



ชื่อโครงการภาษาไทย การประมาณความหลากหลายของชนิดพันธุ์ ภายใต้การแจกแจงแบบปัวซองผสมที่ตัดค่าศูนย์
ชื่อโครงการภาษาอังกฤษ Estimating species richness under the zero truncated mixed Poisson distribution

ชื่อนักวิจัย ดร.รัชนีวรรณ วงศ์พระจันทร์ สังกัดคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

งบประมาณ 229,900 บาท ระยะเวลาดำเนินงาน 1 ปี

จุดเด่นโครงการ : ตัวแบบจำลองที่ความมากชนิดสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับข้อมูลชนิดพันธุ์ไม้ของสวนป่า เพื่อวัดความหลากหลายทางชีวภาพของระบบนิเวศในสวนป่านั้น ข้อมูลที่พยากรณ์ได้จากตัวแบบจำลองสามารถเป็นข้อมูลในการวางแผนอนุรักษ์ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ลดการสูญเสียพื้นที่ป่าไม้และชนิดพันธุ์ไม้ในสวนป่า

มติการนำไปใช้ประโยชน์

- เชิงวิชาการ
- เชิงพาณิชย์
- เชิงนโยบาย
- เชิงสาธารณะ
- เชิงชุมชนและพื้นที่

1. ที่มาและความน่าสนใจของการวิจัย

ความมากชนิด (Species richness) เป็นดัชนีชี้วัดที่สำคัญในการวัดความหลากหลายทางชีวภาพ วิธีการประมาณแบบต่าง ๆ ถูกนำมาใช้เพื่อหาความมากชนิดหรือจำนวนชนิดของพันธุ์ไม้ในระบบนิเวศนั้น ๆ การแจกแจงปัวซองเป็นการแจกแจงของตัวแปรสุ่มวิยคหรือตัวแปรสุ่มแบบไม่ต่อเนื่อง จึงถูกนำมาใช้สร้างตัวประมาณความมากชนิดหรือจำนวนของชนิดพันธุ์ไม้ แต่ในทางปฏิบัติแล้ว ความชุกของชนิดพันธุ์แต่ละชนิดจะมีค่าแตกต่างกัน ส่งผลให้ข้อมูลจำนวนนับที่ได้มีการกระจายเกินเกณฑ์ นั่นคือค่าความแปรปรวนมากกว่าค่าเฉลี่ย ดังนั้นการประมาณความมากชนิดภายใต้การแจกแจงปัวซองจึงให้ค่าประมาณที่ไม่แม่นยำ เนื่องจากมีคุณสมบัติการกระจายเท่ากัน

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะพัฒนาตัวประมาณความมากชนิดของพันธุ์ไม้โดยใช้ตัวประมาณของ Horvitz – Thompson ภายใต้การแจกแจงแบบปัวซองผสมที่ตัดค่าศูนย์ ซึ่งเป็นการแจกแจงปัวซองผสมที่สามารถใช้ได้กับคุณลักษณะการกระจายเกินเกณฑ์ และสามารถประมาณจำนวนชนิดพันธุ์ได้แม่นยำกว่าตัวประมาณภายใต้การแจกแจงปัวซองที่ตัดค่าศูนย์ มีฟังก์ชันความน่าจะเป็นดังนี้

$$\Pr(Y = y) = \frac{\theta^2 (\theta^2 + \theta + y + 1)}{(\theta + 1)^y (\theta^3 + \theta^2 + 2\theta + 1)}, \quad y = 1, 2, \dots; \theta > 0$$

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 2.1 เพื่อศึกษาการแจกแจงความมากชนิดของพันธุ์ไม้ ด้วยการแจกแจงปัวซองผสมที่ตัดค่าศูนย์
- 2.2 เพื่อสร้างตัวประมาณความมากชนิดของพันธุ์ไม้ ภายใต้การแจกแจงปัวซองผสมที่ตัดค่าศูนย์
- 2.3 เพื่อประมาณความมากชนิดของพันธุ์ไม้ภายใต้การแจกแจงปัวซองผสมที่ตัดค่าศูนย์

