หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

บทที่ 3
การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 การตรวจสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากร 2 ประชากร เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงทางเดียว (One-Way Classification)

การวิจัยนี้ผู้เขียนได้รวบรวมข้อมูลจากตารางเลขสุ่มมาทำการวิเคราะห์ โดยสุ่มตัวอย่างขนาด 100 มา 20 ชุด และสุ่มตัวอย่างขนาด 70 มา 20 ชุด สำหรับเลขที่สุ่มสุ่มเฉพาะเลขที่มีค่าอยู่ระหว่าง 20 – 35 เท่านั้น ทั้งนี้เพื่อไม่ให้ข้อมูลมีการกระจายมากเกินไป

เมื่อสุ่มตัวอย่างทั้ง 2 ขนาดมาแล้ว แบ่งตัวอย่างขนาด 100 ออกเป็น 10 พวก พวกละ 10 จำนวน นั่นคือให้มี 10 ประชากร และสุ่มตัวอย่างขึ้นมาประชากรละ 10 ค่า และแบ่งตัวอย่างขนาด 70 ออกเป็น 7 พวก ๆ ละ 10 จำนวน นั่นคือให้มี 7 ประชากร และสุ่มตัวอย่างขึ้นมาประชากรละ 10 ค่า เพื่อทำให้ข้อมูลที่สุ่มเลือกมานั้นมีคุณสมบัติ additivity กล่าวคือ ทำให้ความแตกต่างระหว่างค่าจากตัวอย่างของประชากรหนึ่งกับของอีกประชากรหนึ่ง ในทุกตัวอย่างมีค่าเท่ากัน จึงบวกค่าคงที่ต่าง ๆ เข้าไปในค่าจากตัวอย่างของแต่ละประชากร ประชากรละหนึ่งจำนวน ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนและทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากรทั้งหมด โดยใช้วิธี LSD, DNMRT, T-HSD, SNK, Scheffé, gap SNK และ gap LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น $(1-\alpha)100\%$ กำหนดค่าเฉลี่ยของประชากร (population means) แล้วหาความผิดค่า (error) ทั้ง 3 ชนิดที่เกิดขึ้นในแต่ละวิธีของการทดสอบ โดยพิจารณาผลการทดสอบกับค่าเฉลี่ยของประชากรที่กำหนดขึ้น

หายอดรวม (Total) และค่าเฉลี่ย (average) ของจำนวนครั้งของความผิดแต่ละชนิดที่เกิดขึ้นในแต่ละวิธีของการทดสอบ แล้วนำค่าเฉลี่ยของจำนวนความผิดที่เกิดขึ้นในแต่ละวิธีของกรณีต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ซึ่งจะกล่าวต่อไป มารวมกันและเปรียบเทียบดูว่าวิธีไหนมีความผิดทั้ง 3 ชนิด เกิดขึ้นน้อยที่สุด

<u>กรณีที่ 1</u> เมื่อใช้ตัวอย่างขนาด 100 และค่าเฉลี่ยของประชากรเท่ากันเพียง 2 ประชากร

จากตัวอย่างขนาด 100 จำนวน 10 ชุด ที่สุ่มได้ ซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 1–10 ในภาคผนวก ตัวอย่างแต่ละชุดบวกค่าคงที่ 15, 15, 18, 20, 22, 26, 27, 30, 32 และ 35 เข้าไปในค่าจากตัวอย่างทั้ง 10 ประชากร ประชากรละ 1 จำนวน เพื่อให้เป็นอิทธิพลของทรีทเมนต์ และกำหนดค่าเฉลี่ยของประชากรเป็น $\mu_1 = 42$, $\mu_2 = 42$, $\mu_3 = 46$, $\mu_4 = 50$, $\mu_5 = 52$, $\mu_6 = 60$, $\mu_7 = 58$, $\mu_8 = 54$, $\mu_9 = 62$ และ $\mu_{10} = 64$ นั่นคือ ค่าเฉลี่ยของประชากรที่ 1 (μ_1) เท่ากับค่าเฉลี่ยของประชากรที่ 2 (μ_2) เพียงคู่เดียว

ในที่นี้ได้แสดงตัวอย่างการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากรทั้ง 10 ประชากร การทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากรโดยวิธี LSD และวิธีอื่น ๆ และหาความผิดทั้ง 3 ชนิดที่เกิดขึ้นในแต่ละวิธีของการทดสอบ ณ ระดับความมีนัยสำคัญ .05 และ .01 ซึ่งข้อมูลที่นำมาใช้เป็นตัวอย่างขนาด 100 จำนวน 1 ชุด มี 10 ประชากร ๆ ละ 10 ตัวอย่าง ดังแสดงไว้ในตารางที่ 1 ในภาคผนวก บวกค่าคงที่ 15, 15, 18, 20, 22, 26, 27, 30, 32 และ 35 เข้าไปในตัวอย่างทั้ง 10 ประชากร ๆ ละ 1 จำนวน เลขสุ่มของตัวอย่างแต่ละประชากรเมื่อรวมค่าคงที่ดังกล่าวแสดงไว้ในตารางที่ 2 และกำหนดค่าเฉลี่ยของประชากรเป็น $\mu_1 = 42$, $\mu_2 = 42$, $\mu_3 = 46$, $\mu_4 = 50$, $\mu_5 = 52$, $\mu_6 = 60$, $\mu_7 = 58$, $\mu_8 = 54$, $\mu_9 = 62$ และ $\mu_{10} = 64$ นั่นคือ $\mu_1 = \mu_2$

004824

i 17391258

ตารางที่ 2 : แสดงเลขสุ่มของตัวอย่างแต่ละประชากรเมื่อรวมค่าคงที่

ประชากรที่ / ตัวอย่างที่	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1	36	38	46	51	53	48	50	63	61	65
2	41	47	40	47	56	53	48	64	61	63
3	36	41	51	45	43	46	55	58	58	67
4	46	37	47	51	51	56	61	61	53	58
5	42	42	52	42	51	48	60	65	59	56
6	35	36	40	48	43	57	58	57	64	61
7	49	36	45	42	48	53	55	51	58	56
8	43	49	44	51	54	50	58	57	52	63
9	43	46	45	49	49	61	54	60	53	63
10	39	37	48	42	52	54	48	62	55	62
ยอดรวม	410	409	458	468	500	526	547	598	569	614
เฉลี่ย	41.0	40.9	45.8	46.8	50.0	52.6	54.7	59.8	56.9	61.4

วิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากรทั้ง 10 ประชากร ดังรายละเอียดและผลการทดสอบที่แสดงไว้ในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 : ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากร 10 ประชากร

Sov	df.	SS.	M.S.	F-test
Treatment	9	4843.49	538.165	28.634**
Error	90	1691.50	18.794	
Total	99	6534.99		

ทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากรทั้งหมดที่เป็นไปได้ จำนวน 45 คู่ โดยวิธี LSD และวิธีอื่น ๆ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99% ค่าสถิติต่าง ๆ ของการทดสอบแต่ละวิธี ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 และผลการทดสอบที่แสดงโดยใช้วิธีขีดเส้นใต้ (Underlining method) ค่าเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกัน เป็นดังนี้

วิธีทดสอบโดยใช้ LSD

	α = .05	α = .01
lsd	3.85	5.101

ผลการทดสอบ ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

μ	42	42	46	50	52	60	58	62	54	64
$\bar{X}$	40.9	41.0	45.8	46.8	50.0	52.6	54.7	56.9	59.8	61.4

ผลการทดสอบ ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.01

μ	42	42	46	50	52	60	58	62	54	64
$\bar{X}$	40.9	41.0	45.8	46.8	50.0	52.6	54.7	56.9	59.8	61.4

วิธีทดสอบโดยใช้ DNMRT

p	2	3	4	5	6	7	8	9	10
LSR.05	3.849	4.047	4.191	4.284	4.366	4.421	4.476	4.517	4.555
LSR.01	5.103	5.141	5.473	5.586	5.655	5.737	5.792	5.847	5.898

ผลการทดสอบ ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

μ	42	42	46	50	52	60	58	62	54	64
$\bar{X}$	40.9	41.0	45.8	46.8	50.0	52.6	54.7	56.9	59.8	61.4

ผลการทดสอบ ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.01

μ	42	42	46	50	52	60	58	62	54	64
$\bar{X}$	40.9	41.0	45.8	46.8	50.0	52.6	54.7	56.9	59.8	61.4

วิธีทดสอบโดยใช้ T-HSD

	α = .05	α = .01
W_{α}	6.3125	7.3685

ผลการทดสอบ ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

μ	42	42	46	50	52	60	58	62	54	64
$\bar{X}$	40.9	41.0	45.8	46.8	50.0	52.6	54.7	56.9	59.8	61.4

ผลการทดสอบ ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.01

μ	42	42	46	50	52	60	58	62	54	64
$\bar{X}$	40.9	41.0	45.8	46.8	50.0	52.6	54.7	56.9	59.8	61.4

วิธีทดสอบโดยใช้ SNK

P	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$W_{.05}$	3.859	4.634	5.093	5.415	5.662	5.860	6.032	6.189	6.313
$W_{.01}$	5.113	5.813	6.237	6.532	6.758	6.950	7.108	7.245	7.368

ผลการทดสอบ ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

μ	42	42	46	50	52	60	58	62	54	64
$\bar{X}$	40.9	41.0	45.8	46.8	50.0	52.6	54.7	56.9	59.8	61.4

