

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษานิเวศวิทยาและโครงสร้างประชากรปูใบ้ บริเวณเกาะนมสาว จังหวัดจันทบุรี ซึ่งประกอบไปด้วย 4 ระบบนิเวศ ได้แก่ ระบบนิเวศหาดทราย ระบบนิเวศหาดหิน ระบบนิเวศแนวปะการัง และระบบนิเวศน้ำลึกที่ไม่มีแนวปะการัง เป็นระยะเวลา 9 เดือน ผลการศึกษามีดังนี้

นิเวศวิทยาและโครงสร้างประชากรปูใบ้ บริเวณเกาะนมสาว จังหวัดจันทบุรี

ผลการศึกษาความหลากหลายชนิดของปูใบ้ทั้งหมดจำนวน 4 วงศ์ 6 สกุล 9 ชนิด โดยเมื่อเปรียบเทียบกับรายงานการวิจัยก่อนหน้านี้ของรังสิณี วงศ์สมศรี (2559 : หน้า 24-68) ที่ได้มีการศึกษาความหลากหลายชนิดของปูน้ำเค็มในบริเวณระบบนิเวศเกาะนมสาว จังหวัดจันทบุรี ก่อนมีการส่งเสริมการท่องเที่ยวของจังหวัด และพบว่าจำนวนชนิดของปูใบ้ในรายงานวิจัยครั้งนี้ พบน้อยกว่างานวิจัยของรังสิณี วงศ์สมศรี ที่พบความหลากหลายชนิดของปูใบ้ทั้งหมดจำนวน 4 วงศ์ 8 สกุล 13 ชนิด แต่พบจำนวนชนิดมากกว่ารายงานวิจัยของปิยวรรณ มาบพา (2560 : หน้า 28-73) ที่ศึกษาความหลากหลายของปูใบ้ภายหลังการดำเนินการสนับสนุนการท่องเที่ยวเมืองต้องห้าม (พลาต) ผลการศึกษาพบความหลากหลายชนิดของปูน้ำเค็มทั้งหมดจำนวน 4 วงศ์ 8 สกุล 7 ชนิด ซึ่งจะเห็นได้ว่างานวิจัยที่มีการดำเนินการภายหลังการส่งเสริมการท่องเที่ยวของจังหวัดนั้น พบความหลากหลายชนิดของปูใบ้น้อยกว่ารายงานการวิจัยที่มีการดำเนินการก่อนการส่งเสริมการท่องเที่ยว ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในปัจจุบันได้มีนักท่องเที่ยวจำนวนมากเข้ามาบริเวณเกาะนมสาว ทำให้เกิดปัญหาขยะ และยังมีการทำประมงเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการประมงอวนจมปู ที่จะมีการจับปูซึ่งเป็นสัตว์น้ำพลอยจับได้กลุ่มสำคัญขึ้นไปบนบกเป็นจำนวนมาก ก่อให้เกิดผลกระทบเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชากรของปูในระบบนิเวศ รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงของลักษณะกายภาพของชายหาดจากลมมรสุม ทำให้พื้นที่หาดหินและหาดทรายของเกาะนมสาวมีพื้นที่ลดลง ส่งผลทำให้ประชากรปูใบ้บางชนิดหายไปและบางชนิดก็มีการลดจำนวนลงอย่างรวดเร็ว เช่น ปูใบ้ (*Platypodia alcocki*) และปูใบ้ (*Etisus leavimanus*) เป็นต้น ทำให้เกิดสถานการณ์การคุกคามความหลากหลายทางชีวภาพ และการรบกวนแหล่งที่อยู่อาศัยของปูใบ้และปูน้ำเค็มชนิดอื่น ๆ เป็นอย่างมาก ทำให้ประชากรปูใบ้มีความหลากหลายชนิดลดลง

การศึกษาโครงสร้างประชากรของปูใบ้ในบริเวณเกาะนมสาว พบว่าถ้าแบ่งโดยใช้ลักษณะของขนาดความกว้างกระดองจะประกอบไปด้วยปูใบ้ 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ปูใบ้ที่มีขนาดใหญ่ คือปูใบ้หลังเต่าแดง (*A. integerrimus*) และปูใบ้ก้ามโต กลุ่มที่ 2 ปูใบ้ที่มีขนาดเล็ก เรียงลำดับจากใหญ่ที่สุดไปเล็กที่สุด ดังนี้ ปูใบ้ตาแดง (*E. ferox*) ปูใบ้ท้องจุดลาย (*O. guttatus*) ปูใบ้ก้ามซ้อน (*Ozium rugulosus*) ปูใบ้ก้ามเรียว (*E. frontalis*) และ *Leptodius nigromaculatus* ส่วนอีก 2 ชนิด ยังไม่สามารถจัดกลุ่มได้ เพราะพบประชากรค่อนข้างน้อย แต่จากการศึกษาตัวอย่างที่พบนั้นก็คาดว่าจะ เป็นปูใบ้ที่มีขนาดเล็ก นั่นคือ มีขนาดความกว้างกระดองไม่เกิน 50 มิลลิเมตร โดย ปูใบ้ลายแผนที่ (*A. floridus*) ที่พบนั้นมีขนาดความกว้างกระดอง 36.92 มิลลิเมตร และปูใบ้ตาแดง (*E. sebana*) มี