3. กระบวนการศึกษาวิจัย

- จำลองสถานการณ์ภายใต้การแจกแจงทวินามนิเสธ ภายใต้พารามิเตอร์ $\mu = 1, 2, 3, 5$ $k = 1, 1.25, 1.5, 2, 5, 10$ $N = 250, 500, 1000, 2000$ และทำซ้ำจำนวน 10,000 รอบ
- คำนวณหาจำนวนความถี่ที่พบพันธุ์ไม้ซ้ำ y ครั้ง (f_y) สำหรับ $y = 1, 2, \dots, \max$ จากตัวอย่างขนาด $n = \sum_{y=1}^{\max} f_y$ และจากการบันทึกจำนวน $M = \sum_{y=1}^{\max} y f_y$ ครั้ง
- คำนวณหาตัวประมาณภายใต้การแจกแจง ZTPS, ZTP และตัวประมาณของ Chao

$$\hat{N}_{ZTPS} = \frac{n}{1 - \frac{\theta^2 (\theta^2 + \theta + 1)}{(\theta^2 + 1)(\theta + 1)^2}} \quad \hat{N}_{ZTP} = \frac{n}{1 - e^{-\lambda}} \quad \hat{N}_c = n + \frac{f_1^2}{2f_2}$$

- คำนวณความแปรปรวนของตัวประมาณ

$$\hat{Var}(\hat{N}_{ZTPS}) = \left(\frac{n\theta(\theta+1)(\theta^4+\theta^3+5\theta^2+3\theta+2)}{(\theta^3+\theta^2+2\theta+1)^2} \right) \hat{Var}(\theta) + \frac{n\theta^2(\theta^2+\theta+1)(\theta+1)(\theta^2+1)}{(\theta^3+\theta^2+2\theta+1)^2}$$

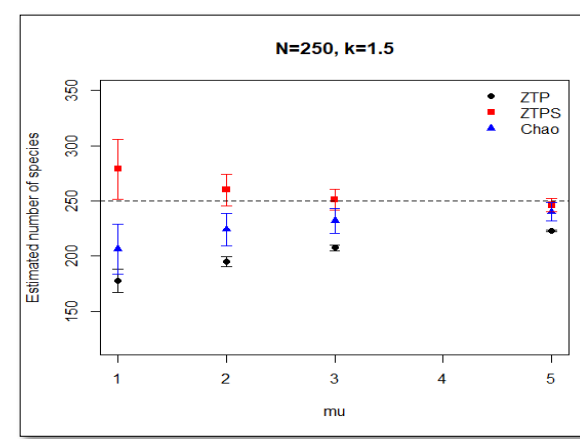
$$\hat{Var}(\theta) = \left(\frac{2n}{\theta^2} \sum_{y=1}^{\max} \frac{2f_y}{(\theta^2 + \theta + y + 1)} + (2\theta+1)^2 \sum_{y=1}^{\max} \frac{f_y}{(\theta^2 + \theta + y + 1)^2} - \frac{M}{(\theta+1)^2} - \frac{n(3\theta^4+4\theta^3+2\theta^2-2\theta+2)}{(\theta^3+\theta^2+2\theta+1)^2} \right)^{-1}$$

$$\hat{Var}(\hat{N}_{ZTP}) = \left(\frac{ne^{-\lambda}}{(1-e^{-\lambda})^2} \right)^2 \left(\frac{n}{\lambda(1-e^{-\lambda})} - \frac{ne^{-\lambda}}{(1-e^{-\lambda})^2} \right)^{-1} + \frac{ne^{-\lambda}}{(1-e^{-\lambda})^2}$$

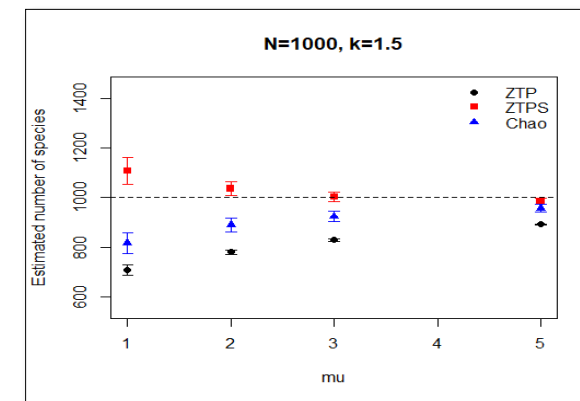
$$\hat{Var}(\hat{N}_c) = \frac{1}{4} \left(\frac{f_1^4}{f_2^2} \right) + \frac{f_1^3}{f_2} + \frac{1}{2} \left(\frac{f_1^2}{f_2} \right) - \frac{1}{4} \left(\frac{f_1^4}{nf_2^2} \right) - \frac{1}{2} \left(\frac{f_1^4}{f_2(2nf_2 + f_1^2)} \right)$$

- วัดประสิทธิภาพของตัวประมาณโดยใช้เกณฑ์ค่าเอนเอียงสัมพัทธ์ ความแปรปรวนสัมพัทธ์ และรากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองสัมพัทธ์

4. ผลการศึกษาวิจัย



ภาพที่ 1 ค่าประมาณความมากชนิด เมื่อ N=250



ภาพที่ 2 ค่าประมาณความมากชนิด เมื่อ N=1000

จากภาพที่ 1 และ ภาพที่ 2 พบว่า ตัวประมาณ ZTPS มีประสิทธิภาพในการประมาณที่ใกล้เคียงค่าจริงมากกว่าตัวประมาณ ZTP โดยตัวประมาณของ Chao เป็นค่าประมาณขีดจำกัดล่างของจำนวนชนิดพันธุ์ เมื่อนำตัวประมาณ ZTPS มาประยุกต์ใช้กับข้อมูลจริงที่เก็บรวบรวมจากสวนป่าได้ผลวิเคราะห์ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การประมาณจำนวนชนิดพันธุ์ไม้ในสวนป่า

ข้อมูลสวนป่า	\hat{N}	Se(\hat{N})	95% CI
1. สวนป่าขุนแม่คำมี แพร์ (n = 90, M = 335)			
Chao	130	16.746	97 - 163
ZTP ($\lambda=3.623$)	92	1.679	89 - 96
ZTPS ($\theta=0.599$)	113	6.501	100 - 126
2. สวนป่าอำเภอแม่ก้อย เชียงใหม่ (n = 36, M = 61)			
Chao	54	10.205	34 - 74
ZTP ($\lambda=1.167$)	52	7.072	38 - 66
ZTPS ($\theta=1.733$)	85	17.597	50 - 119
3. สวนป่าอำเภอเชียงดาว เชียงใหม่ (n = 32, M = 58)			
Chao	50	10.904	28 - 71
ZTP ($\lambda=1.336$)	43	5.438	33 - 54
ZTPS ($\theta=1.533$)	69	13.971	41 - 96
4. สวนป่าแม่เกาะ ลำปาง (n = 54, M = 173)			
Chao	64	6.638	51 - 77
ZTP ($\lambda=3.052$)	57	1.820	53 - 60
ZTPS ($\theta=0.693$)	72	6.090	60 - 84

5. วิจารณ์และสรุปผลการวิจัย

โอกาสในการพบเจอชนิดพันธุ์มีความหลากหลาย ความชุกของชนิดพันธุ์มีความแตกต่างกัน ดังนั้นการใช้การแจกแจงปัวซองไม่สามารถอธิบายการแจกแจงของการสำรวจพบจำนวนชนิดพันธุ์ได้เหมาะสม ในขณะที่การแจกแจงปัวซองผสมสามารถอธิบายการแจกแจงของข้อมูลที่มีการกระจายเกินเกณฑ์ได้ ซึ่งพบว่าตัวประมาณ ZTPS มีประสิทธิภาพในการประมาณที่ดีกว่าตัวประมาณภายใต้การแจกแจง ZTP ทุกสถานการณ์

6. กิตติกรรมประกาศ ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติที่สนับสนุนทุนวิจัยครั้งนี้

7. ผลผลิตของโครงการวิจัย ตัวแบบจำลองในการประมาณความมากชนิดของพันธุ์ไม้ภายใต้การแจกแจงปัวซองผสม

9. ผลลัพธ์ นำตัวแบบจำลองการประมาณความมากชนิดของพันธุ์ไม้ที่ศึกษา ไปประมาณจำนวนชนิดพันธุ์ไม้ในป่าต่าง ๆ ได้ค่าประมาณจำนวนชนิดของพันธุ์ไม้จากข้อมูลจริง 12 ชุดข้อมูล ดังกล่าวในผลการวิจัย

10. ผลกระทบ

- ผลการประมาณจากแบบจำลองที่ได้ สามารถนำไปวางแผนต้นแบบการจัดการสวนป่าอย่างยั่งยืนในอนาคต