บทที่ 2

ทบทวนเอกสาร

แมงมุมจัดอยู่ในกลุ่มของสิ่งมีชีวิตพวกอาร์โทรปอด เป็นกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่มีมากชนิดที่สุดในอาณาจักรสัตว์ ซึ่งมีลักษณะที่น่าสนใจ ทำให้แมงมุมถูกกล่าวถึงในจีนเมื่อ 1,200 ปีก่อนคริสตกาล (Song *et al.* 1999) ส่วนในประเทศไทยนั้นเริ่มมีการศึกษาแมงมุม โดยนักแมงมุมที่ชื่อ O. Pickeard-Cambridge, C. L. Koch, T. Thorell, R. I. Pocock และ E. Simon ในปี ค.ศ. 1850 ถึง 1900 แมงมุมในประเทศไทยได้ถูกตีพิมพ์ใน “The Fauna of British India, including Ceylon and Burma” โดย Pocock ในปี ค.ศ. 1900 หลังจากปีดังกล่าวแล้ว การศึกษาแมงมุมในประเทศไทยก็ชะงักลงจนกระทั่งช่วงปี ค.ศ. 1970 และปี ค.ศ. 1980 เป็นช่วงที่ทั่วโลกกลับมาให้ความสนใจแมงมุมกันอีกครั้ง ไม่ใช่ทางด้านอนุกรมวิธานเท่านั้น แต่ยังรวมไปถึงกลุ่มงานทางด้านชีววิทยาเช่น นิเวศวิทยา วิวัฒนาการและสรีรวิทยาเป็นต้น ซึ่งก็ไม่เว้นแม้แต่ในประเทศไทย โดย C. L. Deeleman-Reinhold, P. Lehtinen, A. F. Millidge, C. Okuma, P. J. Schwendinger, และ W. Vungsilabutr เป็นผู้ที่ศึกษาแมงมุมในประเทศไทยและได้รวบรวมแมงมุมในประเทศไทยได้ทั้งหมด 38 วงศ์ 166 สกุล 297 ชนิด ที่ถูกจำแนกได้แล้ว (Dankittipakul, 2002) แต่ในปี ค.ศ. 2002 Dankittipakul ได้ทำการศึกษาแมงมุมในอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ ได้แมงมุมทั้งหมด 44 วงศ์ 148 สกุล 213 ชนิด รวมไปถึงสกุลใหม่และชนิดใหม่ของโลกด้วย

พื้นที่ในป่าเขตร้อนเป็นแหล่งความหลากหลายทางชีวภาพสูง โดยมีซากพืชซากสัตว์ทับถมอยู่รวมทั้งมีอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมต่อสิ่งมีชีวิต เชื้อราจะเป็นผู้ย่อยสลาย (Decomposer) และอาร์โทรปอดบางชนิดจะเป็นผู้เร่งการย่อยสลาย (Scavenger) ซึ่งพบได้ทั่วไปในป่าฝนเขตร้อน (Jones และ Bradford, 2001) แมงมุมเป็นผู้ล่าชนิดหนึ่งในระบบนิเวศ มีเหยื่อคือ แมลง อาร์โทรปอดขนาดเล็ก รวมไปถึงนกและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดเล็กด้วย เห็นได้จากการศึกษาความสัมพันธ์ของจำนวนประชากรแมงมุมต่อเพลี้ยกระโดดในนาข้าวทางภาคใต้ของประเทศจีนซึ่งมีการปลูกข้าว 2 ครั้งต่อปีพบว่า ถ้าหากจำนวนประชากรของแมงมุมต่อเพลี้ยกระโดดในฤดูปลูกข้าวครั้งแรกมี 1 ต่อ 3-4 ตัว หรือในฤดูกาลปลูกข้าวครั้งหลังมี 1 ต่อ 5-9 ตัว จะทำให้ไม่มีการแพร่ระบาดของเพลี้ยกระโดด (Song *et al*. 1999) ในทางการเกษตรมักต้องใช้สารเคมีในการกำจัดศัตรูพืชทุกปี ซึ่งเป็นเหตุผลหนึ่งที่ทำให้ศัตรูทางธรรมชาติของศัตรูพืชหายไป รวมไปถึงแมงมุมที่มีความรู้สึกไวต่อสารเคมีด้วย ถ้าหากสวนทางการเกษตรใดทำการฉีดพ่นสารเคมีมักจะไม่พบแมงมุมในพื้นที่นั้น

แมงมุมสามารถพบเห็นได้ทั่วทุกแห่งของโลกและทุกระบบนิเวศ แมงมุมนั้นพบเห็นได้ทุกแห่ง ยกเว้นอากาศและทะเลเปิด จึงเป็นการพูดที่ไม่เกินความจริงเลยที่ว่าแมงมุมสามารถเอาชนะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ข้อจำกัดทางนิเวศวิทยาได้บนพื้นโลกทุกประเภท แต่แมงมุมแต่ละชนิดก็อาศัยอยู่ในสภาพแวดล้อมที่ค่อนข้างเฉพาะเจาะจง โดยมีขอบเขตเงื่อนไขทางสรีรวิทยา อุณหภูมิ ความชื้น ลม และความเข้มแสง รวมไปถึงปัจจัยทางชีววิทยา ชนิดของพืชที่อยู่ในพื้นที่ อาหารที่ได้รับ การแก่งแย่งแข่งขัน และศัตรูทางธรรมชาติ ด้านวิวัฒนาการของอวัยวะหายใจนั้น แมงมุมได้เปลี่ยนจากการใช้บุ๊คลังหายใจเป็นการใช้ทั้งบุ๊คลังและสไปราเคิลเพื่อการหายใจได้ดียิ่งขึ้น แต่ก็ยังพบแมงมุมในกลุ่มที่ยังใช้บุ๊คลังอย่างเดียวอยู่ในกลุ่มของ Mesothelae และ Mygaromorphae (Foelix, 1996) สำหรับชนิดของที่อยู่อาศัยของแมงมุมจำแนกได้ 4 ระดับคือ

1) ระดับดิน คือในส่วนของผิวดินเศษใบไม้ หิน พืชขนาดเล็ก ขึ้นไปจนถึงที่ระดับความสูง 15 เซนติเมตร
2) ระดับยอดหญ้า คือในบริเวณระดับความสูง 15 ถึง 180 เซนติเมตร
3) ระดับพุ่มไม้ คือในบริเวณต้นไม้ขนาดเล็ก ในระดับความสูง 180 ถึง 450 เซนติเมตร
4) ระดับเรือนยอดของต้นไม้ คือบริเวณในระดับความสูงที่มากกว่า 450 เซนติเมตร

โดยแต่ละบริเวณก็มีลักษณะของสภาพระบบนิเวศขนาดเล็ก (microclimate) ที่มีความเฉพาะเจาะจงแตกต่างกันออกไป ทำให้แมงมุมที่อาศัยอยู่มีความแตกต่างกันด้วย ในการเก็บตัวอย่างแมงมุมจึงต้องใช้หลายวิธีเพื่อให้ได้ชนิดของแมงมุมครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด โดยทั่วไปแล้วการเก็บตัวอย่างแมงมุมมักจะใช้วิธีการ Hand collection หรือ Visual search, Beating, Sweep-netting หรือ Sweeping, Pitfall trap และ Soil sifting หรือ Tullgren funnel (Dankittipakul 2002; Toti *et al*. 2000)

วิธีการประเมินความหลากหลายทางชีวภาพอย่างรวดเร็ว มี 4 หลักการ คือ (1) sampling surrogacy เป็นการใช้จำนวนการเก็บตัวอย่างหรือระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างน้อยลง (2) species surrogacy เป็นการไม่จำแนกสิ่งมีชีวิตถึงระดับชนิด แต่ใช้ระดับสกุลหรือวงศ์แทน (3) taxonomic surrogacy เป็นการจำแนกสิ่งมีชีวิตตามแบบ recognizable taxonomic units (RTUs) ที่ไม่เกี่ยวข้องกับระบบอนุกรมวิธานแต่ใช้ลักษณะร่วมของกลุ่ม เช่น แมงมุมที่สร้างใย แมงมุมที่ล่าเหยื่อบนพื้นดิน (4) taxon focusing เป็นการใช้เพียงตัวแทนของสิ่งมีชีวิตหรือกลุ่มสิ่งมีชีวิตชนิดใดชนิดหนึ่งในพื้นที่เพื่อประเมินความหลากหลาย ปัจจุบันวิธีการประเมินความหลากหลายทางชีวภาพอย่างรวดเร็วได้นำมาใช้กับสิ่งมีชีวิตหลายกลุ่ม ซึ่งแต่ละกลุ่มสิ่งมีชีวิตนั้นก็มีการคิดค้นวิธีการประเมินอย่างรวดเร็วเป็นเฉพาะกลุ่มไป (Oliver และ Beattie, 1993) ทำให้วิธี RBA ถูกนำมาใช้ในการบ่งบอกถึงความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศหรือสถานที่ที่ยังไม่มีการทำการศึกษามาก่อนได้เป็นอย่างดี (Ward และ Larivière, 2004)

ตัวอย่างของวิธีการ sampling surrogacy เช่น Niemelä *et al*. (2000) ศึกษาความหลากหลายของด้วงดินโดยใช้ระยะเวลา 20 วันสำหรับการเก็บตัวอย่างเพื่อเป็นตัวแทนของการเก็บตัวอย่างแต่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ละฤดูกาล พบว่าจำนวนการเก็บตัวอย่างที่น้อยลงสามารถเป็นตัวแทนของการเก็บตัวอย่างด้วงดินทั้งปีได้ Sparrow *et al*. (1994) ศึกษาผีเสื้อในเขตนีโอทรอปิคอลได้แสดงให้เห็นว่า จำนวนครั้งของการเก็บตัวอย่างและขนาดของการเก็บตัวอย่างมีความสำคัญต่อการประเมินความหลากหลายทางชีวภาพ Colwell และ Coddington (1994) อาศัย กราฟความถี่สะสม (accumulation curves) และเทคนิคการประมาณความหลากหลายทางสถิติในรูปแบบ non-parametic มาทำการประเมินความหลากหลายทางชีวภาพของแมงมุม Samu และ Lövei (1995) แสดงให้เห็นว่าการรวม field sampling และ species accumulation curves สามารถประมาณความหลากหลายของแมงมุมในระบบนิเวศที่ศึกษาได้

ตัวอย่างของวิธีการ Species surrogacy เช่น Pik *et al*. (1999) และ Neville และ New (1999) ทำการสำรวจความหลากหลายของมดป่าในประเทศออสเตรเลียพบว่า ความสัมพันธ์ของชนิดและสกุลของมดป่ามีความสัมพันธ์ที่ใกล้อัตราส่วน 1 ต่อ 1 แต่ Andersen (1995) ให้ความเห็นว่าการที่จะใช้สกุลของสิ่งมีชีวิตเพื่อการประเมินความหลากหลายทางชีวภาพ จะทำได้ในบางกรณีเท่านั้นขึ้นอยู่กับสถานที่และลักษณะของระบบนิเวศนั้นๆด้วย

ตัวอย่างของวิธีการ Taxonomic surrogacy เช่น Oliver และ Beattie (1993) ได้ทดสอบการจัดจำแนกสิ่งมีชีวิต เพื่อที่จะนำมาใช้ในวิธีการประเมินความหลากหลายทางชีวภาพอย่างรวดเร็วในประเทศออสเตรเลีย โดยใช้สิ่งมีชีวิต 4 กลุ่มคือ มด แมงมุม โพลิคีต (polycheat) และมอส (moss) มาให้กลุ่มคน 3 กลุ่มคือ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านอนุกรมวิธาน ผู้ที่ผ่านการอบรมการจัดจำแนกสิ่งมีชีวิตทั้ง 4 กลุ่มนี้แล้วเป็นเวลา 7 ชั่วโมง และนักศึกษาชีววิทยา มาจัดจำแนกสิ่งมีชีวิตทั้ง 4 กลุ่ม พบว่ากลุ่มคนทั้ง 3 กลุ่มสามารถจำแนกสิ่งมีชีวิตทั้งหมดได้โดยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ และในปี ค.ศ. 1995 มีการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างการจำแนกสิ่งมีชีวิตด้วยวิธี RTUs ที่ไม่ใช้นักอนุกรมวิธานกับนักอนุกรมวิธานโดยใช้ตัวอย่างที่เก็บได้จากวิธี pitfall trap และ วิธี litter sample ซึ่งได้ตัวอย่างของสิ่งมีชีวิต 3 กลุ่มคือ ด้วง มด และแมงมุม พบว่าการจัดจำแนกที่ไม่ได้ใช้นักอนุกรมวิธานจัดจำแนกแทบจะไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในทุกสกุลของสิ่งมีชีวิต ยกเว้นด้วงวงศ์ Curculionidae และ Staphylinidae เท่านั้น

ส่วน Taxon focusing นั้นยังเป็นที่ถกเถียงกันอยู่ว่าจะนำมาใช้ในการประเมินความหลากหลายทางชีวภาพได้หรือไม่ เพราะการใช้สิ่งมีชีวิตเพียงไม่กี่ชนิดมาประเมินความหลากหลายทางชีวภาพของทั้งระบบ ยังมีข้อสงสัยอยู่หลายประการ และยังไม่สามารถอธิบายได้ (Prendergast *et al*., 1993; Duelli และ Obrist, 1998; Lindenmayer *et al*., 2002) โดยทั่วไปแล้ว การประเมินความหลากหลายทางชีวภาพส่วนใหญ่ยังคงใช้การจำแนกถึงระดับที่สูงกว่าชนิด (species surrogacy) มากกว่าการใช้สิ่งมีชีวิตเพียงหนึ่งชนิดใดชนิดหนึ่ง มาทำการประเมินความหลากหลายทางชีวภาพ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

(Pearson, 1994; Howard *et al*., 1998) เนื่องจากสิ่งมีชีวิตเพียงหนึ่งชนิดอาจจะไม่มีประสิทธิภาพพอที่จะบอกถึงความหลากหลายทางชีวภาพได้ว่า ในระบบนิเวศมีความหลากหลายเป็นอย่างไร สืบเนื่องจากสภาพแวดล้อมของระบบนิเวศแต่ละแบบก็ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดที่แตกต่างกัน (Noss, 1990; Simberloff, 1998)

จากการที่มีนักอนุกรมวิธานแมงมุมสามารถจำแนกแมงมุมถึงระดับ species ค่อนข้างน้อย Cardoso และคณะในปี ค.ศ. 2004 จึงได้ทำการเก็บตัวอย่างแมงมุมโดยใช้วิธี RBA ในประเทศโปรตุเกส แล้วนำข้อมูลในระดับ family genus และ species มาคำนวณทางคณิตศาสตร์เพื่อทำนายความหลากหลายของแมงมุมในระบบนิเวศ โดยใช้กราฟและสมการความสัมพันธ์แบบเชิงเส้น (linear relationship) และแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล (exponential relationship) พบว่าข้อมูลในระดับ genus สามารถทำนายความหลากหลายในระดับ species ได้ดีกว่าการใช้ข้อมูลในระดับ family ส่วนกราฟและสมการของความสัมพันธ์แบบเชิงเส้นนั้น ใช้ได้ดีกว่าแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลในการทำนายความหลากหลายของแมงมุม

การวัดความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในพื้นที่หนึ่งๆโดยสันนิษฐานเอาว่า การกระจายของสิ่งมีชีวิตในพื้นที่เป็นแบบ random มักใช้ค่า Evenness (E = H/ln (Richness)), Shannon's diversity index (H= -sum(Pi*ln(Pi))) และ Simpson's diversity index (D` = 1 - sum (Pi*Pi)) โดย Evenness เป็นการวัดการกระจายของสิ่งมีชีวิตในพื้นที่ ซึ่งค่าที่ได้จะอยู่ในช่วง 0-1 ถ้าค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่าการกระจายของสิ่งมีชีวิตค่อนข้างเป็นแบบ random สำหรับ Shannon's diversity index เป็นการคำนวณจากจำนวนตัวของสิ่งมีชีวิตหายาก (rare species) ค่าที่ได้ส่วนใหญ่มักจะอยู่ที่ประมาณ 1.5-3.5 และใช้เปรียบเทียบกันเพื่อบอกถึงความหลากหลายของพื้นที่ ส่วน Simpson's diversity index คล้ายกับ Shannon's diversity index แต่เป็นการคำนวณจากจำนวนตัวของสิ่งมีชีวิตที่พบมาก (common species) โดยค่าที่ได้จะอยู่ในช่วง 0-1 (Magurran, 1988)

ปัจจุบันมีการคิดการประมาณ species richness ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศโดยใช้ non-parametric ซึ่งมีอยู่ด้วยกันหลายสมการ แต่ละสมการก็ใช้ข้อมูลที่ได้จากการเก็บตัวอย่างมาประมาณค่า species richness ของระบบนั้นๆ โดยแสดงออกมาในรูปแบบของกราฟความถี่สะสม เช่นตัวอย่างสมการของ Chao1 (Chao, 1984) Chao2 (Chao, 1987) ACE: Abundance-based Coverage Estimator (Chao และ Lee, 1992; Chao *et al*., 1993) ICE: Incidences-based Coverage Estimator (Lee และ Chao, 1994) Jackknife1 และ Jackknife2 (Burnham และ Overton, 1978, 1979; Heltshe และ Forrester, 1983) ได้กราฟที่ประมาณว่าจะมีค่ามากกว่าข้อมูลจริงที่เก็บได้เสมอ Colwell และ Coddington (1994) และ Chazdon และคณะ (1998) จึงอธิบายว่า Chao1 ได้จากการใช้ข้อมูลการเก็บตัวอย่างที่เป็นจำนวนตัวในสิ่งมีชีวิตชนิดที่พบเพียงหนึ่งถึงสองตัวเท่านั้น Chao2

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ได้จากการใช้ข้อมูลการเก็บตัวอย่าง ว่าในสิ่งมีชีวิตชนิดที่พบเพียงหนึ่งถึงสองตัวเท่านั้นว่ามีหรือไม่ มี Jackknife เป็นสมการที่พัฒนามาจากการทำ capture-recapture ส่วน ACE และ ICE คล้ายกับ Chao1 และ Chao2 แต่ต่างกันที่ใช้ข้อมูลของ species ที่พบในช่วง 10 ตัวเท่านั้น โดยเฉพาะ Chazdon และคณะ (1998) ได้อธิบายต่อว่าถ้าพื้นที่ที่เป็นการกระจายตัวของสิ่งมีชีวิตแบบ random ปกติแล้วจะได้ค่า ICE Chao2 และ Jack2 จากมากไปน้อยตามลำดับ โดย Chao1 Chao2 และ ICE จะมีค่าที่แกว่ง (fluctuation) ถ้าหากว่าการกระจายตัวของสิ่งมีชีวิตนั้นไม่ได้เป็นแบบ random แต่เป็นแบบ patchiness ซึ่ง Chao1 และ ACE จะหวั่นไหว (sensitive) อย่างมากและใช้ได้ดีกับข้อมูลการกระจายในตัวแบบ random แต่ Chao2 และ ICE นั้นจะทำงานได้ดีถ้าข้อมูลเป็นแบบ patchiness ไม่มาก ส่วนค่าของ Jack1 Jack2 และ Bootstrap จะหวั่นไหวต่อการกระจายแบบ patchiness ในพื้นที่เก็บตัวอย่างค่อนข้างมาก โดย Jack2 จะคงที่มากกว่าในข้อมูลที่เป็นแบบ patchiness มากกว่า random และจะให้ค่ามากกว่าข้อมูลอื่นที่เป็นการเปรียบเทียบในแบบ patchy สำหรับตัวอย่างการศึกษาโดยใช้ non-parametric มีดังนี้ SØrensen และคณะในปี 2002 ศึกษาความหลากหลายของแมงมุมในชั้นเรือนยอดต้นไม้ในประเทศแทนซาเนีย โดยใช้โปรแกรม EstimateS 5.0.1 ได้สมการ Chao1 Bootstrap และ Jackknife2 ในการประมาณ พบว่าสมการที่ให้ค่าเพื่อใช้ประมาณได้ดีที่สุด คือ Chao1 เนื่องกราฟที่ได้คงที่ (asymptotic) ส่วนกราฟอื่นยังไม่คงที่ (nonasymptotic) และข้อมูลที่เก็บจริงเก็บได้เพียง 80 เปอร์เซ็นต์จากค่าประมาณของ Chao1 นอกจากนี้ Scharff และคณะในปี 2003 ศึกษาการประมาณความหลากหลายของแมงมุมในป่าผลัดใบทางเหนือของยุโรป ซึ่งคำนวณด้วยโปรแกรม EstimateS 6.0b1 พบว่า Chao2 ให้ค่าประมาณที่ดีกว่า Chao1 นอกจากนี้ยังได้แสดงกราฟความถี่สะสมของจำนวน species ที่เก็บได้ 1 ตัวต่อ species (singletons) และ กราฟความถี่สะสมของจำนวน species ที่เก็บได้ 2 ตัวต่อ species (doubletons) โดยกราฟดังกล่าวสามารถบอกได้ถึงการเก็บตัวอย่างที่มีประสิทธิภาพดีพอหรือไม่ (under-sampling) และบอกถึงจุดที่เหมาะสมในการประมาณความหลากหลายบนกราฟของสมการที่ asymptote แล้วได้อีกด้วย การศึกษานี้ได้บอกถึงเหตุผลและวิธีแก้เหตุการณ์ under-sampling ไว้ 3 ประการคือ 1) Phenological edge effects เป็นผลจากการเก็บตัวอย่างในช่วงที่พบตัวอย่าง species นั้นมากหรือน้อยเกินไปอันเนื่องมาจากฤดูกาลที่มีต่อสิ่งมีชีวิต ต้องแก้ไขด้วยการเก็บตัวอย่างให้ครบทุกฤดูกาล 2) Methodological edge effects เป็นผลจากวิธีการเก็บตัวอย่างที่ทำให้ไม่สามารถเก็บตัวอย่างได้ครอบคลุมทุกสิ่งมีชีวิตในพื้นที่เก็บ ต้องแก้ไขด้วยการใช้อุปกรณ์การเก็บที่เหมาะกับพื้นที่และเก็บอย่างระมัดระวัง 3) Spatial (habitat) edge effects เป็นผลจากการเก็บตัวอย่างในพื้นที่ที่ไม่ได้ครอบคลุมทุกลักษณะที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิต ต้องแก้ไขด้วยการเพิ่มพื้นที่เก็บให้ครอบคลุมทุกลักษณะที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตในพื้นที่ศึกษา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การศึกษาในครั้งนี้จะใช้เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ตรวจสอบแมงมุมและทดสอบวิธีการตรวจสอบอย่างรวดเร็วในป่าดิบเขาของอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ เพื่อใช้เป็นต้นแบบของวิธี RBA ในประเทศไทยต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved