ความแปรปรวนของสภาพอากาศต่อฟีโนโลยีของโกงกางใบเล็ก (*Rhizophora mucronata* Lam.) ในป่าชายเลนยะหริ่ง

Climate Variability on Phenology of Asiatic Mangrove Forest (*Rhizophora mucronata* Lam.) in Yaring Mangrove

อิสมะแอ เจ๊ะหลง[1*] อลภา ทองไชย[1] และอาเด่น ปาลนกวิน[2]

[1]สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา อ.เมือง จ.ยะลา 95000

[2]ศูนย์ศึกษาธรรมชาติป่าชายเลนยะหริ่ง ต.ตะโละกาโปร์ อ.ยะหริ่ง จ.ปัตตานี 94150

[*]Corresponding Author, E-mail: ismaair.j@hotmail.com

บทคัดย่อ

ความแปรปรวนของสภาพอากาศต่อฟีโนโลยีได้แก่ การแตกใบ การออกดอก และการติดผลของโกงกางใบเล็กในป่าชายเลนยะหริ่ง อำเภอยะหริ่ง จังหวัดปัตตานี ระหว่าง พ.ศ. 2554-2555 พบว่า ปี 2554 ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝน การระเหยน้ำ ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิอากาศ และความชื้นดิน เท่ากับ 2259.30 มล./ปี, 614.29 มล./ปี, 33.57 องศาเซลเซียส/เดือน และ 33.45 เปอร์เซ็นต์/เดือน ตามลำดับ มีผลให้โกงกางใบเล็กทยอยแตกยอดในช่วงเดือนพฤษภาคม-กรกฎาคม และออกดอกในช่วงเดือนกันยายน-ตุลาคม และติดผลในช่วงเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม สำหรับ ปี 2555 เท่ากับ 2407.50 มล./ปี, 598.36 มล./ปี, 33.96 องศาเซลเซียส/เดือน และ 30.26 เปอร์เซ็นต์/เดือน โกงกางใบเล็กทยอยแตกยอดในช่วงเดือนสิงหาคม-กันยายน และออกดอกในช่วงเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม ดังนั้น ความแปรปรวนของสภาพอากาศอาจเป็นปัจจัยหลักที่สำคัญต่อการแตกใบ การออกดอก และการติดผลของโกงกางใบเล็ก

ABSTRACT

The effect of climate variability on phenology of leaf flushing, flowering and fruiting of asiatic mangrove was conducted in Yaring mangrove forest in Yaring district, Pattani province during 2011-2012. In 2011, the average of rainfall, evaporation, air temperature and soil moisture were 2259.30 ml./year, 614.29 ml./year, 33.57 °C/month and 33.45%/month, respectively. The results showed that the trees of asiatic mangrove flushed, flowered and fruited in May–July, September–October and November-December. In 2012, the average of rainfall (2407.50

ml./year), evaporation (598.36 ml./year), average air temperature (33.96 °C/month) and soil moisture (30.26%/month). The flushing and flowering of asiatic mangrove occurred in August–September and November–December. Thus, climate variability might be the main factor on leaf flushing, flowering and fruiting of asiatic mangrove.

คำสำคัญ: น้ำฝน ฟีโนโลยี โกงกางใบเล็ก ป่าชายเลนยะหริ่ง การออกดอก

Keywords: Rainfall, Phenology, Asiatic mangrove, Yaring mangrove forest, Flowering

บทนำ

ป่าชายเลนพบในเขตร้อนชื้นและเขตน้ำขึ้นน้ำลง เช่น ประเทศอินเดีย (Solomon and Hendry, 2008) อียิปต์ (Kholeif, 2007) อินโดนีเซีย (Sukardjo, 2004) มาเลเซีย (Jusoff, 2013) เวียดนาม (International Society for Mangrove Ecosystems, 2014) ฟิลิปปินส์ (Walters, 2004) บังกลาเทศ (Rahman and Asaduzzaman, 2010) กัวเตมาลา (Cahoon et al., 2002) และรวมทั้งประเทศไทย (Plathong, 1998) พื้นที่ป่าชายเลนโดยรวมของโลกเท่ากับ 18,107,700 เฮคเตอร์ สำหรับประเทศไทยป่าชายเลนมีพื้นที่ 185,000 เฮคเตอร์ (International Society for Mangrove Ecosystems, 2000) ป่าชายเลนยะหริ่งตั้งอยู่ในจังหวัดปัตตานี มีระบบนิเวศป่าชายเลนและเป็นศูนย์ศึกษาธรรมชาติป่าชายเลน ซึ่งมีพื้นที่ลดลงเหลือเพียง 30 เปอร์เซ็นต์ (263.12 เฮคเตอร์ หรือ 1,605 ไร่) เมื่อเทียบกับ 53 ปีก่อน (Plathong, 1998) ปัจจุบันความแปรปรวนสภาพอากาศโดยเฉพาะปริมาณน้ำฝนซึ่งเป็นปัญหาหลักที่คุกคามทำให้ป่าชายเลนเปลี่ยนแปลงทางนิเวศของป่าชายเลน (Gilman et al., 2008; Yates et al., 2014) อุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้นกระทบต่อการเจริญเติบโต การงอกของต้นอ่อน การขยายพันธุ์ และความหลากหลายทางชีวภาพอย่างร้ายแรงต่อระบบนิเวศของป่าชายเลน (Mitra, 2013) การเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝน การเพิ่มขึ้นของการระเหยน้ำในเขตร้อนชื้นทำให้เกิดภาวะแล้งในช่วงร้อน (Solomon et al., 2008; Chelong and Sdoodee, 2013) ส่งผลกระทบในแง่ลบต่อโกงกางใบเล็ก ซึ่งทำให้ปริมาณน้ำจืดลดลงและมีผลต่อความเค็มในดิน ชักนำให้ช่วงการแตกยอด การออกดอก และการติดผล เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม Wang'ondu et al. (2010) รายงานว่า ต้นโกงกางใบเล็กในป่าชายเลนประเทศเคนยาใช้เวลาในการพัฒนายอดอ่อน 8-11 เดือนและแตกใบอ่อนในเดือนตุลาคมและกันยายน และใช้เวลา 8-11 เดือนเพื่อพัฒนากลายเป็นดอก การเลื่อนเวลา (shifting) และการพัฒนายอดและดอกช้ากว่าปกติ Wium-Andersen (1981) รายงานว่า จำนวนดอกและจำนวนส่วนสืบพันธุ์ของต้นโกงกางใบเล็กที่พัฒนาช้าและน้อยกว่าปกติ และการพัฒนาการของ หน่อพันธุ์ (propagule) ที่ไม่สมบูรณ์ เนื่องมาจากปัญหาความแปรปรวนของสภาพแวดล้อม ปัจจัยทางกายภาพ และการปรับตัวของต้นโกงกางใบเล็ก (Gill and Tomlinson, 1971; Coupland et al., 2005) อีกทั้งปัญหาดังกล่าวชักนำให้ประชากรและความหลากหลายของพืชในป่าชายเลนลดลง (อรทัย และคณะ, 2555; Drexler and Ewel 2001; McKee et al., 2004; Krauss et al., 2007) ผลกระทบข้างต้นทำให้พื้นที่ป่าชายเลนทั้งโลกลดลง 35 เปอร์เซ็นต์ (Valiela et al., 2001) และจะลดลงเร็ว

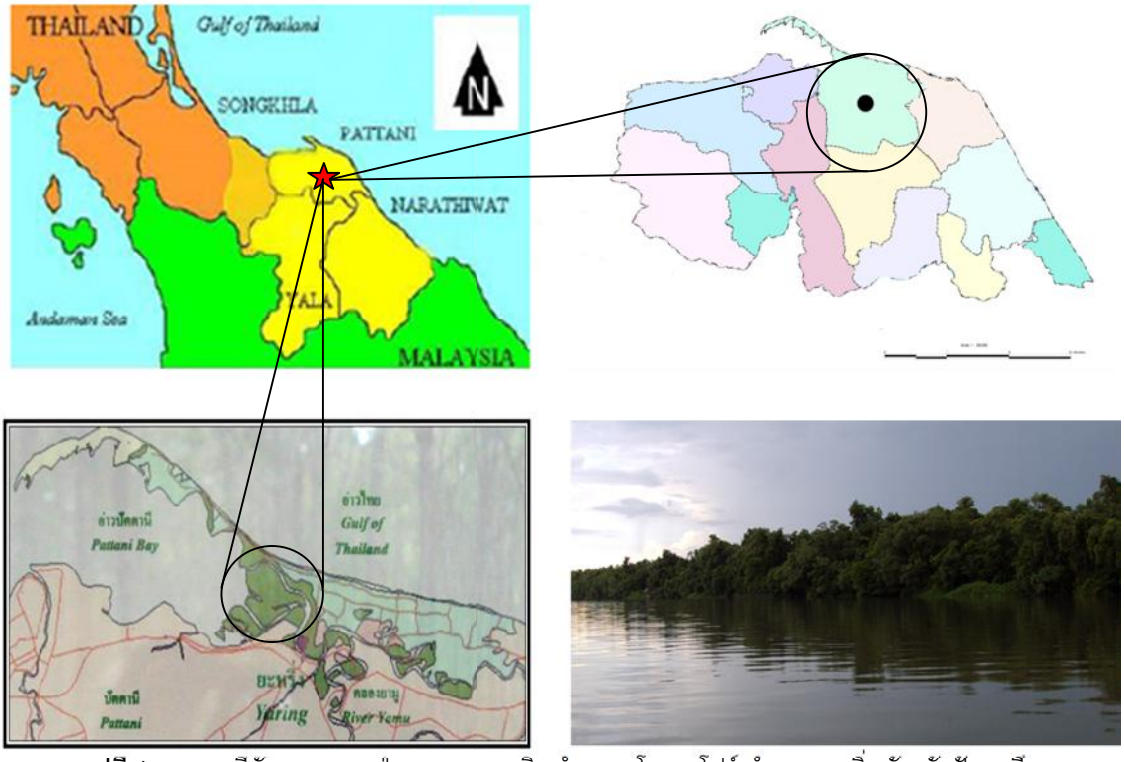
กว่า 3-5 เท่าในอีก 36 ปีข้างหน้า (A.U.N. Environment Program, 2014)

ดังนั้น การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของความแปรปรวนของสภาพอากาศต่อฟีโนโลยีได้แก่ การแตกยอด การออกดอก และการติดผลของโกงกางใบเล็กในป่าชายเลนยะหริ่งซึ่งมีความสำคัญในการอนุรักษ์ และใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนต่อการจัดการป่าชายเลนต่อไปในอนาคต

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. สถานที่และการวางแผนการศึกษาวิจัย

ศึกษา ณ ศูนย์ศึกษาธรรมชาติป่าชายเลนยะหริ่ง (6° 53' 54.5"N, 101° 22' 11.8"E) ตำบลตะโละกาโปร์ อำเภอยะหริ่ง จังหวัดปัตตานี (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 แสดงที่ตั้งและสภาพป่าชายเลนยะหริ่ง ตำบลตะโละกาโปร์ อำเภอยะหริ่ง จังหวัดปัตตานี

2. การเก็บข้อมูลสภาพอากาศ

2.1 ปริมาณน้ำฝน

เก็บและบันทึกข้อมูลปริมาณน้ำฝนด้วยกระบอกวัดน้ำฝน (Rain gauge) กำหนดช่วงระยะเวลาในการบันทึกตลอดระยะการศึกษา 24 เดือนต่อเนื่องกันโดยทำการวัด 6 จุด วางในตำแหน่งระยะห่าง 20 เมตร และห่างจากแถวระหว่างต้น 0.1 เมตร

2.2 การระเหยน้ำ

บันทึกและเก็บข้อมูลการระเหยน้ำจากหน่วยงานกรมอุตุนิยมวิทยาจังหวัดปัตตานีตลอดระยะการศึกษา 24 เดือนต่อเนื่องกัน

2.3 อุณหภูมิอากาศ

เก็บและบันทึกข้อมูลอุณหภูมิด้วยเครื่องวัดและบันทึกค่าอุณหภูมิและความชื้นอากาศ (Mini datalogger) รุ่น DT-172 กำหนดช่วงระยะเวลาในการบันทึกตลอดระยะการศึกษา 24 เดือนต่อเนื่องกันโดย

วางในตำแหน่งความสูง 1.5 เมตร เหนือพื้นดิน โดยทำการวัด 6 จุด วางในตำแหน่งระยะห่าง 20 เมตร และห่างจากแถวระหว่างต้น 0.1 เมตร

2.4 ความชื้นดิน

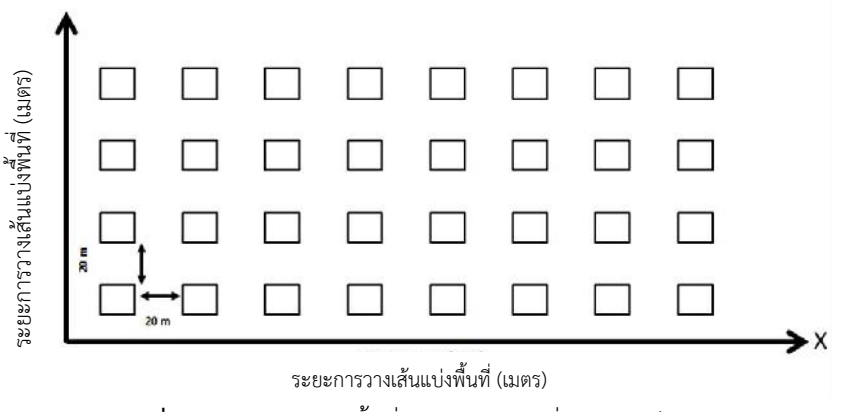
การประเมินความชื้นดินในช่วงทดลอง สุ่มเก็บตัวอย่างดินในระดับความลึก 30 เซนติเมตร มาใส่ในถุงพลาสติก จำนวน 5 ซ้ำต่อจุด 50 จุดในแต่ละพื้นที่ มาชั่งน้ำหนัก จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 106 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำมาชั่งน้ำหนักแห้ง นำค่าที่ได้ไปหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นดินจากสมการ

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้นดิน} = \frac{\text{น้ำหนักดินเปียก} - \text{น้ำหนักดินแห้ง}}{\text{น้ำหนักดินแห้ง}} \times 100$$

3. การแตกใบ การออกดอก และการติดผลของโกงกางใบเล็ก

โดยทำการวางเส้นแบ่งพื้นที่ (Transect) โดยมีเส้นตัดระหว่างจุดห่างเท่าๆ กัน 20 เมตร แล้วแบ่งพื้นที่ในแต่บล็อกขนาด 5×5 เมตร เพื่อเป็นพื้นที่ตัวอย่างสำหรับเก็บข้อมูล (รูปที่ 2)

หลังจากนั้น ทำการสุ่มต้นโกงกางใบเล็กที่ปรากฏในบล็อก รวม 35 ต้น คัดเลือกกิ่งรอบทรงพุ่มในระดับเดียวกันจำนวน 4 กิ่งต่อต้น ติดป้ายทำเครื่องหมาย แล้วทำการตรวจสอบช่วงเดือนของการแตกยอด การออกดอก และการติดผลที่ปรากฏตามธรรมชาติ ทำการตรวจสอบทุกๆ 15 วัน และบันทึกผล



รูปที่ 2 แสดงการแบ่งพื้นที่ป่าชายเลนยะหริ่งสำหรับเก็บข้อมูล

ผลการวิจัย

1. ข้อมูลสภาพอากาศ

1.1 ปริมาณน้ำฝน

ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝนในป่าชายเลนยะหริ่ง จังหวัดปัตตานี ตั้งแต่มกราคมถึงธันวาคม พ.ศ. 2554 พบว่า เดือนมกราคมมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 150.80 มิลลิลิตร และค่อยๆ ลดลงเหลือ 30.90 และ 80.70 มิลลิลิตรในเดือนกุมภาพันธ์และมีนาคม หลังจากนั้นปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยค่อยๆ เพิ่มเป็น 40.10, 174.50, 187.10, 195.70, 212.60, 227.10, 290.40, 320.80 และ 348.60 มิลลิลิตร (รูปที่ 3ก) และ พ.ศ. 2555 พบว่า เดือนมกราคมมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 110.80 มิลลิลิตร แต่ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝนมีความแปรปรวนในเดือนต่อมาโดยมีค่าเท่ากับ 40.20, 59.40, 30.30, 98.30, 163.40, 196.30, 308.30, 262.60, 289.30, 459.70 และ 388.90 มิลลิลิตร ตามลำดับ (รูปที่ 4ก)

1.2 การระเหยน้ำ

พ.ศ. 2554 มีค่าการระเหยของน้ำเฉลี่ยสูงในเดือนกุมภาพันธ์ มีนาคม เมษายน และมิถุนายน เท่ากับ 104.23, 82.43, 99.87, 114.33 มิลลิลิตร หลังจากนั้น ค่าการระเหยของน้ำเฉลี่ยน้อยลงมาก

เท่ากับ 30.67, 42.78, 21.34, 20.60, 16.65 และ 10.64 มิลลิลิตรต่อเดือน (รูปที่ 3ก) และ พ.ศ. 2555 เท่ากับ 36.56, 108.23, 72.43, 98.62, 37.50, 114.33, 30.67, 31.78, 20.44, 18.40, 17.65 และ 17.75 มิลลิลิตรต่อเดือน (รูปที่ 4ก)

1.3 อุณหภูมิอากาศ

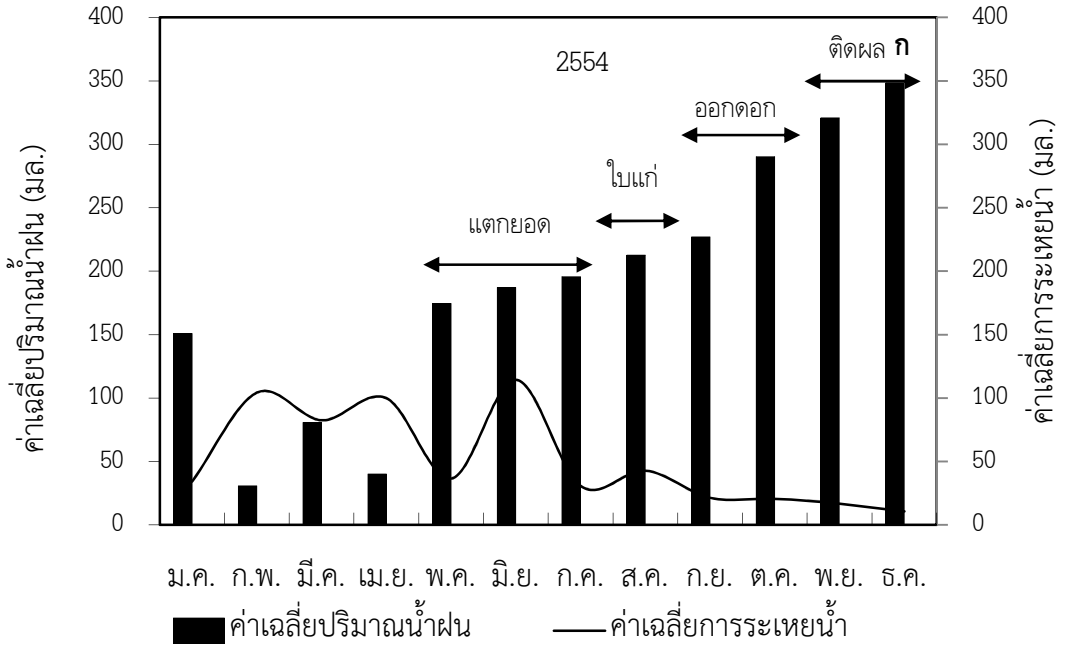
อุณหภูมิเฉลี่ยต่อเดือนใน พ.ศ. 2554 พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยค่อยๆ เพิ่มสูงขึ้นตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเมษายน เท่ากับ 33.17, 34.12, 35.68, 37.76 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นอุณหภูมิเฉลี่ยมีความแปรปรวน โดยมีค่าเท่ากับ 34.13, 33.31, 33.45, 32.89, 32.75, 32.02, 32.03 และ 31.54 องศาเซลเซียส (รูปที่ 3ข) รูปแบบความแปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ยมีความคล้ายกับ พ.ศ. 2555 โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 34.04, 34.62, 35.36, 37.17, 34.87, 33.61, 33.02, 33.98, 32.76, 32.82, 33.10 และ 32.19 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (รูปที่ 4ข)

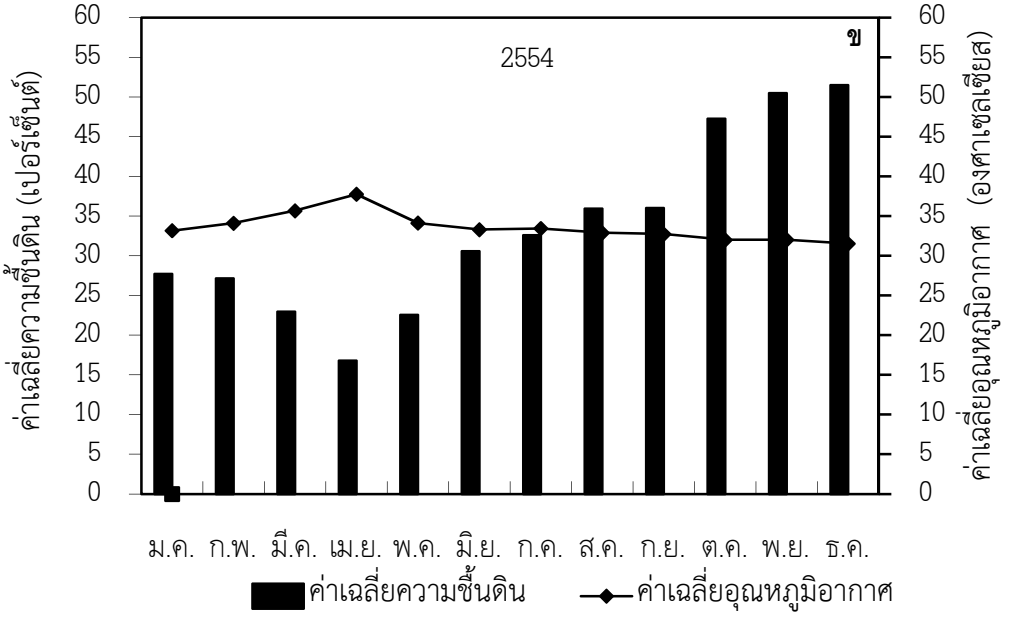
1.4 ความชื้นดิน

พ.ศ. 2554 พบว่า ความชื้นดินเฉลี่ยในเดือนมกราคมถึงมีนาคม เท่ากับ 27.73, 27.14 และ 22.94 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าต่ำสุดในเดือนเมษายน เท่ากับ 16.80 เปอร์เซ็นต์ และค่าความชื้นดินเฉลี่ยค่อยๆ เพิ่มสูงขึ้น เท่ากับ 22.54, 30.58, 32.57, 35.93, 36.02, 47.24 50.47 และ 51.47 เปอร์เซ็นต์ (รูปที่ 3ข) และ พ.ศ. 2555 ความชื้นดินเฉลี่ย เท่ากับ 30.70, 28.08, 37.73, 27.14 และ 22.94 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 16.80 เปอร์เซ็นต์ ในเดือนมิถุนายนหลังจากนั้นความชื้นดินเฉลี่ยค่อยๆ เพิ่มสูงขึ้น เท่ากับ 22.54, 30.58, 29.36, 32.48, 48.35 และ 46.09 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (รูปที่ 4ข)

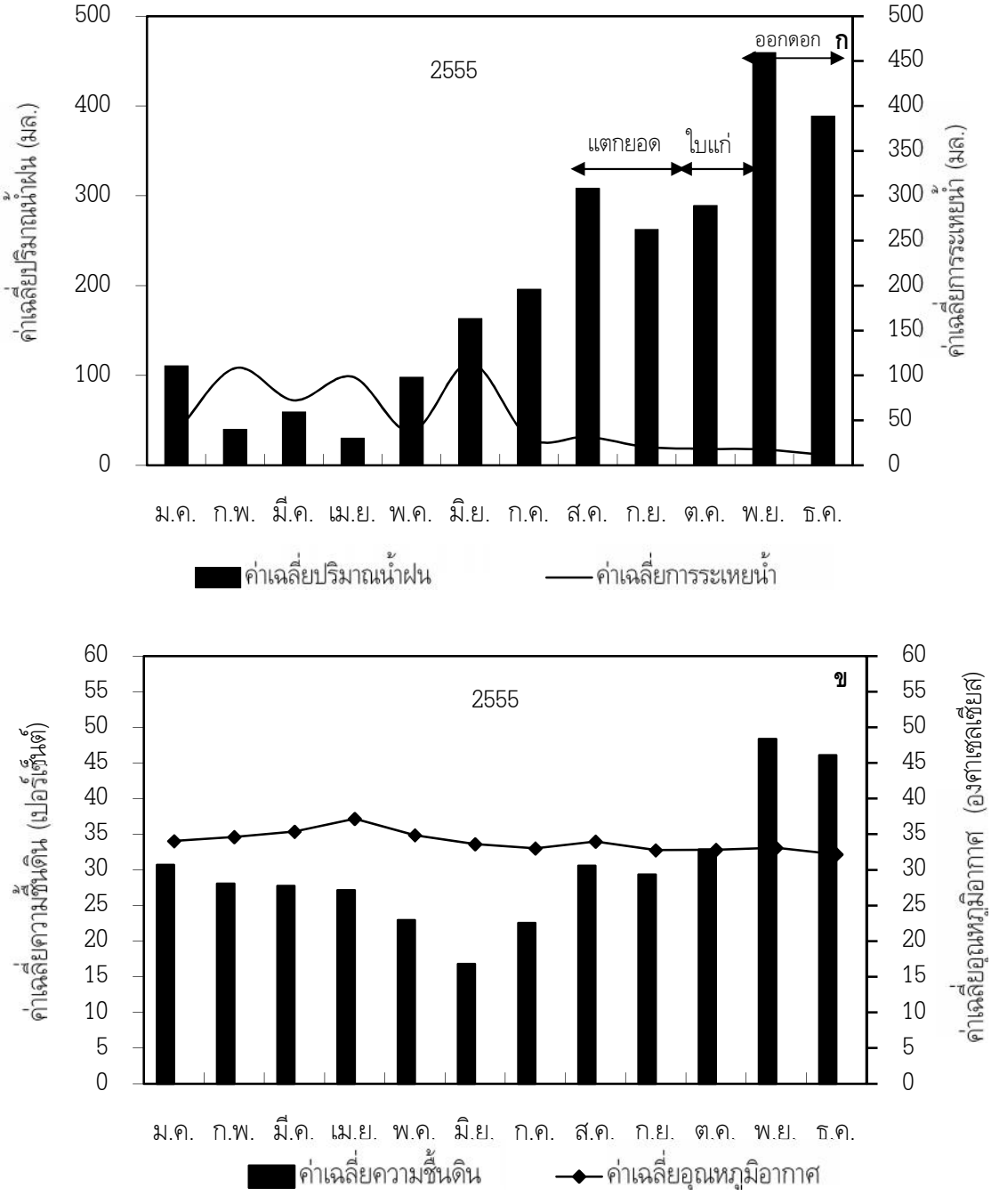
2. การแตกใบ การออกดอก และการติดผลของโกงกางใบเล็ก

ต้นโกงกางใบเล็กในป่าชายเลนยะหริ่ง จังหวัดปัตตานี เริ่มแตกใบใหม่ ในระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงกรกฎาคม พ.ศ. 2554 โดยแต่ละต้นที่ทำการศึกษาทยอยออกดอกในช่วงเดือนกันยายนถึงตุลาคม และติดผลในเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม ตามลำดับ (รูปที่ 3ก) สำหรับ พ.ศ. 2555 โกงกางใบเล็กทยอยแตกใบใหม่ในช่วงเดือนสิงหาคมถึงกันยายน และออกดอกในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคม และติดผลในเดือนมกราคมของปีถัดไป ตามลำดับ (รูปที่ 4ก)





รูปที่ 3 ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝนและการระเหยน้ำ (ก) ค่าเฉลี่ยของความชื้นดิน และอุณหภูมิอากาศ (ข) พ.ศ. 2554



รูปที่ 4 ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝน และการระเหยน้ำ (ก) ค่าเฉลี่ยของความชื้นดิน และอุณหภูมิอากาศ (ข) พ.ศ. 2555

วิจารณ์ผลการวิจัย

ความแปรปรวนของสภาพอากาศ ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน การระเหยน้ำ อุณหภูมิอากาศ และความชื้นดิน เป็นปัจจัยสำคัญต่อการแสดงออกของฟีโนโลยีของต้นโกงกางใบเล็กในป่าชายเลนยะหริ่ง จังหวัดปัตตานี ป่าชายเลนยะหริ่งได้รับผลกระทบจากภาวะแล้งยาวนานตั้งแต่ต้นปี 2555 ทำให้เพิ่มระยะการทิ้งช่วงการพัฒนาการด้านลำต้น และเมื่อได้รับฝนในปลายเดือนกรกฎาคมและตั้งแต่ต้นเดือนสิงหาคมเป็นต้นไป ชักนำให้มีการแตกยอดและสร้างใบใหม่ตลอดจนสร้างดอกในช่วงปลายปี และผลิตผลในปีต่อไปแตกต่างจากปี พ.ศ. 2554 ที่มีช่วงการแตกยอดในเดือนพฤษภาคมถึงกรกฎาคมและออกดอกช่วงเดือนกันยายนถึงตุลาคม และเกิดเป็นผลอ่อนในปีเดียวกันคือเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคม การขาดน้ำและอุณหภูมิสูงในช่วงร้อน ส่งเสริมการเพิ่มการระเหยน้ำและลดความชื้นของดิน ส่งเสริมให้โกงกางใบเล็กมีการปรับตัวและชะลอการเจริญทางลำต้นและมีการเลื่อนฟีโนโลยี Wang'ondu et al. (2013) รายงานว่า ต้นโกงกางใบเล็กในป่าชายเลนประเทศเคนยาซึ่งได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ ใช้เวลาในการพัฒนายอดอ่อนยาวนานถึง 8-11 เดือน โดยแตกใบอ่อนในเดือนตุลาคมและกันยายน และใช้เวลาอีก 8-11 เดือนเพื่อพัฒนากลายเป็นดอก การเลื่อนเวลา (shifting) และการพัฒนายอดและดอกช้ากว่าปกติ Ellison (1993) และ Field (1995) รายงานว่า การตกของฝน (rainfall patterns) ส่งผลกระทบต่อการกระจายเชิงพื้นที่ของป่าชายเลน ปริมาณน้ำฝนที่มีจำนวนมากส่งเสริมการลดความเค็มของน้ำ ทำให้การเจริญและการกระจายตัวของพรรณไม้เกิดได้ดี (Eslami-Andargoli, 2009) แต่ในทางกลับกัน ปริมาณน้ำฝนที่ลดลงจะเพิ่มความเค็มของน้ำ ซึ่งจะทำให้ผลผลิต การเจริญเติบโต และการอยู่รอดของต้นกล้าลดลง เกิดการแข่งขันระหว่างพรรณไม้ป่าชายเลน ส่งผลให้เกิดการลดลงของความหลากหลายและพื้นที่ป่าชายเลน (Gilman et al., 2008) การเกิดภาวะเครียดของต้นโกงกางใบเล็กจากการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศมีผลต่อกระบวนการสร้างใบใหม่ ที่ทำให้การสร้างตาดอกและผลอ่อนมีประสิทธิภาพน้อยลง (Zalamea and Gonzalez, 2008) การหลุดร่วงของกลีบดอกและละอองเรณูที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาที่ไม่เหมาะสมและเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วนำไปสู่การลดลงของความสามารถในการผสมเกสร ทั้งนี้ อุณหภูมิและความชื้นภายนอกมีผลกระทบต่อความมีชีวิตของละอองเรณูโดยจะเร่งและยับยั้งกระบวนการเมแทบอลิซึมภายในเซลล์ของละอองเรณูจนนำไปสู่การเสื่อมสภาพของความมีชีวิตได้เร็วขึ้น (Adaniya, 2001; Hedhly et al., 2004) นอกจากนี้ ปริมาณน้ำฝน ความชื้น และอุณหภูมิ ต่างเป็นต้นเหตุให้ชนิดชีวพาหะและประสิทธิภาพในการถ่ายละอองเรณูแตกต่างด้วยเช่นกัน (Forrest and Thomson, 2011) ซึ่งนำไปสู่การลดลงของผลอ่อน และการสร้างต้นใหม่ในที่สุด จะเป็นปัญหาภัยคุกคามความหลากหลายของโกงกางใบเล็กในอนาคต (Gill and Tomlinson, 2011) ฉะนั้น การเปลี่ยนแปลงของรูปแบบของฝน การระเหยน้ำ และอุณหภูมิมีผลต่อการเจริญเติบโตและการขยายพื้นที่ของพรรณไม้ป่าชายเลน (Field, 1995)

สรุปผลการวิจัย

ความแปรปรวนของสภาพอากาศโดยเฉพาะปริมาณน้ำฝนมีผลต่อฟีโนโลยีของโกงกางใบเล็กในป่าชายเลนยะหริ่ง โดยในพุทธศักราช 2554 ต้นโกงกางใบเล็กเริ่มแตกใบใหม่ในเดือนพฤษภาคมถึงกรกฎาคม ทยอยออกดอกในเดือนกันยายนถึงตุลาคม และติดผลในเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคม ส่วนพุทธศักราช 2555

ทยอยแตกใบใหม่ในช่วงเดือนสิงหาคมถึงกันยายน และออกดอกในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคม

นอกจากนั้นแล้วยังมีปัจจัยด้านการระเหยน้ำ อุณหภูมิอากาศ และความชื้นดินด้วยเช่นกัน

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน ประจำปี 2554

เอกสารอ้างอิง

อรทัย เนียมสุวรรณ, นฤมล เส้งนนท์, กรกนก ยิ่งเจริญ และพัชรินทร์ สิงห์ดำ. (2555). พฤกษศาสตร์พื้นบ้านของพืชกินได้จากป่าชายเลนและป่าชายหาดบริเวณคาบสมุทรสทิงพระ จังหวัดสงขลา. ว.วิทย. มข. 40: 981-991.

Adaniya, S. (2001). Optimal pollination environment of tatraploid ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) evaluated by in vitro pollen germination and pollen tube growth in styles. Sci. Hort. 90: 219–226.

A.U.N. Environment Program. (2014). UN experts say world's mangrove forests at risk. Retrieved December 13, 2014, from http,//bigstory.ap. org/article /42fa4a7b96fa436 39ac0656 81a744edf/un-experts-say-worlds-mangrove-forests-risk.

Cahoon, D.R., Hensel, P., Rybczyk, J. and Perez, B.C. (2002). Hurricane Mitch, impacts on mangrove sediment elevation dynamics and long-term mangrove sustainability, USGS Open File Report 03–184, 75 p.

Chelong, I. and Sdoodee, S. (2013). Climate variability and degree-day affecting development, yield and quality on Shogun (*Citrus reticulata* Blanco) in Southern Thailand. Kasetsart J. (Nat. Sci.) 47: 333–341.

Coupland, G.T., Paling, E.I. and McGuinness, K.A. (2005). Vegetative and reproductive phenologies of four mangrove species from Northern Australia. Aust. J. Bot. 53: 109–117.

Drexler, J.Z. and Ewel, K.C. (2001). Effect of the 1997-1998 ENSO-related drought on hydrology and salinity in a Micronesian wetland complex. Estuaries 24: 347–356.

Ellison, J. (1993). Mangrove retreat with rising sea level, Bermuda. Estuar. Coast. Shelf Sci. 37: 75–87.

Eslami-Andargoli, L., Dale, P.E.R., Sipe, N. and Chaseling, J. (2009). Mangrove expansion and rainfall patterns in Moreton Bay, southeast Queensland, Australia, Australia. Estuar. Coast. Shelf Sci. 85: 292–298.

Field, C. (1995). Impacts of expected climate change on mangroves. Hydrobiologia 295: 75–81.

Forrest, J.R.K. and Thomson, J.D. (2011). An examination of synchrony between insect emergence and flowering in Rocky Mountain meadows. Ecological Mono-graphs 81: 469–491.

Gill, A.M. and Tomlinson, P.B. (2011). Studies of the growth of red mangrove (*Rhizophora mangle* L.) Phenology of the shoot. Biotropica 3: 109–124.

Gilman, E.L., Ellison, J., Duke, N.C. and Field, C. (2008). Threats to mangroves from climate change and adaptation options. Aquat. Bot. 89: 237–250.

Hedhly, A., Hormaza, J.I. and Herrero, M. (2004). Effect of temperature on pollen tube kinetics and dynamics in sweet cherry, *Prunus avium* (Rosaceae). Am. J. Bot. 91: 558–564.

International Society for Mangrove Ecosystems. (2000). Population Ecosystems, Mangrove and estuaries. p. 1–4. Retrieved December 13, 2014, from http//www.ourplanet.com/aaas/pages/eco06.html.

International Society for Mangrove Ecosystems. (2014). Studies In Can Gio Mangrove Biosphere Reserve, Ho Chi Minh City, VIET NAM. Mangrove ecosystems technical reports 6: 75 p.

Jusoff, K. (2013). Malaysian mangrove forests and their significance to the cosatal marine environment. Pol. J. Environ. Stud. 22: 979–1005.

Kholeif, S.E.A. (2007). Palynology of mangrove sediment in the Hamata Area, Red Sea Coast, Egypt, vegetation and restoration overview. Coastline Reports 7: 5–16.

Krauss, K.W., Keeland, B.D., Allen, J.A., Ewel, K.C. and Johnson, D.J. (2007). Effects of season, rainfall and hydrogeomorphic setting on mangrove tree growth in Micronesia. Biotropica 39: 161–170.

McKee, K.L., Mendelssohn, I.A. and Materne, M.D. (2004). Acute salt marsh dieback in the Mississippi River deltaic plain, a drought-induced phenomenon?. Global Ecology and Biogeography 13: 65–73.

Mitra, A. (2013). Sensitivity of Mangrove Ecosystem to Changing Climate. Retrieved December 13, 2014, from http,//www.springer.com/life+sciences/ecology/book/978-81-322-1508-0.

Plathong, J. (1998). Status of mangrove forests in Peninsular Thailand. Wetlands Inter-national–Thailand Programme/PSU, Hat Yai: Thailand. Publication No. 5, 128 pp.

Rahman, M.R. and Asaduzzaman, M. 2010. Ecology of Sundarban, Bangladesh. J.Sci. Foundation 8: 35–47.

Solomon, R.A.J. and Hendry, J.K. (2008). Reproductive ecology of mangrove trees *Ceriops decandra* (Griff.) Ding Hou and *Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Robinson (Rhizophoraceae). Acta Bot. Croat. 67: 201–208.

Sukardjo, S. (2004). Fisheries associated with mangrove ecosystem in Indonesia, A View from a Mangrove Ecologist. Biotropia 23: 13–39.

Valiela, I., Bowen, J.L. and York, J.A. (2001). Mangrove forests, one of the world's threatened major tropical environments. BioScience 51: 807–815.

Walters, B.B. (2004). Local management of mangrove forests in the Philippines, successful conservation efficient resource exploitation?. Human Ecology 3: 177–195.

Wang'ondu, V.W., Kairo, J.G., Kinyamario, J.I., Mwaura, F.B., Bosire, J.O., Dahdouh-Guebas, F. and Koedam, N. (2010). Phenology of *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh. in a Disjunctly-zoned Mangrove Stand in Kenya. Western Indian Ocean J. Mar. Sci. 9: 135–144.

Wium-Andersen, S. (1981). Seasonal growth of mangrove trees in Southern Thailand. III. Phenology of *Rhizophora mucronata* Lamk. and *Scyphiphora hydrophyllacea* Gaertn. Aquat. Bot. 10: 371–376.

Yates, K.K., Rogers, C.S., Herlan, J.J., Brooks, G.R., Smiley, N.A. and Larson, R.A. (2014). Diverse coral communities in mangrove habitats suggest a novel refuge from climate change. Biogeosciences 11: 4321–4337.

Zalamea, M. and Gonzalez, G. (2008). Leaf fall phenology in a subtropical wet forest in Puerto Rico, from species to community patterns. Biotropica 40: 295–304.

❑❑❑❑❑