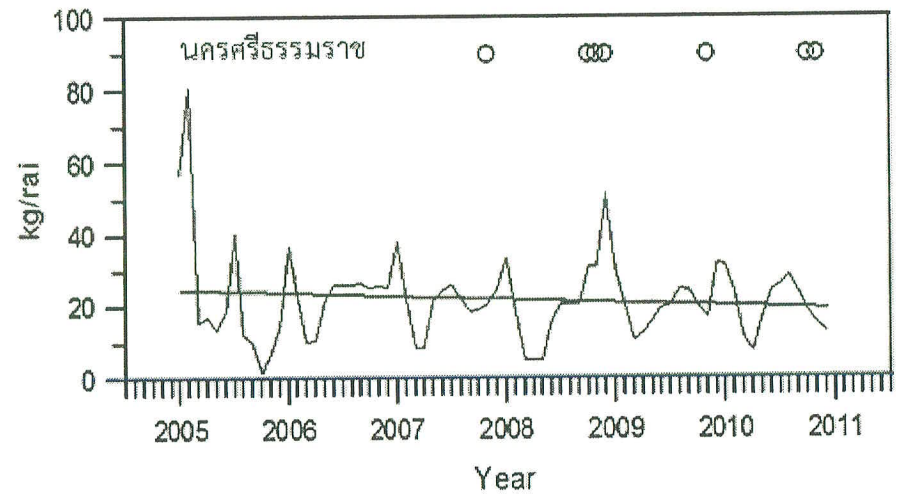
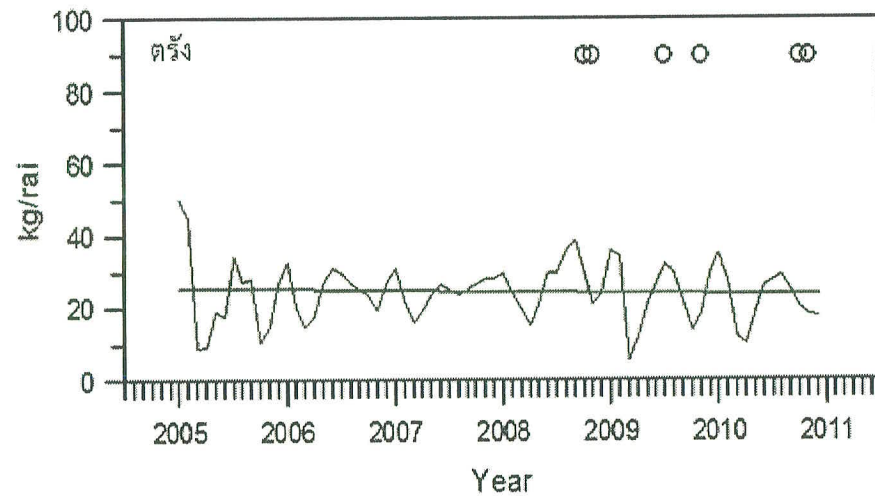
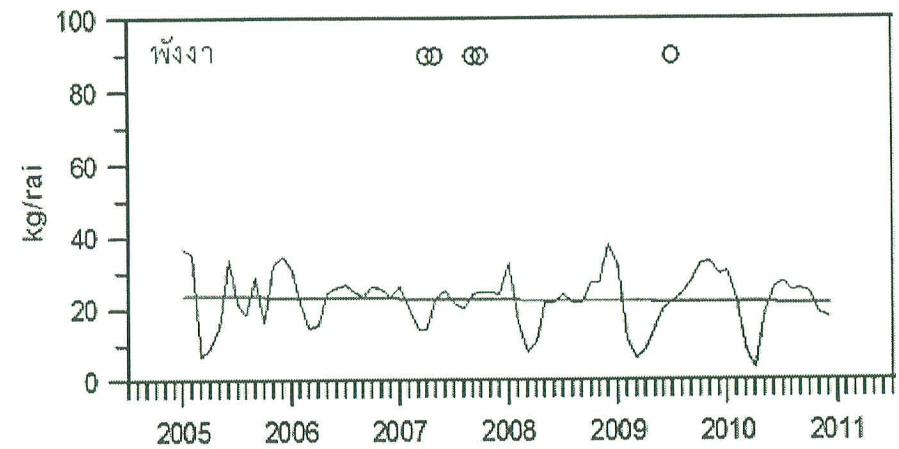
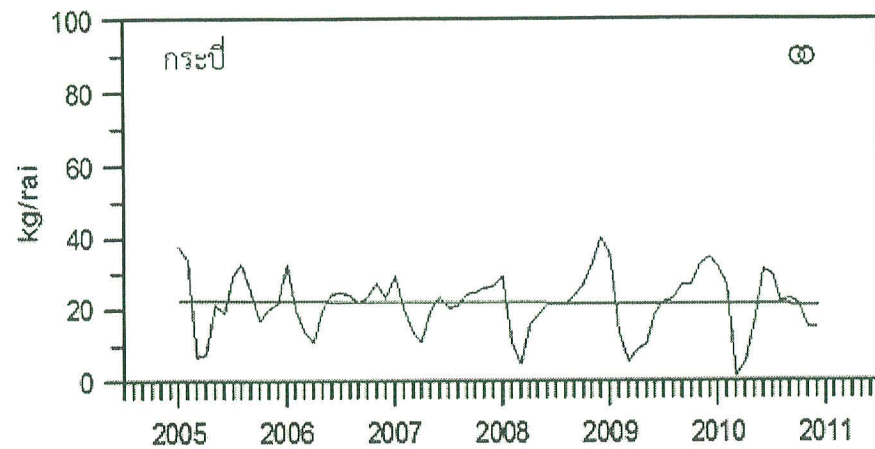
หมายเหตุ: เลขตัวหนาแสดงค่า τ ที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ส่วนตัวเลขธรรมดา แสดงค่า τ ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

4.1.8 ความแปรปรวนระหว่างฤดูกาลและระหว่างปีของผลผลิตยางพาราในภาคใต้และความสัมพันธ์กับความผันแปรของโหมดยูมิอากาศ

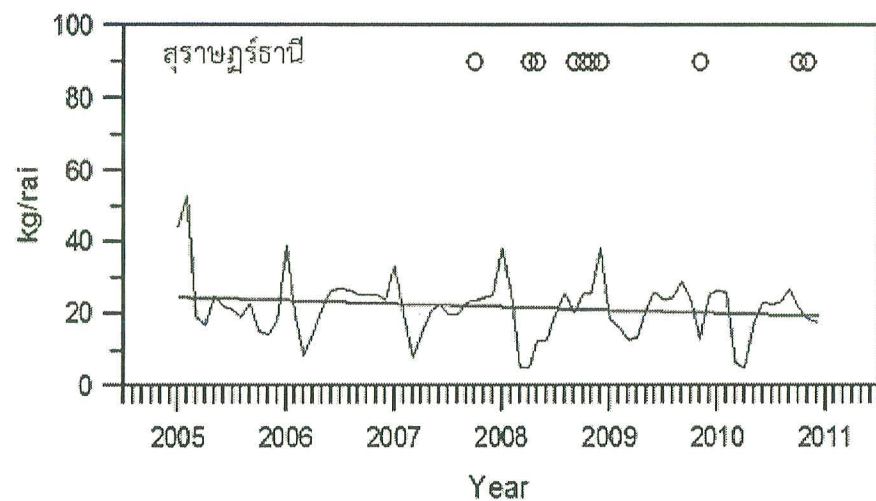
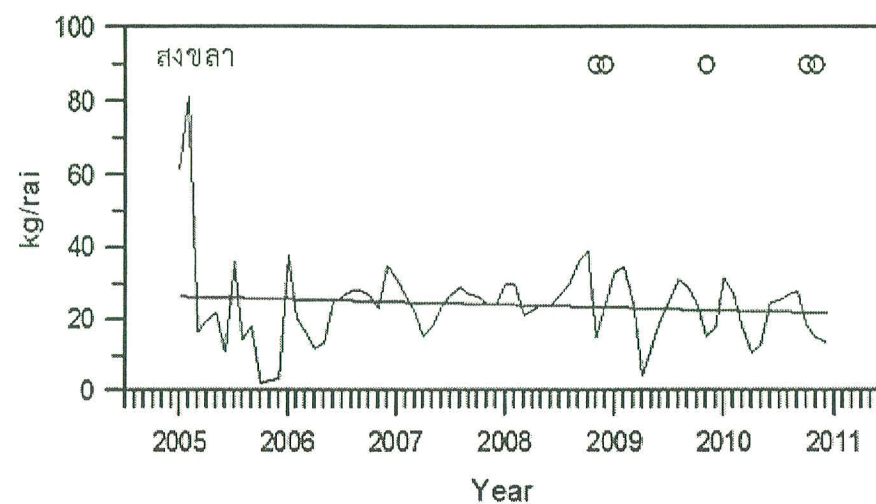
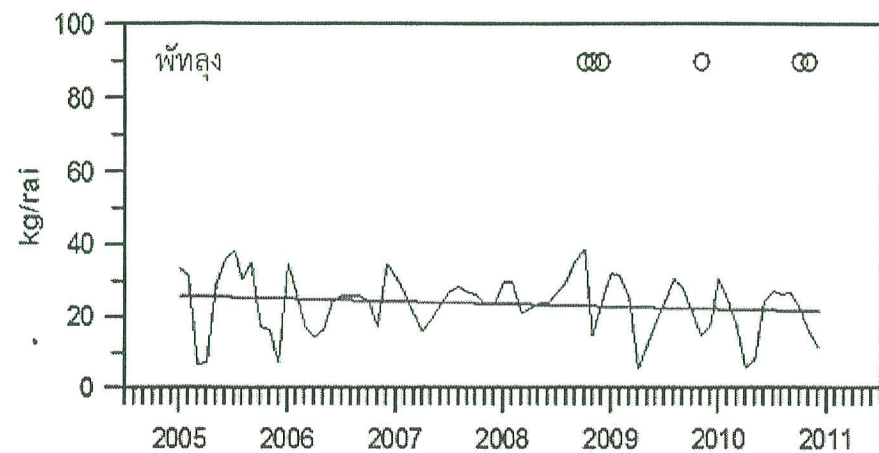
รูปที่ 4.36 แสดงความแปรปรวนระหว่างฤดูกาลและระหว่างปีของผลผลิตยางพาราในแต่ละจังหวัด และค่าเฉลี่ยสำหรับฝั่งอันดามัน ฝั่งอ่าวไทยและทุกจังหวัด ในช่วงปี ค.ศ. 2005-2010 จากการสังเกต พบว่า อนุกรมข้อมูลผลผลิตยางพาราในช่วงดังกล่าว ส่วนใหญ่เป็นความแปรปรวนตามฤดูกาลและระหว่างปี โดยแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเชิงเส้นตรงในแง่ลดลงหรือเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องไม่ปรากฏชัดเจน เนื่องจากอนุกรมข้อมูลมีช่วงระยะเวลาที่ค่อนข้างสั้น โดยอนุกรมข้อมูลความแปรปรวนของผลผลิตยางพาราในแต่ละจังหวัด มีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน ดังปรากฏจากแต่ละอนุกรมข้อมูลมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่มากกว่า 95% (T มีค่าอยู่ในช่วง 0.21 ถึง 0.70) (ตารางที่ 4.12) เมื่อพิจารณา ลักษณะความแปรปรวนระหว่างฝั่งอันดามันและฝั่งอ่าวไทยในเชิงเปรียบเทียบ พบว่า ความแปรปรวนตามฤดูกาลและระหว่างปีของผลผลิตยางพาราทั้งสองฝั่ง มีรูปแบบที่คล้ายคลึงกันและอัตราผลผลิตโดยเฉลี่ย อยู่ในช่วงที่สามารถเปรียบเทียบกันได้ รูปที่ 4.37 แสดงความแปรปรวนของผลผลิตยางพาราตามรายไตรมาสซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยรายสามเดือน เช่นเดียวกันกับอนุกรมรายเดือนในรูปที่ 4.36 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นหรือลดลงเชิงเส้นตรงอย่างต่อเนื่อง ไม่ปรากฏชัดเจนในอนุกรมข้อมูลผลผลิตยางพารารายไตรมาส ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอนุกรมรายเดือนของผลผลิตยางพาราเฉลี่ยในพื้นที่ 7 จังหวัดภาคใต้ กับดัชนีปรากฏการณ์เอนโซ (ดัชนี SOI) ในช่วงระยะเวลา ค.ศ. 2005-2010 พบว่า ความแปรปรวนของผลผลิตยางพาราระหว่างฤดูกาลและระหว่างปี มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับปรากฏการณ์เอนโซ ($r = -0.30$, $p = 0.01$, $n = 72$) (รูปที่ 4.1.38) กล่าวคือ ผลผลิตยางพาราในภาพรวมของ 7 จังหวัดภาคใต้ มีแนวโน้มสูงกว่าปกติในช่วงเดือนที่เกิดเหตุการณ์ El Niño ทั้งนี้อาจเกิดจากปริมาณฝนและความชื้นสัมพันธ์ รวมทั้งความเร็วลม ที่ต่ำกว่าปกติในช่วงเหตุการณ์ El Niño ส่งผลให้สภาพภูมิอากาศที่ไม่เหมาะสมต่อผลผลิตของยางพารา ประกอบกับจำนวนวันที่สามารถกรีดยางเพิ่มขึ้นในช่วงเหตุการณ์ดังกล่าว ในขณะที่ ผลผลิตยางพาราในภาพรวมของ 7 จังหวัดภาคใต้ มีแนวโน้มลดลงในช่วงเดือนที่เกิดเหตุการณ์ La Niña สืบเนื่องจากเกิดฝนตกชุกและความชื้นของอากาศเพิ่มขึ้นในช่วงเหตุการณ์ดังกล่าว ซึ่งเป็นสภาวะที่ไม่เหมาะสมต่อผลผลิตของยางรวมทั้งส่งผลต่อจำนวนวันที่สามารถกรีดยางได้ อย่างไรก็ตาม เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตของยางพาราและดัชนี SOI ตามรายไตรมาส (ค่าเฉลี่ยราย 3 เดือน) ไม่พบความสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่า ปรากฏการณ์เอนโซส่งผลต่อผลผลิตยางพารา ผ่านการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรภูมิอากาศต่างๆ ในระดับ Micro climate ที่มี Window หรือคาบเวลาน้อยกว่า 3 เดือน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลผลิตยางพารารวมรายปีในพื้นที่ 7 จังหวัดภาคใต้ตอนล่างเพิ่มเติม ซึ่งอนุกรมข้อมูลมีระยะเวลา 10 ปีตั้งแต่ ปี ค.ศ. 2000-2010 ยังได้แสดงความแปรปรวนระหว่างปีที่ชัดเจน ซึ่งค่อนข้างสอดคล้องกับรูปแบบที่ปรากฏในอนุกรมข้อมูลรายเดือนและรายสามเดือน โดยตั้งแต่ ค.ศ. 2000 ผลผลิตยางพารารวมรายปีในพื้นที่ 7 จังหวัดภาคใต้ตอนล่าง มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่กลับลดลงหลังปี ค.ศ. 2008 (รูปที่ 4.39) ทั้งนี้ อนุกรมข้อมูลรายปี ได้บ่งชี้ถึงความสัมพันธ์ระหว่างความแปรปรวนระหว่างปีของผลผลิตยางพารากับปรากฏการณ์เอนโซข้างต้น โดยผลผลิตยางพารารายปีในพื้นที่ 7 จังหวัดภาคใต้ตอนล่าง มีความสัมพันธ์เชิงลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับดัชนี SOI เฉลี่ยรายปี (รูปที่ 4.40) เช่นเดียวกันกับผลผลิตรายเดือนที่นำเสนอในรูป 4.38 ทั้งนี้ ผลการวิเคราะห์ Composite เพิ่มเติมซึ่งแสดงในรูปของ Box plot เพื่อเปรียบเทียบผลผลิตยางพารารวมรายปีในพื้นที่ 7 จังหวัดภาคใต้ในระหว่างปี 2000-2010 สำหรับปีที่เกิด

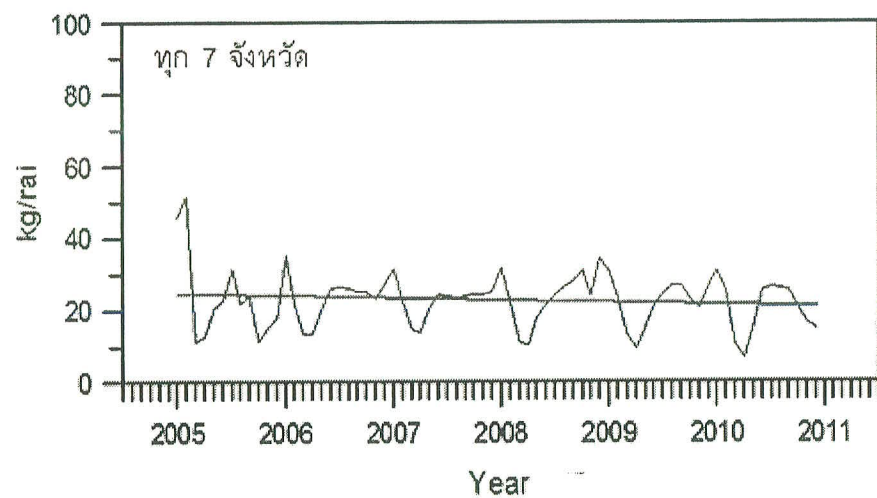
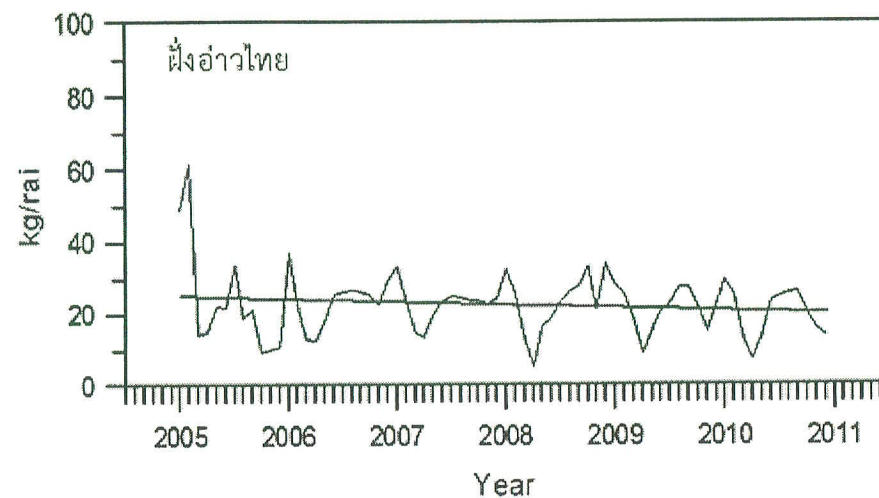
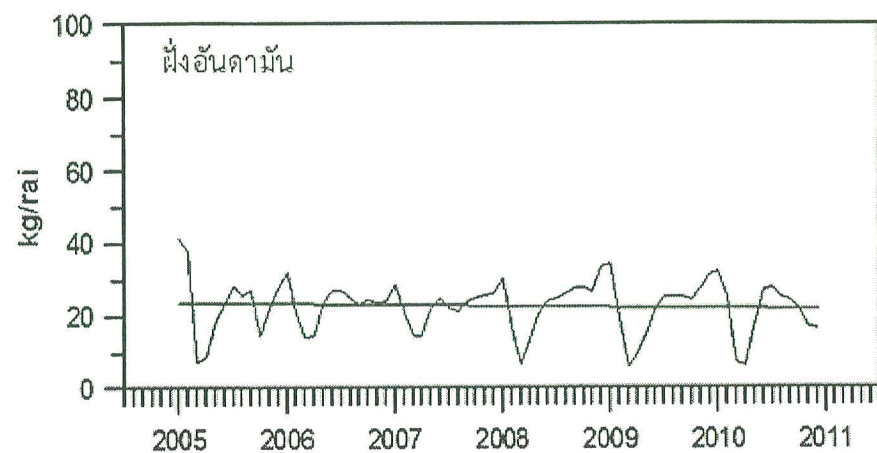
เหตุการณ์ El Niño และเหตุการณ์ La Niña โดยปีที่เกิดเหตุการณ์ El Niño และเหตุการณ์ La Niña นิยามบนพื้นฐานของดัชนี SOI ที่มีค่า $\pm 1SD$ (รูปที่ 4.41) ให้ผลที่ค่อนข้างสอดคล้องกับผลดังกล่าวข้างต้นที่แสดงถึงผลผลิตยางพารามีแนวโน้มสูงกว่าปกติในปีที่เกิดเหตุการณ์ El Niño เมื่อเปรียบเทียบกับผลผลิตในปีที่เกิดเหตุการณ์ La Niña นอกจากนี้ ผลผลิตยางพารารวมรายปีในพื้นที่ 7 จังหวัดภาคใต้ตอนล่าง มีความสัมพันธ์เชิงลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% กับดัชนีสภาวะความรุนแรงของฝนในรูปจำนวนวันฝนตกรวมรายปี (รูปที่ 4.42) และดัชนีความแรงของฝนอย่างง่าย (รูปที่ 4.43) ความสัมพันธ์ดังกล่าว แสดงถึงยางพารา มีผลผลิตที่สูงกว่าปกติในปีที่จำนวนวันฝนตกรวมรายปีน้อยกว่าปกติหรือปีที่มีความแรงของฝนน้อยกว่าปกติ แต่ผลผลิตยางพารา กลับลดลงในปีที่มีวันฝนตกมากกว่าปกติหรือปีที่มีความแรงของฝนเพิ่มขึ้น



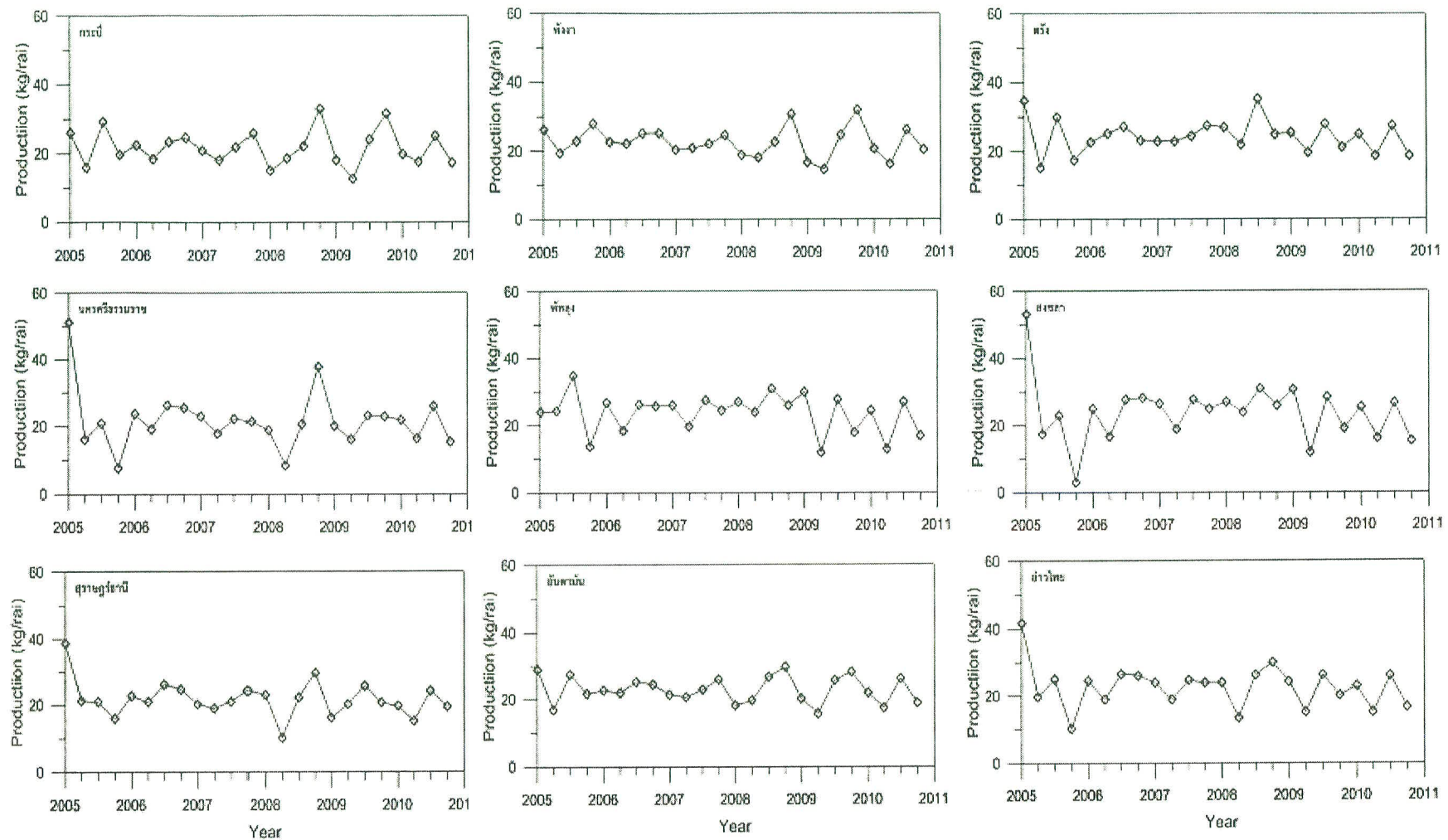
รูปที่ 4.36 ความแปรปรวนตามฤดูกาลและระหว่างปีของผลผลิตยางพารา (กิโลกรัมผลผลิตยางพาราต่อพื้นที่เปิดกรีด 1 ไร่ ในช่วงตั้งแต่ 2005 ถึง 2010 โดยสัญลักษณ์ ○ แสดงช่วงที่เกิดอุทกภัยจากพายุโซนร้อน ดีเปรสชั่น หย่อมความกดอากาศต่ำและฝนตกหนักอย่าง



