บทที่ 4
ผลการวิจัย

4.1 ความชุกชุมของหิ่งห้อยในพื้นที่ป่าชายเลนลุ่มน้ำเวฬุ

จากการศึกษาระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2561 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2562 ในพื้นที่ป่าชายเลนลุ่มน้ำเวฬุ บ้านท่าสอน ตำบลบ่อ อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี โดยสำรวจทั้งหมด 12 ครั้ง พบหิ่งห้อยตัวเต็มวัย 1 ชนิด คือ *Pteroptyx malaccae* (ภาพที่ 4.1) โดยในพื้นที่ศึกษาสามารถพบหิ่งห้อยได้ทุกครั้งที่สำรวจ แต่มีความแตกต่างกันของประชากรในแต่ละสถานีศึกษา ในแต่ละเดือน และในแต่ละฤดูกาลที่ศึกษา เมื่อแบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็น 3 สถานีศึกษา เก็บข้อมูลแต่ละสถานีเป็นระยะทาง 100 เมตร แต่ละสถานีเก็บข้อมูลแยกกันเป็น 2 ฝั่ง ซ้าย (L) ขวา (R) เนื่องจากแต่ละฝั่งมีสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน ได้รับน้ำจากเส้นทางน้ำที่แยกออกจากกัน โดยมีถนนภายในสถานีพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 2 (ท่าสอน จันทบุรี) ซึ่งเป็นถนนลาดยางเป็นสิ่งขีดขวางปัจจัยทางกายภาพของแหล่งน้ำทั้ง 2 ฝั่งออกจากกัน โดยสถานีที่ 1 (1L, 1R) อยู่บริเวณใกล้ต้นทางจากที่ตั้งสถานีพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 2 (ท่าสอน จันทบุรี) ห่างจากปากทางประมาณ 400 เมตร ทั้ง 2 ฝั่งมีลักษณะเป็นป่าโกงกางที่หนาแน่น แต่ฝั่งซ้ายมีคลองน้ำที่กว้างและลึกกว่าฝั่งขวา ทำให้อัตราการไหลของน้ำในฝั่งซ้ายสูงกว่าฝั่งขวา นอกจากนี้ความกว้างของคลองยังทำให้แนวต้นไม้ในฝั่งซ้ายอยู่ห่างจากถนนมากกว่าฝั่งขวาอีกด้วย สำหรับสถานีที่ 2 (2L, 2R) ตั้งอยู่บริเวณระหว่างกลางเส้นทาง เป็นพื้นที่ปลูกต้นโกงกางของสถานีพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 2 (ท่าสอน จันทบุรี) อยู่ห่างจากสถานีที่ 1 ประมาณ 1,000 เมตร และอยู่ห่างจากสถานีที่ 3 ประมาณ 650 เมตร ทั้ง 2 ฝั่งเป็นพื้นที่ป่าชายเลนที่เคยถูกทำลาย และถูกเปิดหน้าดินออกไป และสถานีที่ 3 (3L, 3R) ตั้งอยู่บริเวณปลายเส้นทางสัญจร ซึ่งเชื่อมต่อกับสะพานท่าเทียบเรือ ห่างจากต้นทางประมาณ 2,200 เมตร แต่ละฝั่งมีสภาพที่แตกต่างกันอย่างมาก กล่าวคือ ฝั่งซ้ายมีลักษณะเป็นป่าโกงกางหนาแน่น มีคลองขนาดเล็กคั่นอยู่ระหว่างป่าโกงกางกับถนน ทำให้มีลักษณะโดยทั่วไปคล้ายคลึงกับสถานีที่ 1 ฝั่งขวามาก ส่วนฝั่งขวาของสถานีที่ 3 นั้นมีคลองขนาดใหญ่คั่นอยู่ระหว่างป่าโกงกางที่หนาแน่นผืนเล็ก ๆ กับถนนโดยคลองนี้รับน้ำมาจากคลองกรอบ และเชื่อมต่อกับแม่น้ำเวฬุ ซึ่งเป็นแม่น้ำขนาดใหญ่

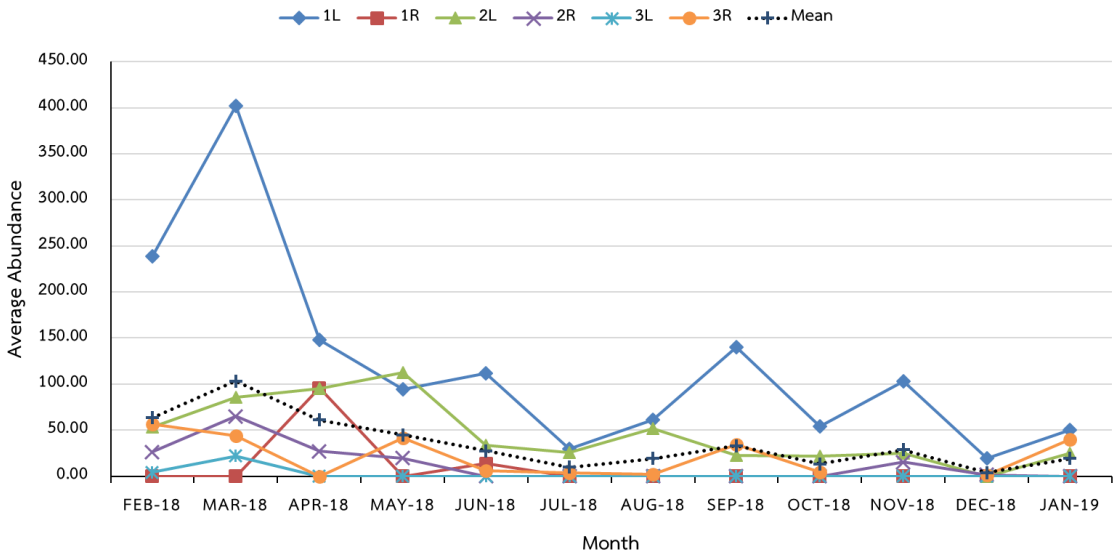
4.1.1 ความชุกชุมของหิ่งห้อยรายสถานีศึกษา

ผลการศึกษาความชุกชุมของหิ่งห้อยแยกรายสถานีศึกษา พบว่า สถานีที่ 1 ฝั่งซ้าย เป็นสถานีที่พบความชุกชุมของหิ่งห้อยสูงที่สุด มีประชากรเฉลี่ยตลอดทั้งปีสะสมเท่ากับ 1,453.14 ตัว และสูงที่สุดในเกือบทุกเดือนที่ศึกษา โดยมีเพียงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2561 เดือนเดียวเท่านั้นที่พบความชุกชุมน้อย

กว่าสถานีที่ 2 ฝั่งซ้าย โดยสถานีที่ 1 ฝั่งซ้ายนั้นมีความชุกชุมสูงที่สุดในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2561 ซึ่งพบประชากรเฉลี่ยในพื้นที่สูงถึง 402.33 ตัว รองลงมาคือ เดือนกุมภาพันธ์ และเดือนเมษายน พ.ศ. 2561 โดยมีประชากรเฉลี่ยในพื้นที่ต่อเดือนเท่ากับ 238.73 และ 147.95 ตัว ตามลำดับ ยิ่งไปกว่านั้น ทั้ง 3 เดือนดังกล่าวมาข้างต้น ของสถานีที่ 1 ฝั่งซ้าย มีความชุกชุมของหิ่งห้อยสูงกว่าสถานีศึกษาอื่น ๆ ทั้งหมดอีกด้วย (ภาพที่ 4.2) เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 เป็นเดือนที่พบประชากรเฉลี่ยต่อเดือนน้อยที่สุดของสถานีที่ 1 ฝั่งซ้าย คือพบเพียง 19.46 ตัวเท่านั้น สถานีที่พบความชุกชุมสูงเป็นอันดับที่ 2 คือ สถานีที่ 2 ฝั่งซ้าย มีประชากรเฉลี่ยตลอดทั้งปีสะสม 551.46 ตัว มีความชุกชุมสูงที่สุดในเดือนพฤษภาคม เดือนเมษายน และเดือนมีนาคม พ.ศ. 2561 ซึ่งพบประชากรเฉลี่ยในพื้นที่ 112.33, 94.86 และ 85.80 ตัว ตามลำดับ เดือนตุลาคม กันยายน และเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2561 คือช่วงเดือนที่พบหิ่งห้อยน้อยที่สุดของสถานีนี้ คือพบ 22.08, 22.60 และ 24.50 ตัว ตามลำดับ สถานีที่พบความชุกชุมของหิ่งห้อยตลอดทั้งปีได้น้อยที่สุดคือสถานีที่ 3 ฝั่งซ้าย และสถานีที่ 1 ฝั่งขวา ตามลำดับ ทั้งสองสถานีพบหิ่งห้อยได้เพียง 2 เดือนเท่านั้น โดยสถานีที่ 3 ฝั่งซ้าย พบหิ่งห้อยได้ในเดือนกุมภาพันธ์ และเดือนมีนาคม พ.ศ. 2561 มีประชากรเฉลี่ยในพื้นที่ต่อเดือนเท่ากับ 4.33 และ 22.00 ตัว ตามลำดับ มีประชากรเฉลี่ยตลอดทั้งปีสะสมเท่ากับ 26.33 ตัว และสถานีที่ 1 ฝั่งขวา พบหิ่งห้อยได้ในเดือนเมษายน และเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2561 มีประชากรเฉลี่ยในพื้นที่ต่อเดือนเท่ากับ 95.67 และ 13.67 ตัว ตามลำดับ และมีประชากรเฉลี่ยตลอดทั้งปีสะสมเท่ากับ 109.33 ตัว

ลิขสิทธิ์ ...รณี

ภาพที่ 4.1 ลักษณะสัณฐานภายนอกของหิ่งห้อยชนิด *P. malaccae*



ภาพที่ 4.2 ความชุกชุมเฉลี่ยของหิ่งห้อยในแต่ละเดือนของสถานีที่ 1 ฝั่งซ้าย (1L) และฝั่งขวา (1R) สถานีที่ 2 ฝั่งซ้าย (2L) และฝั่งขวา (2R) สถานีที่ 3 ฝั่งซ้าย (3L) และฝั่งขวา (3R) และของทุกสถานีรวมกัน (Mean)

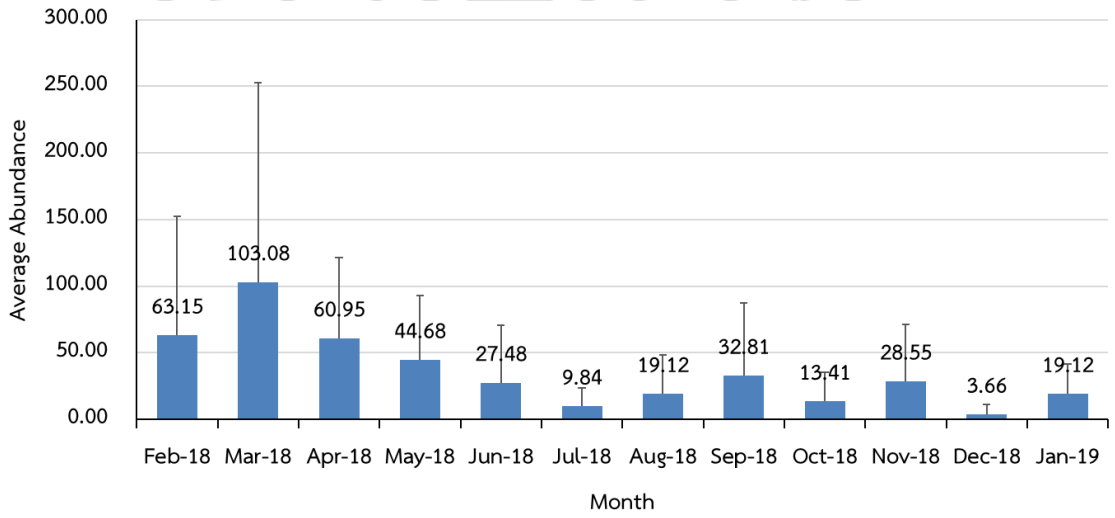
เมื่อทดสอบทางสถิติพบว่าการกระจายของข้อมูลค่าเฉลี่ยของประชากรหิ่งห้อยที่พบในแต่ละสถานีศึกษามีการแจกแจงแบบไม่ปรกติ เนื่องจากมีค่าเฉลี่ยน้อยกว่าความแปรปรวน ดังนั้นเพื่อให้ข้อมูลที่จะนำมาทดสอบทางสถิติมีความแจกแจงแบบปรกติ จึงต้องแปลงข้อมูลด้วยการคูณด้วย Log10 จากนั้นเมื่อนำไปเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้สถิติ one-way ANOVA พบว่าประชากรเฉลี่ยของหิ่งห้อยแต่ละสถานีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P = 0.000$) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 จากผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มประชากรแบบ Multiple comparison ด้วยวิธี Tukey Method ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 พบว่าความชุกชุมของหิ่งห้อยในสถานีศึกษาที่ 1 ฝั่งซ้าย มีความชุกชุมสูงที่สุด และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากทุกสถานี แต่ไม่แตกต่างจากสถานีที่ 2 ฝั่งซ้าย สำหรับสถานีที่ 3 ฝั่งซ้าย เป็นสถานีที่มีความชุกชุมต่ำที่สุด แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากสถานีที่ 1, 2 และ 3 ฝั่งขวา

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

สำหรับผลทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มประชากรแบบ Multiple comparison ด้วยวิธี LSD Method ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 พบว่าความชุกชุมของหิ่งห้อยในสถานีศึกษาที่ 1 ฝั่งซ้าย เป็นสถานีที่มีความชุกชุมสูงที่สุด ซึ่งไม่แตกต่างจากสถานีที่ 2 ฝั่งซ้าย แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากทุกสถานีเช่นเดียวกับวิธี Tukey Method และยืนยันว่าสถานีที่ 3 ฝั่งซ้าย เป็นสถานีที่มีความชุกชุมต่ำที่สุด แต่ไม่มีความแตกต่างจากสถานีที่ 1 และ 2 ฝั่งขวา

4.1.2 ความชุกชุมของหิ่งห้อยรายเดือน

ผลการศึกษาความชุกชุมของหิ่งห้อยเป็นรายเดือน พบว่า ในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2561 พบความชุกชุมของหิ่งห้อยเฉลี่ยของทุกสถานีศึกษารวมกันสูงที่สุดที่ 103.08 ตัว (ภาพที่ 4.3) รองลงมาคือเดือนกุมภาพันธ์ และเดือนเมษายน พ.ศ. 2561 ซึ่งพบความชุกชุมเฉลี่ย 63.15 และ 60.95 ตัว ตามลำดับ เดือนธันวาคม และเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2561 พบหิ่งห้อยน้อยที่สุดที่ความชุกชุมเฉลี่ย 3.66 และ 9.84 ตัว ตามลำดับ แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อนำไปเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้สถิติ one-way ANOVA พบว่าประชากรเฉลี่ยของหิ่งห้อยแต่ละเดือนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P = 0.333)



ภาพที่ 4.3 ความชุกชุมเฉลี่ยรวมของหิ่งห้อยในแต่ละเดือน

4.2 ปัจจัยทางกายภาพบางประการของแหล่งอาศัย

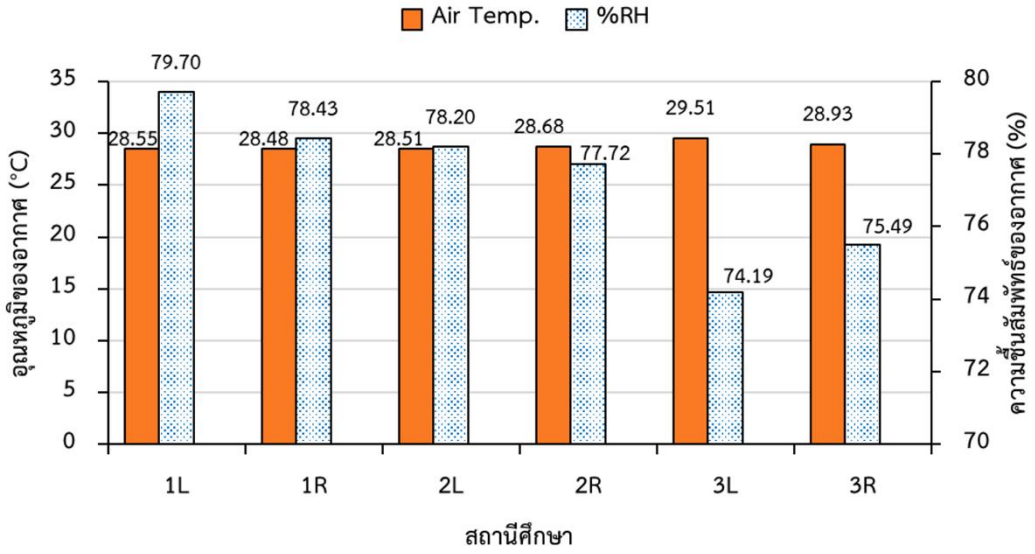
การศึกษาปัจจัยทางกายภาพของแหล่งอาศัย แบ่งเป็นการศึกษาสภาพภูมิอากาศ และการศึกษาปัจจัยทางกายภาพของแหล่งน้ำในพื้นที่ป่าชายเลนลุ่มน้ำเวฬุ ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2561 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2562 โดยแบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็น 3 สถานี 6 จุดศึกษา เช่นเดียวกับการศึกษาความชุกชุม โดยการศึกษาสภาพภูมิอากาศ ประกอบด้วยข้อมูลอุณหภูมิของอากาศและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ที่วัดโดยตรงจากพื้นที่ศึกษา และศึกษาข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากรายงานปริมาณน้ำฝนรายวันประจำเดือน ของสถานี อบต.ทุ่งนนทรี อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด สำหรับการศึกษาปัจจัยทางกายภาพของแหล่งน้ำ ได้วัดความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าออกซิเจนละลายน้ำ (DO) และวัดอุณหภูมิของน้ำด้วยเครื่องวัดคุณภาพน้ำหลายปัจจัย วัดค่าความเค็มของน้ำด้วยเครื่องวัดความเค็ม

และเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อนำกลับไปสำหรับใช้ในการศึกษาหาปริมาณออกซิเจนที่สารเคมีใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (COD) ในห้องปฏิบัติการ โดยการศึกษาปัจจัยทางกายภาพของแหล่งอาศัยต่าง ๆ มีผลการศึกษาดังนี้

4.2.1 สภาพภูมิอากาศ

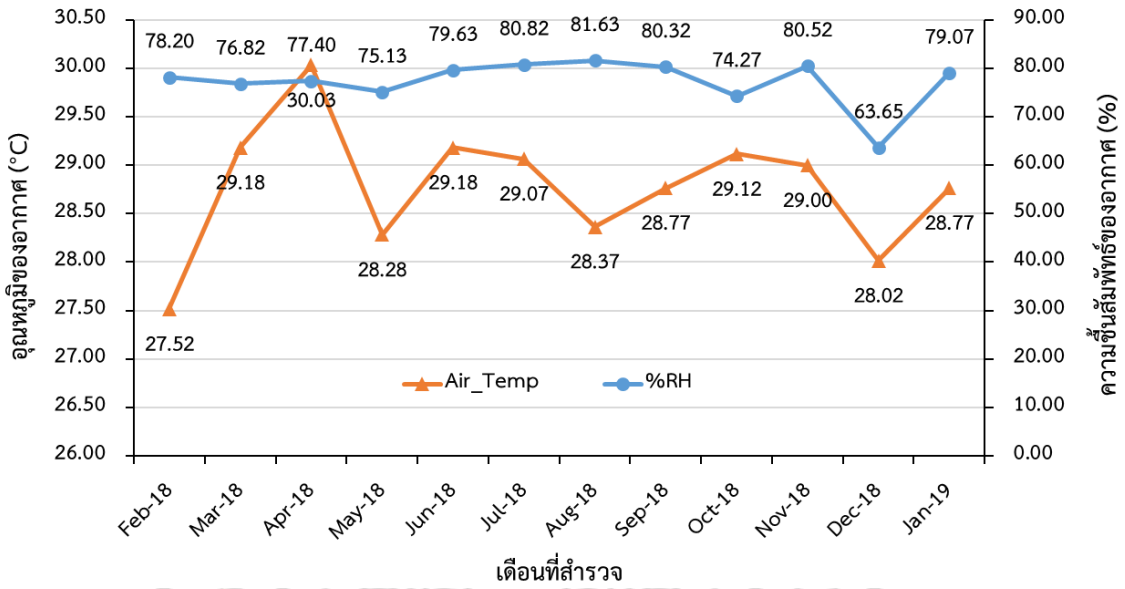
4.2.1.1 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ

เมื่อศึกษาเป็นรายสถานีพบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศ (Air Temp.) ตลอดทั้งปีในแต่ละสถานีมีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเท่านั้น โดยสถานีที่ 3 ฝั่งซ้าย มีอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศตลอดทั้งปีสูงที่สุด 29.51 องศาเซลเซียส (°C) และต่ำที่สุดพบที่สถานีที่ 1 ฝั่งขวา 28.48 °C เมื่อนำไปเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้สถิติ one-way ANOVA พบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศตลอดทั้งปีในแต่ละสถานีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P = 0.040$) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 และผลทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มแบบ Multiple comparison ด้วยวิธี LSD Method พบว่าสถานีที่ 3 ฝั่งซ้ายแตกต่างจากสถานีอื่นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 แต่ไม่พบความแตกต่างจากสถานีที่ 3 ฝั่งขวา นอกจากนี้ยังพบว่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (%RH) เฉลี่ยของแต่ละสถานีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P = 0.200$) แม้ว่าในสถานีที่ 1 ฝั่งซ้ายจะมีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงที่สุด 79.70% และสถานีที่ 3 ฝั่งซ้ายจะมีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่ำที่สุด 74.19% (ภาพที่ 4.4)



ภาพที่ 4.4 อุณหภูมิ (Air Temp.) และความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) ของอากาศเฉลี่ยตลอดทั้งปีในแต่ละสถานีศึกษา

เมื่อศึกษาสภาพภูมิอากาศเป็นรายเดือนพบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศในแต่ละเดือนมีความแตกต่างกัน โดยเดือนที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศสูงที่สุด คือ เดือนเมษายน มิถุนายน และมีนาคม พ.ศ. 2561 ตามลำดับ โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ย 30.03, 29.18 และ 29.18 °C ตามลำดับ (ภาพที่ 4.5) เมื่อทดสอบค่าเฉลี่ยโดยใช้สถิติ one-way ANOVA พบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศในแต่ละเดือนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P = 0.000) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

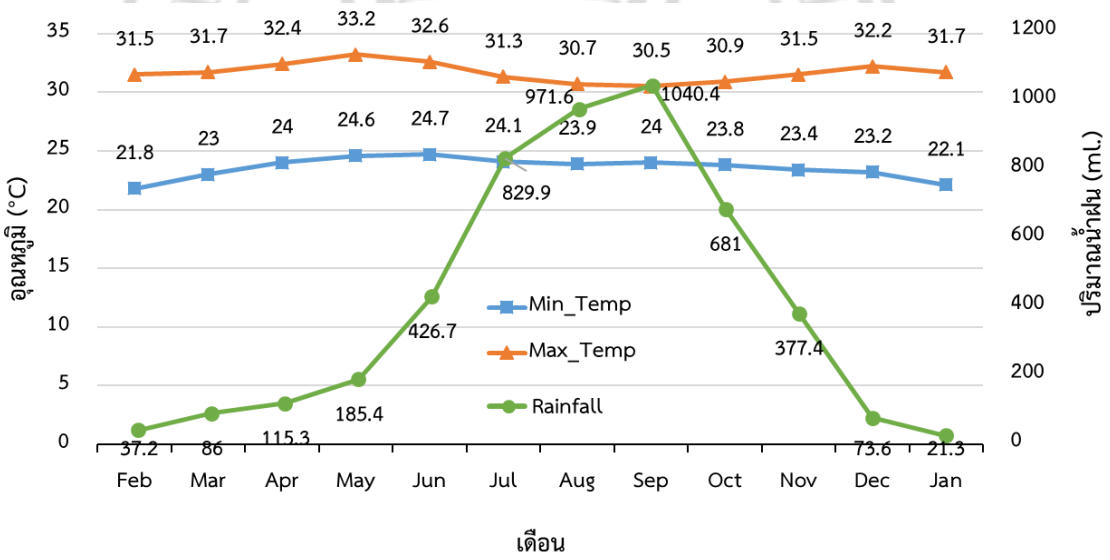


ภาพที่ 4.5 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเฉลี่ยรายเดือน

4.2.1.1 ปริมาณน้ำฝน

ปริมาณน้ำฝนได้ใช้ข้อมูลของสถานี อบต.ทุ่งนนทรี อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด ซึ่งอยู่ใกล้กับพื้นที่ศึกษามากที่สุด จากข้อมูลพบว่ามีฝนตกในพื้นที่ทั้งหมด 5 เดือน ตั้งแต่เดือนกันยายนจนถึงเดือนมกราคม โดยเดือนตุลาคมเป็นเดือนที่มีฝนตกสะสมมากที่สุด 193.5 มิลลิเมตร จำนวนวันที่ฝนตกสะสมคือ 18 วัน ลำดับต่อมาคือเดือนพฤศจิกายน ที่มีฝนตกสะสม 140 มิลลิเมตร เป็นจำนวนรวม 9 วัน เดือนกันยายน มีฝนตกสะสม 26 มิลลิเมตร จำนวน 2 วัน เดือนธันวาคม มีฝนตก 7.5 มิลลิเมตร จำนวน 3 วัน และเดือนที่มีฝนตกสะสมน้อยที่สุดคือเดือนมกราคมเท่ากับ 3 มิลลิเมตร จำนวน 1 วัน แต่ข้อมูลของสถานี อบต.ทุ่งนนทรี อาจมีความคลาดเคลื่อนได้ เนื่องจากในช่วงฤดูฝนไม่มีข้อมูลของปริมาณน้ำฝนแต่อย่างใด อย่างไรก็ตาม ตามประกาศของกรมอุตุนิยมวิทยา ประกาศให้ประเทศไทยเข้าสู่ฤดูฝนเมื่อวันที่

26 พฤษภาคม พ.ศ. 2561 และประกาศให้ประเทศไทยเข้าสู่ฤดูหนาวเมื่อวันที่ 27 ตุลาคม พ.ศ. 2561 ซึ่งถือว่าเป็นการเข้าสู่ฤดูแล้งทางนิเวศวิทยา ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงใช้ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในรอบ 30 ปี (พ.ศ. 2524 – 2553) ของจังหวัดตราดเป็นเกณฑ์ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของหิ่งห้อยกับปัจจัยทางกายภาพของแหล่งอาศัยในลำดับถัดไป โดยพบว่าในช่วงฤดูฝนตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคมนั้น มีปริมาณน้ำฝนสะสมสูง โดยมีปริมาณต่ำที่สุดที่ 377.4 มิลลิเมตร ในเดือนตุลาคม จนกระทั่งสูงที่สุดในเดือนสิงหาคม 1,040.4 มิลลิเมตร สำหรับฤดูแล้งมีฝนตกในปริมาณต่ำ โดยมีฝนตกมากที่สุดในเดือนเมษายนที่ 185.4 มิลลิเมตร และต่ำที่สุดในเดือนธันวาคม 21.3 มิลลิเมตร (ภาพที่ 4.6) เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างฤดูกาล พบว่าปริมาณน้ำฝนในฤดูฝนมีมากกว่าในฤดูร้อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P = 0.000) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05



ภาพที่ 4.6 อุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในรอบ 30 ปี (พ.ศ. 2524 – 2553) ของจังหวัดตราด

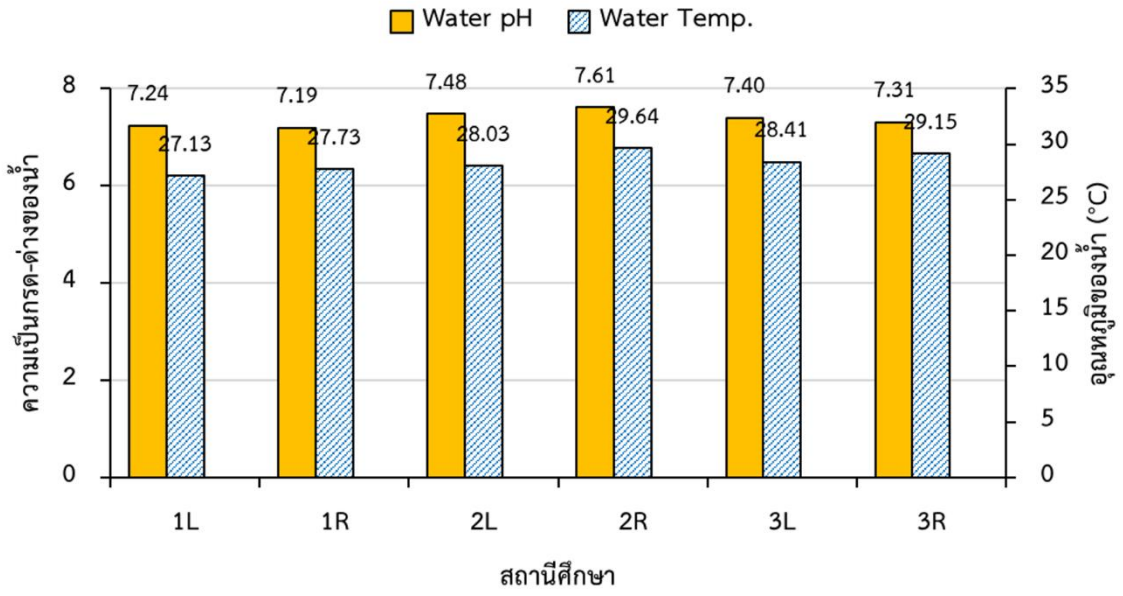
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

4.2.2 ปัจจัยทางกายภาพของแหล่งน้ำ

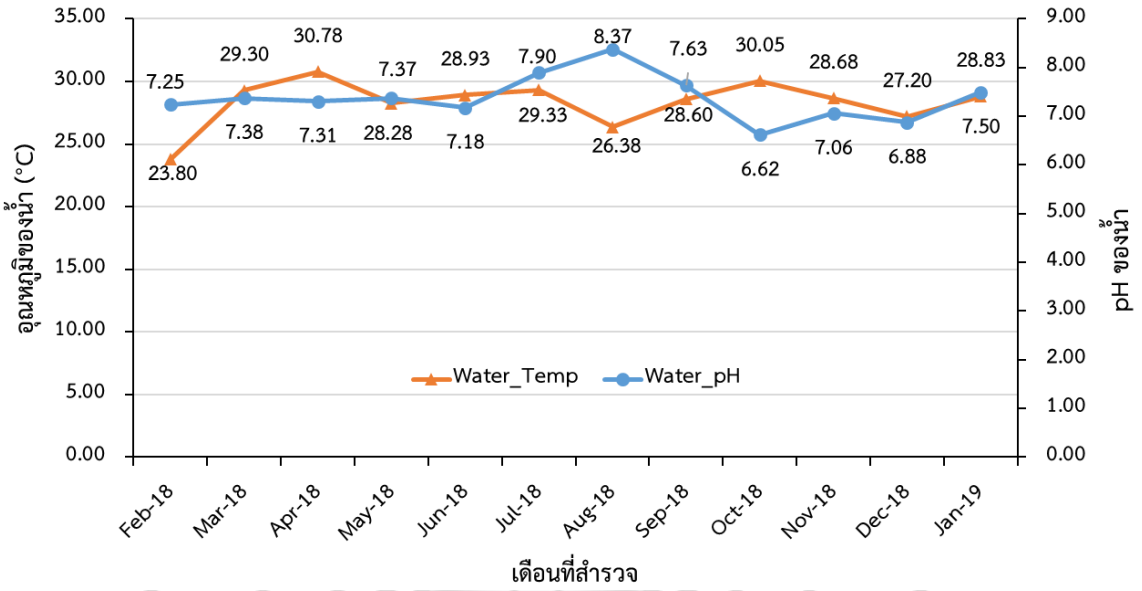
4.2.2.1 ความเป็นกรด-ด่างของน้ำ

การศึกษาค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของแหล่งน้ำ เมื่อวิเคราะห์เป็นรายสถานี พบค่า pH สูงที่สุดในสถานีที่ 2 ฝั่งขวา ในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2561 ที่ pH 10.2 และในเดือนเดียวกันที่สถานีที่ 2 ฝั่งซ้ายมีค่า pH สูงถึง 9.54 โดยค่า pH ที่สูงเกิน 8.00 นั้นพบได้ถึง 5 สถานีในช่วงเดือนกรกฎาคมถึง

เดือนกันยายน สำหรับค่า pH ที่ต่ำที่สุด พบในสถานีที่ 1 ฝั่งซ้าย ในเดือนตุลาคม pH 6.38 เมื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยตลอดทั้งปีของแหล่งน้ำในทุกสถานีศึกษามีค่าใกล้เคียง 7 และไม่มีสถานีใดมีค่า pH เฉลี่ยตลอดทั้งปีต่ำกว่า 7 ดังนั้นสรุปได้ว่าน้ำในพื้นที่ศึกษาค่อนข้างมีความเป็นด่าง โดยสถานีที่ 2 ฝั่งขวา มีค่า pH เฉลี่ยตลอดทั้งปีสูงที่สุด 7.61 ลำดับถัดไปคือสถานีที่ 2 ฝั่งซ้าย สถานีที่ 3 ฝั่งซ้าย และสถานีที่ 3 ฝั่งขวา มีค่า pH 7.48, 7.40 และ 7.31 ตามลำดับ ค่า pH เฉลี่ยตลอดทั้งปีต่ำที่สุดคือสถานีที่ 1 ฝั่งขวา และสถานีที่ 1 ฝั่งซ้าย มีค่า 7.19 และ 7.24 ตามลำดับ (ภาพที่ 4.7) อย่างไรก็ตาม เมื่อทดสอบค่าเฉลี่ยโดยใช้สถิติ one-way ANOVA พบว่า pH เฉลี่ยตลอดทั้งปีของแต่ละสถานีศึกษาไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P = 0.599) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 เมื่อวิเคราะห์ค่า pH เป็นรายเดือน พบว่าค่า pH เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 8.37 ถึง 6.62 โดยเดือนสิงหาคมเป็นเดือนที่มีค่า pH เฉลี่ยสูงที่สุด 8.37 รองลงมาคือเดือนกรกฎาคม 7.90 และเดือนกันยายน 7.63 สำหรับเดือนที่มีค่า pH ต่ำที่สุดคือเดือนตุลาคม เดือนธันวาคม และเดือนพฤศจิกายน โดยมีค่า pH 6.62, 6.88 และ 7.06 ตามลำดับ (ภาพที่ 4.8) เมื่อทดสอบค่าเฉลี่ยโดยใช้สถิติ one-way ANOVA พบว่าค่า pH เฉลี่ยของแต่ละเดือนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P = 0.000) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05



ภาพที่ 4.7 ความเป็นกรด-ด่าง (Water pH) และอุณหภูมิเฉลี่ยของน้ำ (Water Temp.) ในแต่ละสถานีศึกษา

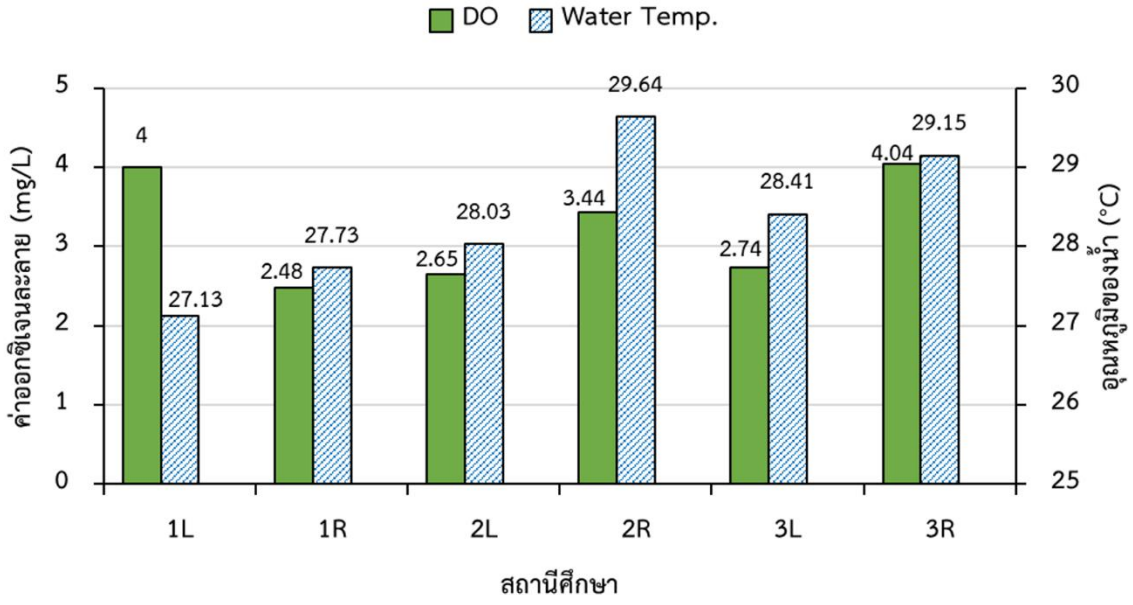


ภาพที่ 4.8 อุณหภูมิและ pH เฉลี่ยของน้ำเฉลี่ยรายเดือน

4.2.2.2 ค่าออกซิเจนละลายน้ำ

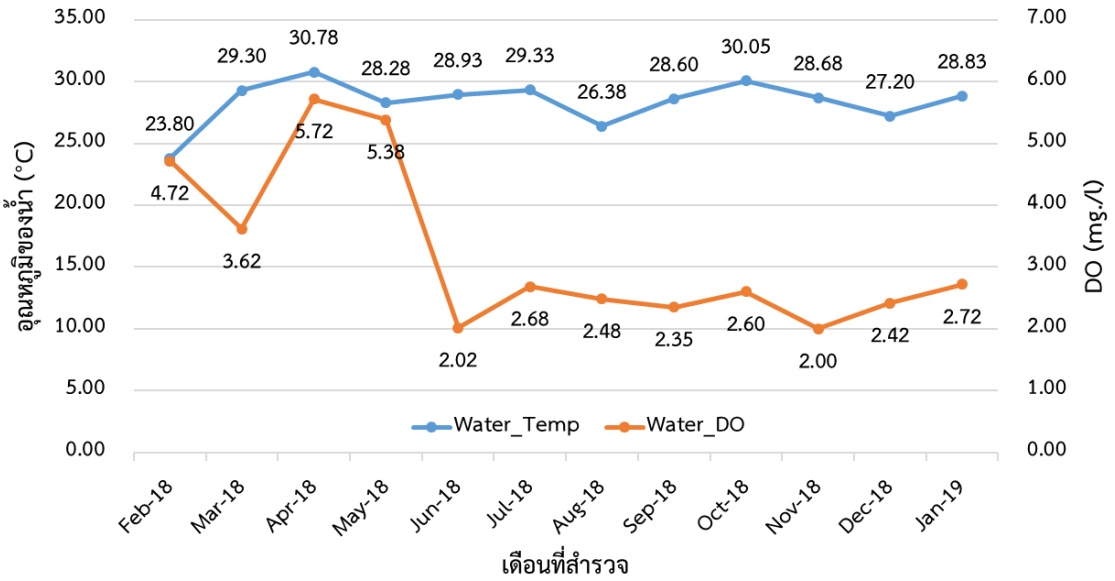
การศึกษาค่าออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ของแหล่งน้ำ เพื่อวิเคราะห์คุณภาพแหล่งน้ำจากปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ โดยใช้เกณฑ์มาตรฐานของกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งถ้าหากน้ำนั้นเป็นน้ำคุณภาพดี จะมีค่า DO > 6.0 มิลลิกรัม/ลิตร (มก./ลิตร) ถ้าเป็นน้ำที่มีคุณภาพพอใช้ จะมีค่า DO > 4.0-6.0 มก./ลิตร ถ้าเป็นแหล่งน้ำเสื่อมโทรม จะมีค่า DO 2.0-4.0 มก./ลิตร และถ้าเป็นน้ำที่เสื่อมโทรมมาก จะมีค่า DO < 2.0 มก./ลิตร (ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2537 : หน้า 73-81) เมื่อวิเคราะห์ค่า DO เป็นรายสถานี พบค่า DO สูงที่สุดในสถานีที่ 1 ฝั่งซ้าย ในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2561 DO 8.00 และในสถานีเดียวกันนี้ยังมีค่า DO ที่สูงเป็นอันดับที่ 2 ในเดือนเมษายนอีกด้วย DO 7.30 จากการสำรวจพบค่า DO อยู่ในเกณฑ์น้ำคุณภาพดีทั้งหมด 11 ครั้ง จาก 5 สถานี ยกเว้นสถานีที่ 2 ฝั่งขวา พบน้ำอยู่ในเกณฑ์คุณภาพพอใช้ทั้งหมด 12 ครั้ง โดยพบได้ในทุกสถานี พบน้ำอยู่ในระดับเสื่อมโทรมถึง 27 ครั้ง พบได้ในทุกสถานี และน้ำที่มีคุณภาพเสื่อมโทรมมาก พบทั้งหมด 22 ครั้ง และพบได้ใน 5 สถานี ยกเว้นสถานีที่ 2 ฝั่งขวา สถานีที่พบน้ำคุณภาพดีบ่อยครั้งมากที่สุดคือสถานีที่ 1 ฝั่งซ้าย พบได้มากถึง 4 ครั้ง ในเดือนกุมภาพันธ์ เมษายน พฤษภาคม และเดือนตุลาคม สถานีที่พบน้ำคุณภาพเสื่อมโทรมมากบ่อยครั้งที่สุดคือสถานีที่ 2 ฝั่งซ้าย โดยพบได้ถึง 8 ครั้ง ยกเว้นเดือนกุมภาพันธ์ เมษายน พฤษภาคม และเดือนธันวาคม สถานีที่มีค่าเฉลี่ยของค่า

DO สูงที่สุดคือ สถานีที่ 3 ฝั่งขวา มีค่า DO เฉลี่ยตลอดทั้งปีเท่ากับ 4.04 รองลงมาคือสถานีที่ 1 ฝั่งซ้าย มีค่า DO เฉลี่ยตลอดทั้งปีเท่ากับ 4.00 ซึ่งทั้งสองสถานีถือว่ามีคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์พอใช้ สถานีที่เหลืออีก 4 สถานีถือว่ามีคุณภาพน้ำเฉลี่ยตลอดทั้งปีอยู่ในระดับเสื่อมโทรม (DO = 2.48 – 3.44) และไม่มีสถานีใดมีคุณภาพน้ำอยู่ในระดับเสื่อมโทรมมากเลย (ภาพที่ 4.9) แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อทดสอบค่าเฉลี่ยโดยใช้สถิติ one-way ANOVA พบว่าค่า DO เฉลี่ยของแต่ละสถานี ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P = 0.161) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 เมื่อศึกษาค่า DO เป็นรายเดือน พบว่าเดือนที่มีค่า DO เฉลี่ยอยู่ในระดับพอใช้มีอยู่ 3 เดือน คือในเดือนเมษายน เดือนพฤษภาคม และเดือนกุมภาพันธ์ มีค่า DO 5.72, 5.38 และ 4.72 ตามลำดับ สำหรับเดือนที่เหลือมีค่า DO เฉลี่ยอยู่ในระดับของน้ำเสื่อมโทรม มีค่าสูงที่สุดในเดือนมีนาคม 3.62 และมีค่าต่ำที่สุดในเดือนพฤศจิกายน 2.00 เดือนที่เหลือนั้นไม่มีเดือนใดมีค่า DO มากกว่า 3.00 เลย (ภาพที่ 4.10)



ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพที่ 4.9 ค่าออกซิเจนละลาย (DO) และอุณหภูมิเฉลี่ยของน้ำ (Water Temp.) ในแต่ละสถานีศึกษา



ภาพที่ 4.10 อุณหภูมิและ DO เฉลี่ยของน้ำในรายเดือน

4.2.2.3 อุณหภูมิของน้ำ

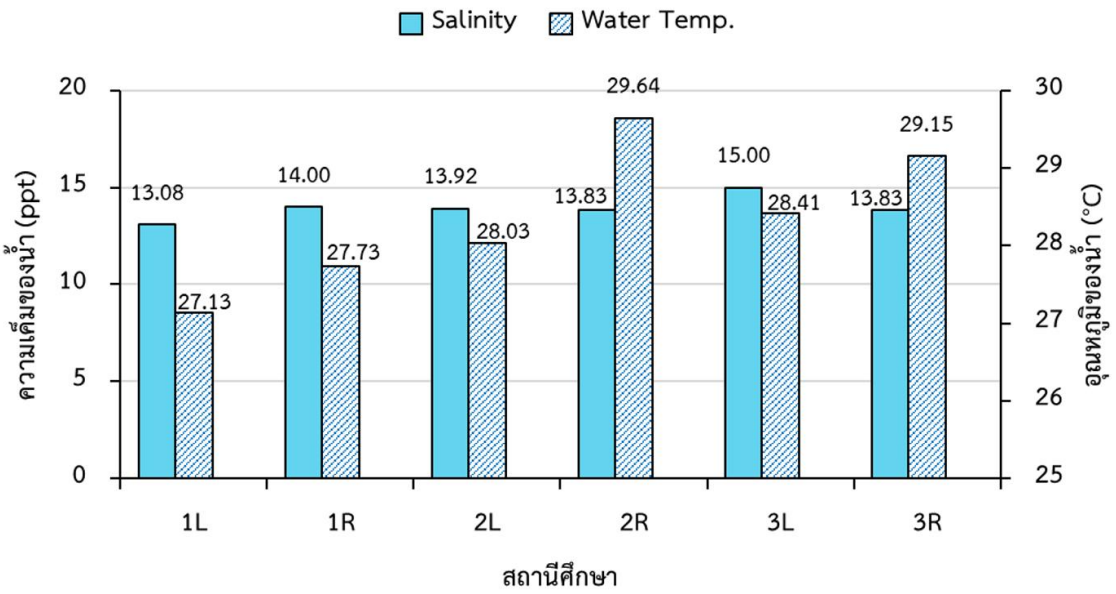
การศึกษาอุณหภูมิของน้ำ ซึ่งมีผลต่อการละลายของออกซิเจนและแก๊สต่าง ๆ ในน้ำ และปริมาณแก๊สละลายน้ำมีผลต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำด้วย เมื่อวิเคราะห์อุณหภูมิของน้ำเป็นรายสถานี พบว่าอุณหภูมิของน้ำสูงที่สุดในสถานีที่ 2 ฝั่งขวา ในเดือนเมษายน มีอุณหภูมิ 33.5 องศาเซลเซียส (°C) และในสถานีเดียวกันนี้ยังมีอุณหภูมิสูงเกิน 30 °C ในเดือนมีนาคม มิถุนายน กรกฎาคม กันยายน ตุลาคม และพฤศจิกายนอีกด้วย อุณหภูมิของน้ำต่ำสุดพบในสถานีที่ 1 ฝั่งซ้ายในเดือนกุมภาพันธ์ ที่ 22.4 °C สถานีที่มีอุณหภูมิของน้ำต่ำกว่า 25 °C พบอีก 4 สถานีคือ สถานีที่ 1 ฝั่งขวา สถานีที่ 2 ฝั่งขวา สถานีที่ 3 ฝั่งซ้ายและขวา เมื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของน้ำในแต่ละสถานี พบว่าสถานีที่ 2 ฝั่งขวา เป็นสถานีที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงที่สุด 29.64 °C ลำดับต่อมาคือสถานีที่ 3 ฝั่งขวา มีอุณหภูมิของน้ำเฉลี่ย 29.15 °C สถานีที่ 3 ฝั่งซ้าย มีอุณหภูมิของน้ำเฉลี่ย 28.41 °C สถานีที่ 1 ทั้งฝั่งซ้ายและฝั่งขวา เป็นสถานีที่มีอุณหภูมิของน้ำเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 27.13 °C และ 27.73 °C ตามลำดับ แต่เมื่อทดสอบค่าเฉลี่ยโดยใช้สถิติ one-way ANOVA พบว่าอุณหภูมิของน้ำเฉลี่ยของทุกสถานีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P = 0.076$) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 เมื่อวิเคราะห์อุณหภูมิของน้ำเป็นรายเดือน พบว่าเดือนเมษายนเป็นเดือนที่มีอุณหภูมิของน้ำเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 30.78 °C ลำดับต่อมาคือเดือนตุลาคม 30.05 °C ซึ่งมีเพียง 2 เดือนดังกล่าวที่มีอุณหภูมิของน้ำเฉลี่ยสูงเกิน 30 °C สำหรับอุณหภูมิของน้ำเฉลี่ยต่ำที่สุดคือเดือน

กุมภาพันธ์ 23.80 °C และเป็นเพียงเดือนเดียวเท่านั้นที่มีอุณหภูมิของน้ำเฉลี่ยต่ำกว่า 25 °C ซึ่งเมื่อทดสอบค่าเฉลี่ยโดยใช้สถิติ one-way ANOVA พบว่าค่าอุณหภูมิของน้ำเฉลี่ยของแต่ละเดือนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P = 0.000) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

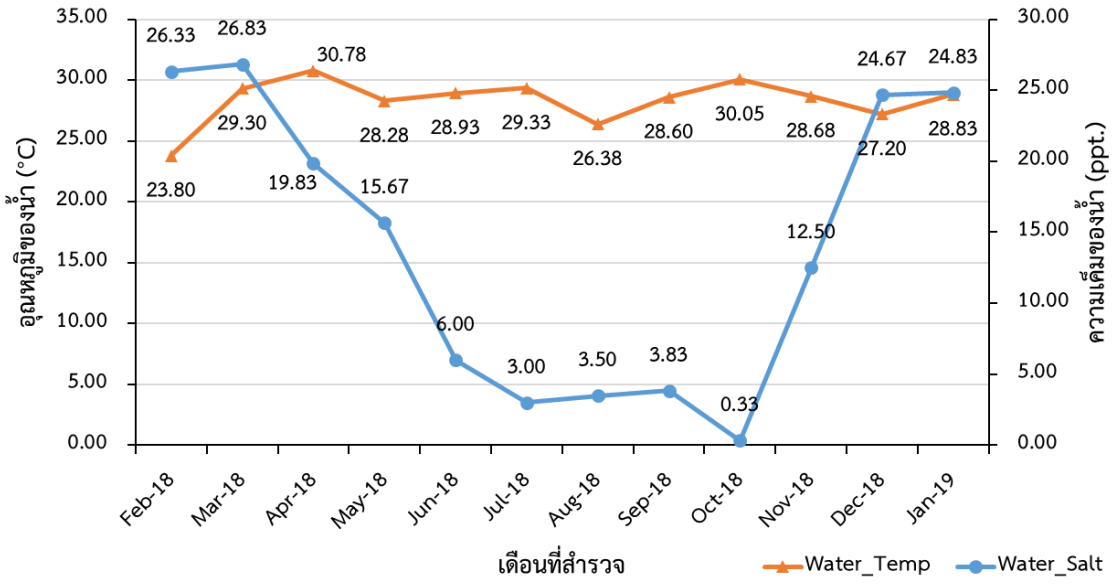
4.2.2.4 ความเค็มของน้ำ

ความเค็ม (Salinity) ของน้ำ เป็นหนึ่งในปัจจัยจำกัดของสิ่งมีชีวิตในการดำรงชีวิตอยู่ได้ในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง เป็นปัจจัยที่จำกัดแบ่งแยกสิ่งมีชีวิตที่อาศัยในพื้นที่น้ำเค็ม น้ำกร่อย และน้ำจืดออกจากกัน ค่าที่วัดออกมาได้มีหน่วยเป็นส่วนในหนึ่งพันส่วน (ppt ย่อมาจาก part per thousand) โดยน้ำทะเลมีค่าความเค็มเฉลี่ย 35 ppt น้ำจืดมีค่าไม่เกิน 0.5 ppt และน้ำกร่อยมีค่าอยู่ระหว่าง 0.5 – 25 ppt ซึ่งค่าที่วัดออกมาได้จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่าในแต่ละสถานีมีความแปรผันแตกต่างกันอย่างมาก ซึ่งขึ้นอยู่กับฤดูกาล ปริมาณน้ำฝน ปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลง เป็นต้น ผลการศึกษาเป็นรายสถานีพบว่า สถานีที่ 2 ฝั่งขวา พบความเค็มของน้ำสูงที่สุดในเดือนมีนาคม และมากเกินกว่า 25 ppt จำนวน 2 ครั้ง คือเดือนมีนาคม และเดือนกุมภาพันธ์ ที่ 32 และ 30 ppt ตามลำดับ สถานีที่ 3 ทั้งสองฝั่ง พบค่าความเค็มสูงเกิน 25 ppt โดยฝั่งซ้ายพบ 3 ครั้ง ในเดือนมกราคม มีนาคม และเดือนธันวาคม ที่ 27, 29 และ 28 ppt ตามลำดับ ฝั่งขวาพบได้ 2 ครั้ง ในเดือนมกราคม และเดือนกุมภาพันธ์ ที่ 26 และ 30 ppt ตามลำดับ นอกจากนี้พบความเค็มสูงเกิน 25 ppt ที่สถานีที่ 2 ฝั่งซ้าย อีก 1 ครั้ง ในเดือนมีนาคม มีค่าความเค็ม 30 ppt สถานีส่วนใหญ่พบความเค็มอยู่ในช่วงน้ำกร่อย และทุกสถานีไม่พบความเค็มในน้ำ (0 ppt) อย่างน้อยสถานีละ 1 ครั้ง โดยทุกสถานีทั้งสองฝั่ง ยกเว้นสถานีที่ 3 ฝั่งขวา มีค่าความเค็มเป็น 0 ในเดือนตุลาคม ซึ่งเป็นช่วงฤดูฝน โดยสถานีที่ 3 ฝั่งขวามีค่าความเค็มเป็น 0 ในเดือนมิถุนายน และเดือนกันยายน ซึ่งอยู่ในช่วงฤดูฝนด้วยเช่นกัน เมื่อศึกษาเป็นรายสถานีพบว่า สถานีที่ 3 ฝั่งซ้ายมีค่าความเค็มของน้ำเฉลี่ยสูงที่สุด 15 ppt ส่วนสถานีที่ 1 ฝั่งซ้ายคือสถานีที่มีค่าความเค็มต่ำที่สุด 13.08 ppt (ภาพที่ 4.11) แต่เมื่อทดสอบค่าเฉลี่ยโดยใช้สถิติ one-way ANOVA พบว่าค่าความเค็มของน้ำเฉลี่ยแต่ละสถานีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P = 0.999) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 แต่เมื่อศึกษาเป็นรายเดือน พบว่าค่าความเค็มของน้ำเฉลี่ยแต่ละเดือน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P = 0.000) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 โดยในช่วงฤดูแล้ง คือเดือนกุมภาพันธ์และเดือนมีนาคม มีความเค็มเฉลี่ยสูงเกินกว่า 25 ppt คือ 26.33 และ 26.83 ppt ตามลำดับ ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ของน้ำทะเล และในเดือนธันวาคมและมกราคม มีค่าความเค็มสูงถึง 24.67 และ 24.83 ppt ตามลำดับ ถือว่ามีค่าความเค็มอยู่ในระดับน้ำกร่อย นอกจากนี้ ในเดือนเมษายน พฤษภาคม มิถุนายน กรกฎาคม สิงหาคม กันยายน และพฤศจิกายน มีความเค็มของน้ำอยู่ในเกณฑ์น้ำกร่อยด้วย แต่มีความเค็มต่ำในกลางฤดูฝน คือ

เดือนกรกฎาคม สิงหาคม และกันยายน ที่มีค่าต่ำกว่า 5 ppt มีเพียงเดือนตุลาคมเท่านั้นที่มีค่าความเค็มอยู่ในเกณฑ์ของน้ำจืด ที่ 0.33 ppt (ภาพที่ 4.12)



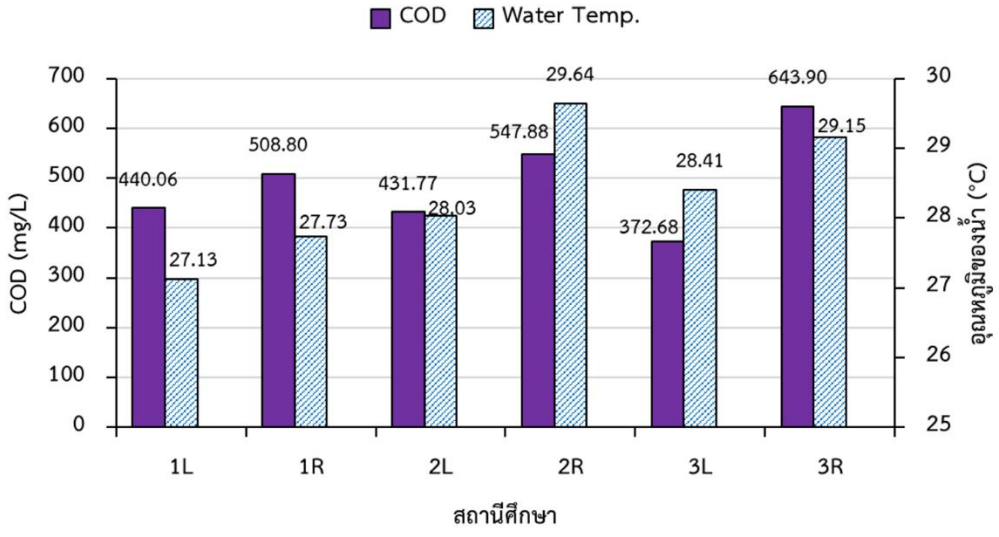
ภาพที่ 4.11 ความเค็ม (Salinity) และอุณหภูมิเฉลี่ยของน้ำ (Water Temp.) ในแต่ละสถานีศึกษา



ภาพที่ 4.12 อุณหภูมิและความเค็มเฉลี่ยของน้ำในรายเดือน

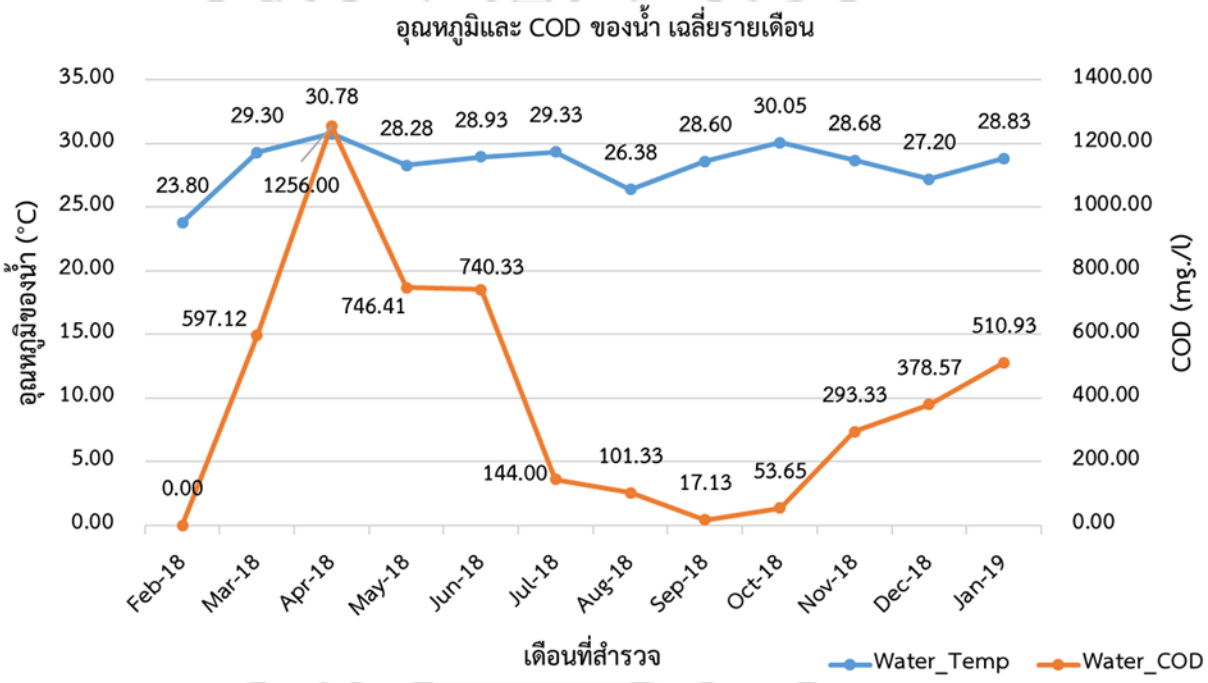
4.2.2.5 ค่า COD

ปริมาณออกซิเจนที่สารเคมีใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (COD) เป็นการวัดความสกปรกของน้ำ โดยเปรียบเทียบปริมาณออกซิเจนที่ใชในการออกซิไดส์สารอินทรียในน้ำให้กลายเป็นคารบอนไดออกไซดและน้ำ โดยมาตรฐานตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม นิคมอุตสาหกรรม และเขตประกอบการอุตสาหกรรม พ.ศ. 2559 ที่ประกาศในราชกิจจานุเบกษา กำหนดให้ COD ต้องไม่เกิน 120 มิลลิกรัมต่อลิตร (mg/L) แต่จากการศึกษาพบว่า ทุกสถานีมีค่าเกินมาตรฐาน โดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้ง แต่จะมีค่าต่ำกว่าค่าที่กำหนดในช่วงฤดูฝน เมื่อทดสอบค่าเฉลี่ยโดยใช้สถิติ one-way ANOVA พบว่าค่า COD ของน้ำเฉลี่ยแต่ละฤดูกาล มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P = 0.025$) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 จริง โดยค่า COD ที่สูงที่สุดพบได้ที่สถานีที่ 1 ฝั่งขวา และสถานีที่ 2 ฝั่งขวา ในเดือนมิถุนายน โดยมีค่าสูงถึง 1,872 mg/L เดือนที่พบค่า COD สูงเกิน 1,000 mg/L ส่วนใหญ่คือเดือนเมษายน พบได้ถึง 5 ครั้ง ใน 5 สถานี ยกเว้นสถานีที่ 1 ฝั่งซ้าย ที่มีค่า COD 480 mg/L ในเดือนเมษายน พบสถานีที่มีค่า COD ต่ำกว่า 120 mg/L เพียง 16 ครั้ง โดยครั้งที่มีค่าต่ำที่สุดพบในสถานีที่ 3 ฝั่งซ้าย ในเดือนตุลาคม 12.8 mg/L ลำดับต่อมาคือสถานีที่ 2 ทั้งสองฝั่งในเดือนกันยายนมีค่า COD เพียง 19.2 mg/L เมื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยเป็นรายสถานี พบว่าสถานีที่ 3 ฝั่งขวามีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ที่ 643.90 mg/L รองลงมาคือสถานีที่ 2 ฝั่งขวา 547.88 mg/L ตามด้วยสถานีที่ 1 ฝั่งขวา มีค่า COD 508.80 mg/L สถานีที่มีค่า COD เฉลี่ยต่ำที่สุดคือสถานีที่ 3 ฝั่งซ้าย 372.68 mg/L จากค่าเฉลี่ยจะเห็นว่าทุกสถานีมีค่าเกินมาตรฐานที่ 120 mg/L ทั้งสิ้น



ภาพที่ 4.13 ค่า COD และอุณหภูมิเฉลี่ยของน้ำ (Water Temp.) ในแต่ละสถานีศึกษา

เมื่อศึกษาค่าเฉลี่ยของ COD เป็นรายเดือน พบว่าเดือนที่มีค่า COD ต่ำกว่า 120 mg/L มีเพียง 3 เดือนในช่วงฤดูฝน คือเดือนสิงหาคม กันยายน และตุลาคม ที่มีค่า COD เท่ากับ 101.33, 17.13 และ 53.65 mg/L ตามลำดับ โดยเดือนที่มีค่า COD สูงที่สุดคือเดือนในฤดูแล้ง ประกอบด้วยเดือนมกราคม มีนาคม และเมษายน มีค่า COD เท่ากับ 510.93, 597.12 และ 1,256 mg/L ตามลำดับ และมีเดือนในต้นฤดูฝนอีก 2 เดือน คือเดือนพฤษภาคมและมิถุนายน มีค่า COD เท่ากับ 746.41 และ 740.33 mg/L ตามลำดับ (ภาพที่ 4.14)



ภาพที่ 4.14 อุณหภูมิและ COD เฉลี่ยของน้ำในแต่ละเดือน

4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของหิ่งห้อยกับปัจจัยทางกายภาพบางประการ

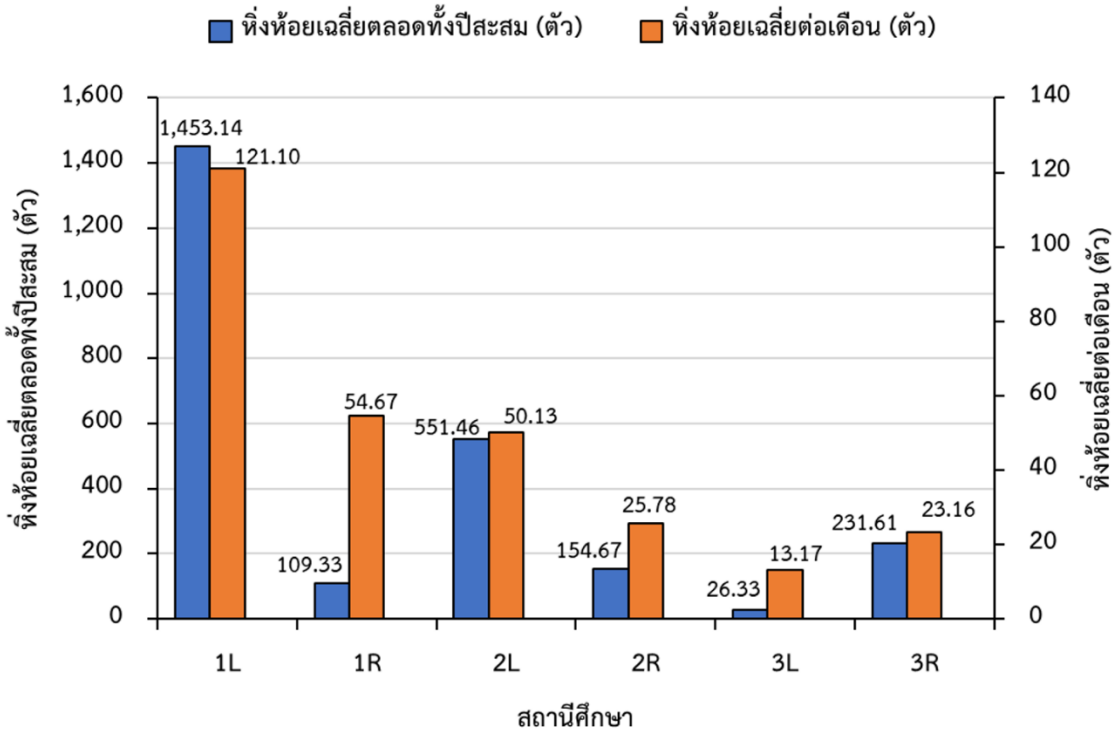
การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของหิ่งห้อยกับปัจจัยทางกายภาพบางประการ ได้แก่ สภาพภูมิอากาศ และปัจจัยทางกายภาพของแหล่งน้ำ โดยปัจจัยทางกายภาพส่วนใหญ่เป็นข้อมูลที่วัดได้จากภาคสนาม สำหรับปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิต่ำสุด – สูงสุด ในรอบ 30 ปี (พ.ศ. 2524 – 2553) เป็นข้อมูลที่ได้จากกรมอุตุนิยมวิทยา จังหวัดตราด ผลจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของหิ่งห้อยต่อปัจจัยทางกายภาพ แสดงผลดังต่อไปนี้

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏราไพพรรณี

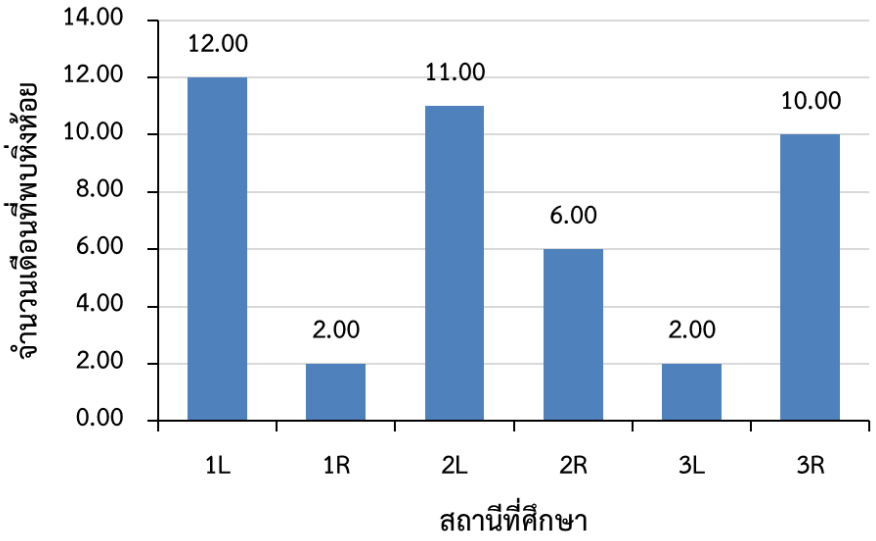
สถานีที่พบความชุกชุมของหิ่งห้อยสูงที่สุดคือสถานีที่ 1 ฝั่งซ้าย พบหิ่งห้อยเฉลี่ย 121.1 ตัวต่อเดือน จำนวนตัวเฉลี่ยสะสมตลอดทั้งปี 1,453.14 ตัว (ภาพที่ 4.15) และสามารถพบประชากรของหิ่งห้อยได้ทุกเดือนที่สำรวจรวม 12 เดือน (ภาพที่ 4.16) เป็นสถานีที่มีอุณหภูมิของอากาศ น้ำ และค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่อนข้างต่ำกว่าสถานีอื่น 28.55 ℃, 27.13 ℃ และ 7.24 ตามลำดับ (ภาพที่ 4.17 ก., ค. และ ง.) มีออกซิเจนละลายสูง (4.00 ml/L) สถานีที่มีความชุกชุมของหิ่งห้อยต่ำที่สุด คือสถานีที่ 3 ฝั่งซ้าย พบหิ่งห้อยเฉลี่ย 13.17 ตัวต่อเดือน จำนวนตัวเฉลี่ยสะสมตลอดทั้งปี เท่ากับ 26.33 ตัว (ภาพที่ 4.15) และสามารถพบประชากรของหิ่งห้อยได้เพียง 2 ครั้ง (ภาพที่ 4.16) ซึ่งสถานีที่ 3 ฝั่งซ้ายนี้มีอุณหภูมิของอากาศสูงที่สุด 29.51 ℃ มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำที่สุดเพียง 74.19 % นอกจากนั้นยังมีค่าความเค็มสูงที่สุด 15.00 ppt และมีค่า DO ค่อนข้างต่ำ (2.74 ml/L) (ภาพที่ 4.17 ก., ข., จ. และ ฉ.)

เมื่อนำข้อมูลความชุกชุมของหิ่งห้อยมาวิเคราะห์สหสัมพันธ์ โดยใช้สถิติ Spearman's rank correlation coefficient ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 เปรียบเทียบกับปัจจัยทางกายภาพ ซึ่งประกอบด้วย อุณหภูมิของอากาศและน้ำ ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ความเป็นกรด-ด่างของน้ำ ค่าออกซิเจนละลาย (DO) ความเค็มของน้ำ และปริมาณออกซิเจนที่สารเคมีใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (COD) พบว่า ความชุกชุมของหิ่งห้อยมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับค่า DO กล่าวคือ เมื่อค่า DO สูงขึ้นจะพบความชุกชุมของหิ่งห้อยมากขึ้นตามไปด้วยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P = 0.030) แต่สำหรับปัจจัยทางกายภาพอื่นไม่พบความสัมพันธ์ต่อความชุกชุมของหิ่งห้อยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตาม ยังพบได้ว่าอุณหภูมิของอากาศและอุณหภูมิของน้ำต่างก็มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามอย่างไม่มีนัยสำคัญกับความชุกชุมของหิ่งห้อย (P = 0.692 และ P = 0.526 ตามลำดับ) ปัจจัยทางกายภาพอื่นที่เหลือประกอบด้วย ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ความเป็นกรด-ด่างของน้ำ ความเค็มของน้ำ และ COD ต่างมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติต่อความชุกชุมของหิ่งห้อย (P = 0.182, 0.808, 0.250 และ 0.087 ตามลำดับ)

