

## บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย

ในการทำวิจัยในครั้งนี้เป็นการทำวิจัยเชิงทดลองเพื่อเปรียบเทียบกำลังการทดสอบของสถิติทดสอบสำหรับทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวนของประชากร 3, 4 และ 5 กลุ่ม โดยใช้สถิติทดสอบ 6 ตัว คือ สถิติทดสอบบาร์ตเล็ตต์ (Bartlett's test) สถิติทดสอบเลห์แมน (Lehmann's test) สถิติทดสอบเลวีเน (Levene's test) สถิติทดสอบบราวน์-ฟอร์ลิตี (Brown-Frosythe's test) สถิติทดสอบโอ'Brien (O'Brien test) และสถิติทดสอบจี (G test) ใช้วิธีการจำลองข้อมูลด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล (Monte Carlo technique) เพื่อกำหนดรูปแบบและปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลต่อการศึกษได้ตามต้องการ

ในการทำการทำวิจัยในครั้งนี้ศึกษาจากการจำลองข้อมูลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรม R เวอร์ชัน 3.2.2 ในการทำการทำวิจัยเพื่อเปรียบเทียบความน่าจะเป็นในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 เปรียบเทียบความแกร่ง และเปรียบเทียบกำลังการทดสอบของสถิติดังกล่าว

### 3.1 การวางแผนการทำวิจัย

ในการทำวิจัยในครั้งนี้ทำการกำหนดสถานการณ์ต่างๆ เพื่อต้องการศึกษาเปรียบเทียบกำลังการทดสอบของสถิติทดสอบในสถานการณ์ต่าง ๆ ภายใต้ขอบเขตการแจกแจง จำนวนกลุ่มตัวอย่าง ขนาดตัวอย่างและความแปรปรวนดังนี้คือ

3.1.1 กำหนดจำนวนกลุ่มประชากรเท่ากับ 3, 4 และ 5 กลุ่ม

3.1.2 กำหนดขนาดตัวอย่างสุ่ม ( $n_1, n_2, n_3$ ) จากแต่ละประชากรเท่ากันและไม่เท่ากัน รวม 15 กรณี โดยมีรายละเอียดดังนี้

ลักษณะ	จำนวนกลุ่ม	รายละเอียด
ขนาดเท่ากัน	3	(10,10,10), (30,30,30), (50,50,50), (70,70,70), (100,100,100)
	4	(10,10,10,10), (30,30,30,30), (50,50,50,50), (70,70,70,70), (100,100,100,100)
	5	(10,10,10,10,10), (30,30,30,30,30), (50,50,50,50,50), (70,70,70,70,70), (100,100,100,100,100)
ขนาดไม่เท่ากัน	3	(5,10,15), (25,30,35), (45,50,55), (65,70,75), (95,100,105)
	4	(5,10,15,20), (25,30,35,40), (45,50,55,60), (65,70,75,80), (95,100,105,110)
	5	(5,10,15,20,25), (25,30,35,40,45), (45,50,55,60,65), (65,70,75,80,85), (95,100,105,110,115)

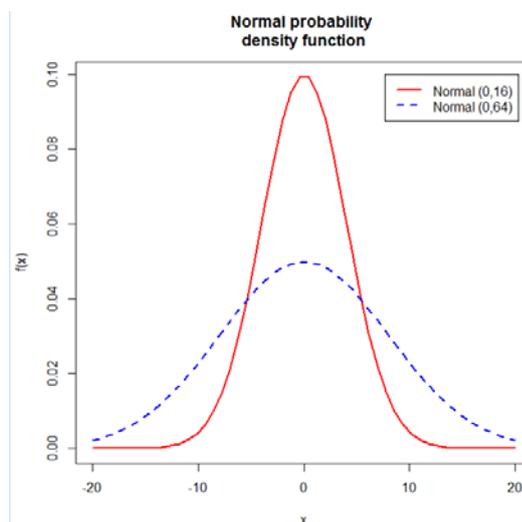
3.1.3 กำหนดความแตกต่างของความแปรปรวนโดยใช้ค่าพารามิเตอร์ไม่ศูนย์กลาง (Noncentrality Parameter :  $\phi$ ) เป็นเกณฑ์วัดความแตกต่างของความแปรปรวนของประชากรดังนี้

ระดับความแตกต่างของความแปรปรวน	จำนวนกลุ่ม	ความแปรปรวนแต่ละกลุ่ม	$\phi$
มีความแตกต่างกันน้อย ( $0 < \phi < 1.5$ )	3	16 : 18 : 20	0.4082
	3	16 : 20 : 24	0.8165
	4	16 : 18 : 20 : 22	0.5590
	4	16 : 20 : 24 : 28	1.1180
	5	16 : 18 : 20 : 22 : 24	0.7071
	5	16 : 20 : 24 : 28 : 32	1.4142
มีความแตกต่างกันปานกลาง ( $1.5 \leq \phi < 3$ )	3	16 : 26 : 36	2.0412
	3	16 : 28 : 40	2.4495
	4	16 : 22 : 28 : 34	1.6771
	4	16 : 24 : 32 : 40	2.2361
	5	16 : 22 : 28 : 34 : 40	2.1213
	5	16 : 24 : 32 : 40 : 48	2.8284
มีความแตกต่างกันมาก ( $\phi \geq 3$ )	3	16 : 34 : 52	3.6742
	3	16 : 52 : 88	7.3485
	4	16 : 30 : 44 : 58	3.9131
	4	16 : 36 : 56 : 76	5.5902
	5	16 : 30 : 44 : 58 : 72	4.9497
	5	16 : 36 : 56 : 76 : 96	7.0711

### 3.1.4 กำหนดค่าพารามิเตอร์สำหรับการแจกแจงต่างๆ ดังนี้

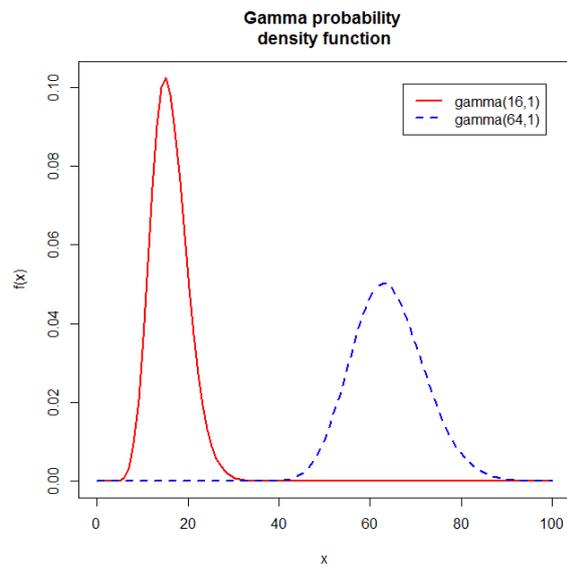
กรณีความแปรปรวนเท่ากัน

1. กำหนดค่าพารามิเตอร์ ( $\mu, \sigma^2$ ) สำหรับการแจกแจงปกติ ดังนี้ คือ (0,16) โด่งมาก และ (0,64) โด่งน้อย



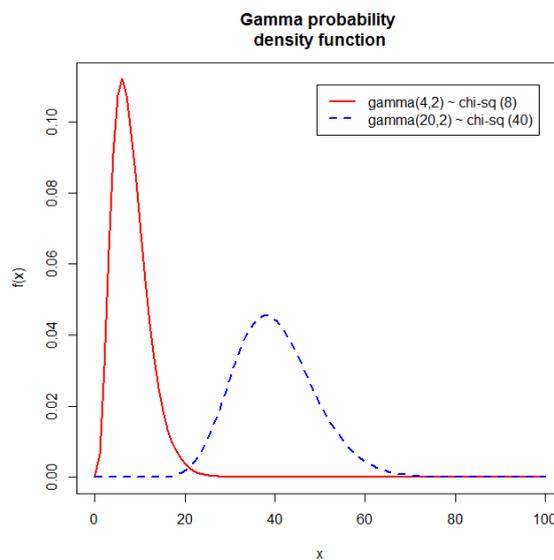
รูปที่ 3.1 การแจกแจงปกติที่พารามิเตอร์ (0,16) และ (0,64)

2. กำหนดค่าพารามิเตอร์  $(\alpha, \beta)$  สำหรับการแจกแจงแกมมา ดังนี้ คือ  $(16, 1)$  เบ้้มาก และ  $(64, 1)$  เบ้้น้อย



รูปที่ 3.2 การแจกแจงแกมมาที่พารามิเตอร์  $(16, 1)$  และ  $(64, 1)$

3. กำหนดค่าพารามิเตอร์  $(\nu)$  สำหรับการแจกแจงไคกำลังสอง ดังนี้ คือ  $(8)$  เบ้้มาก และ  $(40)$  เบ้้น้อย



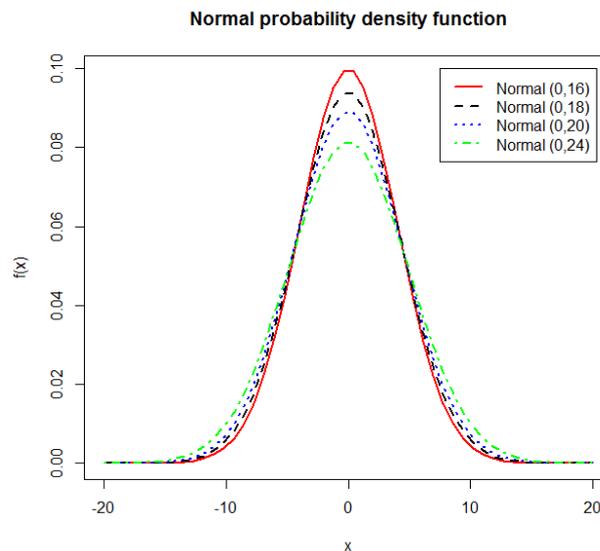
รูปที่ 3.3 การแจกแจงไคกำลังสองที่พารามิเตอร์  $(8)$  และ  $(40)$

กรณีความแปรปรวนไม่เท่ากัน

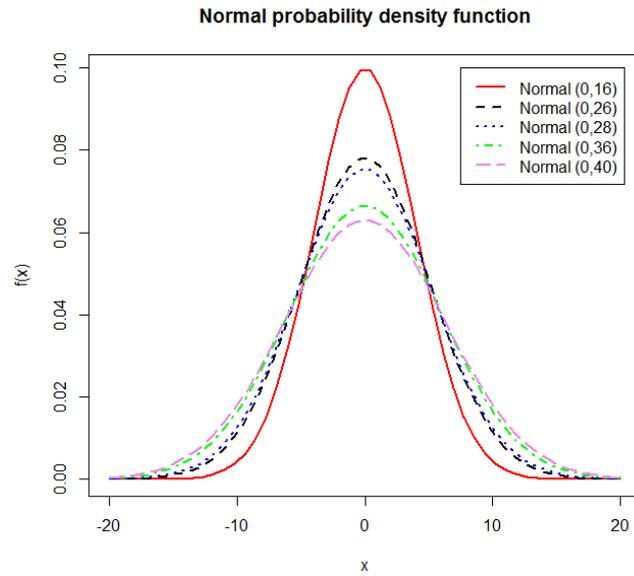
1. กำหนดค่าพารามิเตอร์  $(\mu, \sigma^2)$  สำหรับการแจกแจงปกติ กรณี 3 ประชากร ดังตารางที่ 3.1 และรูปที่ 3.4-3.6

ตารางที่ 3.1 พารามิเตอร์สำหรับการแจกแจงปกติ 3 ประชากร ที่ค่าพารามิเตอร์  $(\mu, \sigma^2)$  มีค่าเฉลี่ย  $E(X) = \mu$  และค่าความแปรปรวน  $V(X) = \sigma^2$

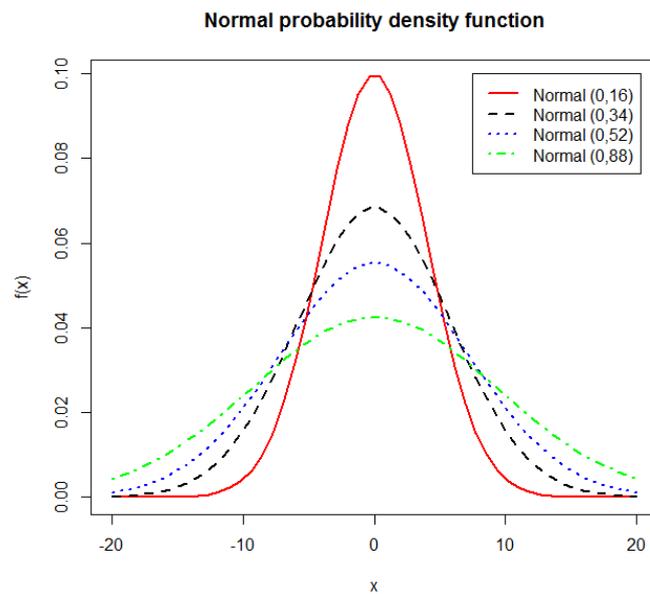
ประชากร 1			ประชากร 2			ประชากร 3			$\phi$
$(\mu, \sigma^2)$	$E(X)$	$V(X)$	$(\mu, \sigma^2)$	$E(X)$	$V(X)$	$(\mu, \sigma^2)$	$E(X)$	$V(X)$	
(0, 16)	0	16	(0, 18)	0	18	(0, 20)	0	20	0.4082
(0, 16)	0	16	(0, 20)	0	20	(0, 24)	0	24	0.8165
(0, 16)	0	16	(0, 26)	0	26	(0, 36)	0	36	2.0412
(0, 16)	0	16	(0, 28)	0	28	(0, 40)	0	40	2.4495
(0, 16)	0	16	(0, 34)	0	34	(0, 52)	0	52	3.6742
(0, 16)	0	16	(0, 52)	0	52	(0, 88)	0	88	7.3485



รูปที่ 3.4 ฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็นของการแจกแจงปกติ สำหรับพารามิเตอร์ (0,16), (0,18), (0,20) และ (0,24) ซึ่งอยู่ในกรณีที่ความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อย คือ 0.4082 และ 0.8165



**รูปที่ 3.5** ฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็นของการแจกแจงปกติ สำหรับพารามิเตอร์  $(0,16)$ ,  $(0,26)$ ,  $(0,28)$ ,  $(0,36)$  และ  $(0,40)$  ซึ่งอยู่ในกรณีที่มีความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลาง คือ 2.0412 และ 2.4495



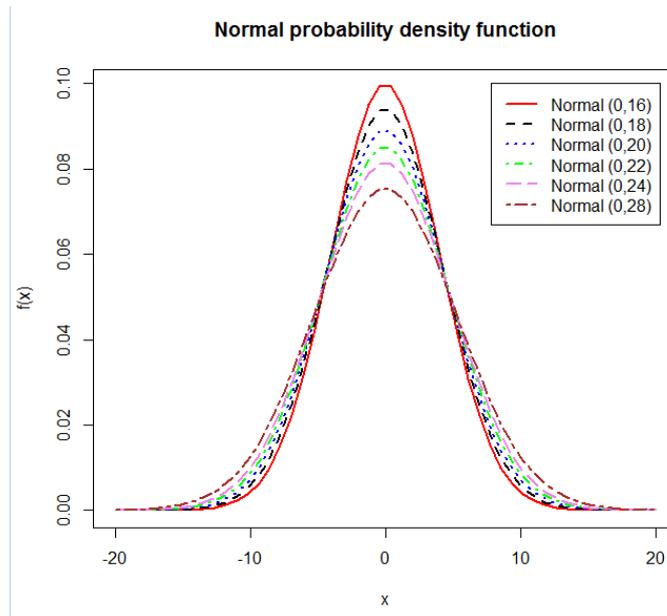
**รูปที่ 3.6** ฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็นของการแจกแจงปกติ สำหรับพารามิเตอร์  $(0,16)$ ,  $(0,34)$ ,  $(0,52)$  และ  $(0,88)$  ซึ่งอยู่ในกรณีที่มีความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมาก คือ 3.6742 และ 7.3485

2. กำหนดค่าพารามิเตอร์  $(\mu, \sigma^2)$  สำหรับการแจกแจงปกติ กรณี 4 ประชากร

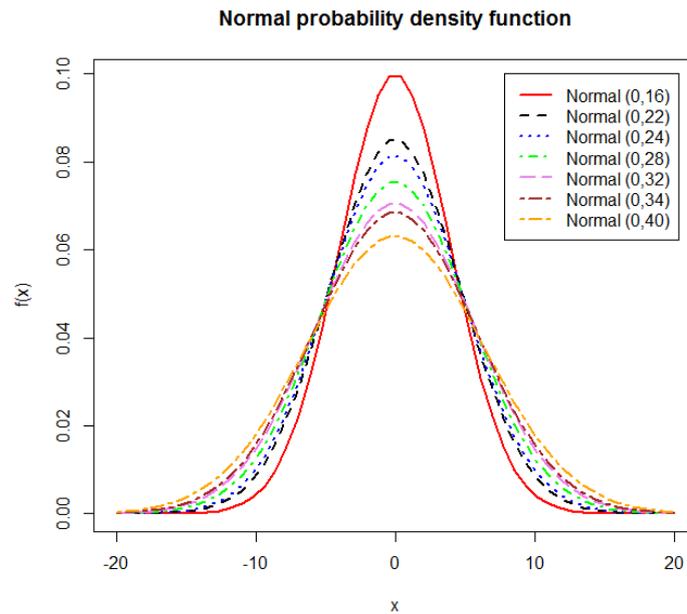
ดังตารางที่ 3.2 และรูปที่ 3.7-3.9

ตารางที่ 3.2 พารามิเตอร์สำหรับการแจกแจงปกติ 4 ประชากร ที่ค่าพารามิเตอร์  $(\mu, \sigma^2)$  มีค่าเฉลี่ย  $E(X) = \mu$  และค่าความแปรปรวน  $V(X) = \sigma^2$

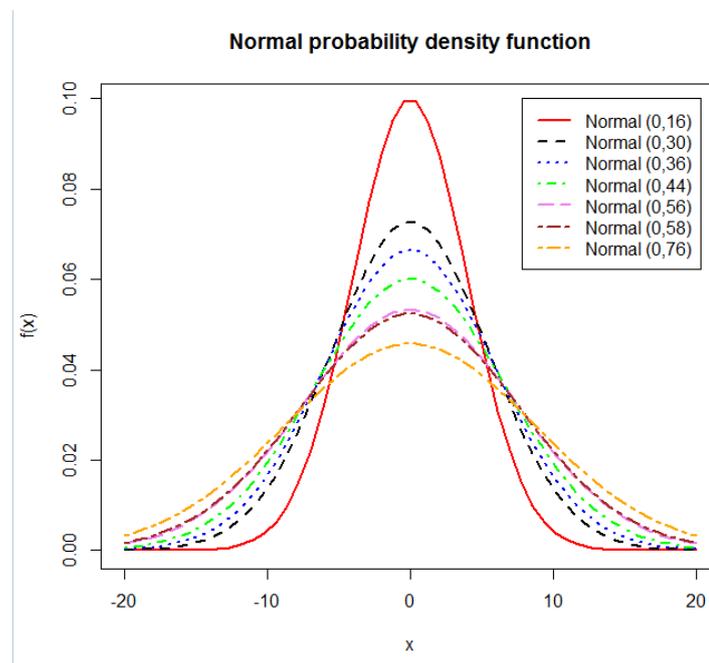
ประชากร 1			ประชากร 2			ประชากร 3			ประชากร 4			$\phi$
$(\mu, \sigma^2)$	$E(X)$	$V(X)$										
(0, 16)	0	16	(0, 18)	0	18	(0, 20)	0	20	(0, 22)	0	22	0.5590
(0, 16)	0	16	(0, 20)	0	20	(0, 24)	0	24	(0, 28)	0	28	1.1180
(0, 16)	0	16	(0, 22)	0	22	(0, 28)	0	28	(0, 34)	0	34	1.6771
(0, 16)	0	16	(0, 24)	0	24	(0, 32)	0	32	(0, 40)	0	40	2.2361
(0, 16)	0	16	(0, 30)	0	30	(0, 44)	0	44	(0, 58)	0	58	3.9131
(0, 16)	0	16	(0, 36)	0	36	(0, 56)	0	56	(0, 76)	0	76	5.5902



รูปที่ 3.7 ฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็นของการแจกแจงปกติ สำหรับพารามิเตอร์  $(0,16)$ ,  $(0,18)$ ,  $(0,20)$ ,  $(0,22)$ ,  $(0,24)$  และ  $(0,28)$  ซึ่งอยู่ในกรณีที่ความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อย คือ 0.5590 และ 1.1180



**รูปที่ 3.8** ฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็นของการแจกแจงปกติ สำหรับพารามิเตอร์ (0,16), (0,22), (0,24), (0,28), (0,32), (0,34) และ (0,40) ซึ่งอยู่ในกรณีที่ความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลาง คือ 1.6771 และ 2.2361



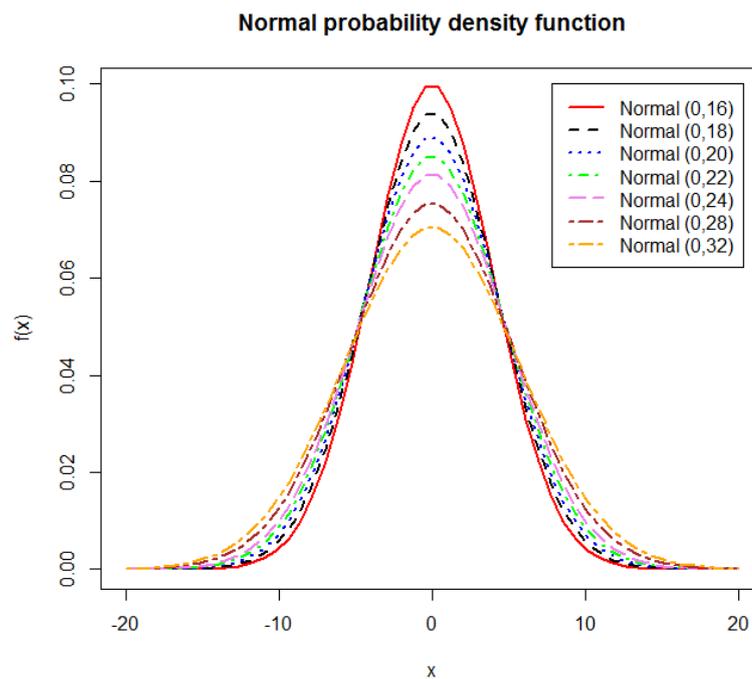
**รูปที่ 3.9** ฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็นของการแจกแจงปกติ สำหรับพารามิเตอร์ (0,16), (0,30), (0,36), (0,44), (0,56), (0,58) และ (0,76) ซึ่งอยู่ในกรณีที่ความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมาก คือ 3.9131 และ 5.5902

3. กำหนดค่าพารามิเตอร์  $(\mu, \sigma^2)$  สำหรับการแจกแจงปกติ กรณี 5 ประชากร

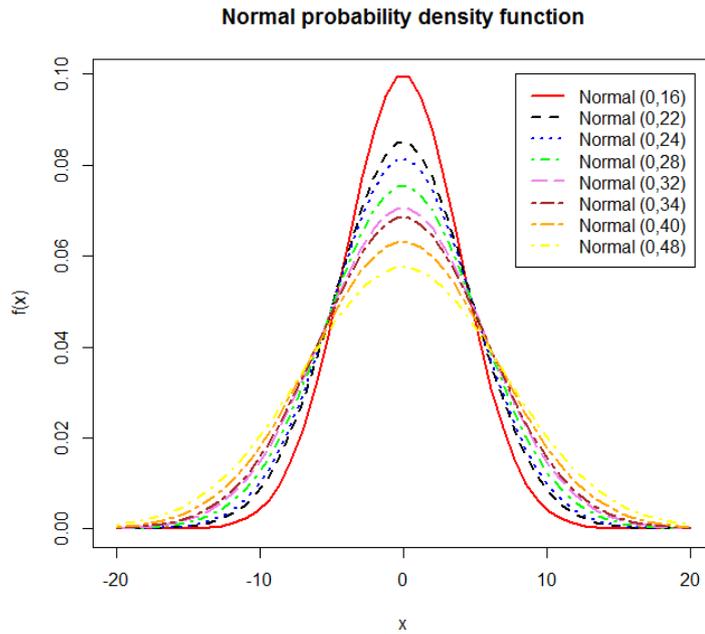
ดังตารางที่ 3.3 และรูปที่ 3.10-3.12

ตารางที่ 3.3 พารามิเตอร์สำหรับการแจกแจงปกติ 5 ประชากร ที่ค่าพารามิเตอร์  $(\mu, \sigma^2)$  มีค่าเฉลี่ย  $E(X) = \mu$  และค่าความแปรปรวน  $V(X) = \sigma^2$

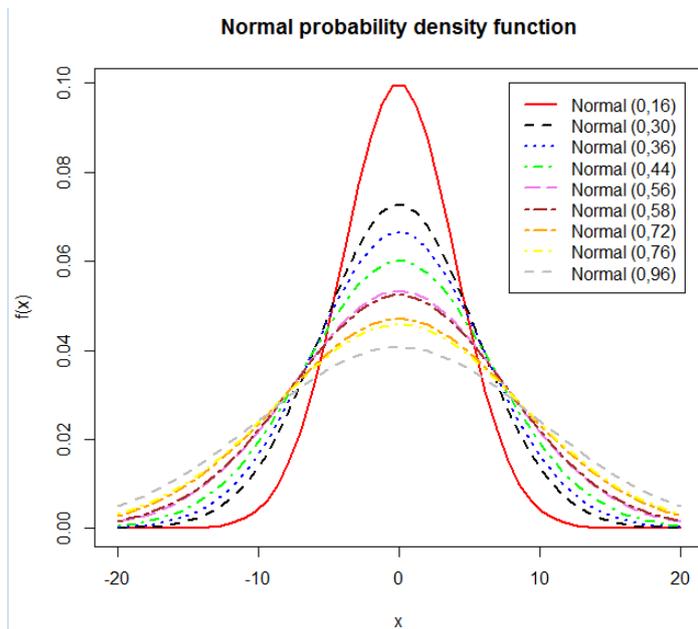
ประชากร 1			ประชากร 2			ประชากร 3			ประชากร 4			ประชากร 5			$\phi$
$(\mu, \sigma^2)$	$E(X)$	$V(X)$													
(0, 16)	0	16	(0, 18)	0	18	(0, 20)	0	20	(0, 22)	0	22	(0, 24)	0	24	0.7071
(0, 16)	0	16	(0, 20)	0	20	(0, 24)	0	24	(0, 28)	0	28	(0, 32)	0	32	1.4142
(0, 16)	0	16	(0, 22)	0	22	(0, 28)	0	28	(0, 34)	0	34	(0, 40)	0	40	2.1213
(0, 16)	0	16	(0, 24)	0	24	(0, 32)	0	32	(0, 40)	0	40	(0, 48)	0	48	2.8284
(0, 16)	0	16	(0, 30)	0	30	(0, 44)	0	44	(0, 58)	0	58	(0, 72)	0	72	4.9497
(0, 16)	0	16	(0, 36)	0	36	(0, 56)	0	56	(0, 76)	0	76	(0, 96)	0	96	7.0711



รูปที่ 3.10 ฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็นของการแจกแจงปกติ สำหรับพารามิเตอร์  $(0,16)$ ,  $(0,18)$ ,  $(0,20)$ ,  $(0,22)$ ,  $(0,24)$ ,  $(0,28)$  และ  $(0,32)$  ซึ่งอยู่ในกรณีที่ความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อย คือ 0.7071 และ 1.4142



**รูปที่ 3.11** ฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็นของการแจกแจงปกติ สำหรับพารามิเตอร์  $(0,16)$ ,  $(0,22)$ ,  $(0,24)$ ,  $(0,28)$ ,  $(0,32)$ ,  $(0,34)$ ,  $(0,40)$  และ  $(0,48)$  ซึ่งอยู่ในกรณีที่ความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลาง คือ 2.1213 และ 2.8284



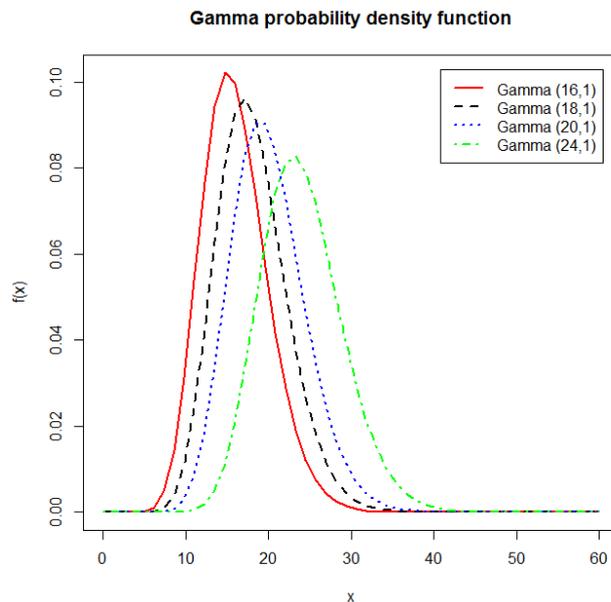
**รูปที่ 3.12** ฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็นของการแจกแจงปกติ สำหรับพารามิเตอร์  $(0,16)$ ,  $(0,30)$ ,  $(0,36)$ ,  $(0,44)$ ,  $(0,56)$ ,  $(0,58)$ ,  $(0,72)$ ,  $(0,76)$  และ  $(0,96)$  ซึ่งอยู่ในกรณีที่ความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมาก คือ 4.9497 และ 7.0711

4. กำหนดค่าพารามิเตอร์  $(\alpha, \beta)$  สำหรับการแจกแจงแกมมา กรณี 3 ประชากร

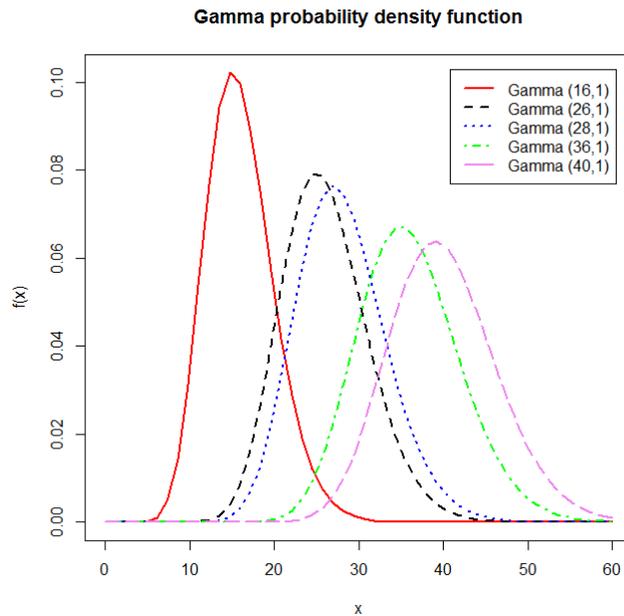
ดังตารางที่ 3.4 และรูปที่ 3.13-3.15

**ตารางที่ 3.4** พารามิเตอร์สำหรับการแจกแจงแกมมา 3 ประชากร ที่ค่าพารามิเตอร์  $(\alpha, \beta)$  เมื่อค่าเฉลี่ย  $E(X) = \alpha\beta$  และความแปรปรวน  $V(X) = \alpha\beta^2$

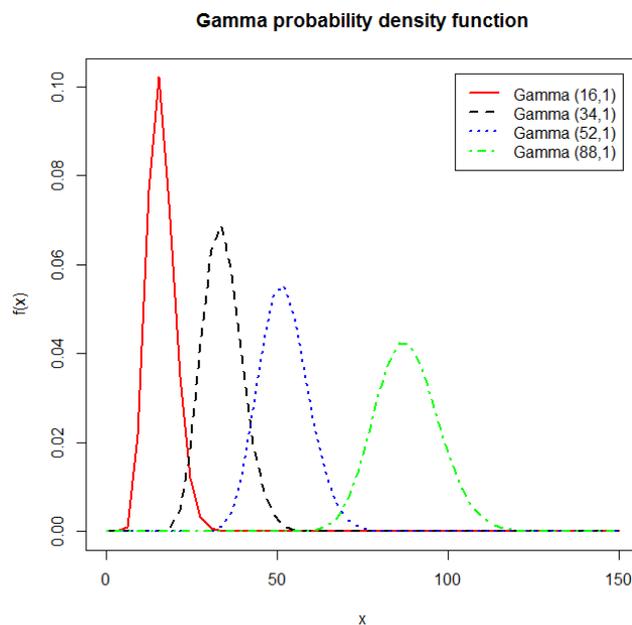
ประชากร 1			ประชากร 2			ประชากร 3			$\phi$
$(\alpha, \beta)$	$E(X)$	$V(X)$	$(\alpha, \beta)$	$E(X)$	$V(X)$	$(\alpha, \beta)$	$E(X)$	$V(X)$	
(16, 1)	16	16	(18, 1)	18	18	(20, 1)	20	20	0.4082
(16, 1)	16	16	(20, 1)	20	20	(24, 1)	24	24	0.8165
(16, 1)	16	16	(26, 1)	26	26	(36, 1)	36	36	2.0412
(16, 1)	16	16	(28, 1)	28	28	(40, 1)	40	40	2.4495
(16, 1)	16	16	(34, 1)	34	34	(52, 1)	52	52	3.6742
(16, 1)	16	16	(52, 1)	52	52	(88, 1)	88	88	7.3485



**รูปที่ 3.13** ฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็นของการแจกแจงแกมมา สำหรับพารามิเตอร์ (16,1), (18,1), (20,1) และ (24,1) ซึ่งอยู่ในกรณีที่ความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อย คือ 0.4082 และ 0.8165



**รูปที่ 3.14** ฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็นของการแจกแจงแกมมา สำหรับพารามิเตอร์ (16,1), (26,1), (28,1), (36,1) และ (40,1) ซึ่งอยู่ในกรณีที่มีความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลาง คือ 2.0412 และ 2.4495



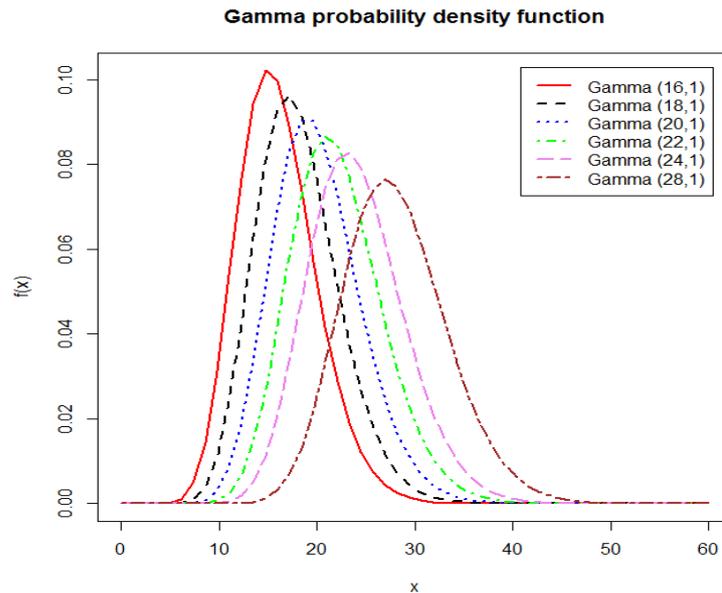
**รูปที่ 3.15** ฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็นของการแจกแจงแกมมา สำหรับพารามิเตอร์ (16,1), (34,1), (52,1) และ (88,1) ซึ่งอยู่ในกรณีที่มีความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมาก คือ 3.6742 และ 7.3485

5. กำหนดค่าพารามิเตอร์  $(\alpha, \beta)$  สำหรับการแจกแจงแกมมา กรณี 4 ประชากร

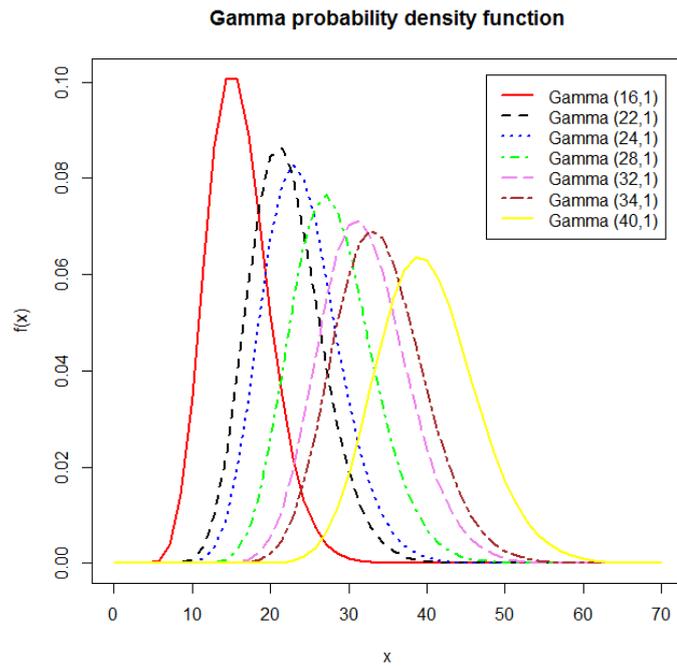
ดังตารางที่ 3.5 และรูปที่ 3.16-3.18

ตารางที่ 3.5 พารามิเตอร์สำหรับการแจกแจงแกมมา 4 ประชากร ที่ค่าพารามิเตอร์  $(\alpha, \beta)$  เมื่อค่าเฉลี่ย  $E(X) = \alpha\beta$  และความแปรปรวน  $V(X) = \alpha\beta^2$

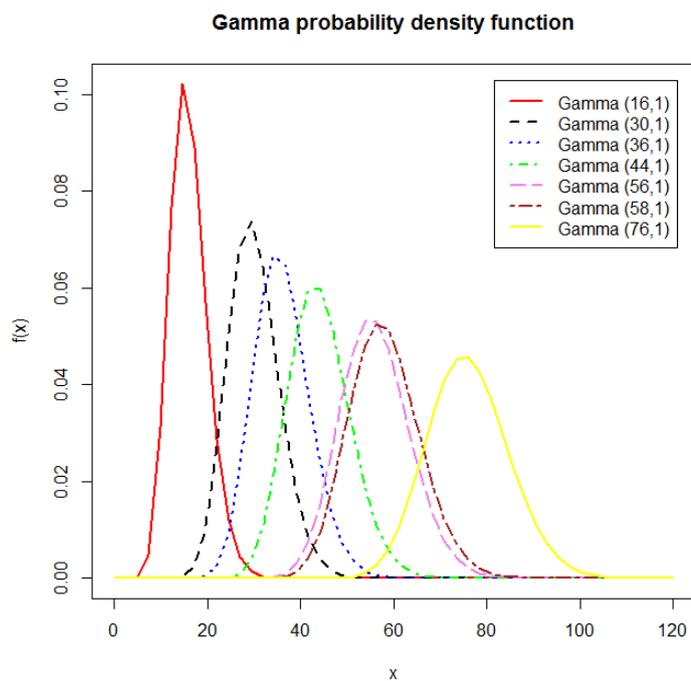
ประชากร 1			ประชากร 2			ประชากร 3			ประชากร 4			$\phi$
$(\alpha, \beta)$	E(X)	V(X)										
(16, 1)	16	16	(18, 1)	18	18	(20, 1)	20	20	(22, 1)	22	22	0.5590
(16, 1)	16	16	(20, 1)	20	20	(24, 1)	24	24	(28, 1)	28	28	1.1180
(16, 1)	16	16	(22, 1)	22	22	(28, 1)	28	28	(34, 1)	34	34	1.6771
(16, 1)	16	16	(24, 1)	24	24	(32, 1)	32	32	(40, 1)	40	40	2.2361
(16, 1)	16	16	(30, 1)	30	30	(44, 1)	44	44	(58, 1)	58	58	3.9131
(16, 1)	16	16	(36, 1)	36	36	(56, 1)	56	56	(76, 1)	76	76	5.5902



รูปที่ 3.16 ฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็นของการแจกแจงแกมมา สำหรับพารามิเตอร์  $(16,1)$ ,  $(18,1)$ ,  $(20,1)$ ,  $(22,1)$ ,  $(24,1)$  และ  $(28,1)$  ซึ่งอยู่ในกรณีที่ความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อย คือ 0.5590 และ 1.1180



**รูปที่ 3.17** ฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็นของการแจกแจงแกมมา สำหรับพารามิเตอร์ (16,1), (22,1), (24,1), (28,1), (32,1), (34,1) และ (40,1) ซึ่งอยู่ในกรณีที่ความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลาง คือ 1.6771 และ 2.2361



**รูปที่ 3.18** ฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็นของการแจกแจงแกมมา สำหรับพารามิเตอร์ (16,1), (30,1), (36,1), (44,1), (56,1), (58,1) และ (76,1) ซึ่งอยู่ในกรณีที่ความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมาก คือ 3.9131 และ 5.5902

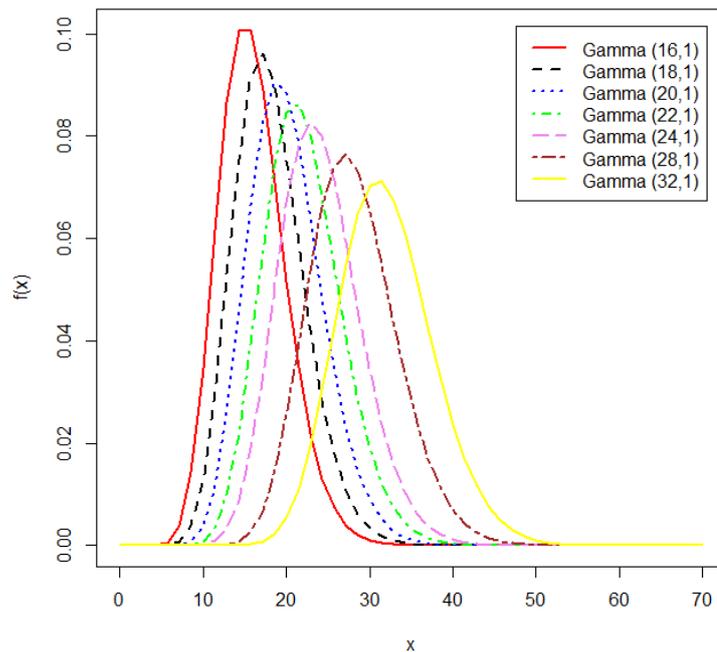
6. กำหนดค่าพารามิเตอร์  $(\alpha, \beta)$  สำหรับการแจกแจงแกมมา กรณี 5 ประชากร

ดังตารางที่ 3.6 และรูปที่ 3.19-3.21

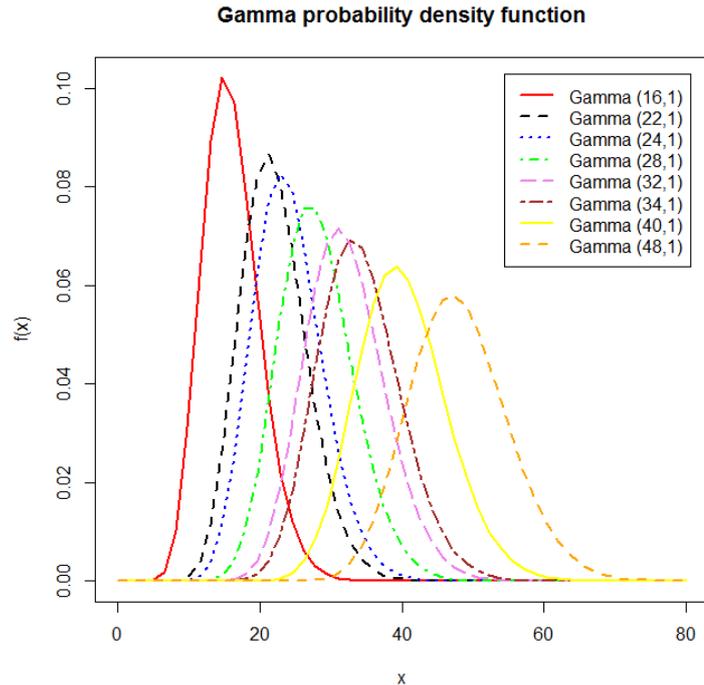
ตารางที่ 3.6 พารามิเตอร์สำหรับการแจกแจงแกมมา 5 ประชากร ที่ค่าพารามิเตอร์  $(\alpha, \beta)$  เมื่อค่าเฉลี่ย  $E(X) = \alpha\beta$  และความแปรปรวน  $V(X) = \alpha\beta^2$

ประชากร 1			ประชากร 2			ประชากร 3			ประชากร 4			ประชากร 5			$\phi$
$(\alpha, \beta)$	E(X)	V(X)													
(16, 1)	16	16	(18, 1)	18	18	(20, 1)	20	20	(22, 1)	22	22	(24, 1)	24	24	0.7071
(16, 1)	16	16	(20, 1)	20	20	(24, 1)	24	24	(28, 1)	28	28	(32, 1)	32	32	1.4142
(16, 1)	16	16	(22, 1)	22	22	(28, 1)	28	28	(34, 1)	34	34	(40, 1)	40	40	2.1213
(16, 1)	16	16	(24, 1)	24	24	(32, 1)	32	32	(40, 1)	40	40	(48, 1)	48	48	2.8284
(16, 1)	16	16	(30, 1)	30	30	(44, 1)	44	44	(58, 1)	58	58	(72, 1)	72	72	4.9497
(16, 1)	16	16	(36, 1)	36	36	(56, 1)	56	56	(76, 1)	76	76	(96, 1)	96	96	7.0711

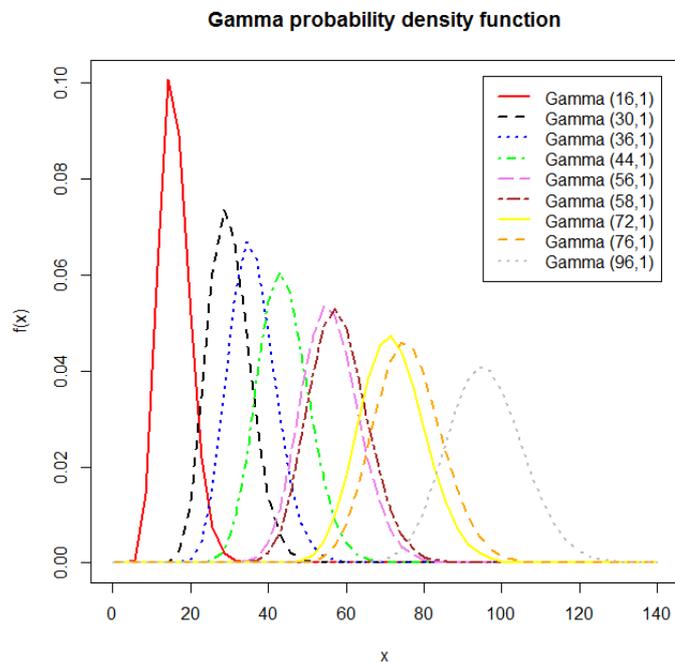
Gamma probability density function



รูปที่ 3.19 ฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็นของการแจกแจงแกมมา สำหรับพารามิเตอร์  $(16,1)$ ,  $(18,1)$ ,  $(20,1)$ ,  $(22,1)$ ,  $(24,1)$ ,  $(28,1)$  และ  $(32,1)$  ซึ่งอยู่ในกรณีที่ความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อย คือ 0.7071 และ 1.4142



**รูปที่ 3.20** ฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็นของการแจกแจงแกมมา สำหรับพารามิเตอร์ (16,1), (22,1), (24,1), (28,1), (32,1), (34,1), (40,1) และ (48,1) ซึ่งอยู่ในกรณีที่ความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลาง คือ 2.1213 และ 2.8284



**รูปที่ 3.21** ฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็นของการแจกแจงแกมมา สำหรับพารามิเตอร์ (16,1), (30,1), (36,1), (44,1), (56,1), (58,1), (72,1), (76,1) และ (96,1) ซึ่งอยู่ในกรณีที่ความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมาก คือ 4.9497 และ 7.0711

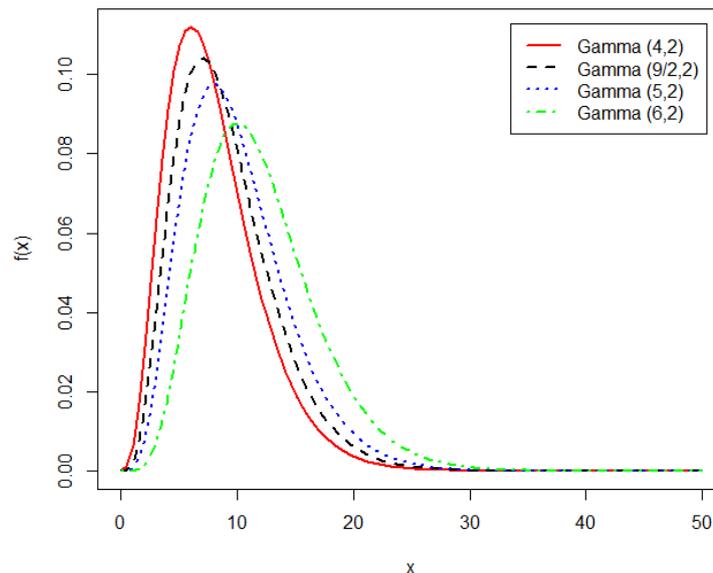
7. กำหนดค่าพารามิเตอร์  $(\alpha, \beta)$  สำหรับการแจกแจงแกมมา หรือการแจกแจง

ไคกำลังสอง กรณี 3 ประชากร ดังตารางที่ 3.7 และรูปที่ 3.22-3.24

**ตารางที่ 3.7** พารามิเตอร์สำหรับการแจกแจงไคกำลังสอง 3 ประชากร ที่ค่าพารามิเตอร์  $(\alpha, \beta)$  เมื่อค่าเฉลี่ย  $E(X) = v = 2\alpha$  และความแปรปรวน  $V(X) = 4\alpha$

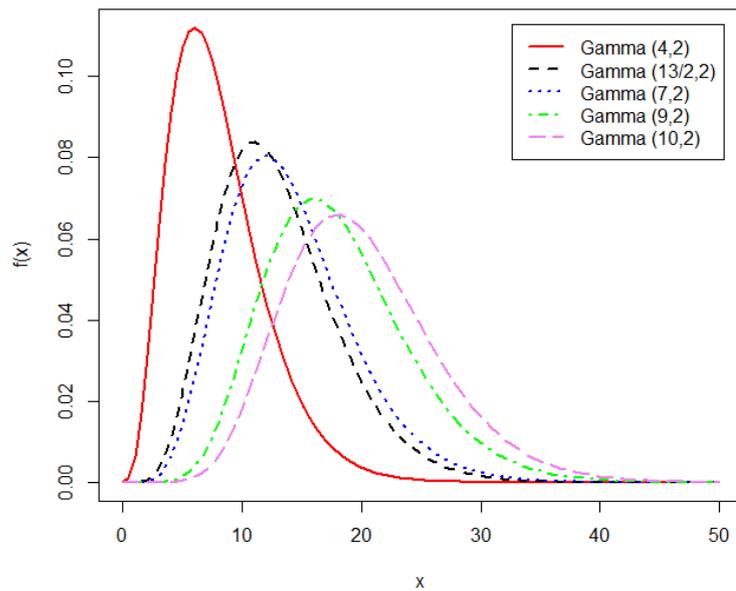
ประชากร 1			ประชากร 2			ประชากร 3			$\phi$
$(\alpha, \beta)$	E(X)	V(X)	$(\alpha, \beta)$	E(X)	V(X)	$(\alpha, \beta)$	E(X)	V(X)	
(4, 2)	8	16	(9/2, 2)	9	18	(5, 2)	10	20	0.4082
(4, 2)	8	16	(5, 2)	10	20	(6, 2)	12	24	0.8165
(4, 2)	8	16	(13/2, 2)	13	26	(9, 2)	18	36	2.0412
(4, 2)	8	16	(7, 2)	14	28	(10, 2)	20	40	2.4495
(4, 2)	8	16	(17/2, 2)	17	34	(13, 2)	26	52	3.6742
(4, 2)	8	16	(13, 2)	26	52	(22, 2)	44	88	7.3485

Gamma probability density function



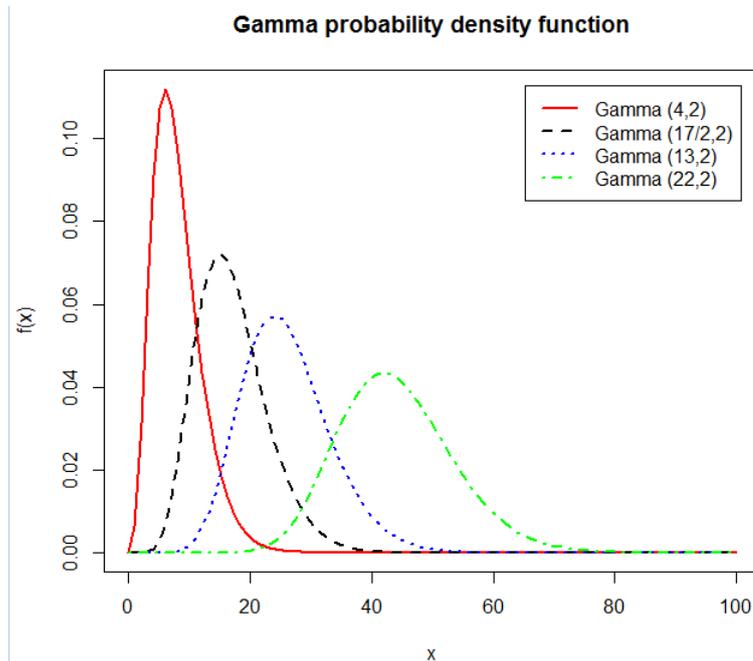
**รูปที่ 3.22** ฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็นของการแจกแจงไคกำลังสอง สำหรับพารามิเตอร์  $(4,2)$ ,  $(9/2,2)$ ,  $(5,2)$  และ  $(6,2)$  ซึ่งอยู่ในกรณีที่ความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อย คือ 0.4082 และ 0.8165

Gamma probability density function



รูปที่ 3.23 ฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็นของการแจกแจงโคก่าลิ่งสอง สำหรับพารามิเตอร์  $(4,2)$ ,  $(13/2,2)$ ,  $(7,2)$ ,  $(9,2)$  และ  $(10,2)$  ซึ่งอยู่ในกรณีที่มีความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลาง คือ 2.0412 และ 2.4495

Gamma probability density function



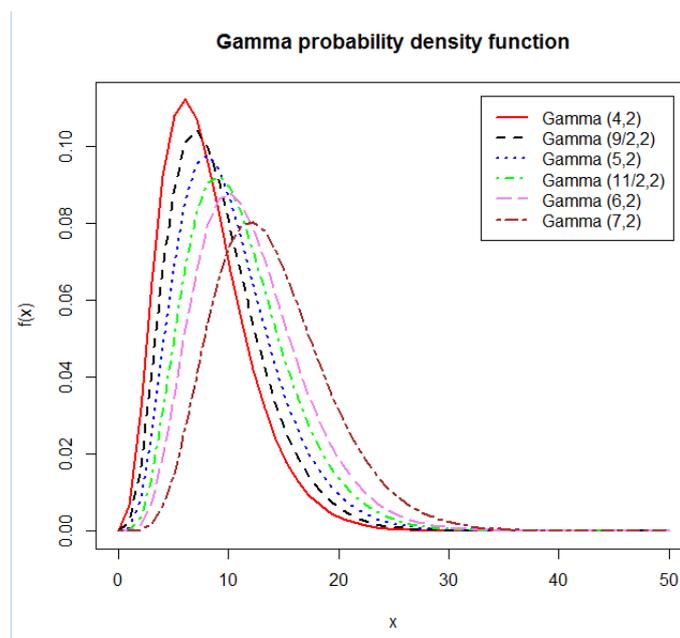
รูปที่ 3.24 ฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็นของการแจกแจงโคก่าลิ่งสอง สำหรับพารามิเตอร์  $(4,2)$ ,  $(17/2,2)$ ,  $(13,2)$  และ  $(22,2)$  ซึ่งอยู่ในกรณีที่มีความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมาก คือ 3.6742 และ 7.3485

8. กำหนดค่าพารามิเตอร์  $(\alpha, \beta)$  สำหรับการแจกแจงแกมมา หรือการแจกแจง

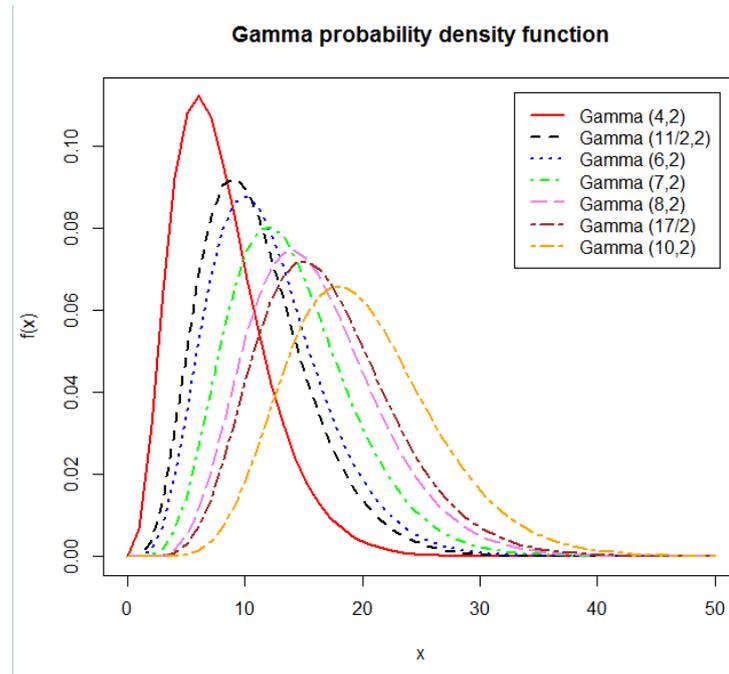
ไคกำลังสอง กรณี 4 ประชากร ดังตารางที่ 3.8 และรูปที่ 3.25-3.27

**ตารางที่ 3.8** พารามิเตอร์สำหรับการแจกแจงไคกำลังสอง 4 ประชากร ที่ค่าพารามิเตอร์  $(\alpha, \beta)$  เมื่อค่าเฉลี่ย  $E(X) = v = 2\alpha$  และความแปรปรวน  $V(X) = 4\alpha$

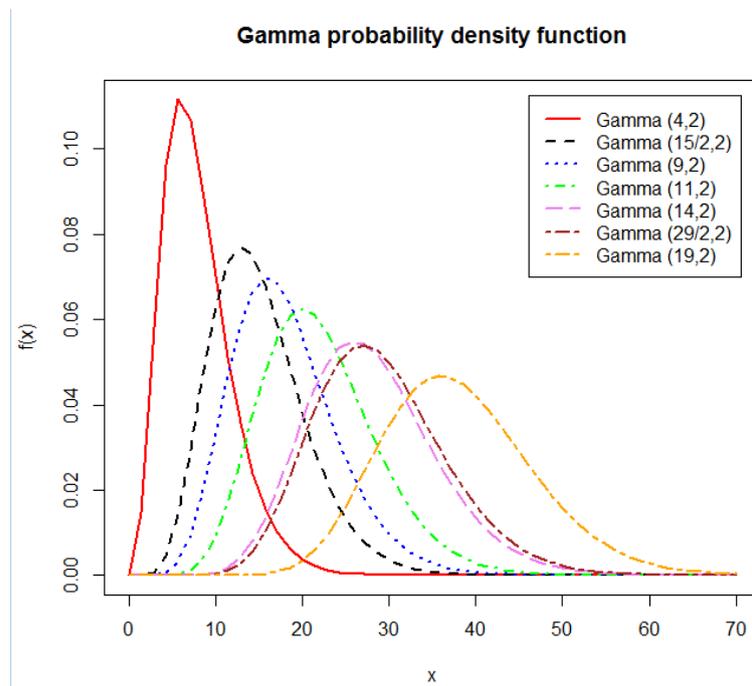
ประชากร 1			ประชากร 2			ประชากร 3			ประชากร 4			$\phi$
$(\alpha, \beta)$	E(X)	V(X)										
(4, 2)	8	16	(9/2, 2)	9	18	(5, 2)	10	20	(11/2, 2)	11	22	0.5590
(4, 2)	8	16	(5, 2)	10	20	(6, 2)	12	24	(7, 2)	14	28	1.1180
(4, 2)	8	16	(11/2, 2)	11	22	(7, 2)	14	28	(17/2, 2)	17	34	1.6771
(4, 2)	8	16	(6, 2)	12	24	(8, 2)	16	32	(10, 2)	20	40	2.2361
(4, 2)	8	16	(15/2, 2)	15	30	(11, 2)	22	44	(29/2, 2)	29	58	3.9131
(4, 2)	8	16	(9, 2)	18	36	(14, 2)	28	56	(19, 2)	38	76	5.5902



**รูปที่ 3.25** ฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็นของการแจกแจงไคกำลังสอง สำหรับพารามิเตอร์  $(4,2)$ ,  $(9/2,2)$ ,  $(5,2)$ ,  $(11/2,2)$ ,  $(6,2)$  และ  $(7,2)$  ซึ่งอยู่ในกรณีที่ความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อย คือ 0.5590 และ 1.1180



**รูปที่ 3.26** ฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็นของการแจกแจงโคก้าลึงสอง สำหรับพารามิเตอร์ (4,2), (11/2,2), (6,2), (7,2), (8,2) (17/2,2) และ (10,2) ซึ่งอยู่ในกรณีที่มีความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลาง คือ 1.6771 และ 2.2361



**รูปที่ 3.27** ฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็นของการแจกแจงโคก้าลึงสอง สำหรับพารามิเตอร์ (4,2), (15/2,2), (9,2), (11,2), (14,2), (29/2,2) และ (19,2) ซึ่งอยู่ในกรณีที่มีความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมาก คือ 3.9131 และ 5.5902

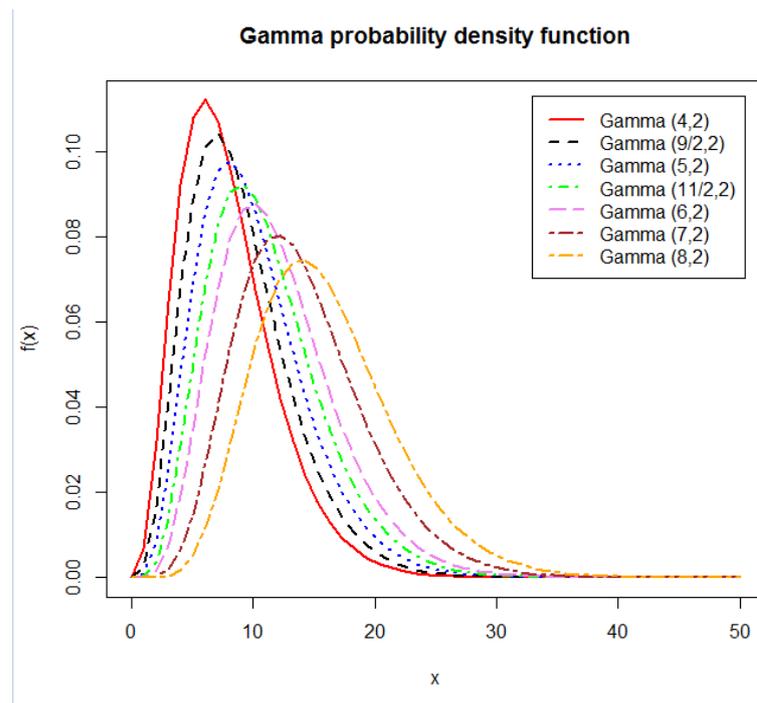
9. กำหนดค่าพารามิเตอร์  $(\alpha, \beta)$  สำหรับการแจกแจงแกมมา หรือการแจกแจง

ไคกำลังสอง กรณี 5 ประชากร ดังตารางที่ 3.9 และรูปที่ 3.28-3.30

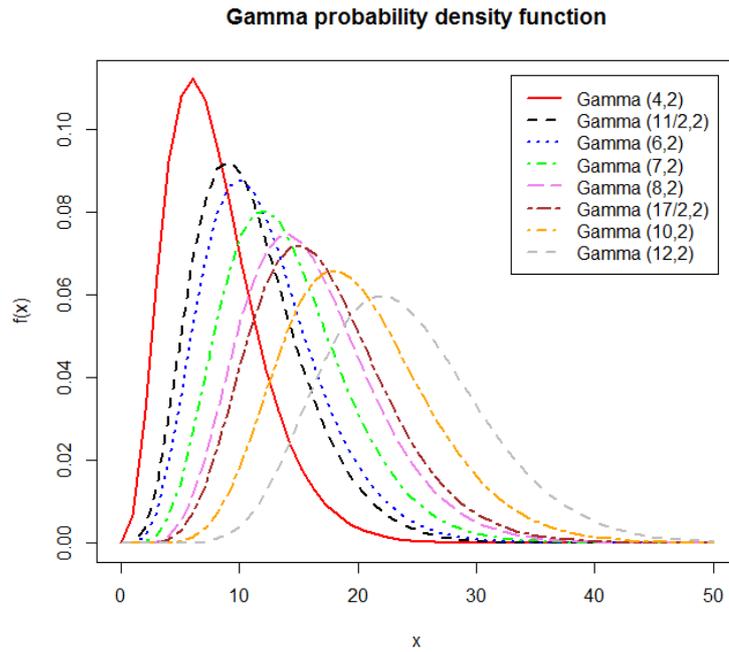
**ตารางที่ 3.9** พารามิเตอร์สำหรับการแจกแจงไคกำลังสอง 5 ประชากร ที่ค่าพารามิเตอร์  $(\alpha, \beta)$

เมื่อค่าเฉลี่ย  $E(X) = v = 2\alpha$  และความแปรปรวน  $V(X) = 4\alpha$

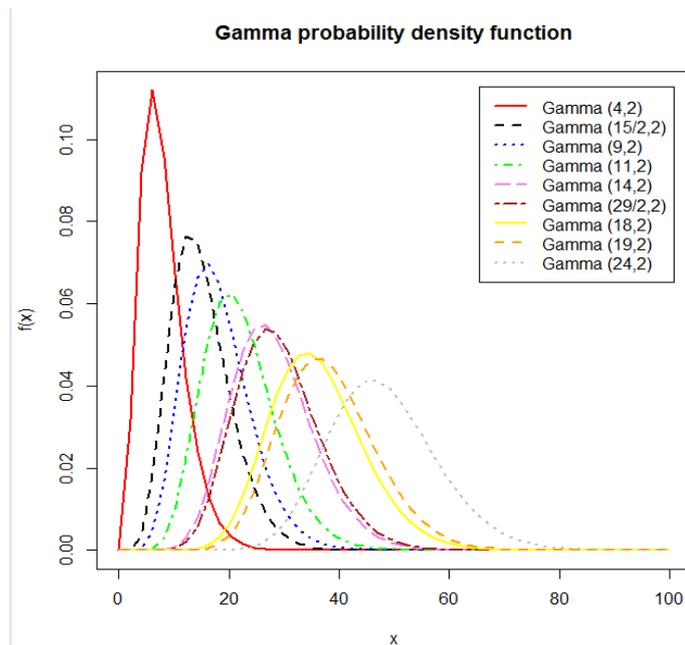
ประชากร 1			ประชากร 2			ประชากร 3			ประชากร 4			ประชากร 5			$\phi$
$(\alpha, \beta)$	E(X)	V(X)													
(4, 2)	8	16	(9/2, 2)	9	18	(5, 2)	10	20	(11/2, 2)	11	22	(6, 2)	12	24	0.7071
(4, 2)	8	16	(5, 2)	10	20	(6, 2)	12	24	(7, 2)	14	28	(8, 2)	16	32	1.4142
(4, 2)	8	16	(11/2, 2)	11	22	(7, 2)	14	28	(17/2, 2)	17	34	(10, 2)	20	40	2.1213
(4, 2)	8	16	(6, 2)	12	24	(8, 2)	16	32	(10, 2)	20	40	(12, 2)	24	48	2.8284
(4, 2)	8	16	(15/2, 2)	15	30	(11, 2)	22	44	(29/2, 2)	29	58	(18, 2)	36	72	4.9497
(4, 2)	8	16	(9, 2)	18	36	(14, 2)	28	56	(19, 2)	38	76	(24, 2)	48	96	7.0711



**รูปที่ 3.28** ฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็นของการแจกแจงไคกำลังสอง สำหรับพารามิเตอร์  $(4,2)$ ,  $(9/2,2)$ ,  $(5,2)$ ,  $(11/2,2)$ ,  $(6,2)$ ,  $(7,2)$  และ  $(8,2)$  ซึ่งอยู่ในกรณีที่ความแปรปรวนมีความแตกต่างกันน้อย คือ 0.7071 และ 1.4142



**รูปที่ 3.29** ฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็นของการแจกแจงไคกำลังสอง สำหรับพารามิเตอร์ (4,2), (11/2,2), (6,2), (7,2), (8,2) (17/2,2), (10,2) และ (12,2) ซึ่งอยู่ในกรณีที่ความแปรปรวนมีความแตกต่างกันปานกลาง คือ 2.1213 และ 2.8284



**รูปที่ 3.30** ฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็นของการแจกแจงไคกำลังสอง สำหรับพารามิเตอร์ (4,2), (15/2,2), (9,2), (11,2), (14,2), (29/2,2), (18,2), (19,2) และ (24,2) ซึ่งอยู่ในกรณีที่ความแปรปรวนมีความแตกต่างกันมาก คือ 4.9497 และ 7.0711

3.1.5 กำหนดระดับนัยสำคัญ ( $\alpha$ ) 3 ระดับ คือ 0.01, 0.05 และ 0.10

3.1.6 ตรวจสอบความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบตามเกณฑ์ของ Bradley ในแต่ละสถานการณ์

3.1.7 เปรียบเทียบกำลังการทดสอบของสถิติทดสอบที่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ตามเกณฑ์เพื่อหาสถิติทดสอบที่ดีที่สุดในแต่ละสถานการณ์

### 3.2 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ในการวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาเรื่องการเปรียบเทียบประสิทธิภาพความเท่ากันของความแปรปรวนประชากรหลายกลุ่ม ของสถิติทดสอบ 6 วิธี คือ บาร์ตเลตต์ (Bartlett) เลห์แมน (Lehmann) เลวิน (Levene) บราวน์-ฟอร์ลิตี (Brown-Forsythe) โอ'Brien (O'Brien) และจี (G) ในการเปรียบเทียบสถิติทดสอบจะพิจารณาจากกำลังการทดสอบ (power of the test) โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

3.2.1 การคำนวณค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 (probability of type I error) และความแกร่ง (Robustness)

3.2.1.1 จำลองข้อมูลด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล และสุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยโดยโปรแกรม R เวอร์ชัน 3.2.2 ให้ข้อมูลมีความแปรปรวนเท่ากันทั้ง 3, 4 และ 5 กลุ่ม ทั้งในกรณีที่ประชากรมีการแจกแจงปกติที่มีการแจกแจงโด่งมาก (leptokurtic) คือ  $N(0, 16)$  และการแจกแจงโด่งน้อย (platykurtic) คือ  $N(0, 64)$  และประชากรไม่ได้มีการแจกแจงปกติ ได้แก่ การแจกแจงแกมมาที่มีการแจกแจงเบ้มาก (highly skewed) คือ  $\Gamma(16,1)$  และการแจกแจงเบ้น้อย (little skewed) คือ  $\Gamma(64,1)$  การแจกแจงโคกกำลังสองที่มีการแจกแจงเบ้มากคือ  $\Gamma(4,2)$  และการแจกแจงเบ้น้อยคือ  $\Gamma(20,2)$  โดยมีค่าพารามิเตอร์และขนาดตัวอย่างเป็นไปตามขอบเขตการวิจัย

3.2.1.2 ทำการทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวนประชากรทั้ง 3, 4 และ 5 กลุ่ม โดยคำนวณค่าสถิติทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวน 6 วิธี คือ บาร์ตเลตต์ (Bartlett) เลห์แมน (Lehmann) เลวิน (Levene) บราวน์-ฟอร์ลิตี (Brown-Forsythe) โอ'Brien (O'Brien) และจี (G)

3.2.1.3 นำค่าสถิติทดสอบที่คำนวณได้ไปเทียบกับค่าวิกฤตเพื่อสรุปว่าจะปฏิเสธหรือยอมรับสมมติฐานหลักที่ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.1 และทำการบันทึกจำนวนครั้งที่ปฏิเสธสมมติฐานหลักเมื่อสมมติฐานหลักเป็นจริง ทำซ้ำจนครบ 5,000 ครั้ง จากนั้นหาค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ของสถิติทดสอบแต่ละตัว โดยนำจำนวนครั้งของการปฏิเสธสมมติฐานหลัก  $H_0$  เมื่อสมมติฐานหลัก  $H_0$  เป็นจริง มาหารด้วย 5,000 นั่นคือค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 =  $\frac{\text{จำนวนครั้งของการปฏิเสธ } H_0 \text{ เมื่อ } H_0 \text{ เป็นจริง}}{5,000}$

3.2.1.4 ทำการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ของสถิติทดสอบกับเกณฑ์ของ Bradley, J. V. (1978) ถ้าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 จากการทดลองอยู่ในช่วง  $[0.5\alpha, 1.5\alpha]$  สำหรับการทดสอบที่ระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  นั่นคือถ้าความน่า

จะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 จากการทดลองอยู่ในช่วง [0.005, 0.015], [0.025, 0.075] และ [0.05, 0.15] สำหรับการทดสอบที่ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.1 ตามลำดับ

ระดับนัยสำคัญ	ช่วงที่กำหนด
0.01	[0.005 , 0.015]
0.05	[0.025 , 0.075]
0.10	[0.050 , 0.150]

จะสรุปได้ว่าสถิติทดสอบนั้นควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้

3.2.1.5 ทำการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ของสถิติทดสอบทั้ง 6 วิธี สถิติทดสอบที่มีค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 น้อยที่สุด และอยู่ในเกณฑ์ของ Bradley, J. V. (1978) แสดงว่าสถิติทดสอบนั้นมีความแกร่งมากที่สุด (Abu-Shawiesh, M. O. A., 2008; Vrbanek, Jr. J. and Wang, W., 2007)

### 3.2.2 การคำนวณค่ากำลังการทดสอบ (power of the test)

3.2.2.1 จำลองข้อมูลของประชากรที่ใช้ในงานวิจัย โดยโปรแกรม R ให้ข้อมูลมีความแปรปรวนไม่เท่ากันทั้ง 3, 4 และ 5 กลุ่ม ทั้งในกรณี que ประชากรมีการแจกแจงปกติที่มีการแจกแจงโด่งมาก (leptokurtic) คือ  $N(0, 16)$  และการแจกแจงโด่งน้อย (platykurtic) คือ  $N(0, 64)$  และประชากรไม่ได้มีการแจกแจงปกติ ได้แก่ การแจกแจงแกมมาที่มีการแจกแจงเบ้มาก (highly skewed) คือ  $\Gamma(16,1)$  และการแจกแจงเบ้น้อย (little skewed) คือ  $\Gamma(64,1)$  การแจกแจงโคก่าล้งสองที่มีการแจกแจงเบ้มากคือ  $\Gamma(4,2)$  และการแจกแจงเบ้น้อยคือ  $\Gamma(20,2)$  โดยมีค่าพารามิเตอร์และขนาดตัวอย่างเป็นไปตามขอบเขตการวิจัย

3.2.2.2 ทำการทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวนประชากรทั้ง 3, 4 และ 5 กลุ่ม โดยคำนวณค่าสถิติทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวน 6 วิธี คือ บาร์ตเลต (Bartlett) เลห์แมน (Lehmann) เลวิน (Levene) บราวน์-ฟอร์สตี (Brown-Forsythe) โอบริน (O'Brien) และจี (G)

3.2.2.3 นำค่าสถิติทดสอบที่คำนวณได้ไปเทียบกับค่าวิกฤตเพื่อสรุปว่าจะปฏิเสธหรือยอมรับสมมติฐานหลักที่ระดับนัยสำคัญ 0.01, 0.05 และ 0.1 และบันทึกจำนวนครั้งที่ปฏิเสธสมมติฐานหลักเมื่อสมมติฐานหลักเป็นเท็จ ทำซ้ำจนครบ 5,000 ครั้ง จากนั้นหาค่ากำลังการทดสอบของสถิติทดสอบแต่ละตัว โดยนำจำนวนครั้งของการปฏิเสธสมมติฐานหลัก  $H_0$  เมื่อสมมติฐานหลัก  $H_0$  เป็นเท็จ มาหารด้วย 5,000 นั่นคือ

$$\text{ค่ากำลังการทดสอบ} = \frac{\text{จำนวนครั้งของการปฏิเสธ } H_0 \text{ เมื่อ } H_0 \text{ เป็นเท็จ}}{5,000}$$

3.2.2.4 ทำการเปรียบเทียบค่ากำลังการทดสอบของสถิติทดสอบที่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เท่ากันตามข้อ 3.2.1.4 โดยสถิติทดสอบที่มีค่ากำลังการทดสอบมากกว่าสถิติทดสอบอื่นใดจะเป็น**สถิติทดสอบที่มีกำลังการทดสอบมากที่สุด**

3.2.2.5 ทำการเปรียบเทียบสถิติทดสอบแต่ละตัว โดยสถิติทดสอบที่มีกำลังการทดสอบมากที่สุดจะเป็น**สถิติทดสอบที่ดีที่สุด**