ขนาดความกว้างกระดอง 27.88 มิลลิเมตร และ 48.04 มิลลิเมตร ตามลำดับ ดังนั้นจึงพอจะสรุปได้ว่าประชากรปูใบ้ที่พบในบริเวณเกาะนมสาว จังหวัดจันทบุรีนั้น เป็นปูใบ้ที่มีขนาดเล็ก มีขนาดความกว้างกระดองในช่วง 11-20 มิลลิเมตร หรือ 1-2 เซนติเมตรมากที่สุด สถานภาพของประชากรตลอดทั้งปีนั้นพบประชากรเพศผู้มากกว่าเพศเมียอย่างมีนัยสำคัญ อัตราส่วนเพศจัดเป็นดัชนีชี้วัดแนวโน้มสถานภาพของประชากรสัตว์น้ำในอนาคต เนื่องจากสัดส่วนของปูม้าเพศเมียจะมีผลต่อการวางไข่ เพื่อฟักเป็นตัวอ่อน ในการเข้าทดแทนที่ประชากรเดิม ดังนั้นถ้าหากมีประชากรเพศเมียน้อยเกินไป อัตราการฟักไข่จากแม่ปูไขนอกกระดองก็จะลดลงตามไปด้วย (Potter, Crystal & Loneragan, 1983 : pp. 75-85) อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงของอัตราส่วนเพศระหว่างปูเพศผู้และเพศเมียมักได้รับอิทธิพลจากปัจจัยหลายอย่าง เช่น ฤดูกาล การอพยพ และการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลต่อปัจจัยทางกายภาพในแหล่งที่อยู่อาศัยของปูด้วย เช่น ความเค็ม และอุณหภูมิ โดยถ้าค่าความเค็มและอุณหภูมิสูงจนเกินไปจะทำให้ปูเพศเมียมีการวางไข่น้อย รวมทั้งมีอัตราการฟักไข่ที่ต่ำด้วย (Hosseini et al., 2014 : pp. 1-5) นอกจากนี้ในปูชนิดที่เป็นสัตว์น้ำพลอยจับได้จากการทำประมงปูเศรษฐกิจ เช่น ปูม้าและปูทะเล มักจะได้รับผลกระทบจากการเลือกจับโดยเครื่องมือประมง เช่น ปูใบ้ก้ามโต และปูใบ้หลังเต่าแดง (Kunsook & Dumrongrojwathhana, 2017 : pp. 45-67) ผลการศึกษาพบว่าในบริเวณระบบนิเวศหาดหินนั้น เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยที่พบความหลากหลายและความชุกชุมของปูใบ้มากที่สุด อันเนื่องมาจากลักษณะทางกายภาพที่มีความมั่นคงแข็งแรง รวมทั้งการมีแหล่งที่อยู่ หลบซ่อนตัว แหล่งหาอาหารที่หลากหลาย บางส่วนปกคลุมไปด้วยสาหร่ายทะเล ที่วางใต้หิน ตลอดจนการมีแอ่งน้ำ (tide pool) ให้เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำได้ แม้ในขณะที่น้ำลง จึงเป็นปัจจัยที่ส่งเสริมที่ทำให้ระบบนิเวศนี้มีความหลากหลายและการแพร่กระจายของสัตว์ทะเล โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มปู มากกว่าในระบบนิเวศอื่น ๆ (Fatemi, et al., 2012 : pp. 115-120) นอกจากนี้สำหรับบริเวณที่จะพบทั้งความหลากหลายและความชุกชุมของกลุ่มปูใบ้สูงสุดจะอยู่ในบริเวณเขตน้ำขึ้นน้ำลง (Mid tide) เพราะบริเวณดังกล่าวเป็นบริเวณที่มีความเหมาะสมทั้งลักษณะทางสัณฐาน สรีรวิทยา ความง่ายในการเข้าถึงอาหาร แหล่งหลบภัยเพื่อการเจริญเติบโต รวมทั้งการต่อสู้ดิ้นรนเพื่อการมีชีวิตรอดด้วย ปัจจัยกายภาพจากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าบริเวณที่มีแสงส่องถึงนั้นเป็นบริเวณที่เหมาะสมต่อการหาอาหารของปูใบ้ เนื่องจากรายงานการวิจัยก่อนหน้านี้พบว่าอาหารของปูใบ้ส่วนใหญ่จะเป็นพวกแพลงก์ตอนพืช และสาหร่ายทะเลขนาดใหญ่ ได้แก่ สาหร่ายสีแดง สาหร่ายสีน้ำตาล และสาหร่ายสีเขียว (พันธุ์ทิพย์ วิเศษพงษ์พันธ์และคณะ, 2556 : หน้า 422-429; Saisho et al., 1983 : pp. 939-947) ซึ่งจากรายงานการวิจัยของประสาน แสงไพบูลย์ และคณะ (2561 : หน้า 45-61) พบว่าในบริเวณเกาะนมสาวมีความหลากหลายชนิดของสาหร่ายทะเลขนาดใหญ่จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ สาหร่ายพัด *Padina pavonica* สาหร่ายสีน้ำตาล *Sargassum binderi* และ สาหร่ายสีเขียว ได้แก่ สาหร่ายไส้ไก่ *Ulva intestinalis* และสาหร่ายพวงองุ่น *Caulerpa lentillifera* ซึ่งน่าจะเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของปูใบ้ในบริเวณนี้ สำหรับในเขตน้ำขึ้นสูง พบว่ามีความหลากหลายชนิดของปูใบ้น้อย โดยจากรายงานการวิจัยพบว่าปัจจัยทางกายภาพที่ไม่เหมาะสมในเวลาน้ำลง ได้แก่ ความเข้มแสง อุณหภูมิ สภาพอากาศแห้ง ความชื้นต่ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญที่มี

อิทธิพลต่อการกระจายและความอุดมสมบูรณ์ของปูในเขตน้ำขึ้นสูง เพราะอุณหภูมิที่สูงจะก่อให้เกิดความแห้งแล้ง ความชื้นลดต่ำ ทำให้มีความหลากหลายชนิดและชุกชุมลดลง

นอกจากนี้ผลการศึกษานี้ยังพบว่าปูใบกระดองพัด (*Leptodius nigromaculatus*) เป็นปูใบที่พบความชุกชุมสูงสุด โดยพบเปอร์เซ็นต์ความชุกชุมสูงถึง 53.33% อีกทั้งยังมีความแปรผันในลักษณะของสีและลวดลายของกระดองด้วย ทำให้ยากต่อการจัดจำแนกชนิดของปูใบชนิดนี้ ซึ่งการศึกษาข้อมูลทางพันธุกรรมในปูชนิดนี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการจัดจำแนก เนื่องจากลักษณะภายนอกมีความแปรผันสูง อีกทั้งเป็นปูขนาดเล็กที่ยากต่อการจัดจำแนกโดยใช้ลักษณะของอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้คู่ที่ 1 (G_1) จัดเป็นปูใบขนาดเล็กที่สุดที่พบในบริเวณหาดหิน เกาะนมสาว โดยมีความกว้างกระดองเฉลี่ยเพียง 18.56 ± 5.71 มิลลิเมตร ประชากรเพศผู้มีอัตราส่วนมากกว่าประชากรเพศเมียอย่างมีนัยสำคัญ รวมทั้งมีขนาดใหญ่กว่าด้วย โดยระบบนิเวศที่พบความชุกชุมของปูชนิดนี้มากที่สุด คือ ระบบนิเวศหาดหินในบริเวณน้ำขึ้นน้ำลง (Mid tide) ผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่ามีความสอดคล้องกับการศึกษาของนงนุช ตั้งเกริกโอฬาร (2558 : หน้า 33-57) และ Tangkrock-olan (2014 : pp. 22-34) ที่ทำการศึกษานิวทิวทียา และความผันแปรตามฤดูกาลของปูใบกระดองพัด (*L. nigromaculatus*) ในบริเวณหมู่เกาะเสม็ด จังหวัดชลบุรี ผลการศึกษาพบว่าประชากรเพศผู้มีมากกว่าเพศเมีย และพบความชุกชุมของปูใบนอกกระดองในช่วงปลายปี นั่นคือ เดือนกันยายน รวมทั้งพบความชุกชุมของปูชนิดนี้ในบริเวณเขตน้ำขึ้นน้ำลงเช่นเดียวกัน และสอดคล้องกับการศึกษาของ Lee et al. (2013 : pp. 189-204) ที่พบปูใบชนิดนี้มีการแพร่กระจายในเขตน้ำขึ้นน้ำลง (Intertidal) และในบริเวณเขตใต้น้ำ (Sub littoral) ระบบนิเวศหาดหินเป็นที่อยู่อาศัยที่มีความสำคัญของปูหลายชนิด โดยเฉพาะกลุ่มปูใบที่ส่วนใหญ่มักจะหลบซ่อนตัวตามก้อนหินและใต้ก้อนหิน โดยหาดหินเกิดจากการผุพังหรือการกัดเซาะของน้ำทะเล ทำให้เกิดซอกเล็กซอกน้อย และเป็นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตมากมาย รวมทั้งยังเป็นแหล่งหลบภัยของปูได้เป็นอย่างดี (ชุตานา คุณสุข และรังสิณี วงศ์สมศรี, 2559 : หน้า 262-268) อีกทั้งยังมีเศษปะการังที่ตายแล้ว ถูกกระแสน้ำ และคลื่นพัดพามาชายหาด มีการเจริญเติบโตของสาหร่ายทะเลขึ้นบนก้อนหินทำให้เป็นแหล่งอาหารอุดมสมบูรณ์ให้ทั้งปู และสัตว์น้ำชนิดอื่น ๆ ในบริเวณเกาะนมสาว จังหวัดจันทบุรี (ศุภชัยวิจิตรพิทยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนกลาง, 2551 : หน้า 101-178) การศึกษาความชุกชุมของปูใบกระดองพัดในแต่ละเดือนพบความชุกชุมสูงมากในช่วงปลายฤดูร้อนอย่างเข้าสู่ฤดูฝน (เดือนเมษายนถึงเดือนพฤษภาคม) ซึ่งจัดเป็นช่วงที่พบความชุกชุมของปูใบชนิดนี้สูงสุดในรอบปี ผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่ามีความสอดคล้องกับการศึกษาของนงนุช ตั้งเกริกโอฬาร และวันศุกร์ เสนานานู (2556 : หน้า 45-66) ที่ศึกษาความชุกชุมของปูในบริเวณเกาะเสม็ด จังหวัดชลบุรี และ Pawar (2017 : pp. 103-112) ที่ศึกษาความหลากหลายชนิดของปูที่แท้จริงในบริเวณชายฝั่งตะวันตกของประเทศอินเดีย ผลการศึกษาพบว่าปูใบกระดองพัด (*L. nigromaculatus*) ในวงศ์ Xanthidae เป็นปูใบชนิดเด่นเช่นเดียวกัน

ความแปรผันของลักษณะกระดองของปูใบชนิดนี้ ได้รับการแนะนำจากรายงานวิจัยก่อนหน้านี้ว่า ไม่ควรใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยามาใช้ในการจัดจำแนก เนื่องจากมีความแปรผันของลักษณะภายนอกสูงมาก ทำให้เกิด polymorphism โดยปูจะมีลักษณะแตกต่างกันในแต่ละแหล่งอาศัย อันเป็นลักษณะที่เกิดขึ้นได้ในปูหลายกลุ่ม โดยเฉพาะในวงศ์ Xanthidae และวงศ์ Portunidae

(นงนุช ตั้งเกริกโอหาร และวันศุกร์ เสนานานู, 2556 : หน้า 45-66) การปรับตัวในลักษณะของปูใบ้ กระดองพัดที่เกิดขึ้นในบริเวณเกาะนมสาวนั้น เป็นผลมาจากลักษณะของก้อนหินบริเวณหาดหินที่มี สีสีนต่าง ๆ เช่น สีส้ม สีแดง สีชมพู สีขาว สีน้ำตาล และสีดำ ทำให้ปูใบ้ชนิดนี้มีการเลียนแบบสีสีนของหิน เพื่อหลบเลี่ยงจากผู้ล่าทั้งปูที่มีขนาดใหญ่กว่า หอยและหมีกกระดอง เป็นต้น (ชุตานา คุณสุข และรังสิณี วงศ์สมศรี, 2559 : หน้า 262-268) โดยปูจะมีพฤติกรรมหลบซ่อนอยู่ใต้หิน การพลิกหินในบริเวณเขตน้ำขึ้นน้ำลงจะทำให้พบปูชนิดนี้ได้ง่าย จากการวิเคราะห์ข้อมูลเพิ่มเติมพบว่าปูชนิดนี้จะมี ความชุกชุมมากในช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนพฤษภาคม ซึ่งอาจจะเป็นไปได้ว่า ช่วงฤดูการสืบพันธุ์ สูงสุดจะพบในช่วงปลายฤดูฝน คือ ช่วงเดือนกันยายน จากนั้นปูใบ้ชนิดนี้มีการลอกคราบเพิ่มขนาดขึ้น จนกระทั่งพบความชุกชุมสูงในช่วงหน้าแล้ง โดยใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตไม่นานก็สามารถเข้าสู่ วัยเจริญพันธุ์ได้แล้ว ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้พบว่า ปูเพศเมียที่มีขนาดความกว้างกระดองเพียงแค่ 8.26 มิลลิเมตร ก็สามารถสืบพันธุ์วางไข่ได้แล้ว

ปูขนาดเล็กอีก 1 ชนิดที่พบความชุกชุมสูงในบริเวณนี้ ได้แก่ ปูใบ้ก้ามเรียว (*Epixanthus frontalis*) โดยพบเปอร์เซ็นต์ความชุกชุมรองลงมาจากปูใบ้กระดองพัด มีค่าเท่ากับ 17.90% โดย ผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่ามีความสอดคล้องกับการศึกษาของรังสิณี วงศ์สมศรี (2559 : หน้า 68-79) และปิยวรรณ มาบพา (2560 : หน้า 61-73) ที่ได้ทำการศึกษาค้นคว้าความหลากหลายชนิดของปูน้ำเค็มในบริเวณ เกาะนมสาว ผลการศึกษาพบว่าปูใบ้ก้ามเรียวเป็นปูชนิดเด่น ที่พบได้เพียงในระบบนิเวศหาดหิน เท่านั้น ไม่พบในระบบนิเวศอื่น นั่นคือ มีการกระจายค่อนข้างแคบ เมื่อเทียบกับปูใบ้ชนิดอื่น อัตราส่วนเพศ มีค่า 1:1 นั่นคือ สัดส่วนระหว่างปูเพศผู้และเพศเมียไม่มีความแตกต่างกัน ช่วงขนาด ความกว้างกระดองอยู่ที่ 21-30 มิลลิเมตร มากที่สุด เพศผู้มีขนาดเล็กกว่าเพศเมีย และพบว่าปูเพศเมียที่ เข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ สืบพันธุ์และวางไข่ได้มีขนาดใหญ่กว่าปูใบ้กระดองพัด โดยมีขนาดความกว้าง กระดองที่เล็กที่สุด คือ 21.25 มิลลิเมตร พบช่วงการวางไข่ 2 ช่วง ได้แก่ เดือนเมษายน และเดือน กุมภาพันธ์และเดือนตุลาคม ปูในสกุลนี้นั้นเป็นปูที่มีสมาชิกเป็นอันดับ 3 ประกอบไปด้วยปู 5 ชนิด รองจากสกุล *Ozius* ที่มีสมาชิก 13 ชนิด และสกุล *Eupilumnus* จำนวน 9 ชนิด ปูใบ้ก้ามเรียว (*Epixanthus frontalis*) มีกระดองเป็นรูปไข่ตามขวาง ขอบผนังด้านข้างมีลักษณะโค้งพับลง และ ขอบพื้นด้านหน้าก็โค้งลงเช่นเดียวกัน ก้ามหนีบมีขนาดไม่เท่ากันทั้งเพศผู้และเพศเมีย ก้ามด้านหนึ่งจะมีขนาดใหญ่มากกว่าอีกด้านหนึ่ง ก้ามขนาดใหญ่ นี้จะมีลักษณะยาวและแหลม ส่วนก้ามที่มีขนาดเล็กกว่า นี้จะเรียวยาว คล้ายฝ่ามือ ขอบหน้าด้านข้าง และบริเวณกระดองใกล้ตับ (Sub hepatic region) มี เม็ดละเอียดเล็ก ๆ พื้นผิวด้านบนของคางปัส (Carpus) และขอบด้านบนของโพรโปดัส (Propodus) เรียบ (Kaullysing et al., 2015 : pp. 1191-1199) ความชุกชุมและการกระจายพบมากในเขตน้ำขึ้น น้ำลงทั้งในเขตร้อนและเขตอบอุ่น) ตามรายงานวิจัยก่อนหน้านี้นี้ในประเทศอินเดีย พบว่าเป็นปูชายฝั่ง ที่มีขนาดเล็ก โดยมีขนาดความกว้างกระดอง 28.39 ± 4.51 มิลลิเมตร และขนาดความยาวกระดอง มี ค่าเท่ากับ 16.80 ± 0.54 มิลลิเมตร ซึ่งพบว่าขนาดความกว้างกระดองมีขนาดที่ใกล้เคียงกันกับ การศึกษาในครั้งนี้ แต่แตกต่างกันตรงที่ขนาดความยาวกระดองเฉลี่ยของการศึกษาในครั้งนี้มีค่า มากกว่า การศึกษาในเวศวิทยาและโครงสร้างของปูใบ้ชนิดนี้จากการทบทวนเอกสารพบว่ามีค่อนข้าง น้อย ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้จึงเป็นการให้ข้อมูลด้านนี้เป็นครั้งแรกของประเทศ

ปูในสกุล *Ozius* จัดอยู่ในวงศ์ Oziidae มีสมาชิกเป็นอันดับ 1 ในวงศ์นี้ คือ มีสมาชิกถึง 13 ชนิด การศึกษานี้พบปูในสกุลนี้ 2 ชนิด ได้แก่ ปูใบ้ท้องลายจุด (*Ozius guttatus*) และ ส่วนปูใบ้ก้ามซ้อน (*O. rugolus*) ช่วงขนาดของความกว้างกระดองที่พบมากที่สุดอยู่ในช่วง 21-30 มิลลิเมตรมากที่สุด เป็นปูใบ้ที่มีขนาดเล็ก โดยปูใบ้ท้องลายจุด (*Ozius guttatus*) เพศผู้จะมีขนาดเล็กกว่าเพศเมีย ส่วนปูใบ้ก้ามซ้อน (*O. rugolus*) เพศผู้จะมีขนาดใหญ่กว่าเพศเมียเล็กน้อย หรือมีขนาดไม่แตกต่างกันมากนัก นอกจากนี้ผลการศึกษาพบประชากรเพศผู้มากกว่าเพศเมียในปูใบ้สกุล *Ozius* ทั้ง 2 ชนิด แต่เมื่อนำไปทดสอบทางสถิติ พบว่าอัตราส่วนเป็น 1:1 ซึ่งคล้ายคลึงกับการศึกษาปูใบ้ (*O. truncatus*) ที่เพศผู้และเพศเมียจะมีขนาดไม่แตกต่างกัน รวมทั้งพบว่าอัตราส่วนเพศเป็น 1:1 เช่นเดียวกัน (McLay, 1988 : pp. 1-463) เป็นปูใบ้ที่พบการแพร่กระจายในช่วงแคบ คือ พบในบริเวณหาดหินเท่านั้นไม่พบในระบบนิเวศอื่น โดยจากรายงานการวิจัยพบว่าปูในสกุลนี้สามารถเคลื่อนย้ายจากแหล่งอาศัยไปได้ไกลที่สุด 10 เมตร แต่ส่วนใหญ่จะเคลื่อนที่ไปเพียงไม่เกิน 7 เมตร (Siwaguru & McLay, 2010 : pp. 301-317) นอกจากนี้ยังพบว่าจากรายงานวิจัยยังพบว่าปูใบ้สกุลนี้จะเลือกกินหอยฝาเดียวขนาดเล็กที่มีอยู่อย่างอุดมสมบูรณ์ในบริเวณหาดหิน โดยในช่วงที่พบความชุกชุมของปูชนิดนี้มาก จะพบความชุกชุมของหอยฝาเดียวลดลง ซึ่งจากรายงานการวิจัยของปิยวรรณ มาบพา (2560 : หน้า 45-62) พบความหลากหลายชนิดของหอยฝาเดียวในบริเวณหาดหินเกาะนวมสาวถึง 15 ชนิด อย่างไรก็ตามรายงานวิจัยนี้ยังไม่ได้ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างนิเวศวิทยาการกินของปูกับความชุกชุมของเหยื่อ ซึ่งก็คือ หอย ความชุกชุมในแต่ละเดือนพบมากในช่วงเดือนตุลาคม และ เมษายน ในปูใบ้ท้องลายจุด (*O. guttatus*) และปูใบ้ก้ามซ้อน (*O. rugolus*) ตามลำดับ ซึ่งพบว่ามี ความแตกต่างกับการศึกษาก่อนหน้านี้ในปูใบ้สกุล *Ozius* ที่ใกล้เคียงกัน นั่นคือ ปูใบ้ (*O. truncatus*) โดยพบมากในช่วงเดือนมกราคม และต่ำสุดในช่วงเดือนสิงหาคม ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อขนาดหรือจำนวนประชากรของปูใบ้นั้น ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบเชิงโครงสร้างและหน้าที่ โดยองค์ประกอบเชิงโครงสร้าง ได้แก่ อัตราการเข้าทดแทนที่ การตาย และการเจริญเติบโต โดยปัจจัยเหล่านี้เป็นตัวกำหนดขนาดเฉลี่ย และจำนวนของปู ส่วนประกอบในเชิงหน้าที่ ได้แก่ การบริโภคเหยื่อต่อหน่วยพื้นที่ และพื้นที่ในการหาอาหาร สำหรับการศึกษาชีววิทยาการสืบพันธุ์ของขนาดปูไข่นอกกระดอง ในการศึกษาไม่พบปูไข่นอกกระดองของปูทั้ง 2 ชนิดนี้ แต่มีการรายงานในปูใบ้ (*O. truncatus*) ว่าปูเพศเมียในสกุลนี้สามารถเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ได้ในปีแรก โดยมีขนาดความกว้างกระดองตั้งแต่ 20 มิลลิเมตร หรือ 2 เซนติเมตรเป็นต้นไป (Siwaguru & McLay, 2010 : pp. 301-317) อย่างไรก็ตามการศึกษาอนุกรมวิธานของปูในสกุลนี้ก็ยังมีปัญหาการจัดจำแนกชนิดเช่นเดียวกัน เนื่องจากมีลักษณะภายนอกที่คล้ายคลึงกันมาก ข้อมูลทางด้านพันธุกรรม จึงมีความสำคัญต่อการจัดจำแนกเป็นอย่างดี

ปูใบ้ตาแดง พบทั้งหมด 2 ชนิด ได้แก่ ปูใบ้ตาแดง (*E. ferox*) และ ปูใบ้ตาแดง (*E. sebana*) โดยพบชนิดแรกมากกว่าชนิดที่สอง และมีการแพร่กระจายในบริเวณหาดหินเท่านั้น ผลการศึกษาครั้งนี้พบว่ามีความสอดคล้องกับการศึกษาของรังสีนิ วงศ์สมศรี (2559 : หน้า 55-62) และปิยวรรณ มาบพา (2560 : หน้า 63-74) โดยรังสีนิ วงศ์สมศรี (2559 : หน้า 55-62) พบปูใบ้ตาแดงทั้ง 2 ชนิด เช่นเดียวกัน แต่พบความชุกชุมของปู 2 ชนิดนี้แตกต่างกัน โดยพบปูใบ้ตาแดง (*E. sebana*) มากกว่าปูใบ้ตาแดง (*E. ferox*) ส่วนปิยวรรณ มาบพา (2560 : หน้า 63-74) พบการแพร่กระจายของปูใบ้ตาแดง

(*E. ferox*) เพียงชนิดเดียวเท่านั้น โดยพบความชุกชุมในระบบนิเวศหาดหินเช่นเดียวกัน อัตราส่วนเพศระหว่างเพศผู้และเพศเมียมีค่าเท่ากับ 1:1 โดยปูใบ้ตาแดง (*E. ferox*) เพศเมียมีขนาดใหญ่กว่าเพศผู้ ขนาดความกว้างกระดองพบในช่วง 41-50 มิลลิเมตรมากที่สุด และพบความชุกชุมสูงสุดในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ นอกจากนี้ยังพบว่าปูใบ้ตาแดงชนิดนี้มีขนาดของปูเพศเมียเล็กที่สุดที่เข้าสู่ช่วงวัยเจริญพันธุ์มีขนาดเท่ากับ 49.74 มิลลิเมตร และพบในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ การศึกษาของ Koh และ Ng (2008 : pp. 327-355) ที่ทำการทบทวนชนิดของปูที่เป็นสมาชิกในสกุล *Eriphia* ทั่วโลก พบว่าปูสกุลนี้พบการแพร่กระจายในบริเวณหาดหิน และแนวปะการังทั้งในเขตร้อน และเขตอบอุ่น พบทั้งหมด 8 ชนิด ได้แก่ *E. verrucosa* พบในทะเลเมดิเตอร์เรเนียน *E. gonagra* พบในมหาสมุทรแอตแลนติกตะวันตก อีก 2 ชนิด ได้แก่ *E. squamata* และ *E. granulosa* พบการแพร่กระจายในมหาสมุทรแปซิฟิกตะวันออก ส่วน 4 ชนิดที่เหลือ ได้แก่ *E. sebana*, *E. smithii*, *E. scrobicula* และ *E. ferox* พบในมหาสมุทรแปซิฟิกตะวันตก ก่อนหน้าที่ Koh และ Ng (2008 : pp. 327-355) จะตีพิมพ์ผลงานวิจัยการทบทวนชนิดของสมาชิกในสกุลนี้ ปัญหาเกี่ยวกับการจำแนกชนิดระหว่าง *E. smithii* และ *E. sebana* นั้นค่อนข้างสับสน แต่ลักษณะหลักที่นักอนุกรมวิธานปูพยายามที่จะแยกปูสองชนิดนี้ออกจากกัน นั่นก็คือ การสังเกตลักษณะก้าม โดย *E. smithii* นั้น บริเวณด้านนอกของก้ามจะมีปุ่ม ในขณะที่ *E. sebana* นั้นจะไม่มีปุ่ม สำหรับ *E. ferox* เป็นชนิดที่แยกมาจาก *E. smithii* กระดองเป็นรูป 6 เหลี่ยม สามารถแยกได้โดยดูจากลักษณะก้ามที่มีปุ่ม ระดับความแหลมของปุ่ม พื้นผิวของก้ามจะมีขน ก้ามขนาดใหญ่จะมีปุ่มค่อนข้างน้อยกว่าก้ามขนาดเล็ก ปุ่มจะมีความแหลม นอกจากนี้ในบริเวณใต้ตาจะพบปุ่มเช่นเดียวกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในบริเวณใกล้ ๆ หนวด (Koh และ Ng, 2008 : pp. 327-355) อย่างไรก็ตาม ในรายงานวิจัยนี้ก็ได้มีการศึกษาข้อมูลทางพันธุกรรมของปูในสกุลนี้เช่นเดียวกัน ซึ่งก็เนื่องมาจากความแปรผันของลักษณะสัณฐานภายนอกของปูชนิดนี้นั่นเอง ซึ่งจะเป็นข้อมูลที่สำคัญในการจัดจำแนกปูใบ้ในบริเวณเกาะนวมสว จังหวัดจันทบุรี อย่างไรก็ตามปูใบ้ชนิดนี้ก็เหมือนกับปูใบ้ชนิดอื่น ๆ ที่พบว่ามีข้อมูลการแพร่กระจาย และลักษณะทางนิเวศวิทยา น้อยมาก ดังนั้นในอนาคตจึงควรมีการศึกษานิเวศวิทยาประชากรเพิ่มเติม ซึ่งก็รวมทั้งชีววิทยาการสืบพันธุ์ และการกินอาหารด้วย อันจะเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนการจัดการใช้ประโยชน์ทั้งในเชิงการท่องเที่ยว และการทำประมงของจังหวัดจันทบุรีของประเทศไทยต่อไป

สำหรับปูใบ้ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดที่พบในบริเวณเกาะนวมสว ได้แก่ ปูใบ้ก้ามโต (*M. hardwickii*) มีขนาดความกว้างกระดองเฉลี่ยเท่ากับ 66.94 ± 16.20 มิลลิเมตร เพศผู้มีขนาดใหญ่กว่าเพศเมีย มีอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียเป็น 1:1 พบความชุกชุมสูงสุด 2 ช่วง ได้แก่ เดือนเมษายน และเดือนพฤศจิกายน ผลการศึกษาความชุกชุมในแต่ละระบบนิเวศ พบว่าปูใบ้ก้ามโตมีการกระจายอย่างกว้างขวาง ไม่เฉพาะในระบบนิเวศหาดหิน (พบความชุกชุมสูงสุด) เท่านั้น แต่ยังพบความชุกชุมได้ในบริเวณนอกแนวปะการัง หาดทราย และในแนวปะการัง ตามลำดับ ผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่ามี ความแตกต่างจากการศึกษาของการศึกษาของรังสิณี วงศ์สมศรี (2559 : หน้า 54-66) และปิยวรรณ มาบพา (2560 : หน้า 63-71) ที่พบการแพร่กระจายของปูชนิดนี้ในระบบนิเวศหาดหิน แนวปะการัง และนอกแนวปะการังเท่านั้น ไม่พบในบริเวณหาดทราย และแตกต่างจากการศึกษาของ Pawar

(2017 : pp. 103-112) ที่ศึกษาความหลากหลายชนิดของปูที่แท้จริงในบริเวณชายฝั่งตะวันตกของประเทศอินเดีย โดยพบปูใบ้ก้ามโตในบริเวณหาดหินเท่านั้น

ปูใบ้หลังเต่าแดง (*Atergatis integerrimus*) จัดเป็นปูใบ้ขนาดใหญ่ มีขนาดความกว้างกระดองเฉลี่ยเท่ากับ 55.52 ± 22.81 มิลลิเมตร เพศเมียมีขนาดใหญ่กว่าเพศผู้ พบการกระจายอย่างกว้างขวางในทุกระบบนิเวศเช่นเดียวกับปูใบ้ก้ามโต โดยพบความชุกชุมสูงสุดในแนวปะการัง รองลงมาคือหาดหิน นอกแนวปะการัง และหาดทราย ตามลำดับ และพบประชากรเพศผู้มากกว่าประชากรเพศเมียอย่างมีนัยสำคัญ พบความชุกชุมสูงสุดในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ผลการศึกษาครั้งนี้พบว่ามีความแตกต่างกับการศึกษาของรังสิณี วงศ์สมศรี (2559 : หน้า 54-65) และปิยวรรณ มาบพา (2560 : หน้า 63-74) ที่พบการแพร่กระจายของปูชนิดนี้ในบริเวณแนวปะการัง และบริเวณนอกแนวปะการังเท่านั้น แต่พบความชุกชุมสูงสุดในแนวปะการังเช่นเดียวกัน ซึ่งบ่งชี้ได้ว่าปูชนิดนี้จัดเป็นปูชนิดเด่นที่สำคัญในการเป็นผู้อาศัยในระบบนิเวศแนวปะการัง ซึ่งพบว่ามีความสอดคล้องกับการศึกษาของพันธุ์ทิพย์ วิเศษพงษ์พันธ์ และคณะ (2556 : หน้า 422-429) ที่ศึกษาชีวประวัติเบื้องต้นของปูใบ้หลังเต่าแดง (*A. integerrimus*) บริเวณชายฝั่งหมู่เกาะมัน จังหวัดระยอง ผลการศึกษาพบว่าปูใบ้ชนิดนี้จะอาศัยอยู่ตามหาดหิน แนวปะการัง และพื้นที่ทะเลใกล้ชายฝั่งที่มีซากปะการัง โดยในการศึกษานี้ยังพบว่าประชากรเพศผู้จะพบมากกว่าเพศเมีย โดยมีอัตราส่วนเพศเท่ากับ 2.18:1 ซึ่งมีความสอดคล้องกับการศึกษาในครั้งนี้ที่พบปูเพศผู้มากกว่าเพศเมียเช่นเดียวกัน รวมถึงการศึกษาค้นคว้าความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองและน้ำหนักตัวของปูใบ้หลังเต่าแดงนี้พบว่าปูเพศเมียมีขนาดใหญ่กว่าปูเพศผู้เช่นเดียวกัน สำหรับปูใบ้ลายแผ่นที่นั้น พบความชุกชุมค่อนข้างน้อยในพื้นที่เกาะนมสาว โดยพบเพียงแค่ 1 ตัวเท่านั้นในระบบนิเวศหาดหิน ปูชนิดนี้มีลักษณะกระดองคล้ายกับปูใบ้หลังเต่าแดง แต่มีลักษณะที่แตกต่างอย่างเห็นได้ชัด ได้แก่ ลายบนกระดองที่มีรูปร่างเหมือนกับดอกไม้ โดยในภาษาละติน *floridus* หมายถึง *flowering* กระดองมีสีน้ำตาลปนเขียว ก้ามมีขนาดเท่ากัน มีลักษณะเรียบไม่มีขน ที่ปลายมีสีดำ รูปร่างคล้ายช้อน (Ng & Davie, 2007 : pp. 169-175) ในรายงานวิจัยเดียวกันได้มีการเปรียบเทียบลักษณะของปูใบ้ที่มีความคล้ายคลึงกับปูใบ้ลายแผ่นที่มากนั่นก็คือ เป็นปูใบ้ชนิด *A. ocyroe* แต่พบการแพร่กระจายในประเทศไทยเฉพาะในพื้นที่ชายฝั่งทะเลอันดามันเท่านั้น โดยผลการศึกษาพบว่ามีความสอดคล้องกับการศึกษาของพันธุ์ทิพย์ วิเศษพงษ์พันธ์, วชิระใจงาม และเอกพันธ์ พจน์ดำรง (2551 : หน้า 503-514) ที่ศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของปูบริเวณอุทยานแห่งชาติทางทะเลหมู่เกาะอ่างทอง จังหวัดสุราษฎร์ธานี ผลการศึกษาพบปูชนิดนี้ในระบบนิเวศหาดหินเช่นเดียวกัน โดยมีพฤติกรรมหลบซ่อนอยู่ตามซอกหินและใต้ก้อนหิน โดยมักพบพร้อมกับปูชนิดอื่น ๆ ได้แก่ ปูใบ้ตาแดง (*E. smithii*) และปูใบ้กระดองพัด (*L. nigromaculatus*) และพบว่าเป็นปูที่ควรหลีกเลี่ยงไม่นำมารับประทาน เนื่องจากเป็นหนึ่งในปูใบ้ที่มีรายงานความเป็นพิษที่รุนแรงร่วมกับปูใบ้หลังเต่าแดง (*A. integerrimus*) และปูใบ้ตาแดง (*E. smithii*) (Ng, 1998 : pp.1046-1155) แม้จะประกอบอาหารด้วยความร้อนก็ตาม แต่พิษ (Toxin) นั้นจะไม่หมดไป โดยพบว่ามีความแตกต่างกับการศึกษาก่อนหน้านี้ของรังสิณี วงศ์สมศรี (2559 : หน้า 54-66) และปิยวรรณ มาบพา (2560 : หน้า 62-73) ที่พบปูชนิดนี้มีการแพร่กระจายในบริเวณแนวปะการังเท่านั้น ซึ่งก็พบความชุกชุมไม่มากเช่นเดียวกัน อย่างไรก็ตามจากการพิจารณาความชุกชุมเปรียบเทียบกับ

รายงานวิจัยทั้งสองเรื่อง พบว่าความชุกชุมของปูใบชนิดนี้ลดลง ซึ่งอาจจะมาจากสาเหตุหลายประการ ทั้งการเปลี่ยนแปลงชายหาด การเกิดปะการังฟอกขาวในช่วงที่ทำการเก็บตัวอย่างในภาคสนาม จึงทำให้ไม่พบปูชนิดนี้ในแนวปะการังเลย นอกจากนี้ผลการศึกษายังพบว่าปูชนิดนี้เป็นสัตว์น้ำพลอยจับได้ที่สำคัญจากการทำประมงปูม้า โดยในบริเวณเกาะนวมสาวจัดเป็นแหล่งทำการประมงของชุมชนในพื้นที่ จึงน่าจะได้รับผลกระทบจากการทำประมงค่อนข้างมาก อีกทั้งการดำเนินงานเรื่องการท่องเที่ยวที่ยังไม่ได้มีกำหนดมาตรการในการเฝ้าระวังการลดลงของประชากรปูในบริเวณนี้ ก็เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ประชากรปูชนิดนี้มีแนวโน้มลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจน จากการดำเนินงานวิจัยอย่างต่อเนื่องในพื้นที่เกาะนวมสาว จังหวัดจันทบุรี ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี เป็นระยะเวลาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2559 จนขณะนี้ นับเป็นระยะเวลากว่า 4 ปีแล้ว

ผลการดำเนินงานของงานวิจัยนี้ จะได้มีการต่อยอดเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง ได้แก่ การจัดทำ پایความรู้ในพื้นที่ต่าง ๆ ของวนอุทยานแหลมสิงห์ ซึ่งมีพื้นที่ที่มหาวิทยาลัยมีการดำเนินการอยู่ ได้แก่ เกาะนวมสาว และอ่าวยาง ในด้านของการประชาสัมพันธ์เพื่อลดความสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่ อีกทั้งยังเป็นตัวชี้วัดที่สามารถบอกผลกระทบจากการดำเนินการท่องเที่ยวที่มีผลกระทบต่อระบบนิเวศทางทะเลและชายฝั่งอีกด้วย การเผยแพร่องค์ความรู้สู่หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อบูรณาการความร่วมมือให้หน่วยงานที่มีพันธกิจเดียวกัน ไปสู่เป้าหมายร่วมกันในการพัฒนาท้องถิ่นเพื่อความยั่งยืนต่อไป

การจัดจำแนกชนิดปูใบด้วยดีเอ็นเอบาร์โค้ด

นอกจากการศึกษานิเวศวิทยาและโครงสร้างประชากรของปูใบแล้ว งานวิจัยในครั้งนี้อย่าง การศึกษาการใช้ดีเอ็นเอบาร์โค้ด เพื่อจัดจำแนกชนิดปูใบบริเวณเกาะนวมสาว จังหวัดจันทบุรี ร่วมกับการใช้ข้อมูลทางสัณฐานวิทยาอีกด้วย ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนของยีนไซโตโครม ออกซิเดส วัน หรือ COI ที่มีความยาวประมาณ 700 คู่เบส โดยยีนดังกล่าวมีรายงานวิจัยพบว่า เป็นบริเวณที่มีศักยภาพสูงในการนำมาใช้เป็นข้อมูลสำหรับระบุชนิดของสัตว์ได้หลากหลายกลุ่ม เช่น ผีเสื้อ (Spitsyn et al., 2018 : pp. 43-52) ปลา (ประภาส ยมเกิด และดุจฤดี ปานพรหมมินทร์, 2556 : หน้า 64-70) นก (Yang et al., 2010 : pp. 3517-3523) แมลง (Low et al., 2014 : pp. 439-442) กิ้งก่า (เจษฎา เด่นดวงบริพันธ์ และอภิรักษ์ เอี่ยมสุวรรณสุข, 2554 : หน้า 22-36) รวมถึงปู (Evans, 2018 : pp. 6-15) เป็นต้น

ยีน COI ที่นำมาใช้เป็นดีเอ็นเอบาร์โค้ดเพื่อการจัดจำแนกชนิดของสิ่งมีชีวิตมีข้อได้เปรียบกว่ายีนในไมโทคอนเดรียบริเวณอื่นๆ คือ เป็นยีนที่มีบริเวณความแปรผันต่ำในสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน แต่มีความแปรผันสูงหรือแตกต่างกันมากในสิ่งมีชีวิตต่างชนิดกัน นอกจากนี้ยีนดังกล่าวยังมีบริเวณอนุรักษ์ (Conserved region) ซึ่งมีความแปรผันต่ำ คืออาจไม่มีความแตกต่างกันในกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกัน โดยสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการออกแบบไพรเมอร์ (Primer) ที่เป็น Universal primer เพื่อเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอในส่วนของยีน COI ในกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่มีความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการใกล้ชิดกัน โดยงานวิจัยครั้งนี้ใช้ Universal primer ที่พัฒนาโดย Folmer และคณะ (1994 : pp. 294-299) คือไพรเมอร์ LCO1490 และ HCO2198 ที่ทำการศึกษาก่อนเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอในส่วนของยีน COI ในสัตว์ไม่มี

กระดุกสันหลัง 11 ไฟลัม (Phylum) คือ Mollusca, Annelida, Echiura, Echinodermata, Platyhelminthes, Coelenterata, Tardigrada, Pogonophora, Nemertinea, Sipuncula และ Arthropoda โดยสัตว์ที่เป็นตัวแทนในไฟลัม Arthropoda อันดับ (Order) Decapoda เป็นกึ่งจำนวน 4 ชนิด และมีปูเพียงชนิดเดียว คือ *Bythograea thomydron* ที่อยู่ในวงศ์ (Family) Bythograeidae ผลที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้ แสดงให้เห็นว่าคู่ไพรมอร์ดังกล่าว สามารถนำมาใช้เป็น Universal primer สำหรับปูได้เป็นอย่างดี เนื่องจากสามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอในส่วนของยีน COI และปรากฏแถบดีเอ็นเอขนาดประมาณ 700 คู่เบส ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้านี้ที่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอในส่วนของยีน COI ของปูน้ำเค็มได้หลายวงศ์ เช่น วงศ์ Portunidae (Evans, 2018 : pp. 6-15) วงศ์ Magidae (Guerao, Andree & Rotllant, 2011 : pp. 136-138) วงศ์ Pinnotheridae (Harrison, 2004 : pp. 743-754) และวงศ์ Porcellanidae (Leone & Mantelatto, 2015 : pp. 18-25) เป็นต้น

จากการศึกษาลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน COI ของตัวอย่างปูใบ้ จำนวน 41 ตัวอย่าง ที่ได้จากบริเวณเกาะนมสาว อำเภอแหลมสิงห์ จังหวัดจันทบุรี เมื่อทำการเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์ของปูใบ้กับฐานข้อมูลพันธุกรรมสากล GenBank และ BOLD สามารถระบุชนิดตัวอย่างปูใบ้ได้ทั้งหมด 8 ชนิด จาก 4 วงศ์ ได้แก่ วงศ์ Menippidae มี 1 ชนิด คือ ปูใบ้ก้ามโต (*Myomenippe hardwickii*) (รหัสตัวอย่าง NS_C06, NS_C20, NS_C36, NS_C49, NS_C67, NS_C68, NS_C69, NS_C70 และ NS_C71) วงศ์ Eriphiidae มี 1 ชนิด คือ ปูใบ้ตาแดง (*Eriphia ferox*) (รหัสตัวอย่าง NS_C02) วงศ์ Xanthidae มี 3 ชนิด คือ ปูใบ้หลังเต่า (*Atergatis integerrimus*) (NS_C07, NS_C24, NS_C48, NS_C64, NS_C72, NS_C73, NS_C74 และ NS_C75) ปูใบ้ลายแผนที่ (*Atergatis floridus*) (รหัสตัวอย่าง NS_C33) และปูใบ้กระดองพัด (*Leptodius nigromaculatus*) (NS_C22, NS_C23, NS_C27, NS_C28, NS_C44, NS_C46, NS_C53, NS_C54 และ NS_C76) วงศ์ Oziidae มี 3 ชนิด คือ ปูใบ้ท้องลายจุด (*Ozius guttatus*) (NS_C01, NS_C03, NS_C45, NS_C77, NS_C78 และ NS_C79) ปูใบ้ก้ามซ้อน (*O. rugulosus*) (NS_C16, NS_C80 และ NS_C81) และปูใบ้ก้ามเรียว (*Epixanthus frontalis*) (NS_C19, NS_C52, NS_C58 และ NS_C82) โดยมีค่าความคล้ายคลึงทางพันธุกรรม (Genetic similarity) อยู่ในช่วง 98.38-99.85% ซึ่งค่าความคล้ายคลึงทางพันธุกรรมที่มีค่าตั้งแต่ 97% ขึ้นไปเป็นค่าที่ยอมรับได้ในการระบุชนิดของสัตว์ (ตุจฤดี ปานพรหมมินทร์, 2556 : หน้า 174-181)

อย่างไรก็ตาม ในจำนวนปูใบ้ 41 ตัวอย่าง ที่ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน COI มีปู 2 ตัวอย่าง ที่ให้ผลการระบุชนิดไม่สอดคล้องกันในฐานข้อมูล GenBank และ BOLD นั่นก็คือ ปูใบ้กระดองพัด (*L. nigromaculatus*) (รหัสตัวอย่าง NS_C27) ที่มีความคล้ายคลึงทางพันธุกรรมกับปูใบ้กระดองพัด (*L. nigromaculatus*) ในฐานข้อมูลพันธุกรรม GenBank เท่ากับ 99.66% แต่มีความคล้ายคลึงทางพันธุกรรมกับปูใบ้ (*L. exaratus*) ในฐานข้อมูล BOLD เท่ากับ 99.05% ในการศึกษาครั้งนี้จึงระบุชนิดเป็น ปูใบ้กระดองพัด (*L. nigromaculatus*) เนื่องจากมีความสอดคล้องกับการจำแนกชนิดจากลักษณะทางสัณฐานวิทยา และปูใบ้ลายแผนที่ (*A. floridus*) (รหัสตัวอย่าง NS_C33) มีความคล้ายคลึงทางพันธุกรรมกับปูใบ้ลายแผนที่ (*A. floridus*) ในฐานข้อมูลพันธุกรรม GenBank เท่ากับ 99.58% แต่มีความคล้ายคลึงทางพันธุกรรมกับปูใบ้ (*A. ocyroe*) ใน

ฐานข้อมูล BOLD เท่ากับ 99.77% ในที่นี้จึงระบุชนิดเป็นปูใบ้ลายแผนที่ (*A. floridus*) เพราะมีความสอดคล้องกับลักษณะทางสัณฐานวิทยา

ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ค่าระยะห่างทางพันธุกรรม (Genetic distance) ของตัวอย่างปูน้ำเค็ม พบว่ามีค่าระยะห่างทางพันธุกรรมระหว่างชนิด (Interspecific genetic distance) อยู่ในช่วง 0.134-0.186 และมีค่าระยะห่างทางพันธุกรรมภายในชนิด (Intraspecific genetic distance) อยู่ในช่วง 0.000-0.008 โดยค่าที่ได้นี้มีความใกล้เคียงกับค่าระยะห่างทางพันธุกรรมระหว่างชนิดและภายในชนิดของปูที่มีรายงานในการศึกษาก่อนหน้า เช่น การศึกษาของ Magalhaes และคณะ (2016 : pp. 12-21) ที่ทำการศึกษาค่าระยะห่างทางพันธุกรรมของปูในสกุล *Persephona* ในมหาสมุทรแอตแลนติกและมหาสมุทรแปซิฟิก พบว่ามีค่าระยะห่างทางพันธุกรรมระหว่างชนิด อยู่ในช่วง 0.190-0.193 และมีค่าระยะห่างทางพันธุกรรมภายในชนิด อยู่ในช่วง 0.000-0.013 จากผลการศึกษาของ Rosly, Nor & Naim (2017 : pp. 1696-1704) ที่ทำการศึกษาค่าความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการของปูในสกุล *Scylla* โดยทำการวิเคราะห์ค่าระยะห่างทางพันธุกรรม พบว่ามีค่าระยะห่างทางพันธุกรรมระหว่างชนิด อยู่ในช่วง 0.100-0.209 และมีค่าระยะห่างทางพันธุกรรมภายในชนิด อยู่ในช่วง 0.003-0.011 และจากการศึกษาของ Naim, Nor & Mahbool (2020 : pp. 643-652) ที่ทำการศึกษาค่าระยะห่างทางพันธุกรรมของปูในสกุล *Scylla* ในประเทศมาเลเซีย พบว่ามีค่าระยะห่างทางพันธุกรรมระหว่างชนิด อยู่ในช่วง 0.100-0.218 และมีค่าระยะห่างทางพันธุกรรมภายในชนิด อยู่ในช่วง 0.003-0.006

ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการ แสดงให้เห็นถึงสายวิวัฒนาการที่แยกออกจากกันอย่างชัดเจนของปูใบ้ 8 ชนิด โดยปูใบ้ทั้ง 8 ชนิดนี้ แยกสายวิวัฒนาการออกเป็น 5 กลุ่ม คือกลุ่มของวงศ์ Oziidae, Eriphiidae, Menippidae และเป็นที่น่าสังเกตว่าวงศ์ Xanthidae แยกสายวิวัฒนาการออกจากกันเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มของสกุล *Atergatis* และกลุ่มสกุล *Leptodius* ทั้งนี้อาจเป็นเพราะความสับสนในการจัดลำดับทางอนุกรมวิธานของปูใบ้ในวงศ์ Xanthidae ที่มีความหลากหลายทางลักษณะทางสัณฐานสูงมาก ประกอบกับในอดีตยังไม่มีการใช้ข้อมูลทางพันธุกรรมที่แม่นยำในการจัดกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการของปูใบ้ในวงศ์ Xanthidae จากรายงานการวิจัยของ Lai และคณะ (2011 : pp. 407-448) ที่พบว่าปูใบ้จากสกุล *Atergatis* ซึ่งประกอบไปด้วยปูใบ้หลังเต่า (*A. integerrimus*) กับปูใบ้ลายแผนที่ (*Atergatis floridus*) ถูกระบุเป็นกลุ่ม Xanthidae 1 ซึ่งแยกสายวิวัฒนาการออกจากปูใบ้กระดองพัด (*L. nigromaculatus*) และปูใบ้ (*L. exaratus*) จากสกุล *Leptodius* ที่ถูกระบุเป็นกลุ่ม Xanthidae 3 และจากการศึกษาของ Grave และคณะ (2009 : pp. 1-109) รายงานว่า ปูใบ้สกุล *Leptodius* มีความใกล้ชิดทางวิวัฒนาการกับปูในวงศ์ Matutidae ซึ่งจัดอยู่ใน Subsection Heterotremata เช่นเดียวกัน ดังนั้นการจัดลำดับทางอนุกรมวิธานของปูใบ้กระดองพัด (*L. nigromaculatus*) ว่าควรจัดอยู่ในวงศ์ใดนั้น ต้องมีการศึกษาทบทวนทางด้านอนุกรมวิธานจากข้อมูลลักษณะทางสัณฐาน และข้อมูลทางพันธุกรรมในส่วนของยีนอื่น ๆ เพิ่มเติม

การศึกษาค้นคว้านี้เป็นรายงานการวิจัยครั้งแรกที่มีการนำเอาข้อมูลทางพันธุกรรมที่เรียกว่า ดีเอ็นเอบาร์โค้ด มาใช้ในการจัดจำแนกชนิดปูใบ้จาก 4 วงศ์ (Menippidae, Eriphiidae, Xanthidae และ Oziidae) ในบริเวณเกาะนวมสาว อำเภอสทิงพระ จังหวัดสงขลา จากผลการวิเคราะห์ที่ได้แสดงให้เห็นว่าข้อมูลทางพันธุกรรมเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการนำมาใช้จัดจำแนกชนิดของ

ตัวอย่างปูน้ำเค็ม เนื่องจากลักษณะทางสัณฐานวิทยาอาจมีข้อจำกัดในการจัดจำแนกชนิด ในกรณีที่มีปูบางชนิดมีลักษณะทางสัณฐานคล้ายคลึงกันมาก หรือปูบางชนิดมีความแปรผันของลักษณะทางสัณฐานภายในชนิด ดังเช่นกรณีของปูใบ้กระดองพัด (*L. nigromaculatus*) ในวงศ์ Xanthidae ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้พบว่าปูชนิดนี้มีลักษณะทางสัณฐานที่แตกต่างกันถึง 3 รูปแบบ (ภาพที่ 5.1) ซึ่งอาจทำให้เกิดความสับสนและนำมาซึ่งการจำแนกชนิดที่ผิดพลาดได้ โดยเมื่อนำข้อมูลทางพันธุกรรมเข้ามาช่วยในการจัดจำแนกชนิด ก็ทำให้ได้ข้อมูลที่มีประสิทธิภาพและมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น ซึ่งข้อมูลจากงานวิจัยในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ในการนำไปใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงสำหรับใช้ในการศึกษาต่อของผู้ที่มีความสนใจทั้งทางด้านสัณฐานวิทยาและด้านชีววิทยาระดับโมเลกุล รวมถึงใช้เป็นข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพของปูน้ำเค็ม บริเวณเกาะนมสาว อำเภอแหลมสิงห์ จังหวัดจันทบุรี



ภาพที่ 5.1 ลักษณะของปูใบ้กระดองพัด (*L. nigromaculatus*) ที่พบบริเวณเกาะนมสาว จังหวัดจันทบุรี

ข้อเสนอแนะการวิจัย

งานวิจัยในครั้งนี้ ไม่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอในส่วนของยีน COI ด้วยเทคนิคพีซีอาร์กับตัวอย่างปูใบ้ตาแดง (*Eriphia sebana*) ได้ แม้ว่าคณะผู้วิจัยได้ทดลองสกัดดีเอ็นเอใหม่ และปรับสภาวะการทำงานของปฏิกิริยาพีซีอาร์แล้วก็ตาม แนวทางในการแก้ปัญหาจึงควรมีการศึกษาเพื่อพัฒนาไพรเมอร์คู่ใหม่ที่มีความจำเพาะต่อชนิด (Species specific primer) หรือเพื่อให้สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอในส่วนของยีน COI ได้ในตัวอย่างที่มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น



ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี