

รายงานวนศาสตร์วิจัย

FOREST RESEARCH BULLETIN

เล่มที่ ๓๖

สิงหาคม ๒๕๑๘

NUMBER 36

AUGUST 1975

เปรียบเทียบสูตรคำนวณปริมาตรไมทอน

TESTING ACCURACY OF SOME LOG RULES

ชาญ บุญยศิริกุล

วุฒิพล หัวเมืองแก้ว

CHARN BOONYASIRIKOOL

WUTHIPOL HOAMJANGKAEW

คณะวนศาสตร์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กรุงเทพฯ ๕

FACULTY OF FORESTRY

KASETSART UNIVERSITY

BANGKOK 9 THAILAND

## Testing Accuracy of Some Log rules

### Summary

Measurements were made on five hundred and nine logs of various trees in order to study of testing accuracy of some log rules. The well-known chi-square test meets the requirement for checking the accuracy of a new estimating or measuring technique against an accepted standard (Newton's formula). The tabular value of chi-Square (with 509 d.f.), at 5-percent level is 562.3127. Since each computed value of the four rules is larger. We would conclude that Huber's formula, Smalian's formula, Sorensen rule and Rapraeger rule would not provide the required accuracy. To determine the relative deviation and using log volume computed by Newton's formula as standard, it is found that Huber's formula was the most accurate followed by order by Rapraeger rule, Sorensen rule and Smalian's formula.

## สารบัญ

	หน้า
๑. คำนำ	๑
๒. วิธีการ	๒
๓. การทดลองทางสถิติ	๑
๔. ผลการทดลอง	๕
๕. วิจารณ์ผล	๗
๖. เอกสารอ้างอิง	๘
๗. ภาคผนวก	๙ - ๑๓

## คำนำ

ในวงการค้าไม้ในรูปของไม้ท่อนหรือไม้ซุงนั้น จำเป็นจะต้องมีวิธีการที่จะวัดหา ปริมาณของไม้ท่อนเพื่อให้ได้ปริมาณไม้ที่แท้จริงหรือใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด และ ในการคำนวณหาปริมาณของไม้ท่อนหรือไม้ซุงนั้นยังไม่สามารถที่จะหาวิธีปฏิบัติที่ง่ายและสะดวก ที่จะวัดหาปริมาณที่แท้จริงออกมาอย่างถูกต้องได้ หรือถ้าจะกระทำกันจริง ๆ เพื่อให้ได้ ปริมาณที่แท้จริงของไม้แต่ละท่อนก็เป็นเรื่องที่จะต้องสิ้นเปลืองทั้งเวลาและค่าใช้จ่ายเป็นจำนวน มาก ดังนั้นจึงมีนักวิชาการป่าไม้ต่างประเทศหลายคนได้คำนวณและสร้างสูตรในการคำนวณ ปริมาณไม้ท่อนไว้มากมายสูตรด้วยกัน ซึ่งมีวัตถุประสงค์ที่จะคำนวณหาปริมาณของไม้ท่อนให้ใกล้เคียง ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด และง่ายต่อการปฏิบัติ ปัจจุบันนี้ในวงการป่าไม้ประเทศไทยยังมี ใ้ใช้การทดสอบเพื่อเปรียบเทียบความถูกต้องในการใช้สูตรต่าง ๆ คำนวณหาปริมาณไม้ท่อนที่ จะใช้หาเป็นสินค้าทั่วไป จึงเป็นเหตุผลสมควรจะได้นำการวิจัยทดลองนำ Huber's formula, smalian's formula, Newton's formula, Rapraeger rule และ Sorensen rule มาใช้คำนวณเพื่อเปรียบเทียบว่าแต่ละสูตรจะให้ผลแตกต่างกันหรือไม่ และสูตรไหนจะให้ผลใกล้เคียง ใกล้เคียงกับความเป็นจริงที่สุด

### วิธีการ

#### ๑. การเก็บสถิติข้อมูล

- ๑.๑ ไมหอนที่ใช้เป็นตัวอย่างเป็นไมหลายชนิดรวมกัน เช่นไม้สัก, ยาง, ตะเคียน, พยอม เป็นต้น จำนวนทั้งหมด ๕๐๘ หอน ในท้องที่จังหวัดลำปางและจังหวัดแพร่
- ๑.๒ วัดขนาดวัดรอบหรือขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคกเปลือกของไมหอนตัวอย่าง ณ จุดสามจุด คือที่โคนหอน ปลายหอนและที่กึ่งกลางหอน
- ๑.๓ วัดความยาวของไมหอนทุกหอน

#### ๒. การคำนวณ

๒.๑ คำนวณหาปริมาตรของไมหอนทุกหอนโดยใช้สูตรต่าง ๆ ต่อไปนี้

๒.๑.๑ Huber's Formula

$$V = B \times L$$

๒.๑.๒ Smalian's Formula

$$V = \left( \frac{B + b}{2} \right) L$$

๒.๑.๓ Newton's Formula

$$V = \left( \frac{B + 4B' + b}{6} \right) L$$

๒.๑.๔ Rapraeger rule

$$* V = 0.005454154 \left( D + \frac{L}{16} \right)^2 L$$

๒.๑.๕ Sorensen rule

$$* V = 0.005454154 \left( D + \frac{L}{20} \right)^2 L$$

V = ปริมาตร (ลบ.ม.)

B = พื้นที่หน้าตัดที่โคนหอน (ตร.ม.)

B' = พื้นที่หน้าตัดที่กึ่งกลางหอน (ตร.ม.)

b = พื้นที่หน้าตัดที่ปลายหอน (ตร.ม.)

- L = ความยาวของท่อน (ม.)
- \* V = ปริมาตร (ลบ.ศ.)
- D = เส้นผ่าศูนย์กลางท่อเปลือกที่ปลายท่อน (ม.)
- L = ความยาวของท่อน (ฟ.)

๒.๒ การทดสอบทางสถิติ

ใช้ Chi-Square Test เป็นวิธีทดสอบหาความแม่นยำในการใช้สูตรต่าง ๆ คำนวณหาปริมาตรของไม้ท่อนว่าแตกต่างไปจากสูตรที่ใช้เป็นมาตรฐาน (ในที่นี้ใช้ Newton's Formula) หรือไม่ และเปรียบเทียบหาค่า Relative Deviation (C.V.) ของปริมาตรไม้ท่อนที่คำนวณได้จากสูตรต่าง ๆ จะให้ผลใกล้เคียงกันอย่างไร

$$๒.๒.๑ \quad \chi^2_{(n)d.f.} \text{ at } \alpha 0.05 = \frac{196^2}{p} \sum_{i=1}^n \left( \frac{x_i}{\mu_1} - 1 \right)^2$$

$x_i$  : คือปริมาตรของไม้ท่อนแต่ละท่อนที่คำนวณได้จากสูตร Huber, Smalian, Sorenson หรือ Rapraeger

$\mu_1$  : ปริมาตรที่คำนวณได้จากสูตรที่ใช้เป็นมาตรฐาน (Newton)

p : เปอร์เซนต์ที่อนุญาตให้ผิดพลาดไปจากสูตรมาตรฐาน (กำหนดไว้ ๕%)

n : จำนวนท่อน (๕๐๘)

ค่า  $\chi^2$  จากตาราง ในกรณีที่ข้อมูลตัวอย่างมีจำนวนมาก ค่า  $\chi^2$  ในระดับความเชื่อมั่น ๕๕% อาจคำนวณได้จากสูตร

$$\chi^2_{(v)d.f.} = 0.853 + v + 1.645 \sqrt{2v - 1}$$

ในเมื่อ v = จำนวนตัวอย่าง (จำนวนท่อน)

$$\begin{aligned} \chi^2_{(509)d.f.} &= 0.853 + 509 + 1.645 \sqrt{2 \times 509 - 1} \\ &= 562.3127 \end{aligned}$$

b.b.b Relative deviation (C.V.)

$$\text{C.V.} = \frac{s}{\bar{x}} \times 100$$

s = standard deviation

$\bar{x}$  = mean

ผลการทดลอง

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยวิธี Chi-Square Test โดยใช้ปริมาตรที่ได  
จาก Newton's Formula เป็นมาตรฐานเปรียบเทียบกับสูตรอื่น ๆ ผลปรากฏดังนี้

Huber's กับ Newton's ค่า  $\chi^2 = 2571.0445^*$

Smalian's กับ Newton's ค่า  $\chi^2 = 9456.1542^*$

Repraeger กับ Newton's ค่า  $\chi^2 = 12213.4482^*$

Sorensen กับ Newton's ค่า  $\chi^2 = 13156.8807^*$

$\chi^2_{(509)d.f.}$  at  $\alpha$  0.05 = 562.3127

ค่า Relative deviation ของปริมาตรไม่พอนจากสูตรต่าง ๆ ดังนี้

Newton's Formula ค่า C.V. = 67.97 %

Huber's Formula ค่า C.V. = 67.90 %

Repraeger rule ค่า C.V. = 65.85 %

Sorensen rule ค่า C.V. = 65.59 %

Smalian's Formula ค่า C.V. = 71.27 %

ผลการทดสอบโดยใช้ Chi-Square Test จะเห็นว่าสูตรต่าง ๆ ในผลแตกต่าง  
ไปจาก Newton's Formula อย่างเห็นได้ชัด แต่เมื่อพิจารณาว่า relative deviation  
แล้วสูตรที่ให้ผลใกล้เคียงกับ Newton's คือ Huber's และรองลงไปตามลำดับ ได้แก่  
Repraeger, Sorensen และ Smalian's.



### วิจารณ์ผล

ผลการทดสอบในการวิจัยนี้แสดงว่าสูตรคำนวณปริมาณไมทอนแต่ละสูตรให้ผลแตกต่างกันในทางสถิติอย่างเด่นชัด สูตรที่นับว่าให้ผลใกล้เคียงกับสูตร Newton's ได้แก่ Huber's formula แต่อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบค่า relative deviation ผลปรากฏว่าค่า relative deviation ของปริมาณไมทอนที่คำนวณได้จาก Huber's Formula (C.V. = 67.90 %) ให้ผลใกล้เคียงกับ Newton's formula (C.V. = 67.97 %) มากที่สุด ที่ให้ผลใกล้เคียงรองลงไปคือ Raphaeger rule (C.V. = 65.58 %), Sorensen rule (C.V. = 65.59 %) และ Smalian's formula (C.V. = 71.29 %) ซึ่งจะเห็นว่าการทดสอบในงานวิจัยนี้ให้ผลใกล้เคียงกับผลงานที่ Preece, R. (1945) และ Griffith, G.C. (1946) ที่ได้ทำไว้ ดังนั้นในการปฏิบัติเพื่อความสะดวกในการวัดคำนวณหาปริมาณไมทอนอาจจะเลือกใช้ Huber's formula แทน Newton's formula ได้

อนึ่ง ในการทดสอบครั้งนี้การเก็บข้อมูลและการจัดจำแนกข้อมูลยังไม่ละเอียดเท่าที่ควร ถ้าเป็นไปได้ควรจะจัดแยกข้อมูลออกเป็นชนิดไม ทงถิ่น และระยะคืบของไมทอนเพราะปัจจัยดังกล่าวอาจมีผลกระทบต่อความเร็วและปริมาณของไมทอนได้ อย่างไรก็ตาม ผลการวิจัยครั้งนี้เชื่อว่าจะเป็นประโยชน์ต่อผู้สนใจบ้าง นอกจากจะเป็นงานที่เริ่มในคานนี้แล้ว และวิธีทดสอบที่นำมาใช้อาจนำไปประยุกต์ในงานวิจัยด้านอื่น ๆ ได้อีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

๑. ชาญ บุญชูศิริกุล การคณิตป่าไม้ ๒๕๑๓
  ๒. ชาญ บุญชูศิริกุล หอถ้การ คณิตป่าไม้ ๒๕๑๔
  ๓. Frank Freese, Testing Accuracy, Forest Science 6 : (2) : 139 - 145, June, 1960.
  ๔. Griffith, G.C. Study of errors involved using proposed cubic foot rules in scaling ponderosa pine. Unpublished thesis, Oregon State College, 1946.
  ๕. Preece, R. Errors in determining cubic foot volumes of western hemlock logs by various rules. Unpublished thesis, Oregon State College, 1945.
  ๖. Dilworth, J.R. Log Scaling and Timber Cruising. O.S.C. Cooperative Association Corvallis, Oregon. 1960.
-

สถิติข้อมูลเกี่ยวกับการวัดหาปริมาณไม้ท่อน

ท่อนที่	ชนิดไม้	ความยาวท่อน (ม.)	ขนาดตัวท่อน (ม.)			ความหนาเปลือก			ปริมาตร (ม <sup>๓</sup> )
			โคนต้น	กึ่งกลางท่อน	ปลายท่อน	โคนท่อน	กึ่งกลางท่อน	ปลายท่อน	
๑	ยาง	๔.๖๐	๒.๒๐	๒.๐๕	๒.๐๐	๐.๗	๐.๗	๐.๖	
๒	ยาง	๔.๒๐	๒.๒๕	๒.๑๕	๒.๑๕	๑	๑	๑	
๓	พยอม	๖.๕๐	๑.๒๕	๑.๒๐	๑.๑๕	.๕	.๕	.๕	
๔	ยาง	๔.๗๐	๒.๑๕	๒.๐๑	๑.๙๒	๐.๘	๐.๗	๐.๗	
๕	ยาง	๔.๕๐	๒.๗๐	๒.๕๕	๒.๔๐	๑	๑	๑	
๖	ยาง	๔.๒๐	๒.๔๕	๒.๓๕	๒.๒๕	๐.๘	๐.๘	๐.๘	
๗	ตะเคียนทอง	๔.๒๐	๓.๘๕	๓.๗๒	๓.๕๕	๐.๙	๐.๙	๐.๙	
๘	ยาง	๔.๒๐	๒.๐๑	๑.๙๗	๑.๙๓	-ไม่มีเปลือก	-	-	
๙	ยาง	๖.๒๐	๒.๒๓	๒.๐๕	๑.๙๗	๑	๑	๑	
๑๐	ยาง	๖.๒๐	๒.๕๐	๒.๐๘	๒.๐๕	๐.๙	๐.๘	๐.๘	
๑๑	ตะเคียนทอง	๖.๑๕	๒.๘๐	๒.๖๕	๒.๕๐	๐.๕	๐.๕	๐.๕	
๑๒	ยาง	๖.๒๐	๒.๑๕	๒.๐๕	๑.๙๘	๐.๗	๐.๗	๐.๗	
๑๓	ยาง	๖.๒๐	๒.๓๐	๒.๒๐	๒.๑๑	๐.๕	๐.๕	๐.๕	

สถิติข้อมูลเกี่ยวกับภาวะวิกฤติปริมาณน้ำฝน (ต่อ)

พิกัด	ชนิดไม้	ความยาวท่อน (ม.)	ขนาดครึ่งรอบ (ม.)		ความหนาเปลือก			ปริมาตร (ม. <sup>๓</sup> )
			โคนท่อน	กึ่งกลางท่อน	ปลายท่อน	โคนท่อน	กึ่งกลางท่อน	
๑๕	ตะเคียนทอง	๖.๖๕	๒.๓๓	๒.๑๘	๒.๐๐	๑.๐๐	๑.๐๐	๑.๐๐
๑๕	ยาง	๖.๒๘	๒.๑๕	๒.๐๐	๒.๐๕	- ไม่มีเปลือก	-	-
๑๖	ยาง	๖.๑๕	๒.๑๕	๑.๙๕	๑.๘๐	๐.๘๕	๐.๘๕	๐.๘๕
๑๗	ยาง	๖.๒๐	๒.๓๕	๒.๑๐	๒.๐๐	๐.๘๕	๐.๘๕	๐.๘๕
๑๘	ยาง	๘.๒๐	๒.๐๕	๑.๙๐	๑.๗๕	- ไม่มีเปลือก	-	-
๑๙	ยาง	๕.๙๐	๓.๒๕	๓.๑๐	๒.๘๕	๑.๐๐	๑.๐๐	๑.๐๐
๒๐	ยาง	๕.๒๐	๒.๐๑	๑.๙๓	๑.๗๕	๐.๘๕	๐.๘๕	๐.๘๕
๒๑	ยาง	๖.๑๗	๒.๓๐	๒.๖๕	๒.๔๐	- ไม่มีเปลือก	-	-
๒๒	ยาง	๗.๒๐	๒.๐๓	๑.๘๕	๑.๖๗	๐.๘๕	๐.๘๕	๐.๘๕
๒๓	ยาง	๖.๒๐	๒.๔๕	๒.๒๐	๒.๐๕	๑.๐๐	๑.๐๐	๑.๐๐
๒๔	ยาง	๗.๗๕	๑.๙๕	๑.๘๐	๑.๖๕	๐.๘๕	๐.๘๕	๐.๘๕
๒๕	ยาง	๗.๑๐	๒.๑๓	๒.๑๐	๑.๙๗	๑.๐๐	๑.๐๐	๑.๐๐
๒๖	ยาง	๖.๒๐	๒.๓๘	๒.๕๑	๒.๑๗	๐.๘๕	๐.๘๕	๐.๘๕

สถิติข้อมูลเกี่ยวกับการวัดหาปริมาณไม้ทอน (ต่อ)

เลขที่ ทอน	ชนิดไม้	ความยาวทอน (ม.)	ขนาดที่ครบ (ม.)			ความหนาเปลือก			ปริมาตร (ม <sup>๓</sup> )
			โคนทอน	กึ่งกลางทอน	ปลายทอน	โคนทอน	กึ่งกลางทอน	ปลายทอน	
๒๗	ยาง	๕.๖๕	๒.๕๑	๒.๐๔	๑.๗๒	-	ไม่มีเปลือก	-	
๒๘	ยาง	๔.๖๕	๒.๘๔	๒.๗๐	๒.๓๘	"	"	"	
๒๙	ยาง	๕.๒๐	๒.๓๕	๒.๐๔	๑.๘๘	"	"	"	
๓๐	ยาง	๕.๑๕	๓.๑๔	๒.๖๗	๒.๓๕	"	"	"	
๓๑	ยาง	๕.๒๕	๒.๖๗	๒.๖๐	๒.๕๑	"	"	"	
๓๒	ยาง	๕.๑๕	๒.๘๔	๒.๖๗	๒.๕๑	"	"	"	
๓๓	ยาง	๕.๑๕	๒.๕๑	๒.๓๕	๒.๐๔	"	"	"	
๓๔	ยาง	๕.๑๕	๓.๑๓	๒.๘๘	๒.๘๒	"	"	"	
๓๕	ยาง	๔.๑๕	๓.๕๒	๓.๐๔	๒.๘๓	"	"	"	
๓๖	ยาง	๕.๒๒	๒.๘๒	๒.๓๕	๒.๐๔	"	"	"	
๓๗	ยาง	๖.๒๐	๒.๖๗	๒.๐๔	๑.๗๒	"	"	"	
๓๘	ยาง	๕.๖๗	๒.๕๑	๒.๓๕	๒.๑๙	"	"	"	
๓๙	ยาง	๕.๑๕	๒.๕๒	๒.๓๕	๑.๘๘	"	"	"	

ตารางคำนวณปริมาณไพรเมอร์

ชนิดพอลิเมอร์	ปริมาณโดยสูตรต่าง ๆ				
	Huber $V = BL$	Smalian $V = \frac{(B + b)L}{2}$	Newton $V = \frac{(B + 4b' + b)L}{6}$	Sorensen $V = 0.005454(D + \frac{L}{20})^2 L$	Rapraeger $V = 0.005454(D + \frac{L}{16})^2 L$
1 ยาง	1.5649	1.5552	1.5617	1.4715	1.4924
2 ยาง	1.5115	1.5267	1.5166	1.5083	1.5266
3 พยอบ	0.7059	0.7328	0.7148	0.7355	0.7612
4 ยาง	1.4447	1.4816	1.4570	1.3801	1.4007
5 ยาง	2.2675	2.2218	2.2523	2.0194	2.0437
6 ยาง	1.7514	1.7921	1.7649	1.7153	1.7346
7 ตะเคียนทอง	4.4835	4.3299	4.4313	3.9070	3.9364
8 ยาง	2.5313	2.3160	2.4595	2.2105	2.2730
9 ยาง	1.9468	2.0546	1.9827	1.9165	1.9552
10 ยาง	2.0317	2.4579	2.1738	2.0993	2.1398
11 ตะเคียนทอง	3.3542	3.3649	3.3577	3.1246	3.1738
12 ยาง	1.9846	2.0177	1.9956	1.9723	2.0116
13 ยาง	2.3188	2.2338	2.2904	2.0560	2.0961
14 ตะเคียนทอง	2.1924	2.1746	2.1865	1.9559	1.9944

ตารางคำนวณปริมาณไม้ท่อน

ชนิด ท่อนไม้	ชนิดไม้	ปริมาณไม้โดยสูตรต่าง ๆ				
		Huber $V = BL$	Smalian $V = \frac{(B+b)L}{2}$	Newton $V = \frac{(B+4B+b)L}{6}$	Sorensen $V = 0.005454 (D + \frac{L}{20})^2 L$	Rapraeger $V = 0.005454 (D + \frac{L}{16})^2 L$
15	ยาง	1.9976	2.2036	2.0663	2.2318	2.2731
16	ยาง	1.7736	1.8357	1.7943	1.6176	1.6520
17	ยาง	2.0714	2.2338	2.1255	1.9988	2.6384
18	ยาง	2.3542	2.3689	2.3591	2.2095	2.2728
19	ยาง	3.5951	3.4932	3.5611	3.1158	3.1491
20	ยาง	1.4612	1.3915	1.4379	1.2706	1.2949
21	ยาง	3.4465	3.2019	3.3650	2.9675	3.0154
22	ยาง	1.8676	1.8792	1.8715	1.6652	1.7103
23	ยาง	2.2518	2.3783	2.2940	2.0735	2.1137
24	ยาง	1.8871	1.8933	1.8891	1.7422	1.8018
25	ยาง	2.3034	2.2333	2.3064	2.2197	2.2703
26	ยาง	2.3002	2.4462	2.3488	2.3479	2.3907
27	ยาง	1.8701	2.0803	1.9402	1.4206	1.4498
28	ยาง	2.0960	2.5919	2.6613	2.1663	2.1919

ปริมาณทรายโดยสูตรต่าง ๆ

ตอนที่	ชนิดไม้	Huber $V = BL$	Smalian $V = \frac{(B+b)L}{2}$	Newton $V = \frac{(B+4B+b)L}{6}$	Sorensen $V = 0.005454 \frac{(D+L)^2 L}{20}$	Repraeger $V = 0.005454 \frac{(D+L)^3 L}{16}$
29	ยาง	1.7212	1.8727	1.7717	1.5434	1.5701
30	ยาง	2.9200	3.1499	3.0397	2.3517	2.3829
31	ยาง	2.8229	2.8037	2.8165	2.6745	2.7078
32	ยาง	2.9200	3.0009	2.9470	2.6745	2.7078
33	ยาง	1.9647	2.1426	2.0240	1.7873	1.8145
34	ยาง	3.6374	3.6351	3.6366	3.3563	3.3936
35	ยาง	3.0506	3.8580	3.3197	2.6999	2.7239
36	ยาง	2.2926	2.5147	2.3666	1.8134	1.8423
37	ยาง	2.0522	2.4871	2.1971	1.5716	1.6066
38	ยาง	2.4902	2.5021	2.4942	2.2711	2.3081
39	ยาง	2.2750	2.0362	2.1954	1.5357	1.5623
40	ยาง	3.5319	3.4649	3.5096	2.2793	2.3096
41	ยาง	2.2755	2.4357	2.3289	2.3658	2.3988
42	ยาง	2.4034	2.4265	2.4111	2.2170	2.2607