รูปที่ 4.36 (ต่อ)



รูปที่ 4.36 (ต่อ)

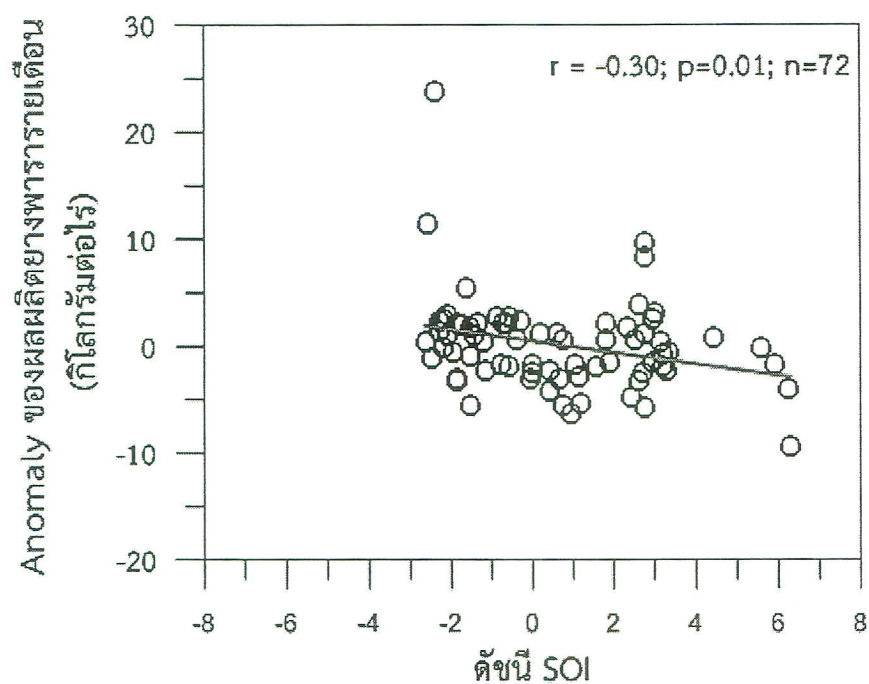


รูปที่ 4.37 ความแปรปรวนตามรายไตรมาส (3 เดือน: ม.ค.-มี.ค., เม.ย.-มิ.ย., ก.ค.-ก.ย. และ ต.ค.-ธ.ค.) ของผลผลิตยางพารา (กิโลกรัมผลผลิตยางพาราต่อพื้นที่เปิดกรีด 1 ไร่) ในช่วงตั้งแต่ 2005 ถึง 2010

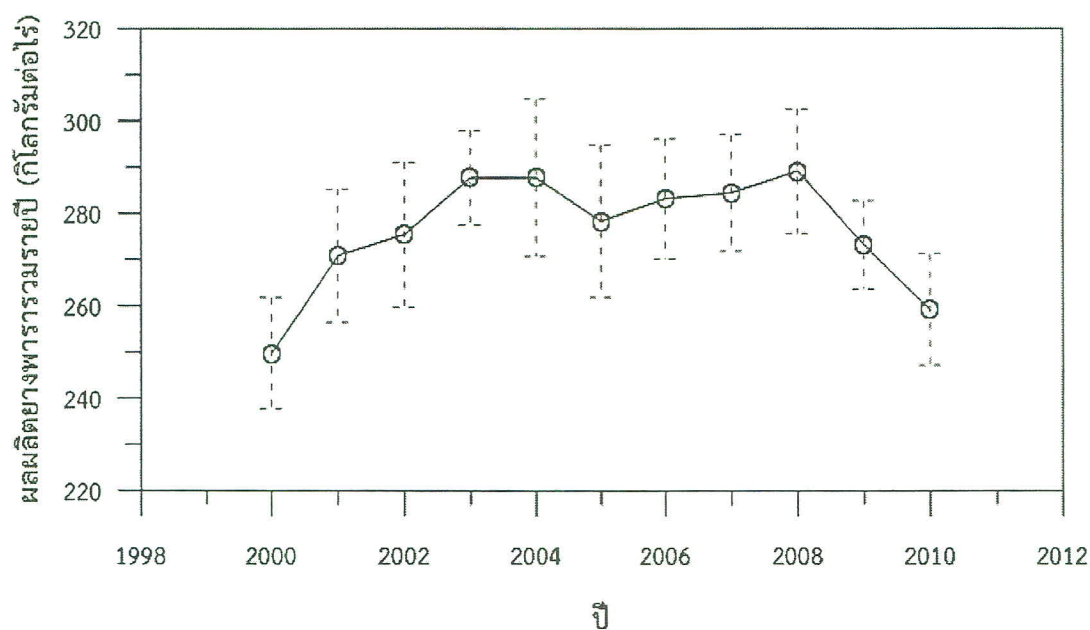
ตารางที่ 4.12 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของ Kendall Tau correlation (τ) ระหว่างอนุกรมผลผลิตยางพารารายเดือนของแต่ละจังหวัดในช่วง 2005-2010 โดยจำนวนตัวอย่างของแต่ละอนุกรม เท่ากับ 72

จังหวัด	พังงา	กระบี่	ตรัง	นครศรีธรรมราช	สุราษฎร์ธานี	พัทลุง	สงขลา
พังงา	1	0.67	0.38	0.51	0.49	0.24	0.21
กระบี่		1	0.49	0.56	0.52	0.34	0.34
ตรัง			1	0.50	0.42	0.48	0.51
นครศรีธรรมราช				1	0.61	0.32	0.41
สุราษฎร์ธานี					1	0.36	0.50
พัทลุง						1	0.70
สงขลา							1

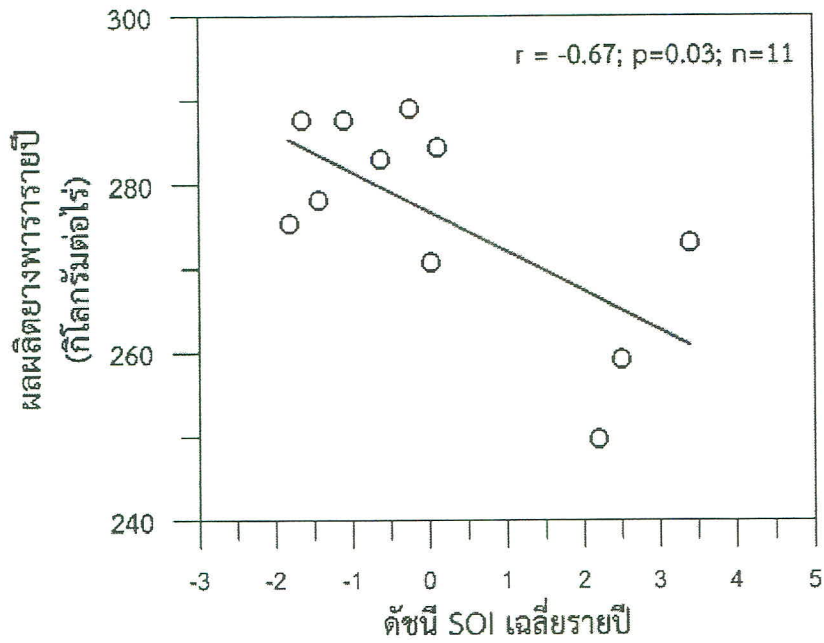
หมายเหตุ : เลขตัวหนาแสดงค่าสัมประสิทธิ์ของ Kendall Tau correlation ที่มีนัยสำคัญทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นมากกว่า 95%



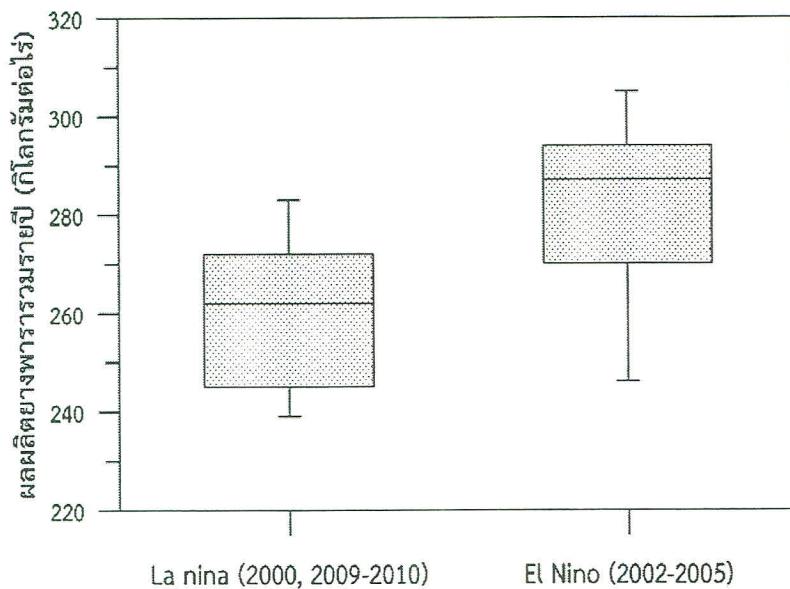
รูปที่ 4.38 ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตยางพาราเฉลี่ยรายเดือนในพื้นที่ 7 จังหวัดภาคใต้และดัชนี SOI



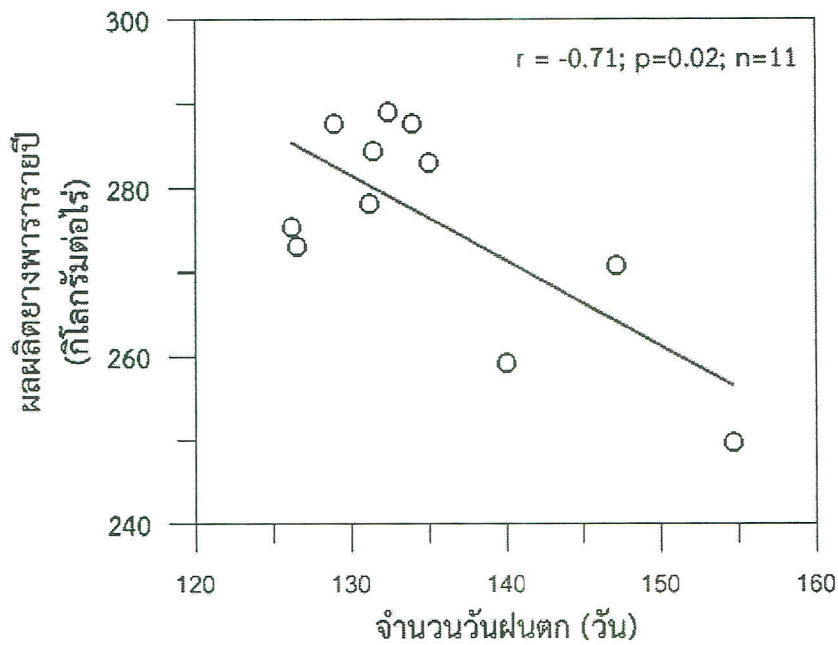
รูปที่ 4.39 ความแปรปรวนระหว่างปีของผลผลิตยางพาราเฉลี่ยในพื้นที่ 7 จังหวัดภาคใต้ (พัทลุง สงขลา ปัตตานี นราธิวาส ยะลา สตูล และตรัง) ในช่วงตั้งแต่ ค.ศ. 2000 ถึง 2010



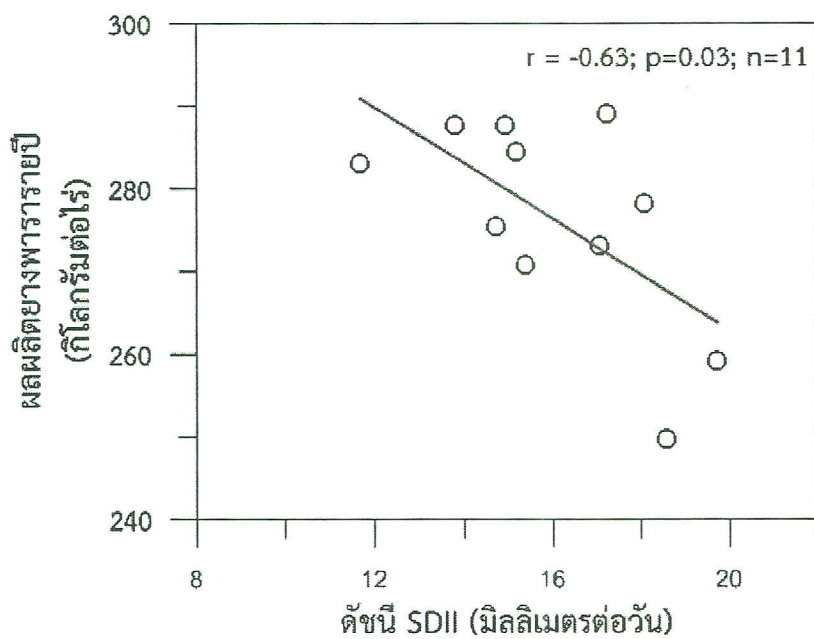
รูปที่ 4.40 ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตยางพารารวมรายปีในพื้นที่ 7 จังหวัดภาคใต้ตอนล่างและดัชนี SOI เฉลี่ยรายปี



รูปที่ 4.41 Box plot แสดงผลผลิตยางพารารวมรายปีในพื้นที่ 7 จังหวัดภาคใต้ตอนล่าง ในระหว่างปี 2000-2010 สำหรับปีที่เกิดเหตุการณ์ El Niño และเหตุการณ์ La Niña โดยปีที่เกิดเหตุการณ์ El Niño และเหตุการณ์ La Niña นิยามบนพื้นฐานของดัชนี SOI ที่มีค่า $\pm 1SD$



รูปที่ 4.42 ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตยางพารารวมไร่ในพื้นที่ 7 จังหวัดภาคใต้ตอนล่างและจำนวนวันปลูกยางพาราไร่



รูปที่ 4.43 ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตยางพารารวมไร่ในพื้นที่ 7 จังหวัดภาคใต้ตอนล่างและดัชนีความแรงของฝนอย่างง่าย

4.2 การตอบสนองทางสรีรวิทยา ผลผลิตและคุณภาพของยางพาราต่อความแปรปรวนของลมฟ้าอากาศในรอบฤดูกาลและรอบปี

ปริมาณน้ำฝนช่วงปลายปี 2554 ในภาคใต้ฝั่งอ่าวไทย (รูปที่ 4.44) แสดงให้เห็นว่า มีปริมาณสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในจังหวัดนครศรีธรรมราช รองลงมาคือ สงขลา พัทลุง และสุราษฎร์ธานี ทำให้สวนยางบางพื้นที่เกิดน้ำท่วมขัง มีฝนตกต่อเนื่องไปถึงในเดือนมกราคมในปี 2555 ส่วนชายฝั่งอันดามัน มีปริมาณน้ำฝนในช่วงปลายปีไม่สูงมาก แต่ในช่วงปี 2555 มีปริมาณน้ำฝนกระจายในรอบปี (รูปที่ 4.45) นอกจากนี้พบว่าในช่วงต้นปี 2556 ทุกจังหวัดทั้งในภาคใต้ฝั่งอ่าวไทยและฝั่งอันดามัน มีปริมาณน้ำฝนในช่วงฤดูร้อน คือประมาณช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนเมษายน สอดคล้องกับปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ รูปที่ 4.46 แสดงให้เห็นว่าค่าความชื้นสัมพัทธ์สูงในช่วงปลายปี 2555 อยู่ระหว่าง 80 - 90% ในช่วงต้นปีความชื้นสัมพัทธ์ยังคงสูงประมาณ 80% เพราะมีฝนตกในช่วงฤดูร้อน และลดลงในช่วงประมาณเดือนมิถุนายน - กรกฎาคมอย่างชัดเจน ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยลดต่ำประมาณ 70% ส่วนฝั่งอันดามัน (รูปที่ 4.47) ความชื้นสัมพัทธ์ลดลงในช่วงต้นปี ลดลงในช่วงประมาณ 80% ส่วนค่าการระเหยน้ำฝั่งอ่าวไทย (รูปที่ 4.48) เห็นได้ชัดว่าในช่วงปลายปี 2555 ลดต่ำเฉพาะฝนชุกในช่วงปลายปี แต่ในปี 2555 ค่าการระเหยน้ำสูงในช่วงประมาณเดือนกรกฎาคม แต่ในฝั่งอันดามันค่าการระเหยน้ำสูงในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ - มีนาคม (รูปที่ 4.49)

ต้นยางพาราในภาคใต้ฝั่งอ่าวไทยได้รับผลกระทบจากสภาวะอากาศดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าอิทธิพลของฝนที่ตกชุกในช่วงปลายปี 2554 มีผลต่อการพัฒนาพื้นที่ใบของยางพารา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในจังหวัดนครศรีธรรมราช พัทลุง และสงขลา ทำให้พื้นที่ใบลดลงจากเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ (รูปที่ 4.50) ดังนั้นมีผลทำให้ใบร่วงมากที่สุดในเดือนกุมภาพันธ์ และมีการผลิใบใหม่ในเดือนมีนาคม ยกเว้นในจังหวัดสงขลา ที่มีฝนตกในช่วงมีนาคม ทำให้เกิดโรคราแป้ง ทำให้ใบอ่อนร่วง ดังนั้นใบอ่อนชุดใหม่จึงผลิช้ากว่า 1 เดือน มีการพัฒนาพื้นที่ใบเพิ่มขึ้นในเดือนเมษายนไปจนถึงเดือนพฤษภาคม แต่หลังจากนั้นพื้นที่ใบมีแนวโน้มลดลง เนื่องจากปริมาณฝนน้อยลง และลดลงมากในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงกันยายน และลดลงมาในเดือนกรกฎาคมถึงเดือนกันยายน ในเดือนตุลาคมปริมาณฝนเริ่มมากขึ้น เนื่องจากเข้าสู่ฤดูฝน พื้นที่ใบมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นและมีใบร่วงในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ในจังหวัดสุราษฎร์ธานีและสงขลา ส่วนจังหวัดนครศรีธรรมราช และพัทลุงใบร่วงมากในเดือนมีนาคม หลังจากนั้นพื้นที่เพิ่มขึ้นมากในเดือนพฤษภาคม พร้อมทั้งจะเปิดกรีดสำหรับปี 2556 ส่วนในฝั่งอันดามันในปี 2555 มีใบร่วงชัดเจนในเดือนมกราคม (รูปที่ 4.51) คือเร็วกว่าฝั่งอ่าวไทย ประมาณ 1 เดือน จากนั้นพื้นที่ใบเพิ่มขึ้นในเดือนกุมภาพันธ์ ในจังหวัดพังงามีฝนตกมาก ทำให้พื้นที่ใบค่อยๆ เพิ่มขึ้นจนถึงเดือนพฤษภาคม หลังจากนั้นพื้นที่ใบมีแนวโน้มลดลงจนถึงเดือนกันยายน และเพิ่มขึ้นในเดือนตุลาคมและพฤศจิกายนเนื่องจากเข้าสู่ฤดูฝน ส่วนจังหวัดกระบี่และตรังมีรูปแบบการพัฒนาพื้นที่ใบคล้ายคลึงกัน คือ พื้นที่ใบเพิ่มขึ้นจากเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคม หลังจากนั้นลดลงต่อเนื่องจนถึงเดือนกันยายน และพื้นที่ใบเพิ่มขึ้นอีกในเดือนตุลาคมและพฤศจิกายนเนื่องจากเข้าสู่ฤดูฝน หลังจากนั้นใน 3 จังหวัดนี้พื้นที่ใบลดลงในเดือนธันวาคมและมีใบร่วงมากที่สุดในเดือนมกราคม แต่มีใบแตกใหม่ในเดือนกุมภาพันธ์และเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน

การวัดความชื้นดินที่ระดับความลึก 100 เซนติเมตร โดยวัดทุกระดับความลึก 10 เซนติเมตร จากผิวดินในแปลงยางพารา 7 จังหวัด พบว่าภาคใต้ฝั่งอ่าวไทยและฝั่งอันดามันมีปริมาณความชื้นดินมากที่ระดับความลึก 100 เซนติเมตร และเปอร์เซ็นต์ความชื้นดินในแต่ละระดับความลึกมีค่าใกล้เคียงกัน อยู่ในช่วง 10 - 40 เปอร์เซ็นต์

อย่างไรก็ตามภาคใต้ฝั่งอ่าวไทย ความชื้นดินในช่วงปลายปีของจังหวัดนครศรีธรรมราช และจังหวัดพัทลุงมีค่าเพิ่มสูงขึ้นชัดเจนในแต่ละระดับความลึก เนื่องจากฝนตกหนักและทำให้เกิดน้ำท่วมภายในแปลงยางพารา (รูปที่ 4.52) ส่วนในภาคใต้ฝั่งอันดามันในช่วงปลายปี 2555 จังหวัดตรังมีฝนตกชุก ทำให้เปอร์เซ็นต์ความชื้นดินเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน (รูปที่ 4.53)

รูปที่ 4.54 แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรพยายามกรีดยางหลังจากผ่านช่วงฝน เพื่อชดเชยผลผลิตที่หายไปในช่วงที่ไม่สามารถกรีดยางในช่วงฝนชุก การพักกรีดยางในแต่ละจังหวัดแตกต่างกัน ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี มีการพักกรีดยางช่วงปลายกุมภาพันธ์ - เมษายนที่ทิ้งช่วงนาน ส่วนที่จังหวัดนครศรีธรรมราชและจังหวัดสงขลา มีการเปิดกรีดยางเร็วในเดือนกุมภาพันธ์ เพื่อชดเชยจากปี 2554 ที่กรีดยางได้น้อยวัน ส่วนที่พัทลุงสวนยางพาราที่ไปศึกษาในปี 2554 ได้รับอิทธิพลจากน้ำท่วมหนักทำให้ผลผลิตที่ได้ต่ำมากและเกษตรกรพยายามกรีดยางชดเชย ยิ่งไปกว่านั้นในช่วงมิถุนายน - สิงหาคม ฝนทั้งช่วงฝนทิ้งช่วงทำให้เกิดสภาวะแห้งแล้ง เกษตรกรหยุดกรีดยาง ส่วนฝั่งอันดามัน พบว่าในปี 2554 ได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมส่งผลต่อเนื่องถึงปี 2556 วันกรีดยางของจังหวัดพังงาและกระบี่น้อยลงอย่างชัดเจน นอกจากนี้ฝนตกชุกทำให้เกษตรกรที่พังงาหยุดกรีดยางในเดือนกุมภาพันธ์ เพราะใบร่วง (รูปที่ 4.55) แต่หลังจากนั้นในช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนกรกฎาคมหยุดกรีดยางยาวเพราะฝนตกคล้ายคลึงกับที่จังหวัดกระบี่ แต่หลังจากนั้นเกษตรกรได้พยายามกรีดยางชดเชยในช่วงปลายปี 2555 ไปจนถึงต้นปี 2556 หลังจากนั้นหยุดกรีดยาง และที่จังหวัดตรังหยุดกรีดยางเดือนมีนาคม แต่มีวันกรีดยางค่อนข้างต่อเนื่องหลังจากนั้น

จากผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า วันที่ฝนตก มีผลต่อการกรีดยาง ทำให้เกษตรกรสวนยางต้องหยุดกรีดยาง ดังนั้นเมื่อนำข้อมูลมาหาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนวันกรีดยางได้ และวันที่ไม่มีฝนตกลงภาคใต้ฝั่งอ่าวไทย รูปที่ 4.56a แสดงให้เห็นชัดเจนว่า เมื่อวันที่ไม่มีฝนตกเพิ่มขึ้น ทำให้วันกรีดยางเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ในฝั่งอันดามัน รูปที่ 4.56b และเมื่อพิจารณาในภาพรวมทั้ง 2 ฝั่งของภาคใต้ให้ยางไปทิศทางเดียวกัน รูปที่ 4.56c แสดงว่าถ้าหากมีฝนตกมากจะทำให้วันกรีดยางพาราลดลง ซึ่งจะส่งผลถึงผลผลิตของยางพาราด้วย โดยเฉพาะในภาคใต้ฝั่งอ่าวไทย รูปที่ 4.57a แสดงให้เห็นว่าผลผลิตยางพารามีความสัมพันธ์กับจำนวนวันที่ฝนไม่ตกอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ส่วนในฝั่งอันดามันมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (4.57b) และประเมินความสัมพันธ์ทั้งสองฝั่ง ของผลผลิตและวันฝนไม่ตก พบว่ามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (4.57c)

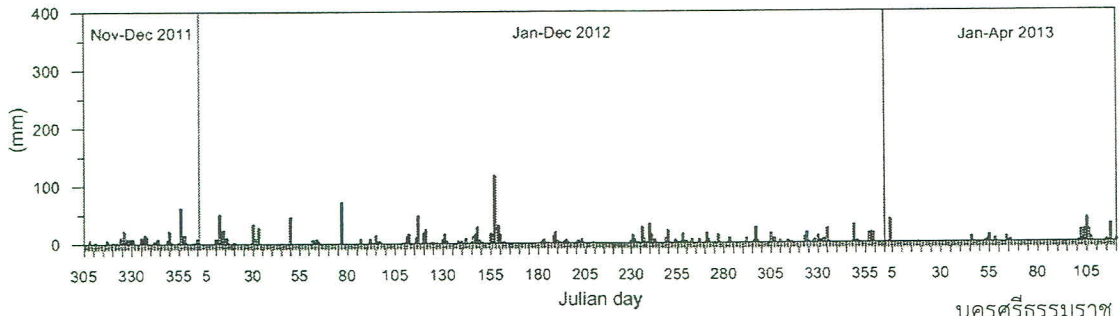
รูปที่ 4.58a แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตยางพาราและค่าการระเหยน้ำ (E) - ค่าปริมาณน้ำฝน (P) มีแนวโน้มแสดงความสัมพันธ์กับในฝั่งอ่าวไทย ขณะที่ฝั่งอันดามันมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (รูปที่ 4.58b) และเมื่อประเมินในภาพรวมระหว่างผลผลิตยางพาราและค่า E - P ทางภาคใต้ฝั่งอ่าวไทยและอันดามัน (รูปที่ 4.58c) พบว่ามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เมื่อพิจารณาถึงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีพื้นที่ใบ (Leaf area index) โดย $\log e$ หาผลผลิตยาง หรือ $\log e$ Rubber yield พบว่ามีแนวโน้มว่ามีความสัมพันธ์กันในทางลบ ทั้งฝั่งอ่าวไทยและอันดามัน รวมไปถึงภาพรวมของทั้ง 2 ฝั่ง (รูปที่ 4.59a, b และ c) แสดงว่ามีแนวโน้มว่าเมื่อดัชนีพื้นที่ใบเพิ่มขึ้นผลผลิตยางลดลง ทั้งนี้สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง เพราะดัชนีพื้นที่ใบของยางพาราจะเพิ่มขึ้นในช่วงที่มีฝนตก ทำให้ต้นยางใบมากขึ้น ขณะเดียวกันก็เป็นข้อจำกัดกรณีเกษตรกรชาวสวนยางไม่สามารถกรีดยางในช่วงที่มีฝนตกมากและช่วงดังกล่าวอยู่ในสภาวะที่มีเมฆมากในช่วงฤดูฝนทำให้การสังเคราะห์ของพืชถูกจำกัดผลผลิตยางจึงลดลงด้วย

ภาคใต้ฝั่งอ่าวไทย พบว่าจังหวัดสงขลามีจำนวนวันกรีดและผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี) มากที่สุดคือ 207 วัน และ 469.06 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี สำหรับภาคใต้ฝั่งอันดามัน พบว่าจังหวัดตรังมีจำนวนวันกรีดและผลผลิตมากที่สุด คือ 155 วัน และ 388.85 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี (ตาราง 4.13)

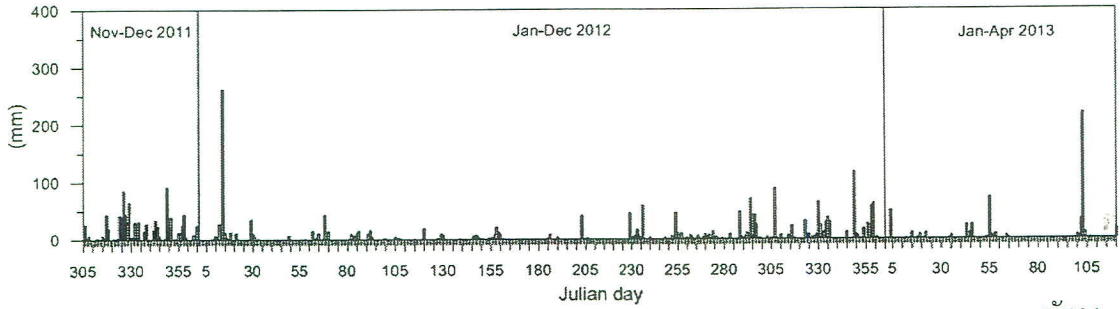
จากการสำรวจการเกิดโรคทางใบได้สำรวจทุกๆเดือนอย่างต่อเนื่องในรอบปี พบว่าภาคใต้ฝั่งอ่าวไทยในจังหวัดสุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช พัทลุง และสงขลา รวมถึงภาคใต้ฝั่งอันดามันในจังหวัดพังงา กระบี่ และตรังพบการระบาดของโรคราแป้งที่เกิดจากเชื้อรา *Oidium heveae* Steinm. โรคใบร่วงที่เกิดจากเชื้อรา *Phytophthora spp.* และโรคใบจุดตานกที่เกิดจากเชื้อรา *Drechslera (Helminthosporium) heveae* (Petch) M.B. Ellis โดยทางภาคใต้ฝั่งอ่าวไทยในช่วงฤดูร้อนปี 2555 (รูปที่ 4.60) พบการระบาดของโรคราแป้งตั้งแต่เดือนเมษายนและเพิ่มขึ้นในเดือนมิถุนายน ขณะที่โรคใบร่วงและใบจุดตานกพบการระบาดในทุกจังหวัด แต่พบมากในจังหวัดพัทลุง ตั้งแต่ในช่วงเดือนเมษายนถึงมิถุนายน ในช่วงฤดูฝน พบการระบาดของโรคราแป้งในทุกจังหวัดโดยเฉพาะอย่างยิ่งพบมากที่สุดในจังหวัดสุราษฎร์ธานี และสงขลา ขณะที่โรคใบร่วงและใบจุดตานกพบการระบาดในทุกจังหวัดยกเว้นจังหวัดนครศรีธรรมราช สำหรับภาคใต้ฝั่งอันดามันพบการระบาดของโรคทั้งสามชนิดในทุกช่วงฤดูกาลของแต่ละจังหวัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งพบมากในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน (รูปที่ 4.61) ในช่วงต้นปี 2556 การเกิดโรคราแป้งและโรคใบจุดตานกพบได้ในช่วงต้นปี โรคราแป้งพบระบาดที่ฝั่งอ่าวไทยที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช และสงขลา พบได้ในเดือนมกราคม ส่วนที่พัทลุงพบในเดือนกุมภาพันธ์ ส่วนโรคใบจุดตานกพบในนครศรีธรรมราช พัทลุง และสงขลา ตั้งแต่เดือนมกราคม สำหรับสงขลาพบมากในเดือนมีนาคมด้วย แต่ฝั่งอันดามันที่จังหวัดพังงาพบการระบาดของโรคราแป้งในเดือนมกราคม และพบการระบาดของโรคใบจุดตานกในเดือนมกราคมและมกราคม ส่วนจังหวัดตรังพบการระบาดของโรคใบจุดตานกในเดือนมีนาคม

ส่วนโรครากขาว (white root disease) ถึงแม้ไม่พบในแปลงยางพาราที่ศึกษา แต่จากการออกสำรวจได้พบอาการของโรคนี้ในบางสวนยางพารา เช่นที่จังหวัดกระบี่ พังงา และนครศรีธรรมราช บางสวนต้องเปลี่ยนไปปลูกพืชอื่นแทน เพราะเมื่อย้ายต้นกล้าลงปลูกใหม่ทำให้ต้นยางตายได้

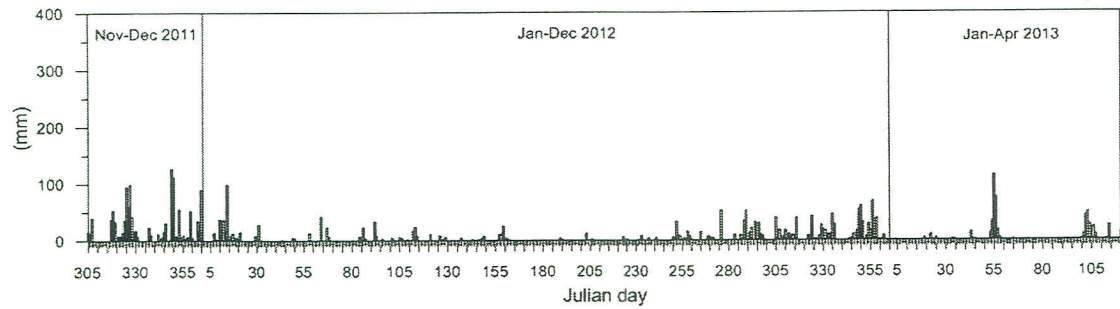
สุราษฎร์ธานี



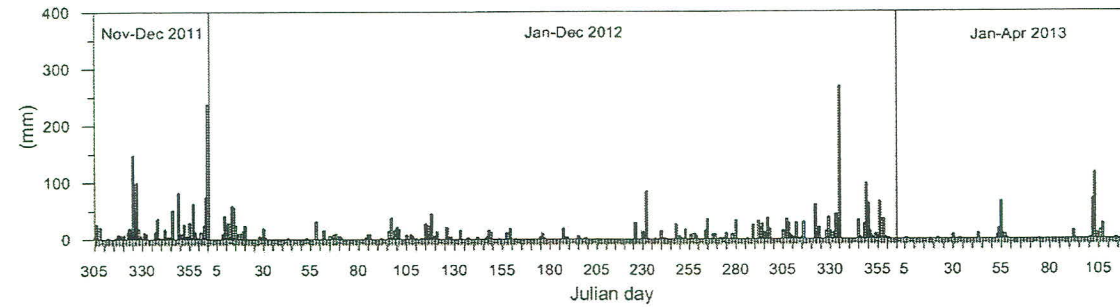
นครศรีธรรมราช



พัทลุง

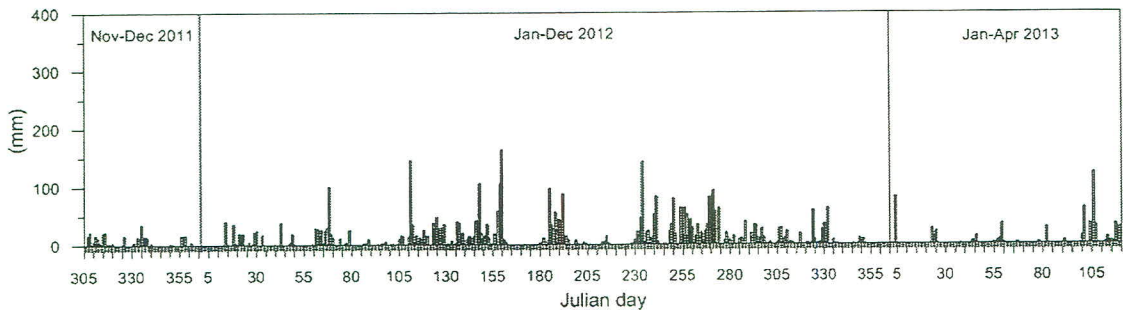


สงขลา

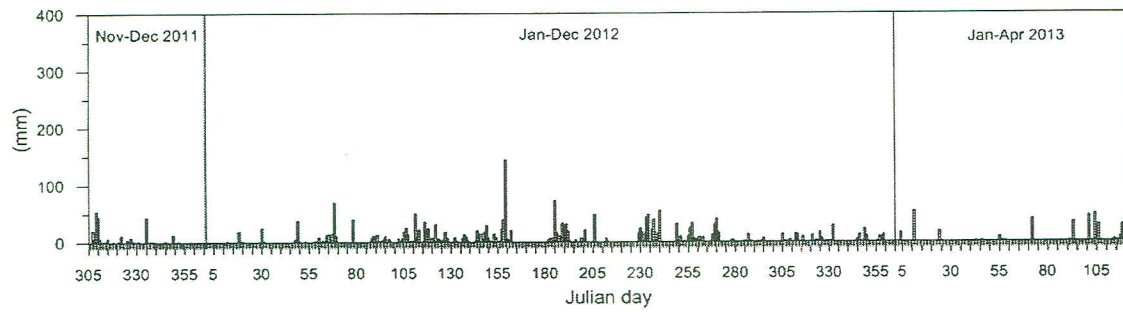


รูปที่ 4.44 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) ช่วงปลายปี 2554, ปี 2555 และต้นปี 2556 ของภาคใต้ฝั่งอ่าวไทยใน จังหวัดสุราษฎร์ธานี จังหวัดนครศรีธรรมราช จังหวัดพัทลุง และจังหวัดสงขลา

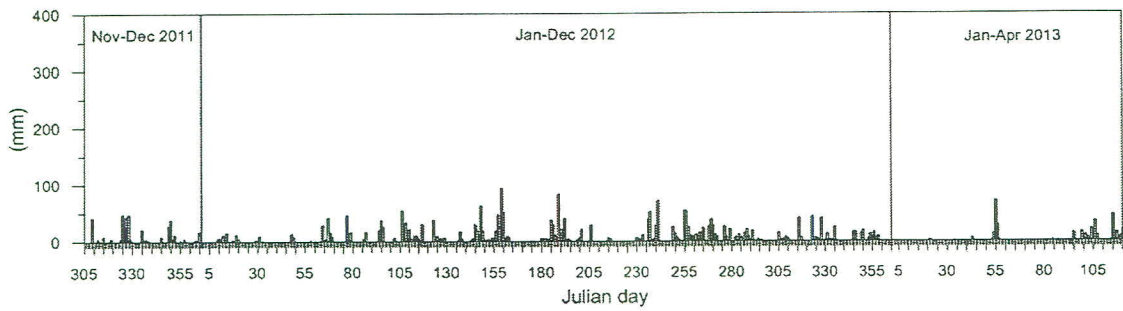
พังงา



กระบี่



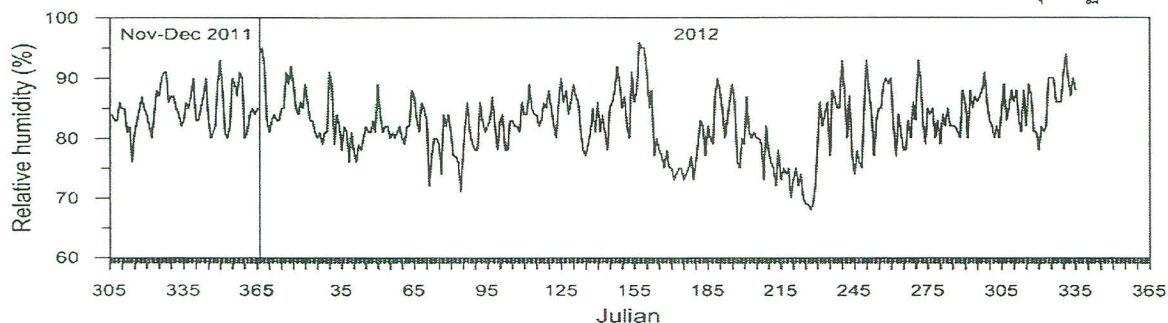
ตรัง



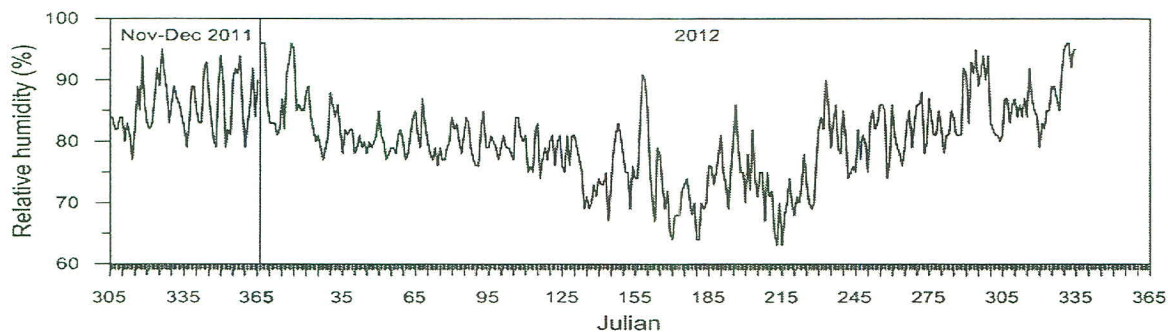
รูปที่ 4.45 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) ช่วงปลายปี 2554, ปี 2555 และต้นปี 2556 ของภาคใต้ฝั่งอันดามันใน จังหวัดพังงา จังหวัดกระบี่ และจังหวัดตรัง

ความชื้นสัมพัทธ์ [Relative Humidity (%)] ภาคใต้ฝั่งอ่าวไทย

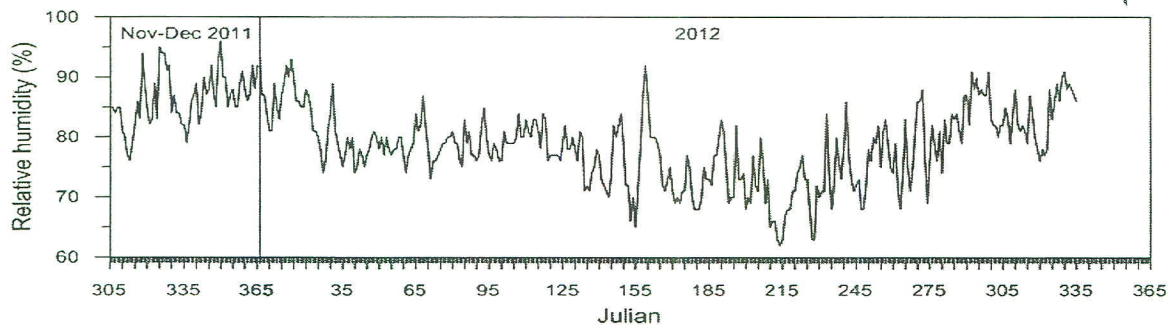
สุราษฎร์ธานี



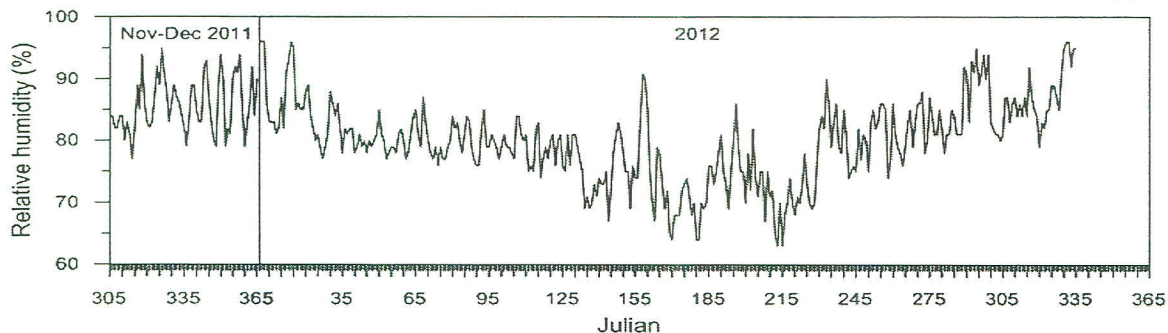
นครศรีธรรมราช



พัทลุง

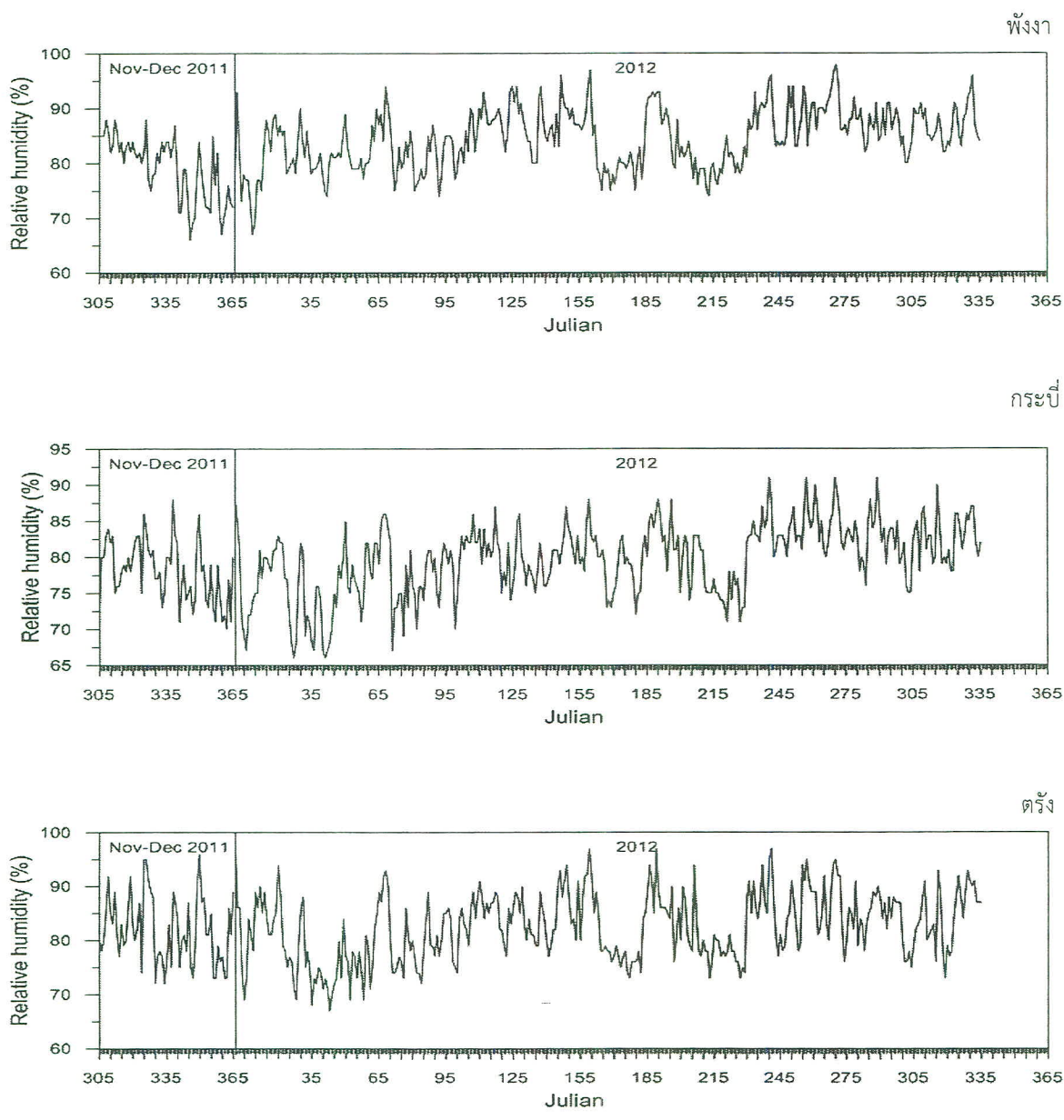


สงขลา



รูปที่ 4.46 ความชื้นสัมพัทธ์ (%) ช่วงปลายปี 2554 และในปี 2555 ของภาคใต้ฝั่งอ่าวไทย ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี จังหวัดนครศรีธรรมราช จังหวัดพัทลุง และจังหวัดสงขลา

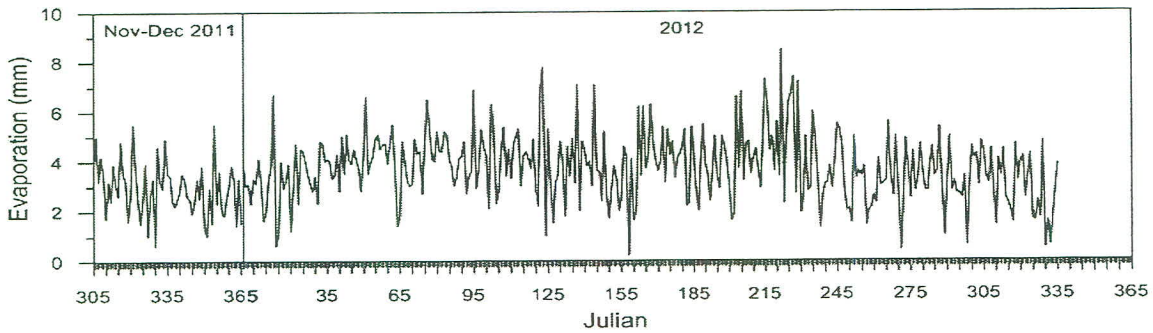
ความชื้นสัมพัทธ์ [Relative Humidity (%)] ภาคใต้ฝั่งอันดามัน



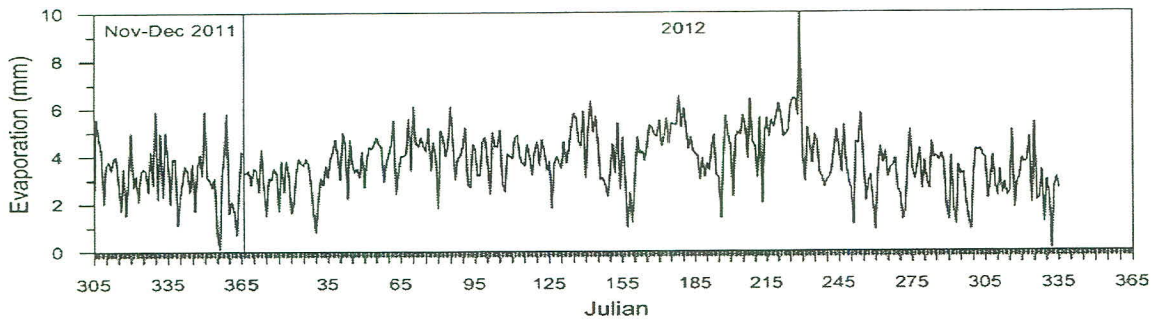
รูปที่ 4.47 ความชื้นสัมพัทธ์ (%) ช่วงปลายปี 2554 และในปี 2555 ของภาคใต้ฝั่งอันดามัน ในจังหวัดพังงา จังหวัดกระบี่ และจังหวัดตรัง

ค่าการคายระเหยน้ำ [Evaporation (mm)] ภาคใต้ฝั่งอ่าวไทย

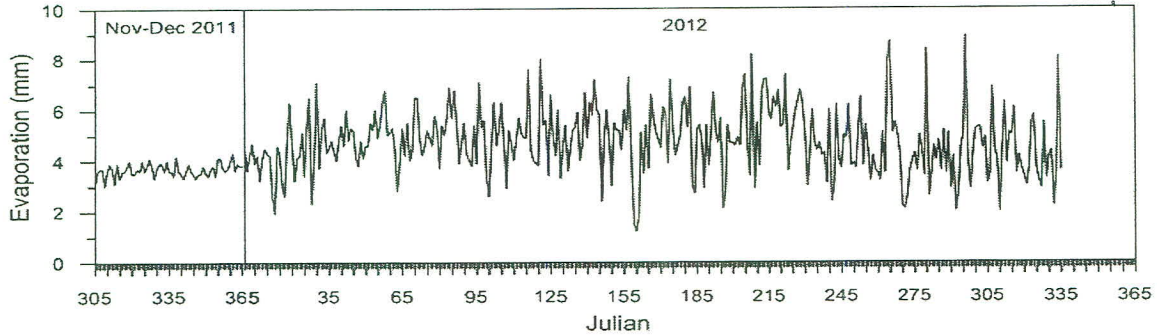
สุราษฎร์ธานี



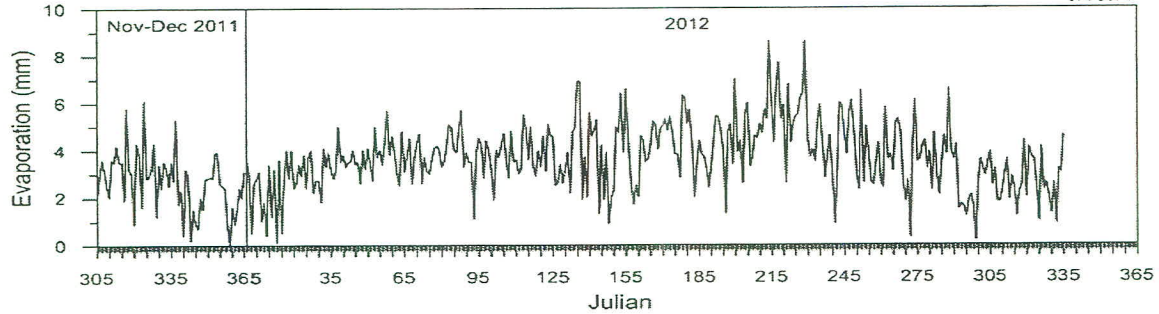
นครศรีธรรมราช



พัทลุง



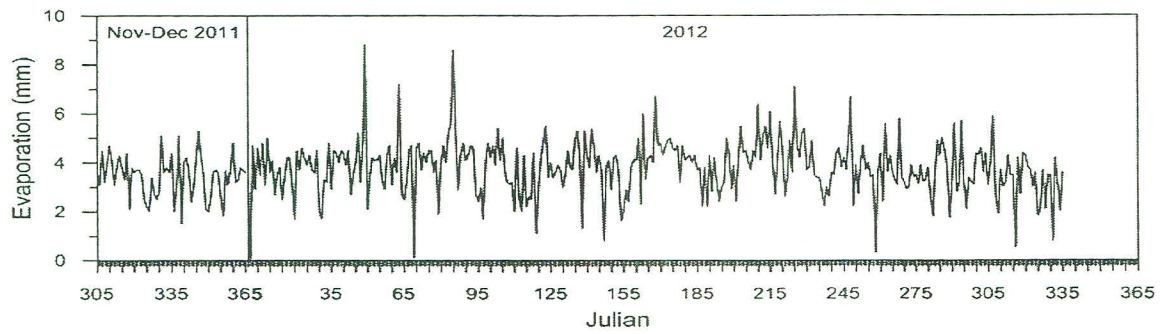
สงขลา



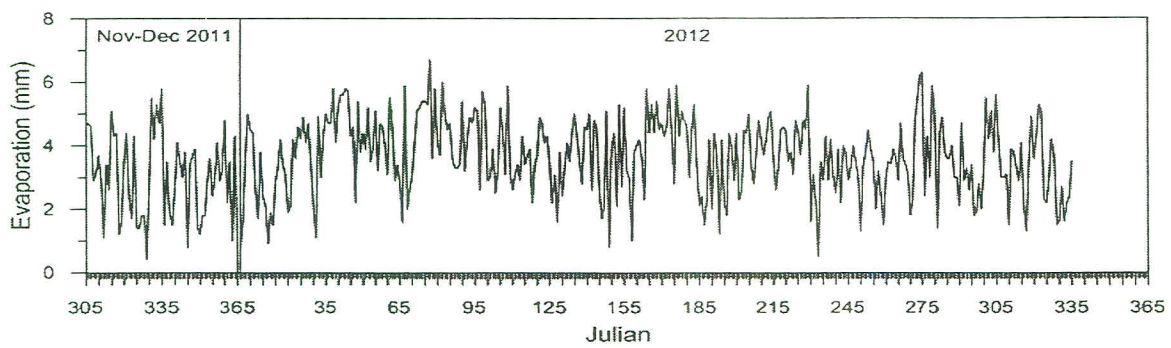
รูปที่ 4.48 การคายระเหยน้ำ (มิลลิเมตร) ช่วงปลายปี 2554 และในปี 2555 ของภาคใต้ฝั่งอ่าวไทยในจังหวัด สุราษฎร์ธานี จังหวัดนครศรีธรรมราช จังหวัดพัทลุง และจังหวัดสงขลา

ค่าการคายระเหยน้ำ [Evaporation (mm)] ภาคใต้ฝั่งอันดามัน

พังงา

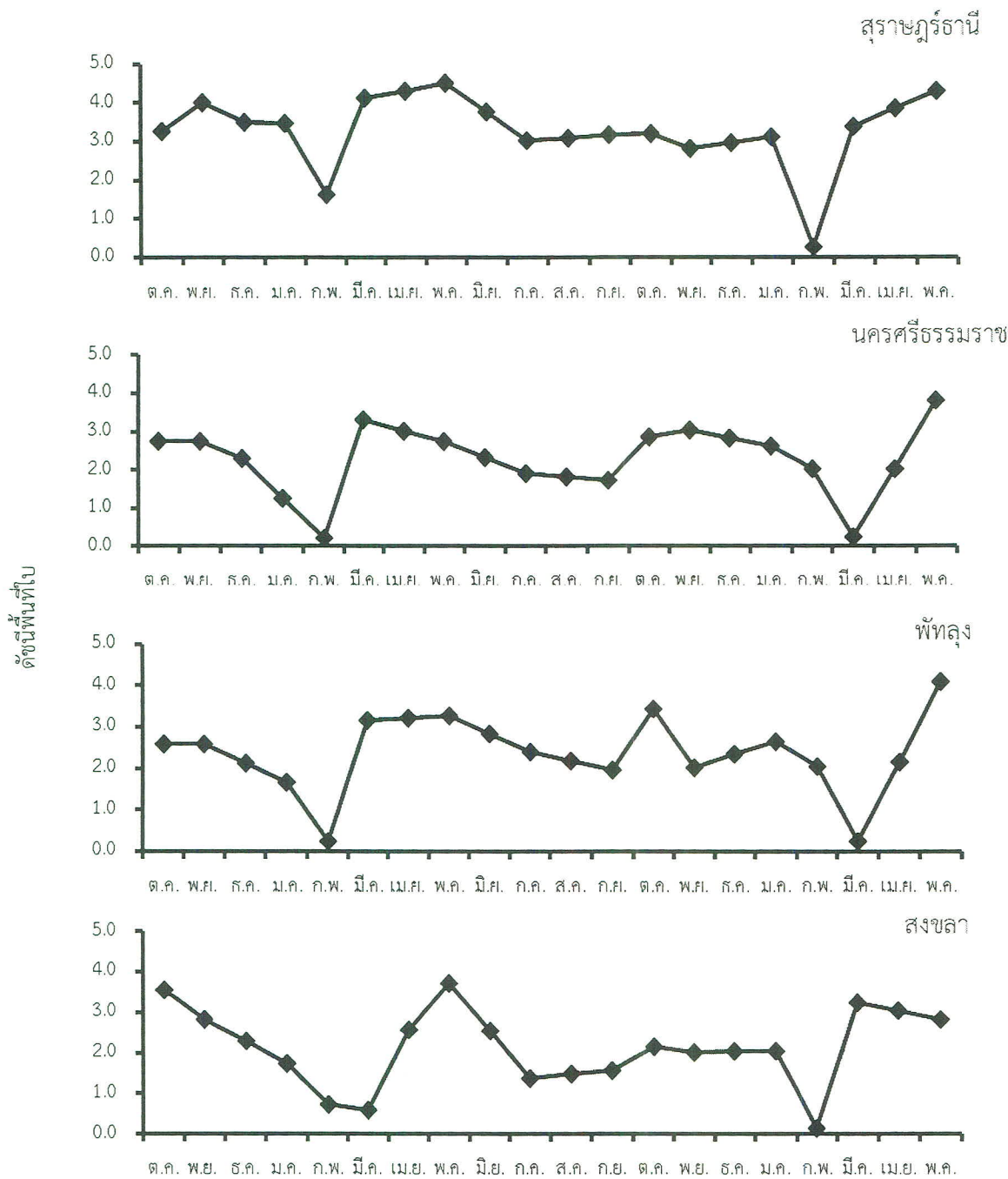


ตรัง



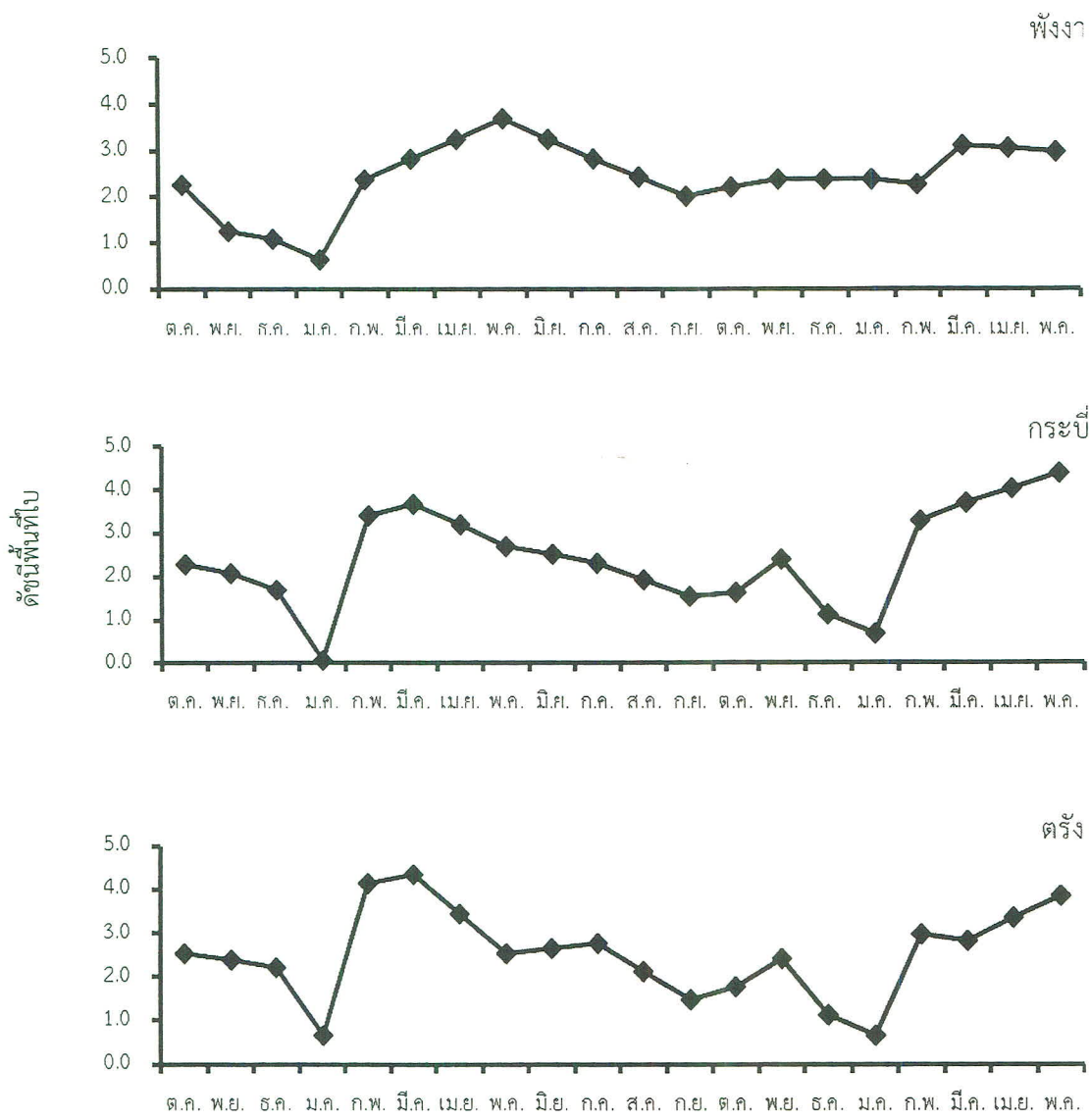
รูปที่ 4.49 การคายระเหยน้ำ (มิลลิเมตร) ช่วงปลายปี 2554 และในปี 2555 ของภาคใต้ฝั่งอันดามัน ในจังหวัดพังงา และตรัง

ดัชนีพื้นที่ใบในภาคใต้ฝั่งอ่าวไทย



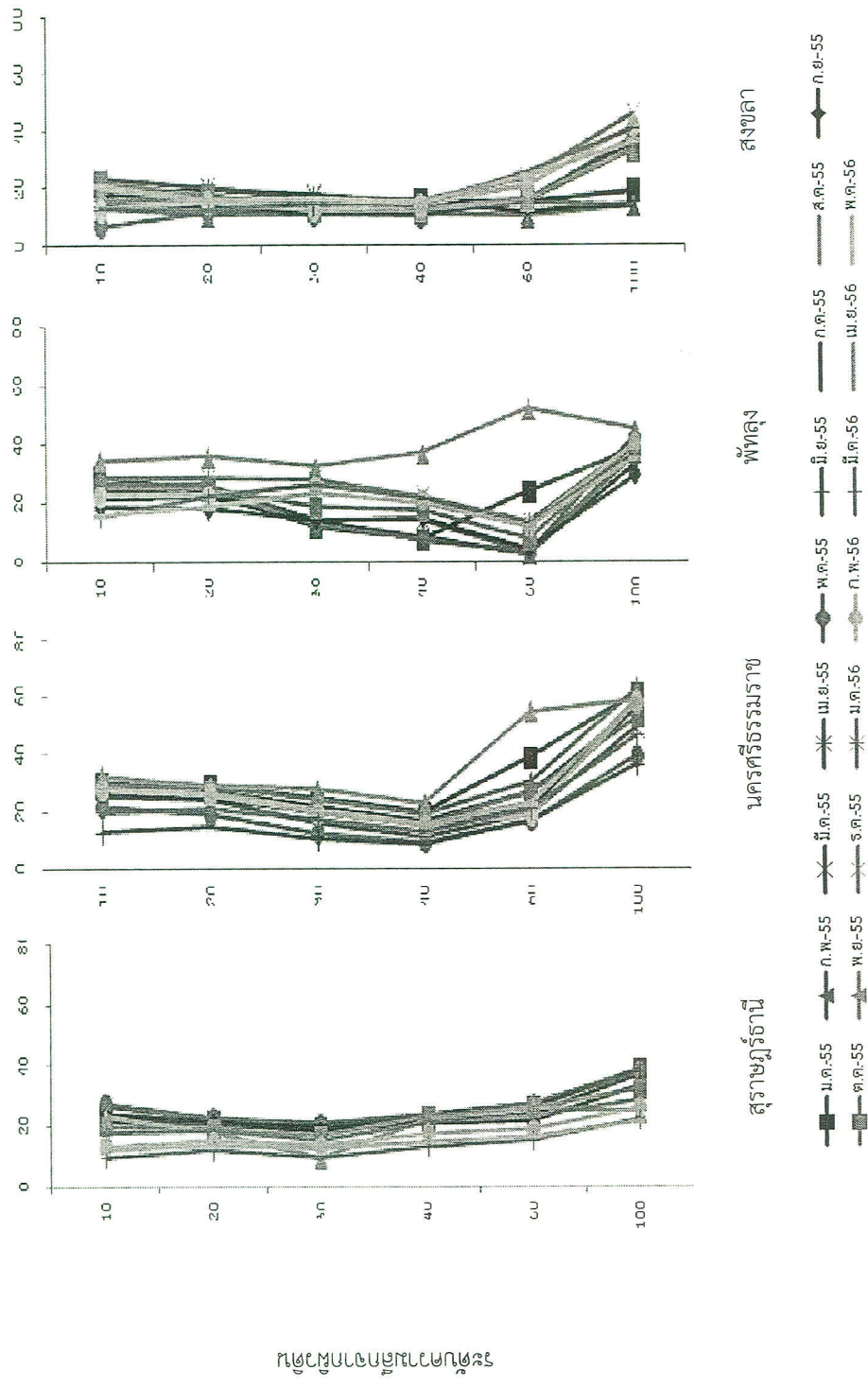
รูปที่ 4.50 การเปลี่ยนแปลงดัชนีพื้นที่ใบของภาคใต้ฝั่งอ่าวไทย ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี จังหวัดนครศรีธรรมราช จังหวัดพัทลุง และจังหวัดสงขลา

ดัชนีพื้นที่ใบในภาคใต้ฝั่งอันดามัน

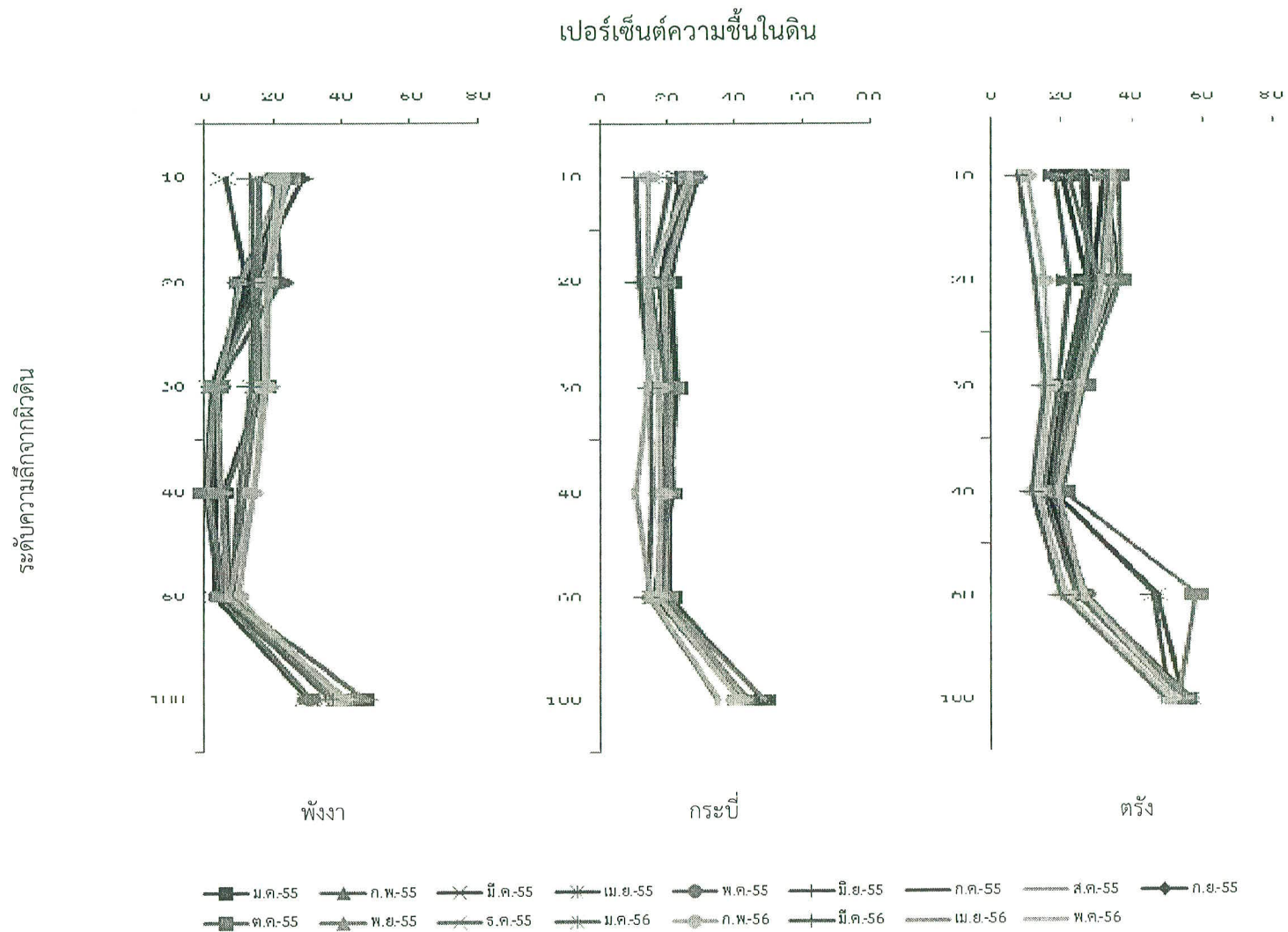


รูปที่ 4.51 การเปลี่ยนแปลงดัชนีพื้นที่ใบของภาคใต้ฝั่งอันดามัน ในจังหวัดพังงา จังหวัดกระบี่ และจังหวัดตรัง

เปอร์เซ็นต์ความชื้นในดิน

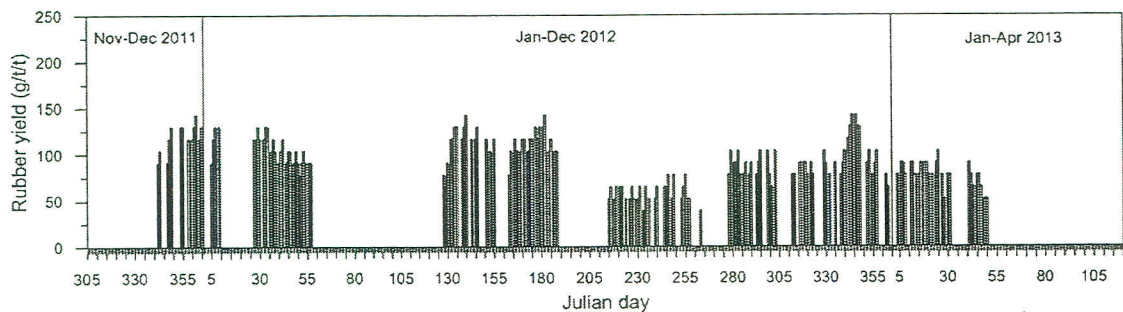


รูปที่ 4.52 ความชื้นในดิน (เซนติเมตร) ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2555 ถึงเดือนพฤษภาคม 2556 ในภาคใต้ของประเทศไทย

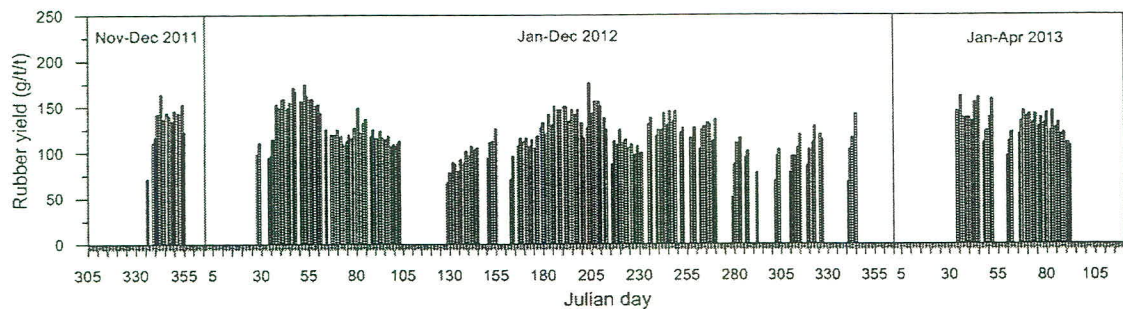


รูปที่ 4.53 ความชื้นในดิน (เซนติเมตร) ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนพฤศจิกายน 2555 ในภาคใต้ฝั่งอันดามัน

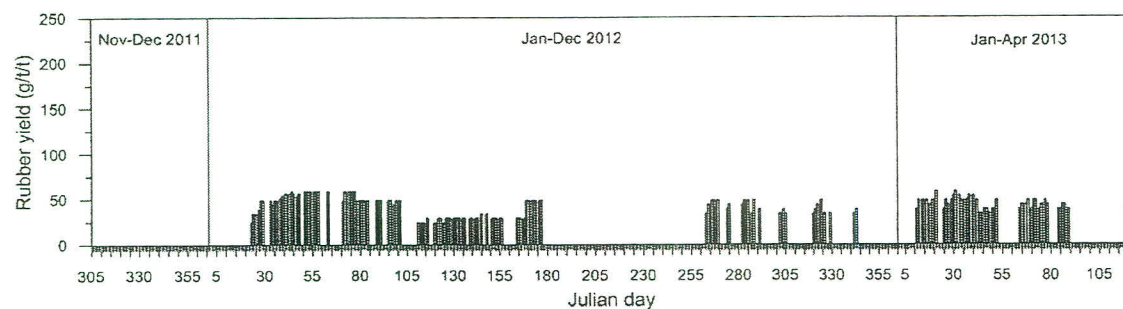
สุราษฎร์ธานี



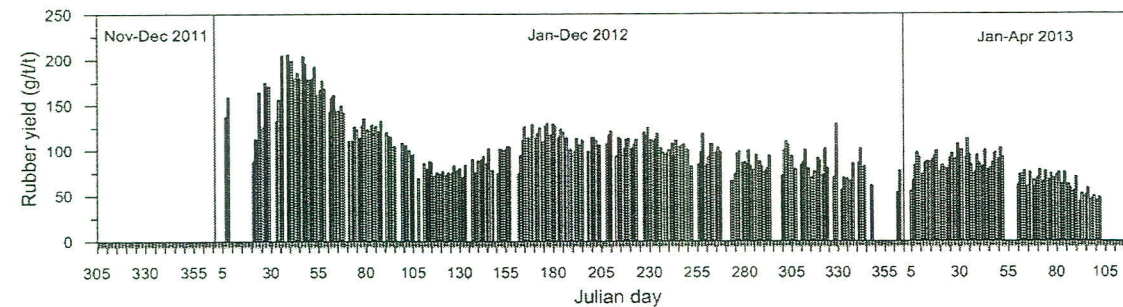
นครศรีธรรมราช



พัทลุง

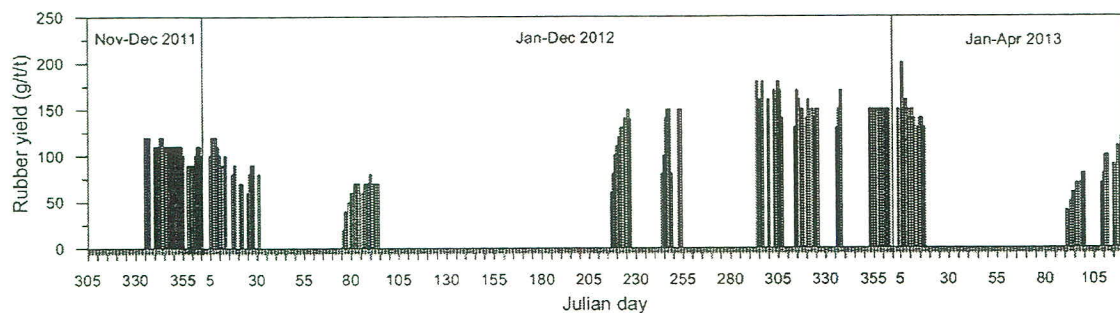


สงขลา

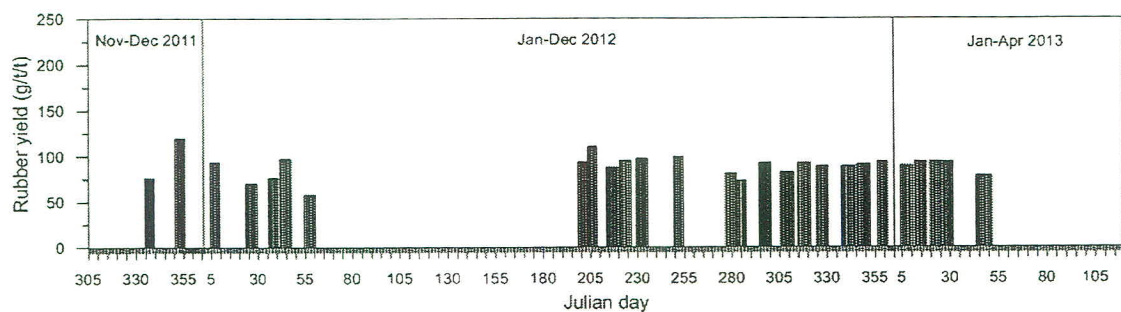


รูปที่ 4.54 ผลผลิตยางพารา (กรัมต่อตันต่อครั้งกรีด) ประเมินจากน้ำยางสดช่วงปลายปี 2554, ปี 2555 และต้นปี 2556 ของภาคใต้ฝั่งอ่าวไทย ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี จังหวัดนครศรีธรรมราช จังหวัดพัทลุง และจังหวัดสงขลา

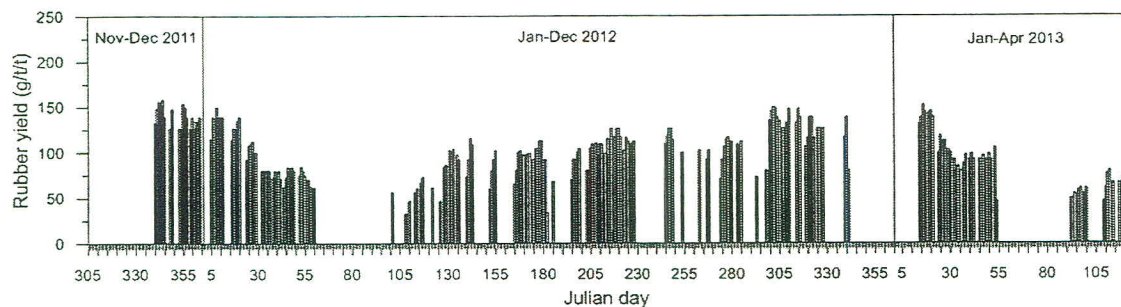
พ้งง



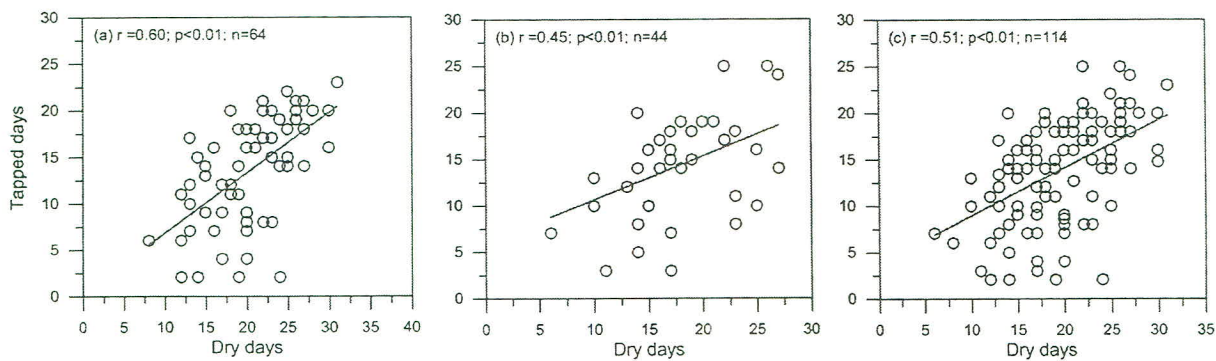
กระบี่



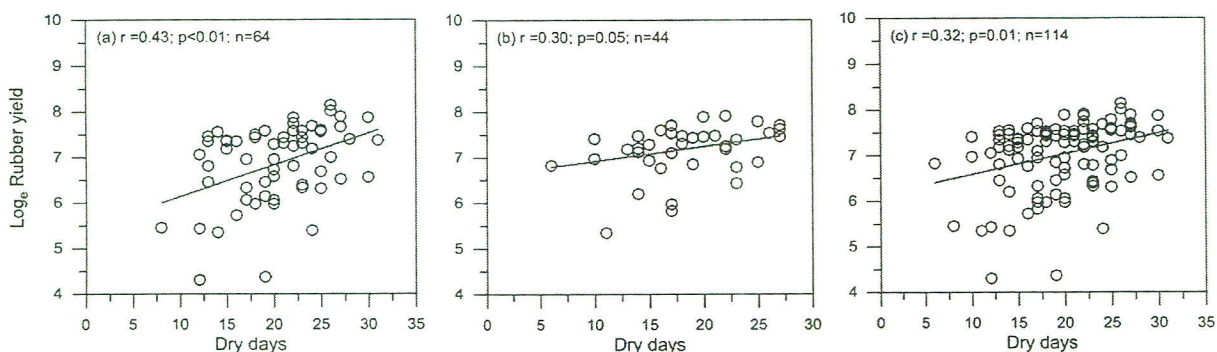
ตรัง



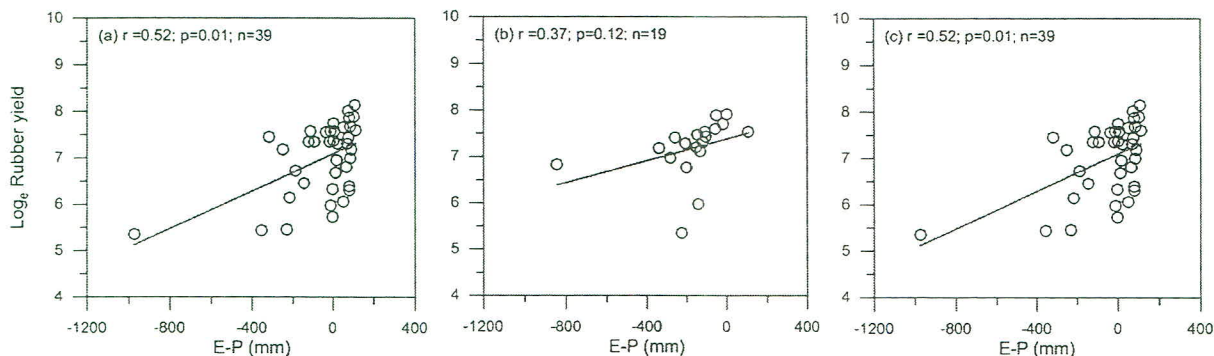
รูปที่ 4.55 ผลผลิตยางพารา (กรัมต่อตันต่อครั้งกรีต) ประเมินจากน้ำยางสด ช่วงปลายปี 2554 ปี2555 และต้นปี 2556 ของภาคใต้ฝั่งอันดามัน ในจังหวัดพ้งงา จังหวัดกระบี่ และจังหวัดตรัง



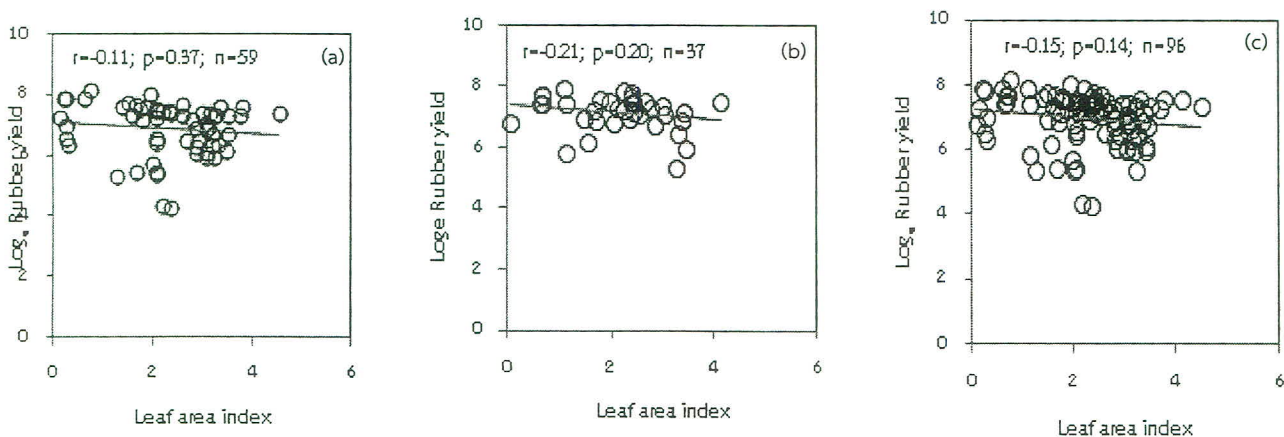
รูปที่ 4.56 (a) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนวันกรีดได้และวันที่ไม่มีฝนตกของภาคใต้ฝั่งอ่าวไทย (b) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตกับจำนวนวันที่ไม่มีฝนตกของภาคใต้ฝั่งอันดามัน และ (c) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนวันที่กรีดได้และวันที่ไม่มีฝนตกกรรมระหว่างภาคใต้ฝั่งอ่าวไทย และอันดามัน



รูปที่ 4.57 (a) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตยางพาราและจำนวนวันที่ฝนไม่ตกของภาคใต้ฝั่งอ่าวไทย (b) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตยางพาราและจำนวนวันที่ฝนไม่ตกของภาคใต้ฝั่งอันดามัน และ (c) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตยางพาราและจำนวนวันที่ฝนไม่ตกของภาคใต้ฝั่งอ่าวไทย และอันดามัน



รูปที่ 4.58 (a) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตยางพาราและ ค่า E-P ของภาคใต้ฝั่งอ่าวไทย (b)แสดง ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตยางพาราและค่า E-P ภาคใต้ฝั่งอันดามัน และ (c) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิต ยางพาราและค่า E-P ของภาคใต้ฝั่งอ่าวไทย และอันดามัน

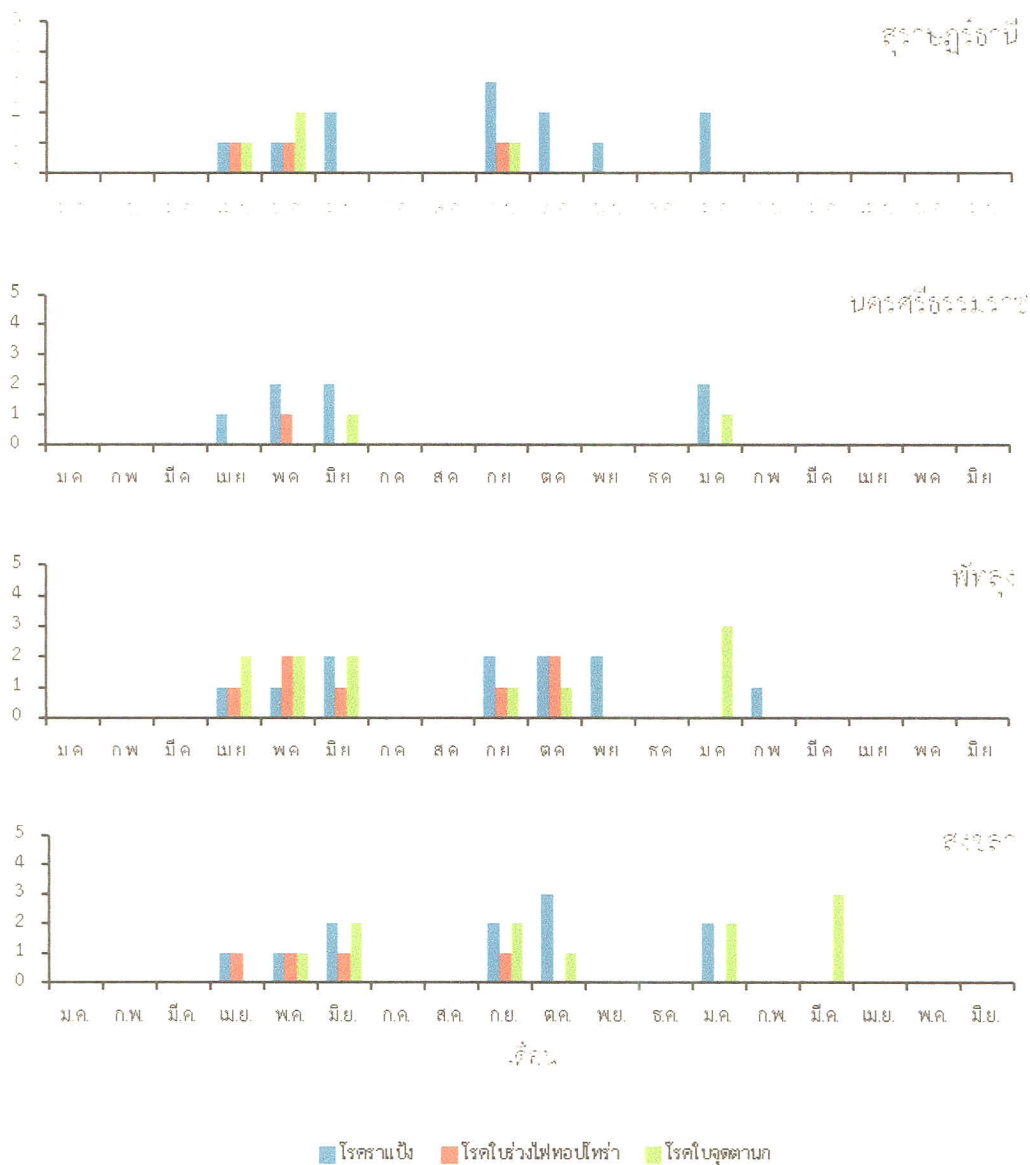


รูปที่ 4.59 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Leaf area index กับ Log_e Rubber yield ของภาคใต้ฝั่งอ่าวไทย (a) ภาคใต้ฝั่งอันดามัน (b) และรวมภาคใต้ฝั่งอ่าวไทยกับฝั่งอันดามัน (c)

ตารางที่ 4.13 จำนวนวันกรีด และผลผลิตในช่วงปีกรีด (พฤษภาคม 2555 – เมษายน 2556) ในพื้นที่ศึกษาใน 7 จังหวัด

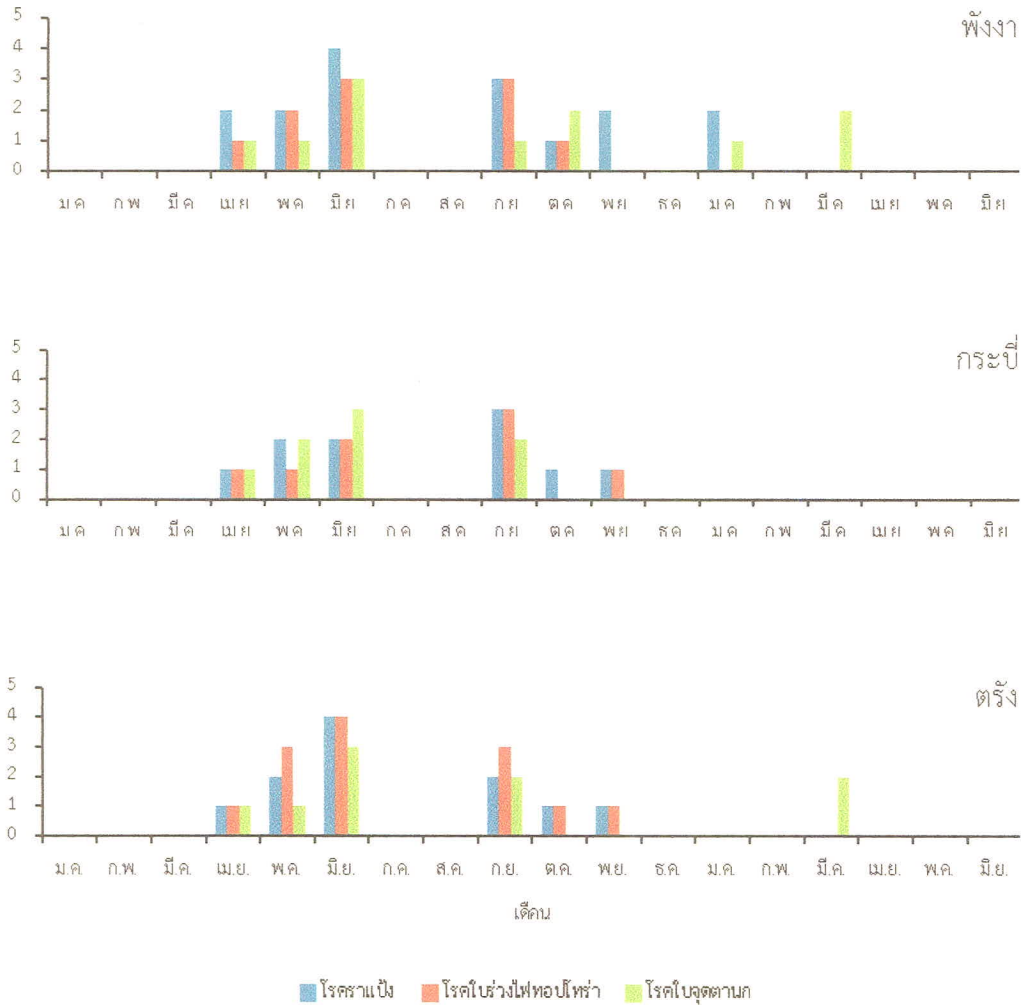
จังหวัด	พฤษภาคม 2555 ถึงเดือนเมษายน 2556	
	จำนวนวันกรีด	ผลผลิต (กก. /ไร่/ปี)
สุราษฎร์ธานี	135	83.27
นครศรีธรรมราช	141	424.01
พัทลุง	106	107.82
สงขลา	207	469.06
พังงา	86	78.17
กระบี่	122	244.83
ตรัง	155	388.85

การเกิดโรคในยางพาราของภาคใต้ฝั่งอ่าวไทย



รูปที่ 4.60 การเกิดโรคราแป้ง โรคไฟทอปโทรา และโรคใบจุดตามาก ตั้งแต่เดือนมกราคม 2555 ถึงเดือนมิถุนายน 2556 ของภาคใต้ฝั่งอ่าวไทยในจังหวัดสุราษฎร์ธานี จังหวัดนครศรีธรรมราช จังหวัดพัทลุง และจังหวัดสงขลา

การเกิดโรคในยางพาราของภาคใต้ฝั่งอันดามัน

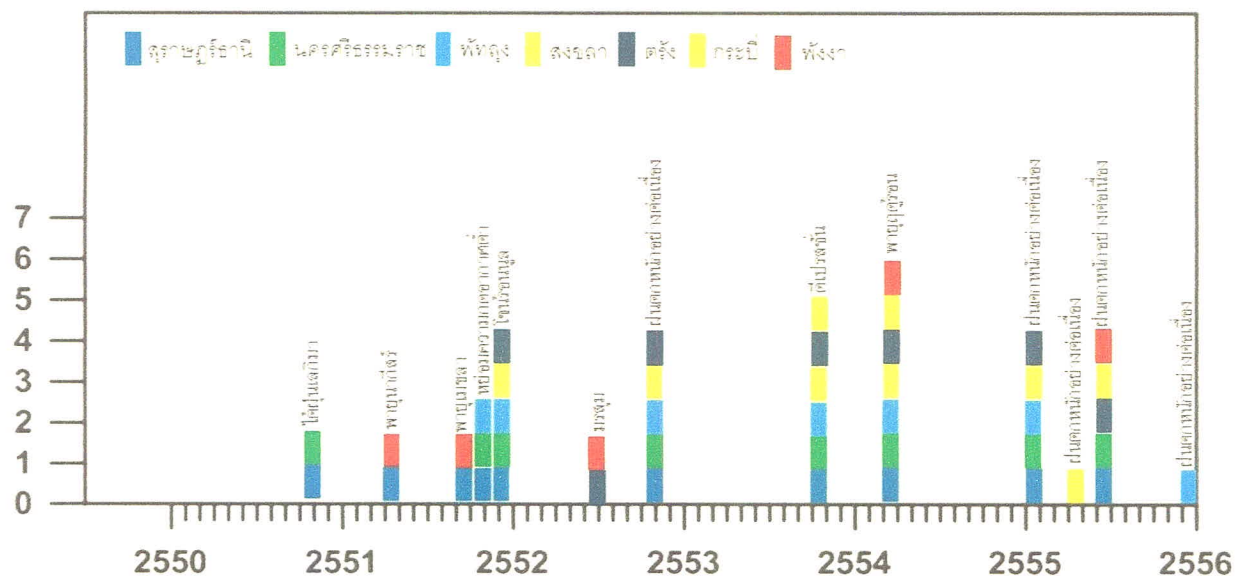


รูปที่ 4.61 การเกิดโรคราแป้ง โรคไฟทอปโทรา และโรคใบจุดตานก ตั้งแต่เดือนมกราคม 2555 ถึงเดือนมิถุนายน 2556 ของภาคใต้ฝั่งอันดามัน ในจังหวัดพังงา จังหวัดกระบี่ และจังหวัดตรัง

4.3 ผลกระทบและความเสียหายจากวาตภัย อุทกภัยและดินโคลนถล่มในภาคใต้

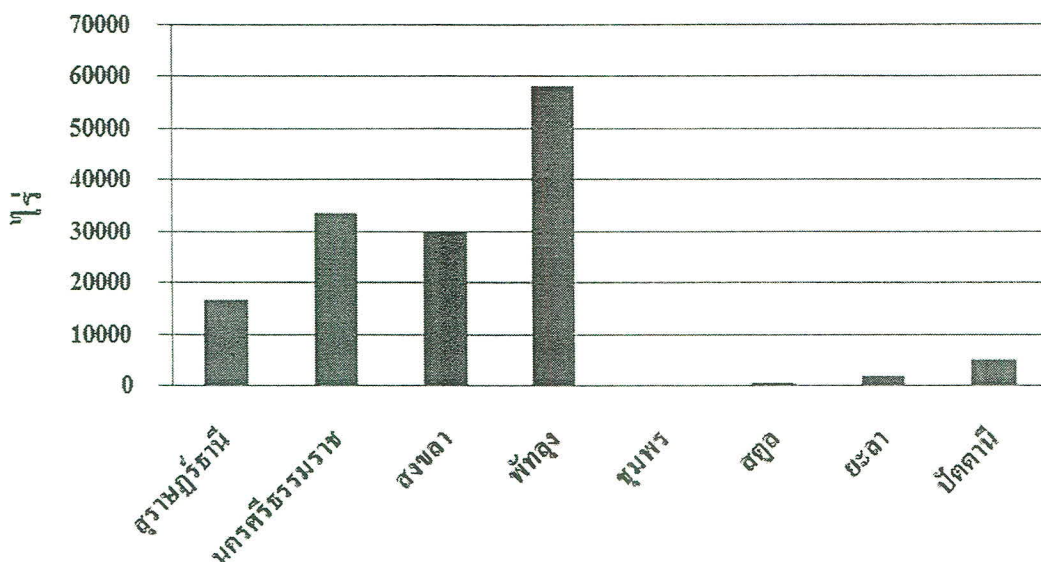
4.3.1 เหตุการณ์วาตภัย อุทกภัยและดินโคลนถล่มในภาคใต้ (7 จังหวัด)

ภัยพิบัติทางลมฟ้าอากาศ รวมถึงอุทกภัยทั้งที่เกิดจากพายุโซนร้อน ดีเปรสชั่น หย่อมความกดอากาศต่ำ และเหตุการณ์ฝนตกหนักอย่างต่อเนื่อง ได้ส่งผลกระทบและสร้างความเสียหายต่อพื้นที่ปลูกยางพาราเป็นบริเวณกว้างในพื้นที่ภาคใต้ หลักฐานจากสถิติข้อมูลที่ได้บันทึกโดยหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องภัยพิบัติทางธรรมชาติ ระบุถึง เหตุการณ์อุทกภัยในพื้นที่ 7 จังหวัดภาคใต้ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีสวนยางพารามากถึง 8.3 ล้านไร่ หรือ 45% ของพื้นที่ปลูกยางทั้งหมดของประเทศ มีความถี่และความรุนแรงเพิ่มขึ้นในช่วง 5-6 ปีที่ผ่านมา (รูปที่ 4.62) จากข้อมูลดังกล่าว พบว่า จ.สุราษฎร์ธานี เป็นจังหวัดที่เกิดเหตุการณ์ภัยพิบัติทางธรรมชาติสูงสุด 10 เหตุการณ์ในรอบ 7 ปี รองลงมา คือ จ.นครศรีธรรมราช 8 เหตุการณ์ จ.พัทลุงและตรัง 7 เหตุการณ์ จ.พังงา และสงขลา 5 เหตุการณ์ โดยที่ จ.กระบี่ เกิดเหตุการณ์ภัยพิบัติทางธรรมชาติน้อยที่สุด 4 เหตุการณ์ เหตุการณ์วาตภัยและอุทกภัยเฉพาะที่เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2553 ได้สร้างความเสียหายต่อพื้นที่สวนยางพาราใน 9 จังหวัด ประกอบด้วยนครศรีธรรมราช พัทลุง สุราษฎร์ธานี ตรัง สงขลา ชุมพร ปัตตานี ยะลาและสตูล รวมพื้นที่ประมาณ 145,988 ไร่ (สำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง, 2553) ส่งผลให้มีการโค่นล้มของต้นยางพาราเป็นพื้นที่บริเวณกว้างและมีน้ำท่วมขัง โดยพื้นที่ในจังหวัดพัทลุง ได้รับความเสียหายสูงสุด ประมาณ 10% ของพื้นที่ปลูกยางทั้งหมดของจังหวัด (รูปที่ 4.63)



รูปที่ 4.62 พื้นที่ประสบภัยพิบัติทางธรรมชาติน้อยระหว่างปี พ.ศ. 2550-2556 ใน 7 จังหวัดภาคใต้

พื้นที่สวนยางพาราที่เสียหายจากवादภัยและอุทกภัยในปี พ.ศ. 2553

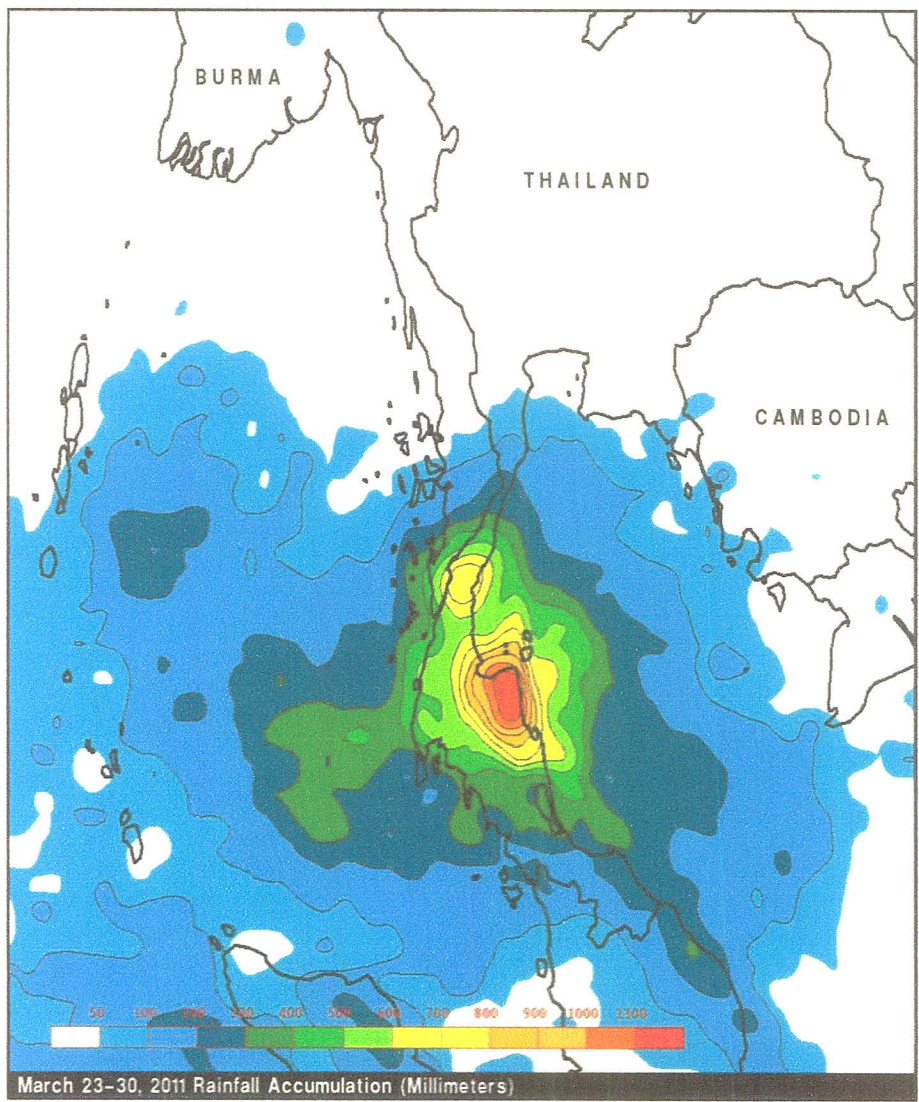


รูปที่ 4.63 พื้นที่สวนยางพาราที่เสียหายจากवादภัยและอุทกภัยในปี พ.ศ. 2553

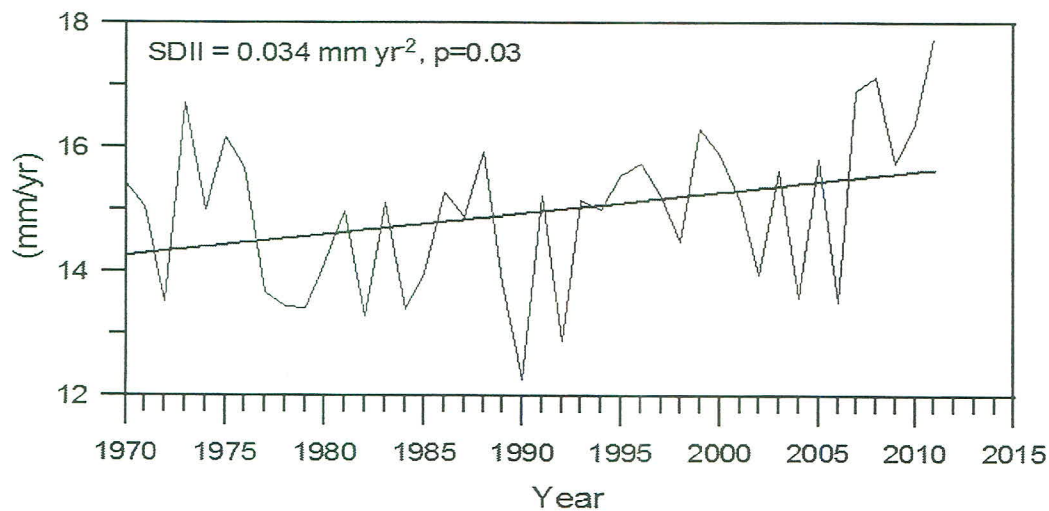
ถัดจากนั้นเพียงหนึ่งปี ได้เกิดอุทกภัยครั้งใหญ่เมื่อเดือนมีนาคม พ.ศ. 2554 ซึ่งเป็นเหตุการณ์ผิดปกติที่ฝนตกหนักอย่างต่อเนื่องในช่วงฤดูร้อน ซึ่งปริมาณฝนสะสมเพียงแค่ 8 วัน (23-30 มีนาคม 2554) มีค่าสูงมากกว่า 600 มิลลิเมตรครอบคลุมในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช และบางส่วนของจังหวัดกระบี่และพัทลุง (รูปที่ 4.64) โดยกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย (2554) ได้สรุปรายงานสถานการณ์อุทกภัยทางภาคใต้ในช่วงเดือนมีนาคม 2554 ว่าได้สร้างความเสียหายใน 10 จังหวัดภาคใต้ (นครศรีธรรมราช พัทลุง สุราษฎร์ธานี ตรัง ชุมพร สงขลา กระบี่ พังงา สตูลและนราธิวาส) ครอบคลุมพื้นที่ 100 อำเภอ 646 ตำบล 4,229 หมู่บ้าน ราษฎรเดือดร้อน 581,085ครัวเรือน ผู้ประสบภัย 2,009,134 คน พื้นที่ด้านการเกษตรเสียหายประมาณ 1,049,634 ไร่ ทั้งนี้ ความเสียหายในภาพรวมของสวนยางพาราที่ได้รับผลกระทบจากอุทกภัยและดินถล่มที่เกิดขึ้นจากเหตุการณ์เมื่อเดือนมีนาคม 2554 ในพื้นที่ 7 จังหวัดภาคใต้ (พังงา กระบี่ ตรัง สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช พัทลุงและสงขลา) มีมูลค่าไม่ต่ำกว่า 417,707,939 บาท ยางพาราเสียหายมาต่ำกว่า 1,146,013 ต้น

แนวโน้มการเพิ่มขึ้นของเหตุการณ์อุทกภัยในภาคใต้ สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของสภาวะความรุนแรงของฝน ซึ่งผลการศึกษา พบว่าบางดัชนีของสภาวะความรุนแรงของฝน มีการเปลี่ยนแปลงอย่างนัยสำคัญ ที่บ่งชี้ถึงลักษณะด้านต่าง ๆ ของสภาวะความรุนแรงของฝนมีการเปลี่ยนแปลง กล่าวคือ ปริมาณฝนรวมรายปีในภาคใต้ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในอัตรา 18 มิลลิเมตรต่อทศวรรษ ในรอบ 42 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2513-2554) ในขณะที่จำนวนวันฝนตกรวมรายปี มีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในอัตรา 2.9 วันต่อทศวรรษ การเปลี่ยนแปลงที่ตรงกันข้ามดังกล่าว ส่งผลให้ความแรงของฝนเฉลี่ยรายวันในภาคใต้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในอัตรา 0.34 มิลลิเมตรต่อวันต่อทศวรรษ (รูปที่ 4.65) โดยการเปลี่ยนแปลงความแรงของฝน เกิดขึ้นควบคู่กับการเพิ่มขึ้น

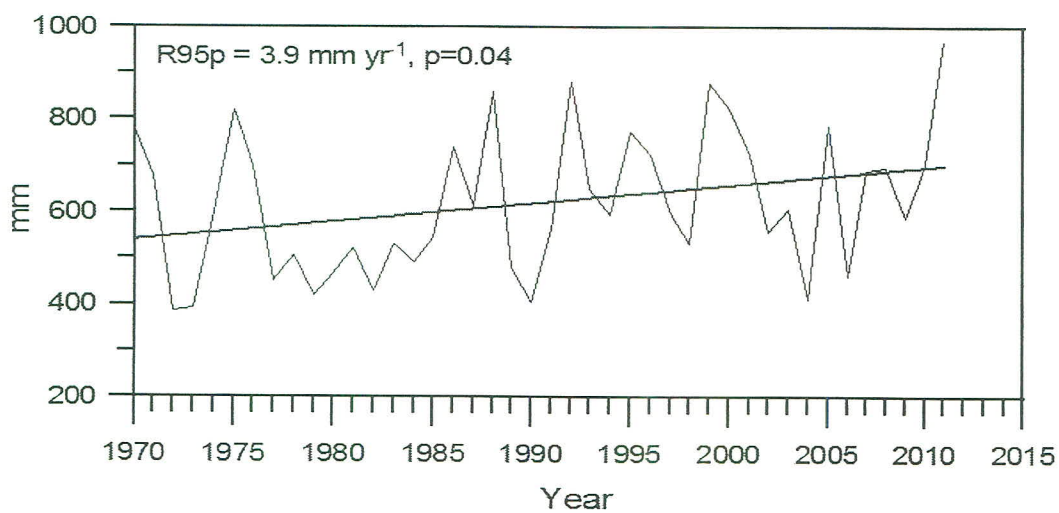
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของปริมาณฝนรวมที่เกิดจากเหตุการณ์ฝนตกหนักซึ่งมีอัตราการเพิ่มขึ้น 3.9 มิลลิเมตรต่อปี (รูปที่ 4.66) และการลดลงอย่างมีนัยสำคัญของดัชนีระยะเวลาฝนตกอย่างต่อเนื่อง โดยสรุปแล้ว สภาวะความรุนแรงของฝนในภาคใต้ มีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะที่ความถี่ของเหตุการณ์ฝนตกลดลง แต่ความถี่ของเหตุการณ์ฝนตกหนักและความแรงของฝนกลับเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลที่บ่งชี้ถึงความถี่และความแรงของเหตุการณ์อุทกภัยในภาคใต้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ ประเด็นหนึ่งที่น่าสนใจของการเปลี่ยนแปลงของสภาวะความรุนแรงของฝนที่อาจส่งผลกระทบต่อการตอบสนองที่ผิดปกติของยางพารา คือ ปริมาณฝนในเดือนมีนาคมซึ่งปกตินับว่าเป็นฤดูแล้งในภาคใต้ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่มากกว่า 99% ในอัตรา 3.2 มิลลิเมตรต่อปี ในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2513-2554 (รูปที่ 4.67) โดยปริมาณฝนในเดือนมีนาคมของปี พ.ศ. 2554 ซึ่งเป็นช่วงที่เกิดพายุฤดูร้อน เพิ่มขึ้นประมาณ 730 เท่าเมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยในช่วง ปี พ.ศ. 2513-2554 หรือในระดับปริมาณฝน ที่เกิดขึ้นหนึ่งครั้งในรอบ 1000 ปี (1000 year return period)



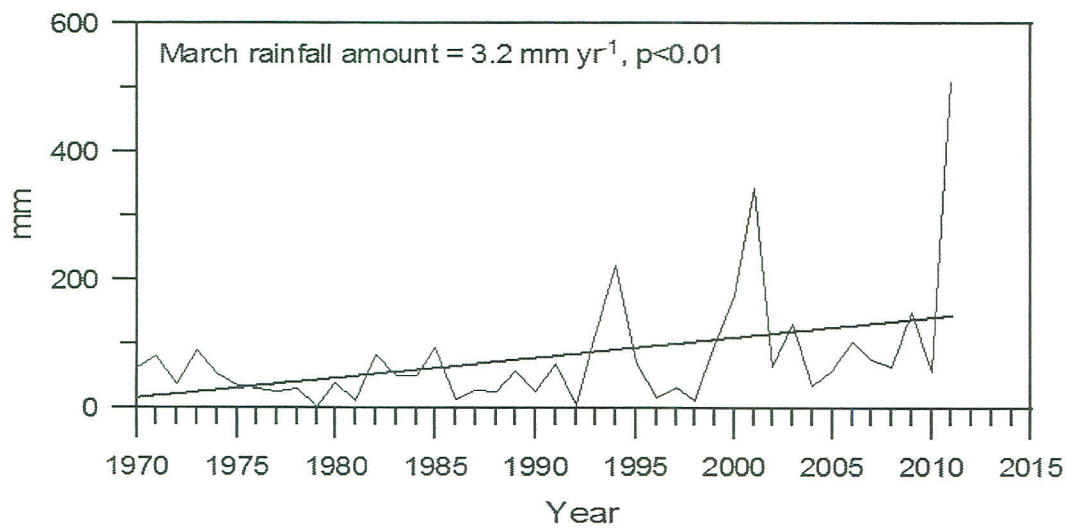
รูปที่ 4.64 ภาพถ่ายดาวเทียมแสดงปริมาณฝนสะสมในบริเวณพื้นที่ภาคใต้ ในช่วง 23-30 มีนาคม 2554



รูปที่ 4.65 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของดัชนีความแรงของฝน (Simple Daily Intensity Index; SDII) ในภาคใต้



รูปที่ 4.66 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของดัชนีปริมาณฝนที่เกิดจากเหตุการณ์ฝนตกหนัก (R95p) ในภาคใต้



รูปที่ 4.67 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของปริมาณฝนสะสมในเดือนมีนาคม ในพื้นที่ภาคใต้

4.3.2 ความเสียหายของสวนยางพาราในพื้นที่จังหวัดพัทลุงจากเหตุการณ์อุทกภัยและวาตภัยใน ปี พ.ศ.

2553-2554

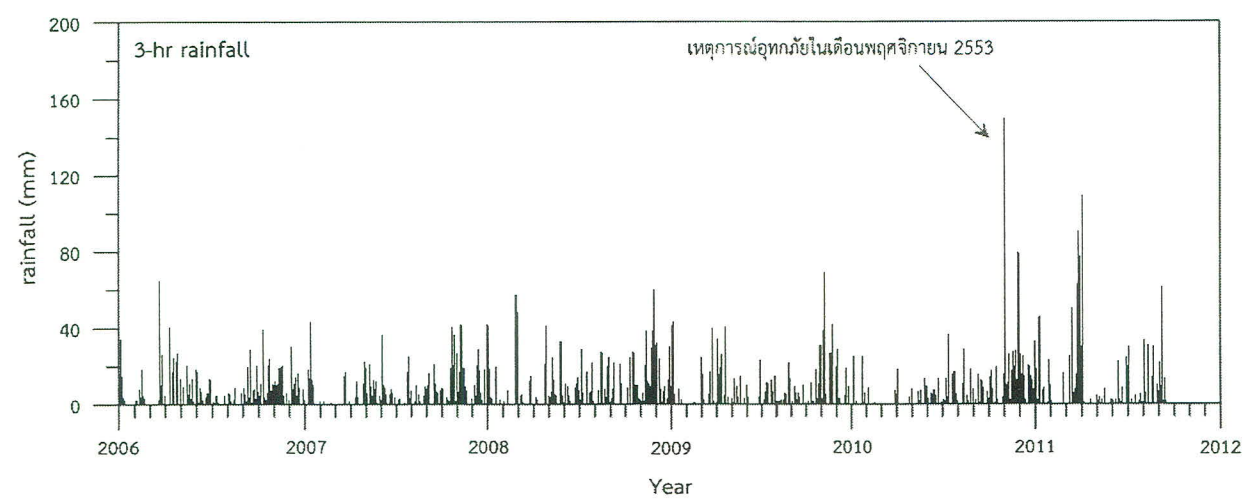
จังหวัดพัทลุง ได้ถูกคัดเลือกเป็นพื้นที่นำร่องในจัดทำฐานข้อมูลพื้นที่สวนยางพาราเสียหาย ทั้งนี้เนื่องจากจังหวัดพัทลุง เป็นจังหวัดที่มีพื้นที่เชื่อมต่อระหว่างชายฝั่งด้านอ่าวไทยและอันดามัน รวมถึงมีความถี่สูงขึ้นต่อการได้รับผลกระทบจากอุทกภัย วาตภัย ดินโคลนถล่ม ข้อมูลความเสียหายของสวนยางพาราเป็นข้อมูลรายบุคคล ที่รวบรวมจากสำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง จ.พัทลุง เป็นข้อมูลในช่วงที่เกิดเหตุการณ์อุทกภัยครั้งใหญ่ในเดือนพฤศจิกายน ปี พ.ศ.2553 และปลายเดือนมีนาคม-ต้นเดือนเมษายน ปี พ.ศ.2554

สำหรับเหตุการณ์อุทกภัยและวาตภัยในเดือนพฤศจิกายน ปี พ.ศ.2553 พบว่า ปัจจัยหลักทางภูมิอากาศที่มีส่วนทำให้เกิดเหตุการณ์อุทกภัยครั้งใหญ่ในเดือนพฤศจิกายน ปี พ.ศ.2553 มีสภาวะรุนแรงกว่าปกติคือ ปริมาณฝนและความเร็วลม ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณฝนและความเร็วลมราย 3 ชั่วโมง พบว่า ช่วงที่เกิดเหตุการณ์อุทกภัยครั้งใหญ่ในเดือนพฤศจิกายน ปี พ.ศ. 2553 มีปริมาณฝนและความเร็วลมสูงสุดในช่วงระหว่างปี ค.ศ. 2006-2012 โดยปริมาณฝนและความเร็วลมในช่วงเวลา 22.00 น. ของวันที่ 1 พฤศจิกายน ถึงเวลา 04.00 น. ของวันที่ 2 พฤศจิกายน มีค่า 149.6 mm และ 30 khot ตามลำดับ (รูปที่ 4.68 และ 4.69) และเมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝนและความเร็วลมราย 3 ชั่วโมงในรูปของ Z-score ปรากฏว่า ปริมาณฝนและความเร็วลมในช่วง 22.00 น. วันที่ 1 พฤศจิกายน ถึงเวลา 04.00 น. วันที่ 2 พฤศจิกายน 2553 หรือช่วงระยะเวลาเพียงแค่ว่า 6 ชั่วโมง มีค่าผิดปกติจากสภาพปกติอย่างมีนัยสำคัญ (Z-score ของฝน=37.6 และ z-score ของความเร็วลม=10.6) กล่าวคือ มีปริมาณฝนตกหนักร่วมกับเกิดความเร็วลมรุนแรงอย่างต่อเนื่องในช่วงระยะเวลาไม่นาน (รูปที่ 4.70) ซึ่งเหตุการณ์ดังกล่าว มีลักษณะ ‘Short-lived extreme weather’ ที่สามารถส่งผลกระทบอย่างรุนแรงและสร้างความเสียหายได้อย่างรวดเร็วและเป็นบริเวณกว้าง ในบริบทของความอ่อนแอ (vulnerability) และความยืดหยุ่นของระบบนิเวศ (Ecosystem resilience) รูปที่ 4.70 ยังสื่อให้เห็นระดับความรุนแรงของฝนและความเร็วลมซึ่งเป็นปัจจัยร่วมที่กำหนดฟังก์ชันของ Hazard ของเหตุการณ์อุทกภัยและวาตภัยในเดือนพฤศจิกายน ปี พ.ศ.2553 มีค่าสูงผิดปกติเกินกว่า Ecosystem resilience หรือ Threshold ของระบบนิเวศที่จะสามารถรองรับแรงกดดันจากปัจจัยคุกคามภายนอกได้ นอกจากนี้ เดือนมีนาคม พ.ศ. 2554 ได้เกิดเหตุการณ์ผิดปกติที่ฝนตกหนักอย่างต่อเนื่องในช่วงฤดูร้อน ซึ่งปริมาณฝนสะสมเพียงแค่ว่า 8 วัน (23-30 มีนาคม 2554) มีค่าสูงมากกว่า 600 มิลลิเมตร ครอบคลุมในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช และบางส่วนของจังหวัดกระบี่และพัทลุง (รูปที่ 4.64)

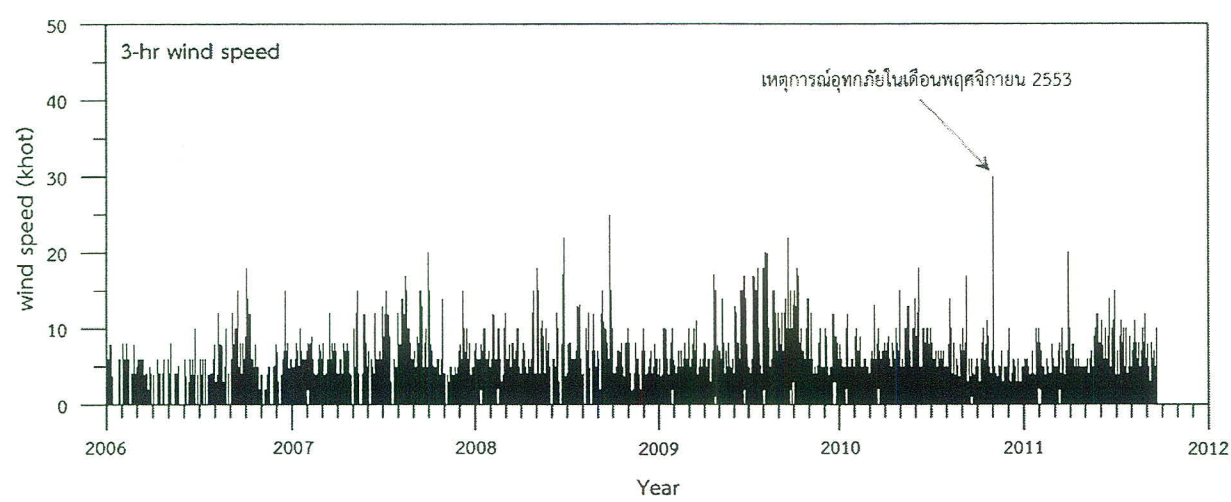
ข้อมูลความเสียหายของสวนยางพาราที่ได้รวบรวมจากสำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง จ.พัทลุง ได้ผ่านการทดสอบคุณภาพ โดยข้อมูลมีความน่าเชื่อถืออยู่ในเกณฑ์ดี ดังจะเห็นได้จากข้อมูลจำนวนต้นยางพาราเสียหายและข้อมูลจำนวนเงินชดเชย มีความสอดคล้องกันในระดับสูง ซึ่งความสัมพันธ์ของทั้งสองข้อมูลมีค่าเท่ากับ $= 0.89$ (รูปที่ 4.71)

จากการศึกษา พบว่า ในพื้นที่ 11 อำเภอของ จ.พัทลุง มี 511 หมู่บ้าน 62 ตำบล ได้รับผลกระทบจากภัยพิบัติ ปี พ.ศ.2553-2554 ทั้งนี้ จำนวนหมู่บ้านที่ได้รับผลกระทบคิดเป็นร้อยละ 85 ของจำนวนหมู่บ้านทั้งหมดใน จ.พัทลุง และเมื่อพิจารณาสัดส่วนหมู่บ้านที่ได้รับผลกระทบกับจำนวนหมู่บ้านในแต่ละอำเภอ พบว่า อ.ป่าพะยอม และ อ.บางแก้ว เป็นอำเภอที่มีพื้นที่สวนยางพาราได้รับผลกระทบครบทุกหมู่บ้าน (34 และ 28 หมู่บ้านตามลำดับ) พื้นที่

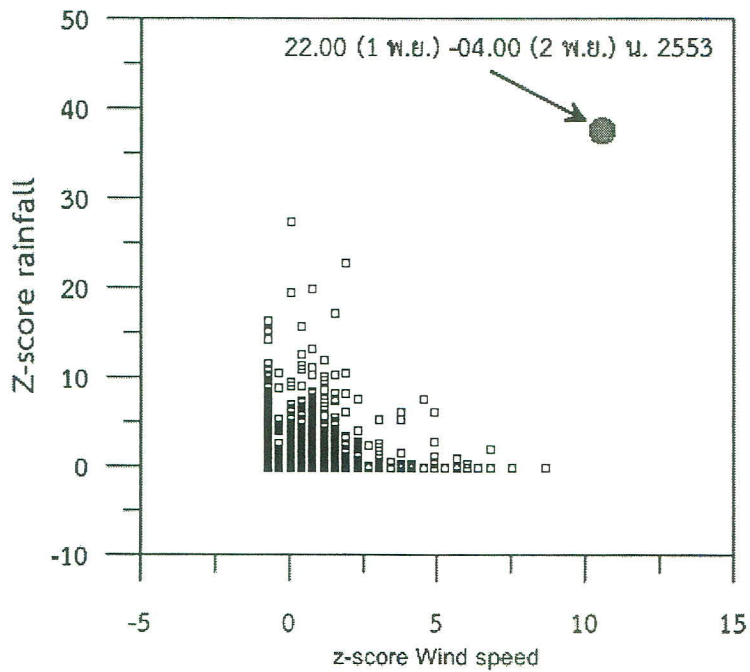
อ.ควนขนุน ได้รับผลกระทบ 113 หมู่บ้าน จาก 116 หมู่บ้าน หรือคิดเป็นร้อยละ 97 ของพื้นที่ ในขณะที่ อ.ตะโหนด เป็นพื้นที่ที่มีสัดส่วนจำนวนหมู่บ้านได้รับผลกระทบน้อยที่สุดคิดเป็นร้อยละ 56 ของพื้นที่ (ตารางที่ 4.14) นอกจากนี้ ผลการศึกษายังพบว่า เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเดือนพฤศจิกายน ปี 2553 และปลายเดือนมีนาคม-ต้นเดือนเมษายน ปี 2554 ส่งผลให้เกษตรกรชาวสวนยางพาราได้รับผลกระทบทั้งสิ้น 14,242 คน โดยที่ อ.ควนขนุน เป็นพื้นที่ที่มีเกษตรกรชาวสวนยางพาราได้รับผลกระทบมากที่สุดจำนวน 5,933 คน รองลงมา คือ อ.ปากพะยูน 2,985 คน และ อ.เมือง 1,325 คน ซึ่งจำนวนเกษตรกรชาวสวนยางพาราที่ได้รับผลกระทบใน 3 อำเภอดังกล่าว คิดเป็นร้อยละ 72 ของจำนวนเกษตรกรประสพภัยทั้งหมด โดยที่ อ.ตะโหนด อ.กงหรา และ อ.ศรีนครินทร์ เป็นพื้นที่ที่มีจำนวนเกษตรกรได้รับผลกระทบน้อยที่สุด 287 คน (รวม 3 อำเภอ) หรือคิดเป็นร้อยละ 3 ของจำนวนเกษตรกรทั้งหมด



รูปที่ 4.68 ปริมาณฝนราย 3 ชั่วโมง ของสถานีตรวจวัดผิวพื้น ณ จังหวัดพัทลุง ในช่วงระหว่างปี ค.ศ.2006-2012



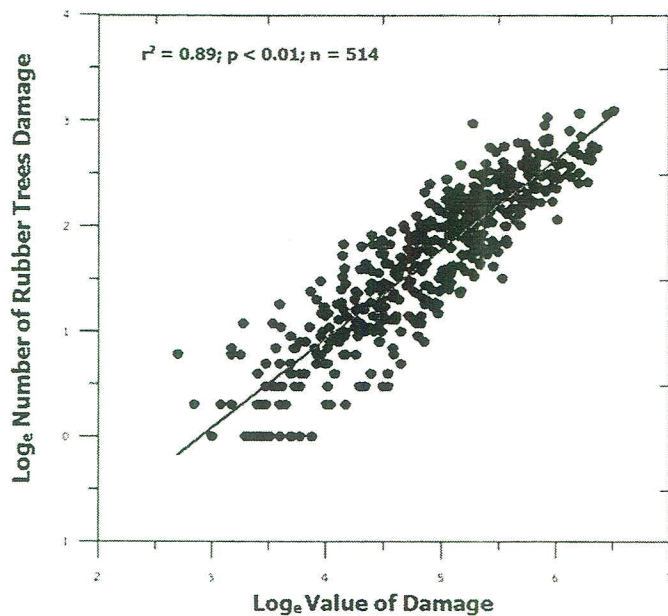
รูปที่ 4.69 ความเร็วลมราย 3 ชั่วโมง ของสถานีตรวจวัดผิวพื้น ณ จังหวัดพัทลุง ในช่วงระหว่างปี ค.ศ.2006-2012



รูปที่ 4.70 ค่า Z-score ปริมาณฝนและความเร็วลมราย 3 ชั่วโมง จ.พัทลุง ในช่วงระหว่างปี ค.ศ.2006-2012

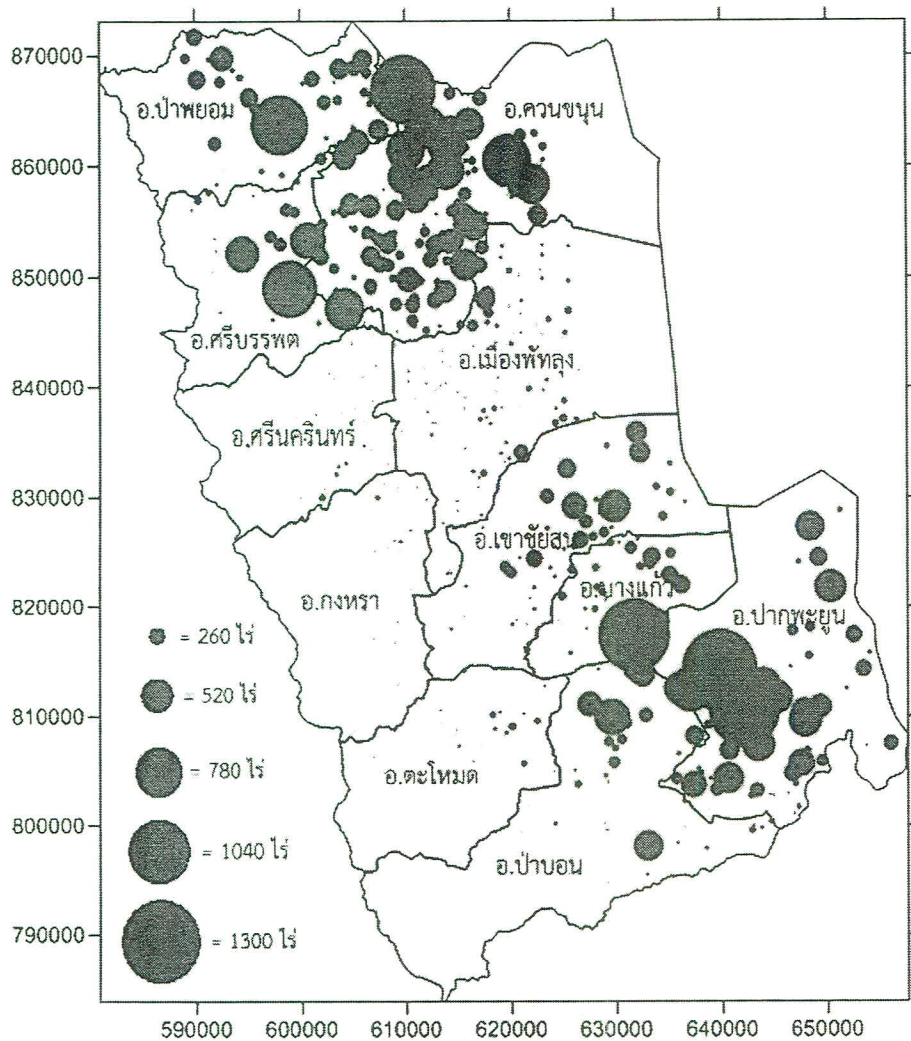
ตารางที่ 4.14 จำนวนหมู่บ้านและเกษตรกรที่ได้รับผลกระทบจากภัยพิบัติ ปี พ.ศ.2553-2554 จ.พัทลุง

อำเภอ	หมู่บ้าน (บ้าน)	หมู่บ้านได้รับผลกระทบ (บ้าน)	เกษตรกรได้รับผลกระทบ (คน)
1. กงหรา	26	22	100
2. เขาชัยสน	53	42	800
3. ควนขนุน	116	113	5,933
4. ตะโหมด	32	18	74
5. บางแก้ว	28	28	573
6. ปากพะยูน	60	57	2,985
7. ป่าบอน	45	36	997
8. ป่าพะยอม	34	34	823
9. เมือง	138	108	1,325
10. ศรีนครินทร์	37	27	113
11. ศรีบรรพต	29	26	519



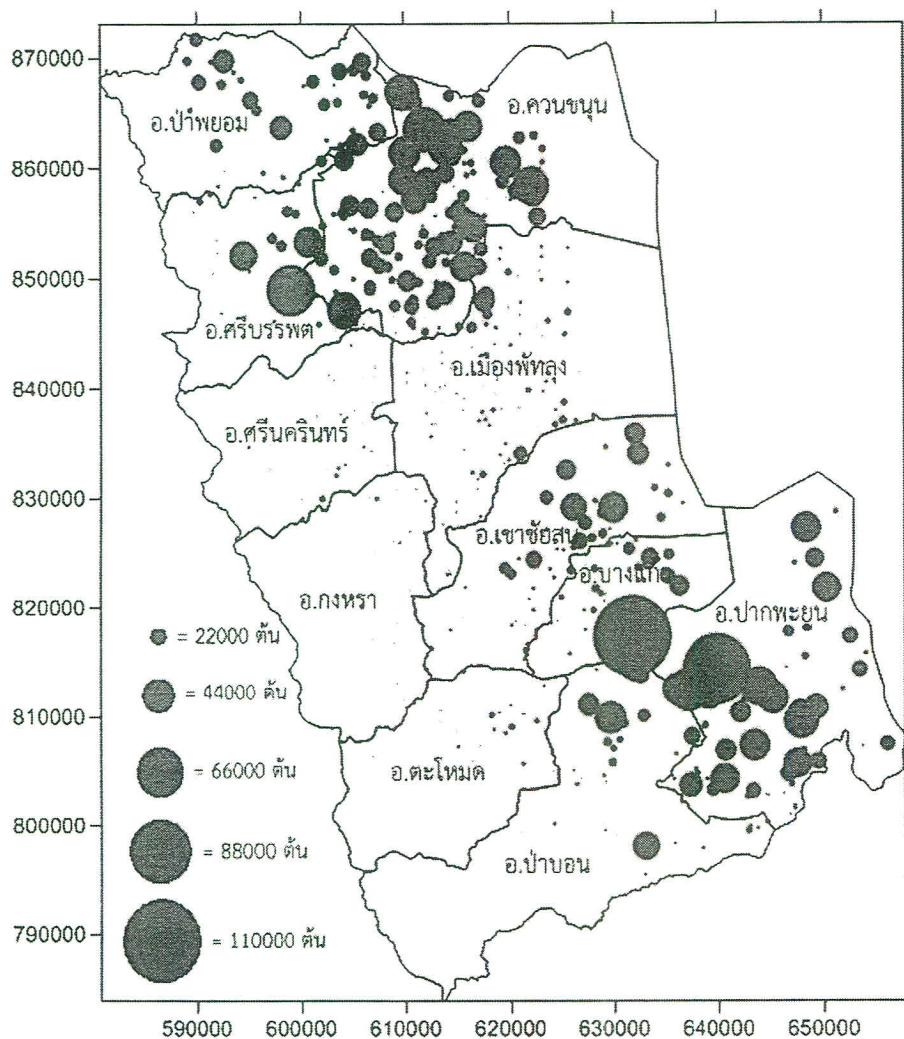
รูปที่ 4.71 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนต้นยางพาราเสียหายกับจำนวนเงินชดเชย จ.พัทลุง ปี พ.ศ.2553-2554

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นที่สวนยางพาราเสียหายในพื้นที่ จ.พัทลุง (รูปที่ 4.72) พบว่า มีพื้นที่สวนยางพาราเสียหาย 67,819 ไร่ โดยที่ อ.ควนขนุน มีพื้นที่สวนยางพาราเสียหายมากที่สุด 24,533 ไร่ รองลงมา คือ อ.ปากพะยูน 14,626 ไร่ พื้นที่สวนยางพาราเสียหายใน 2 อำเภอดังกล่าวคิดเป็นร้อยละ 58 ของจำนวนพื้นที่สวนยางพาราเสียหายทั้งหมด ในขณะที่ อ.กงหรา อ.ตะโหมด และ อ.ศรีนครินทร์ มีพื้นที่สวนยางพาราเสียหายรวม 1,211 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 2 ของพื้นที่เสียหายทั้งหมด นอกจากนี้พื้นที่ อ.เขาชัยสน (4,979 ไร่) อ.บางแก้ว (4,024 ไร่) อ.ป่าบอน (4,601 ไร่) อ.ป่าพะยอม (6,054 ไร่) อ.เมือง (3,996 ไร่) และ อ.ศรีบรรพต (3,795 ไร่) โดยพื้นที่ 6 อำเภอ ได้รับความเสียหายทั้งสิ้น 27,449 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 40 ของจำนวนพื้นที่สวนยางพาราเสียหายทั้งหมด



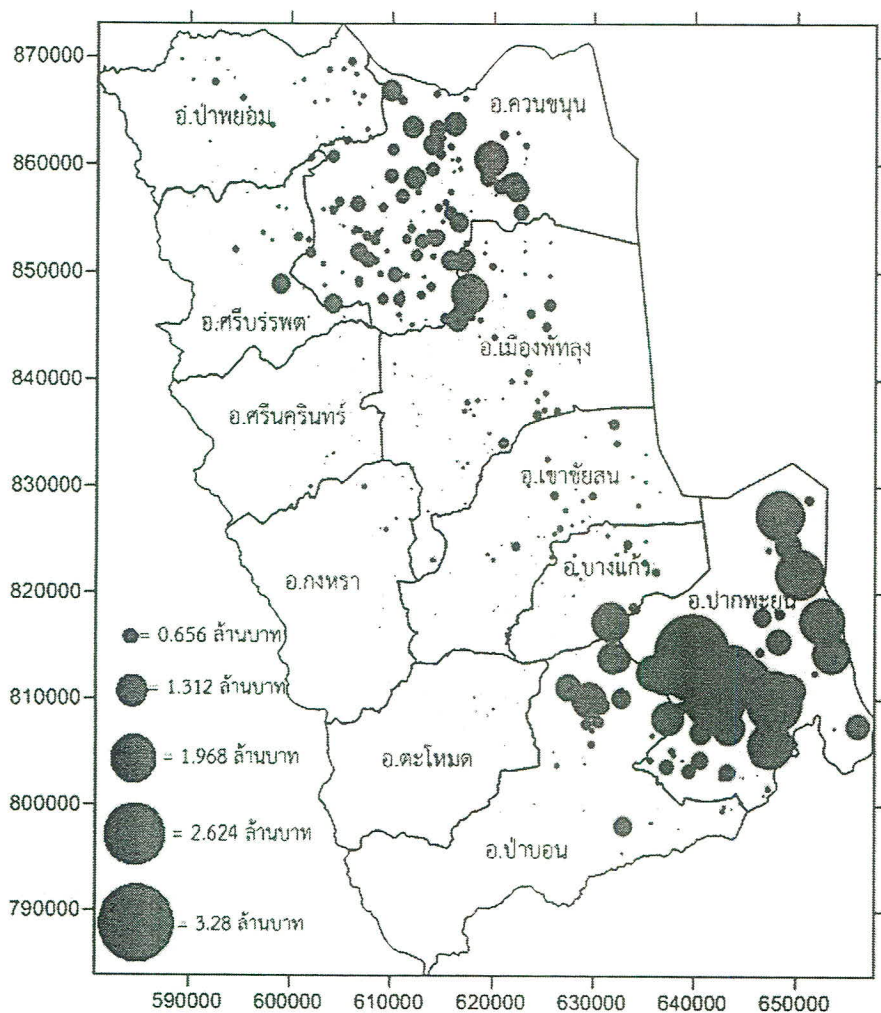
รูปที่ 4.72 พื้นที่สวนยางพาราเสียหายจังหวัดพัทลุง ปี พ.ศ.2553-2554

การวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนต้นยางพาราเสียหายในพื้นที่ จ.พัทลุง (รูปที่ 4.73) พบว่า มีจำนวนต้นยางพาราเสียหายทั้งสิ้น 5,213,259 ต้น โดยที่ อ.ควนขนุน มีจำนวนต้นยางพาราเสียหายมากที่สุดจำนวน 1,878,626 ต้น รองลงมา คือ อ.ปากพะยูน 1,123,880 ต้น โดยจำนวนต้นยางพาราเสียหายของ 2 อำเภอ คิดเป็นร้อยละ 58 ของจำนวนต้นยางพาราเสียหายทั้งหมด นอกจากนี้พื้นที่ อ.เขาชัยสน (419,598 ต้น) อ.บางแก้ว (342,900 ต้น) อ.ป่าบอน (321,814 ต้น) อ.ป่าพยอม (417,756 ต้น) อ.เมือง (331,882 ต้น) และ อ.ศรีบรรพต (281,554 ต้น) โดยพื้นที่ 6 อำเภอ มีต้นยางพาราได้รับความเสียหายทั้งสิ้น 2,115,504 ต้น หรือคิดเป็นร้อยละ 41 ของจำนวนต้นยางพาราเสียหายทั้งหมด ในขณะที่ อ.กงหรา อ.ตะโหมด และ อ.ศรีนครินทร์ มีต้นยางพาราเสียหายรวม 95,245 ต้น หรือคิดเป็นร้อยละ 2 ของจำนวนต้นยางพาราเสียหายทั้งหมด



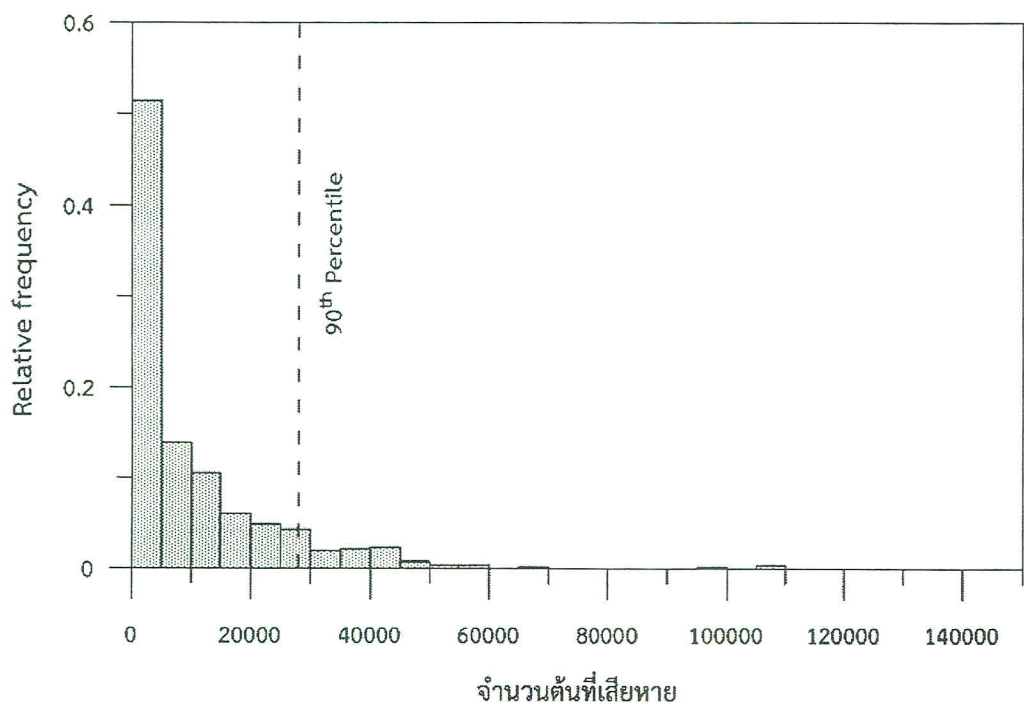
รูปที่ 4.73 จำนวนต๋นยางพาราเสียหายจังหวัดพัทลุง ปี พ.ศ.2553-2554

ผลการวิเคราะห์จำนวนเงินชดเชยสวนยางพาราในจังหวัดพัทลุงช่วงเหตุการณ์อุทกภัยครั้งใหญ่ในเดือนพฤศจิกายน ปี พ.ศ.2553 และปลายเดือนมีนาคม-ต้นเดือนเมษายน ปี พ.ศ.2554 พบว่า มีมูลค่าเงินชดเชยรวม 131 ล้านบาท โดยมีอำเภอที่ได้รับเงินชดเชยมากกว่า 10 ล้านบาท 4 อำเภอ คือ อ.ปากพะยูน ได้รับเงินชดเชยสูงสุดที่ 49,450,728 บาท รองลงมา คือ อ.ควนขนุน 37,945,470 บาท อ.เมือง 13,976,634 บาท และ อ.ป่าบอน 12,769,050 บาท คิดเป็นร้อยละ 87 ของมูลค่าเงินชดเชยรวม ในขณะที่ อ.กงหรา อ.เขาชัยสน อ.ตะโหมด อ.บางแก้ว อ.ป่าพะยอม อ.ศรีนครินทร์ และ อ.ศรีบรรพต มีมูลค่าจำนวนเงินชดเชยรวมกัน 17,708,782 บาท (รูปที่ 4.74)

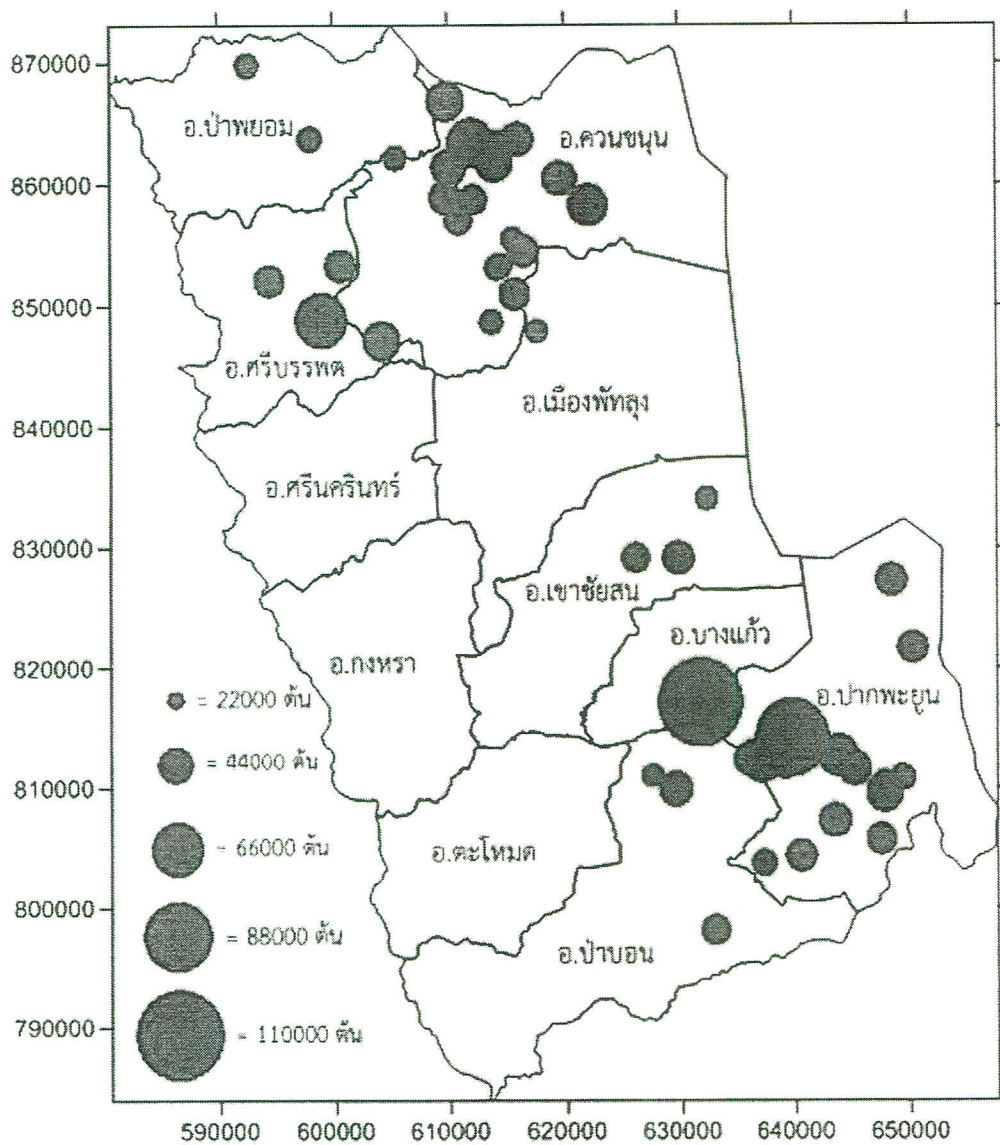


รูปที่ 4.74 มูลค่าเงินชดเชยสวนยางพาราเสียหายจังหวัดพิจิตร ปี พ.ศ.2553-2554

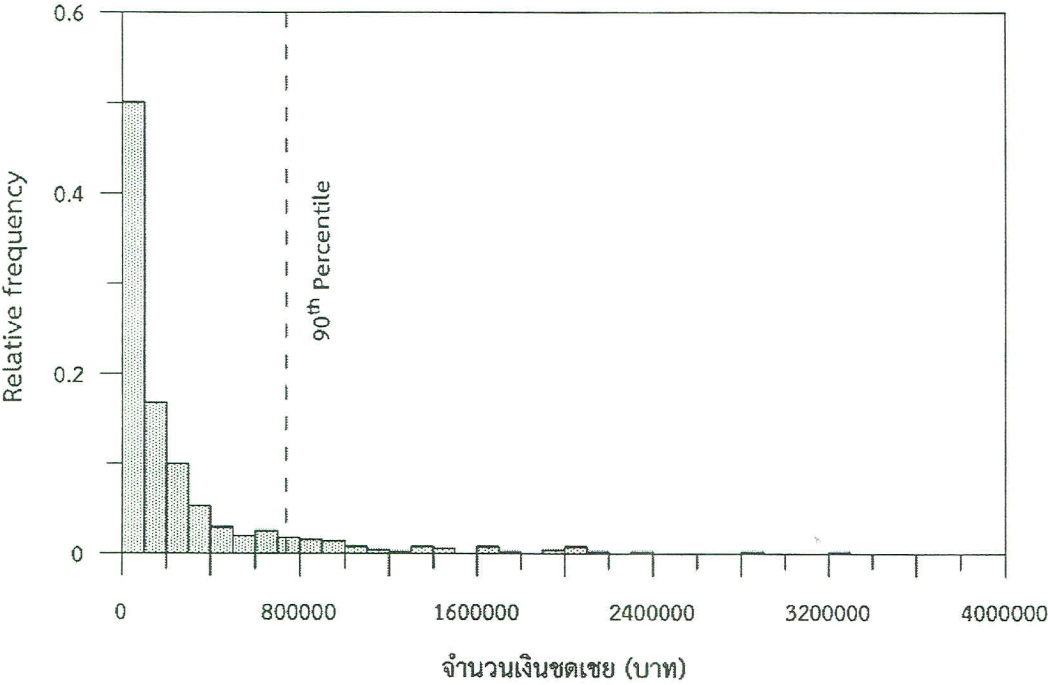
เมื่อพิจารณาถึงจำนวนต้นยางพาราเสียหายรายหมู่บ้านในระดับ 90th Percentile หรือมีจำนวนต้นยางพาราเสียหายมากกว่า 28,021 ต้นต่อหมู่บ้าน มีทั้งสิ้น 51 หมู่บ้าน 24 ตำบล 8 อำเภอ (รูปที่ 4.75) โดยพบที่ อ.ขอนแก่น 22 หมู่บ้าน เสียหาย 856,322 ต้น อ.ปากพะยูน 16 หมู่บ้าน เสียหาย 700,324 ต้น อ.ศรีบรรพต 3 หมู่บ้าน เสียหาย 146,212 ต้น อ.ป่าบอน 3 หมู่บ้าน เสียหาย 109,218 ต้น อ.เขาชัยสน 3 หมู่บ้าน เสียหาย 105,805 ต้น อ.บางแก้ว 1 หมู่บ้าน เสียหาย 109,286 ต้น อ.ป่าพะยอม 2 หมู่บ้าน เสียหาย 61,143 ต้น และ อ.เมือง 1 หมู่บ้าน เสียหาย 28,449 ต้น (รูปที่ 4.76) นอกจากนี้ เมื่อทำการวิเคราะห์จำนวนเงินชดเชยรายหมู่บ้านในระดับ Percentile 90 หรือมีจำนวนเงินชดเชยมากกว่า 738,360 บาทต่อหมู่บ้าน มีทั้งสิ้น 51 หมู่บ้าน 20 ตำบล 6 อำเภอ (รูปที่ 4.77) พบที่ อ.ปากพะยูน 24 หมู่บ้าน เสียหาย 39,870,248 บาท อ.ขอนแก่น 13 หมู่บ้าน 12,079,840 บาท อ.ป่าบอน 8 หมู่บ้าน 8,652,840 บาท อ.เมือง 4 หมู่บ้าน 4,313,888 บาท อ.บางแก้ว 1 หมู่บ้าน 1,632,870 บาท และ อ.ศรีบรรพต 1 หมู่บ้าน 789,490 บาท ตามลำดับ (รูปที่ 4.78)



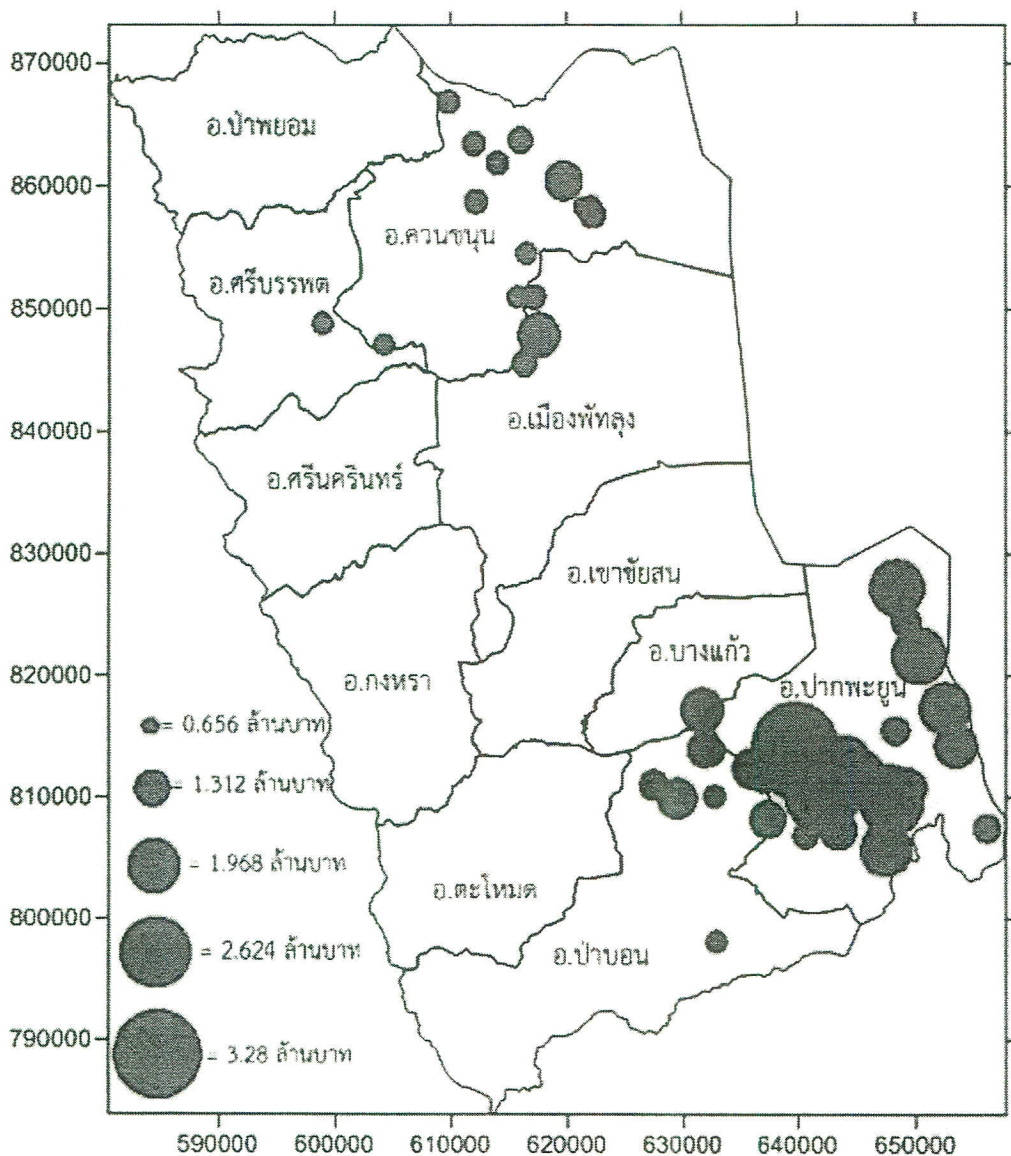
รูปที่ 4.75 จำนวนต้นยางพาราเสียหาย ระดับ 90th Percentile จังหวัดพัทลุง ปี พ.ศ.2553-2554



รูปที่ 4.76 แผนที่จำนวนต๋นยางพาราเสียหาย ระดับ 90th Percentile จังหวัดพัทลุง ปี พ.ศ.2553-2554



รูปที่ 4.77 จำนวนเงินขดเซย ระดับ 90th Percentile จังหวัดพัทลุง ปี พ.ศ.2553-2554



รูปที่ 4.78 แผนที่เงินชดเชยสวนยางพาราเสียหาย ระดับ 90th Percentile จังหวัดพัทลุง ปี พ.ศ.2553-2554

สำนักงานคลังจังหวัดพัทลุง (2553) ได้จัดทำข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดพัทลุง โดยพบว่า จังหวัดพัทลุงมีมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด Gross Provincial Product (GPP) ปี พ.ศ. 2553 มีมูลค่ารวมทุกสาขา 37,328 ล้านบาท โดยในสาขาการเกษตรมีมูลค่า 14,664 ล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 39 ของมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด และเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบจำนวนเงินชดเชยในช่วงเหตุการณ์อุทกภัยครั้งใหญ่กับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดพัทลุง ในปี พ.ศ. 2553 พบว่า สัดส่วนของจำนวนเงินชดเชยคิดเป็นร้อยละ 0.4 ของมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด และคิดเป็นร้อยละ 0.9 เมื่อเปรียบเทียบจำนวนเงินชดเชยกับผลิตภัณฑ์มวลรวมสาขาการเกษตร