

บทที่ 1

บทนำ

บทนำค้นเรื่อง

ป่าดิบชื้น หรือ ป่าฝนเขตร้อน (Tropical Rainforest) เป็นป่าไม้ประเภทไม่ผลัดใบ ที่มีใบเขียวตลอดปี พบได้ทั่วไปในเขตร้อน ที่มีสภาวะอากาศแบบมรสุมแถบศูนย์สูตร ครอบคลุมพื้นที่แถบกลุ่มน้ำอะเมซอน ตอนใต้ของแอฟริกา มาเลเซีย ไทย อินเดีย สุมาตรา และออสเตรเลีย เป็นต้น (Jacobs, 1988) สำหรับประเทศไทย ป่าดิบชื้นจะกระจายทั่วทุกภาคของประเทศ โดยเฉพาะภาคใต้ตอนล่าง ตั้งแต่จังหวัดนครศรีธรรมราช ลงไป โดยมีพืช และ พรรณไม้หลายร้อยชนิดขึ้นอยู่หนาแน่น อันได้แก่ ไม้ตระกูลยาง – ตะเคียน (Dipterocarpaceae) ไม้ตระกูลหมาก หรือ ปาล์ม (Palmae) และไม้พื้นล่าง ได้แก่ ไม้พุ่ม พืชล้มลุก กระจ่าง หวาย ไม้ เถวัลย์ เฟิร์น และมอส เป็นต้น (สนิท, 2526) ทำให้ป่าดิบชื้นกลายเป็นระบบนิเวศบนบกที่มีความซับซ้อนทางด้านโครงสร้างและความหลากหลายทางชีวภาพ อย่างยิ่ง โดยในพื้นที่เพียง 1 ตารางเมตรของป่าดิบชื้น อาจพบพืชพรรณ และสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ รวมทั้ง แมลง อาศัยอยู่ ทั้งบนต้นไม้ และในดิน หลากหลาย ถึง 50 ชนิด ซึ่งแตกต่างจากป่าในเขตอบอุ่นที่มักพบพืชเพียงไม่กี่ชนิดขึ้นอยู่เป็นบริเวณกว้าง (อรรพรรณ, 2535)

ในบรรดาสัตว์ที่อาศัยในป่าดิบชื้น แมลงเป็นสัตว์กลุ่มหนึ่งที่มีความชุกชุม และความหลากหลายมาก (Sutton and Collins, 1991) โดยสามารถพบได้ในทุกพื้นที่ ไม่ว่าจะเป็นบนพื้นดิน จากเศษใบไม้ บนลำต้น ดอก ใบ หรือแม้แต่นบริเวณซอกของต้นไม้ ทั้งนี้เนื่องจากแมลงสามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมในป่าดิบชื้นได้ดี จึงทำให้สามารถแพร่กระจายได้ทุกแห่งที่อยู่ในป่า (Choate, 1999) แมลงมีบทบาทสำคัญมากในป่าดิบชื้น เช่น ผึ้งและผีเสื้อ ช่วยผสมเกสร ตักแตน และตัวอ่อนของแมลง เป็นอาหารของ ปลา นก และสัตว์ป่า ค้างคาว และผีเสื้อ เป็นดัชนีบ่งชี้สภาพความสมบูรณ์ของสิ่งแวดล้อมในป่า (Bioindicator) เป็นต้น (Young, 1982) นอกจากนั้นหากพิจารณาในแง่สายใยอาหาร พบว่า แมลงมีบทบาทสำคัญในการหมุนเวียนสารอาหารและสร้างสมดุลในระบบนิเวศ และแมลงกลุ่มหนึ่งซึ่งมีบทบาทดังกล่าวได้แก่ ค้างคาวปีกแข็ง

ด้วงเป็นแมลงที่มีบทบาทสำคัญในสายใยอาหารของระบบนิเวศป่าดิบชื้น โดยด้วงกลุ่มที่กินพืช (Herbivore) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นด้วงที่อาศัยอยู่บนเรือนยอดไม้ เช่น ด้วงเค้าทอง (วงศ์ Chrysomelidae) และ ด้วงหนวดยาว (วงศ์ Cerambycidae) เป็นต้น จะช่วยควบคุมผลผลิตปฐมภูมิ (Primary Production) โดยช่วยหมุนเวียนสารอาหารกลับสู่ดิน ทางมูล (Novotny *et al.*, 1997) ส่วนด้วงกลุ่มที่กินซากอินทรีย์ (Scavenger) เช่น ด้วงมูลสัตว์ (วงศ์ Scarabaeidae) จะช่วยในการย่อยสลาย กองมูลสัตว์ ทำให้สารอาหารต่าง ๆ หมุนเวียนกลับสู่พืชอีกครั้ง (Edwards and Aschenborn, 1987) และด้วงกลุ่มผู้ล่า เช่น ด้วงคิง (วงศ์ Dytiscidae) และ ด้วงดิน (วงศ์ Carabidae) เป็นต้น ช่วยรักษาสมดุลของจำนวนสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ (Lawrence and Britton, 1979) นอกจากนี้ด้วงยังมีบทบาทสำคัญในด้านการควบคุมทางชีวภาพ (Biological Control) เช่น ช่วยควบคุมประชากรแมลงที่เป็นพาหะนำโรค และช่วยควบคุมประชากรแมลงศัตรูพืช (Tung, 1983) เป็นต้น ในขณะที่ ด้วงบางกลุ่มใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ความหลากหลายทางชีวภาพ ในป่าดิบชื้นได้ (Bohac, 1999)

อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันพบว่าป่าดิบชื้นกำลังประสบปัญหา การเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม เนื่องจากการเข้าไปใช้ประโยชน์ของมนุษย์ เช่น การทำป่าไม้ การทำการเกษตร และการทำเหมืองแร่ เป็นต้น (คำริ, 2540) ทำให้ป่าดิบชื้นสมบูรณ์ถูกบุกรุก ความหลากหลายของชนิดพรรณพืชลดลงอย่างรวดเร็ว สภาพแหล่งที่อยู่และแหล่งอาหารของด้วงถูกทำลาย ด้วงกลุ่มกินพืชบางชนิดจึงอพยพออกไปหาแหล่งที่อยู่ใหม่ จากนั้นไม่นานแมลงที่เป็นผู้ล่า แมลงเบียน และแมลงที่มีปฏิสัมพันธ์ทางห่วงโซ่อาหารกับด้วง บางส่วน ก็จะอพยพตามออกไป ทำให้ความชุกชุมและรูปแบบการกระจายของแมลงเปลี่ยนแปลง ส่งผลกระทบถึงความสมดุลในระบบนิเวศป่าดิบชื้น (Young, 1982) จากปัญหาดังกล่าว ทำให้มีการศึกษาเกี่ยวกับความชุกชุมและความหลากหลายของด้วง โดยเฉพาะกลุ่มที่อาศัยบนเรือนยอดไม้ในป่าดิบชื้น เช่น การศึกษาความหลากหลายของด้วงบนเรือนยอดไม้บริเวณป่าดิบชื้นในประเทศเวเนซุเอลา (Davies *et al.*, 1997) การศึกษาสังคมด้วงที่อาศัยบนเรือนยอดไม้ บริเวณป่าดิบชื้นเขตร้อนระดับต่ำ ในประเทศอินโดนีเซีย (Hammond *et al.*, 1997) และการศึกษาโครงสร้างและความหลากหลายของสังคมด้วง บริเวณป่าดิบเขา ในนิวกีนี ประเทศอินโดนีเซีย (Allison *et al.*, 1997) เป็นต้น เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการติดตาม และประเมินผลกระทบดังกล่าว สำหรับใช้วางแผนการจัดการอนุรักษ์พื้นที่ป่าต่อไป

สำหรับการศึกษาคั้งนี้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบความชุกชุมตามฤดูกาล และชนิดของด้วงบนเรือนยอดไม้ระหว่างพื้นที่ป่าที่ถูกรบกวนจากกิจกรรมของมนุษย์ และ พื้นที่ป่าธรรมชาติดั้งเดิม บริเวณพื้นที่ระดับต่ำ ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้าง อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา โดยมีคำถามหลัก 3 ประเด็น คือ

1. ความชุกชุมของด้วงบนเรือนยอดไม้ ระหว่างพื้นที่ป่าที่ถูกรบกวนจากกิจกรรมของมนุษย์ และพื้นที่ป่าธรรมชาติดั้งเดิม มีความแตกต่างกันหรือไม่
2. ปัจจัยทางกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน และความชื้นสัมพัทธ์ มีผลต่อความชุกชุมของด้วงบนเรือนยอดไม้ บริเวณพื้นที่ป่าที่ถูกรบกวนจากกิจกรรมของมนุษย์ และบริเวณพื้นที่ป่าธรรมชาติดั้งเดิมหรือไม่
3. ฤดูกาลมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความชุกชุมของด้วงบนเรือนยอดไม้ บริเวณพื้นที่ป่าที่ถูกรบกวนจากกิจกรรมของมนุษย์ และบริเวณพื้นที่ป่าธรรมชาติดั้งเดิมหรือไม่

การตรวจเอกสาร

1. ป่าดิบชื้น (Tropical Rainforest)

ป่าดิบชื้น (Tropical Rainforest) เป็นป่าที่เจริญอยู่ในเขตร้อน ระหว่างแนวเส้นรุ้งที่ 15.0-23.5 องศาเหนือ และใต้ (สนิท, 2526) ลักษณะที่สำคัญของป่าดิบชื้นคือ เป็นพื้นที่ที่มีฝนตกชุกตลอดปี ปริมาณน้ำฝนไม่ต่ำกว่า 1,800 มิลลิเมตรต่อปี และมีฝนกระจายมากกว่า 8 เดือน (Flenley, 1979) อุณหภูมิสูงสุดประมาณ 35 องศาเซลเซียส และต่ำสุดประมาณ 18 องศาเซลเซียส และมีเพียง 2 ฤดูกาล คือ ฤดูฝน (Rainy Season) และฤดูแล้ง (Dry Season) พันธุ์ไม้ส่วนใหญ่ไม่ผลัดใบ มีความหลากหลายทางพรรณไม้สูง (High Species Diversity) ไม่มีพรรณไม้แถบอบอุ่นขึ้นอยู่ และมักพบพันธุ์ไม้เด่นเพียงไม่กี่วงศ์ ได้แก่ วงศ์ *Palmae* *Euphorbaceae* *Sapotaceae* *Maraceae* *Elaeocarpaceae* *Burseraceae* *Dipterocarpaceae* และ *Anacardiaceae* การจัดชั้นของเรือนยอดมี ตั้งแต่ 2-3 ชั้น ได้แก่ ไม้ชั้นล่าง ไม้ชั้นกลาง สูงประมาณ 4.5-15 เมตร และไม้ชั้นบน สูงประมาณ 15-30 เมตร บางต้นอาจสูงเกิน 30 เมตร ไม้พื้นล่างจะพบหนาแน่นในบริเวณที่มีแสงส่องทะลุผ่านลงมาได้ และพันธุ์ไม้สำคัญได้แก่ หวาย เฟิร์น หวาย ไม้ไผ่ ลูกไม้ ไม้พุ่ม และไม้เลื้อยชนิดอื่น ๆ เถาวัลย์ และ เอปิปไฟท์ (อรวรรณ, 2535) ป่าดิบชื้นแบ่งตามพื้นที่ได้เป็น 3 เขตใหญ่ ๆ คือ ป่าดิบชื้นเขตอบอเมริกา (The American Rainforest Region) ประกอบด้วยพื้นที่บริเวณกลุ่มแม่น้ำอะเมซอน ทวีปอเมริกาใต้ และหมู่เกาะแคริบเบียน ป่าดิบชื้นเขตมาเลเซีย (The Malaysian Rainforest Region) ประกอบด้วยพื้นที่บริเวณเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ได้แก่ คาบสมุทรมลายู ตอนใต้ของประเทศไทย และทิศตะวันตกเฉียงใต้ของกัมพูชา และ ป่าดิบชื้นเขตแอฟริกา (The African Rainforest Region) ซึ่งประกอบด้วยพื้นที่บริเวณแอฟริกากลางและตะวันตก ขยายครอบคลุมไปทางด้านใต้ของแอฟริกาตะวันออก (Jacobs, 1988)

สำหรับป่าดิบชื้นในประเทศไทยจัดเป็นป่าดิบชื้นเขตมาเลเซีย (Jacobs, 1988) ที่เรือนยอดชั้นบนของต้นไม้ลงมาถึงพื้นดินโดยไม่ขาดตอน (อุทิศ, 2539) อย่างไรก็ตาม อาจจำแนกโดยคร่าว ๆ ออกเป็น 3 ชั้นเรือนยอด ดังนี้คือ

1. ไม้ชั้นบนสุด ประกอบด้วยไม้สูงเกินกว่า 30 เมตรขึ้นไป มีชั้นเรือนยอดขนาดกลาง สอดแทรกแน่นที่ต่อเนื่องลงมาจนแยกเรือนยอดด้านตั้งได้ยาก ไม้เด่นเป็นไม้วงศ์ไม้ยาง (*Dipterocarpaceae*) มีเถาวัลย์ และ ไม้จำพวกปาล์ม (*Palmae*) ปรากฏอยู่มากมาย โดยเฉพาะหวาย
2. ไม้ชั้นรอง ได้แก่ นาคบุค (*Mesua nervosa*) มั่นปู้ (*Glochidium wallichianum*) ไคร้ร่ม (*Glochidium eriocarpum*) คีหมี (*Cleidion speciflorum*) หลั่งโคง (*Polyalthia bullata*) เป็นต้น

