

การเปรียบเทียบขนาดของแปลงควอดเรทสำหรับใช้ประมาณ ความหนาแน่นของต้นไม้ในป่าดิบแล้ง

Comparison of Quadrat Sizes for Tree Density Estimation in dry Evergreen Forest

สมศักดิ์ สุขวงศ์ และ สุวิทย์ แสงทองพราว

Somsak Sukwong and Suvit Sangtongpraow

ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ABSTRACT

Tropical evergreen forest is numerically rich in species but the number of individuals per species is relatively low. These contribute to a higher degree of heterogeneity which makes the density estimation more difficult. In this paper efficiency comparison of three quadrat sizes (10×20 m, 10×30 m and 20×20 m) for estimation of tree density in dry evergreen forest is presented. Results indicate that the 10×20 m quadrat required the lowest percent sample to estimate density for 10 of 12 species tested. Species with lower density requires a larger sample.

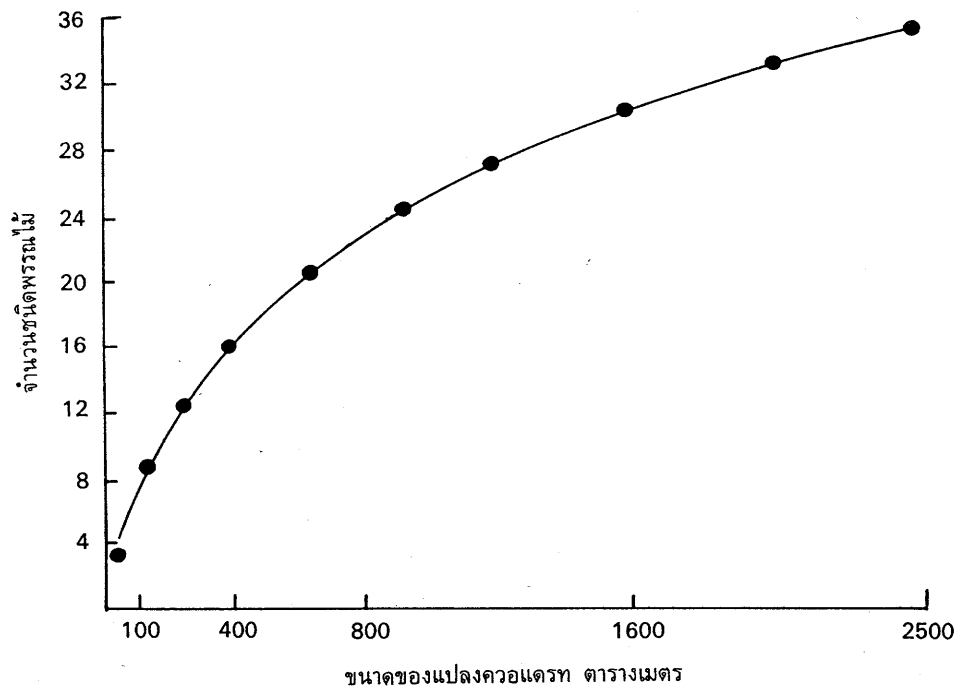
การใช้วิธีสุ่มตัวอย่างเพื่อประมาณความหนาแน่นของพรรณไม้ในป่าชื้นร้อนนั้นมีปัญหาหลายอย่าง ทั้งนี้เพราะป่าชื้นร้อนประกอบด้วยพรรณไม้หลายชนิด และถึงแม้จะมีมากชนิดก็จริงแต่จำนวนต้นต่อชนิดมักมีน้อย นอกจากนี้แล้วพรรณไม้ชนิดที่สำคัญ ก็มักไม่ขึ้นอยู่อย่างสม่ำเสมอทั่วเนื้อที่ แต่ขึ้นอยู่เป็นกลุ่มหรือเป็นหย่อมๆ ด้วยเหตุนี้เองการใช้วิธีสุ่มตัวอย่างจึงเป็นเรื่องยุ่งยาก แปลงตัวอย่างหรือที่เรียกกันว่าแปลงควอดเรท (quadrat) ควรจะมีขนาดเท่าไร จึงจะมีประสิทธิภาพมากที่สุดในสถานการณ์เช่นนี้เป็นปัญหาที่สำคัญที่จะมองข้ามเสียมิได้ ขนาดและรูปร่างของแปลงตัวอย่างที่ควรใช้นั้นขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของการจับกลุ่มของพรรณพืช (2)

แปลงตัวอย่างขนาดเล็กที่สุดที่ควรใช้เพื่อศึกษาองค์ประกอบชนิดพรรณไม้ในป่าเต็งรัง (dry dipterocarp) และป่าดิบแล้ง (dry evergreen) นั้น ได้มีการศึกษาพบว่าควรมีขนาด 7×7 เมตร และควรใช้

จำนวน 4 แปลง (5) ซึ่งเป็นขนาดและจำนวนแปลงที่ควรใช้ศึกษาชนิดพรรณไม้ อันได้จากการทำ species-area curve ของป่าสองประเภทนี้ การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแปลงควอดเรท โดยอาศัยวิธีทางสถิติในการประมาณความหนาแน่นของต้นไม้ในป่าดงดิบแล้งคลองปานามา ปรากฏว่าแปลงขนาด 10×20 เมตร มีประสิทธิภาพสูงที่สุดและสะดวกต่อการปฏิบัติงานอีกด้วย (4) ตามปกติแล้วถ้าหากพรรณไม้มีการจับกลุ่ม ไม่กระจายสม่ำเสมอทั่วเนื้อที่ แปลงรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าจะมีประสิทธิภาพมากกว่าแปลงรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีเนื้อที่เท่ากัน (1, 2)

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาครั้งนี้ ก็เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแปลงควอดเรทที่ควรใช้ในการประมาณความหนาแน่นของต้นไม้ในป่าดิบแล้ง บริเวณสถานีวิจัยสะแกราช อำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา ที่ซึ่งใช้



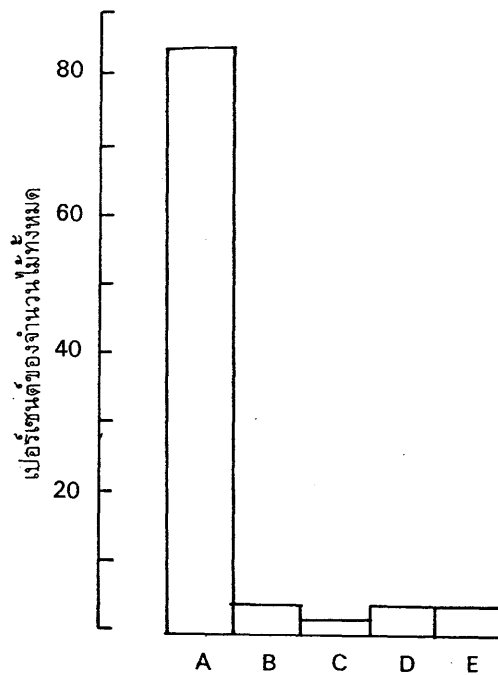
รูปที่ 1 Species: area curve ของป่าดิบแล้ง สะแกราช นครราชสีมา เฉพาะต้นไม้ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางตรงสูงเพียงอกเกิน 5 เซนติเมตร

ศึกษาเป็นแปลงที่จัดทำขึ้นโดย เต็ม สมิตินันท์ และคณะ (6) มีเนื้อที่ 1 เฮกตาร์ (100×100 เมตร) และได้แบ่งย่อยออกเป็นแปลงขนาด 10×10 เมตร จำนวน 100 แปลง ต้นไม้ทุกชนิดในแปลงที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตรงสูงเพียงอกตั้งแต่ 5 ซม. ขึ้นไป ได้บันทึกไว้หมด จากการวินิจฉัยพรรณไม้ปรากฏว่า ในเนื้อที่ 1 เฮกตาร์มีต้นไม้ 54 ชนิด ลักษณะของ species-area curve ของที่ซึ่งใช้ศึกษานี้ ได้แสดงไว้ในรูปที่ 1 จะเห็นได้ว่าแม้เนื้อที่เพิ่มขึ้นถึง 2,500 ตารางเมตร ก็ยังคงมีต้นไม้ชนิดใหม่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ

ขนาดของแปลงควอดเรทที่ใช้เปรียบเทียบนั้นมี 3 ขนาด คือ 10×20 เมตร 10×30 เมตร และ 20×20 เมตร การที่เลือกเอาแปลงรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามาเปรียบเทียบ ก็เพราะแปลงที่มีรูปแบบนี้ควรจะใช้ในการที่พรรณไม้มีการจับกลุ่ม ต้นไม้ต่างๆ ที่ขึ้นอยู่ในป่าดิบแล้ง ที่ทำการศึกษานี้มีการกระจายค่อนข้าง

ข้างไม่สม่ำเสมอ อันจะเห็นได้จาก frequency diagram ที่ได้จากแปลงขนาด 10×10 เมตร จำนวน 100 แปลง (รูปที่ 2) ซึ่งจะเห็นได้ว่าจำนวนพรรณไม้ในชั้น E มีจำนวนเท่ากับจำนวนในชั้น D ตามหลักแล้วถ้าจำนวนพรรณไม้ในชั้น E ยังมีมากกว่าที่ปรากฏในชั้น D ก็แสดงว่า สังคมพืชนั้นยังมีความสม่ำเสมอ (homogeneity) มาก (3)

ในการเปรียบเทียบนี้ถือหลักว่า ถ้าหากแปลงควอดเรทขนาดใดต้องการเปอร์เซ็นต์การสำรวจน้อยที่สุด โดยให้มีเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด และความเชื่อมั่นในระดับที่เท่ากันก็จะถือว่าแปลงขนาดนั้นมีประสิทธิภาพสูงที่สุด เปอร์เซ็นต์แปลงตัวอย่างที่ควรใช้ในการสำรวจสามารถคำนวณหาได้ หากทราบค่าเฉลี่ยที่แท้จริงของประชากร (m) จำนวนต้นไม้ทั้งหมด $T = mn$ ซึ่ง n เป็นจำนวนแปลงทั้งหมดในประชากร และทราบค่าความแปรปรวน (v) ของแปลงควอดเรทที่ใช้ กล่าว



รูปที่ 2 Frequency diagram ของต้นไม้ในป่าดิบแล้ง

คือ ถ้าสมมติว่าได้สุ่มเลือกจำนวนแปลงตัวอย่างมาจำนวน n แปลง และหากให้ $\bar{x}$ เป็นค่าเฉลี่ยของจำนวนต้นต่อแปลง ค่าประมาณของจำนวนต้นไม้ทั้งหมดในประชากรก็คือ

$$T^* = N\bar{x}$$

และหาความแปรปรวนของค่าประมาณข้างบนนี้ก็คือ

$$\begin{aligned}\text{Var}(T^*) &= N^2 \text{Var}(\bar{x}) \\ &= N^2 [(N-n)/N] (v/n) \\ &= N(N-n) (v/n)\end{aligned}$$

การกระจายของ T^* นี้จะใกล้เคียงกับการกระจายแบบปกติ (normal) ถึงจะใช้ค่า n เพียงเล็กน้อยก็ตาม และความผิดพลาดของค่าประมาณอันนี้จะน้อยกว่า

$$Z_{1-\alpha/2} \sqrt{N(N-n) v/n}$$

ทั้งนี้โดยมีความเชื่อมั่น $(1-\alpha)$ 100 เปอร์เซ็นต์ และค่า $Z_{1-\alpha/2}$ นั้นได้จากตารางการกระจายแบบปกติ

ถ้าหากในการสุ่มตัวอย่างต้องการให้มีเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดน้อยกว่า $pT = D$ โดยมีความเชื่อมั่น $(1-\alpha)$ 100 เปอร์เซ็นต์แล้ว จำนวนแปลงตัวอย่างที่ควรใช้คือ

$$n = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 N^2 v}{Z_{1-\alpha/2}^2 N v + D^2}$$

หรือ

$$\frac{n}{N} = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 N v}{Z_{1-\alpha/2}^2 N v + D^2}$$

ผลการทดลอง

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้สมการข้างบนคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ของแปลงตัวอย่างในการสุ่มเพื่อประมาณความหนาแน่นของต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตรงระดับอกตั้งแต่ 5 ซม. ขึ้นไป โดยให้มีความเชื่อมั่น 80 เปอร์เซ็นต์ ในอันที่จะให้ค่าประมาณที่ได้ผิด

ผลผลิตจากค่าที่แท้จริงไม่เกิน 20 เปอร์เซ็นต์ ถ้ากำหนดความเชื่อมั่นให้สูงขึ้น และความผิดพลาดให้น้อยลงกว่านี้ก็ย่อมจะทำได้ แต่ผลที่ได้จะไม่เหมาะสมแก่การปฏิบัติในป่าที่มีพรรณไม้หลายชนิดและค่อนข้างไม่สม่ำเสมอเช่นที่กำลังศึกษาอยู่นี้

ต้นไม้ที่เลือกมาทดสอบมี 12 ชนิด คือ พลอง (*Memecylon* sp.) ตะเคียนหิน (*Hopea ferrea*) กระเบากลัก (*Hydnocarpus ilicifolius*) กัดลิ้น (*Walsura trichostemon*) ค้างคาว (*Aglaia parifera*) ตาถีบขึ้นก (*Canthium brunnesens*) หว้า (*Syzygium cumini*) ผืนดิน (*Linociera microstigma*) หมี่เหม็น (*Litsea*

chinensis) ตะแบก (*Lagerstroemia calyculata*) หมักม่อ (*Randia wittii*) และลำตวน (*Melodorum fruticosum*) ก่อนการคำนวณถือว่าป่าเนื้อที่ 1 เฮกตาร์นี้เป็นประชากรอันหนึ่ง จากนั้นก็หาค่าวาเรียนซ์ (V) และเปอร์เซ็นต์การสำรวจของแปลงควอดเรทแต่ละขนาดผลที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 1

จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าแปลงควอดเรทขนาด 10 × 20 เมตร ใช้เปอร์เซ็นต์จำนวนแปลงตัวอย่างน้อยที่สุด ในไม้ 10 ชนิดจากจำนวนที่ทดสอบทั้งหมด 12 ชนิด ผลที่ได้สอดคล้องกับการศึกษาในป่าดงดิบแถบอเมริกากลาง (4)

ตารางที่ 1 ค่าวาเรียนซ์และเปอร์เซ็นต์การสำรวจสำหรับแปลงควอดเรทแต่ละขนาด เพื่อประมาณความหนาแน่นของต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตรงระดับอกตั้งแต่ 5 เซนติเมตรขึ้นไป โดยมีความเชื่อมั่น 80 เปอร์เซ็นต์ ที่จะให้ผลผลิตจากค่าของจริงได้ไม่เกิน 20 เปอร์เซ็นต์

ชนิดไม้	จำนวนต้นต่อเฮกตาร์	ค่าวาเรียนซ์สำหรับแปลงควอดเรทขนาด			เปอร์เซ็นต์การสุ่มตัวอย่าง		
		10 × 20 ม.	10 × 30 ม.	20 × 20 ม.	10 × 20 ม.	10 × 30 ม.	20 × 20 ม.
พลอง	229	8.0	16.3	25.2	23	29	32
ตะเคียนหิน	226	14.0	32.9	50.0	36	46	50
กระเบากลัก	138	3.1	5.0	5.9	25	26	24
กัดลิ้น	118	2.7	4.5	6.4	28	30	32
ค้างคาว	84	2.7	3.9	7.6	44	44	53
ตาถีบขึ้นก	60	1.3	1.6	3.4	42	38	49
หว้า	40	0.7	1.1	1.4	47	47	46
ผืนดิน	21	1.6	2.5	5.1	87	88	92
หมี่เหม็น	20	0.4	0.7	0.9	67	70	69
ตะแบก	17	0.3	0.5	0.7	70	70	71
หมักม่อ	17	0.5	0.8	1.2	77	79	80
ลำตวน	13	0.5	0.7	1.3	86	85	89
รวมทุกชนิด	1134	13.2	54.2	126.2	2	5	9

วิจารณ์

เมื่อพิจารณาผลที่ได้จากการศึกษาในป่าดิบแล้งนี้แล้ว จะเห็นได้ว่าต้นไม้ที่หายาก (มีจำนวนต้นน้อยกว่า 35 ต้นต่อเฮกตาร์) นั้นถ้าจะใช้แปลงควอดเรทขนาด 10×20 เมตร ต้องใช้เปอร์เซ็นต์การสำรวจมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์การสำรวจที่ใช้ นั้นขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของไม้ชนิดนั้นๆ เมื่อจำนวนต้นต่อหน่วยเนื้อที่เพิ่มขึ้นเปอร์เซ็นต์การสำรวจที่ใช้จะลดน้อยลง พรรณไม้ที่มีมากที่สุดในป่าดิบแล้งอันได้แก่พลอง ใช้เปอร์เซ็นต์การสำรวจถึง 23 เปอร์เซ็นต์ โดยทั่วไป ในป่าโซนอบอุ่นมักใช้เปอร์เซ็นต์การสำรวจประมาณ 15-20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งยังไม่พอเพียงที่จะใช้กับไม้ชนิดที่มีมากที่สุดในป่าดิบแล้ง แต่ถ้ามุ่งเน้นถึงชนิดไม้แล้วการสำรวจโดยใช้แปลงควอดเรทขนาด 10×20 เมตร 2 เปอร์เซ็นต์ ก็เป็นการพอเพียง พลองและตะเคียนหินถึงแม้จะมีจำนวนต้นต่อหน่วยเนื้อที่ใกล้เคียงกันมาก แต่เปอร์เซ็นต์การสำรวจของไม้ตะเคียนหินนั้นสูงกว่า ทั้งนี้ก็เพราะในป่าดิบแล้งไม้ตะเคียนหินมักกระจายเป็นกลุ่มมากกว่าพลอง พลองเป็นไม้ขึ้นรองกระจายทั่วเนื้อที่มากกว่าไม่มีการกระจายเป็นกลุ่มก่อนมาก เปอร์เซ็นต์การสำรวจที่ใช้จะต้องมากขึ้นด้วย

เอกสารอ้างอิง

1. CAIN, S.A. and G.M. CASTRO. 1959. Manual of vegetation analysis. Harper and Brothere, New York. 325 p.
2. GREIG-SMITH, P. 1964. Quantitative plant ecology. 2 nd ed. Butter-worths and Co., Ltd., London. 256 p.
3. HANSON, H.C. and E.D. CHURCHILL. 1961. The plant community. Reinhold East-West Press, New Delhi. 218 p.
4. LANG, G.E., D.H. KNIGHT and D.A. ANDERSON. 1971. Sampling the density of tree species with quadrats in a species-rich tropical forest. For. Sci. 17:395-400.
5. SABHASRI, S., A. BOONNITTE, C. KHEMNARK and S. AKSORNKOA. 1968. Structure and floristic composition of forest vegetation at Sakaerat, Pak Thong Chai, Nakhon Ratchasima I. Variation of floristic composition along a transect through dry-evergreen and dry dipterocarp forest. Rep. No. 2, Res. Proj. No. 27/1, ASRCT. 20 p.
6. SMITINAND, T., C. CHAIYANAND, A. NALAMPHUN and T. SANTISUK. 1968. Inventory of vegetation in one hectare (100 m $\times$ 100 m plot) centered on tower, ASRCT. Sakaerat Expt. Sta. Rep. No. 3, Res. Proj. No. 27/1, ASRCT. 13 p.