

แบบฟอร์มข้อเสนอโครงการวิจัย ฉบับสมบูรณ์ (Full Proposal)

งบประมาณเพื่อสนับสนุนงานมูลฐาน (Fundamental Fund; FF)

ชื่อหน่วยงาน : มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. โครงการวิจัยนี้อยู่ภายใต้แผนงาน : การจัดการสิ่งแวดล้อม
2. ชื่อโครงการวิจัย
(ภาษาไทย) การประมาณความหลากหลายทางชีวภาพภายใต้การแจกแจงปัวซองเอกซ์แกม
(ภาษาอังกฤษ) Estimating Biodiversity Under Poisson-ExGam Distribution
3. ชื่อโครงการวิจัยย่อยภายใต้โครงการวิจัย (หากมี)

ลำดับ	ชื่อโครงการย่อย	งบประมาณ (บาท)	หัวหน้าโครงการย่อย

4. ลักษณะโครงการวิจัย

- ◎ โครงการใหม่ ที่เริ่มดำเนินการในปีที่เสนอขอ ดำเนินงาน1.....ปี
งบประมาณรวมทั้งโครงการ 440,000 บาท
ปีงบประมาณ 2569 งบประมาณ 440,000 บาท
ปีงบประมาณ งบประมาณบาท
ปีงบประมาณ งบประมาณบาท
- โครงการต่อเนื่อง จากปีงบประมาณที่ผ่านมา ดำเนินงานปี
งบประมาณรวมทั้งโครงการบาท
ใส่รหัสข้อเสนอโครงการต่อเนื่อง.....(ระบบดึงข้อมูลมาให้ :นักวิจัยสามารถปรับแก้ข้อมูลได้)
เริ่มรับงบประมาณปี..... (กรอกปีงบประมาณที่เริ่มดำเนินงาน)
ปีงบประมาณ งบประมาณบาท
ปีงบประมาณ งบประมาณบาท
ปีงบประมาณ งบประมาณบาท
- โครงการต่อเนื่องที่มีข้อผูกพันสัญญา* ดำเนินงานปี
งบประมาณรวมทั้งโครงการบาท
ใส่รหัสข้อเสนอโครงการต่อเนื่อง.....(ระบบดึงข้อมูลมาให้ :นักวิจัยสามารถปรับแก้ข้อมูลได้)
เริ่มรับงบประมาณปี..... (กรอกปีงบประมาณที่เริ่มดำเนินงาน)
ปีงบประมาณ งบประมาณบาท
ปีงบประมาณ งบประมาณบาท

หมายเหตุ : *โครงการต่อเนื่องที่มีข้อผูกพันสัญญา หมายถึง ข้อผูกพันสัญญาที่ดำเนินการตามมติ ครม. หรือดำเนินงานร่วมกับหน่วยงานต่างประเทศ

ผลการดำเนินงานที่ผ่านมา (กรณีที่เป็นโครงการต่อเนื่อง)

ปีงบประมาณ	ผลการดำเนินงานเทียบกับแผนที่ตั้งไว้ (%)	งบประมาณที่ได้รับจัดสรร (บาท)	งบประมาณที่ใช้จริง (บาท)	สัดส่วนงบประมาณที่ใช้จริง (%)

สรุปผลการดำเนินงานที่ผ่านมา โดยอธิบายกิจกรรมที่ได้ดำเนินการแล้ว และผลผลิตที่เกิดขึ้นอย่างเป็นรูปธรรม

.....

5. โครงการยื่นเสนอขอรับทุนจากหน่วยงานอื่นหรือไม่

ไม่ยื่นเสนอ ยื่นเสนอ ระบุหน่วยงาน.....

6. คำสำคัญ (Keywords) (กำหนดไม่เกิน 5 คำ)

(ภาษาไทย) การประมาณจำนวนชนิดพันธุ์ การแจกแจงปัวซองผสม การแจกแจงเอกซ์โพเนนเชียลแกมมา
 (ภาษาอังกฤษ) estimating species abundance, mixed Poisson distribution, exponential gamma distribution

7. สาขาการวิจัย (เลือกจากฐานข้อมูลในระบบ)

สาขาการวิจัยหลัก OECD (เป็น dropdown ให้เลือก) วิทยาศาสตร์ธรรมชาติ
 สาขาการวิจัยย่อย OECD (เป็น dropdown ให้เลือก) วิทยาศาสตร์กายภาพ

8. ISCED (International Standard Classification Of Education)

ISCED Broad field (เป็น dropdown ให้เลือก) 05
 ISCED Narrow field (เป็น dropdown ให้เลือก) 054
 ISCED Detailed field (เป็น dropdown ให้เลือก) 054

9. รายละเอียดของคณะผู้วิจัย (ใช้ฐานข้อมูลจากระบบสารสนเทศกลางเพื่อบริหารงานวิจัยของประเทศ)

ประกอบด้วย

ชื่อ-สกุล	หน่วยงาน	ตำแหน่งในโครงการ	สัดส่วนการดำเนินโครงการวิจัย
อาจารย์ ดร.รัชนิวรรณ วงศ์พระจันทร์	สาขาวิชาสถิติและการจัดการสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้	หัวหน้าโครงการ	60%
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หนึ่ง หทัย ชัยอาภร	สาขาวิชาสถิติและการจัดการสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้	ผู้ร่วมวิจัย	20%
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มัลลิกา ราชกิจ	สาขาวิชาสถิติและการจัดการสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้	ผู้ร่วมวิจัย	20%

ส่วนที่ 2 ข้อมูลโครงการวิจัย

1. บทสรุปข้อเสนอโครงการ (ไม่เกิน 3000 คำ)

ประเทศไทยมีความหลากหลายทางชีวภาพสูงที่สุดในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยมีภูมิประเทศที่หลากหลาย เช่น ป่าไม้และทะเล ซึ่งเอื้อต่อการอยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตหลายชนิด แต่การเติบโตทางเศรษฐกิจส่งผลให้เกิดการบริโภครทรัพยากรธรรมชาติเกินขอบเขต ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศ ทำให้สัตว์และพืชหลายชนิดถูกคุกคาม ในปี 2563 พบพรรณไม้ถึง 12,050 ชนิด โดย 999 ชนิดอยู่ในสถานะถูกคุกคาม และยังมีสัตว์มีกระดูกสันหลัง 5,005 ชนิด โดย 676 ชนิดอยู่ในภาวะถูกคุกคาม

ปัญหาความหลากหลายทางชีวภาพของประเทศไทยมีหลายด้านที่น่าเป็นห่วง ซึ่งส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม โดยสรุปปัญหาหลัก ๆ มีดังนี้ 1) การสูญพันธุ์และการลดจำนวนประชากร: หลายชนิดพันธุ์ ทั้งพืชและสัตว์ อยู่ในภาวะถูกคุกคามและบางชนิดก็ใกล้สูญพันธุ์ เนื่องจากการทำลายที่อยู่อาศัย การล่าสัตว์ และการขุดค้นทรัพยากรธรรมชาติ 2) การใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างไม่ยั่งยืน: การเกษตรอุตสาหกรรม การตัดไม้ทำลายป่า และการพัฒนาเมือง ส่งผลให้เกิดการเสื่อมโทรมของที่อยู่อาศัย ทำให้เกิดการสูญหายของความหลากหลายทางชีวภาพ 3) การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ: การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศและวงจรชีวิตของสิ่งมีชีวิตได้ โดยอาจทำให้บางชนิดไม่สามารถปรับตัวได้ 4) มลพิษ: การปล่อยสารเคมีและของเสียลงสู่แหล่งน้ำและดิน ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ เช่น การปนเปื้อนในน้ำซึ่งส่งผลให้สัตว์น้ำลดจำนวนลง 5) การแพร่ระบาดของสิ่งมีชีวิตที่ไม่ใช่ถิ่นฐาน: สัตว์และพืชที่ถูกนำเข้ามาจากต่างประเทศอาจกลายเป็นศัตรูพืชหรือสัตว์ที่รุกราน ทำให้ระบบนิเวศเดิมเสื่อมโทรมลง 6) การขาดความรู้และ

การศึกษา: ขาดการศึกษาวิจัยและข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับความหลากหลายทางชีวภาพ ทำให้ไม่สามารถจัดการปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การสำรวจความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทยถูกดำเนินการในหลายพื้นที่เพื่อวางแผนการอนุรักษ์ และค้นพบสายพันธุ์ใหม่ที่มีคุณค่าทางการแพทย์และเศรษฐกิจ การประมาณจำนวนชนิดพันธุ์ยังคงเป็นคำถามสำคัญในด้านการอนุรักษ์ ในการศึกษาครั้งนี้นักวิจัยใช้แบบจำลองทางสถิติในการประมาณความหลากหลายทางชีวภาพ โดยพิจารณาจำนวนชนิดพันธุ์ ความชุกของชนิดพันธุ์ เนื่องจากชนิดพันธุ์ที่พบมีโอกาสในการพบเจอแตกต่างกัน มีความชุกของชนิดพันธุ์ไม่เท่ากัน ดังนั้นการศึกษาข้อมูลแจกแจงนับภายใต้การแจกแจงปัวซองผสม ซึ่งใช้ได้กับข้อมูลที่มีการกระจายเท่ากัน การกระจายเกินเกณฑ์ และการกระจายต่ำกว่าเกณฑ์ จึงมีความยืดหยุ่นสามารถประยุกต์ใช้ได้มากกว่าการแจกแจงปัวซองที่สามารถใช้ได้กับเฉพาะการกระจายเท่ากันเท่านั้น

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการแจกแจงปัวซองใหม่ ที่เรียกว่าการแจกแจงปัวซองเอกซ์แกม และสร้างตัวประมาณจำนวนชนิดพันธุ์ด้วยวิธี Horvitz-Tompson ภายใต้การแจกแจงปัวซองเอกซ์แกม โดยนำตัวประมาณที่ได้ไปจำลองข้อมูลภายใต้สถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของตัวประมาณที่ได้ ในขั้นตอนสุดท้ายผู้วิจัยจะนำตัวประมาณที่ศึกษาไปประยุกต์ใช้กับข้อมูลจริงในระบบนิเวศต่าง ๆ เช่น เขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์ป่าอมก๋อย เขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์ป่าสะเมิง อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ สวนป่าแม่เมาะ สวนดิบเขาอำเภอบางมะผ้า บึงบอระเพ็ด เป็นต้น เพื่อประมาณจำนวนชนิดพันธุ์พืช พันธุ์สัตว์ หรือ จุลินทรีย์ ทำให้ทราบถึงความหลากหลายทางชีวภาพ ผลของการทำนายจำนวนชนิดพันธุ์ในระบบนิเวศที่ศึกษา ทำให้ทราบถึงแนวโน้มการถูกคุกคามของชนิดพันธุ์ในพื้นที่ต่าง ๆ ทำให้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช สามารถวางแผนการอนุรักษ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลดีต่อการรักษาความหลากหลายทางชีวภาพในอนาคต.

2. หลักการและเหตุผล/ปัญหา/โจทย์การวิจัย

(แสดงถึงบริบทของพื้นที่และระบุที่ไปที่มาของปัญหาและความต้องการของพื้นที่ (Situation Review) และอธิบายความจำเป็นและความสำคัญที่โครงการวิจัยจะเข้าไปแก้ไขปัญหาคำคัญ/พัฒนาศักยภาพที่สำคัญ และระบุคำถามงานวิจัยของโครงการวิจัย) (ไม่เกิน 3000 คำ)

ความหลากหลายทางชีวภาพมีบทบาทสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ในหลายด้าน ทั้งในเรื่องของอาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย และยารักษาโรค เป็นพื้นฐานที่ช่วยเสริมสร้างความเป็นอยู่ที่ดี ไม่ว่าจะเป็นทางโภชนาการหรือการแพทย์ ทั้งยังเป็นแหล่งเรียนรู้ที่สำคัญของชุมชน ช่วยสร้างแหล่งท่องเที่ยวและรักษาสมดุลทางธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการดำรงชีวิต นอกจากนี้ ความหลากหลายทางชีวภาพยังเป็นแหล่งทรัพยากรที่มีค่าต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ ในปี พ.ศ. 2561 ความหลากหลายทางชีวภาพได้สร้างมูลค่าเชิงเศรษฐกิจในรูปของ GDP ถึง 41.7 ล้านล้านเหรียญสหรัฐ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 55 ของ GDP ทั่วโลก ทำให้เห็นได้ชัดว่า ความหลากหลายทางชีวภาพไม่เพียงแต่มีความสำคัญต่อคุณภาพชีวิตเท่านั้น แต่ยังมีผลดีต่อการพัฒนาเศรษฐกิจอีกด้วย (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2563)

<https://waa.inter.nstda.or.th/stks/pub/bcg/bcg-in-action-Biodiversity-01.pdf>

ประเทศไทยมีความหลากหลายทางชีวภาพมากที่สุดในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ความหลากหลายทางภูมิประเทศซึ่งรวมถึงป่าไม้ เทือกเขา แม่น้ำ และทะเล ทำให้มีสภาพแวดล้อมที่หลากหลายและเอื้ออำนวยต่อการอยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตหลายชนิด อีกทั้งทำเลที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของประเทศยังเชื่อมต่อกับ

ภูมิภาคต่าง ๆ เช่น แม่น้ำโขง อ่าวไทย และทะเลอันดามัน ซึ่งช่วยเพิ่มความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในประเทศ การเติบโตทางเศรษฐกิจและความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในประเทศไทยได้ส่งผลให้เกิดการบริโภครักษาพยาบาลอย่างเกินขอบเขต ซึ่งส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม ส่งผลให้สัตว์และพืชหลายชนิดประสบปัญหาการลดจำนวนประชากรถึงขั้นสูญพันธุ์ได้ จากการสำรวจพบว่าประเทศไทยมีพรรณไม้รวมถึง 12,050 ชนิด โดยในปี 2563 มีพรรณไม้ 999 ชนิดที่อยู่ในสถานะถูกคุกคาม ส่วนในปี 2565 มีการค้นพบพรรณไม้ชนิดใหม่ของโลกจำนวน 3 ชนิด สำหรับสัตว์มีกระดูกสันหลังมีทั้งหมด 5,005 ชนิด ซึ่ง 676 ชนิดอยู่ในภาวะถูกคุกคาม และระหว่างปี 2564 - 2565 ยังมีการค้นพบสัตว์มีกระดูกสันหลังชนิดใหม่จำนวน 2 ชนิด รวมถึงการค้นพบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังชนิดใหม่อีก 10 ชนิดในปีเดียวกัน (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2565) <https://dl.parliament.go.th/backoffice/viewer2300/web/viewer.php>

ความหลากหลายทางชีวภาพกำลังเผชิญกับภัยคุกคาม เกิดจากการขยายพื้นที่การเกษตร การพัฒนาอุตสาหกรรมและระบบคมนาคม การท่องเที่ยวที่เพิ่มขึ้น การเก็บเกี่ยวเพื่อการค้า และการสูญเสียความหลากหลายทางพันธุกรรมเนื่องจากการผลิตสายพันธุ์เดียวทำให้สายพันธุ์พื้นเมืองดั้งเดิมถูกละเลย นอกจากนี้การทำลายและรุกรานเข้าสู่พื้นที่ที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง การเติบโตของประชากรมนุษย์ การบุกรุกพื้นที่ป่า การค้าสัตว์ป่า การนำสัตว์ต่างประเทศเข้ามา รวมถึงการสูญเสียถิ่นอาศัยจากการพัฒนาเมืองและสร้างโครงสร้างพื้นฐานต่าง ๆ ก็เป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่ออย่างมาก การทำประมงเกินขีดจำกัด การทำลายถิ่นที่อยู่อาศัย การเก็บเกี่ยวอย่างไม่ระมัดระวัง มลพิษจากกิจกรรมมนุษย์ การรุกรานของชนิดพันธุ์ต่างถิ่น และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เป็นต้น ซึ่งทั้งหมดนี้ส่งผลให้ความหลากหลายทางชีวภาพลดน้อยลง ทั้งในรูปแบบของการสูญพันธุ์และการอยู่ในภาวะถูกคุกคาม (กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2564) <https://newweb.mnre.go.th/th/news/detail/95366>

การสำรวจความหลากหลายทางชีวภาพ ทั้งชนิดพันธุ์พืช พันธุ์สัตว์ จุลินทรีย์ ฯลฯ ในประเทศไทยมีการดำเนินการในหลากหลายพื้นที่ โดยมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการวางแผนการอนุรักษ์และป้องกันสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ยังช่วยค้นพบสายพันธุ์ใหม่ที่อาจมีคุณค่าทางการแพทย์หรือเศรษฐกิจ รวมทั้งสนับสนุนการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืนและมีบทบาทในการป้องกันและควบคุมการแพร่ระบาดของโรค จากการสำรวจชนิดพันธุ์ต่าง ๆ จะทราบเพียงจำนวนชนิดพันธุ์ที่ค้นพบจากพื้นที่ตัวอย่างเท่านั้น เนื่องจากพื้นที่ในระบบนิเวศมีขนาดใหญ่ไม่สามารถสำรวจได้ทั้งหมด คาดว่ายังมีชนิดพันธุ์อีกจำนวนหนึ่งที่ไม่ถูกค้นพบ จึงเกิดคำถามว่า “จำนวนชนิดพันธุ์ในระบบนิเวศของไทยมีปริมาณเท่าใด” หากสามารถทำการประมาณจำนวนชนิดพันธุ์ของไทยได้จะทำให้ทราบถึงแนวโน้มความเปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงเวลา จำนวนชนิดพันธุ์ที่ถูกคุกคามและสูญพันธุ์มีปริมาณเพิ่มขึ้นหรือลดลงเพียงใด การประมาณความหลากหลายทางชีวภาพได้ถูกศึกษาทั้งในกลุ่มนักนิเวศวิทยา นักอนุรักษ์ธรรมชาติ นักชีววิทยา เพื่อศึกษาการประมาณจำนวนชนิดพันธุ์ ความชุกของชนิดพันธุ์ ซึ่งเป็นดัชนีชี้วัดที่สำคัญในการวัดความหลากหลายทางชีวภาพ ในขณะที่นักสถิติก็มีการพัฒนาตัวแบบทางสถิติต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้ในการประมาณจำนวนชนิดพันธุ์และความชุกของชนิดพันธุ์ ทั้งวิธีสถิติที่อิงพารามิเตอร์และไม่อิงพารามิเตอร์

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการประมาณความหลากหลายทางชีวภาพโดยใช้ตัวแบบทางสถิติ เนื่องจากข้อมูลในการสำรวจจำนวนชนิดพันธุ์นั้นเป็นข้อมูลแจกแจง ซึ่งการวิเคราะห์หรือทำนาย

จำนวนเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นมักจะนิยมพิจารณาด้วยการแจกแจงปัวซอง อย่างไรก็ตามการแจกแจงปัวซองจะใช้ทำนายได้ดีในกรณีที่โอกาสในการพบชนิดพันธุ์ต่าง ๆ ไม่แตกต่างกัน แต่เนื่องจากชนิดพันธุ์แต่ละชนิดมีความชุกที่แตกต่างกัน โอกาสในการพบเจอไม่เท่ากัน ส่งผลให้มีลักษณะกระจายเกินเกณฑ์ (ความแปรปรวนมากกว่าค่าเฉลี่ย) หรือการกระจายต่ำกว่าเกณฑ์ (ความแปรปรวนน้อยกว่าค่าเฉลี่ย) ดังนั้นการประมาณความหลากหลายทางชีวภาพภายใต้การแจกแจงแบบปัวซองจึงให้ค่าประมาณที่ไม่แม่นยำ เนื่องจากมีคุณสมบัติความแปรปรวนกับค่าเฉลี่ยเท่ากัน การพิจารณาตัวแบบทางสถิติด้วยการแจกแจงปัวซองผสมจึงเป็นตัวแบบที่สามารถนำไปใช้ได้จริงในทางปฏิบัติ จากการศึกษาที่ผ่านมาได้มีการพัฒนาการแจกแจงปัวซองผสมอย่างหลากหลาย เช่น การแจกแจงปัวซองแกมมา การแจกแจงคอนเวย์แมกซ์เวลล์ปัวซอง การแจกแจงปัวซองฮิตา การแจกแจงปัวซองเกาส์เซียน เป็นต้น

การศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยจะศึกษาการแจกแจงแบบปัวซองผสมใหม่ ที่ชื่อว่าการแจกแจงปัวซองเอกซ์แกมมา เกิดจากการผสมระหว่างการแจกแจงปัวซองและการแจกแจงเอกซ์โพเนนเชียลแกมมา เป็นการแจกแจงที่สามารถใช้ได้กับข้อมูลที่ลักษณะกับการกระจายเท่ากัน การกระจายเกินเกณฑ์ และการกระจายต่ำกว่าเกณฑ์ นอกจากนี้ยังสามารถแปลงเป็นการแจกแจงอื่นได้ เช่น การแจกแจงแกมมา การแจกแจงเอ็กโพเนนเชียล การแจกแจงจีโอเมตริก การแจกแจงปัวซองลินด์เลย์ การแจกแจงทวินามนิเสธ การแจกแจงปัวซองปรากามี การแจกแจงปัวซองอากาศ เป็นต้น

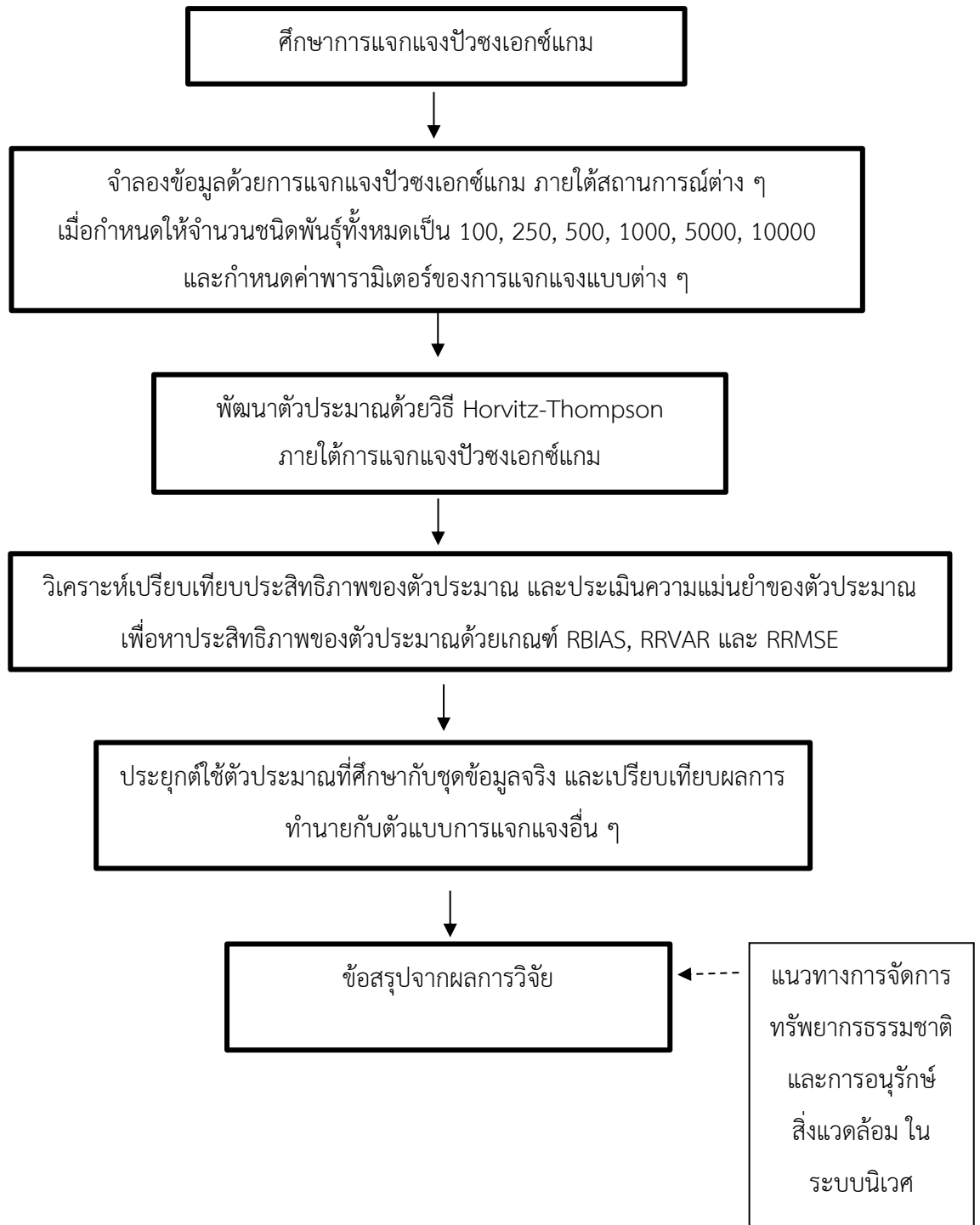
ในขั้นตอนต่อไปผู้วิจัยจะพัฒนาตัวแบบทางสถิติเพื่อประมาณความหลากหลายทางชีวภาพ ด้วยวิธีการประมาณของ Horvitz-Thompson ภายใต้การแจกแจงปัวซองเอกซ์แกมมา (Poisson-ExGam distribution, PEG) ตัวประมาณที่ได้นี้จำเป็นต้องประมาณค่าพารามิเตอร์ของการแจกแจงซึ่งไม่ทราบค่า ผู้วิจัยจะทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีภาวะความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum likelihood estimation, MLE) และประเมินประสิทธิภาพความแม่นยำของตัวประมาณค่าเอนเอียงสัมพัทธ์ (Relative Bias; RBias) ความแปรปรวนสัมพัทธ์ (Relative Variance; RVar) และรากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองสัมพัทธ์ (Relative root means square error; RRMSE) หลังจากการสร้างตัวแบบทางสถิติแล้ว ผู้วิจัยจะนำตัวแบบที่ศึกษาไปประยุกต์ใช้กับข้อมูลจริง เพื่อทำนายจำนวนชนิดพันธุ์พืช พันธุ์สัตว์ และจุลินทรีย์ในพื้นที่ต่าง ๆ ในประเทศไทย จากผลลัพธ์ที่ได้จะทำให้ทราบถึงความอุดมสมบูรณ์ของชนิดพันธุ์ในพื้นที่ต่าง ๆ ช่วยให้ผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียและหน่วยงานภาครัฐสามารถประเมินสถานการณ์การถูกคุกคามของพันธุ์พืช พันธุ์สัตว์ รวมถึงจุลินทรีย์ต่าง ๆ เพื่อนำไปวางแผนการอนุรักษ์และป้องกันการถูกคุกคามต่อไป

3. วัตถุประสงค์ (ระบุเป็นข้อ)

- 3.1 เพื่อศึกษาการแจกแจงปัวซองผสมใหม่ ที่ชื่อว่าการแจกแจงปัวซองเอกซ์แกมมา
- 3.2 เพื่อศึกษาตัวประมาณความหลากหลายทางชีวภาพ ภายใต้การแจกแจงปัวซองเอกซ์แกมมา
- 3.3 เพื่อประยุกต์ใช้ตัวประมาณที่ศึกษากับข้อมูลจริง โดยการประมาณจำนวนชนิดพันธุ์ในระบบนิเวศของไทย

4. กรอบการวิจัย/พัฒนา

(คำนิยาม กรอบการวิจัย/พัฒนา (Conceptual Framework) หมายถึง การประมวล ความคิดรวบยอดของงานวิจัยที่แสดงความเกี่ยวข้องระหว่างตัวแปรที่ศึกษา ทั้งนี้ หลักสำคัญในการเขียนกรอบแนวคิด คือ จะต้องอิงแนวคิด หลักการหรือ ทฤษฎีที่นำมาใช้เป็นกรอบการทำวิจัย และแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ที่ศึกษา ลักษณะการกรอกข้อมูล แผนผังภาพแสดงถึงเป้าหมายและตัวชี้วัดของโครงการ และมีการแสดงความเชื่อมโยงโครงการย่อยเพื่อตอบเป้าหมายร่วมกัน (หากมีโครงการย่อย))



5. แนวคิด ทฤษฎี และสมมติฐานงานวิจัย (ไม่เกิน 3000 คำ)

ในการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดให้

Y_i คือ ความถี่ของชนิดพันธุ์ที่ i ที่ถูกสำรวจพบจากระบบนิเวศหนึ่ง ๆ

$$(Y_i = 0, 1, 2, \dots \text{ และ } i = 1, 2, \dots, N)$$

N คือ จำนวนชนิดพันธุ์ทั้งหมดที่มีอยู่ในระบบนิเวศหนึ่ง ๆ

f_y คือ จำนวนชนิดพันธุ์ที่สำรวจพบซ้ำ y ครั้ง ($y = 0, 1, 2, \dots, \max$)

\max คือ จำนวนครั้งที่มากที่สุดที่ถูกพบ

n คือ จำนวนชนิดพันธุ์ที่สำรวจพบจากแปลงตัวอย่าง $\left(n = \sum_{y=1}^{\max} f_y \right)$

M คือ จำนวนหน่วยของสิ่งมีชีวิตที่สำรวจพบจากแปลงตัวอย่าง $\left(M = \sum_{y=1}^{\max} y f_y \right)$

สมมติให้ตัวแปรสุ่ม Y คือ ความถี่ของชนิดพันธุ์ที่ถูกพบในระบบนิเวศหนึ่งและมีการแจกแจงแบบปัวซองผสมจากการสำรวจชนิดพันธุ์จากแปลงตัวอย่างจะพบจำนวนชนิดพันธุ์ตัวอย่างขนาด n จากระบบนิเวศหนึ่งที่มีจำนวนชนิดพันธุ์ทั้งหมด N ชนิด ในการสำรวจจะพบหน่วยของสิ่งมีชีวิตในแปลงตัวอย่างจำนวน M หน่วย และสามารถแจกแจงความถี่ของชนิดพันธุ์ที่สำรวจพบซ้ำ y ครั้ง แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การแจกแจงความถี่ของ Y

Y	1	2	3	...	\max	n
f_y	f_1	f_2	f_3		f_{\max}	$\sum_{y=1}^{\max} f_y$

5.1 การแจกแจงปัวซอง (Poisson distribution)

เป็นการแจกแจงของตัวแปรสุ่มแบบไม่ต่อเนื่อง ที่สนใจการเกิดเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างเป็นอิสระกัน โดยที่เหตุการณ์เกิดในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง ในพื้นที่หรือขอบเขตใดขอบเขตหนึ่ง จำนวนเหตุการณ์สามารถเกิดขึ้นได้อย่างไม่จำกัด เช่น จำนวนครั้งของการพบชนิดพันธุ์พืชที่สำรวจในพื้นที่ป่าบ้านโป่ง จำนวนครั้งที่ผู้ป่วยยาเสพติดเข้ามารักษาตัวที่โรงพยาบาล เป็นต้น ตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปัวซอง สามารถเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $Y \sim \text{pois}(y; \lambda)$ โดยมี λ เป็นพารามิเตอร์ของการแจกแจง มีฟังก์ชันมวลความน่าจะเป็น (Probability mass function) เป็นดังนี้

$$P(y; \lambda) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^y}{y!}$$

เมื่อ $y = 0, 1, 2, \dots$ และ $\lambda > 0$ สำหรับการแจกแจงแบบปัวซองจะมีดัชนีการวัดการกระจายเท่ากับ 1 นั่นคือค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของตัวแปรสุ่มมีค่าเท่ากัน (Equi-dispersion) (มานันต์ วกองคำ, 2556)

5.2 การแจกแจงปัวซองผสม (Mixed Poisson distribution)

กำหนดให้ตัวแปรสุ่ม y_i คือจำนวนหน่วยตัวอย่างของชนิดพันธุ์ที่ i ที่ถูกพบ ($i = 1, 2, \dots, N$) ที่มีการแจกแจงแบบปัวซอง และมีพารามิเตอร์ λ_i เป็นตัวแปรสุ่มที่มีฟังก์ชันหนาแน่นความน่าจะเป็น (Probability density function; pdf) $f(\lambda; \theta)$ ดังนั้นการแจกแจงของตัวแปรสุ่ม x_i จะกลายเป็นการแจกแจงปัวซองผสม ดังนี้

$$P(y; \lambda) = \int_0^\infty \frac{e^{-\lambda} \lambda^y}{y!} f(\lambda; \theta) d\lambda$$

เมื่อ $y = 0, 1, 2, \dots$ และ λ_i เป็นการแจกแจงอื่นที่จะนำมาผสมกับการแจกแจงปัวซอง

5.3 การแจกแจงที่ตัดค่าศูนย์ (Zero-truncated distribution)

ในการสำรวจความหลากหลายชนิดของพันธุ์ไม้ นั้น จะพบเฉพาะชนิดพันธุ์ไม้ที่อยู่ในแปลงตัวอย่างเท่านั้น ซึ่งในความเป็นจริงอาจยังมีชนิดพันธุ์ไม้บางชนิดในระบบนิเวศที่ไม่ถูกสำรวจพบ ดังนั้นในการศึกษานี้ การแจกแจงที่ตัดค่าศูนย์ (Zero truncated distribution) จะถูกพิจารณาเป็นการแจกแจงของตัวแปรสุ่ม Y โดยมีฟังก์ชันความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไขภายใต้ค่า $y > 0$ ดังนี้

$$P(Y = y | y > 0) = \frac{P(Y=y)}{P(Y>0)} = \frac{P(Y=y)}{1-P(Y=0)}$$

โดยที่ $y = 1, 2, 3, \dots$ และสามารถแทนด้วยสัญลักษณ์

$$p_y^+ = \frac{p_y}{1-p_0}$$

เมื่อ p_y คือ ความน่าจะเป็นที่ชนิดพันธุ์ถูกสำรวจพบ y ครั้ง และ p_0 คือ ความน่าจะเป็นที่ชนิดพันธุ์จะไม่ถูกสำรวจ

5.4 ตัวประมาณความหลากหลายทางชีวภาพ

ตัวประมาณของ Horvitz-Thompson

ตัวประมาณขนาดประชากรของ Horvitz-Thompson เป็นตัวประมาณที่ไม่เอนเอียงที่ถูกพัฒนาขึ้นในปี ค.ศ.1952 (Horvitz and Thompson, 1952) ตัวประมาณนี้ถูกนำมาใช้ในการประมาณขนาดประชากรจากการสุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการจับ-จับใหม่ ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในงานหลายสาขา รวมถึงการประมาณความหลากหลายชนิดของพันธุ์ไม้ในงานด้านนิเวศวิทยา เมื่อกำหนดให้ชนิดพันธุ์ไม้ที่ถูกสำรวจมี n ชนิด จากระบบนิเวศพื้นที่หนึ่งที่มีจำนวนชนิดของพันธุ์ไม้ทั้งหมด N ชนิด โดยแต่ละชนิดพันธุ์ถูกสุ่มอย่างเป็นอิสระกัน ภายใต้การแจกแจงแบบทวินาม (Binomial distribution) ด้วยความน่าจะเป็นที่จะสำรวจพบเท่ากับ $1 - p_0$ และมีความน่าจะเป็นที่จะสำรวจไม่พบเท่ากับ p_0

กำหนดให้ I_i คือตัวชี้วัดของหน่วยตัวอย่างที่ i โดยที่ $I_i = 1$ จะแทนด้วยหน่วยตัวอย่างที่ i ถูกสำรวจพบ และ $I_i = 0$ จะแทนด้วยหน่วยตัวอย่างที่ i ไม่ถูกสำรวจพบ สำหรับ $i=1,2,\dots,N$ ดังนั้นจะได้ $n = \sum_{i=1}^N I_i$ มีการแจกแจงทวินาม สามารถหาตัวประมาณความมากชนิดของพันธุ์ไม้ได้จาก $\sum_{i=1}^N I_i [1-p_0]^{-1}$ จึงได้ตัวประมาณขนาดประชากรของ Horvitz-Thompson ดังนี้

$$\hat{N}_H = \frac{n}{1-p_0}$$

ตัวประมาณนี้จะพิจารณาจากความน่าจะเป็นที่สำรวจหน่วยตัวอย่างพบ $(1-p_0)$ จึงเป็นตัวประมาณที่ศึกษาภายใต้การแจกแจงที่ตัดค่าศูนย์นั่นเอง ในขณะที่ความน่าจะเป็นที่สำรวจชนิดพันธุ์ไม้ไม่พบ p_0 สามารถประมาณได้ด้วยวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum likelihood estimation) (Wongprachan, 2020)

วิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด เป็นวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ที่มีประสิทธิภาพ ค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณได้เป็นตัวประมาณที่ไม่เอนเอียง คงเส้นคงวา เป็นวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ที่เป็นที่รู้จักและนิยมใช้ในทางสถิติตัวหนึ่ง โดยการหาค่าพารามิเตอร์ที่ทำให้ค่าฟังก์ชันลึอกภาวะน่าจะเป็น (Log-likelihood function) สูงสุด

ฟังก์ชันภาวะน่าจะเป็น (Likelihood function) ของตัวอย่างสุ่มขนาด n คือฟังก์ชันมวลความน่าจะเป็นร่วม หรือฟังก์ชันความหนาแน่นร่วมของตัวอย่างสุ่มขนาด n และเป็นฟังก์ชันพารามิเตอร์ $\underline{\theta} = (\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_k)$ เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $L(\underline{\theta})$ (สายชล สีนสมบูรณ์ทอง, 2545)

ในการศึกษาตัวประมาณชนิดพันธุ์ภายใต้การแจกแจงปัวซองผสมที่ตัดค่าศูนย์ กำหนดให้ f_y คือจำนวนชนิดพันธุ์ที่สำรวจพบ y ครั้ง และ \max คือ จำนวนครั้ง之多ที่สุดที่ชนิดพันธุ์ใด ๆ จะถูกสำรวจพบ ดังนั้นจะได้ฟังก์ชันภาวะน่าจะเป็นภายใต้การแจกแจงปัวซองผสมที่ตัดค่าศูนย์ มีค่าเท่ากับ

$$L(\underline{\theta}) = \prod_{y=1}^{\max} (p_y^+)^{f_y}$$

และฟังก์ชันลึอกภาวะน่าจะเป็น (Log-likelihood function) เท่ากับ

$$l(\underline{\theta}) = \sum_{y=1}^{\max} f_y \ln(p_y^+)$$

ในขั้นตอนสุดท้าย จะทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ของการแจกแจงปัวซองผสมที่ตัดค่าศูนย์ โดยการหาอนุพันธ์อันดับที่ 1 ของฟังก์ชันลึอกภาวะน่าจะเป็น เทียบกับพารามิเตอร์ $\underline{\theta}$ ที่ต้องการประมาณค่าดังนี้

$$\frac{\partial l}{\partial \underline{\theta}} = 0$$

จากการแก้สมการข้างต้น จะได้ตัวประมาณแบบภาวะน่าจะเป็นสูงสุดของพารามิเตอร์ $\underline{\theta}$

สำหรับฟังก์ชันลึอกภาวะน่าจะเป็นสูงสุดภายใต้การแจกแจงปัวซองที่ตัดค่าศูนย์ (Zero truncated Poisson distribution; ZTP) หาได้จาก

$$\begin{aligned}
\ell(\lambda) &= \sum_{y=1}^{\max} f_y \ln(p_y^+) \\
&= \sum_{y=1}^{\max} f_y \ln\left(\frac{p_y}{1-p_0}\right) \\
&= \sum_{y=1}^{\max} f_y \ln\left(\frac{e^{-\lambda}\lambda^y}{y!(1-e^{-\lambda})}\right) \\
&= -\lambda n + M \ln(\lambda) - n \ln(1-e^{-\lambda}) - \sum_{y=1}^{\max} f_y \ln(y!)
\end{aligned}$$

โดยที่ $n = \sum_{y=1}^{\max} f_y$ และ $M = \sum_{y=1}^{\max} y f_y$ กำหนดให้ Y_i คือตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงปัวซองที่ตัดค่าศูนย์ (Zero-truncated Poisson Distribution; ZTP) ด้วยพารามิเตอร์ λ มีฟังก์ชันหนาแน่นน่าจะเป็นดังนี้

$$p_y^+ = \frac{p_y}{1-p_0} = \frac{e^{-\lambda}\lambda^y}{y!(1-e^{-\lambda})}, \quad y = 1, 2, \dots \text{ และ } \lambda > 0$$

มีฟังก์ชันภาวะน่าจะเป็นภายใต้การแจกแจงปัวซองผสมที่ตัดค่าศูนย์ เท่ากับ

$$L(\lambda) = \prod_{y=1}^{\max} \left(\frac{e^{-\lambda}\lambda^y}{(1-e^{-\lambda})y!} \right)^{f_y}$$

และฟังก์ชันลอกลักษณะน่าจะเป็น (Log-likelihood function) เท่ากับ

$$\begin{aligned}
\ell(\lambda) &= \sum_{y=1}^{\max} f_y \ln\left(\frac{e^{-\lambda}\lambda^y}{(1-e^{-\lambda})y!}\right) \\
&= \sum_{y=1}^{\max} f_y \left(-\lambda + y \ln(\lambda) - \ln(1-e^{-\lambda}) - \ln(y!) \right) \\
&= -\lambda n + M \ln(\lambda) - n \ln(1-e^{-\lambda}) - \sum_{y=1}^{\max} f_y \ln(y!)
\end{aligned}$$

เมื่อนำมาพิจารณาหาอนุพันธ์อันดับที่หนึ่งของฟังก์ชันเทียบกับ λ จะได้

$$\frac{\partial \ell}{\partial \lambda} = -n + \frac{M}{\lambda} - \frac{ne^{-\lambda}}{1-e^{-\lambda}}$$

ทำการแก้สมการ $\frac{\partial \ell}{\partial \theta} = 0$ เพื่อหาค่าประมาณของพารามิเตอร์ λ เพื่อนำไปแทนค่าหาตัวประมาณ Horvitz-

Thompson ภายใต้การแจกแจงปัวซองดังนี้

$$\hat{N}_{ZTP} = \frac{n}{1-e^{-\lambda}}$$

5.5 การวัดประสิทธิภาพของตัวประมาณความมากชนิดของพันธุ์ไม้

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้เกณฑ์ในการวัดประสิทธิภาพของตัวประมาณความมากชนิดของพันธุ์ไม้ 3 เกณฑ์ ได้แก่ ค่าเอนเอียงสัมพัทธ์ (Relative Bias; RBias) ความแปรปรวนสัมพัทธ์ (Relative Variance; RVar) และรากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองสัมพัทธ์ (Relative root means square error; RMSE) เมื่อกำหนดให้ T คือ จำนวนการจำลองซ้ำ และ \hat{N}_t คือค่าประมาณจำนวนชนิดพันธุ์จากการจำลองครั้งที่ t ($t=1,2,\dots,T$) เกณฑ์ในการวัดประสิทธิภาพของตัวประมาณความมากชนิดของพันธุ์ไม้มีดังนี้

ค่าเอนเอียงสัมพัทธ์ (Relative Bias; RBias)

$$RBias(\hat{N}) = \frac{1}{N} (E(\hat{N}) - N) = \frac{1}{N} (\text{Bias}(\hat{N}))$$

ค่าความแปรปรวนสัมพัทธ์ (Relative Variance; RVar)

$$RVar(\hat{N}) = \frac{1}{N^2} \text{Var}(\hat{N})$$

ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองสัมพัทธ์ (Relative root means square error; RRMSE)

$$RRMSE(\hat{N}) = \frac{1}{N} \sqrt{\text{Var}(\hat{N}) + (\text{Bias}(\hat{N}))^2}$$

กันย์ (2548) ได้สำรวจสถานภาพและการกระจายของชนิดพืชถิ่นเดียวหายาก หรือใกล้สูญพันธุ์ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ ในระหว่างเดือนมกราคม 2547 – 2548 พบพืช 82 วงศ์ 202 สกุล 264 ชนิด โดยพบพืชในวงศ์กล้วยไม้มากที่สุดเป็นจำนวน 33 สกุล 49 ชนิด พบพืชถิ่นเดียว เช่น *Sirindhornia pulchella*, *Thalictrum siamense*, *Clematis thiana*, *Cornus oblonga*, *Bulbophyllum albibracteam*, *Chirita imaculata* พืชหายาก เช่น *Lactuca indica*, *Hemipilia calophylla*, *Pommereschea lackneri*, *Debregeasia wallichiana*, *Papilionanthe biswasiana* พืชที่ใกล้สูญพันธุ์ เช่น รองเท้านารีฟ้ายอย และพืชที่คาดว่าอาจสูญพันธุ์ไปแล้วจากแหล่งธรรมชาติบนดอยเชียงดาว ได้แก่ รองเท้านารีเมืองกาญจน์ ซึ่งจากการสำรวจอย่างต่อเนื่องพบว่าไม่พบกล้วยไม้ชนิดนี้เลย

ปิยวรรณ (2548) ได้ทำการสำรวจความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์ป่า 4 กลุ่ม คือ สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม นก สัตว์เลื้อยคลาน และสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างเดือนมีนาคม 2546 – เดือนมิถุนายน 2548 ผลการสำรวจพบสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม 50 ชนิด นก 165 ชนิด สัตว์เลื้อยคลาน 34 ชนิด และสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก 33 ชนิด

สาโรจน์และคณะ (2554) ได้ทำการสำรวจความหลากหลายชนิดพันธุ์ไม้และการสะสมคาร์บอนในป่าเต็งรังที่มีไฟป่าและไม่มีไฟป่า บริเวณสถานีวนวัฒนวิจัยอินทิล จังหวัดเชียงใหม่ ผลการศึกษาพบว่า ป่าเต็งรังที่มีไฟป่ามีพันธุ์ไม้ทั้งหมด 42 ชนิด ใน 36 สกุล 22 วงศ์ ไม้พลวงเป็นไม้เด่นที่มีดัชนีความสำคัญมากที่สุด รองลงมา ได้แก่ เต็ง รักใหญ่ เหียง เหมือดหลวง และมะเก็ก ส่วนป่าเต็งรังที่ไม่มีไฟป่า มีพันธุ์ไม้ทั้งหมด 46 ชนิด ใน 38 สกุล 25 วงศ์ มีไม้พลวงเป็นไม้พันธุ์ไม้เด่นที่สุด รองลงมาคือ เต็ง รักใหญ่ เหมือดหลวง และมะเก็ก นอกจากนี้พบว่าป่าที่ไม่มีไฟป่าเข้าไปรบกวนการเจริญเติบโตของต้นไม้ ทำให้พบไม้ขนาดใหญ่ขนาดเส้นรอบวงโตกว่า 100

เซนติเมตร ในป่าเต็งรังที่ไม่มีไฟป่ามากกว่าบริเวณที่มีไฟป่าเกิดขึ้นเป็นประจำ ปริมาณมวลชีวภาพ และการสะสมคาร์บอนในป่าเต็งรังที่ไม่มีไฟป่าจึงมากกว่าป่าเต็งรังที่มีไฟป่าด้วย ดังนั้นหากมีการควบคุมไฟป่าจะมีโอกาสเพิ่มการสะสมคาร์บอนในป่าเต็งรังมากขึ้น

กัจจาและจรงค์ (2556) ได้ทำการศึกษาความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ในสวนสักขุนแม่คำมี จังหวัดแพร่ เพื่อประมาณความหลากหลายในการทดแทนของชนิดพันธุ์ ผลการศึกษาพบชนิดพันธุ์ไม้ทั้งหมด 52 ชนิด 43 สกุล 24 วงศ์ โดยพบไม้ต้น 17 วงศ์ 26 สกุล 32 ชนิด ไม้หนุ่มพบ 19 วงศ์ 35 สกุล 41 ชนิด และกล้าไม้พบ 15 วงศ์ 25 สกุล 30 ชนิด สำหรับไม้ต้นแปลงที่ยังไม่มีการตัดขยายระยะ พบชนิดพันธุ์ไม้ทั้งหมด 4 วงศ์ 6 สกุล 6 ชนิด ชนิดที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุด 5 อันดับแรกคือ สักแดง ประดู่ป่า พฤษภ และตะแบกเปลือกบาง ในแปลงที่ผ่านการตัดขยายระยะครั้งแรก พบชนิดพันธุ์ไม้ทั้งหมด 14 วงศ์ 22 สกุล 26 ชนิด ชนิดที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุด 5 อันดับแรก คือ สัก ช่อย ผ่าเสี้ยน แดง และตะคร้อ และในแปลงปลูกสักก่อนการตัดฟันพบชนิดไม้ทั้งหมด 9 วงศ์ 13 สกุล 15 ชนิด ชนิดที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุด 5 อันดับแรก คือ สัก ประดู่ป่า เกิดแดง ฉนวน และเก็ดดำ

มานัตถ์ (2556) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบการแจกแจงปัวซองและการแจกแจงวิยุดที่สามารถใช้ได้กับการแจกแจงที่มีคุณลักษณะความแปรปรวนน้อยกว่าค่าเฉลี่ย (Underdispersion) ความแปรปรวนเท่ากับค่าเฉลี่ย (Equidispersion) และความแปรปรวนมากกว่าค่าเฉลี่ย (Overdispersion) ผลการศึกษาพบว่า 1) การแจกแจงแบบปัวซองวางนัยทั่วไป (Generalized Poisson distribution) ภายใต้พารามิเตอร์ η, θ นั้น เมื่อ $\theta < 0$ จะมีคุณลักษณะ Under-dispersion เมื่อ $\theta = 0$ จะมีคุณลักษณะ Equidispersion เมื่อ $\theta > 0$ จะมีคุณลักษณะ Over-dispersion 2) การแจกแจงแบบปัวซองที่มีศูนย์จำนวนมาก (Zero-inflated generalized Poisson distribution) ภายใต้ค่าพารามิเตอร์ η, θ, ϕ นั้น เมื่อ $\theta < 0$ จะมีคุณลักษณะ Under-dispersion เมื่อ $\theta = 0$ และ $\phi = 0$ จะมีคุณลักษณะ Equidispersion เมื่อ $\theta > 0$ จะมีคุณลักษณะ Over-dispersion นอกจากนี้พบว่า การแจกแจงที่สามารถใช้ได้กับคุณลักษณะ Overdispersion ได้แก่ การแจกแจงแบบปัวซอง (Zero-inflated Poisson distribution) การแจกแจงทวินามนิเสธ (Negative binomial distribution) และการแจกแจงทวินามนิเสธที่มีศูนย์จำนวนมาก (Zero-inflated negative binomial distribution)

สุนทรและคณะ (2561) ได้ทำการศึกษาประมาณค่าพารามิเตอร์ของการแจกแจงทวินามนิเสธผสมกับการแจกแจงลินด์เลย์ที่มีสองพารามิเตอร์ (Negative binomial two – parameters Lindley distribution) โดยใช้วิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด ผลการศึกษาพบว่า การประมาณด้วยวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุดจะมีประสิทธิภาพสูงขึ้นเมื่อตัวอย่างมีขนาดใหญ่ โดยใช้ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยเป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบ และจากการประยุกต์ใช้กับชุดข้อมูลจริง พบว่า การแจกแจงทวินามนิเสธผสมกับการแจกแจงลินด์เลย์ มีประสิทธิภาพในการประมาณที่ดีกว่าการแจกแจงปัวซอง การแจกแจงทวินามนิเสธ

อุทัยทิพย์และคณะ (2561) ได้ทำการศึกษาประมาณขนาดประชากรและสร้างตัวแบบทำนายเพศนกประจำถิ่นในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์ โดยใช้ตัวประมาณของ Zelterman ตัวประมาณของ Chao และตัวประมาณแบบถ่วงน้ำหนัก ผลการศึกษาพบว่า การประมาณขนาดประชากรนก

ประจำถิ่นแบบจุดโดยใช้ตัวประมาณของ Chao ให้ค่าประมาณความคลาดเคลื่อนมาตรฐานต่ำที่สุด ส่วนตัวประมาณของ Zelterman และตัวประมาณแบบถ่วงน้ำหนักให้ค่าประมาณแบบจุดที่ใกล้เคียงกัน

Wongprachan (2020) ได้พัฒนาตัวประมาณขนาดประชากรภายใต้การแจกแจงปัวซองผสม โดยทำการศึกษาในกรณีทีพารามิเตอร์ λ มีการแจกแจงลินด์เลย์ ผลการศึกษาจากการจำลองข้อมูลที่มีการกระจายเกินเกณฑ์ พบว่า พบว่าตัวประมาณ Horvitz-Thompson ภายใต้การแจกแจงปัวซองลินด์เลย์ ที่ได้มีความแม่นยำ และสามารถประมาณขนาดประชากรได้ดี มีค่า RRMSE ต่ำกว่าตัวประมาณภายใต้การแจกแจงแบบปัวซอง

Van der Heijden et al (2003) ได้ทำการศึกษาการประมาณค่าแบบจุดและแบบช่วงของขนาดประชากรภายใต้การแจกแจงปัวซองที่ตัดค่าศูนย์ สำหรับประชากรที่มีลักษณะหลากหลาย (Heterogeneity) ด้วยตัวประมาณของ Horvitz-Thompson และได้สร้างตัวประมาณความแปรปรวนของขนาดประชากร จากผลการศึกษาได้นำไปประยุกต์ใช้ในการประมาณจำนวนคนต่างด้าวที่เข้าเมืองผิดกฎหมายในประเทศเนเธอร์แลนด์ได้ประมาณ 7,080 คน โดยที่พบจำนวนคนต่างด้าวที่ถูกจำได้จำนวน 1,880 คน และประมาณจำนวนคนต่างด้าวที่ซ่อนตัวได้ 5,200 คน และประมาณช่วงความเชื่อมั่น 95% ของจำนวนคนต่างด้าวที่เข้าเมืองผิดกฎหมายมีค่าอยู่ระหว่าง 6,363 และ 7,797 คน

Cruyff and van der Heijden (2008) ได้ทำการศึกษาการประมาณค่าแบบจุดและแบบช่วงของขนาดประชากรภายใต้การแจกแจงทวินามนิเสธที่ตัดค่าศูนย์ ด้วยตัวประมาณของ Horvitz-Thompson พร้อมทั้งศึกษาตัวประมาณความแปรปรวนของขนาดประชากรแบบมีเงื่อนไขด้วยวิธีของ Böhning ผลการศึกษาจากการจำลองข้อมูลภายใต้การแจกแจงปัวซองที่ตัดค่าศูนย์และการแจกแจงทวินามนิเสธที่ตัดค่าศูนย์ พบว่า ตัวประมาณภายใต้การแจกแจงทวินามนิเสธให้ค่าประมาณที่มีความแม่นยำมากกว่า และเมื่อนำตัวประมาณภายใต้การแจกแจงทวินามนิเสธที่ตัดค่าศูนย์ไปประยุกต์ใช้ในการประมาณจำนวนผู้ติดยาเสพติดในเมืองรอตเทอร์ดาม ประเทศเนเธอร์แลนด์ สามารถประมาณจำนวนผู้ติดยาเสพติดได้จำนวนทั้งหมด 5,006 คน (จำนวนผู้ติดยาเสพติดที่สำรวจพบจำนวน 2,026 คน และจำนวนผู้ติดยาเสพติดที่ซ่อนตัวจำนวน 2,980 คน) และประมาณช่วงความเชื่อมั่น 95% ได้อยู่ระหว่าง 4,602 และ 5,410 คน

เอกสารอ้างอิง

- กัจจา บุญศรี และจรงค์ วัชรินทร์รัตน์. 2556. ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ในสวนป่าสักภายใต้ระยะการปฏิบัติทางวนวัฒนวิทยาต่าง ๆ บริเวณสวนป่าขุนแม่คำมี จังหวัดแพร่. การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิชาการเครือข่ายงานวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย ครั้งที่ 2, ณ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ 24-25 มกราคม 2556.
- กันย์ จำนงค์ภักดี. 2548. สถานภาพและการกระจายของชนิดพืชถิ่นเดียวหายาก หรือใกล้สูญพันธุ์เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่. รายงานการประชุมความหลากหลายทางชีวภาพด้านป่าไม้และสัตว์ป่า “ความก้าวหน้าของผลงานวิจัยและกิจกรรมปี 2548” ณ โรงแรมริเจนท์ เซอ้า เพชรบุรี, 21-24 สิงหาคม 2548. หน้า 182-186.

ปิยวรรณ นิยมวัน. 2548. ความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์ป่าบนดอยเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่.

รายงานการประชุมความหลากหลายทางชีวภาพด้านป่าไม้และสัตว์ป่า “ความก้าวหน้าของผลงานวิจัย และกิจกรรมปี 2548” ณ โรงแรมรีเจนท์ ซะอำ เพชรบุรี, 21-24 สิงหาคม 2548. หน้า 182-186.

มานัดธุ์ คำกอง. 2555. การวิเคราะห์การถดถอยของข้อมูลจำนวนนับที่มีผลกระทบของศูนย์. วารสาร รามคำแหง สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี .29(1) : 65-79.

สาโรจน์ วัฒนสุขสกุล สนุทร ค่ายอง เกรียงศักดิ์ ศรีเงินยวง และนิติ อนงค์รักษ์. 2555. ความหลากหลายชนิด พันธุ์ไม้และการสะสมคาร์บอนในป่าเต็งรังที่มีไฟป่าและไม่มีไฟป่า บริเวณสถานีวนวัฒนวิจัยอินทิล จังหวัดเชียงใหม่. วารสารวนศาสตร์. 31(3):1-14.

สุนทรี เต๋นเทศ อำไพ ทองธีรภาพ และวินัย โพธิ์สุวรรณ. 2561. การประมาณค่าพารามิเตอร์ของการแจกแจง ทวินามลบลสมกับการแจกแจงลินด์เลย์ที่มีสองพารามิเตอร์โดยใช้วิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด. วารสาร มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์. 10(3): 195-205.

อุทัยทิพย์ ทนเถื่อน จุฑาภรณ์ สินสมบุรณ์ทอง มีนา ปทุมสูตร ไกรรัตน์ เอี่ยมอำไพ และจิระเดช บุญมาก. 2561. การประมาณขนาดประชากรและสร้างตัวแบบทำนายเพศนกประจำถิ่นในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึง บอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์. วารสารอิเล็กทรอนิกส์สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัย ศิลปากร. 5(3):1-22.

Van der Heijden, P. G., Bustami, R., Cruyff, M. J., Engbersen, G., and van Houwelingen, H. C. 2003. Point and interval estimation of the population size using the truncated poisson regression model. *Statistical Modelling*, 3(4):305-322.

Wongprachan. R. Modelling population size using Horvitz-Thompson approach based on the zero-truncated Poisson Lindley distribution. In: Sergeyev Y., Kvasov D. (eds) *Numerical Computations: Theory and Algorithms. NUMTA 2019. Lecture Notes in Computer Science*. vol 11974, pp. 239-254.

Cruyff, M. J. and van der Heijden, P. G. 2008. Point and interval estimation of the population size using a zero-truncated negative binomial regression model. *Biometrical*, 50(6):1035-1050.

6. เปรียบวิธีวิจัยและวิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาการประมาณความหลากหลายทางชีวภาพ ภายใต้การแจกแจงปัวซองเอกซ์แกมมีวิธีการ ดำเนินการวิจัยดังนี้

- 6.1 ศึกษาการแจกแจงปัวซองผสมใหม่ ที่เกิดจากการผสมการแจกแจงปัวซองและการแจกแจงเอกซ์ โปเนนเชียลแกมมา
- 6.2 สร้างแบบจำลองภายใต้การแจกแจงปัวซองและการแจกแจงเอกซ์โปเนนเชียลแกมมา เมื่อ กำหนดให้ประชากรมีขนาด $N = 100, 200, 500, 1000$ ภายใต้ค่าพารามิเตอร์ที่แตกต่างกัน
- 6.3 หาค่าประมาณของพารามิเตอร์ของการแจกแจงด้วยวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด

- 6.4 นำค่าประมาณของพารามิเตอร์ที่ได้ในข้อ 6.3 ไปประมาณค่าความน่าจะเป็นของชนิดพันธุ์ที่ไม่ถูกสำรวจพบ (p_0) ภายใต้การแจกแจงการแจกแจงแจงปัวซองและการแจกแจงเอกซ์โพเนนเชียลเกมมา
- 6.5 สร้างตัวประมาณจำนวนชนิดพันธุ์ด้วยวิธี Horvitz – Thompson (\hat{N}) โดยใช้ค่าประมาณของ p_0 ที่ได้จากข้อ 6.4
- 6.6 วัดประสิทธิภาพของตัวประมาณที่ได้ เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการประมาณของการแจกแจงต่าง ๆ ด้วยวิธี RBias RVar และ RRmse
- 6.7 ประยุกต์ใช้ตัวประมาณที่ได้ในข้อ 6.5 กับข้อมูลจริง โดยเก็บรวบรวมข้อมูลความหลากหลายของชนิดพันธุ์ในระบบนิเวศต่าง ๆ ของประเทศไทย อย่างน้อย 10 ชุดข้อมูล ที่รวบรวมมาจากฐานข้อมูลของกรมอุทยานสัตว์ป่าและพันธุ์พืช โดยข้อมูลที่เก็บรวบรวมแล้วยังไม่ได้อยู่ในรูปแบบของการวิเคราะห์ จึงต้องถูกนำมาจัดเตรียมข้อมูลใหม่ ให้สอดคล้องกับการวิเคราะห์

ส่วนที่ 3 แผนการทำงาน

ระยะเวลาโครงการ 1 ปี

วันที่เริ่มต้น 1 ตุลาคม 2569 วันที่สิ้นสุด 30 กันยายน 2570

1. แผนการดำเนินงานวิจัย (แสดงแผนการดำเนินงานรายกิจกรรมและระยะเวลาที่ใช้ ในแต่ละปีงบประมาณ)

ปีงบประมาณ	กิจกรรม	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ร้อยละของกิจกรรม ในปีงบประมาณ
2569	กิจกรรมที่ 1 : ศึกษาและสำรวจความเป็นไปได้	✓												5
	กิจกรรมที่ 2 : สืบค้นเอกสาร วรรณกรรมทบทวน วางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูล		✓											10
	กิจกรรมที่ 3 : เก็บรวบรวมข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพในระบบนิเวศของไทย อย่างน้อย 10 ชุดข้อมูล			✓										10
	กิจกรรมที่ 4 : ศึกษาการแจกแจงบัวขงผสมใหม่ โดยทำการผสมการแจกแจงบัวขงกับการแจกแจงเอกโพเนนเชียลแกมมา เพื่อหาฟังก์ชันหนาแน่นความน่าจะเป็น และคุณลักษณะทางสถิติต่าง ๆ			✓	✓	✓								20
	กิจกรรมที่ 5 : สร้างตัวประมาณชนิดพันธุ์ โดยการจำลองข้อมูลเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของตัวประมาณภายใต้การแจกแจงบัวขงเอกซ์แกมมา โดยการเขียนโปรแกรมการจำลองข้อมูลด้วยโปรแกรมทางสถิติ และนำตัวประมาณที่ได้ไปประยุกต์ใช้กับข้อมูลจริงที่เก็บรวบรวมได้							✓	✓	✓				25
	กิจกรรมที่ 6 : วิเคราะห์ข้อมูล สังเคราะห์ข้อมูล และสรุปผล										✓			10
	กิจกรรมที่ 7 : จัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์											✓	✓	10
	กิจกรรมที่ 8 : เผยแพร่งานวิจัย ในระดับชาติ/นานาชาติ												✓	10

หมายเหตุ : ขั้นตอนการจัดทำข้อเสนอโครงการ กิจกรรมให้ระบุเดือนที่คาดว่าจะดำเนินการ กรณีที่โครงการได้รับการอนุมัติ และเข้าสู่ขั้นตอนการนำเข้าโครงการสู่ Ongoing ระบบจะให้ระบุชื่อเดือนที่เริ่มดำเนินงานโครงการ แล้วระบบจะดำเนินการอัปเดตเดือนที่ทั้งหมด ให้อยู่ในรูปแบบ ชื่อเดือน เช่น เริ่มดำเนินโครงการเดือน ตุลาคม 2568 จากตัวอย่าง กิจกรรมที่ 1 จะถูกระบุเป็นเดือนตุลาคม

2. พื้นที่ทำวิจัย : โปรตรระบุสถานที่ทำวิจัยจำแนกตามโครงการวิจัยโดยใช้ฐานข้อมูลจากระบบ และเพิ่มเติมชื่อเฉพาะ เช่น ชุมชน หมู่บ้าน

ในประเทศ/ต่างประเทศ	ชื่อประเทศ/จังหวัด	ชื่อสถานที่
ในประเทศ	เชียงใหม่	มหาวิทยาลัยแม่โจ้
ในประเทศ	เชียงใหม่	สำนักงานการทรัพยากรป่าไม้ที่ 1
ในประเทศ	เชียงใหม่	เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าอมก๋อย
ในประเทศ	เชียงใหม่	เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าสะเมิง
ในประเทศ	เชียงใหม่	อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์
ในประเทศ	ลำปาง	สวนป่าแม่เมาะ
ในประเทศ	แม่ฮ่องสอน	สวนดิบเขาอำเภอปางมะผ้า
ในประเทศ	นครสวรรค์	บึงบอระเพ็ด
ในประเทศ	แพร่	สวนป่าขุนแม่คำมี

3. พื้นที่ที่ได้รับประโยชน์จากการวิจัย

ในประเทศ/ต่างประเทศ	ชื่อประเทศ/จังหวัด	ชื่อสถานที่
ในประเทศ	เชียงใหม่	เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าอมก๋อย
ในประเทศ	เชียงใหม่	เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าสะเมิง
ในประเทศ	เชียงใหม่	อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์
ในประเทศ	ลำปาง	สวนป่าแม่เมาะ
ในประเทศ	แม่ฮ่องสอน	สวนดิบเขาอำเภอปางมะผ้า
ในประเทศ	นครสวรรค์	บึงบอระเพ็ด

4. แผนการใช้จ่ายงบประมาณของโครงการวิจัย

4.1 แสดงรายละเอียดประมาณการงบประมาณตลอดโครงการ (กรณีของงบประมาณเป็นโครงการต่อเนื่อง ระยะเวลาดำเนินการวิจัยมากกว่า 1 ปี ให้แสดงงบประมาณตลอดแผนการดำเนินงาน) โดยแบ่งเป็นหมวดต่าง ๆ ดังนี้

ประเภทงบประมาณ	รายละเอียด	งบประมาณ (บาท)	งบประมาณปีที่ (เป็น งบประมาณของ ปีงบประมาณ)
งบดำเนินงาน: ค่าจ้าง	ค่าจ้างผู้ช่วยนักวิจัยระดับปริญญาตรี (6 เดือน * 15,000 บาท = 90,000)	90,000	ปีที่ 1 (พ.ศ.2569)
งบดำเนินงาน: ค่าใช้สอย	ค่าจ้างเหมาเก็บรวบรวมข้อมูล จัดเตรียมข้อมูล จัดการข้อมูล ตรวจสอบความถูกต้องของ ข้อมูล (10 ชุดข้อมูล * 5,000 บาท = 50,000)	147,400	ปีที่ 1 (พ.ศ.2569)
	ค่าจ้างเหมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (1 งาน * 35,000 บาท = 35,000)		
	ค่าที่พักไปปฏิบัติงานวิจัย (15 วัน * 2,000 บาท = 30,000)		
	ค่าเบี้ยเลี้ยงไปปฏิบัติงานวิจัย (15 วัน * 240 บาท = 3,600)		
	ค่าปฏิบัติงานล่วงเวลา (430 ชั่วโมง * 60 บาท = 25,800)		
	ค่าตอบแทนผู้ทรงคุณวุฒิตรวจประเมินร่าง งานวิจัยฉบับสมบูรณ์ (2 คน * 1,500 บาท = 3,000 บาท)		
งบดำเนินงาน: ค่าวัสดุ	ค่าวัสดุสำนักงาน 20,000 บาท	198,200	ปีที่ 1 (พ.ศ.2569)
	ค่าวัสดุคอมพิวเตอร์ 30,000 บาท		
	ค่าสำเนาเอกสาร 20,400 บาท		
	ค่าจัดทำรูปเล่มรายงาน 5,200 บาท		
	ค่าน้ำมันเพลิง 9,600 บาท		
	ค่าลิขสิทธิ์โปรแกรมคอมพิวเตอร์ 18,000 บาท		
	ค่าลงทะเบียนเข้าร่วมประชุมวิชาการระดับ นานาชาติ 20,000 บาท		

ประเภทงบประมาณ	รายละเอียด	งบประมาณ (บาท)	งบประมาณปีที่ (เป็น งบประมาณของ ปีงบประมาณ)
	ค่าธรรมเนียมการตีพิมพ์บทความวิชาการ ระดับนานาชาติ 75,000 บาท		
งบดำเนินงาน : ค่าสาธารณูปโภค	ค่าน้ำ ค่าไฟ	4,400	ปีที่ 1 (พ.ศ.2569)
งบดำเนินงาน : ค่าเดินทางต่างประเทศ	-	-	-
งบดำเนินงาน : ค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์	-	-	-
งบลงทุน: ค่าครุภัณฑ์*	-	-	-
รวม		440,000	

หมายเหตุ (อ้างอิง: การตั้งงบประมาณให้เป็นไปตาม ประกาศ กสว. เรื่อง หลักเกณฑ์การจัดทำคำขอขบประมาณและการจัดสรรงบประมาณของหน่วยงาน
ในระบบวิจัยและนวัตกรรม)

4.2 รายละเอียดการจัดซื้อครุภัณฑ์ : กรณีมีความต้องการซื้อครุภัณฑ์ให้ใส่รายละเอียด ดังนี้

ชื่อครุภัณฑ์	ครุภัณฑ์ที่ขอสนับสนุน			เหตุผลและ ความจำเป็น ต่อโครงการ	การใช้ ประโยชน์ของ ครุภัณฑ์นี้เมื่อ โครงการสิ้นสุด
	รายละเอียด ครุภัณฑ์	ครุภัณฑ์ที่มีอยู่ เดิม และ เครื่องมือที่ เกี่ยวข้องกับ งานวิจัย (ถ้ามี)	สถานภาพการ ใช้งาน ณ ปัจจุบัน		

- แบบใบเสนอราคาจาก 3 บริษัทประกอบมาด้วย

5. มาตรฐานการวิจัย

- มีการใช้สัตว์ทดลอง
- มีการวิจัยในมนุษย์
- มีการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานด้านเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่
- มีการใช้ห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวกับสารเคมี

6. หน่วยงานร่วมดำเนินการ/ภาคเอกชนหรือชุมชนที่ร่วมลงทุนหรือดำเนินการ

ลำดับ ที่	ปีงบประมาณ	ชื่อหน่วยงาน รัฐ/บริษัท/ หน่วยงาน ต่างประเทศ	แนวทางร่วม ดำเนินการ	การร่วมลงทุน ในรูปแบบตัว เงิน (in-cash) (บาท)	การร่วมลงทุน ในรูปแบบอื่น (in-kind)	รวม
1						
2						

7. ระดับความพร้อมที่มีอยู่ในปัจจุบัน (ถ้ามี)*

7.1 ระดับความพร้อมทางเทคโนโลยี (Technology Readiness Level: TRL)*

1) TRL ณ ปัจจุบัน ระดับ TRL1.

รายละเอียด มีหลักการเกี่ยวกับการแจกแจงปัจจัยผสมที่ใช้ในการประมาณจำนวนชนิดพันธุ์ที่พบจากหลักฐานในรูปแบบของบทความวิชาการ

2) TRL เมื่องานวิจัยเสร็จสิ้นระดับ TRL3.

รายละเอียด ได้ตัวแบบสถิติที่จำลองขึ้นภายใต้สถานการณ์ต่าง ๆ ศึกษาประสิทธิภาพของตัวประมาณ และมีการประยุกต์ใช้กับข้อมูลจริง

7.2 ระดับความพร้อมทางสังคม (Societal Readiness Level: SRL)*

1) SRL ณ ปัจจุบัน ระดับ SRL2.

รายละเอียด กำหนดปัญหา เสนอตัวแบบการแจกแจงปัจจัยผสมใหม่ที่เชื่อว่าการแจกแจงปัจจัยเอกซ์แกมมา เพื่อนำไปสร้างตัวแบบการประมาณความหลากหลายทางชีวภาพภายใต้การแจกแจงที่ศึกษา ซึ่งจะ เป็นข้อมูลสนับสนุนให้กับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียได้ทราบถึงสถานการณ์ที่ประมาณได้จากตัวแบบที่ศึกษา

2) SRL เมื่องานวิจัยเสร็จสิ้นระดับ SRL4.

รายละเอียด นำตัวแบบที่ศึกษาไปประยุกต์ใช้กับข้อมูลจริงในระบบนิเวศต่าง ๆ

8. แนวทางการขับเคลื่อนผลงานวิจัยและนวัตกรรมไปสู่ผลลัพธ์และผลกระทบ

8.1 การเชื่อมโยงกับนักวิจัยที่เป็นผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชาที่ทำการวิจัยทั้งในและต่างประเทศ (ถ้ามี)

(Connections with other experts within and outside Thailand) และแผนที่จะติดต่อหรือสร้างความสัมพันธ์กับผู้เชี่ยวชาญ รวมทั้งการสร้างทีมงานวิจัยในอนาคตด้วย

ติดต่อสร้างความสัมพันธ์กับผู้เชี่ยวชาญต่างชาติทางด้านสถิติ.....ในมหาวิทยาลัยในประเทศไทย.....เพื่อ
 ปรึกษางานวิจัย ตรวจสอบความถูกต้องของงานวิจัย การเผยแพร่บทความวิจัย โดยการติดต่อออนไลน์ใน
 เบื้องต้นผ่านอีเมล

8.2 การเชื่อมโยงหรือความร่วมมือกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และผู้ใช้ประโยชน์จากงานวิจัย (Stakeholder and User Engagement) โดยระบุชื่อหน่วยงานภาครัฐ เอกชน ประชาสังคมและชุมชน โดยอธิบายกระบวนการ
 ดำเนินงานร่วมกันและการเชื่อมโยงการขับเคลื่อนผลการวิจัยไปสู่การใช้ประโยชน์อย่างชัดเจน รวมถึง
 อธิบายกระบวนการดำเนินงานต่อเนื่องของผู้ใช้ประโยชน์จากงานวิจัยเมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น
 สร้างความร่วมมือกับกรมอุทยาน เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิและ/หรือข้อมูลหัตถ
 ภูมิ โดยทำการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นจากกรมอุทยาน และแนวทางการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยผลการศึกษาที่
 ได้นี้จะนำเสนอรายงานให้กับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องได้ใช้ประโยชน์จากงานวิจัย

ประสบการณ์การบริหารงานของหัวหน้าโครงการ ในการบริหารโครงการย้อนหลังไม่เกิน 5 ปี
 (กรอกไม่เกิน 5 ลำดับโดยเน้นโครงการที่เกิดผลกระทบสูง)

ชื่อโครงการวิจัย	หน่วยงานที่ได้รับทุน	ปีที่ได้รับงบประมาณ	งบประมาณ (บาท)
การประมาณความหลากหลายของ ชนิดพันธุ์ภายใต้การแจกแจงปีวส์ซง ผสมที่ตัดค่าศูนย์	สำนักวิจัยแห่งชาติ	2563	229,900
กลยุทธ์การสร้างและสื่อสารแบรนด์ เพื่อการผลิตและการตลาดสับปะรด	สำนักวิจัยแห่งชาติ	2562	273,490
การวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการผลิต สับปะรดผลสดเพื่อการส่งออก	สำนักวิจัยแห่งชาติ	2562	271,600
การพัฒนาศักยภาพการผลิตสับปะรด ผลสดของประเทศไทยเพื่อการส่งออก ภายใต้มาตรฐานการปฏิบัติทาง การเกษตรที่ดี (GAP)	สำนักวิจัยแห่งชาติ	2562	166,050

3. ผลลัพธ์ (Expected Outcomes) ที่คาดว่าจะเกิดขึ้น

(นิยามของผลลัพธ์ คือ ผลที่เกิดขึ้นหลังจากโครงการ วนสิ้นสุดไปแล้ว โดยเป็นการนำผลผลิต (Output) ที่ได้ของโครงการพัฒนา วน. ไปใช้ประโยชน์ โดยผู้ใช้ (Users) ที่ชัดเจน ส่งผลทำให้ระดับความรู้ ทักษะ ทักษะการปฏิบัติ หรือทักษะของผู้ใช้มีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมเมื่อเทียบกับก่อนการนำผลผลิตจาก โครงการมาใช้ รวมถึงการใช้ประโยชน์จากผลผลิตของโครงการที่เป็นทั้งผลิตภัณฑ์ การบริการ และเทคโนโลยี โดยภาคเอกชนหรือ ประชาสังคม ตลอดจนการพัฒนาต่อยอดผลผลิตของโครงการเดิมที่ยังไม่เสร็จสมบูรณ์ ให้มี ระดับความพร้อมในการใช้ประโยชน์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ)

ประเภทของผลลัพธ์และคำจำกัดความ (Type of Outcomes and Definition)

ผลที่คาดว่าจะได้รับ (ทำ dropdown list ให้เลือก)	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดของ ผลลัพธ์	ผู้ใช้ประโยชน์ (Users)/ ผู้ได้รับผลประโยชน์ (Beneficiaries)
ผลงานตีพิมพ์ (Publications)	1	บทความ	บทความวิจัย ที่ถูก เผยแพร่ในการประชุม วิชาการระดับนานาชาติ/ วารสารวิชาการในระดับ นานาชาติ	นักวิจัย/นักวิชาการ/กรม อุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและ พันธุ์พืช
การอ้างอิง (Citations)				
เครื่องมือและระเบียบวิธีการวิจัย (Research Tools and Methods)				
ฐานข้อมูลและแบบจำลองวิจัย (Research Databases and Models)				
ความก้าวหน้าในวิชาชีพของบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (Next Destination)				
รางวัลและการยอมรับ (Awards and Recognitions)				
การใช้ประโยชน์จากเครื่องมือ อุปกรณ์ห้องวิจัยและ โครงสร้างพื้นฐาน (Use of Facilities and Resources)				
ทรัพย์สินทางปัญญา การขึ้นทะเบียนพันธุ์ พืชและพันธุ์ สัตว์ และการอนุญาตให้ใช้สิทธิ (Intellectual property, Registered Plants Varieties and Animals Breeding and Licensing)				
การถ่ายทอดเทคโนโลยี (Technology Transfer)				
ผลิตภัณฑ์และกระบวนการ บริการ และการ รับรอง มาตรฐานใหม่ (New Products/Processes, New Services and New Standard Assurances)				
ทุนวิจัยต่อยอด (Further Funding)				
ความร่วมมือหรือหุ้นส่วน ความร่วมมือ (Collaborations and Partnerships)				
การผลักดันนโยบาย แนวปฏิบัติ แผนและกฎระเบียบ (Influence on Policy, Practice, Plan and Regulations)				
กิจกรรมสร้างการมีส่วนร่วม (Engagement activities)				

4. ผลกระทบ (Expected Impacts) ที่คาดว่าจะเกิดขึ้น

นิยามของผลกระทบ คือ การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากผลลัพธ์ (outcome) ในวงกว้างทั้งด้านวิชาการ นโยบาย เศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม หรือผลสำเร็จระยะยาวที่เกิดขึ้นต่อเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของผลลัพธ์ โดยผ่านกระบวนการการมีส่วนร่วม (Engagement activities) และมีเส้นทางของผลกระทบ (impact pathway) ในการขับเคลื่อนไปสู่การสร้างผลกระทบ ทั้งนี้ ผลกระทบที่เกิดขึ้นจะพิจารณาผลกระทบในเชิงบวกและเชิงลบ ทางตรงและทางอ้อม ทั้งที่ตั้งใจและไม่ตั้งใจให้เกิดขึ้น

◎ ด้านวิชาการ

รายละเอียดผลกระทบ นักวิจัย นักวิชาการ หน่วยงานภาครัฐ เช่น กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช ทราบจำนวนชนิดพันธุ์ในระบบนิเวศนั้น ๆ ประกอบเป็นข้อมูลในการวางแผนงานอนุรักษ์ได้

○ ด้านสังคม

○ ด้านสาธารณะ ○ ด้านชุมชนและพื้นที่ ○ ด้านสิ่งแวดล้อม

รายละเอียดผลกระทบ.....
.....

○ ด้านนโยบาย

รายละเอียดผลกระทบ.....
.....

○ ด้านเศรษฐกิจ

รายละเอียดผลกระทบ.....
.....

5. แผนที่ผลลัพธ์ (Outcome Mapping) ของโครงการ

Input	Activity	Output	Outcome
1) ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการแจกแจงปัวซอง การแจกแจงปัวซองผสม การแจกแจงเอกซ์โพเนนเชียลแกมมา และงบประมาณในการดำเนินโครงการวิจัย ในการจัดทำลิขสิทธิ์โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางคณิตศาสตร์ ในการแสดงหาคำตอบของสมการที่ซับซ้อน	1) ศึกษาการแจกแจงปัวซองผสมเพื่อนำไปประมาณความหลากหลายทางชีวภาพ	1) ได้การแจกแจงปัวซองผสมใหม่ที่ชื่อว่า การแจกแจงปัวซองเอกซ์แกม	1) การแจกแจงปัวซองเอกซ์แกมที่ศึกษา สามารถนำไปใช้กับข้อมูลที่มีการกระจายทุกลักษณะ สามารถนำไปบูรณาการกับข้อมูลศาสตร์อื่น ๆ ได้ เช่น วิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ การแพทย์ การประกันภัย เป็นต้น
2) งบประมาณในการดำเนินโครงการวิจัย	2) เก็บรวบรวมข้อมูลความหลากหลายชีวภาพ จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ หรือแปลงตัวอย่างที่ศึกษา	2) ได้ข้อมูลแจกแจงนับเกี่ยวกับชนิดพันธุ์พืช พันธุ์สัตว์ และจุลินทรีย์ ในระบบนิเวศที่ศึกษา อย่างน้อย 10 ชุดข้อมูล	2) ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ สามารถนำไปใช้ในการศึกษาวิจัยอื่น ๆ ได้ต่อไป
3) ข้อมูลเกี่ยวกับตัวประมาณต่าง ๆ	3) ศึกษาตัวประมาณความหลากหลายทางชีวภาพ	3) ได้ตัวประมาณด้วยวิธี Horvitz Thompson ภายใต้การแจกแจงปัวซองเอกซ์แกม	3) ตัวประมาณใหม่ที่ศึกษาสามารถนำไปประยุกต์กับข้อมูลแจกแจงนับอื่น ๆ เช่น การวิเคราะห์ Capture-Recapture
4) งบประมาณในการดำเนินโครงการวิจัย ในการวิเคราะห์ข้อมูล	4) จำลองข้อมูลด้วยการเขียนโปรแกรมทางสถิติและประยุกต์ใช้	4) ทราบถึงประสิทธิภาพของตัวประมาณที่ศึกษาในสถานการณ์จำลองต่าง ๆ และทราบถึงประสิทธิภาพของตัวประมาณเมื่อนำไปใช้ประมาณจำนวนชนิดพันธุ์ในพื้นที่จริง	4) ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทราบจำนวนชนิดพันธุ์ในระบบนิเวศที่ศึกษา ไปประกอบข้อมูลวางแผนการอนุรักษ์ ป้องกันการคุกคามและสูญพันธุ์ของชนิดพันธุ์
5) ผลการวิจัย	5) เขียนบทความวิจัยเผยแพร่ในระดับนานาชาติ อย่างน้อย 1 เรื่อง	5) บทความวิจัยได้รับการตีพิมพ์ในฐานข้อมูลระดับนานาชาติ	5) บทความวิจัยได้รับการอ้างอิง นำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

ลงลายมือชื่อ หัวหน้าโครงการวิจัย/ผู้ร่วมวิจัย/ผู้บังคับบัญชาต้นสังกัด

ลงชื่อ

(อาจารย์ ดร.รัชนีวรรณ วงศ์พระจันทร์)

หัวหน้าโครงการวิจัย

วันที่ 30 เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2567

ลงชื่อ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หนึ่งทัย ชัยอาภร)

ผู้ร่วมวิจัย

วันที่ 30 เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2567

ลงชื่อ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มัลลิกา ราชกิจ)

ผู้ร่วมวิจัย

วันที่ 30 เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2567

ลงชื่อ

(.....)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

วันที่ 31 เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2567