3. ไม้ชั้นล่าง ประกอบด้วยชนิดพรรณไม้ที่สำคัญคือ กะเบือขาว (*Mussaenda sandariana*) คากิบซันก (*Canthium brunnesens*) ส้มกุ่ม (*Embelia irbes*) ข้าวสารหลวง (*Maesa ramentacea*) พืชจำพวกหวาย ไม้ไผ่ พืชในวงศ์ขิงข่า (Zingiberaceae) กล้วยไม้ และไม้เกาะติด เช่น ชายคำสีดา (*Platynerium holttumi*) ข้าหลวงหลังลาย (*Asplenium nidus*) หญ้าแพรก (*Microsorium scolopendria*) และ ผักปึกไก่ (*Pyrrosia adnascens*) พบตามลำต้น เป็นต้น (ผกาวัลย์, 2540)

อย่างไรก็ตาม การกระจายของสังคมพืชที่สำคัญในบริเวณดิบชื้นตามภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย จะแตกต่างกันตามลักษณะพื้นที่ ดังต่อไปนี้

1. ป่าดิบชื้นที่ปรากฏอยู่ทางภาคใต้ของประเทศไทย จะมีพืชพรรณไม้หลายร้อยชนิด ขึ้นเบียดเสียดทั้งต้น ไม้ขนาดใหญ่ที่มีลำต้นสูงประมาณ 30-40 เมตร อันได้แก่ พืชวงศ์ยาง เคี่ยม (*Cotylelobium lanceolatum*) ตะเคียนทอง (*Hopea odorata*) สยามแดง (*Shorea curtisii*) ส่วนไม้ตระกูลอื่น ๆ ที่สำคัญคือ หลุมพอ (*Azelia bakeri*) มะหาด (*Artocarpus lakoocha*) นอกจากนี้จะเป็น ไม้ขนาดกลาง ซึ่งเป็นพันธุ์ไม้เลื้อย เช่น เถวัลย์ขนาดต่าง ๆ หวายและพืชอิงอาศัยอื่น ๆ สำหรับพืชขนาดเล็กซึ่งมักขึ้นอยู่ตามพื้นล่างที่ทึบชื้นนั้น ได้แก่ มอส และเฟิร์น เป็นต้น (หมิ่นวลิ, 2539)

2. ป่าดิบชื้นที่ปรากฏอยู่ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบได้ที่จังหวัดตราด จันทบุรี และระยอง บางส่วน มีพรรณไม้ที่สำคัญได้แก่ พืชวงศ์ยาง ตะเคียนทอง (*Hopea odorata*) ตะเคียนหิน (*Hopea ferrea*) และไม้ชนิดอื่น ๆ ได้แก่ มะขมป่า (*Ailanthus fauveliana*) หวาย และ ระกำ (*Zalacca wallichiana*) (ผกาวัลย์, 2540)

3. ป่าดิบชื้นที่ปรากฏอยู่ทางภาคกลาง ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มักจะมีความชุ่มชื้นน้อยกว่าป่าฝนเขตร้อนทางภาคใต้ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ดังนั้นชนิดของพรรณไม้ จึงมีความแตกต่างกันออกไปบ้างตามสภาพของพื้นดิน พรรณไม้สำคัญส่วนใหญ่เป็นไม้ตระกูลยาง เหมือนทางภาคใต้ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แต่มีน้อยชนิดกว่า นอกจากนี้ยังประกอบด้วยพันธุ์ไม้ที่สำคัญอื่น ๆ อีก เช่น กะบาก (*Anisoptera spp.*) มะหาด (*Artocarpus lakoocha*) เป็นต้น ส่วนไม้พื้นล่าง ประกอบด้วย ไม้ไผ่หลายชนิด (คำริ, 2540)

2. เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโดนงาช้าง

2.1 ลักษณะภูมิประเทศ

ลักษณะภูมิประเทศโดยทั่วไปเป็นเทือกเขาสลับซับซ้อนตามภูเขารอบนอกด้านทิศตะวันออกบางส่วนเป็นหน้าผาสูง มียอดเขาแก้ว หรือเขาใหญ่สูงถึง 932 เมตรจากระดับน้ำทะเล นอกจากนี้ ยังมีพื้นที่ราบบริเวณเชิงเขาด้านตะวันตกของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโดนงาช้าง ความสูงตั้งแต่ 40-100 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ซึ่งเป็นแหล่งต้นน้ำที่สำคัญ ได้แก่ คลองลำแซง คลองป้อม คลองคำ และคลองคุดสน เป็นต้น โดยจากลักษณะภูมิประเทศที่สลับซับซ้อนลดหลั่นของพื้นที่ ทำให้เกิดน้ำตกที่สวยงาม ได้แก่ น้ำตกโดนงาช้าง น้ำตกโดนปลิว น้ำตกบริพัตร น้ำตกคลองลำแซง และน้ำตกปาทนัน (อนุกุล และคณะ, มปป.)

2.2 สภาพภูมิอากาศ

สำหรับข้อมูลด้านภูมิอากาศที่ทำการศึกษานั้นในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโดนงาช้างยังไม่มีสถานีตรวจวัดตั้งอยู่ จึงได้ทำการรวบรวมข้อมูลภูมิอากาศจากสถานีตรวจวัดอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยา ซึ่งตั้งอยู่ในเขตใกล้เคียงกับเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโดนงาช้าง คือ สถานีตรวจวัดอากาศสงขลา สถานีตรวจวัดอากาศสนามบินหาดใหญ่ และสถานีตรวจวัดอากาศสตูล (กรมป่าไม้, มปป.) ซึ่งมีข้อมูลเกี่ยวกับภูมิอากาศดังนี้

2.2.1 ฤดูกาล สภาพอากาศของพื้นที่ที่ติดเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโดนงาช้างมีลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดผ่าน ทำให้มีฤดูกาล 2 ฤดู คือ ฤดูฝน ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึงธันวาคม โดยช่วงเดือนตุลาคม ถึงธันวาคมเป็นช่วงที่มีฝนตกชุกที่สุด และฤดูร้อน ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเมษายน

2.2.2 อุณหภูมิ อุณหภูมิในแต่ละเดือนของรอบปีไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก โดยอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีที่วัดจากสถานีทั้งสถานีตรวจวัดอากาศสงขลา สถานีตรวจวัดอากาศสนามบินหาดใหญ่ และสถานีตรวจวัดอากาศสตูลเท่ากับ 27.9 26.8 และ 27.5 องศาเซลเซียสตามลำดับ อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 31.4 31.3 และ 32.4 องศาเซลเซียสตามลำดับ และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยเท่ากับ 24.1 22.9 และ 23.5 องศาเซลเซียสตามลำดับ โดยอุณหภูมิสูงสุดในเดือนเมษายน และต่ำสุดในเดือนมกราคม

2.2.3 ความชื้นสัมพัทธ์ มีความชื้นสัมพัทธ์ค่อนข้างสูง โดยค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปี จากการตรวจวัดทั้งสถานีตรวจวัดอากาศสงขลา สถานีตรวจวัดอากาศสนามบินหาดใหญ่ และสถานีตรวจวัดอากาศสตูล เท่ากับ 77 81 และ 78 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ยในเดือนตุลาคมเท่ากับ 94 97 และ 95 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และค่าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดเฉลี่ยเท่ากับ 60 47 และ 45 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

2.2.4 ปริมาณน้ำฝน มีฝนตกชุกตลอดปี ทำให้มีปริมาณน้ำฝนที่สูง จากการตรวจวัดจากทั้งสถานีตรวจวัดอากาศสงขลา สถานีตรวจวัดอากาศสนามบินหาดใหญ่ และสถานีตรวจวัดอากาศสตูล ได้ข้อมูลดังนี้ ปริมาณน้ำฝนทั้งปีเฉลี่ยเท่ากับ 2,035.1 1,612.4 และ 2,204.9 มิลลิเมตรตามลำดับ เดือนพฤศจิกายนเป็นเดือนที่ฝนตกชุกมากที่สุด จากการตรวจวัดโดยสถานีสงขลา และสถานีสนามบินหาดใหญ่เท่ากับ 587.9 และ 294.9 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนที่สตูล เดือนกันยายนเป็นเดือนที่มีฝนตกมากที่สุดเท่ากับ 246.3 มิลลิเมตร ส่วนเดือนกุมภาพันธ์เป็นเดือนที่ฝนตกน้อยที่สุดในสองสถานีแรกเท่ากับ 22.5 และ 12.5 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนที่สตูล เดือนมกราคมเป็นเดือนที่ฝนตกน้อยที่สุดเท่ากับ 10.4 มิลลิเมตร

2.3 ทรัพยากรทางด้านพรรณพืช

เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโคตงาข้างมีลักษณะภูมิอากาศเป็นแบบคาบสมุทร มีฝนตกตลอดทั้งปี ประกอบกับภูมิประเทศเป็นภูเขาสูง ทำให้เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโคตงาข้างปกคลุมด้วยป่าดิบชื้น (Tropical Rainforest) ซึ่งสามารถกำหนดคลักษณะของป่าตามความสูงของพื้นที่จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ได้เป็น 3 ประเภท ใหญ่ ๆ (อนุภูค และคณะ, มปป. และ กรมป่าไม้, มปป.) คือ

2.3.1 ป่าฝนในพื้นที่ต่ำ (Lowland Forest) หมายถึงป่าที่อยู่ในบริเวณพื้นที่ราบและอยู่สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ประมาณไม่เกิน 300 เมตร พืชพรรณไม้หลากหลายชนิดขึ้นอยู่อย่างหนาแน่น มีเรือนยอดของไม้ชั้นต้นขนาดใหญ่ที่ขึ้นลดหลั่นกัน เป็น 3 ระดับชั้น

ไม้ชั้นต้นที่มีเรือนยอดสูงที่สุดเป็นระดับที่ 1 เป็นสังคมของไม้ยางในที่ราบต่ำ (Lowland Dipterocarp Forest) มีความสูงของเรือนยอดเกินกว่า 30 เมตร ขึ้นไป เช่น ยางชุง (*Diptrocarpus gradiflorus*) ยางวาด (*Diptrocarpus eshataceus*) ไข่เขียว (*Parashorea stellata*) ตะเคียนทอง (*Hopea odorata*) กะบาก (*Anisoptera spp.*) เป็นต้น

ไม้ชั้นต้นที่มีความสูงของระดับเรือนยอดรองลงมา คือ ความสูงระหว่าง 15-30 เมตร เช่น เอาะ (*Artocarpus elasticus*) มะหาดรุม (*Artocarpus dasah*) ขนุนปาน (*Artocarpus rigidus*) ทุ้งฟ้า (*Alstonia macrophylla*) พันต้น หรือตะโล้ (*Schima wallichii*) มะม่วงป่า (*Mangifera indica*) นากบุด (*Mesua nervosa*) สะท้อน (*Sandoraum koetjape*) ขนान (*Pterospermum littorale*) และกอนชนิดต่าง ๆ เป็นต้น

ไม้ชั้นต้นชั้นรองลงมาเป็นลำดับที่ 3 มีเรือนยอดสูง ตั้งแต่ 5 เมตร แต่ไม่เกิน 15 เมตร เช่น วา (*Garcinia hombroniana*) ไข่เน่า (*Vitex glabrata*) ขอป่า (*Morinda elliptica*) เนียง (*Archidendron jiringa*) แต้้ว (*Cratoxylum maingayi*) สมุข (*Clausena cambodiana*) ตะแบก (*Lagerstroemia floribunda*) และหมากเขียว (*Areca spp.*) เป็นต้น

ไม้เถาเลื้อยที่สำคัญ เช่น หวายเล็ก (*Calamus javensis*) หวายซี่เหว (*Calamus densiflorus*) หวายซี่เถียน (*Calamus erectus*) เป็นต้น นอกจากนี้ยังมี ไม้เถาอีกหลายชนิด เช่น เม็ช (*Gnetum latifolium*) เตยข่าน (*Freycinetia sumatrana*) จิงโคข่าน (*Bauhinia integrifolia*) และ กุยชนิดต่าง ๆ (*Willughbeia* spp.) เป็นต้น

พืชพื้นล่าง นอกจากถูกไม้ชนิดต่าง ๆ แล้ว ยังประกอบด้วยพันธุ์ไม้พุ่ม และ ไม้ล้มลุกหลายชนิด เช่น กะดังใบ (*Leea indica*) พลองชนิดต่าง ๆ (*Memecylon* spp.) นกนอน (*Cleistanthus polyphyllus*) เข็มป่า (*Ixora javanica*) พืชในวงศ์จิงข่า เป็นต้น

2.3.2 ป่าฝนเชิงเขา (Hill or Mountain Forest) ป่าดิบชื้นเชิงเขาที่พบในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้าง เป็นป่าที่ขึ้นอยู่สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางมากกว่า 300 เมตรขึ้นไป แต่ไม่เกิน 750 เมตร มีลักษณะโครงสร้างของป่าคล้ายกับป่าดิบชื้นที่เกิดในพื้นที่ต่ำ แต่มักจะมีชนิดพันธุ์พืชแตกต่างกันออกไป และจำนวนชนิดพันธุ์ไม้ที่น้อยกว่าด้วย ไม้ยืนต้นที่มีความสูงของเรือนยอดเกินกว่า 30 เมตรขึ้นไป ส่วนใหญ่เป็นไม้ในวงศ์ยางได้แก่ ยางเถียน (*Diptrocarpus gracilis*) ยางปาย (*Diptrocarpus costatus*) ยางขน (*Diptrocarpus baudii*)

ไม้ยืนต้นที่ชั้นของเรือนยอดรองลงมา มีเรือนยอดสูงตั้งแต่ 15 - 30 เมตร เช่น พญาไม้ (*Podocarpus neriiifolis*) ขุนไม้ (*Podocarpus wallichianus*) ก่อเรียน (*Castanopsis wallichii*) เป็นต้น

ไม้ยืนต้นที่มีเรือนยอดชั้นรองลงมาเป็นลำดับ 3 มีเรือนยอดสูงตั้งแต่ 5 เมตร แต่ไม่เกิน 15 เมตร ได้แก่ ไม้สกุลพลอง (*Memecylon* spp.) เหมือด (*Helicia* spp.) หว่านและชมพู่ป่า (*Euemia* spp.) และมะพลับ (*Diospyros* spp.) เป็นต้น

ไม้เถาวัลย์ เช่น มะม่วง (*Gnetum latifolium*) หวายปูเจ้า (*Plectocomia macrostacha*) หวายซี่ไก่อ (*Daemonorops kunstleri*) เป็นต้น

ไม้พุ่มและพืชคลุมดิน ส่วนใหญ่เป็นพืชสกุลพลอง พืชวงศ์อังกาบ บอน และ เฟิร์น หลายชนิด

2.3.3 ป่าดิบเขา (Lower Montane Forest) ป่าดิบเขาที่พบในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้าง เป็นป่าที่อยู่สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางตั้งแต่ 750 เมตรขึ้นไป พื้นที่มีเมฆหมอกครึ้ม อากาศชื้นตลอดเวลา ทำให้เกิดพันธุ์พืชแตกต่างจากป่าดิบชื้นทั้ง 2 ชนิด กล่าวคือ ไม้ยืนต้นมีระดับสูงของเรือนยอดค่อนข้างสม่ำเสมอ คือสูงตั้งแต่ 8-15 เมตร ถ้าต้นไม้พืชพวกมอส และเฟิร์น ไม้ยืนต้นที่สำคัญ เช่น เหมือด (*Symplocos* spp.) ดีงู (*Elaeocarpus petiolatus*) เอียน (*Persea* spp.) ไม้สกุลเชียดและอบเชย (*Cinnamum* spp.) กำข่าน (*Stryax betongensis*) ก่อเขา (*Lithocarpus lampadarius*) และก่อใบเอียง (*Lithocarpus rassa*) เป็นต้น

ไม้พุ่มเป็นพืชในสกุลตาใต้แก่ ตาไก่ (*Ardisia* spp.) เนียม (*Chloranthus inconspicus*) เกลิง (*Melastoma normale*) และพืชสกุลมะเรขา (*Oxyspora* spp.)

ไม้เถาเถี่ยวในระดับนี้มีน้อย พรรณไม้ชนิดที่สำคัญ คือ หวายปู่เจ้า (*Plectocomia macrostachya*) และหวายเข้มา (*Calamus bousigonii*)

3. จีวิทยาของด้วง

3.1 อนุกรมวิธานของด้วง

ด้วง (Beetle) เป็นแมลงที่อยู่ในไฟลัม Arthropoda ชั้น Insecta อันดับ Coleoptera ด้วงจัดเป็นแมลงกลุ่มใหญ่ที่สุด มีประมาณ 166 วงศ์ 400,000 ชนิด (พิสุทธิ์, 2545; Mc Gavin, 2000) ด้วงแต่ละกลุ่มมีขนาดแตกต่างกัน ด้วงบางกลุ่มมีขนาดเล็กกว่า 1 มิลลิเมตร และด้วงบางกลุ่มอาจมีขนาดใหญ่ถึง 100 มิลลิเมตร ด้วงเป็นแมลงที่พบเห็นได้ทุกแห่งที่อยู่ จึงจัดว่าเป็นแมลงที่ประสบความสำเร็จในการดำรงชีพอยู่ได้ทั้งบนบกและในน้ำ (Choate, 1999) กินอาหารได้ทุกรูปแบบ เช่น กินพืช สัตว์ จากอินทรีย์ วัสดุ และบางชนิดเป็นปรสิต สำหรับต้นกำเนิดของแมลงในอันดับนี้นั้น ยังไม่ชัดเจนนัก นักวิทยาศาสตร์บางท่านเสนอว่า ด้วงมีบรรพบุรุษมาจากนิวรอปเทอรา (Neuroptera) ที่ไม่เหมือนแมลงข้างในปัจจุบัน นอกจากนั้นยังมีหลักฐานจากซากดึกดำบรรพ์ แสดงให้เห็นว่าบรรพบุรุษของด้วงกำเนิดตั้งแต่เริ่มยุคเปอร์เมียน (Permian) และมีนักวิทยาศาสตร์บางท่านคิดว่า ด้วงมีวิวัฒนาการมาจากเดอร์เมพเทอรา (Dermaptera) (Romoser and Stoffolano, 1994)

การจัดจำแนกด้วงนั้น นักอนุกรมวิธานจะตรวจจำแนกด้วง โดยใช้วิธีการตรวจเทียบ ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของส่วนหัว (Head) ส่วนอก (Thorax) และส่วนท้อง (Abdomen) เช่น ขนาด ติ หนวด ระวังค์ จำนวนTarsi ลักษณะปีก และลักษณะพิเศษอื่นๆ เป็นหลัก (Arnett *et al.*, 1996) แต่เนื่องจากนักอนุกรมวิธานมีความเห็นเกี่ยวกับด้วงบางกลุ่มไม่ตรงกัน ดังนั้นการจัดจำแนกด้วงในหนังสือบางเล่มอาจจำแนกออกเป็นหลายวงศ์ (Family) หรืออาจยุบรวมเป็นวงศ์เดียวกัน เช่น Borror *et al.* (1992) จัดจำแนกด้วงออกเป็น 113 วงศ์ จาก 4 อันดับย่อย (Suborder) ในขณะที่ Lawrence and Britton (1979) จัดจำแนกด้วงออกเป็น 166 วงศ์ จาก 4 อันดับย่อย ดังนี้

1. Suborder Archostemata

Borror *et al.* (1992) จัดจำแนกด้วงออกเป็น 2 วงศ์ ในขณะที่ Lawrence and Britton (1979) จัดจำแนกด้วงเพิ่มอีก 1 วงศ์ คือวงศ์ Micromalthidae

2. Suborder Myxophaga

Borror *et al.* (1992) จัดจำแนกด้วงออกเป็น 2 วงศ์ แต่ Lawrence and Britton (1979) จัดจำแนกด้วงออกเป็น 4 วงศ์ โดยเพิ่มวงศ์ Torridnocolidae และ Cyathoceridae

3. Suborder Adephaga

Borror *et al.* (1992) จัดจำแนกด้วงออกเป็น 8 วงศ์ ส่วน Lawrence and Britton (1979) จัดจำแนกด้วงออกเป็น 9 วงศ์ และรวมวงศ์ Cicindelidae เป็นวงศ์ย่อย (Subfamily) ของด้วงวงศ์ Carabidae และเพิ่มวงศ์ Trachypachidae และ Hygrobiidae

4. Suborder Polyphaga

สำหรับในอันดับย่อยนี้ประกอบด้วยด้วงหลายวงศ์ และหนังสือทั้ง 2 เล่มได้จัดจำแนกด้วงแตกต่างกันมาก เช่น Borror *et al.* (1992) จัดจำแนกด้วงออกเป็น 101 วงศ์ ส่วน Lawrence and Britton (1979) จัดจำแนกด้วงออกเป็น 150 วงศ์ โดยแยกด้วงวงศ์ Ceratocanthidae ออกจากวงศ์ Scarabaeidae แยกด้วงวงศ์ Micropeplidae ออกจากวงศ์ Staphylinidae และแยกด้วงวงศ์ Attelabidae ออกจากวงศ์ Curculionidae เป็นต้น

3.2 ลักษณะวิทยาของด้วง

ด้วงมีลักษณะเหมือนแมลงทั่วไปคือ ลำตัวมีเปลือกแข็งหุ้มภายนอกด้วยสารไคติน (Chitinous Exoskeleton) ทำหน้าที่ปกคลุมร่างกาย เป็นโครงสร้างพองลำตัว และเป็นที่ยึดเกาะของกล้ามเนื้อ นอกจากนั้น เปลือกแข็งที่ห่อหุ้มลำตัวนี้ยังมีรงควัตถุ ทำให้ด้วงมีสีสรรต่าง ๆ กัน (Arnett *et al.*, 1996) และลำตัวของด้วงจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ ส่วนหัว (Head) ส่วนอก (Thorax) และส่วนท้อง (Abdomen) (รูปที่ 1)

1. ส่วนหัว (head)

ส่วนหัวของด้วงแต่ละชนิดจะแตกต่างกันทั้งขนาด รูปร่าง และตำแหน่งขึ้นอยู่กับอาหาร (รูปที่ 2-1) แต่ด้วงส่วนใหญ่จะมีส่วนหัวเป็นแบบโปรนาทัส (Prognathous) โดยหัวจะยึดติดกับลำตัวในตำแหน่งที่ปากยื่นไปข้างหน้า และหน้าอยู่ในแนวนอน (Lawrence and Britton, 1979) ด้วงเพศผู้บางชนิดจะมีเขา หรือ โหนก ขึ้นออกมาจากบริเวณส่วนหัว สำหรับใช้ประโยชน์ในการเจาะลำต้นของต้นไม้ เพื่อคูดินน้ำเลี้ยง เช่น ด้วง *Oryctes rhinoceros* และ ด้วง *Chalcosoma atlas* เป็นต้น (Choate, 1999) หรือบางชนิดจะมีอวัยวะที่มีลักษณะคล้ายคีมบริเวณส่วนหัวเพื่อใช้ลอกเปลือกของกิ่งต้นยาง แล้วกินน้ำยาง เช่น ด้วง *Xylotrupes gideon* เป็นต้น (Daly *et al.*, 1978) อย่างไรก็ตาม

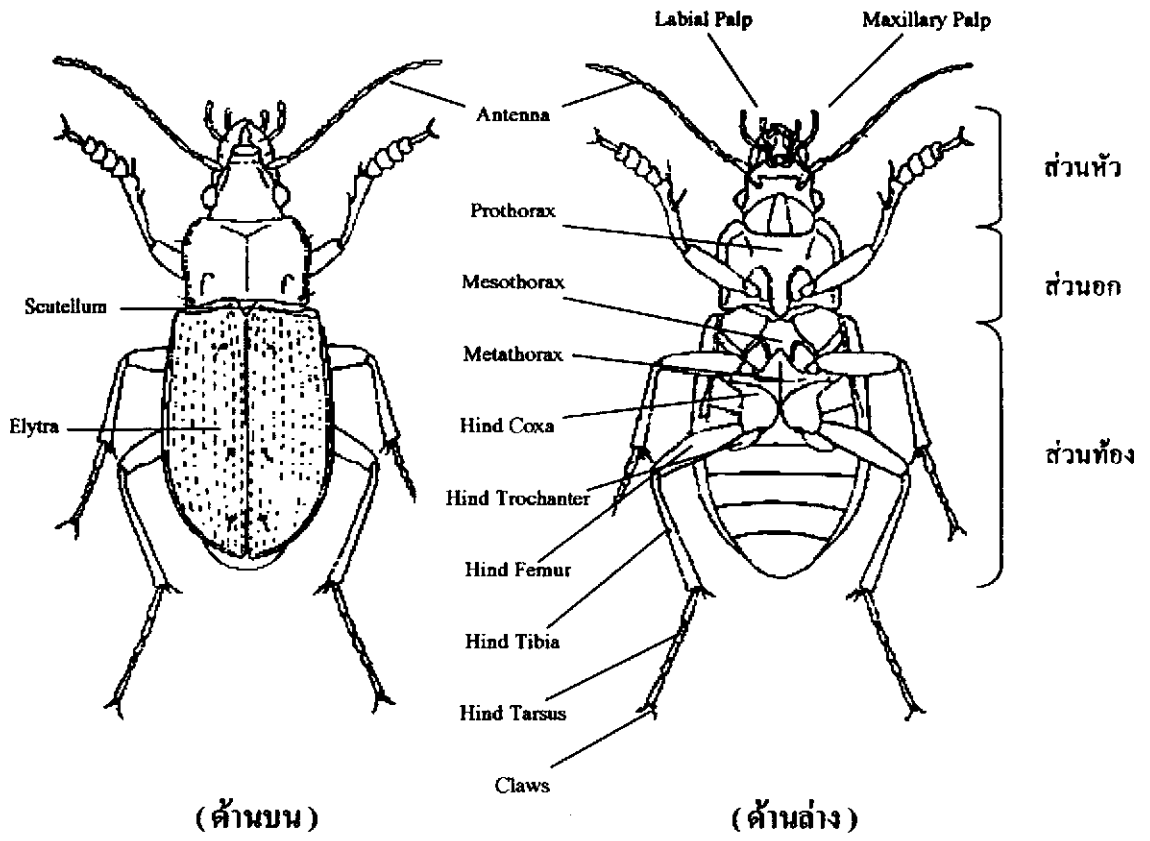
โดยทั่วไปด้วงจะมีตาประกอบ (Compound Eyes) อยู่บริเวณส่วนหัว ใช้ในการมองเห็น ตาประกอบของด้วงมักมีขนาดใหญ่ และเป็นรูปไข่ แต่ด้วงบางกลุ่มจะมีตาประกอบเล็ก และบางกลุ่มมีตาประกอบเป็นรูปไต นอกจากนั้นด้วงบางชนิดยังมี ตาเดี่ยว (Ocelli) 3 ตา อยู่บนสันกระโหลก (Vertex) เพื่อช่วยในการตรวจจับการเคลื่อนไหวของสิ่งมีชีวิตอื่น และด้วงบางชนิดจะไม่มีตา เนื่องจากอาศัยอยู่ในถ้ำ หรือใต้ดิน (Borror *et al.*, 1992; Tung, 1983) ระหว่างตาประกอบจะมีหนวด (Antennae) 2 เส้น ทำหน้าที่เป็นอวัยวะรับความรู้สึก (Sensory Organs) โดยด้วงจะใช้หนวดทำงานร่วมกับขนรับความรู้สึก (Sensory Hair) บริเวณขา และตาประกอบช่วยในการเคลื่อนที่ หนวดของด้วงมีหลายแบบ ด้วงส่วนใหญ่จะมีหนวดขาวยาวตั้งแต่ 7-11 ปล้อง และแต่ละปล้องจะมีขนปกคลุมเช่น ด้วงหนวดยาว (วงศ์ Cerambycidae) และด้วงคืด (วงศ์ Elateridae) บางชนิด จะใช้ขนที่หนวดช่วยในการจับคู่ผสมพันธุ์ (Lawrence and Britton, 1979) นอกจากนี้ ด้วงยังมีส่วนของปาก (Mouth Part) ที่ประกอบด้วย ริมฝีปากบน (Labrum) ใช้จับอาหาร ใต้ริมฝีปากบนจะมีกราม (Mandible) ที่มีลักษณะคล้ายใบเลื่อย ทำหน้าที่ในการตัด และกัดอาหาร กรามของด้วงแต่ละชนิดจะแตกต่างกันขึ้นกับชนิดของอาหาร (McGavin, 2000) กรามของด้วงเขตร้อนหลายชนิดจะแข็งแรง และมีฟัน 2-3 ซี่เพื่อใช้ในการกัดกินอาหาร เช่น ด้วงเถือ (วงศ์ Cicindellidae) จะมีกรามที่มีลักษณะคล้ายรูปเคียว ใช้ในการจับเหยื่อ กรามของด้วงเขี้ยวทอง (วงศ์ Lucanidae) จะมีลักษณะคล้ายเขากวางยื่นออกมา เพื่อใช้ในการป้องกันภัย ใช้เจาะซากไม้เพื่อทำรัง และใช้เกาะเกี่ยวเพศเมียเมื่อผสมพันธุ์ ส่วนด้วงงวง (วงศ์ Curculionidae) จะมีงวง หรือปากที่ยื่นยาวออกมา และที่ปลายงวง จะมีกรามขนาดเล็ก ซึ่งลักษณะปากเช่นนี้จะใช้ประโยชน์ในการเจาะไชผลไม้ ถั่ว หน่อไม้ เมล็ดพืช ลำต้นพืช และเนื้อเยื่ออื่น ๆ ของพืช เพื่อดูดกินน้ำเลี้ยง และในด้วงงวงเพศเมียจะใช้ปากลักษณะนี้ในการเจาะไชลำต้นพืชให้เป็นอุโมงค์เพื่อวางไข่ (รูปที่ 2-2) เป็นต้น (Romoser and Stoffolano, 1994) บริเวณใต้กราม จะมีฟัน (Maxillae) 1 คู่ ฟันแต่ละซี่จะมีโครงสร้างที่ใช้รับรสอาหาร เรียกว่า แมกซิลลารี พัลป์ (Maxillary Palp) บริเวณด้านล่างของแมกซิลลารี พัลป์จะมีริมฝีปากล่าง (Labium) ที่มีเมนดัม (Mentum) และเลบิเอล พัลป์ (Labial Palp) ที่มีโครงสร้างและหน้าที่เหมือนกับแมกซิลลารี พัลป์ ซึ่งด้วงงวงจะใช้ระยางค์ส่วนนี้ดูดน้ำหวานจากดอกไม้ (Borror *et al.*, 1992)

2. ส่วนอก (thorax)

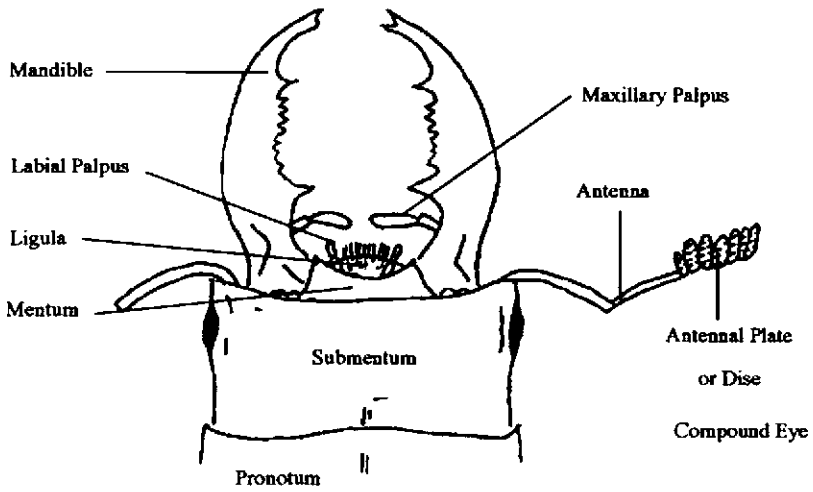
ส่วนอกของด้วงประกอบด้วย ปล้อง 3 ปล้อง เรียงจากหัวไปทางท้ายลำตัว ดังนี้คือ อกปล้องแรก (Prothorax) อกปล้องกลาง (Mesothorax) และอกปล้องท้าย (Metathorax) โดยแต่ละปล้องจะมีขาติดอยู่ปล้องละ 1 คู่ ขาของด้วงมีลักษณะแตกต่างกันมาก ขาแต่ละข้างประกอบด้วยคอกขา (Coxa) ด้วงบางชนิดเมื่อถูกรบกวน ระวังค้ำขาของมันจะหดเข้าชิดลำตัว และทำแก้งคายน ด้วงดังกล่าวนี้ มักจะมีร่องที่บริเวณคอกขาของขาคู่กลาง และขาคู่หลัง เพื่อให้ฟีเมอร์ (Femur) เข้าไปเก็บเมื่อหดขา คอกขาจะอยู่ติดกับทรอแคนเตอร์ (Trochanter) ซึ่งปกติจะเป็นปล้องตามเหลี่ยมเล็ก ๆ ที่อยู่เอียงไปทางด้านข้างของคอกขา และฟีเมอร์เล็กน้อย ด้วงในอันดับย่อย Adephaga ทรอแคนเตอร์ของขาคู่หลังจะมีขนาดใหญ่และเอียง จึงทำให้บางส่วนของฟีเมอร์ไปสัมผัสกับคอกขา สำหรับปล้องที่อยู่ถัดไปจากทรอแคนเตอร์ คือ ฟีเมอร์ (Femur) ซึ่งเป็นส่วนที่มีกล้ามเนื้อแข็งแรง ด้วงวงง (วงศ์ Curculionidae) และด้วง *Sagra buquetii* จะมีฟีเมอร์ของขาคู่หลังใหญ่ และยาวกว่าขาคู่อื่น ๆ เพื่อใช้ถีบอากาศเมื่อกระโดด ส่วนต่อไปได้แก่ ทิเบีย (Tibia) ซึ่งอาจจะยาวมากที่สุดและอยู่ค่อนจากฟีเมอร์ ที่ปลายของทิเบีย จะมีหนาม หรือเคี้ยวแหลม ส่วนที่อยู่ถัดจาก ทิเบีย คือ ทาร์ซัส (Tarsus) โดยปกติจะมี 5 ปล้อง แต่ด้วงบางกลุ่มมีน้อยกว่า และทาร์ซัสปล้องสุดท้ายของด้วงบางกลุ่มจะลดรูปลง ทำให้มองเห็นไม่ชัดเจน นอกจากนั้นขาคู่หน้าและขาคู่หลังของด้วงบางกลุ่มมีทาร์ซัส 5 ปล้อง ในขณะที่ขาคู่กลางมีทาร์ซัสเพียง 4 ปล้องเท่านั้น (รูปที่ 3-1) ที่ปลายของทาร์ซัสจะมีเล็บ (Tarsal Claws) และแผ่นอะโรเลียม (Arolium) ซึ่งทั้งสองจะทำงานร่วมกัน เมื่อด้วงเดินในบริเวณพื้นผิวที่เปียก หรือเมื่อเดินกลับหัว เช่น ด้วงน้ำมัน (วงศ์ Meloidae) จะมีเล็บที่มีร่องลึก ในขณะที่เล็บของด้วงเต่า (วงศ์ Coccinellidae) จะมีรอยหยักเป็นรูปฟัน นอกจากส่วนอกของด้วงจะมีขาใช้ในการเคลื่อนที่แล้ว ยังมีปีกติดอยู่ 2 คู่ด้วย โดยปีกคู่หน้าจะยึดอยู่กับอกปล้องกลาง และปีกคู่หลังยึดติดอยู่ที่อกปล้องท้าย ปีกคู่หน้า (Elytra) เป็นแผ่นแข็ง และหนา ทำหน้าที่เป็นเปลือกหุ้มลำตัว เมื่อพับปีก ขอบปีกคู่หน้า ด้านท้ายปีกจะจรดกันที่กึ่งกลางสันหลังของลำตัวพอดี ปีกคู่หลังเป็นแผ่นบาง มีขนาดกว้างใหญ่ มักจะยาวกว่าปีกหน้า เมื่อพับปีกจะซ้อนทับกันอยู่ใต้ปีกคู่หน้า ในขณะที่ด้วงบิน ปีกคู่หน้าจะแผ่ออกโดยอาศัยการทำงานของรยางค์ในอกปล้องท้าย จากนั้นปีกคู่หลังจะยึดและยื่นออกจากปีกคู่หน้า เพื่อบิน (รูปที่ 3-2) ด้วงส่วนใหญ่จะมีปีกคู่หน้ายาวปกคลุมอกปล้องกลาง อกปล้องท้าย และส่วนท้อง ยกเว้นด้วงวงศ์ Silphidae ด้วงวงง (วงศ์ Curculionidae) และ ด้วงก้นกระดก (วงศ์ Staphylinidae) จะมีปีกคู่หน้า ปกคลุมบางส่วนของส่วนท้อง หรืออาจไม่ปกคลุมเลยโดยปกติ ปีกคู่หน้าจะเรียบ เป็นมันวาว มีสีดำ หรือเขียว และไม่มีขน แต่ปีกคู่หน้าของด้วงบางกลุ่มอาจมีสัน ร่อง ริว รูเจาะ ตุ่มปม และมีขน (พิสุทธิ, 2545; Borror *et al.*, 1992; Arnett *et al.*, 1996; Tung, 1983; Lawrence and Britton, 1979)

3. ส่วนท้อง (abdomen)

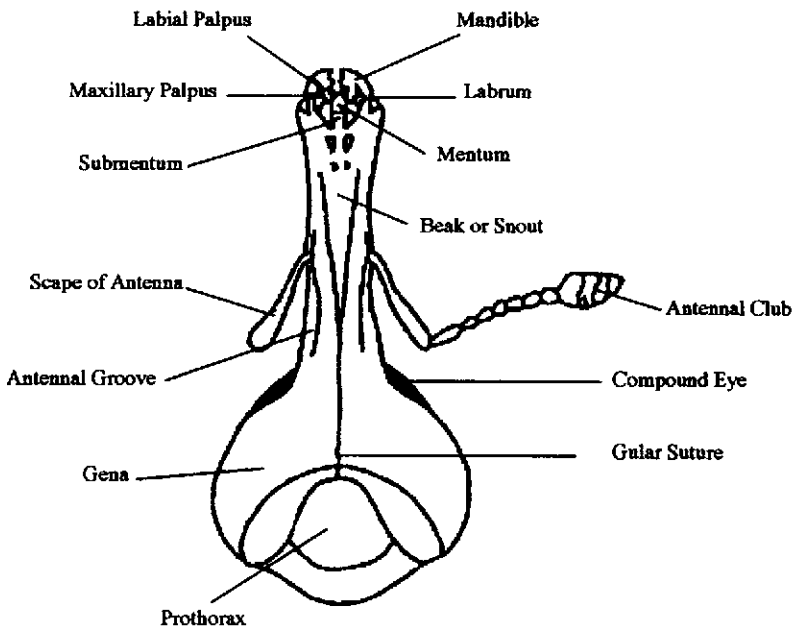
ส่วนท้องของด้วงจะมีลักษณะเป็นปล้องจำนวน 5 ปล้อง แต่มีด้วงบางกลุ่มที่มีจำนวนปล้องมากกว่านี้ อาจมี 8-10 ปล้อง เช่น ด้วงคืด (วงศ์ Elateridae) จะมีปล้องท้องจำนวน 6 ปล้อง และแมลงทับ (วงศ์ Buprestidae) จะเห็นปล้องท้องเพียง 2-3 ปล้อง เนื่องจากปล้องท้อง 2 ปล้องแรกจะหลอมรวมกัน ทำให้มองเห็นได้ยาก โครงสร้างของส่วนท้องปล้องแรกจะใช้ในการจับแน่นกับอันดับย่อย (Suborder) โดยอันดับย่อย Adephaga จะมีคอกขาของขาคู่สุดท้ายขยายไปทางด้านหลัง และแบ่งส่วนท้องปล้องแรกออกเป็น 2 ส่วน แต่ในอันดับย่อย Polyphaga จะมีคอกขาของขาคู่สุดท้ายที่ลดขนาดและรูปร่างลง ทำให้ไม่แบ่งส่วนท้องปล้องแรกออกเป็น 2 ส่วน และเห็นส่วนท้องปล้องแรกชัดเจน ส่วนท้องปล้องสุดท้ายของด้วงบางกลุ่มจะเปลี่ยนแปลงไปเป็นอวัยวะที่ใช้ในการสืบพันธุ์ และวางไข่ (Borror *et al.*, 1992; Arnett *et al.*, 1996) (รูปที่ 4)



รูปที่ 1 ส่วนประกอบภายนอกของด้วง
ที่มา: Hagtorn (2005)

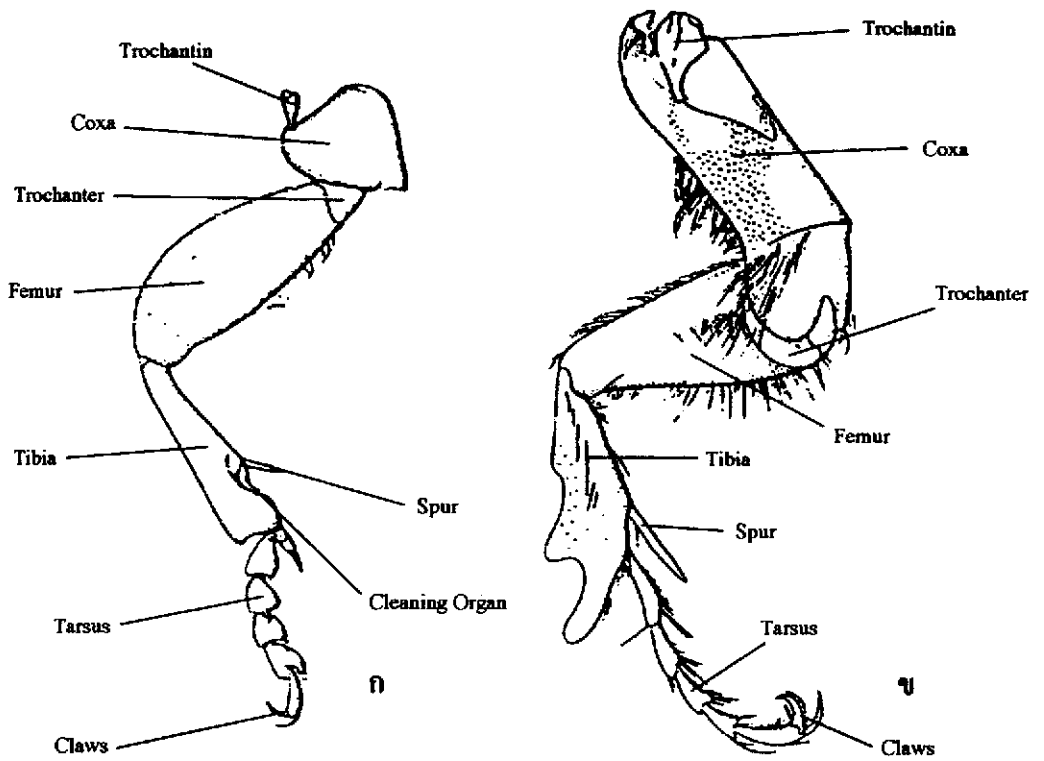


รูปที่ 2-1

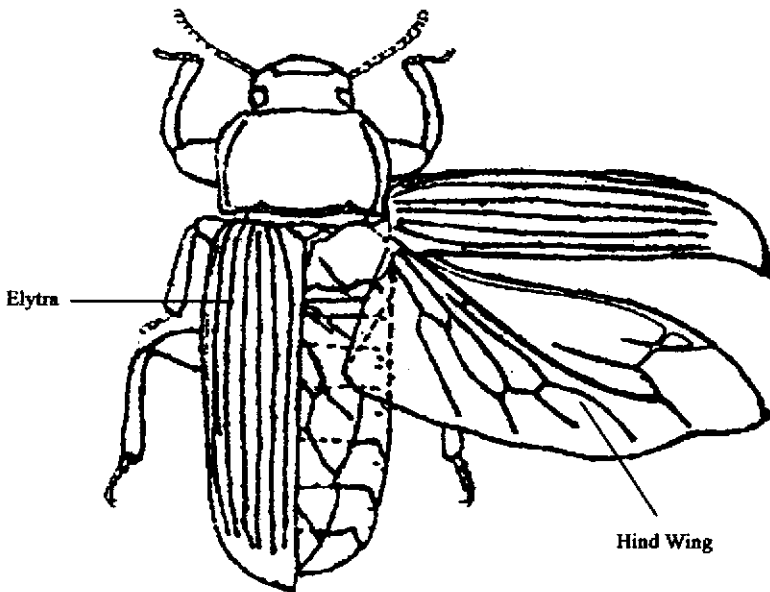


รูปที่ 2-2

รูปที่ 2 ส่วนประกอบระชางค์ของส่วนหัวด้วงเขี้ยวทาง (2-1) ส่วนประกอบของส่วนหัวที่แสดงส่วนต่างๆ ของหมวด ปาก และตาด้วงทั่วไป (2-2) ส่วนประกอบของส่วนหัวที่แสดงส่วนต่างๆ ของหมวด ปาก และตาด้วงวง (วงศ์ Cercyoniidae) ที่มา: Tung (1983); Lawrence and Britton (1979)



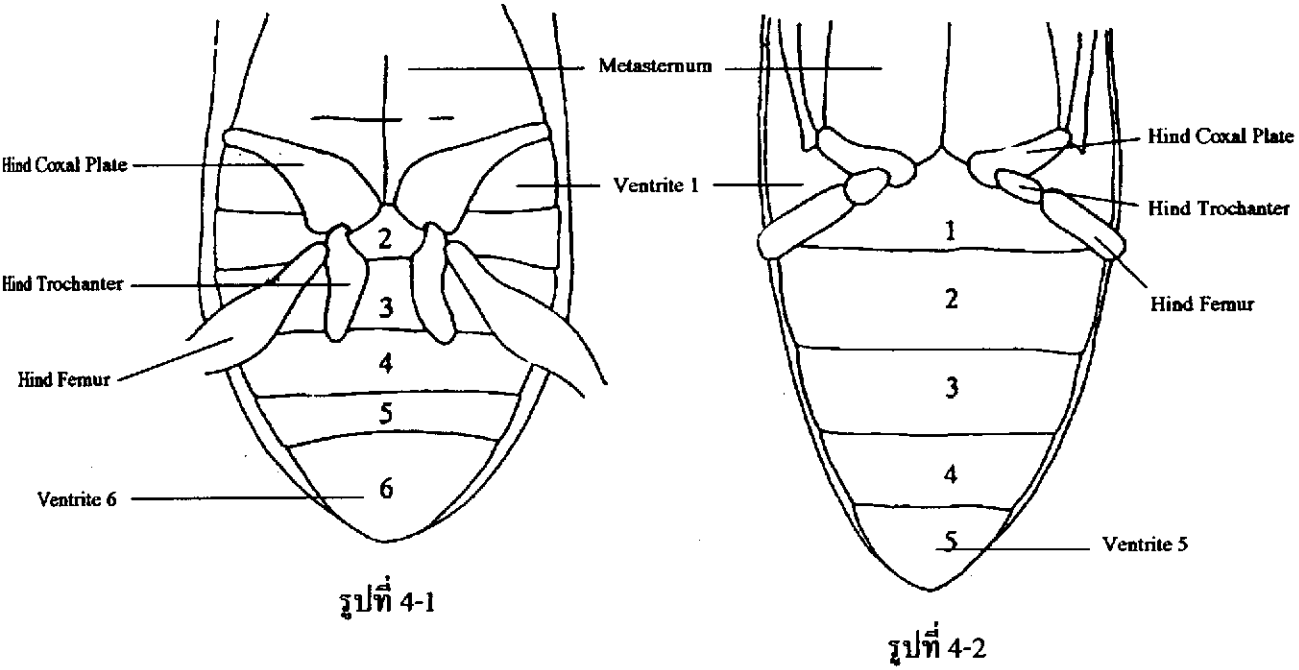
รูปที่ 3-1



รูปที่ 3-2

รูปที่ 3 ส่วนประกอบระยางค์ส่วนนอกของด้วง (3-1) ลักษณะภายนอกของขาด้วง
 ก ลักษณะภายนอกของขาด้วงอันดับย่อย Adephaga ข ลักษณะภายนอกของขา
 ด้วงอันดับย่อย Polyphaga (3-2) ลักษณะภายนอกของปีกคู่หน้า (Elytra) และ
 ปีกคู่หลัง (Hind Wing)

ที่มา: Lawrence and Britton (1979); ศาวิตรี (2538)



ADEPHAGA
(ด้วงเสื่อ)

POLYPHAGA
(ด้วงก้นกระดก)

รูปที่ 4 ลักษณะภายนอกของปล้องส่วนท้องของด้วง (4-1) ลักษณะภายนอกของปล้องส่วนท้องของด้วงอันดับย่อย Adepnaga (4-2) ลักษณะภายนอกของปล้องส่วนท้องของด้วงอันดับย่อย Polyphaga

ที่มา: Borror *et al.* (1992)

3.3 การสืบพันธุ์และวงจรของด้วง

ด้วงส่วนมาก มีทั้งเพศผู้และเพศเมีย ถ้าสังเกตจากลักษณะภายนอกแล้ว จะพบว่า มีลักษณะบางอย่างที่แตกต่างกัน เช่น หิ่งห้อย (วงศ์ Lampyridae) เพศผู้จะมีปีก แต่เพศเมียไม่มีปีก ด้วงหนวดขาว (วงศ์ Cerambycidae) และด้วงคืด (วงศ์ Elateridae) เพศผู้และเพศเมียจะมีความยาวของหนวดที่ต่างกัน เป็นต้น เมื่อถึงฤดูผสมพันธุ์ ด้วงเพศเมียจะปล่อยกลิ่นฟีโรโมน (Pheromone) ออกมา เพื่อดึงดูดด้วงเพศผู้เข้ามาผสมพันธุ์ วิธีการผสมพันธุ์จะเกิดขึ้นโดย ด้วงเพศผู้จะขึ้นไปอยู่บนหลังด้วงเพศเมีย จากนั้นด้วงเพศผู้จะยื่นอวัยวะสืบพันธุ์ (Aedeagus) ไปประกบกับช่องคลอดของด้วงเพศเมีย จากนั้นด้วงเพศผู้จะปล่อยน้ำเชื้อเข้าไปในด้วงเพศเมีย ทำให้เกิดการปฏิสนธิ (Tung, 1983) และ อีกไม่นานด้วงเพศเมียก็จะวางไข่ (Eggs) ตามสถานที่ต่าง ๆ กัน ขึ้นอยู่กับชนิดของอาหาร เช่น ด้วง *Rhinoceros* spp. จะวางไข่บนมูลสัตว์ หรือกิ่งไม้ที่เน่าเปื่อยผุพังในขณะที่ ด้วงเขี้ยวกลาง (วงศ์ Lucanidae) จะวางไข่ในแกนของซากต้นไม้ เป็นต้น โดยทั่วไปด้วงเพศเมียจะวางไข่ในแต่ละครั้งประมาณ 100 ฟอง แต่อาจจะตายในขั้นการเจริญเติบโต ทั้งนี้เนื่องจากกิจกรรมของมนุษย์ ปรสิตร และสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม หลังจากตัวอ่อนที่เจริญอยู่ในไข่ฟักออกมาเป็นตัวหนอน (Larva) ขนาดเล็ก ที่มีกรามแข็งแรง ใช้ในการกัดกินอาหาร ตัวหนอนจะค่อย ๆ เจริญพัฒนาโดยการลอกคราบ จนมีขนาดลำตัวที่ใหญ่ขึ้น และในการลอกคราบแต่ละครั้งจะมีการเจริญพัฒนาของปีกอยู่ภายในด้วย ตัวหนอนจะใช้เวลาในการลอกคราบทั้งหมด 6 ครั้ง ก่อนที่จะเปลี่ยนแปลงไปเป็นดักแด้ (Pupae) เมื่อเข้าสู่ระยะดักแด้ ตัวหนอนจะสร้างเส้นใยคล้ายไหมออกมาเป็นรังห่อหุ้มตัว รังของดักแด้จะค่อย ๆ เปลี่ยนแปลงจากรังที่มีสีจางและอ่อนนุ่มเป็นรังที่แข็ง และมีสีเข้ม ในด้วงเต่า (วงศ์ Coccinellidae) บางวงศ์ข้อยนั้น ดักแด้จะไม่มีรังห่อหุ้ม แต่จะมีหนังแข็งที่เกิดจากผิวหนังของ ตัวหนอนในระยะสุดท้ายเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ระยะดักแด้จะเป็นระยะที่ไม่มีการเคลื่อนที่ และไม่มีการกินอาหาร ระยะนี้อาจจะใช้เวลาเพียง 1 สัปดาห์ หรือหลาย ๆ ปี ก็ได้ ขึ้นอยู่กับชนิดของด้วง เมื่อถึงระยะสุดท้ายของดักแด้ ตัวเต็มวัย (Adults) จะออกมา ซึ่งในช่วงแรก ตัวเต็มวัยจะมี สีซีด ปีกโดยเฉพาะปีกคู่หน้าจะสั้น อ่อนนุ่ม และขุ่น จากนั้นอีกไม่นานปีกคู่หน้าจะค่อย ๆ เปิดและกางออก ต่อมาปีกจะค่อย ๆ แข็งและแข็งขึ้นเรื่อย ๆ และภายในไม่กี่วันที่ด้วงก็จะบินออกจากรังห่อหุ้มเพื่อไปหาอาหารต่อไป ด้วงจะใช้เวลาในวงจรทั้งหมด 1-2 ปี และวงจรของด้วงในลักษณะนี้ เรียกว่าการเจริญเติบโตแบบที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างแบบสมบูรณ์ (Complete Metamorphosis) (เสาวภา, 2525; พิมพ์, 2531; Daly, 1978; Lawrence and Britton, 1979)

3.4 บทบาทของด้วงในระบบนิเวศ

ด้วงเป็นแมลงกลุ่มหนึ่งที่มีความสำคัญต่อ สายใยอาหาร (Food Webs) เนื่องจาก ด้วงเป็นผู้บริโภคที่สำคัญในระบบนิเวศ ด้วงหลายวงศ์กินพืช (Phytophagous) บางวงศ์เป็นผู้ล่า (Predator) บางวงศ์กินซากอินทรีย์ (Scavenger) บางวงศ์กินเห็ดรา (Fungivore) และมีเพียงไม่กี่วงศ์ที่เป็นตัวเบียน (Parasite) (สวาทิตร์, 2538) สำหรับด้วงที่อาศัยบนเรือนยอดไม้ส่วนใหญ่เป็นกลุ่มกินพืชที่มีบทบาทสำคัญในการควบคุมผลผลิตปฐมภูมิ (Primary Production) เมื่อด้วงกินพืชเข้าไป พืชจะถูกย่อยและ ดูดซึมผ่านทางผนังลำไส้ จากนั้นพืชอาหารจะถูกเปลี่ยนแปลงไปเป็นผลผลิตทุติยภูมิ (Secondary Production) และจะถูกนำไปใช้ประโยชน์ในระดับขั้นการกินที่สูงต่อไป และเมื่อด้วงถ่ายมูลออกมา มูลเหล่านั้นจะถูกย่อยสลายโดยผู้ย่อยสลายอินทรีย์ จนในที่สุดสารอาหารต่าง ๆ จะเกิดการหมุนเวียนกลับสู่ต้นพืชอีกครั้งหนึ่ง (Samway, 1994) นอกจากนี้ ด้วงยังมีบทบาทสำคัญในการหมุนเวียนพลังงาน เช่น ในวัฏจักรคาร์บอน พืชจะเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ได้จากบรรยากาศเป็นอินทรีย์สารที่มีพลังงานสะสมอยู่โดยกระบวนการสังเคราะห์แสง ซึ่งต่อมาอินทรีย์สารที่พืชเก็บสะสมไว้บางส่วนจะถูกถ่ายทอดไปยังด้วงที่กินพืช และถ่ายทอดไปยังผู้บริโภคระดับต่าง ๆ ต่อไปตามลำดับขั้นการกิน เมื่อสิ่งมีชีวิตหายใจเพื่อให้ได้พลังงานออกมาใช้ ทำให้ธาตุคาร์บอนซึ่งอยู่ในรูปของอาหารถูกปลดปล่อยออกมาเป็นอิสระในรูปของก๊าซคาร์บอน ไดออกไซด์กลับคืนสู่บรรยากาศ แล้วพืชจึงนำไปใช้สร้างอาหาร โดยกระบวนการสังเคราะห์แสงต่อไปอีก หมุนเวียนเช่นนี้เรื่อยไป (Speight *et al.*, 1999) ในขณะที่ด้วงที่กินน้ำหวานจากดอกไม้ เช่น ด้วงปีกแหลม (วงศ์ Rhipiphoridae) ด้วงหลังรุ่ม (วงศ์ Mordellidae) และด้วงวง (วงศ์ Curculionidae) เป็นต้น จะช่วยในการผสมเกสรข้ามต้นให้พืชทำให้อัตราการสืบพันธุ์ของพืชสูงขึ้น ส่งผลให้ผลผลิตอาหารเพิ่มขึ้นด้วย ส่วนด้วงที่กินซากเน่าเปื่อยของพืช เช่น ด้วงเขี้ยวทอง (วงศ์ Lucanidae) และ ด้วงเขี้ยวสั้น (วงศ์ Passalidae) จะช่วยเปลี่ยนซากพืชกลับไปเป็นอินทรีย์สารคืนสู่ดิน ทำให้ดินอุดมสมบูรณ์เหมาะแก่การเจริญเติบโตของพืชและสิ่งมีชีวิตในดินต่อไป (Tung, 1983)

อย่างไรก็ตาม ด้วงบางกลุ่มสามารถใช้เป็นตัวควบคุมทางชีวภาพ (Biological Control) เช่น ด้วงที่กินพืชบางกลุ่มสามารถนำมาใช้ในการควบคุมวัชพืช เนื่องจากด้วงที่กินพืชมักจะจำเพาะเจาะจงกินพืชชนิดใดชนิดหนึ่ง ดังนั้นจึงสามารถใช้ควบคุมไม่ให้พืชชนิดนั้น ๆ เจริญมากเกินไป เช่น ใช้ด้วงค้ำทอง (วงศ์ Chrysomelidae) และแมลงทับ (วงศ์ Buprestidae) ในการควบคุมประชากรของวัชพืช *Noxious klamath* ซึ่งเป็นพืชต่อสัตว์ที่เลี้ยงไว้ในฟาร์มปศุสัตว์ (Tung, 1983) และ ใช้ด้วง *Alagoasa parana* Samuelson (วงศ์ Chrysomelidae) ควบคุมการกระจายของวัชพืช *Lantana camara* (วงศ์ Verbenaceae) ได้ เนื่องจากด้วง *Alagoasa parana* Samuelson จะจำเพาะเจาะจงกินวัชพืชชนิดนี้ (Sutton and Collins, 1991) ส่วนด้วงที่เป็นผู้ล่าบางกลุ่มสามารถใช้ควบคุมการระบาดของ

ฝ่ายหอยสมุด
คุณหญิงหลง อรรถโกวิทศรีสมบูรณ์

ของแมลงศัตรูพืชได้ เช่น ใช้ด้วงเต่า (วงศ์ Coccinellidae) ควบคุมการระบาดของเพลี้ยอ่อน ใช้ตัวหนอนของด้วงขี้ควาย (วงศ์ Histeridae) และตัวหนอนของด้วงกระดูกสัตว์ (วงศ์ Cleridae) ในการกำจัดแมลงเจาะไม้ ใช้ตัวเต็มวัยของด้วงขี้ควาย (วงศ์ Histeridae) บางชนิดกำจัดแมลงเจาะรากกล้วย และใช้ตัวอ่อนของด้วงคิ่ง (วงศ์ Dytiscidae) กำจัดตัวอ่อนของ เป็นต้น (Tung, 1983)

นอกจากนี้ด้วงยังมีบทบาทสำคัญในการบ่งชี้ความหลากหลายทางชีวภาพ (Bioindicator) ซึ่งด้วงที่สามารถนำมาใช้เป็นดัชนีบ่งบอกความหลากหลายได้นั้น ต้องเป็นด้วงที่มีความหลากหลายทางอนุกรมวิธานและนิเวศวิทยา ต้องไวต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางกายภาพของแหล่งที่อยู่ และสามารถแพร่กระจายไปยังเขตต่าง ๆ ได้อย่างอิสระ (Holloway, 1980) เช่น ด้วง *Trirhabda geminata* Horn (วงศ์ Chrysomelidae) ซึ่งเป็นพวกที่กินใบของต้น Brittle Brush (*Encelia farinosa* Gray) ทั้งตัวหนอนและตัวเต็มวัย และการแพร่กระจายของมันจะขึ้นอยู่กับฤดูกาลที่มีผลต่อจำนวนใบของต้นพืชที่อาศัยนี้ด้วย ฉะนั้น จึงใช้ด้วงวงศ์นี้บ่งชี้ความหนาแน่นของใบของต้น Brittle Brush ในฤดูกาลถัดไปได้ (Denlinger, 1994) และสังคมของด้วงก้นกระดก (วงศ์ Staphylinidae) สามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้สถานะภาพทางสิ่งแวดล้อมของป่า โดยเฉพาะอย่างยิ่งบ่งบอกถึงอิทธิพลของมนุษย์ที่มีต่อระบบนิเวศของป่า โดยด้วงก้นกระดกจะอยู่รวมกันเป็นสังคมใหญ่ในป่าที่สมบูรณ์หรือกึ่งสมบูรณ์ที่มนุษย์ไม่ค่อยได้เข้าไปรบกวน (Bohac, 1999) เป็นต้น

4. ความชุกชุมตามฤดูกาลของด้วง

ฤดูกาล (Season) เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศตลอดปี (Romoser and Stoffolano, 1994) ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อความชุกชุมและการกระจายของแมลง จากการศึกษารูปแบบการกระจายตัวตามฤดูกาลของสังคมแมลงที่อาศัยบนเรือนยอดไม้ บริเวณป่าสนในเขตอบอุ่น ของประเทศอเมริกา พบว่าแมลงที่คูดน้ำเลี้ยงพืช แมลงที่กินซากอินทรีย์ และแมลงผู้ล่า จะชุกชุมมากในเดือนสิงหาคม ซึ่งเป็นช่วงที่มีอากาศเย็น และชื้น ส่วนตัวอ่อนแมลงที่กินพืช จะชุกชุมมากในเดือนมิถุนายน เนื่องจากเป็นช่วงที่พืชเริ่มแตกหน่อและเจริญเติบโต ทำให้มีอาหารอุดมสมบูรณ์ และตัวเต็มวัยจะชุกชุมในช่วงฤดูร้อน (Schowalter and Ganio, 1998)

สำหรับในป่าเขตร้อนที่มีสภาพอากาศค่อนข้างคงที่นั้น ความชุกชุมตามฤดูกาลของด้วงและแมลงทั่วไปมักเกิดจากความแตกต่างของปริมาณน้ำฝนที่ส่งผลกระทบต่อความอุดมสมบูรณ์ของอาหารในแหล่งที่อยู่ โดยทั่วไปจำนวนประชากรของแมลงจะไม่คงที่ตลอดปี แต่จะเพิ่มขึ้นในช่วงฤดูฝน และลดลงในช่วงฤดูร้อน (Basset, 1991; Coley and Barone, 1996) ซึ่งข้อสรุปนี้สอดคล้องกับผลการศึกษาคความหลากหลายของมด (Watanasit *et al.*, 2000) และมีสื่อกลางวัน (คันธมาศ, 2542) ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโคกนาซาง จังหวัดสงขลา ที่พบว่าฤดูกาล มีผลต่อความหลากหลายของมด และมีสื่อกลางวัน

โดยมดและผีเสื้อกลางวันที่มีความหลากหลายในฤดูฝนมากกว่าฤดูร้อน เช่นเดียวกับ การศึกษาการกระจายของด้วง *Stenotarsus rotundus* Arrow (วงศ์ Endomychidae) ในป่าดิบชื้นของประเทศปานามา ที่พบ ด้วงชนิดนี้อยู่รวมกันเป็นฝูงใหญ่บนต้นไม้ ในช่วงฤดูร้อน ด้วงจะอพยพลง ไปอาศัยอยู่ในซากใบไม้ที่ทับถมกันบริเวณโคนต้นไม้ และเมื่อถึงช่วงฤดูฝน พวกมันจะอพยพขึ้นบนต้นไม้อีกครั้ง แล้วเริ่มผสมพันธุ์ จากนั้นประมาณ 2-3 เดือน ด้วงตัวเต็มวัยรุ่นใหม่ก็จะอยู่รวมฝูงบนต้นไม้เช่นเดิม (Denlinger, 1994) ส่วนด้วงวงศ์ Scarabaeidae จะมีวงชีวิตตามฤดูกาล คือ ด้วงตัวเต็มวัยรุ่นใหม่ จะเจริญเต็มที่ในช่วงเริ่มต้นฤดูฝน แต่ยังไม่สืบพันธุ์ จนกระทั่งปลายฤดูฝน เมื่อถึงช่วงฤดูร้อนด้วงวงศ์นี้ จะเริ่มวางไข่ และตัวเต็มวัยก็จะตาย (Novotny *et al.*, 1997) ในขณะที่ด้วงที่อาศัยอยู่บนเรือนยอดไม้ มักเป็นพวกที่กินพืชเป็นอาหาร ดังนั้นฤดูกาลจึงมีผลต่อการกระจายและความชุกชุมของมัน จากการศึกษาความชุกชุมของด้วงที่ดำรงชีวิตบนเรือนยอดไม้ บริเวณเกาะ Barro Colorado ในประเทศปานามา พบว่า ความชุกชุมของด้วงบนเรือนยอดไม้ในบริเวณนี้จะเพิ่มขึ้น ในช่วงต้นฤดูฝน และความชุกชุมลดลงอย่างชัดเจนในช่วงฤดูร้อน (Aid and Angulo-Sandovol, 1997) ทั้งนี้เนื่องจากในช่วงฤดูฝน พืชจะเจริญเติบโตได้ดี และผลใบใหม่เป็นจำนวนมาก ส่งผลให้มีแหล่งอาหารที่อุดมสมบูรณ์ (Young, 1982)

5. ปัจจัยทางกายภาพที่มีความสัมพันธ์กับความชุกชุมของแมลง

ปัจจัยทางกายภาพจะส่งผลกระทบต่อความชุกชุมและการกระจายของแมลง ดังนี้

1. อุณหภูมิ (Temperature)

แมลงแต่ละชนิดจะมีช่วงความทนทานต่ออุณหภูมิแตกต่างกัน เช่น แมลงหลายชนิดจะสามารถดำรงชีวิตได้ดีในฤดูร้อนที่มีอุณหภูมิที่ต่ำได้ดีกว่าในฤดูหนาว และแมลงที่อาศัยอยู่ในป่าเขตร้อนจะทนต่ออากาศหนาวได้น้อยกว่าแมลงที่อาศัยอยู่ในป่าเขตอบอุ่น นอกจากนี้แมลงที่อาศัยอยู่บนบกยังมีช่วงความทนทานต่ออุณหภูมิกว้างกว่าแมลงน้ำ (Speight *et al.*, 1999) ความทนทานต่ออุณหภูมิของแมลงจะอยู่ในช่วง 0-50 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่าขีดจำกัด ความเย็นจะไปรบกวนขบวนการเมตาบอลิซึม (Metabolism) ของแมลง และถ้าอุณหภูมิสูงกว่าขีดจำกัด ก็จะไปรบกวนการเปลี่ยนโปรตีนภายในตัวแมลง (Samway, 1994) นอกจากนี้ อุณหภูมิยังมีผลต่อการเจริญพัฒนาของแมลง เช่น การเจริญพัฒนาของไข่เป็นตัวอ่อนของด้วง *Ptinus* spp. อาจไม่เกิดขึ้นหากอุณหภูมิต่ำกว่า 25 องศาเซลเซียส และ ในด้วง *Tenebrio* spp. ระยะเวลาการเป็นดักแด้จะลดลงหากอุณหภูมิสูงกว่า 25 องศาเซลเซียส (Krebs, 1985) ดังนั้นในช่วงฤดูร้อนที่มีอุณหภูมิสูง จึงไม่เหมาะกับการดำรงชีวิตของแมลง พวกมันจึงจำศีล พักตัว หรืออพยพไปในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิเหมาะสมกว่า

2. ความชื้นสัมพัทธ์

ความชื้นสัมพัทธ์จะแปรผันตามเวลาและพื้นที่ โดยมีแนวโน้มที่จะสูงขึ้นในเวลากลางคืน และลดลงในเวลากลางวัน ความชื้นสัมพัทธ์มีผลโดยตรงต่อความชุกชุม และกิจกรรมต่างๆ ของแมลง เช่น การหาอาหาร อัตราการบิน และ การผสมพันธุ์ (Basset, 1991) เช่น ในสถานะที่มีความชื้นสูง หนอน Spruce Budworm จะหยุดกินอาหารทันที และถ้าความชื้นสัมพัทธ์มีค่าเท่ากับ 80 เปอร์เซ็นต์ แมลง *Glossina tachinoides* จะไม่ล่าเหยื่อ (Young, 1982) ส่วนด้วง Boll Weevil จะอพยพออกไปหาแหล่งที่อยู่ใหม่ หากความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ เป็นต้น นอกจากนี้ในสถานะที่มีความชื้นสูงมาก อาจส่งผลให้เชื้อโรคบางชนิด เช่น เชื้อไวรัส เชื้อแบคทีเรีย และเชื้อราเจริญเติบโตได้ดี ทำให้แมลงเป็นโรค เช่น ในช่วงที่อากาศอบอุ่นและความชื้นสูง ผีเสื้อกลางคืน *Porthetria dispar* จะติดเชื้อไวรัสได้ง่าย เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ในสถานะที่มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำมาก แมลงส่วนใหญ่ก็จะอพยพออกไปหาแหล่งที่อยู่ใหม่เช่นเดียวกัน เนื่องจากในสถานะดังกล่าว แมลงจะเกิดการสูญเสียน้ำออกจากร่างกายมากกว่าปกติ จนอาจตายในที่สุด (Sutton and Collins, 1991)

3. ปริมาณน้ำฝน

ปริมาณน้ำฝนมีผลต่อความชุกชุมของแมลงหลายกลุ่ม ได้แก่ แมลงที่กินใบพืช เช่น ตัวอ่อนของผีเสื้อ แมลงอันดับ Orthoptera ด้วงวงศ์ Chrysomellidae และด้วงวงศ์ย่อย Meiokonthinae (วงศ์ Scarabacidae) จะชุกชุมมากในฤดูฝน เนื่องจากมีปริมาณน้ำฝนมากพอ จะทำให้ พืชเจริญเติบโตได้ดี พร้อมทั้งผลิใบอ่อนออกมาเป็นจำนวนมาก (Aid and Angulo-Sandovol, 1997) ส่งผลให้แมลงที่กินใบพืช มีใบอ่อนที่ไม่เหนียว สารลิกนินน้อย และมีสารอาหารประเภทโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และน้ำมาก กินอุดมสมบูรณ์ (Scheirs et al., 2002) จนกระทั่งเข้าสู่ฤดูร้อน อุณหภูมิจะสูงขึ้น แต่ปริมาณน้ำฝนลดลง พืชบางชนิดจึงหยุดการเจริญเติบโต และชะลอการผลิใบอ่อน ทำให้แมลงเหล่านี้ขาดแคลนอาหาร จึงอพยพออกไปหาแหล่งที่อยู่ใหม่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกว่า เพื่อหลีกเลี่ยงการสูญพันธุ์ และการแก่งแย่งแข่งขัน ส่งผลให้ความชุกชุมของพวกมันลดลงอย่างชัดเจน (Coley and Barone, 1996) แต่มีแมลงบางกลุ่ม เช่นแมลงที่กินราได้แก่ มอดรูเข็ม(วงศ์ Platypodidae) เป็นต้น และ แมลงกินซากอินทรีย์ เช่น ด้วงก้นกระดก (วงศ์ Staphylinidae) และ มอดแป้ง (วงศ์ Tenebrionidae) เป็นต้น กลับชุกชุมมากในช่วงที่มีปริมาณน้ำฝนน้อย เนื่องจากปริมาณน้ำฝนที่มากเกินไป ส่งผลให้ความสามารถในการบินของแมลงกลุ่มดังกล่าวลดลง (Krebs, 1985)

ดังนั้น จึงเห็นได้ว่าปัจจัยทางกายภาพมีผลต่อความชุกชุม และการกระจายของด้วงบนเรือนยอดไม้ในป่าดิบชื้น โดยอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝน มีผลต่อการเจริญพัฒนา และ กิจกรรมต่าง ๆ ของด้วงบนเรือนยอดไม้ นอกจากนี้ปัจจัยทางกายภาพดังกล่าวยังมีผลต่อ การเจริญเติบโตของพืชพรรณที่เป็นแหล่งอาหารสำคัญของด้วงบนเรือนยอดไม้ อีกด้วย แต่ในปัจจุบัน พบว่าป่าดิบชื้นกำลังประสบปัญหาการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม เนื่องจากการบุกรุกทำลายป่าอย่างรวดเร็ว ส่งผลกระทบต่อสภาพภูมิอากาศและแหล่งที่อยู่ของด้วง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษาการกระจายและความชุกชุมของด้วงที่ดำรงชีพบนเรือนยอด ไม้บริเวณป่าดิบชื้น เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษานิเวศวิทยาของด้วงต่อไปในอนาคต

6. การศึกษาด้วงบนเรือนยอดไม้

การศึกษาด้วงบนเรือนยอดไม้บริเวณป่าดิบชื้น โดยใช้วิธีการฉีดพ่นกลุ่มหมอกควันของสารเคมี (Canopy Fogging) นั้น พบว่า มีการศึกษาในหลายประเทศ เช่น การศึกษาความหลากหลายของด้วงบนเรือนยอดไม้บริเวณป่าดิบชื้นในประเทศเวเนซุเอลา โดยเก็บตัวอย่างด้วงจากต้นไม้ทั้งหมด 6 ชนิด ได้แก่ ต้น *Talisia* sp. ต้น *Brownea grandiflora* ต้นไม้วงศ์ Polygonaceae ต้น *Chrysophyllum lucentifolium* ต้น *Mangifera indica* และ ต้น *Cassia grandis* พบด้วงจำนวนทั้งสิ้น 1,632 ตัว จาก 998 ชนิด ใน 65 วงศ์ และพบด้วงบนต้น *M. indica* มีความหลากหลายสูงที่สุด (Davies et al., 1997)

ส่วนการศึกษการกระจายของด้วงบนเรือนยอดไม้ระหว่างพืชต่างชนิดจำนวน 10 ต้น บริเวณป่าเขตร้อน ในประเทศบรูไน พบว่า การกระจายของด้วงระหว่างพืชชนิดเดียวกัน เท่ากับ 82 เปอร์เซ็นต์ การกระจายของด้วงระหว่างต้นไม้ 2 ชนิด เท่ากับ 12 เปอร์เซ็นต์ การกระจายของด้วงระหว่างต้นไม้ 3 - 4 ชนิด เท่ากับ 6 เปอร์เซ็นต์ และ ด้วงประมาณ 78 เปอร์เซ็นต์ จำกัดการกระจายอยู่ภายในเรือนยอดของต้นไม้เพียงต้นเดียว (Mawdsley and Stork, 1997)

ในขณะที่การศึกษาความชุกชุมของด้วงบนต้นไม้ต่างชนิดกัน ในป่าของประเทศรวันดา และแฉริ พบว่าในประเทศแฉริ มีด้วงบนเรือนยอดของต้น *Lannea fulva* (วงศ์ Anacardiaceae) จำนวนทั้งสิ้น 84 ชนิด โดย ด้วงในวงศ์ Anthicidae มีความชุกชุมมากที่สุด คิดเป็น 75.2 เปอร์เซ็นต์ ส่วนต้น *Teclea nobilis* (วงศ์ Rutaceae) พบ ด้วงจำนวนทั้งสิ้น 224 ชนิด โดยด้วงที่กินพืชจะมีความชุกชุมมากที่สุด คือประมาณ 53 เปอร์เซ็นต์ สำหรับในประเทศรวันดา พบด้วงจำนวนทั้งสิ้น 393 ชนิด บนเรือนยอดของต้น *Carapa grandiflora* (วงศ์ Meliaceae) (Wagner, 1997)

นอกจากนั้นยังมี การศึกษากลุ่มด้วงที่อาศัยบนเรือนยอดไม้ บริเวณป่าดิบชื้นเขตร้อนระดับต่ำ ในประเทศอินโดนีเซีย พบด้วงจำนวนทั้งหมด 1,355 ชนิด ใน 91 วงศ์ และพบแมลงมีลักษณะดังนี้คือ แมลงกลุ่มที่ไม่ได้อาศัยบนเรือนยอดอย่างแท้จริง (Tourists) เท่ากับ 20.1 เปอร์เซ็นต์ แมลงที่อาศัยบนยอด ไม้อย่างแท้จริงเท่ากับ 49.1 เปอร์เซ็นต์ และแมลงที่จัดประเภทไม่ได้เท่ากับ 30.1 เปอร์เซ็นต์ (Hammond *et al.*, 1997)

และการศึกษาโครงสร้างและความหลากหลายของงักมคี่งบนต้น *Castanopsis acuminatissima* (วงศ์ Fagaceae) จำนวน 8 ต้น บริเวณป่าดิบเขา ในนิวกินี ประเทศอินโดนีเซีย พบด้วงจำนวนทั้งสิ้น 3,977 ตัว 418 ชนิด 53 วงศ์ จำนวนด้วงทั้งหมดในแต่ละต้นอยู่ในช่วง 82-155 ชนิด มีด้วงประมาณ 199 ชนิดที่พบเพียงตัวเดียว และมีด้วง 62 ชนิด ที่พบประมาณ 10 ตัว (Allison *et al.*, 1997) เป็นต้น

จากการศึกษาความหลากหลาย และความชุกชุมของด้วงบนเรือนยอดไม้ข้างต้น จะเห็นว่าเป็นการศึกษาตามแหล่งที่อยู่ในต่างประเทศ สำหรับประเทศไทยนั้น การศึกษาเกี่ยวกับความหลากหลาย และความชุกชุมของด้วงบนเรือนยอดไม้มีน้อย เช่น การศึกษาของ กรกต (2541) ที่ศึกษาความหลากหลายของด้วงบริเวณเรือนยอดไม้ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าคลองแสง จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบ ด้วงจำนวนทั้งสิ้น 2,476 ตัว ใน 51 วงศ์ โดยมีด้วงจำนวน 3 วงศ์ ที่มีจำนวนตัวมากที่สุด ได้แก่ วงศ์ Staphylinidae จำนวน 683 ตัว Curculionidae จำนวน 414 ตัว และ Chrysomelidae จำนวน 334 ตัว และมีด้วงบนเรือนยอดไม้เพียง 2 วงศ์ คือ วงศ์ Cleridae และ Coccinellidae ที่พื้นที่เก็บตัวอย่างมีผลต่อจำนวนวงศ์ และการศึกษาดังกล่าวยังไม่มีการศึกษาเชิงเปรียบเทียบด้วงบนเรือนยอดไม้ระหว่างพื้นที่ป่าที่ถูกรบกวน และพื้นที่ป่าธรรมชาติดั้งเดิม แต่เป็นการศึกษาผลของการ Fragmentation ต่อชนิดของด้วงบนเรือนยอดไม้ ดังนั้นการศึกษาคความชุกชุมตามฤดูกาล และชนิดของด้วงบนเรือนยอดไม้ บริเวณป่าดิบชื้นระดับต่ำ ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโค่นางช้างครั้งนี้ จึงอาจใช้เป็นข้อมูลในการนำมาอธิบายเกี่ยวกับผลของการเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่ป่าต่อความสมดุลในระบบนิเวศป่าดิบชื้นในประเทศไทยได้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อทราบจำนวนตัว จำนวนวงศ์ และจำนวนชนิดของด้วงบนเรือนยอดไม้ ในป่าดิบชื้นระดับต่ำ บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าไถนงาช้าง ตามฤดูกาล
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน และความชื้นสัมพัทธ์ที่มีผลต่อจำนวนตัวรวม และจำนวนตัวแยกในแต่ละวงศ์ของด้วงบนเรือนยอดไม้ ในป่าดิบชื้นระดับต่ำ บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าไถนงาช้าง
3. เพื่อเปรียบเทียบความชุกชุมตามฤดูกาลของด้วงบนเรือนยอดไม้ ในป่าดิบชื้นระดับต่ำ บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าไถนงาช้าง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถประมาณความชุกชุม และทราบความแตกต่างของด้วงบนเรือนยอดไม้ ระหว่างพื้นที่ป่าที่ถูกรบกวนจากกิจกรรมของมนุษย์ และพื้นที่ป่าธรรมชาติดั้งเดิม บริเวณป่าดิบชื้นระดับต่ำ ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าไถนงาช้าง
2. ทราบผลของปัจจัยทางกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน และความชื้นสัมพัทธ์ที่มีต่อจำนวนตัวรวม และจำนวนตัวแยกในแต่ละวงศ์ของด้วงบนเรือนยอดไม้ในพื้นที่ป่าที่ถูกรบกวนจากกิจกรรมของมนุษย์ และพื้นที่ป่าธรรมชาติดั้งเดิม บริเวณป่าดิบชื้นระดับต่ำ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าไถนงาช้าง
3. ทราบผลของฤดูกาลที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงความชุกชุมของด้วงบนเรือนยอดไม้ ในพื้นที่ป่าที่ถูกรบกวนจากกิจกรรมของมนุษย์ และพื้นที่ป่าธรรมชาติดั้งเดิม บริเวณป่าดิบชื้นระดับต่ำ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าไถนงาช้าง
4. เป็นข้อมูลพื้นฐานในการค้นคว้า วิจัย และอ้างอิงเพื่อการอนุรักษ์และการจัดการเกี่ยวกับทรัพยากรทางชีวภาพในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าไถนงาช้าง

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1. ป่าดิบชื้นระดับต่ำ

หมายถึง พื้นที่ป่าที่เป็นที่ราบ และตามลาดถึงระดับความสูงประมาณ 300 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล (อนุภูฏ และคณะ, มปป.) ป่าดิบชื้นระดับต่ำของไทยเป็นป่าที่ประกอบด้วยชนิดไม้ที่ไม่ผลัดใบเป็นส่วนใหญ่ในสังคม มีไม้เด่นในชั้นเรือนยอดสูงสุดเป็นไม้ขนาดใหญ่และประกอบด้วยไม้ชั้นรอง ค่อนข้างลงมาจนถึงพื้นดิน เรือนยอดชั้นบนสุดมักสูงเกินกว่า 30 เมตรขึ้นไป ในภาคใต้พบเห็นได้ตั้งแต่ตอนล่างของจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ลงไปจนถึงเขตชายแดนและลงไปจนถึงประเทศมาเลเซีย (Smitinand, 1977)

2. พื้นที่ศึกษา

เป็นพื้นที่บริเวณป่าดิบชื้นระดับต่ำ ที่มีลักษณะทั่วไปเป็นป่าผสมระหว่างป่าดิบชื้น และป่าดิบแล้ง ที่ผ่านการทำสัมปทานป่าไม้ เมื่อประมาณ 30-50 ปีที่แล้ว จนกระทั่งปีพ.ศ. 2521 รัฐบาลจึงประกาศให้เป็นพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโดนงาช้าง ทำให้ป่าเกิดการฟื้นตัวดังเช่นปัจจุบัน (กรมป่าไม้, มปป.) และการศึกษาครั้งนี้ได้แบ่งพื้นที่ศึกษาเป็น 2 บริเวณ ได้แก่

2.1 ป่าที่ถูกรบกวนจากกิจกรรมของมนุษย์

หมายถึง พื้นที่ป่ารุ่นที่สอง (Secondary Forest) ที่ตั้งอยู่บริเวณพื้นที่สวนรุกขชาติ ซึ่งอยู่ติดกับลานจอดรถ ใกล้กับสำนักงานสถานีพัฒนาและส่งเสริมการอนุรักษ์สัตว์ป่าหาคาใหญ่ พื้นที่ดังกล่าวมีสภาพทั่วไป เป็นป่าโปร่ง ไม้พื้นล่างมีมาก ส่วนไม้เรือนยอดชั้นบนและกลางมีน้อย ทำให้ลักษณะเรือนยอดไม่ต่อเนื่อง แสงสว่างจึงส่องถึงพื้นล่าง และตามพื้นดินมาก พื้นที่ป่านี้ประกอบด้วยชนิดพรรณไม้ที่สำคัญคือ แดงน้ำ (*Pometia pinnata*) มะเคือ (*Ficus* sp.) กะเหือ (*Artocarpus elasticus*) และหิ (*Dialium* sp.) เป็นต้น นอกจากนั้นพื้นที่ดังกล่าวนี้ยังมีกลุ่มคนเข้ามาใช้ประโยชน์ในพื้นที่ตลอดเวลา เช่น ใช้เป็นสถานที่ในการจัดค่ายพักแรมของลูกเสือ และใช้เป็นเส้นทางศึกษาธรรมชาติของนักท่องเที่ยว เป็นต้น ทำให้เกิดการรบกวนพื้นที่ป่า

2.2 ป่าธรรมชาติดั้งเดิม

หมายถึง พื้นที่ป่ารุ่นที่สอง (Secondary Forest) เช่นเดียวกัน แต่ตั้งอยู่ลึกเข้าไปภายในป่าที่อยู่ห่างจากพื้นที่ป่าที่ถูกรบกวนจากกิจกรรมของมนุษย์ประมาณ 2 กิโลเมตร จากข้อมูลของเจ้าหน้าที่นำทาง พบว่า ปัจจุบันมนุษย์เข้ามาใช้ประโยชน์ในพื้นที่นี้น้อยมาก สภาพป่าดังกล่าวเป็นป่าค่อนข้างสมบูรณ์ มีความหลากหลายของพันธุ์พืชมากกว่าพื้นที่ป่าที่ถูกรบกวนจากกิจกรรมของมนุษย์ ไม่มีพรรณไม้เด่นชัดเจน รกทึบ และมีต้นไม้ขนาดใหญ่จำนวนมาก เช่น มะเกลือ

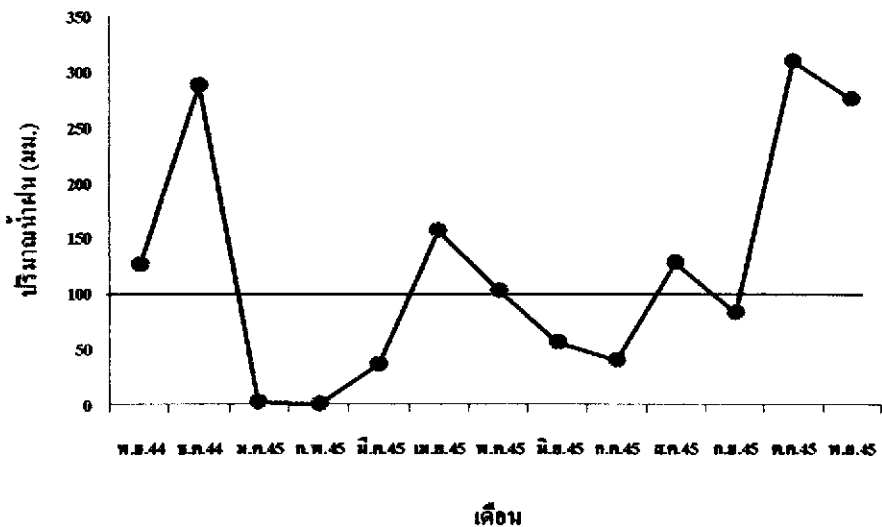
(*Diospyros mollis*) ตังหยุดคำ (*Pseudovaria rugosa*) คาเถื่อ (*Chisocheton macrophyllus*) คำตะโก (*Diospyros wallichii*) ฟ้าฮากา (*Scaphium scaphigerum*) และไข่เจีว (*Parashorea stellata*) เป็นต้น นอกจากนั้นเรือนยอดของต้นไม้ในพื้นที่บ้านนี้ต่อเนื่องกันมากกว่าพื้นที่ที่ถูกรบกวนจากกิจกรรมของมนุษย์ ทำให้แสงสว่างส่องลงมายังพื้นล่างได้น้อย

3. ฤดูกาล

หมายถึง การเปลี่ยนแปลงของปัจจัยทางกายภาพต่าง ๆ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝน เป็นต้น และการแบ่งฤดูกาลนั้นจะแบ่งตามปริมาณน้ำฝน โดยในช่วงเดือนที่มีปริมาณน้ำฝนมากกว่า 100 มิลลิเมตร เป็นช่วงฤดูฝน และในช่วงเดือนที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยกว่า 100 มิลลิเมตร เป็นช่วงฤดูแล้ง (Smith, 1996) ดังนั้นสภาพอากาศของพื้นที่ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า โดนงาซ้าง จึงมีฤดูกาล 2 ฤดู (กรมป่าไม้, มปป) คือ

- ฤดูฝน ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึง ธันวาคม
- ฤดูแล้ง ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง เมษายน

แต่เนื่องจากในช่วงระยะเวลาที่เก็บตัวอย่างด้วงบนเรือนไม้ ปริมาณน้ำฝนในช่วงปีที่ศึกษาเกิดการแปรปรวนของปริมาณน้ำฝน โดยปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาในฤดูฝนมีไม่ถึง 100 มิลลิเมตร ดังรายละเอียดในรูปที่ 5



รูปที่ 5 ปริมาณน้ำฝนในช่วงปีที่ศึกษา บริเวณพื้นที่ศึกษา ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโดนงาซ้าง ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2544 ถึงพฤศจิกายน 2545

ที่มา: รายงานอุตุนิยมวิทยา ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคใต้ ณ ท่าอากาศยานนานาชาติหาดใหญ่

4. ค้างบนเรือนยอดไม้

หมายถึง ค้างที่อาศัยเรือนยอดของต้นไม้ เพื่อจุดประสงค์ในการกินอาหาร จับคู่ผสมพันธุ์ วางไข่ หรือหลีกเลี่ยงศัตรูและสิ่งแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม จัดออกเป็น

4.1 ค้างกินพืช (Herbivore)

หมายถึง ค้างที่กินใบพืช และผลผลิตอื่น ๆ ของพืช ได้แก่ เมล็ด ผล และน้ำหวานจากพืช ทำหน้าที่ช่วยควบคุมผลผลิตปฐมภูมิ (Primary Production) โดยช่วยหมุนเวียนสารอาหาร กลับสู่ดิน

4.2 ค้างผู้ล่า (Predator)

หมายถึง ค้างที่กินสัตว์ชนิดอื่นเป็นอาหาร ช่วยรักษาสมดุลของจำนวนสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

4.3 ค้างกินซากอินทรีย์ (Scavenger)

หมายถึง ค้างที่กินซากของพืชและสัตว์ ทำให้ซากของสิ่งมีชีวิตกลายเป็นสารที่มีโมเลกุลเล็กลง หมุนเวียนกลับสู่พืชอีกครั้ง

(สุเทพ, 2540)