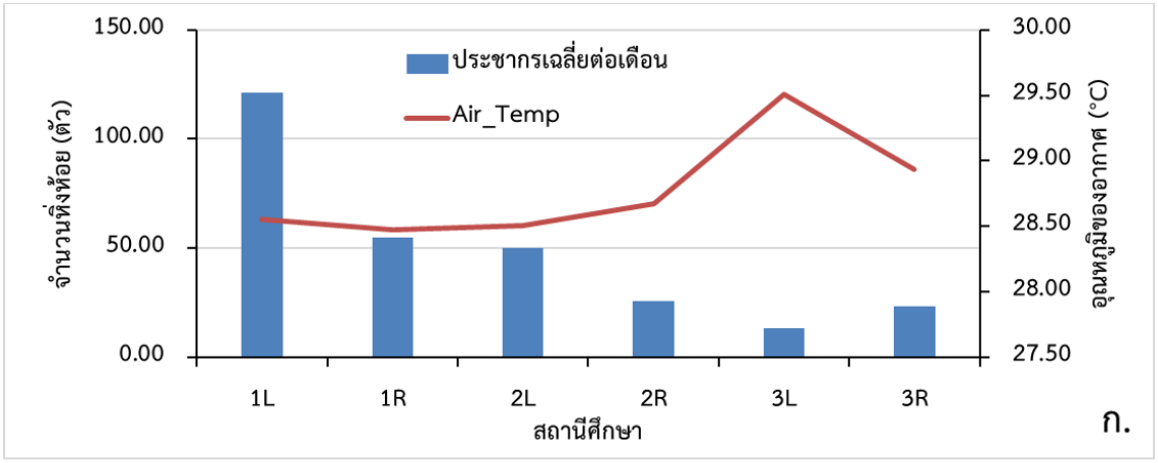
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

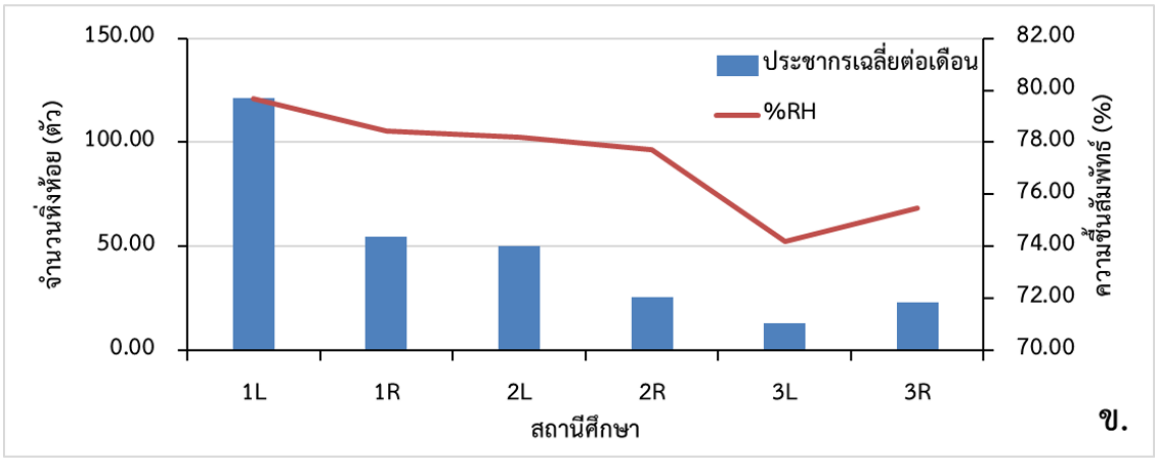


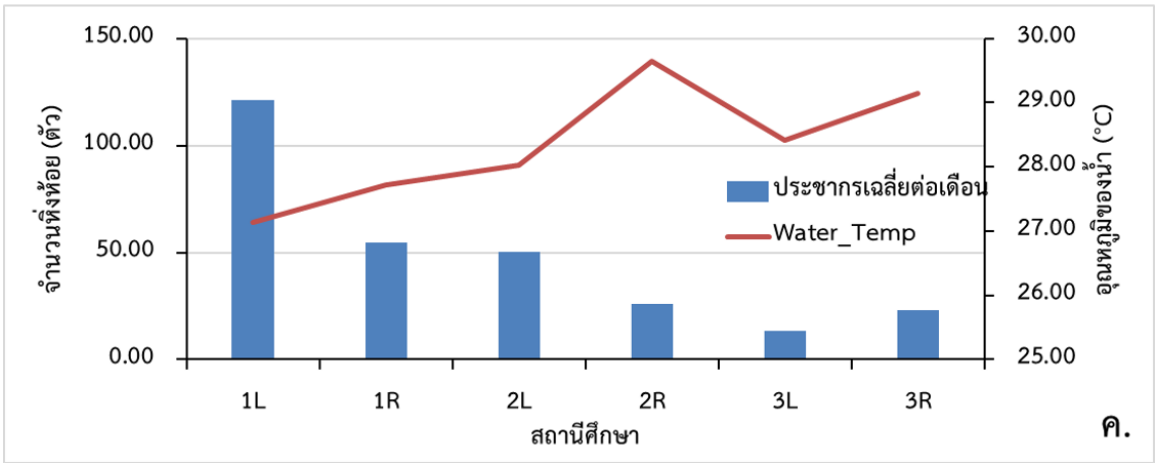
ภาพที่ 4.15 ความชุกชุมของหิ่งห้อยในแต่ละสถานีศึกษา



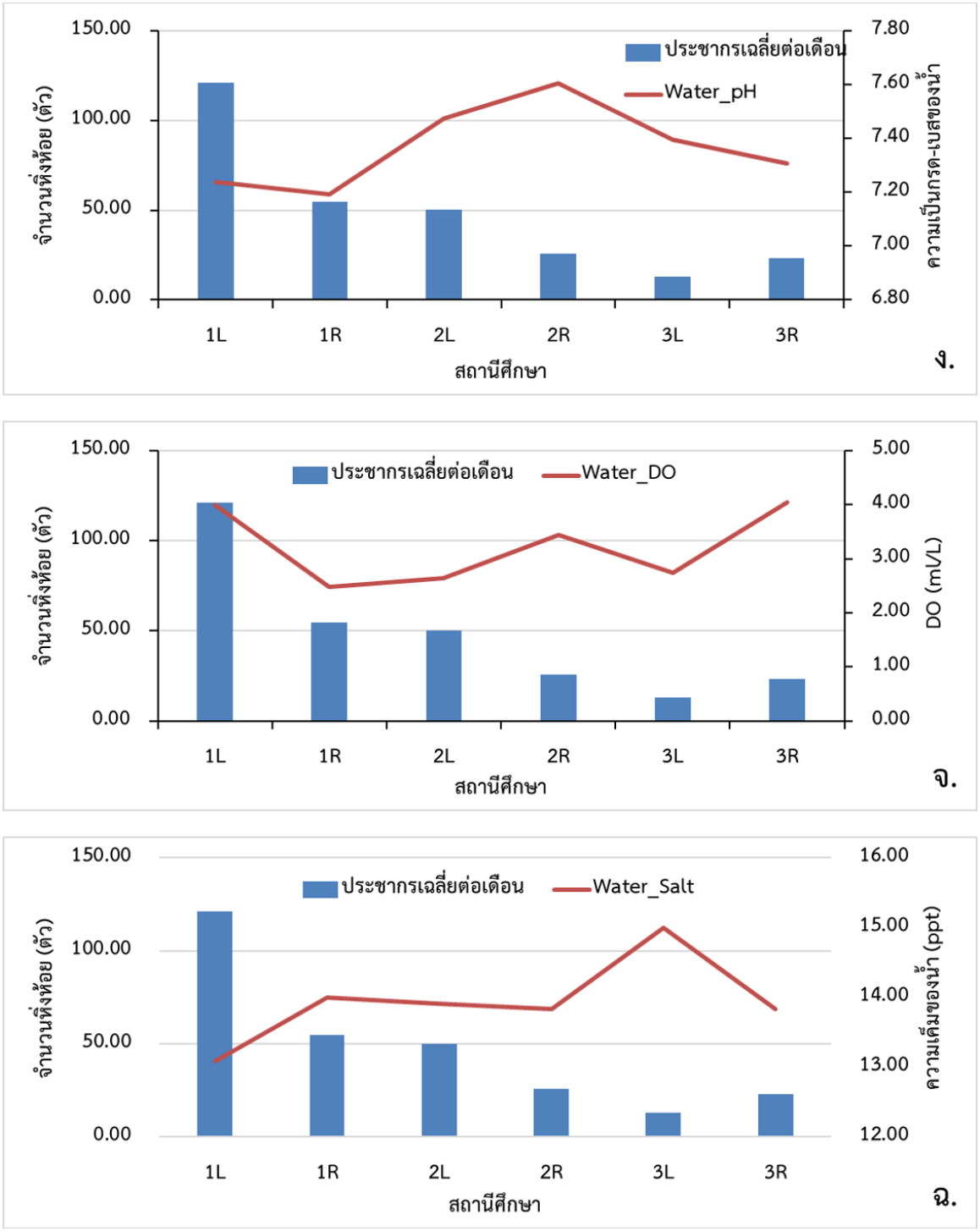
ภาพที่ 4.16 จำนวนเดือนที่สำรวจพบประชากรของหิ่งห้อยในแต่ละสถานีศึกษา



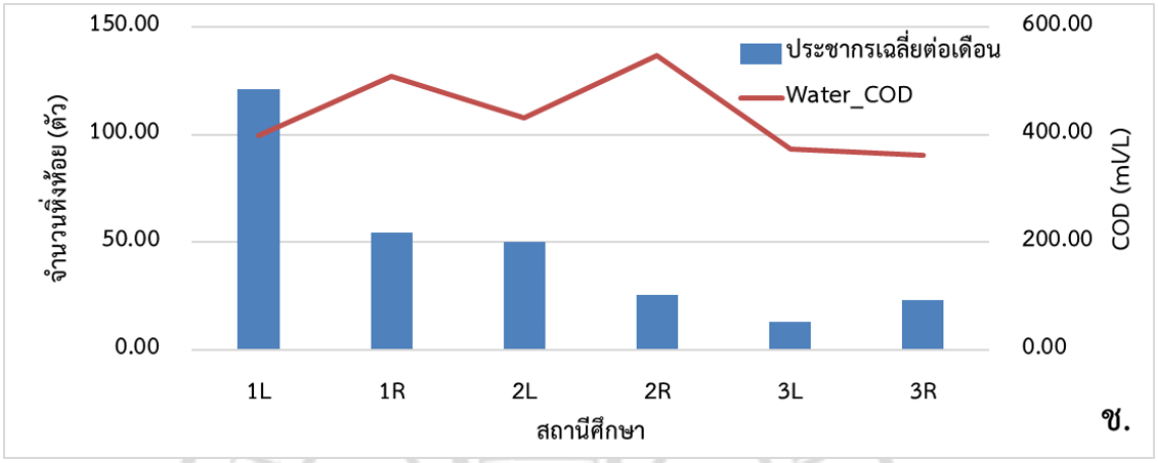




ภาพที่ 4.17 ความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของหิ่งห้อย กับอุณหภูมิของอากาศ (ก) ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (ข) อุณหภูมิของน้ำ (ค)



ภาพที่ 4.17 (ต่อ) ความเป็นกรด-ด่างของน้ำ (ง) ค่า DO (จ) ความเค็มของน้ำ (ฉ)



ภาพที่ 4.17 (ต่อ) ค่า COD (ช)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี