

### บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

#### 3.1 ความหลากหลายชนิดของชั้นโรง

##### ก. เขตอุทยานแห่งชาติสุเทพ-ปุย ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

เนื่องจากจำนวนชนิดของชั้นโรงในจังหวัดเชียงใหม่ยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด ดังนั้น จึงได้ทำการสำรวจชีวิตของชั้นโรงซึ่งเป็นแมลงผสมเกสรท้องถิ่นของประเทศไทย โดยการเดินเก็บตัวอย่างแบบสุ่ม (Random) วิธี non-plot system โดยทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างภายในพื้นที่มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งเป็นเขตอุทยานแห่งชาติสุเทพ-ปุย ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ที่ระดับความสูงประมาณ 425 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 1,812 ไร่ ลักษณะพื้นที่เป็นที่ราบ ซึ่งสังคมพืชทั่วไปเป็นป่าเบญจพรรณ (mixed deciduous forest) ป่าเต็งรัง (dry dipterocarp forest) และป่าดิบแล้ง (dry evergreen forest) (ผศ.ดร.สุนทร ล้ายอง แห่ง โครงการภาควิชาทรัพยากรป่าไม้ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่) ทำการบันทึกจำนวนและชนิดของต้นไม้ที่เป็นที่อยู่อาศัยของชั้นโรง การรวบรวมข้อมูลกระทำสัปดาห์ละ 2 ครั้ง ระหว่างเดือนเดือนธันวาคม 2541 ถึง กุมภาพันธ์ 2542 รวมทั้งสิ้น 12 เดือน นำข้อมูลของชั้นโรงและต้นไม้ในแต่ละพื้นที่มาคำนวณความมั่งคั่งของจำนวนชนิด (species richness) ดัชนีความหลากหลายชนิด (Simpson's index) และ ความสม่ำเสมอของชนิดพรรณ (species evenness) ตามกรรมวิธีของ Ludwig และ Reynolds (1988) ซึ่งมีต้นไม้ชนิดต่าง ๆ ได้แก่ ต้นสัก (*Tectona grandis* L.) ต้นโพธิ์ (*Ficus religiosa* L.) ต้นไทร (*Ficus* spp.) ต้นกะพี้ (*Dalbergia cultrata* Grah. Ex Benth.) ต้นพยอมน (*Shorea roxburghii* G. Don) ต้นทองกวาว (*Butea monosperma* Roxb.) ต้นลำไย (*Nephelium longanum* Camb.) ต้นจามจุรี (*Samanea saman* Merr.) ต้นพุทรา (*Zizyphus mauritiana* Lank.) เป็นต้น ตลอดจนบริเวณถิ่นอาศัย นอกจากนี้ยังอยู่อาศัยในรอยแตกของตึกและอาคารสถานที่ต่าง ๆ การเก็บตัวอย่างชนิดของชั้นโรงกระทำโดยใช้สวิงขนาดมาตรฐาน เส้นผ่าศูนย์กลาง 30 เซนติเมตร ด้ามจับยาว 2 เมตร ผ้าตาข่ายชนิดบาง ทำการโฉบจับตัวอย่างของชั้นโรงแต่ละชนิด ทุกสัปดาห์ ๆ ละ 2 ครั้ง ระหว่างเดือนธันวาคม 2541 ถึง เดือน กุมภาพันธ์ 2542 รวม 3 เดือน รวม 624 ตัวอย่างจากนั้นทำการจำแนกชั้นโรงแต่ละรังในห้อง

ปฏิบัติการภาคศึกษากฎวิธีวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ซึ่งจากการสำรวจเบื้องต้นแสดงให้เห็นลักษณะถิ่นอาศัยของชันโรง

จำนวนชนิดพรรณ หรือ species richness (S)

$$S = \sum N$$

N=จำนวนทั้งหมดของตัวอย่างแต่ละชนิด (number of individual)

ดัชนีความหลากหลายชนิด หรือ Simpson's index (D)

D= ความมาก (abundance) ของสิ่งมีชีวิตหรือสัดส่วนระหว่างจำนวนชนิดที่ i / จำนวนชนิดทั้งหมด

ดัชนีความสม่ำเสมอของชนิดพรรณ หรือ evenness index หรือ Equitability (E)

$$E = D/S$$

ข. อุทยานแห่งชาติสุเทพ-ปุย ตำบลแม่แรมและโป่งแยง อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่

เนื่องจากความสูงของภูมิประเทศมีอิทธิพลต่อชนิดและถิ่นอาศัยของชันโรง Sakagami et al. (1990) จึงได้เลือกพื้นที่ทดลอง ณ บริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ หรืออยู่ในเขตของอุทยานแห่งชาติสุเทพ-ปุย ต.แม่แรมและโป่งแยง อ.แมริม จ.เชียงใหม่ ห่างจากอำเภอเมืองเชียงใหม่ไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือประมาณ 20 กิโลเมตร ลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบและที่สูงสลับเป็นชั้นต่าง ๆ ตั้งแต่ที่ระดับความสูง 600-1,200 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 6,500 ไร่ ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวประกอบด้วยสังคมป่าชนิดต่าง ๆ เช่น ป่าผลัดใบ (deciduous forest) ป่าสน (pine forest) ป่าดิบแล้ง ป่าดิบเขา (hill evergreen forest) (ไพศาลและคณะ, 2538) ซึ่งมีต้นไม้ชนิดต่าง ๆ ได้แก่ ต้นก่อแฉะ (*Quercus mespilifolioides* A. Camus) ต้นก่อเดือย (*Castanopsis acuminatissima* Rehd.) ต้นไม้แดง (*Xylia xylocarpa* Taub.) ต้นเต็ง (*Shorea obtusa* Wall.) ต้นรูกฟ้า (*Terminalia alata* Heyne ex Roth) ต้นรัง (*Shorea siamensis* Miq.) ต้นโมกหลวง (*Holarrhena antidysenterica* Wall.) ต้นทะโล้ (*Schima wallichii* Korth.) ต้นรักขี้หมู (*Holigarna kurzi* King) ต้นยางแดง (*Dipterocarpus turbinatus*

Gaertn. f.) ต้นยาง (*Dipterocarpus alatus* Roxb.) ต้นก่อขาว (*Castanopsis argentea* A.DC.) ก่อแดง (*Lithocarpus trachycarpus* Rehd.) ต้นกระพี้ (*Dalbergia cultrata* Grah. ex Benth.) ต้นเหียง (*Dipterocarpus obtusifolius* Teijsm. ex Miq.) ต้นสมอไทย (*Terminalia chebula* Retz.) เป็นต้น ทำการเก็บรวบรวมชนิดของชันโรงที่มีถิ่นอาศัยภายในบริเวณดังกล่าว โดยวิธีการเดินเท้าสำรวจแบบสุ่ม วิธี non-plot การรวบรวมข้อมูลกระทำสัปดาห์ละ 2 ครั้ง ระหว่างเดือนธันวาคม 2541 ถึง กุมภาพันธ์ 2542 นำข้อมูลชันโรงและพรรณไม้ที่ได้ในแต่ละพื้นที่มาคำนวณความมั่งคั่งของจำนวนชนิด ดัชนีความหลากหลายชนิด และความสม่ำเสมอของชนิด ตามวิธีการของ Ludwig และ Reynolds (1988) ดังวิธีการข้างต้น

ตัวอย่างชันโรงทั้งหมดได้รับการอนุเคราะห์จำแนกชนิดโดย Professor Camargo แห่ง Depto. De Genética, Faculdade de Medicina, UPS, Brazil และ ผศ.ดร.สมนึก บุญเกิด อาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง กรุงเทพฯ ส่วนชนิดต้นไม้ที่เป็นแหล่งอาศัยของทำการวิเคราะห์โดย ผศ.ดร.สุนทร ล้ายอง อาจารย์ประจำโครงการภาควิชาทรัพยากรป่าไม้ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

### 3.2 ศึกษาลักษณะถิ่นอาศัยของชันโรงแต่ละชนิดโดยใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS)

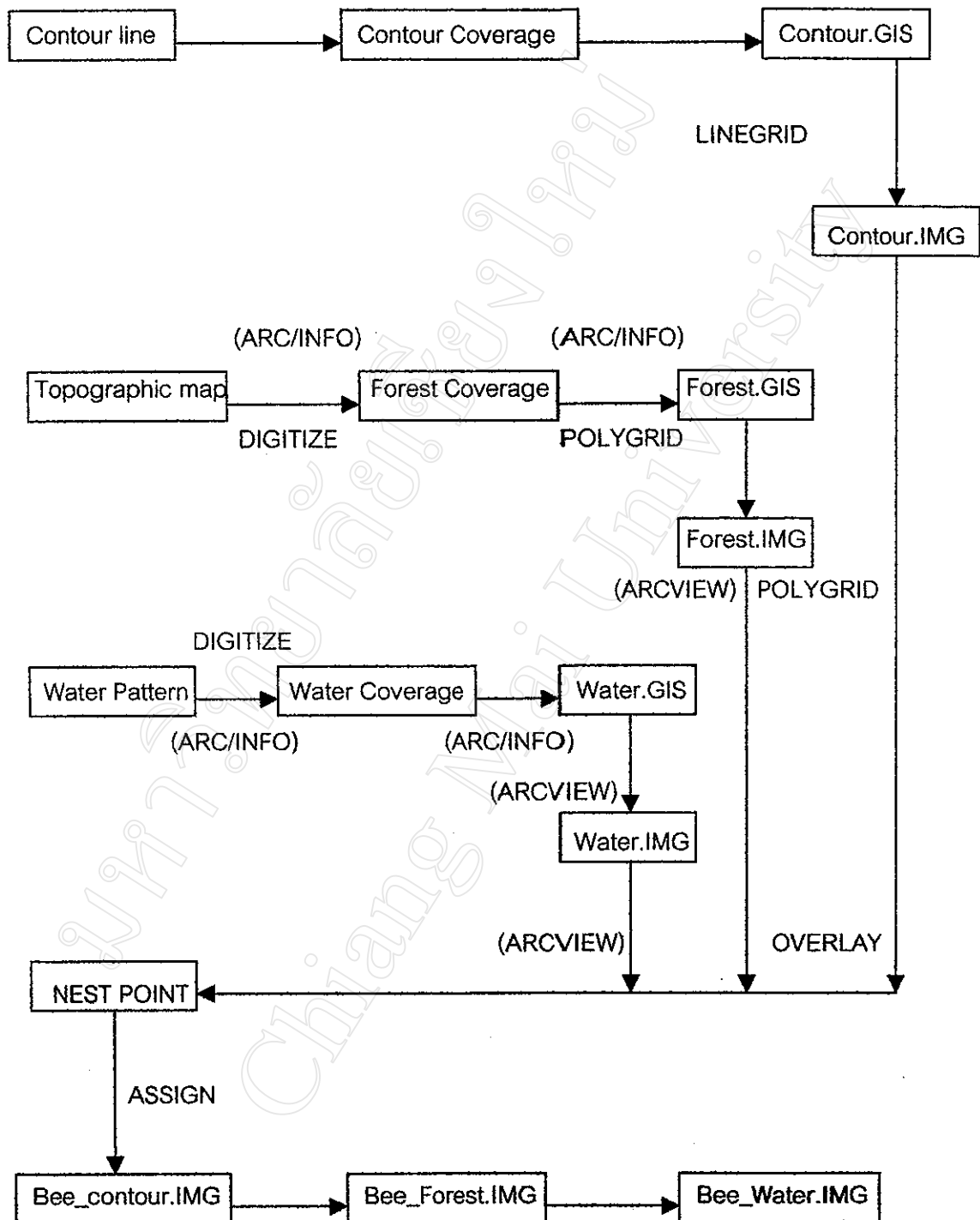
#### ก. เขตอุทยานแห่งชาติสุเทพ-ปุย ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) ในการนำเข้า วิเคราะห์ และประมวลผลข้อมูล โดยใช้ GPS (Global Positioning System) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่บอกตำแหน่งพิกัดที่ตั้งรังของชันโรง โดยอ้างอิงตำแหน่งจากแผนที่ของหน่วยงานแผนที่ทหารใช้ที่ดิน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พ.ศ.2535-2539 จากนั้นทำการกำหนดลวดลายรวมปัจจัย ที่มีอิทธิพลในการสร้างรัง ของชันโรงแต่ละชนิด เช่น สภาพความลาดชันของภูมิประเทศ พื้นที่ป่า และ แหล่งน้ำ มาใช้เป็นแผนที่ระหว่างเดือนธันวาคม 2541 ถึง กุมภาพันธ์ 2542

การสร้างแผนที่เริ่มจากการรังวัดโดยการเดินเท้าสำรวจภาคสนามและตรวจสอบกับเส้นกริดและเส้นชั้นความสูงในแผนที่จังหวัดที่มาตราส่วน 1:50,000 เซนติเมตร ทุกจุดอย่างละเอียด นำเข้าแผนที่ภูมิประเทศแบบเวกเตอร์ (vector) โดยใช้โปรแกรม ARC/INFO ในการนำเข้า ซึ่งข้อมูลของแผนที่ถูกดิจิไทซ์ (digitize) โดยใช้อุปกรณ์นำเข้าข้อมูลที่เรียกว่า digitizer แล้วจะถูกเก็บเป็นชั้นข้อมูล (coverage) อยู่ในโปรแกรม ARC/INFO ซึ่งชั้นข้อมูลเหล่านี้จะถูกนำมาสร้างเป็นชั้น

ข้อมูลเส้นชั้นความสูง (contour line) พื้นที่ป่า (forest) และ แหล่งน้ำ (water resource) ภายหลังจากการดิจิไตซ์เป็นเส้นชั้นข้อมูลที่ต้องการ หลังจากนั้นชั้นข้อมูลต่าง ๆ จะถูกเปลี่ยนให้เป็นแฟ้มข้อมูลชนิดเวกเตอร์ ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการนำเข้าสามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์ในโปรแกรม ARC/INFO ต่อไปได้ (ภาพที่ 13)

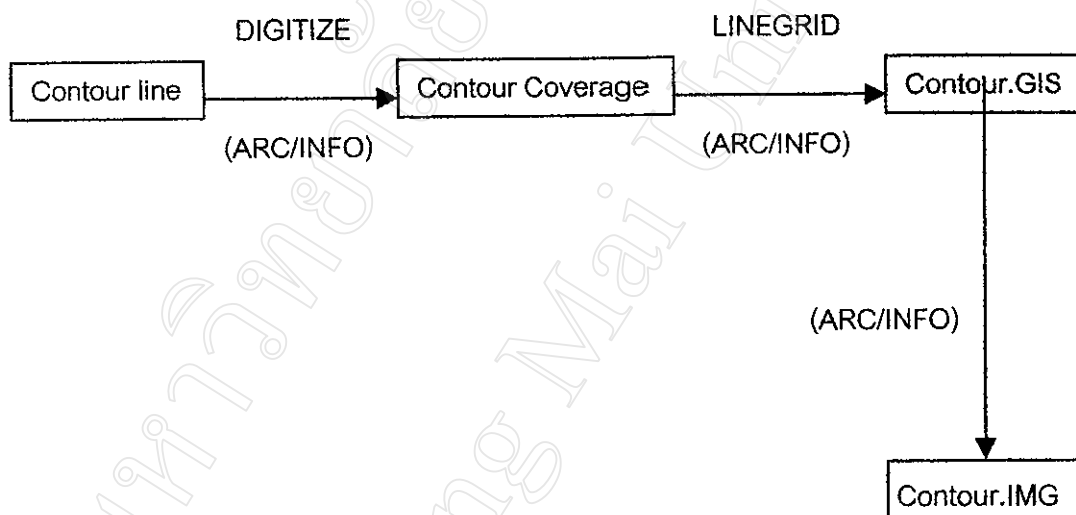
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Chiang Mai University



ภาพที่ 13 แสดงขั้นตอนการสร้างแผนที่ปัจจัยของดินอาศัยของชันโรง

### การสร้างแผนที่เส้นชั้นความสูง

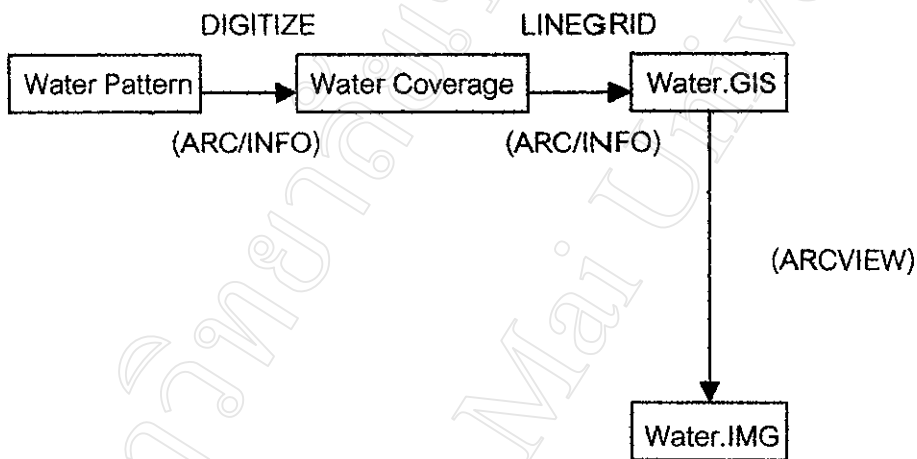
การสร้างเส้นชั้นความสูงในแผนที่สามารถสร้างได้จากการดิจิทัลไคในโปรแกรม ARC/INFO และเก็บบันทึกเป็น Contour Coverage จากนั้นใช้คำสั่งของ ARC/INFO's LINEGRID เพื่อเปลี่ยนข้อมูลชนิดเวกเตอร์ให้เป็นแบบราสเตอร์ ใน ERDAS 16 bit ที่ความละเอียด (resolution) 25 เมตร ซึ่งสุดท้ายข้อมูลจะถูกบันทึกเป็นชื่อ Contour.GIS ใช้ในการย้ายข้อมูลจาก ERDAS มาที่ ARCVIEW และบันทึกเพิ่มข้อมูลเป็น Contour.IMG ซึ่งภาพนี้ (image) จะแสดงเส้นชั้นความสูง ในลักษณะของระบบราสเตอร์ ที่แสดงค่าความสูงของทุก ๆ กริดเซลล์ (grid cell) (ภาพที่ 14)



ภาพที่ 14 แสดงขั้นตอนการสร้างแผนที่เส้นชั้นความสูง

### การสร้างแผนที่แหล่งน้ำ

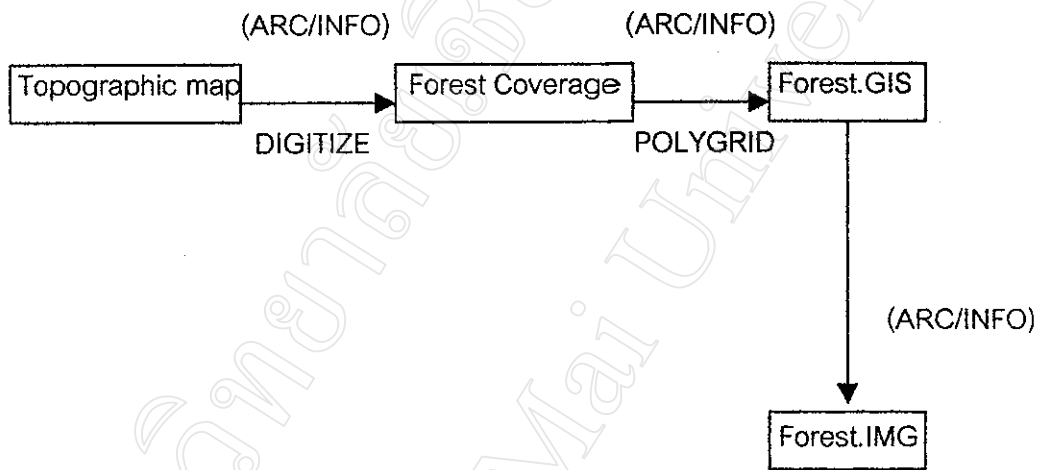
นำแผนที่ภูมิประเทศมาดิจิไทซ์ในโปรแกรม ARC/INFO และเก็บบันทึกเป็น Water Coverage จากนั้นใช้คำสั่งของ ARC/INFO's LINEGRID เพื่อเปลี่ยนข้อมูลชนิดเวกเตอร์ให้เป็นแบบราสเตอร์ ใน ERDAS 16 bit ที่ความละเอียด (resolution) 25 เมตร ซึ่งสุดท้ายข้อมูลจะถูกบันทึกเป็นชื่อ Water.GIS ใช้ในการย้ายข้อมูลจาก ERDAS มาที่ ARCVIEW และบันทึกเพิ่มข้อมูลเป็น Water.IMG (ภาพที่ 15)



ภาพที่ 15 แสดงขั้นตอนการสร้างแผนที่แหล่งน้ำ

### การสร้างแผนที่ป่า

นำแผนที่ภูมิประเทศมาดิจิไทซ์ในโปรแกรม ARC/INFO และเก็บบันทึกเป็น Forest Coverage จากนั้นใช้คำสั่งของ ARC/INFO's LINEGRID เพื่อเปลี่ยนข้อมูลชนิดเวกเตอร์ให้เป็นแบบแรสเตอร์ ใน ERDAS 16 bit ที่ความละเอียด (resolution) 25 เมตร ซึ่งสุดท้ายข้อมูลจะถูกบันทึกเป็นชื่อ Forest.GIS ใช้ในการย้ายข้อมูลจาก ERDAS มาที่ ARCVIEW และบันทึกเพิ่มข้อมูลเป็น Forest.IMG (ภาพที่ 16)



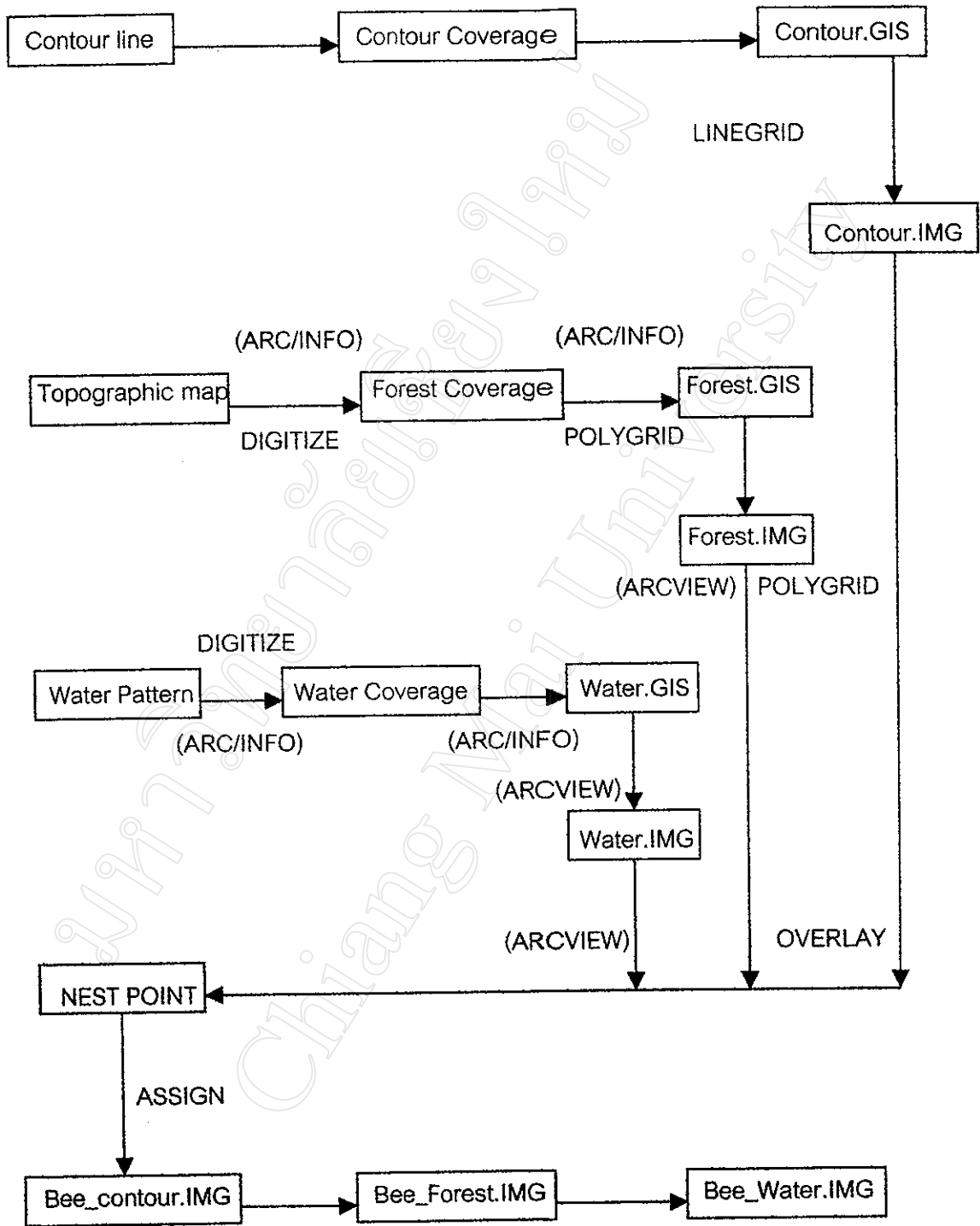
ภาพที่ 16 แสดงขั้นตอนการสร้างแผนที่ป่า



ข. อุทยานแห่งชาติสุเทพ-ปุย ตำบลแม่แรมและโป่งแยง อำเภอแมริม จังหวัด เชียงใหม่

ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) ในการนำเข้า วิเคราะห์ และประมวลผลข้อมูล โดยใช้ GPS (Global Positioning System) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่บอกตำแหน่งพิกัดที่ตั้งจริงของชั้นโรง โดยอ้างอิงตำแหน่งจากแผนที่ของสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จากนั้นทำการ กำหนดลวดรวมรวมปัจจัย ที่มีอิทธิพลในการสร้างรัง ของชั้นโรงแต่ละชนิด เช่น สภาพความลาดชัน ของภูมิประเทศ พื้นที่ป่า และ แหล่งน้ำ มาใช้เป็นเป็นแผนที่ ดังที่กระทำมาแล้วข้างต้น ระหว่าง เดือนธันวาคม 2541 ถึง กุมภาพันธ์ 2542

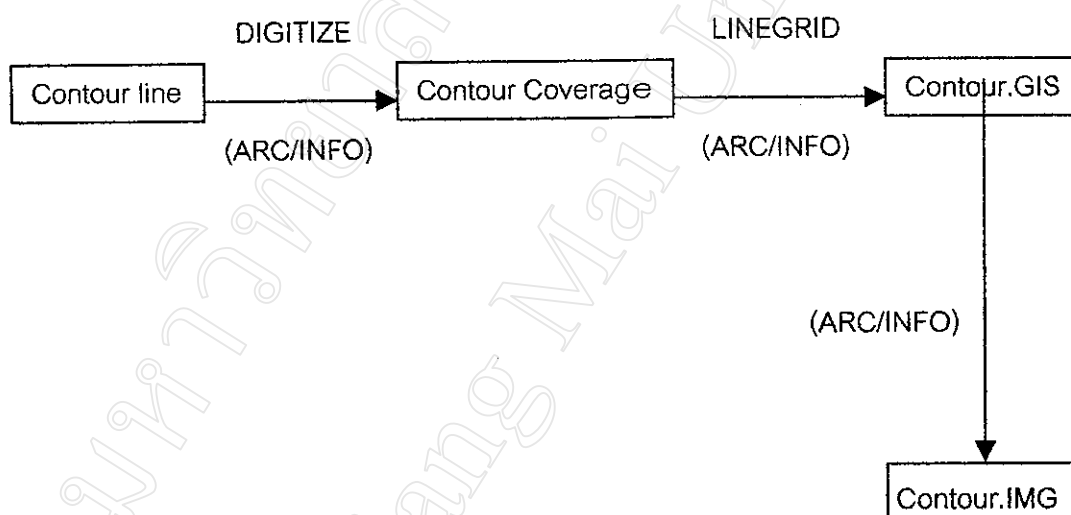
การสร้างแผนที่เริ่มจากการรังวัดโดยการเดินเท้าสำรวจภาคสนามและตรวจสอบกับเส้น กริดและเส้นชั้นความสูงในแผนที่จังหวัดที่มาตราส่วน 1:50,000 เซนติเมตร ทุกจุดอย่างละเอียด นำเข้าแผนที่ภูมิประเทศแบบเวกเตอร์ (vector) โดยใช้โปรแกรม ARC/INFO ในการนำเข้า ซึ่งข้อมูลของแผนที่ถูกดิจิไทซ์ (digitize) โดยใช้อุปกรณ์นำเข้าข้อมูลที่เรียกว่า digitizer แล้วจะถูกเก็บ เป็นชั้นข้อมูล (coverage) อยู่ในโปรแกรม ARC/INFO ซึ่งชั้นข้อมูลเหล่านี้จะถูกนำมาสร้างเป็นชั้น ข้อมูลเส้นชั้นความสูง (contour line) พื้นที่ป่า (forest) และ แหล่งน้ำ (water resource) ภายหลังจากการดิจิไทซ์เป็นเส้นชั้นข้อมูลที่ต้องการ หลังจากนั้นชั้นข้อมูลต่าง ๆ จะถูกเปลี่ยนให้เป็นแฟ้ม ข้อมูลชนิดเวกเตอร์ ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการนำเข้าสามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์ในโปรแกรม ARC/INFO ต่อไปได้ (ภาพที่ 17)



ภาพที่ 17 แสดงขั้นตอนการสร้างแผนที่ปัจจัยของถิ่นอาศัยของชั้นโรง

### การสร้างแผนที่เส้นชั้นความสูง

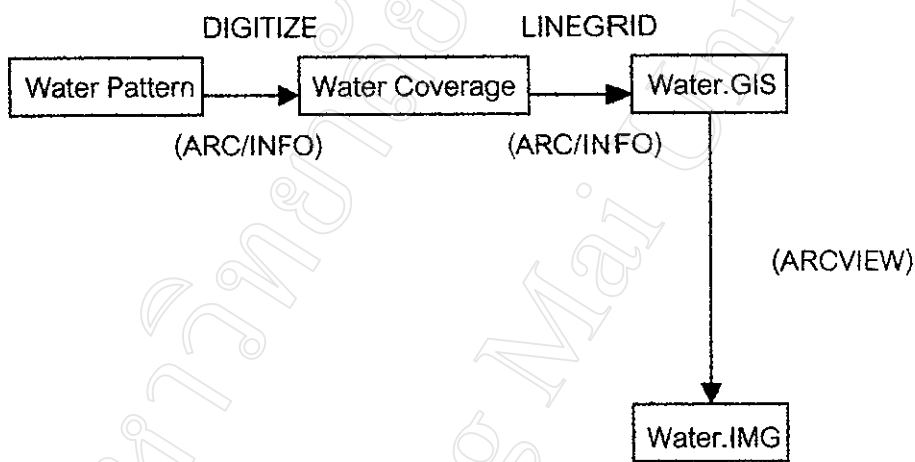
การสร้างเส้นชั้นความสูงในแผนที่ที่สามารถสร้างได้จากการดิจิไตซ์ในโปรแกรม ARC/INFO และเก็บบันทึกเป็น Contour Coverage จากนั้นใช้คำสั่งของ ARC/INFO's LINEGRID เพื่อเปลี่ยนข้อมูลชนิดเวกเตอร์ให้เป็นแบบราสเตอร์ ใน ERDAS 16 bit ที่ความละเอียด (resolution) 25 เมตร ซึ่งสุดท้ายข้อมูลจะถูกบันทึกเป็นชื่อ Contour.GIS ใช้ในการย้ายข้อมูลจาก ERDAS มาที่ ARCVIEW และบันทึกเพิ่มข้อมูลเป็น Contour.IMG ซึ่งภาพนี้ (image) จะแสดงเส้นชั้นความสูง ในลักษณะของระบบราสเตอร์ ที่แสดงค่าความสูงของทุก ๆ กริดเซลล์ (grid cell) (ภาพที่ 18)



ภาพที่ 18 แสดงขั้นตอนการสร้างแผนที่เส้นชั้นความสูง

### การสร้างแผนที่แหล่งน้ำ

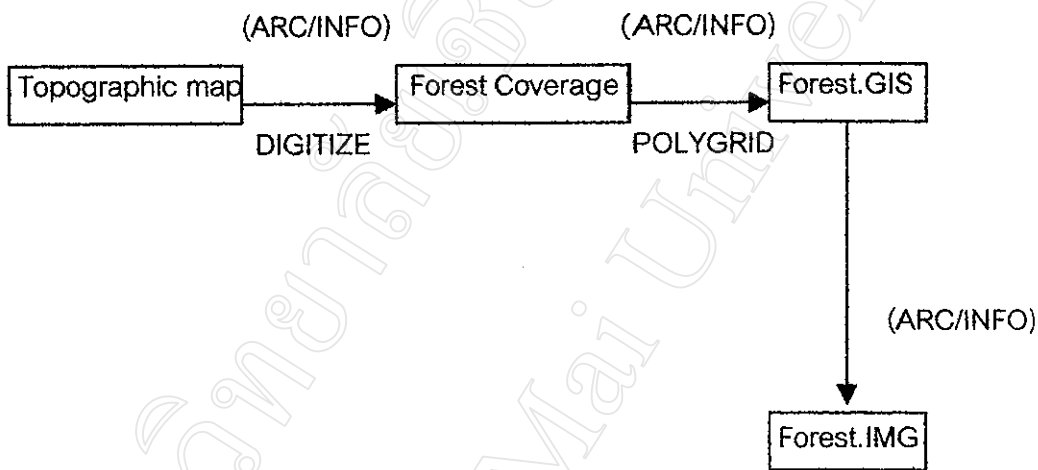
นำแผนที่ภูมิประเทศมาดิจิไทซ์ในโปรแกรม ARC/INFO และเก็บบันทึกเป็น Water Coverage จากนั้นใช้คำสั่งของ ARC/INFO's LINEGRID เพื่อเปลี่ยนข้อมูลชนิดเวกเตอร์ให้เป็นแบบแรสเตอร์ ใน ERDAS 16 bit ที่ความละเอียด (resolution) 25 เมตร ซึ่งสุดท้ายข้อมูลจะถูกบันทึกเป็นชื่อ Water.GIS ให้ในการย้ายข้อมูลจาก ERDAS มาที่ ARCVIEW และบันทึกแฟ้มข้อมูลเป็น Water.IMG (ภาพที่ 19)



ภาพที่ 19 แสดงขั้นตอนการสร้างแผนที่แหล่งน้ำ

### การสร้างแผนที่ป่า

นำแผนที่ภูมิประเทศมาดิจิไทซ์ในโปรแกรม ARC/INFO และเก็บบันทึกเป็น Forest Coverage จากนั้นใช้คำสั่งของ ARC/INFO's LINEGRID เพื่อเปลี่ยนข้อมูลชนิดเวกเตอร์ให้เป็นแบบแรสเตอร์ ใน ERDAS 16 bit ที่ความละเอียด (resolution) 25 เมตร ซึ่งสุดท้ายข้อมูลจะถูกบันทึกเป็นชื่อ Forest.GIS ใช้ในการย้ายข้อมูลจาก ERDAS มาที่ ARCVIEW และบันทึกเพิ่มข้อมูลเป็น Forest.IMG (ภาพที่ 20)



ภาพที่ 20 แสดงขั้นตอนการสร้างแผนที่ป่า

### 3.3 การศึกษาปัจจัยทางด้านนิเวศวิทยา

#### ก. พลวัตประชากรชั้นโรงชนิดเด่นในรอบปี ในบริเวณอุทยานแห่งชาติสุเทพ-ปุย ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

ทำการศึกษากการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลในรอบปีของจำนวนชั้นโรงกระทำโดยนับจำนวนชั้นโรงชนิดเด่น (dominant species) ที่พบในเขตอุทยานแห่งชาติสุเทพ-ปุย ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ โดยดูจากร้อยละที่สูงสุดของชนิดที่พบทั้งหมด คือ *T. apicalis*, *T. terminata* และ *T. laeviceps* จึงได้ศึกษาความเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของประชากรต่อช่วงเวลา ทำการนับจำนวนประชากรโดยแบ่งช่วงเวลาที่บินเข้า-ออก ตลอดจนประชากรที่นำเกสรพืชบินกลับเข้ามาในรัง แต่ละรัง 3 ช่วงเวลา คือ ช่วงเช้า 8:00-9:00 ช่วงกลางวัน 12:00-13:00 และช่วงเย็น 16:00:17.00 ทำการเลือกที่อยู่อาศัยของ *T. apicalis* ที่อาศัยอยู่ในโพรงต้นสัก 2 รัง และต้นโพธิ์ 1 รัง ส่วนใน *T. terminata* เลือกรังที่อยู่ในต้นสักทั้งหมด และ *T. laeviceps* เลือกรังที่อาศัยอยู่ในต้นสัก ต้นโพธิ์ และ ต้นพยอม เนื่องจากในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน อุณหภูมิ ความสว่าง และ ปริมาณอาหารของชั้นโรงมีมากน้อยแตกต่างกันไป การศึกษาจำนวนประชากรของแต่ละชนิด ๆ ละ 3 รัง การตรวจนับจำนวนประชากรที่นำเกสรเข้ารังโดยใช้เครื่องตรวจนับจำนวน (Hand Tally Counter Model SJ504) การทดลองกระทำทั้งหมด 3 ซ้ำ รวมจำนวนรังของชั้นโรงแต่ละชนิด ๆ ละ 3 รัง การตรวจนับจำนวนประชากร กระทำสัปดาห์ละ 2 ครั้ง เริ่มตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2542 ถึง พฤษภาคม 2543 รวม 12 เดือน โดยแต่ละรังจะห่างกัน 30-50 เมตร นำผลข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยประชากรและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.E.) ของชั้นโรงที่บินเข้ารัง บินออกจากรัง และ ร้อยละของจำนวนประชากรชั้นโรงที่นำเกสรเข้ารัง หน่วยเวลา เพื่อหาความแตกต่างระหว่างช่วงเวลาของวันและความแตกต่างของจำนวนประชากรของแต่ละเดือนโดย Least Significance Test (LSD)

#### ข. พลวัตประชากรชั้นโรงชนิดเด่นในรอบปี ในบริเวณอุทยานแห่งชาติสุเทพ-ปุย ตำบลโป่งแยงและแม่แรม อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่

ทำการศึกษากการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลในรอบปีของจำนวนชั้นโรงกระทำโดยนับจำนวนชั้นโรงชนิดเด่น (dominant species) ที่พบในบริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ เขตอุทยานแห่งชาติสุเทพ-ปุย ตำบลโป่งแยงและแม่แรม อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่ โดย

กระทำได้ข้างต้น โดยดูจากร้อยละที่สูงที่สุดของชนิดที่พบทั้งหมด คือ *T. apicalis*, *T. terminata* และ *T. laeviceps* จึงได้ศึกษาความเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของประชากรต่อช่วงเวลา ทำการนับจำนวนประชากรโดยแบ่งช่วงเวลาที่เป็นเข้า-ออก ตลอดจนวนร้อยละของประชากรที่นำเกสรพืชบินกลับเข้ามาในรัง แต่ละรัง 3 ช่วงเวลา คือ ช่วงเช้า 8:00-9:00 ช่วงกลางวัน 12:00-13:00 และ ช่วงเย็น 16.00:17.00 ทำการเลือกที่อยู่อาศัยของ *T. apicalis* ที่อาศัยอยู่ในโพรงต้นสัก 2 รัง และ ต้นโพธิ์ 1 รัง ส่วนใน *T. terminata* เลือกรังที่อยู่ในต้นสักทั้งหมด และ *T. laeviceps* เลือกรังที่อาศัยอยู่ในต้นสัก ต้นโพธิ์ และ ต้นพยอม เนื่องจากในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน อุณหภูมิ ความสว่าง และ ปริมาณอาหารของรังมีมากน้อยแตกต่างกันไป การศึกษาจำนวนประชากรของแต่ละชนิด ๆ ละ 3 รัง การตรวจนับจำนวนประชากรที่นำเกสรเข้ารังโดยใช้เครื่องตรวจนับจำนวน (Hand Tally Counter Model SJ504) การทดลองกระทำทั้งหมด 3 ซ้ำ รวมจำนวนรังของรังแต่ละชนิด ๆ ละ 3 รัง การตรวจนับจำนวนประชากร กระทำสัปดาห์ละ 2 ครั้ง เริ่มตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2542 ถึง พฤษภาคม 2543 รวม 12 เดือน โดยแต่ละรังจะห่างกัน 30-50 เมตร นำผลข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยประชากรและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.E.) ของรังที่บินเข้ารัง บินออกจากรัง และ จำนวนประชากรรังที่นำเกสรเข้ารัง หน่วยเวลา เพื่อหาความแตกต่างระหว่างช่วงเวลาของวันและความแตกต่างของจำนวนประชากรของแต่ละเดือนโดย Least Significance Test (LSD)

#### ค. ผลวัตรประชากรรังชนิดเด่น ในบริเวณอุทยานแห่งชาติสุเทพ-ปุย ตำบล สุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

เนื่องจากการบานของดอกไม้แต่ละชนิดในแต่ละวัน ตลอดจนวนจำนวนดอกไม้ทั้งหมดที่บานตลอดปีมีความสำคัญต่อการหาอาหารของรัง การศึกษาการบานของดอกไม้แหล่งอาหารของรังในแต่ฤดูการ (blooming phenology) กระทำโดยนับชนิดและจำนวนดอกไม้แต่ละดอกที่บานในแต่ละวัน โดยเลือกตัวแทนของพืช 4 กลุ่ม คือ 1) ไม้ป่า เช่น ทรงบาดาล (*Cassia surattensis* Burn.) (บานช่วงเดือนมิถุนายน ถึง เดือนกันยายน) ดอกสาบเสือ (*Eupatorium odoratum* L.) (บานช่วงเดือนธันวาคม ถึง มกราคม) ดอกนุ่น (*Ceiba pentandra* Gaerth.) (บานช่วงเดือนมกราคม ถึง กุมภาพันธ์) ดอกพยอม (*Shorea roxberghii* G.Don) (บานช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ถึง เดือนมีนาคม) 2) ไม้ผล เช่น ดอกลำไย (*Dimocarpus longan* Lour.) (บานช่วงเดือนมีนาคม ถึง เดือนเมษายน) 3) ไม้ดอกไม้ประดับ เช่น ดอกลำโพง (*Catura metel* L.) (บานช่วงเดือนพฤศจิกายน ถึง เดือนธันวาคม) ดอกปาล์มขวด (*Roystonea regia* Cook.) (บานช่วงเดือนมิถุนายน ถึง เดือนกรกฎาคม) 4) พืชสวนครัว เช่น ดอกมะเขือพวง (*Solanum terverum*

Sw.) (บานช่วงเดือนกันยายน ถึง เดือนตุลาคม) โดยเลือกพืชที่สามารถพบเห็นได้ง่ายในบริเวณอุทยานแห่งชาติสุเทพ-ปุย ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ทำการบันทึกจำนวนดอกโดยใช้เครื่องนับจำนวน การทดลองกระทำทั้งหมด ชนิดละ 9 ซอ รวมจำนวนการทดลอง 9 ซ้ำ ทุกวัน ๆ ละ 1 ครั้ง นำผลที่ได้มาคำนวณอัตราการบาน ความถี่ของอัตราการบานของพืชทุกชนิดที่ทำการศึกษา และหาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงของจำนวนประชากรแต่ละชนิดกับอัตราการบานของดอกไม้ที่เป็นแหล่งอาหารโดยใช้ regression

$$Y = b_0 + b_1x + b_2x^2 + b_3x^3$$

เมื่อ  $b =$  ค่าคงที่ (constant term)

$x =$  ค่าสัมประสิทธิ์ของรีเกรสชัน (regression coefficient)

$Y =$  จำนวนชั้นโรงที่บินเข้า บินออก และ ร้อยละจำนวนชั้นโรงที่นำ  
เกสรเข้ารัง