บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

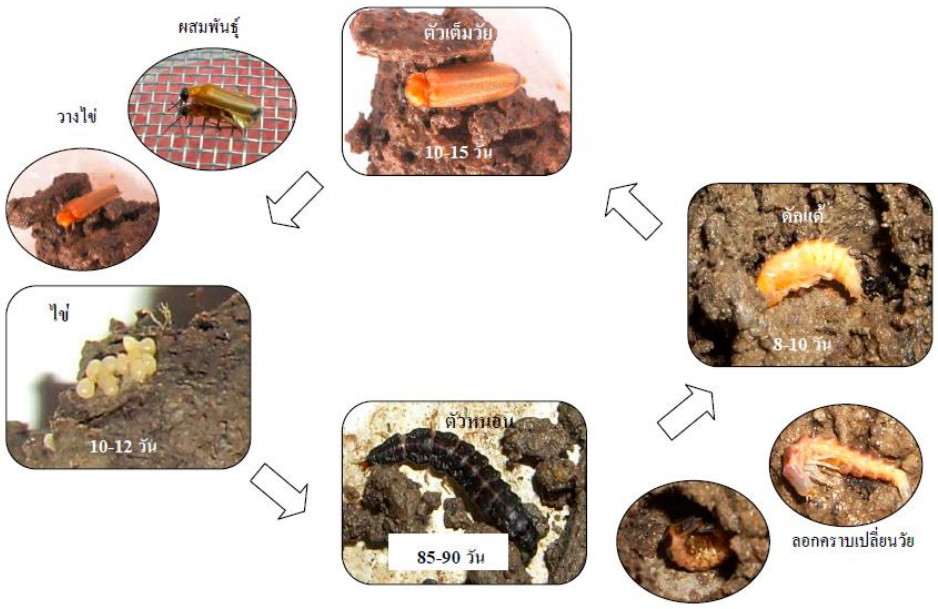
จากการศึกษาการศึกษารูปแบบแหล่งอาศัยที่ต้องการของหิ่งห้อย (Insecta: Coleoptera: Lampyridae) ในป่าชายเลนลุ่มน้ำเวฬุ จังหวัดจันทบุรี เพื่อการอนุรักษ์ ในพื้นที่สถานีพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 2 (ท่าสอน จันทบุรี) เริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2563 ทำการเก็บข้อมูลเดือนละ 1 ครั้ง โดยยกเว้น เดือนมิถุนายนและเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2562 ซึ่งไม่มีการศึกษาภาคสนาม เนื่องจากเป็นช่วงที่มีฝนตกหนักเป็นเวลาหลายวัน รวมระยะเวลาเก็บข้อมูลทั้งหมด 10 เดือน สามารถสรุปและอภิปรายผลการศึกษาได้ ดังนี้

สรุปผลและอภิปรายผล

ความชุกชุมของหิ่งห้อยรายเดือน

จากผลศึกษาความชุกชุมของหิ่งห้อยระยะตัวเต็มวัย พบหิ่งห้อย 1 ชนิด คือ *Pteroptyx malaccae* ซึ่งมีความชุกชุมเฉลี่ยสูงสุดในเดือนธันวาคม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 74.0 ± 54.1 ตัว และมีความชุกชุมต่ำที่สุดในเดือนกุมภาพันธ์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 29.3 ± 15.0 ตัว จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่าความชุกชุมของหิ่งห้อยที่พบในแต่ละเดือนมีจำนวนตัวไม่เท่ากัน เนื่องจากหิ่งห้อยที่พบในพื้นที่ศึกษานี้ เป็นหิ่งห้อยสกุล *Pteroptyx* ซึ่งมีวงจรชีวิตประมาณ 3 เดือนครึ่งถึง 4 เดือน ดังภาพที่ 5.1 สำหรับหิ่งห้อยระยะตัวเต็มวัยมีช่วงชีวิตประมาณ 15 วัน (สุทิศา ลุ่มบุตร, 2551 : 28) ดังนั้นหิ่งห้อยที่สำรวจพบในแต่ละเดือน จึงเป็นหิ่งห้อยตัวเต็มวัยที่ประกอบด้วยหลายช่วงอายุปะปนกันไป ช่วงใดมีหิ่งห้อยออกจากดักแด้เป็นตัวเต็มวัยมาก จะพบความชุกชุมของหิ่งห้อยสูงตามไปด้วย และในทางกลับกัน หากมีหิ่งห้อยออกจากดักแด้เป็นตัวเต็มวัยน้อย ช่วงที่สำรวจนั้นจะพบความชุกชุมของหิ่งห้อยน้อยตามไปด้วย จึงพบความชุกชุมของหิ่งห้อยระยะตัวเต็มวัยในแต่ละเดือนแตกต่างกัน จากผลการศึกษาความชุกชุมของหิ่งห้อย พบสูงที่สุดในเดือนธันวาคม และเดือนมกราคม ซึ่งเป็นช่วงฤดูแล้ง เมื่อหิ่งห้อยระยะตัวเต็มวัยมีการจับคู่ผสมพันธุ์อาจทำให้อัตราการรอดชีวิตของรุ่นลูกลดต่ำลงได้ เนื่องจากเป็นช่วงที่มีความแห้งแล้ง ไข่และตัวหนอนระยะแรกของหิ่งห้อยอาจแห้งตายไป หรือตัวหนอนที่รอดชีวิตจากความแห้งแล้ง อาจมีอาหารกินไม่เพียงพอทุกตัว เพราะเป็นช่วงที่หอยทากซึ่งเป็นอาหารหลักของหนอนหิ่งห้อยมีปริมาณน้อยและหายากด้วยเช่นกัน ด้วยเหตุนี้ตัวหนอนระยะแรกอาจตายได้เป็นจำนวนมาก จึงทำให้อีก 3 ถึง 4 เดือนข้างหน้า จะมีความชุกชุมของหิ่งห้อยต่ำ ซึ่งตรงกับช่วงปลายฤดูร้อน ประมาณเดือนเมษายน และเดือนพฤษภาคม ที่พบความชุกชุมต่ำสอดคล้องกัน สำหรับในช่วงฤดูฝน หากหิ่งห้อยระยะตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่ ไข่ของหิ่งห้อย

ที่ฟักออกมาเป็นตัวหนอนจะมีอัตราการรอดชีวิตสูง เนื่องจากฤดูฝนเป็นช่วงที่มีความอุดมสมบูรณ์สำหรับแหล่งอาหารของตัวหนอน เมื่อตัวหนอนในช่วงนี้เจริญเติบโตจนกระทั่งไปเป็นตัวเต็มวัยจะทำให้พบความชุกชุมของหิ่งห้อยเพิ่มสูงขึ้นอีกครั้งในช่วงฤดูแล้ง ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้สอดคล้องกับผลการศึกษาของ กาญจนา สายยศ และศรุตา มัจฉาเกื้อ (2561 : 24-26) ที่ทำการศึกษาความชุกชุมตามฤดูกาลของหิ่งห้อย ในพื้นที่สถานีพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 2 (ท่าสอน จันทบุรี) อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี โดยพบว่ามีความชุกชุมสูงสุดในเดือนเมษายน เดือนมีนาคม และเดือนพฤศจิกายน ซึ่งเป็นช่วงฤดูแล้งเช่นกัน และพบความชุกชุมต่ำในเดือนกรกฎาคมและเดือนสิงหาคม ที่เป็นช่วงฤดูฝน และยังพบผลการศึกษาที่สอดคล้องกันว่าความชุกชุมของหิ่งห้อยต่ำในเดือนธันวาคมเป็นผลมาจากในเดือนธันวาคม ปี 2561 เป็นช่วงเปลี่ยนฤดูกาลทำให้มีความเร็วลมสูง และสอดคล้องกับผลการศึกษาของ สุทิศา ลุ่มบุตร (2551 : 28-81) ซึ่งศึกษาเทคนิคการเพาะเลี้ยงและพัฒนาสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติที่เหมาะสมสำหรับหิ่งห้อย *Pteroptyx malaccae* พบว่ามีความชุกชุมของหิ่งห้อยระยะตัวเต็มวัยสูงที่สุดในเดือนพฤศจิกายน และมีความชุกชุมของหิ่งห้อยต่ำที่สุดในเดือนเมษายนเช่นกัน แต่อย่างไรก็ตามการศึกษาครั้งนี้แตกต่างจากผลการศึกษาของ นพรัตน์ พงศ์จันทร์ (2556 : 36-39) ที่ศึกษาชนิด ความชุกชุม และการกะพริบแสงของหิ่งห้อยในป่าชายเลนลุ่มน้ำเวฬุ จังหวัดจันทบุรีที่พบว่ามีความชุกชุมของหิ่งห้อย *P. malaccae* และ *P. valida* สูงที่สุดในเดือนตุลาคม และมีความชุกชุมต่ำที่สุดในเดือนสิงหาคม



ภาพที่ 5.1 วงจรชีวิตของหิ่งห้อย *Pteroptyx malaccae* Olivier

ที่มา : สุทิศา ลุ่มบุตร (2551 : 40)

จากผลการศึกษาความชุกชุมของหิ่งห้อยในแต่ละฤดูกาล พบว่า มีความชุกชุมของหิ่งห้อยสูงสุดอยู่ในช่วงฤดูแล้ง (มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 54.5 ± 44.2 ตัวต่อเดือน) และพบความชุกชุมของหิ่งห้อยต่ำในช่วงฤดูฝน (มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 42.3 ± 25.0 ตัวต่อเดือน) เมื่อนำข้อมูลความชุกชุมของหิ่งห้อยระยะตัวเต็มวัยมาเปรียบเทียบกับข้อมูลฤดูกาล จะเห็นได้ว่าแต่ละฤดูกาลพบความชุกชุมของหิ่งห้อยแตกต่างกัน เพราะฉะนั้น ฤดูกาลอาจมีผลต่อการเจริญเติบโตของหิ่งห้อยในระยะตัวหนอนจนกระทั่งไปเป็นตัวเต็มวัย ผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่ามีความสอดคล้องกับการศึกษาของ กาญจนา สายยศ และศรุตา มัจฉาเกื้อ (2561 : 18-19) ที่พบว่าในช่วงฤดูแล้งมีความชุกชุมของหิ่งห้อยระยะตัวเต็มวัย (มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 28.9 ± 34.0 ตัวต่อเดือน) สูงกว่าในช่วงฤดูฝน (มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.1 ± 15.7 ตัวต่อเดือน) จากผลการศึกษายังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Khoo et al. (2012 : 169-171) ซึ่งศึกษาความชุกชุมของหิ่งห้อย *Pteroptyx tener* ตามแม่น้ำสลังงอร์ ประเทศมาเลเซีย พบว่ามีความชุกชุมของหิ่งห้อยระยะตัวเต็มวัยสูงในช่วงฤดูแล้งและความชุกชุมของหิ่งห้อยลดลงในช่วงฤดูฝน รวมทั้งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ ปัทมา บุญทิพย์ (2557: 32-35) ที่ศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการที่มีผลต่อความมากมายของหิ่งห้อยในบริเวณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งพบว่าหิ่งห้อยสกุล *Luciola* มีความชุกชุมในช่วงฤดูแล้งสูงกว่าช่วงฤดูฝนเช่นกัน แต่ผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่ามีความแตกต่างกับการศึกษาของ Thancharoen (2001 : 57-62) ที่ศึกษาผลของฤดูกาลที่มีต่อหิ่งห้อยในพื้นที่ที่มีความสูงต่างกันคือบริเวณที่ราบสูงและที่ราบต่ำ พบว่าทั้งสองพื้นที่วิจัยให้ผลคล้ายกันคือ พบความชุกชุมของหิ่งห้อยสูงในช่วงฤดูฝนและค่อย ๆ ลดลงในช่วงฤดูแล้ง และแตกต่างกับผลการศึกษาล่าสุดของ Prasertkul (2018 : 445-446) ที่ทำการศึกษาลักษณะการรวมกลุ่มของหิ่งห้อย *Pteroptyx* ในแหล่งที่อยู่อาศัยของมนุษย์ พบว่าความชุกชุมของหิ่งห้อยสูงในช่วงฤดูฝนและความชุกชุมของหิ่งห้อยจะลดลงในช่วงฤดูแล้ง

ความชุกชุมของหิ่งห้อยรายสถานีศึกษา

จากผลศึกษาความชุกชุมของหิ่งห้อยระยะตัวเต็มวัย เมื่อแบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็น 3 สถานีศึกษา แต่ละสถานีแบ่งออกเป็น 2 ฝั่ง ซ้ายและขวา พบว่า สถานีที่ 1 ฝั่งซ้ายมีความชุกชุมของหิ่งห้อยเฉลี่ยตลอดทั้งปีสูงที่สุด ซึ่งเมื่อพิจารณาสภาพแวดล้อมของสถานีที่ 1 ฝั่งซ้ายนี้พบว่า เป็นพื้นที่มีป่าชายเลนธรรมชาติหนาแน่นขนาดใหญ่ มีคลองไหลผ่านแทรกอยู่ภายใน ซึ่งเป็นคลองที่ได้รับน้ำมาจากแม่น้ำเวฬุ (ภาพที่ 5.2) อีกทั้งขอบของป่าชายเลนในสถานีที่ 1 ฝั่งซ้ายนี้ ยังอยู่ห่างจากถนนลาดยางมากกว่าในฝั่งขวา เนื่องจากมีคลองที่กว้างกว่าขั้นอยู่ ทำให้มีพื้นที่เปิดโล่งของต้นไม้ในป่าโกงกางด้านที่ติดกับคลองฝั่งถนน (ภาพที่ 5.3)

ภาพที่ 5.2 สภาพป่าโกงกางขนาดใหญ่ในบริเวณสถานีศึกษาที่ 1 ฝั่งซ้าย (1L) และฝั่งขวา (1R)

ชายขอบของป่าชายเลนที่เปิดโล่งนี้น่าจะมีความสำคัญต่อการเลือกเกาะแบบรวมกลุ่มกันของหิ่งห้อยเพศผู้ชนิด *P. malaccae* เนื่องจากหิ่งห้อยชนิดนี้มีพฤติกรรมการเกาะรวมกลุ่มกันบนต้นไม้ในป่าชายเลน เพื่อกะพริบแสงพร้อมกัน ซึ่งเป็นพฤติกรรมการใช้แสงในการดึงดูดหิ่งห้อยเพศเมียให้บินเข้ามาหากลุ่มของหิ่งห้อยเพศผู้ แล้วจึงเกิดการคัดเลือกหาคู่สืบพันธุ์ต่อไป ซึ่งพฤติกรรมรูปแบบนี้พบได้ทั่วไปในหิ่งห้อยสกุล *Pteroptyx* (Foo & Dawood, 2015 : 1-11) ดังนั้นในสถานที่ 1 ฝั่งซ้าย ที่มีพื้นที่ชายขอบป่าเปิดโล่งจึงเหมาะสมต่อการรวมกลุ่มกันเกาะของหิ่งห้อยเพศผู้ ซึ่งทำให้หิ่งห้อยเพศเมียมีโอกาสมองเห็นแสงกะพริบได้ง่ายยิ่งขึ้น ความสำเร็จในการสืบพันธุ์จึงมีโอกาสสูงขึ้นตามไปด้วย และผลการศึกษาครั้งนี้ยังสอดคล้องกับผลการศึกษาของ นพรัตน์ พงษ์จันทร์ (2556 : 58) ที่รายงานว่าพบหิ่งห้อยรวมกลุ่มกันเกาะตามแนวของต้นโกงกางใบเล็กที่ปลูกเป็นแนวอยู่รอบนอกสุดของพื้นที่ และติดกับแม่น้ำ ทำให้หิ่งห้อยสามารถหาคู่ผสมพันธุ์ได้ง่ายที่สุด เพราะสามารถมองเห็นแสงไฟจากการกะพริบแสงได้ง่าย ไม่มีสิ่งใดบดบัง แต่สำหรับสถานที่ 1 ฝั่งขวา ซึ่งอยู่ตรงข้ามกันนั้นเป็นชายขอบป่าชายเลนเช่นกัน แต่เป็นชายขอบที่อยู่ชิดติดกับถนน ทำให้ถูกรบกวนจากการสัญจรของยานพาหนะได้มากกว่า ซึ่งอาจเป็นสาเหตุของการพบความชุกชุมของหิ่งห้อยในฝั่งนี้น้อย กว่าอีกด้วย ซึ่งสำรวจพบหิ่งห้อยเพียง 3 ครั้ง พบจำนวนหิ่งห้อยรวม 148 ตัว มีจำนวนเฉลี่ยต่อเดือน 49.3

ตัว แตกต่างจากสถานีที่ 1 ฝั่งซ้าย ที่พบประชากรหิ่งห้อยได้เกือบทุกเดือน มีจำนวนหิ่งห้อยรวม 570 ตัว เฉลี่ย 63.3 ตัวต่อเดือน

ภาพที่ 5.3 ลักษณะแหล่งอาศัยของหิ่งห้อยในสถานีศึกษาสถานที่ 1 ฝั่งซ้าย (ก, ข, ค, จ) และฝั่งขวา (ง, ฉ) แสดงตำแหน่งต้นไม้ที่หิ่งห้อยเกาะ (ลูกศรสีแดง)

โดยสถานีที่ 2 ฝั่งซ้าย แม้จะไม่ได้มีสภาพแวดล้อมเป็นป่าชายเลนขนาดใหญ่ แต่มีต้นไม้ป่าชายเลนธรรมชาติอยู่ เป็นแนวต้นไม้แคบ ๆ ติดกับถนนลาดยาง แต่มีฝั่งที่เปิดโล่งอยู่ด้านตรงข้ามกับถนน ซึ่งคาดว่าเป็นสภาพที่เหมาะสมต่อการรวมกลุ่มกันเกาะของหิ่งห้อยเพศผู้ จึงพบประชากรจำนวนมาก แม้ว่าพื้นที่นี้มีร่องรอยการถูกบุกรุกทำลายป่าชายเลนธรรมชาติไปเป็นวงกว้าง (ภาพที่ 5.4) และมีการขุดตักหน้าดินออกไปลึกถึงชั้นทราย ลึกลงไปจากผิวดินเดิมประมาณ 30 – 50 เซนติเมตร (ภาพที่ 5.5) แม้จะพบประชากรของหิ่งห้อยในสถานที่ 2 ฝั่งซ้ายจำนวนมาก โดยมีประชากรสะสมตลอดทั้งปีจำนวน 511 ตัว เฉลี่ยประมาณ 56.8 ตัวต่อเดือน และพบได้บ่อยมากถึง 9 เดือนที่สำรวจ แต่อย่างไรก็ตามโดยสภาพแวดล้อมที่ถูกรบกวนอย่างมากนี้ แนวโน้มประชากรในอนาคตอาจลงน้อยลงไปได้อีก ซึ่งแตกต่างจากสถานที่ 2 ฝั่งขวา ที่พบความชุกชุมของหิ่งห้อยค่อนข้างน้อย โดยมีประชากรสะสมตลอดทั้งปีจำนวน 99 ตัว เฉลี่ยประมาณ 49.5 ตัวต่อเดือน และพบได้เพียง 2 เดือนที่สำรวจเท่านั้น โดยสถานีที่ 2 ฝั่งขวานี้เป็นพื้นที่ป่าชายเลนที่เคยถูกบุกรุกทำลายไป แล้วมีการปลูกป่าชายเลนใหม่ขึ้นมาทดแทน ดังนั้นต้นไม้ที่ปลูกจึงมีอายุน้อย มีความสูงไม่มากนัก (ภาพที่ 5.6) อาจจะยังไม่เหมาะสมต่อการรวมกลุ่มกันเกาะของหิ่งห้อยเพศผู้ได้ จึงทำให้พบจำนวนประชากรต่ำ อีกทั้งสถานีที่ 2 ฝั่งขวานี้ ยังได้รับน้ำจากคลองที่เชื่อมต่อมาจากพื้นที่บ่อกุ้งเก่าขนาดใหญ่ทางทิศตะวันตก (ภาพที่ 5.4) ซึ่งอาจมีคุณภาพของน้ำที่ไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของหิ่งห้อยได้ สำหรับผลกระทบของคุณภาพน้ำต่อความชุกชุมของหิ่งห้อยจะอภิปรายในหัวข้อต่อไป

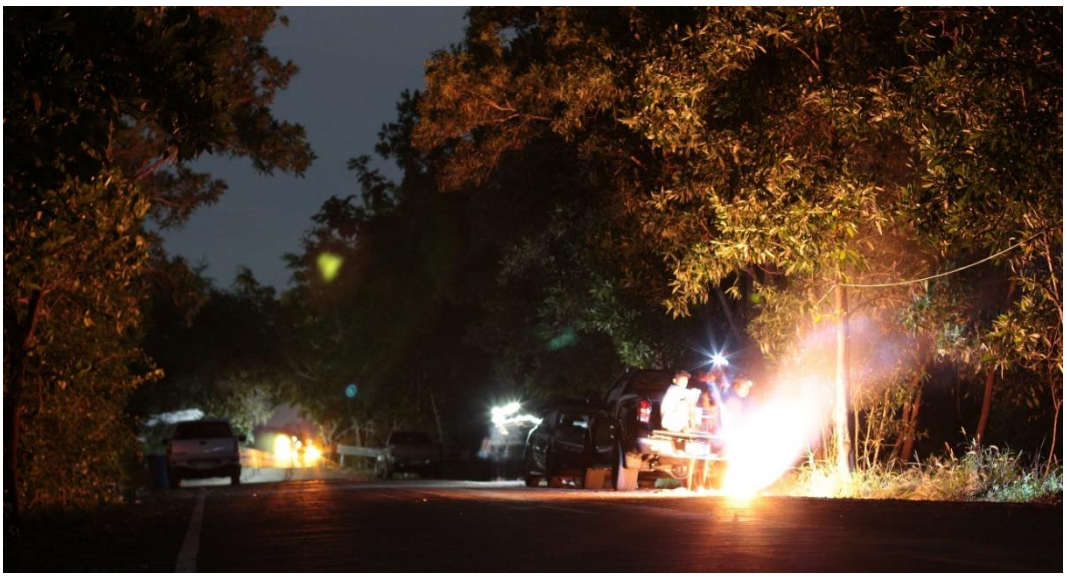
ภาพที่ 5.4 ป่าโกงกางที่ถูกบุกรุกทำลายเป็นบริเวณกว้างบริเวณสถานีที่ 2 ฝั่งซ้าย (2L) และฝั่งขวา (2R)

ภาพที่ 5.5 สภาพป่าโกงกางที่ถูกบุกรุกทำลายเปิดผิวหน้าดินในบริเวณสถานีที่ 2 ฝั่งซ้าย

ภาพที่ 5.6 สภาพป่าโกงกางที่ถูกปลูกทดแทนในบริเวณสถานีที่ 2 ฝั่งขวา

ในสถานีศึกษาที่ 3 เป็นสถานีที่ใกล้กับแม่น้ำเวฬุมากที่สุด และยังมีคลองกรอบไหลมาบรรจบกันในบริเวณนี้ด้วย (ภาพที่ 5.7) แต่สำรวจพบจำนวนประชากรของหิ่งห้อยทั้ง 2 ฝั่งแตกต่างกัน ซึ่งฝั่งขวามีความชุกชุมสูงกว่า โดยมีประชากรสะสมตลอดทั้งปีจำนวน 104 ตัว เฉลี่ย 17.3 ตัวต่อเดือน พบได้บ่อยรวม 6 เดือนที่สำรวจ ซึ่งมากกว่าฝั่งซ้ายที่สำรวจพบเพียงแค่ 1 เดือนเท่านั้น และมีประชากรเพียง 57 ตัว ซึ่งถือว่าเป็นสถานีที่พบความชุกชุมของหิ่งห้อยต่ำที่สุดในการศึกษาครั้งนี้ เมื่อพิจารณาสภาพของพื้นที่สถานีศึกษาแล้ว พบว่าสถานีที่ 3 ฝั่งซ้ายนี้มีสภาพคล้ายคลึงกับสถานีที่ 1 ฝั่งขวามาก คือแม้จะเป็นป่าชายเลนผืนใหญ่ แต่ขอบป่าฝั่งที่ติดถนนลาดยางนั้นอยู่ชิดกับขอบถนนมาก นอกจากนี้ บริเวณนี้ยังเป็นพื้นที่จอดยานพาหนะของนักท่องเที่ยว ที่เข้ามาเพื่อจะขึ้นแพท่องเที่ยว หรือใช้บริการแพอาหารซึ่งตั้งอยู่ที่ปลายของสะพานท่าเทียบเรือ ดังนั้นขอบป่าชายเลยฝั่งนี้น่าจะได้รับผลกระทบจากมลพิษทางอากาศจากท่อไอเสีย หรือได้รับการรบกวนจากมลพิษทางแสงสว่างของไฟส่องสว่างหลายแหล่ง เช่น ยานพาหนะ ไฟฟ้าส่องถนน และไฟฟ้าจากแพ เป็นต้น (ภาพที่ 5.8) ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อประชากรของหิ่งห้อยในสถานีที่ 3 ฝั่งซ้ายนี้ได้ สำหรับสถานีที่ 3 ฝั่งขวาอาจได้รับผลกระทบน้อยกว่า เนื่องจากมีคลองขนาดใหญ่ขวางกั้นขอบป่าชายเลนออกจากถนน (ภาพที่ 5.9) แต่ด้วยเป็นป่าที่มีพื้นที่ขนาดเล็กจึงพบประชากรได้น้อยกว่าในสถานีที่ 1

ภาพที่ 5.7 ภาพมุมสูงของสถานีศึกษาที่ 3 ฝั่งซ้าย (3L) และฝั่งขวา (3R)



ภาพที่ 5.8 แสงไฟส่องสว่างในบริเวณสถานีที่ 3 ซึ่งเป็นจุดจอดรถของนักท่องเที่ยว

ภาพที่ 5.9 คลองขนาดใหญ่กั้นขวางระหว่างถนนลาดยางกับพื้นที่ป่าชายเลนในบริเวณสถานีที่ 3 ฝั่งขวา

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของพืชในแหล่งอาศัย

จากการศึกษาชนิดพืชและลักษณะทางสัณฐานวิทยาพบพืชที่หิ่งห้อยเกาะอาศัยในพื้นที่สถานีพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 2 (ท่าสอน จันทบุรี) พบชนิดพืชที่หิ่งห้อยเกาะอาศัยทั้งหมด 5 ชนิด คือ ต้นโกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata* Blume) ต้นแสม (*Avicennia alba* Blum) ต้นเสม็ดขาว (*Melaleuca cajuputi* Powell) ต้นกระถินเทพา (*Acacia mangium*) และต้นพุทรา (*Ximenia Americana* L.) และโดยรอบต้นที่หิ่งห้อยอาศัยยังพบพืชอื่น ๆ อีกจำนวน 4 ชนิด คือ ต้นฝาดขาว (*Lumnitzera racemosa* Willd) ต้นพังกาหัวสุมดอกแดง (*Bruguiera gymnorrhiza* (L.) Savigny) ต้นโกงกางใบใหญ่ (*Rhizophora mucronata* Poir) และต้นตีนเป็ดตาเหลือง (*Cerbera odollam* Gaertn) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Jaikla et al. (2020 : 361-365) ทำการศึกษาชนิดพืชที่หิ่งห้อยสกุล *Pteroptyx* เกาะอาศัยทั่วประเทศไทย พบพืชเกาะอาศัยทั้งหมด 15 ชนิด โดยมีต้นลำพู ต้นแสม และต้นโกงกาง เป็นชนิดพืชที่หิ่งห้อยเกาะมากที่สุดถึงร้อยละ 90 และสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Jusoh, Hashim & Ibrahim (2010 : 57) ทำการศึกษาชนิดพืชที่หิ่งห้อยเกาะอาศัยโดยพบพืชทั้งหมด 4 ชนิด โดยมีต้นโกงกางใบเล็ก เป็นพืชที่หิ่งห้อยเกาะอาศัยเช่นเดียวกับการศึกษาในครั้งนี้นอกจากนี้ยังพบ ต้นลำพู ต้นปอทะเล และพืชสกุลโพ เป็นพืชที่หิ่งห้อยเกาะอาศัยอีกด้วย และยังสอดคล้องกับการศึกษาของสุทิศา ลุ่มบุตร และคนอื่น ๆ (2551 : 44-52) ที่ทำการศึกษาชนิดพืชป่าชายเลน และชนิดพืชที่พบการเกาะอาศัยของหิ่งห้อยมากที่สุดมี 5 ชนิด ซึ่งมีต้นแสมและต้นโกงกางเป็นพืชชนิดเดียวกันกับที่พบในการศึกษาในครั้งนี้ด้วยเช่นกัน และนอกจากนี้ยังพบต้นลำพู ต้นจาก และต้นเหงือกปลาหมอ เป็นพืชที่หิ่งห้อยเกาะอาศัยด้วย จากผลการศึกษาของนพรัตน์ พงศ์จันทร์ (2556 : 53-54) ในพื้นที่สถานีพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 2 (ท่าสอน จันทบุรี) ซึ่งเป็นสถานที่เดียวกันกับการศึกษาในครั้งนี้ พบชนิดพืชที่หิ่งห้อยเกาะอาศัยทั้งหมด 8 ชนิด โดยมีต้นโกงกางใบเล็กเพียงชนิดเดียวเท่านั้นที่เป็นพืชที่หิ่งห้อยเกาะอาศัยเช่นเดียวกันกับผลการศึกษาครั้งนี้ โดยการศึกษาของนพรัตน์ พงศ์จันทร์ (2556 : 53-54) ยังมีพืชที่หิ่งห้อยเกาะอาศัยอีก 7 ชนิด ประกอบไปด้วยต้นโกงกางใบใหญ่ ต้นลำพู ต้นแสมดำ ตะบูนขาว เหงือกปลาหมอ ปอทะเล และจาก ซึ่งพืชที่หิ่งห้อยเกาะอาศัยมีความแตกต่างกันทั้ง 2 ครั้ง อาจเนื่องมาจากพื้นที่มีการถูกรบกวนจากมนุษย์มากยิ่งขึ้น ทำให้พบหิ่งห้อยเปลี่ยนแหล่งที่เกาะอาศัยใหม่

จากผลการศึกษาลักษณะทางพฤษศาสตร์ของพืชอาศัย แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วนของพืช คือ ลำต้นและใบ การศึกษาในส่วนของลำต้น ประกอบด้วยความสูงและรัศมีทรงพุ่ม ซึ่งความสูงของต้นถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มต้นที่สูงมาก (10.45 - 12.46 เมตร) ประกอบด้วยต้นโกงกางใบเล็ก และต้นกระถินเทพา ตามลำดับ และกลุ่มต้นสูงปานกลาง (5.99 - 7.32 เมตร) ประกอบด้วยต้นเสม็ดขาว และต้นแสม ตามลำดับ ซึ่งนพรัตน์ พงศ์จันทร์ (2556) พบการเกาะอาศัยในต้นโกงกางใบเล็กที่มีความสูงประมาณ 12-15 เมตร ด้วยเช่นกัน โดยมีความสูงของพืชที่หิ่งห้อยเกาะอาศัย

ใกล้เคียงกับการศึกษาในครั้งนี้ และมีรัศมีทรงพุ่มเฉลี่ยตั้งแต่ 175.52 ถึง 510.00 เซนติเมตร (ต้นเสม็ดขาว ต้นโกงกางใบเล็ก ตามลำดับ) ซึ่งจะเห็นได้ว่าต้นพืชที่หิ่งห้อยเกาะอาศัยนั้นมีรัศมีทรงพุ่มแตกต่างกัน ซึ่งขนาดรัศมีทรงพุ่มนี้แปรผันตามความสูงของต้น ผลศึกษาลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของใบพืชอาศัย พบว่า พืชอาศัย 5 ชนิดนี้มีความกว้างใบตั้งแต่ 2.10 ถึง 5.16 เซนติเมตร (ต้นเสม็ดขาว และต้นโกงกางใบเล็ก ตามลำดับ) มีความยาวใบตั้งแต่ 5.09 ถึง 15.08 เซนติเมตร พื้นที่ใบตั้งแต่ 1,103.28 ถึง 8,585.96 ตารางมิลลิเมตร (ต้นพุทรา และต้นโกงกางใบเล็ก ตามลำดับ) แสดงให้เห็นว่าขนาดของใบไม้ที่หิ่งห้อยเกาะมีความหลากหลาย นอกจากนี้ผลการศึกษาความหนาของแผ่นใบ ความหนาของชั้นคิวติเคิลทั้งด้านหลังใบและด้านท้องใบ ของพืชที่หิ่งห้อยเกาะอาศัยยังพบความหลากหลายของลักษณะที่ศึกษามากด้วยเช่นกัน มีความหนาใบตั้งแต่ 238.77 ถึง 510.68 ไมโครเมตร ความหนาของชั้นคิวติเคิลทั้งด้านหลังใบตั้งแต่ 1.44 ถึง 4.91 ไมโครเมตร ความหนาของชั้นคิวติเคิลทั้งด้านท้องใบตั้งแต่ 1.05 ถึง 3.31 ไมโครเมตร (ต้นเสม็ดขาว ต้นโกงกางใบเล็กตามลำดับ) ซึ่งพบพืชที่หิ่งห้อยเกาะอาศัย อยู่ 2 ชนิด คือต้นแสมและต้นพุทรา ที่พบว่ามีลักษณะพิเศษของใบ โดยต้นแสมนั้นมีต่อมขับเกลือ และต้นพุทรามีขนละเอียดขึ้นบนท้องใบแทนการมีชั้นคิวติเคิลด้านท้องใบ โดยการศึกษาของสุทิศา ลุ่มบุตร และคนอื่น ๆ (2551 : 47) พบว่าการเลือกเกาะที่ต้นพืชชนิดใดของหิ่งห้อยนั้น ขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์และลักษณะของพืชชนิดนั้น ๆ เช่น ในช่วงฤดูฝน หิ่งห้อยจะเลือกเกาะที่ต้นลำพู เนื่องจากลักษณะของต้นและใบที่สูงโปรง ง่ายต่อการเกาะและส่งสัญญาณแสงให้เพศตรงข้ามมองเห็น แต่เมื่อถึงฤดูหนาว ใบลำพูเริ่มแก่และทิ้งใบ หิ่งห้อยจะย้ายมาเกาะตามต้นเหงือกปลาหมอ ต้นจาก ต้นแสม และต้นโกงกางซึ่งยังคงอุดมสมบูรณ์อยู่แทน

อย่างไรก็ตามไม่มีผลการศึกษารัศมีทรงพุ่ม ความกว้างใบ ความยาวใบ ความหนาใบ พื้นที่ใบ ความหนาของชั้นคิวติเคิลทั้งด้านหลังใบและด้านท้องใบของพืชที่หิ่งห้อยเกาะอาศัยมาก่อน ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้เป็นรายงานแรกของการศึกษาลักษณะดังกล่าวของพืชที่หิ่งห้อยเกาะอาศัย

สภาพภูมิอากาศของแหล่งอาศัย

จากผลการตรวจวัดอุณหภูมิอากาศในแต่ละเดือนพบว่าอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยตลอดช่วงระยะเวลาการศึกษาเท่ากับ 29.24 ± 1.73 องศาเซลเซียส (℃) มีอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยสูงสุดในเดือนเมษายนเท่ากับ 31.60 ± 0.26 ℃ และอุณหภูมิเฉลี่ยอากาศต่ำสุดในเดือนกรกฎาคมเท่ากับ 25.30 ± 0.26 ℃ โดยอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยของการศึกษาครั้งนี้ค่อนข้างสูงกว่าผลการศึกษาของ กาญจนา สายยศ และศรุตา มัจฉาเกื้อ (2561 : 19-22) ที่ศึกษาความชุกชุมตามฤดูกาลของหิ่งห้อย ในพื้นที่สถานีพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 2 (ท่าสอน จันทบุรี) อ.ขลุง จ.จันทบุรี ซึ่งรายงานว่ามีอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในปี 2561 เท่ากับ 28.77 ± 0.65 ℃ โดยพบว่ามีอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 30.03 ± 0.69 ℃ (เดือนเมษายน) และอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 27.52 ± 0.97 ℃ (เดือน

กุมภาพันธ์) นอกจากนี้จากผลการศึกษาของ นพรัตน์ พงศ์จันทร์ (2556 : 43) ซึ่งศึกษา ชนิด ความชุกชุม และการกะพริบแสงของหิ่งห้อยในป่าชายเลนลุ่มน้ำเวฬุ จังหวัดจันทบุรี ยังพบอีกว่าอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยค่อนข้างต่ำกว่าผลการศึกษาครั้งนี้อย่างเห็นได้ชัด โดย นพรัตน์ พงศ์จันทร์ (2556 : 43) รายงานว่า อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในปี 2556 เท่ากับ 27.3 ± 1.40 ℃ มีอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 28.50 ± 1.20 ℃ (เดือนเมษายน) และอุณหภูมิเฉลี่ยอากาศต่ำสุดเท่ากับ 18.4 ± 1.00 ℃ (เดือนพฤศจิกายน) เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลปัจจัยด้านอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในช่วงปี พ.ศ. 2556, 2561 และ 2562 พบว่า อุณหภูมิอากาศมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งแนวโน้มอุณหภูมิอากาศที่สูงขึ้นนี้สอดคล้องกับรายงานอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยของประเทศไทยที่สูงขึ้นทุกปี กล่าวคือเมื่อปี พ.ศ. 2556 ประเทศไทยมีอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยเท่ากับ 27.4 ℃ (ศูนย์ภูมิอากาศกองพัฒนาอุตุนิยมวิทยา, 2557 : 1-11) ในปี พ.ศ. 2561 ประเทศไทยมีอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยเท่ากับ 27.5 ℃ (ศูนย์ภูมิอากาศกองพัฒนาอุตุนิยมวิทยา, 2562 : 1-12) และในปี พ.ศ. 2562 พบว่ามีอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยสูงที่สุดในรอบ 30 ปี อยู่ที่ 28.1 ℃ (ศูนย์ภูมิอากาศกองพัฒนาอุตุนิยมวิทยา, 2563 : 1-14) ซึ่งปัจจัยด้านอุณหภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปอาจมีผลกระทบต่อความชุกชุมของหิ่งห้อย กล่าวคือ หิ่งห้อยเป็นแมลงที่อุณหภูมิในร่างกายมีการแปรผันตามสภาพภูมิอากาศ ซึ่งอุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของแมลง โดยทั่วไปแมลงจะมีการเจริญเติบโตในอุณหภูมิสูงได้ดีกว่าในอุณหภูมิต่ำ ถ้าอุณหภูมิลดต่ำลงจะมีผลทำให้การเจริญเติบโตของหิ่งห้อยช้าลงและอัตราการผสมพันธุ์ของหิ่งห้อยระยะตัวเต็มวัยลดลง (สุทิศา ลุ่มบุตร, 2551: 56-57) ดังนั้นอุณหภูมิอากาศจึงมีผลต่อการรอดชีวิตของหิ่งห้อยระยะตัวเต็มวัย ในขณะเดียวกันอุณหภูมิอากาศอาจมีผลต่อระยะตัวหนอนเช่นกัน กล่าวคือ ตัวหนอนหิ่งห้อย *Pteroptyx malaccae* จะอาศัยอยู่ตามพื้นดินที่มีความชื้น เพื่อรักษาอุณหภูมิและความชื้นในร่างกาย หากสูญเสียความชื้นมากเกินไปอาจส่งผลให้ตัวหนอนตายในที่สุด ดังนั้น หากในอนาคตอุณหภูมิอากาศมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นกว่านี้อีก อาจส่งผลให้ความชุกชุมของหิ่งห้อยลดลงไปเรื่อย ๆ เนื่องจากตัวหนอนอาจตายจากความแห้งแล้งเป็นจำนวนมากได้

จากผลการตรวจวัดความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเฉลี่ยตลอดช่วงระยะเวลาการศึกษาในปี 2562 เท่ากับร้อยละ 72.45 ± 9.90 มีความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับร้อยละ 87.40 ± 0.70 (เดือนกรกฎาคม) มีความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับร้อยละ 57.0 ± 1.10 (เดือนพฤศจิกายน) ซึ่งความชื้นสัมพัทธ์อากาศเฉลี่ยของการศึกษาครั้งนี้ค่อนข้างต่ำกว่าผลการศึกษาของ กาญจนา สายยศ และศรุตา มัจฉาเกื้อ (2561 : 19-22) ซึ่งรายงานว่ามีความชื้นสัมพัทธ์อากาศเฉลี่ยในปี 2561 เท่ากับร้อยละ 77.28 ± 4.86 มีความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศสูงสุดเท่ากับร้อยละ 81.63 ± 1.97 (เดือนสิงหาคม) และมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดเท่ากับร้อยละ 63.65 ± 1.36 (เดือนธันวาคม) นอกจากนี้จากผลการศึกษาของ นพรัตน์ พงศ์จันทร์ (2556 : 41) ซึ่งศึกษา ชนิด ความชุกชุม และการกะพริบแสงของหิ่งห้อยในป่าชายเลนลุ่มน้ำเวฬุ จังหวัดจันทบุรี ยังพบอีกว่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศ

เฉลี่ยค่อนข้างสูงกว่าผลการศึกษาครั้งนี้อย่างเห็นได้ชัด โดย นพรัตน์ พงศ์จันทร์ (2556 : 41-44) รายงานว่า มีความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเฉลี่ยในปี 2556 เท่ากับร้อยละ 84.40 ± 5.70 มีความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับร้อยละ 98.10 ± 2.10 (เดือนกันยายน) และความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศต่ำสุดเท่ากับร้อยละ 39.40 ± 2.10 (เดือนกุมภาพันธ์) เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลปัจจัยด้านความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเฉลี่ยในช่วงปี พ.ศ. 2556, 2561 และ 2562 พบว่า ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศมีแนวโน้มลดต่ำลง จากผลการศึกษาในครั้งนี้ที่พบว่าเดือนกรกฎาคมมีความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศสูงที่สุด เนื่องจากเป็นช่วงฤดูฝน โดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 22.78 มิลลิเมตร มีจำนวนวันที่ฝนตก 25 วัน ปริมาณน้ำฝนสูงที่สุดของเดือนมีปริมาณ 74.50 มิลลิเมตร และพบว่าเป็นช่วงที่มีลมสงบอีกด้วย ปัจจัยข้างต้นเหล่านี้ล้วนส่งผลต่อความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ โดยทำให้มีความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศสูงในช่วงเวลาดังกล่าว ซึ่งความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศสัมพันธ์กับวงจรชีวิตของหิ่งห้อย ตั้งแต่ระยะไข่ ระยะตัวหนอน ระยะดักแด้ จนกระทั่งไปเป็นตัวเต็มวัย กล่าวคือ หิ่งห้อยระยะตัวเต็มวัยเป็นแมลงปีกแข็งแต่มีลำตัวอ่อนนุ่ม ซึ่งง่ายต่อการระเหยของน้ำในร่างกาย จึงต้องอาศัยอยู่ในพื้นที่ที่มีความชื้นเพื่อรักษาความชื้นในร่างกาย ในขณะเดียวกันความชื้นสัมพัทธ์มีผลต่อระยะไข่ที่ฟักเป็นตัวหนอน โดยแมลงส่วนใหญ่จะมีอัตราการฟักไข่สูงในที่ที่มีความชื้นสูงได้ดีกว่าในที่ที่มีความชื้นต่ำ และเมื่อความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศต่ำเกินไปอาจส่งผลกระทบต่อความชื้นในดิน กล่าวคือ เมื่อดินมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำอาจทำให้ตัวหนอนสูญเสียน้ำในร่างกายและตายในที่สุด ซึ่งในระยะดักแด้ก็ได้รับผลกระทบจากปัจจัยด้านความชื้นเช่นกัน เนื่องจากดักแด้มีผนังลำตัวบางและไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ เมื่อความชื้นมีการเปลี่ยนแปลง จะส่งผลกระทบถึงระดับความสมดุลของน้ำในร่างกายและดักแด้ยังไม่สามารถเคลื่อนที่ไปยังบริเวณที่มีความชื้นเหมาะสมได้อีกด้วย อาจเป็นสาเหตุทำให้ดักแด้ตายหรือลอกคราบออกมาเป็นตัวเต็มวัยไม่สมบูรณ์ (สุทิศา ลุ่มบุตร, 2551 : 63-65)

จากผลการตรวจวัดความเร็วลมในแต่ละเดือน พบว่า ความเร็วลมตลอดช่วงระยะเวลาการศึกษาในปี 2562 มีความเร็วลมเฉลี่ยเท่ากับ 1.76 ± 6.60 เมตรต่อวินาที มีความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 10.66 ± 18.48 เมตรต่อวินาที (เดือนกันยายน) และความเร็วลมต่ำสุดคือไม่มีลมพัดเท่ากับ 0.00 ± 0.00 เมตรต่อวินาที (เดือนกุมภาพันธ์ มีนาคม เมษายน พฤษภาคม กรกฎาคม ตุลาคม และมกราคม) เปรียบเทียบข้อมูลความเร็วลมจากการประเมินศักยภาพพลังงานลมของประเทศไทยของอำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด พบว่าความเร็วลมเฉลี่ยในปี พ.ศ. 2562 เท่ากับ 2.8 เมตรต่อวินาที ความเร็วลมจากผลการตรวจวัดสอดคล้องกับข้อมูลดังกล่าว โดยปัจจัยด้านความเร็วลมอาจไม่มีผลโดยตรงกับความชุกชุมของหิ่งห้อย สำหรับพื้นที่นี้ กล่าวคือ หิ่งห้อยระยะตัวเต็มวัยเพศผู้จะเกาะบนต้นไม้เพื่อแสดงพฤติกรรมการกะพริบแสงเพื่อหาคู่ผสมพันธุ์ เมื่อหิ่งห้อยระยะตัวเต็มวัยถูกรบกวนจากลมพายุ ส่งผลทำให้หิ่งห้อยไม่สามารถเกาะรวมกลุ่มกันบนต้นไม้ได้และจะพบว่าหิ่งห้อยหลบซ่อนตัวตามใบไม้หรือตามพื้นดิน (นพรัตน์ พงศ์จันทร์, 2556 : 58)

จากผลการตรวจวัดปริมาณน้ำฝนในแต่ละเดือน โดยได้รับข้อมูลจากสถานีตรวจวัดสภาพภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา ในพื้นที่องค์การบริหารส่วนตำบลทุ่งนนทรี อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด พบว่า ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยตลอดช่วงระยะเวลาการศึกษาในปี 2562 เท่ากับ 5.26 ± 14.35 มิลลิเมตร มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 18.82 ± 29.21 มิลลิเมตร (เดือนกันยายน) ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 0.00 ± 0.00 มิลลิเมตร (เดือนตุลาคม พฤศจิกายน ธันวาคม และมกราคม) ซึ่งผลการศึกษาของ กาญจนา สายยศ และศรุตา มัจฉาเกื้อ (2561 : 19-22) รายงานว่ามีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในปี 2561 สูงสุดเท่ากับ 27.19 ± 0.00 มิลลิเมตร (เดือนกันยายน) และมีปริมาณน้ำฝนต่ำสุดเท่ากับ 0.00 ± 0.00 มิลลิเมตร (เดือนมกราคม) นอกจากนี้จากผลการศึกษาของ นพรัตน์ พงศ์จันทร์ (2556 : 43-44) รายงานว่าปริมาณน้ำฝนโดยรวมในปี 2556 เท่ากับ 788 มิลลิเมตร มีปริมาณน้ำฝนสูงสุดเท่ากับ 27.3 ± 14.1 มิลลิเมตร ในเดือนตุลาคม และมีปริมาณน้ำฝนต่ำสุดเท่ากับ 15.00 ± 4.50 มิลลิเมตร ในเดือนสิงหาคม เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลปัจจัยด้านปริมาณน้ำฝนโดยรวมในช่วงปี พ.ศ. 2556 และ 2562 พบว่า ปริมาณน้ำฝนมีแนวโน้มลดต่ำลง ซึ่งแนวโน้มปริมาณน้ำฝนที่ลดลงนี้สอดคล้องกับรายงานปริมาณน้ำฝนของประเทศไทยที่ลดลงทุกปี กล่าวคือเมื่อปี พ.ศ. 2556 ประเทศไทยมีปริมาณน้ำฝนโดยรวมเท่ากับ 1,764.4 มิลลิเมตร (ศูนย์ภูมิอากาศกองพัฒนาอุตุนิยมวิทยา, 2557 : 1-11) ในปี พ.ศ. 2561 ประเทศไทยมีปริมาณน้ำฝนโดยรวมเท่ากับ 1,660.9 มิลลิเมตร (ศูนย์ภูมิอากาศกองพัฒนาอุตุนิยมวิทยา, 2562 : 1-12) และในปี พ.ศ. 2562 มีปริมาณน้ำฝนโดยรวมเท่ากับ 1,343.4 มิลลิเมตร (ศูนย์ภูมิอากาศกองพัฒนาอุตุนิยมวิทยา, 2563 : 1-14) ปัจจัยด้านปริมาณน้ำฝนส่งผลกระทบต่อความชุกชุมของหิ่งห้อย กล่าวคือ ในช่วงฤดูฝนจะมีฝนตกหนักทำให้หิ่งห้อยระยะตัวเต็มวัยได้รับผลกระทบจากการออกมาจับคู่ผสมพันธุ์และอาจทำให้หิ่งห้อยย้ายแหล่งที่อยู่อาศัยจากต้นไม้ต้นเดิมที่เคยเกาะเป็นประจำไปเลือกต้นไม้ที่มีความเหมาะสมมากกว่า เช่น ต้นไม้ที่มีใบกว้างเพื่อใช้ในการบังลมและฝนได้ (Prasertkul, 2018 : 454-455) ซึ่งปริมาณน้ำฝนไม่ได้มีความจำเป็นต่อหิ่งห้อยระยะตัวเต็มวัยแต่มีความจำเป็นกับระยะตัวหนอน เนื่องจากในช่วงฤดูฝนจะมีความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งอาหารสำหรับระยะตัวหนอน ในทางกลับกันหากปริมาณน้ำฝนต่ำสภาพภูมิอากาศที่แห้งแล้งทำให้ตัวหนอนสูญเสียความชื้นในร่างกายและขาดแหล่งอาหารส่งผลทำให้ระยะตัวหนอนที่จะเจริญไปเป็นตัวเต็มวัยมีอัตราการรอดชีวิตต่ำ จึงส่งผลทำให้ความชุกชุมของหิ่งห้อยลดลง

ปัจจัยทางกายภาพของแหล่งน้ำ

จากผลการศึกษาความชุกชุมของประชากรหิ่งห้อยตัวเต็มวัยและปัจจัยทางกายภาพของน้ำบริเวณสถานีพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 2 (ท่าสอน จันทบุรี) พบว่าความชุกชุมของประชากรหิ่งห้อยตัวเต็มวัยไม่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยทางกายภาพของน้ำ ได้แก่ ค่าความเป็นกรด–เบส ค่าออกซิเจน

ละลายน้ำ (DO) ค่าอุณหภูมิ ค่าความเค็ม ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD) และปริมาณออกซิเจนที่สารเคมีใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (COD) โดยค่าความเป็นกรด–เบส ค่าออกซิเจนละลายน้ำ ค่าความเค็ม และค่าอุณหภูมิของน้ำ ไม่พบความสัมพันธ์กับความชุกชุมของประชากรหิ่งห้อยตัวเต็มวัย แต่เป็นค่าที่มีความแปรปรวนจากการได้รับผลกระทบจากปรากฏการณ์น้ำขึ้น-น้ำลงของน้ำทะเล ความแตกต่างของสภาพพื้นที่ของแหล่งน้ำ และผลจากการเปลี่ยนแปลงของช่วงฤดูกาล สอดคล้องกับการศึกษาของ ขนิษฐา เจริญลาภ และคนอื่น ๆ (2550) ที่ทำการศึกษาคุณภาพน้ำทะเลบริเวณปากแม่น้ำเวฬุ พื้นที่ป่าชายเลน อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี พบว่าบริเวณปากแม่น้ำเวฬุมีค่าความเป็นกรด–เบส ค่าออกซิเจนละลายน้ำ และค่าความเค็ม อยู่ในเกณฑ์ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่ง ประเภทที่ 2 เพื่อการอนุรักษ์แหล่งปะการัง ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล และสอดคล้องกับการศึกษาของ อนุกูล บูรณประทีปรัตน์ และเผชิญโชค จินตเศรณี (2555 : 116-129) ศึกษาคุณภาพน้ำทะเลบริเวณปากแม่น้ำบางประกง พ.ศ. 2545 ซึ่งพบว่าความเค็มของน้ำมีความแตกต่างกันตามฤดูกาล การเปลี่ยนแปลงของความเค็มสอดคล้องกับปริมาณน้ำ โดยความเค็มสูงจะมีการเปลี่ยนแปลงตรงกับช่วงที่น้ำจากแม่น้ำบางประกงมีปริมาณน้อย ได้แก่ ช่วงเดือนเมษายนและธันวาคม และความเค็มต่ำจะมีการเปลี่ยนแปลงตรงกับช่วงที่น้ำมีปริมาณมากได้แก่ ช่วงเดือนมิถุนายนและกันยายน อีกทั้งยังพบว่ามีความสอดคล้องกับการศึกษาของ สุทิศา ลุ่มบุตร และคนอื่น ๆ (2552 : 93-100) ที่ทำการศึกษาสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติกับปริมาณและการกระจายตัวของหิ่งห้อยที่หมู่บ้านแสมชาย ต. บางครก อ. บ้านแหลม จ. เพชรบุรี ผลการศึกษาพบว่าพื้นที่นี้มีความจำเพาะสูง คือ บริเวณที่ได้รับอิทธิพลจากการขึ้นลงของน้ำทะเลส่งผลต่อปัจจัยสิ่งแวดล้อมและการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยสิ่งแว้ดล้อมจะส่งผลถึงการดำรงชีวิตและจำนวนประชากรโดยตรง ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ และปริมาณออกซิเจนที่สารเคมีใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ไม่พบความสัมพันธ์กับความชุกชุมของประชากรหิ่งห้อยตัวเต็มวัย เนื่องจากเป็นค่าที่มีการเปลี่ยนแปลงจากผลกระทบของปรากฏการน้ำขึ้น-น้ำลง ไม่ส่งผลโดยตรงต่อหิ่งห้อยตัวเต็มวัยแต่ส่งผลโดยตรงต่อหิ่งห้อยระยะตัวหนอนและสิ่งมีชีวิตที่เป็นอาหารของหิ่งห้อยระยะตัวหนอนที่อาศัยบริเวณผิวดินที่น้ำท่วมถึง สอดคล้องกับการศึกษาของ วรมิตร ศิลปชัย และคนอื่น ๆ (2558) ศึกษาความชุกชุม และความหลากหลายของสัตว์หน้าดินในแม่น้ำจันทบุรี พบว่าปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์อยู่ในเกณฑ์คุณภาพน้ำดี เหมาะสมต่อการแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิตบริเวณผิวดินที่น้ำท่วมถึง นอกจากนี้ยังไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำกับความชุกชุมของประชากรหิ่งห้อยตัวเต็มวัย เนื่องประชากรหิ่งห้อยตัวเต็มวัยอาศัยตามต้นไม้แต่ส่งผลโดยตรงต่อหิ่งห้อยระยะตัวหนอนและสิ่งมีชีวิตที่เป็นอาหารของหิ่งห้อยระยะตัวหนอนที่อาศัยบริเวณผิวดินที่น้ำท่วมถึง ค่าอุณหภูมิของน้ำมีผลมาจาการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาลและสภาพพื้นที่ของแหล่งน้ำ สอดคล้องกับการศึกษาของ กัณธิตา ปวีณสกล, พีรวัส ชินตระกูลชัย และธนศักดิ์

ช่างบรรจง (2558 : 47) ศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินและคุณภาพน้ำผิวดิน ภายในมหาวิทยาลัยมหิดล จังหวัดนครปฐม พบว่าอุณหภูมิของน้ำเหมาะต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ คือ อยู่ในช่วง 23.00-32.00 ℃ อุณหภูมิของน้ำที่สูงเกินมาตรฐานเกิดจากอุณหภูมิของอากาศสูงโดยเฉพาะช่วงที่ศึกษาเป็นช่วงฤดูร้อน นอกจากนี้ ในแหล่งน้ำบางแห่งไม่มีร่มเงาปกคลุมทำให้น้ำมีอุณหภูมิสูง ผลการศึกษาความชุกชุมของประชากรหิ่งห้อยตัวเต็มวัยและปัจจัยทางกายภาพของน้ำ บริเวณสถานีพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 2 (ท่าสอน จันทบุรี) ทุกสถานีพบว่าค่าความเป็นกรด–เบส ค่าอุณหภูมิ ค่าความเค็ม และปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ไม่พบความสัมพันธ์กับความชุกชุมของประชากรหิ่งห้อยตัวเต็มวัย สอดคล้องกับการศึกษาของพัลลภ แสงพงษ์พิทยา และวนิดา แกล้วกล้า (2561 : 52-71) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างประชากรหิ่งห้อยและปัจจัยทางกายภาพของแหล่งอาศัยบริเวณสถานีพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 2 (ท่าสอน) จังหวัดจันทบุรี พบว่าค่าความเป็นกรด–เบส ค่าอุณหภูมิ ค่าความเค็ม และปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ แต่ละสถานีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) สอดคล้องกับผลการศึกษาครั้งนี้ แต่ค่าออกซิเจนละลายน้ำ และปริมาณออกซิเจนที่สารเคมีใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ไม่สอดคล้องเนื่องจากไม่พบความสัมพันธ์กับความชุกชุมของประชากรหิ่งห้อยตัวเต็มวัย

ข้อเสนอแนะ

แนวทางการอนุรักษ์หิ่งห้อยในพื้นที่

สำหรับข้อเสนอแนะแนวทางการอนุรักษ์หิ่งห้อยในพื้นที่ ผู้วิจัยมีความเห็นว่าสภาพของพื้นที่อาศัยของหิ่งห้อยมีผลโดยตรงต่อความชุกชุมของประชากรหิ่งห้อยในพื้นที่อย่างมาก โดยสรุปได้จากผลการศึกษาพบว่าลักษณะของพืชเกาะอาศัยของหิ่งห้อยมีลักษณะแตกต่างจากพืชที่หิ่งห้อยไม่เกาะอาศัย โดยหิ่งห้อยมักเกาะกับต้นไม้ที่ลำต้นมีความสูงมากกว่า 5 เมตรขึ้นไป มีรัศมีทรงพุ่มกว้างเฉลี่ยประมาณ 3 เมตร มีใบขนาดเล็ก โดยมีแผ่นใบแคบกว่า 4 เซนติเมตร ความยาวแผ่นใบน้อยกว่า 10 เซนติเมตร มีแผ่นใบบางน้อยกว่า 360 ไมโครเมตร มีพื้นที่แผ่นใบน้อยกว่า 3,500 ตารางมิลลิเมตร มีความหนาของชั้นคิวติเคิลของผิวใบทั้งด้านหลังใบและด้านท้องใบมีความหนาน้อยกว่า 3.10 ไมโครเมตร และ 2.06 ไมโครเมตร ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสถิติพบว่าพืชเกาะอาศัยของหิ่งห้อยมีลักษณะแตกต่างจากพืชที่หิ่งห้อยไม่เกาะอาศัยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้น การมุ่งรักษาพรรณไม้ในป่าชายเลนให้ยังคงอยู่ โดยเฉพาะต้นไม้ที่มีลักษณะตรงกับผลการศึกษา จะช่วยให้ประชากรหิ่งห้อยตัวเต็มวัยยังมีแหล่งอาศัยเกาะรวมกลุ่มกันกะพริบแสงเพื่อดึงดูดคู่ผสมพันธุ์ ซึ่งจะทำให้การสืบพันธุ์ประสบความสำเร็จ รักษาประชากรหิ่งห้อยได้อย่างยั่งยืนในอนาคต และ อาจจะเป็นแนวทางการอนุรักษ์ประชากรของหิ่งห้อยในพื้นที่ป่าชายเลนลุ่มน้ำเวฬุได้ดีที่สุด