ผลการทดสอบ ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.01

μ	42	42	46	50	52	60	58	62	54	64
$\bar{X}$	40.9	41.0	45.8	46.8	50.0	52.6	54.7	56.9	59.8	61.4

วิธีทดสอบโดยใช้ Scheffé

	$\alpha = .05$	$\alpha = .01$
L_α	8.180	9.40

ผลการทดสอบ ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

μ	42	42	46	50	52	60	58	62	54	64
$\bar{X}$	40.9	41.0	45.8	46.8	50.0	52.6	54.7	56.9	59.8	61.4

ผลการทดสอบ ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.01

μ	42	42	46	50	52	60	58	62	54	64
$\bar{X}$	40.9	41.0	45.8	46.8	50.0	52.6	54.7	56.9	59.8	61.4

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีทดสอบโดยใช้ gap SNK

p	2	3	4	5	6	7	8	9	10
W.05	3.859	4.634	5.093	5.415	5.662	5.860	6.032	6.189	6.313
W.01	5.113	5.813	6.237	6.532	6.758	6.950	7.108	7.245	7.368

ทดสอบที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

μ	42	42	46	50	52	60	58	62	54	64
ประชากรที่	2	1	3	4	5	6	7	9	8	10
$\bar{X}$	40.9	41.0	45.8	46.8	50.0	52.6	54.7	56.9	59.8	61.4
gap		0.1	4.8	1.0	3.2	2.6	2.1	2.2	2.9	1.6

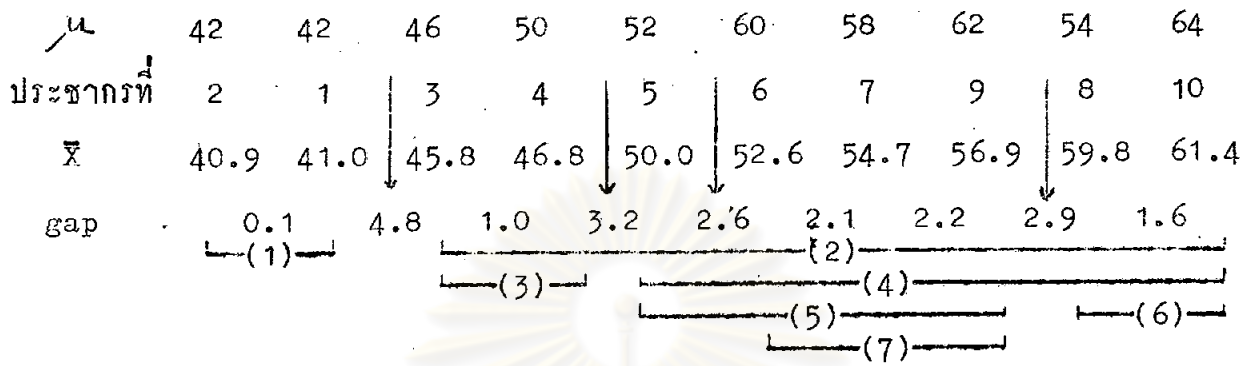
(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)

ผลการทดสอบ ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

μ	42	42	46	50	52	60	58	62	54	64
$\bar{X}$	40.9	41.0	45.8	46.8	50.0	52.6	54.7	56.9	59.8	61.4

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทดสอบที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.01



ผลการทดสอบ ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.01

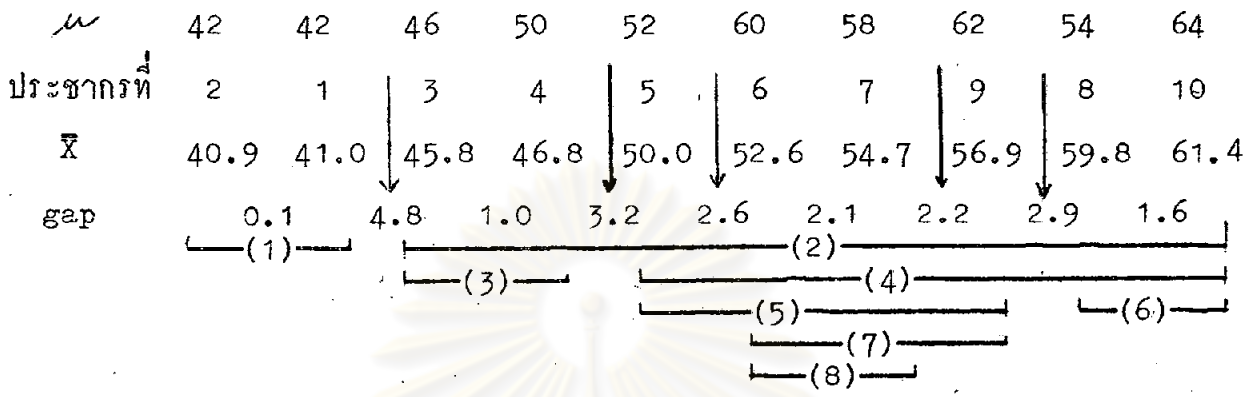
μ	42	42	46	50	52	60	58	62	54	64
$\bar{X}$	40.9	41.0	45.8	46.8	50.0	52.6	54.7	56.9	59.8	61.4

การทดสอบโดยใช้ gap LSD

	$\alpha = .05$	$\alpha = .01$
lsd	3.85	5.101

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

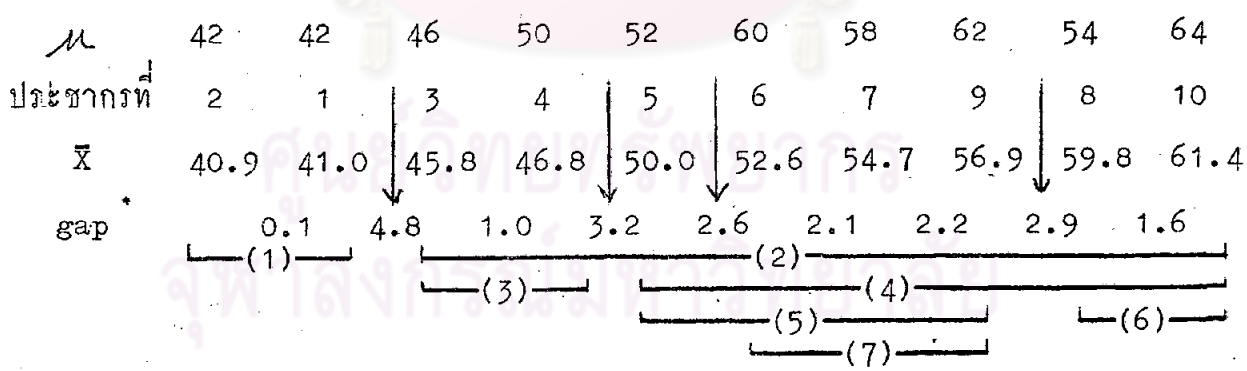
ทดสอบที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05



ผลการทดสอบ ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

n	42	42	46	50	52	60	58	62	54	64
X̄	40.9	41.0	45.8	46.8	50.0	52.6	54.7	56.9	59.8	61.4

ทดสอบที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.01



ผลการทดสอบ ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.01

μ	42	42	46	50	52	60	58	62	54	64
$\bar{X}$	40.9	41.0	45.8	46.8	50.0	52.6	54.7	56.9	59.8	61.4

เมื่อเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากตัวอย่าง (sample mean) จากต่ำไปสูง ทางแนวนอนและจากสูงไปต่ำ ทางแนวตั้ง แล้วหาความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยทุกคู่ เปรียบเทียบกับค่าสถิติที่คำนวณได้ ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 โดยใช้

L แทนความแตกต่างมีนัยสำคัญ เมื่อทดสอบโดยใช้ LSD

D แทนความแตกต่างมีนัยสำคัญ เมื่อทดสอบโดยใช้ DNMRT

H แทนความแตกต่างมีนัยสำคัญ เมื่อทดสอบโดยใช้ T-HSD

S แทนความแตกต่างมีนัยสำคัญ เมื่อทดสอบโดยใช้ SNK

C แทนความแตกต่างมีนัยสำคัญ เมื่อทดสอบโดยใช้ Scheffé

N แทนความแตกต่างมีนัยสำคัญ เมื่อทดสอบโดยใช้ gap SNK

และ G แทนความแตกต่างมีนัยสำคัญ เมื่อทดสอบโดยใช้ gap LSD

จะได้ผลสรุปดังแสดงไว้ในตารางที่ 4 และตารางที่ 5

จากตารางที่ 4 ความแตกต่างระหว่าง $\bar{X}_1$ กับ $\bar{X}_{10}$ เป็น 20.5 อักษร L, D, H, S, C, N, G ที่ปรากฏแสดงว่าผลการทดสอบความแตกต่างนี้มีนัยสำคัญ เมื่อทดสอบโดยใช้วิธี LSD, DNMRT, T-HSD, SNK, Scheffé, gap SNK, และ gap LSD

ความแตกต่างระหว่าง $\bar{X}_3$ กับ $\bar{X}_1$ เป็น 4.9 อักษร N, G ที่ปรากฏในตารางแสดงว่า ผลการทดสอบความแตกต่างนี้มีนัยสำคัญเมื่อทดสอบโดยใช้วิธี gap SNK และ gap LSD เท่านั้น แต่วิธีอื่น ๆ ทดสอบแล้วความแตกต่างนี้ไม่มีนัยสำคัญ

ตารางที่ 4 : ผลการทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากรโดยวิธีทดสอบแบบต่าง ๆ ณ ระดับความมีนัยสำคัญ .05

	μ	42	42	46	50	52	60	58	62	54
μ	$\bar{X}$	40.9	41.0	45.8	46.8	50.0	52.6	54.7	56.9	58.8
64	61.4	L,D,H,S, C,N,G 20.5	L,D,H,S, C,N,G 20.4	L,D,H,S, C,N,G 15.6	L,D,H,S, C,N,G 14.6	L,D,H,S, C,N,G 11.4	L,D,H,S, C,N,G 8.8	L,D,H,S, N,G 6.7	L,D,N,G 4.5	1.6
54	59.8	L,D,H,S, C,N,G 18.9	L,D,H,S, C,N,G 18.8	L,D,H,S, C,N,G 14.0	L,D,H,S, C,N,G 13.0	L,D,H,S, C,N,G 9.8	L,D,H,S, N,G 7.2	L,D,S, N,G 5.1	N,G 2.9	
62	56.9	L,D,H,S, C,N,G 16.0	L,D,H,S, C,N,G 15.9	L,D,H,S, C,N,G 11.1	L,D,H,S, C,N,G 10.1	L,D,H,S, N,G 6.9	L,D,G 4.3	G 2.2		
58	54.7	L,D,H,S, C,N,G 13.8	L,D,H,S, C,N,G 13.7	L,D,H,S, C,N,G 8.9	L,D,H,S, N,G 7.9	L,D,S, N,G 4.7	2.1			
60	52.6	L,D,H,S, C,N,G 11.7	L,D,H,S, C,N,G 11.6	L,D,H,S, N,G 6.8	L,D,S, N,G 5.8	N,G 2.6				
52	50.0	L,D,H,S, C,N,G 9.1	L,D,H,S, C,N,G 9.0	L,D,N,G 4.2	N,G 3.2					
50	46.8	L,D,S,N, G 5.9	L,D,S,N, G 5.8	1.0						
46	45.8	L,D,S,N, G 4.9	L,D,S,N, G 4.8							
42	41.0	0.1								

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5 : ผลการทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากร โดยใช้วิธีทดสอบแบบต่าง ๆ ณ ระดับความมีนัยสำคัญ .01

	μ	42	42	46	50	52	60	58	62	54
μ	$\bar{X}$	40.9	41.0	45.8	46.8	50.0	52.6	54.7	56.9	59.8
64	61.4	L,D,H,S, C,N,G 20.5	L,D,H,S, C,N.G 20.4	L,D,H,S, C,N,G 15.6	L,D,H,S, C,N.G 14.6	L,D,H,S, C,N.G 11.4	L,D,H,S, N,G 8.8	L,D,S,N, G 6.7	N,G 4.5	1.6
54	59.8	L,D,H,S, C,N.G 58.8	L,D,H,S, C,N,G 18.9	L,D,H,S, C,N,G 18.8	L,D,H,S, C,N.G 14.0	L,D,H,S, C,N.G 13.0	L,D,S, N,G 9.8	L,D,N,G 7.2	N,G 5.1	2.9
62	56.9	L,D,H,S, C,N,G 16.0	L,D,H,S, C,N,G 15.9	L,D,H,S, C,N,G 11.1	L,D,H,S, C,N,G 10.1	L,D,S,N, G 6.9	4.3	2.2		
58	54.7	L,D,H,S, C,N,G 13.8	L,D,H,S, C,N,G 13.7	L,D,H,S C,N,G 8.9	L,D,H,S, N,G 7.9	N,G 4.7	2.1			
60	52.6	L,D,H,S, C,N,G 11.7	L,D,H,S, C,N,G 11.6	L,D,S,N, G 6.8	L,D,S,N, G 5.8	N,G 2.6				
52	50.0	L,D,H,S, N,G, 9.1	L,D,H,S, N,G 9.0	N,G 4.2	N,G 3.2					
50	46.8	L,D,N,G 5.9	L,D,S,N, G 5.8	1.0						
46	45.8	N,G 4.9	N,G 4.8							
42	41.0	0.1								

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตารางที่ 4 และตารางที่ 5 พิจารณาผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของแต่ละวิธี เปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของประชากรที่กำหนด และหาความผิดที่เกิดขึ้นว่าเป็นความผิดชนิดที่ 1 ความผิดชนิดที่ 2 และความผิดชนิดที่ 3 อย่างละเท่าไรซึ่งผลสรุปความผิดที่เกิดขึ้นทั้ง 3 ชนิด ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 เมื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากร 10 ประชากร ด้วยวิธีต่าง ๆ จะเป็นดังนี้

ระเบียบวิธี	ความผิดชนิดที่ (α = .05)				ความผิดชนิดที่ (α = .01)			
	1	2	3	รวม	1	2	3	รวม
LSD	0	7	2	9	0	13	2	15
DNMAT	0	7	2	9	0	13	2	15
T-HSD	0	17	1	18	0	21	0	21
SNK	0	10	2	12	0	15	0	16
Scheffé	0	22	0	22	0	25	0	25
gap SNK	0	5	3	8	0	5	3	8
gap LSD	0	3	3	6	0	5	3	8

จากตัวอย่างขนาด 100 ที่สุ่มมาอีก 9 ชุด ซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 2 – 10 ในภาคผนวกนำมาวิเคราะห์ และหาความผิดที่เกิดขึ้นได้ในทำนองเดียวกันกับที่กล่าวข้างต้น ซึ่งผลสรุปของการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากร 10 ประชากร เมื่อค่าเฉลี่ยของประชากรที่ 1 เท่ากับค่าเฉลี่ยของประชากรที่ 2 เพียงคู่เดียว ณ ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99% ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3.1.1 และตารางที่ 3.1.2

ตารางที่ 3.1.1

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่าง 10 ชุด ในกรณีที่ใช้ตัวอย่างขนาด 100 และค่าเฉลี่ยของประชากรเท่ากันเพียงสองประชากร ณ ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ระเบียบวิธี	LSD			DNMRT			T-HSD			SNK			Scheffé			gap SNK			gap LSD		
ตัวอย่าง	ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่		
ชุดที่	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	0	7	2	0	7	2	0	17	1	0	10	2	0	22	0	0	5	3	0	3	3
2	0	9	2	0	9	2	0	19	1	0	12	2	0	22	0	0	7	2	0	3	3
3	0	9	0	0	9	0	0	16	0	0	9	0	0	20	0	0	9	0	0	9	0
4	0	8	1	0	8	1	0	17	0	0	9	1	0	22	0	0	6	2	0	6	2
5	0	7	1	0	7	1	0	13	0	0	8	1	0	21	0	0	4	2	0	4	2
6	0	9	1	0	9	1	0	16	0	0	11	1	0	21	0	0	5	2	0	5	2
7	0	11	1	0	12	1	0	19	0	0	13	1	0	24	0	0	8	2	0	5	2
8	0	9	1	0	10	1	0	17	0	0	12	0	0	22	0	0	5	2	0	5	2
9	0	10	2	0	11	2	0	18	0	0	11	2	0	22	0	0	7	2	0	7	2
10	0	11	1	0	11	1	0	18	0	0	13	1	0	22	0	0	6	2	0	6	2
ยอดรวม	0	90	12	0	93	12	0	170	2	0	108	11	0	218	0	0	62	19	0	57	19
เฉลี่ย	0	9.0	1.2	0	9.3	1.2	0	17.0	0.2	0	10.8	1.1	0	21.8	0	0	6.2	1.9	0	5.7	1.9

ตารางที่ 3.1.2

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่าง 10 ชุด ในกรณีที่ใช้ตัวอย่างขนาด 100 และค่าเฉลี่ยของประชากรเท่ากันเพียง 2 ประชากร ณ ระดับความเชื่อมั่น 99%

ระเบียบวิธี	LSD			DNMRT			T-HSD			SNK			Scheffé			gap SNK			gap LSD		
ตัวอย่างชุดที่	ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	0	13	2	0	13	2	0	21	0	0	15	1	0	25	0	0	5	3	0	5	3
2	0	13	1	0	13	1	0	21	0	0	16	1	0	25	0	0	13	2	0	7	2
3	0	14	0	0	14	0	0	21	0	0	15	0	0	24	0	0	9	0	0	9	0
4	0	13	0	0	17	0	0	19	0	0	17	0	0	23	0	0	9	1	0	6	2
5	0	11	0	0	11	0	0	18	0	0	11	0	0	24	0	0	6	2	0	6	0
6	0	12	1	0	14	1	0	22	0	0	14	1	0	23	0	0	5	2	0	5	2
7	0	15	0	0	16	0	0	20	0	0	18	0	0	26	0	0	12	2	0	8	2
8	0	14	0	0	14	0	0	20	0	0	17	0	0	25	0	0	9	2	0	9	2
9	0	13	1	0	13	1	0	20	0	0	17	1	0	24	0	0	11	2	0	7	2
10	0	13	1	0	14	1	0	22	0	0	17	1	0	26	0	0	8	2	0	6	2
ยอดรวม	0	131	6	0	139	6	0	203	0	0	157	5	0	245	0	0	87	18	0	68	17
เฉลี่ย	0	13.1	0.6	0	13.9	0.6	0	20.3	0	0	15.7	0.5	0	24.5	0	0	8.7	1.8	0	6.8	1.7

<u>กรณีที่ 2</u> เมื่อใช้ตัวอย่างขนาด 100 และค่าเฉลี่ยของประชากรเท่ากัน 3 ประชากร

จากตัวอย่างขนาด 100 จำนวน 10 ชุด ที่สุ่มได้ซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 11–20 ในภาคผนวก ตัวอย่างแต่ละชุดบวกค่าคงที่ 15, 15, 15, 19, 22, 25, 29, 31, 33 และ 35 เข้าไปในตัวอย่างของประชากรทั้ง 10 ประชากร ประชากรละ 1 จำนวน เพื่อให้เป็นอิทธิพลของทรีทเมนต์ และกำหนดค่าเฉลี่ยของประชากรเป็น $\mu_1 = 42$, $\mu_2 = 42$, $\mu_3 = 42$, $\mu_4 = 47$, $\mu_5 = 50$, $\mu_6 = 55$, $\mu_7 = 60$, $\mu_8 = 58$, $\mu_9 = 64$ และ $\mu_{10} = 61$
นั่นคือ ค่าเฉลี่ยของประชากรที่ 1 (μ_1) เท่ากับ ค่าเฉลี่ยของประชากรที่ 2(μ_2) เท่ากับค่าเฉลี่ยของประชากรที่ 3 (μ_3)

วิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากรทั้ง 10 ประชากร ทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากรที่เป็นไปได้จำนวน 45 คู่ โดยวิธี LSD และวิธีอื่น ๆ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99% และหาความผิดทั้ง 3 ชนิด ที่เกิดขึ้นในแต่ละวิธีของการทดสอบ ของตัวอย่างทั้ง 10 ชุด ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 ซึ่งได้ผลดังแสดงไว้ในตารางที่ 3.1.3 และตารางที่ 3.1.4

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.1.3

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่าง 10 ชุดในกรณีที่ใช้ตัวอย่างขนาด 100 และค่าเฉลี่ยของประชากรเท่ากัน 3 ประชากร ณ ระดับความเชื่อมั่น 95%

ระเบียบวิธี	LSD			DMRT			T-HSD			SNK			Scheffé			gap SNK			gap LSD		
ตัวอย่างชุดที่	ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	1	9	0	1	9	0	0	14	0	0	14	0	0	19	0	0	7	1	2	4	2
2	0 1	6	1	0	6	1	0	13	0	0	7	1	0	20	0	0	5	1	0	5	11
3	0	8	0	0	8	0	0	10	0	0	7	0	0	17	0	0	6	0	0	5	0
4	0	6	1	0	6	1	0	13	0	0	9	0	0	17	0	0	10	0	0	3	3
5	0	6	0	0	6	0	0	13	0	0	6	0	0	16	0	0	3	0	0	3	0
6	0	4	0	0	4	0	0	11	0	0	7	0	0	14	0	0	3	0	0	3	0
7	0	8	0	0	9	0	0	13	0	0	9	0	0	18	0	0	9	0	0	5	0
8	0	7	0	0	8	0	0	13	0	0	9	0	0	19	0	0	4	0	0	2	1
9	0	8	0	0	8	0	0	15	0	0	8	0	0	20	0	0	6	0	0	6	0
10	0	7	0	0	7	0	0	14	0	0	9	0	0	18	0	0	5	0	0	5	0
ยอดรวม	1	69	2	1	71	2	0	134	0	0	85	1	0	178	0	0	58	2	2	41	7
เฉลี่ย	0.1	6.9	0.2	0.1	7.1	0.2	0	13.4	0	0	8.5	0.1	0	17.8	0	0	5.8	0.2	0.2	4.1	0.7

ตารางที่ 3.1.4

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่าง 10 ชุด ในกรณีที่ใช้ตัวอย่างขนาด 100 และค่าเฉลี่ยของประชากรเท่ากัน 3 ประชากร ณ ระดับความเชื่อมั่น 99%

ระเบียบวิธี	LSD			DNMRT			T-HSD			SNK			Scheffé			gap SNK			gap LSD		
ตัวอย่างชุดที่	ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	0	14	0	0	14	0	0	17	0	0	14	0	0	20	0	0	7	1	0	7	1
2	0	9	1	0	10	1	0	18	0	0	12	1	0	21	0	0	11	0	0	5	1
3	0	11	0	0	11	0	0	16	0	0	15	0	0	21	0	0	10	0	0	6	0
4	0	11	0	0	11	0	0	16	0	0	11	0	0	20	0	0	10	0	0	10	0
5	0	7	0	0	7	0	0	16	0	0	12	0	0	20	0	0	9	0	0	3	0
6	0	9	0	0	9	0	0	14	0	0	11	0	0	19	0	0	6	0	0	3	0
7	0	10	0	0	10	0	0	14	0	0	13	0	0	20	0	0	9	0	0	9	0
8	0	12	0	0	13	0	0	17	0	0	13	0	0	22	0	0	4	1	0	4	1
9	0	10	0	0	11	0	0	17	0	0	13	0	0	21	0	0	6	0	0	6	0
10	0	9	0	0	9	0	0	17	0	0	14	0	0	20	0	0	5	0	0	5	0
ยอดรวม	0	102	1	0	105	1	0	162	0	0	128	1	0	204	0	0	77	3	0	58	3
เฉลี่ย	0	10.2	0.1	0	10.5	0.1	0	16.2	0	0	12.8	0.1	0	20.4	0	0	7.7	0.3	0	5.8	0.3

<u>กรณีที่ 3</u> เมื่อใช้ตัวอย่างขนาด 70 และค่าเฉลี่ยของประชากรทุกประชากรแตกต่างกัน

จากตัวอย่างขนาด 70 จำนวน 10 ชุด ที่สุ่มได้ ซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 21–30 ในภาคผนวก ตัวอย่างแต่ละชุดบวกค่าคงที่ 15, 17, 19, 23, 26, 30 และ 32 เข้าไปในตัวอย่างของประชากรทั้ง 7 ประชากร ประชากรละ 1 จำนวน เพื่อให้เป็นอิทธิพลของทรีทเมนต์ และกำหนดค่าเฉลี่ยของประชากรเป็น $\mu_1 = 42$, $\mu_2 = 44$, $\mu_3 = 50$, $\mu_4 = 48$, $\mu_5 = 55$, $\mu_6 = 60$, และ $\mu_7 = 58$
นั่นคือ ค่าเฉลี่ยของประชากรทั้ง 7 ประชากรแตกต่างกัน

วิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากรทั้ง 7 ประชากร ทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากรที่เป็นไปได้จำนวน 21 คู่ โดยวิธี LSD และวิธีอื่น ๆ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99% และหาความผิดทั้ง 3 ชนิด ที่เกิดขึ้นในแต่ละวิธีของการทดสอบของตัวอย่างทั้ง 10 ชุด ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 ซึ่งได้ผลดังแสดงไว้ในตารางที่ 3.1.5 และตารางที่ 3.1.6

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.1.5

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่าง 10 ชุด ในกรณีที่ใช้ตัวอย่างขนาด 70 และค่าเฉลี่ยของประชากรแตกต่างกัน

ณ ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ระเบียบวิธี	LSD			DNMRT			T-HSD			SNK			Scheffe'			gap SNK			gap LSD		
ตัวอย่าง	ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่		
ชุดที่	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	0	4	0	0	4	0	0	7	0	0	4	0	0	9	0	0	3	1	0	3	1
2	0	5	1	0	5	1	0	5	1	0	5	1	0	9	0	0	5	1	0	5	1
3	0	5	1	0	5	1	0	8	0	0	7	0	0	8	0	0	7	0	0	3	2
4	0	5	0	0	5	0	0	8	0	0	5	0	0	10	0	0	5	0	0	5	0
5	0	4	0	0	4	0	0	7	0	0	4	0	0	7	0	0	3	0	0	5	0
6	0	4	0	0	4	0	0	9	0	0	5	0	0	11	0	0	5	0	0	3	1
7	0	5	0	0	5	0	0	9	0	0	5	0	0	10	0	0	4	1	0	4	1
8	0	5	0	0	5	0	0	8	0	0	5	0	0	10	0	0	4	1	0	4	1
9	0	5	0	0	5	0	0	5	0	0	5	0	0	6	0	0	5	0	0	5	0
10	0	4	0	0	4	0	0	7	0	0	4	0	0	11	0	0	4	0	0	2	1
ยอดรวม	0	46	2	0	46	2	0	73	1	0	49	1	0	91	0	0	45	4	0	37	8
เฉลี่ย	0	4.6	0.2	0	4.6	0.2	0	7.3	0.1	0	4.9	0.1	0	9.1	0	0	4.5	0.4	0	3.7	0.8

ตารางที่ 3.1.6

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่าง 10 ชุด ในกรณีใช้ตัวอย่างขนาด 70 และค่าเฉลี่ยของประชากรแตกต่างกัน

ณ ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ระเบียบวิธี	LSD			DNMRT			T-HSD			SNK			Scheffé			gap SNK			gap LSD		
ตัวอย่าง	ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่		
ชุดที่	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	0	6	0	0	6	0	0	9	0	0	7	0	0	12	0	0	3	1	0	5	1
2	0	5	1	0	5	1	0	9	0	0	5	1	0	11	0	0	5	1	0	5	1
3	0	8	0	0	8	0	0	8	0	0	8	0	0	10	0	0	7	0	0	7	0
4	0	6	0	0	6	0	0	10	0	0	6	0	0	12	0	0	5	0	0	5	0
5	0	4	0	0	4	0	0	8	0	0	5	0	0	8	0	0	5	0	0	3	0
6	0	8	0	0	8	0	0	11	0	0	9	0	0	13	0	0	5	0	0	5	0
7	0	7	0	0	7	0	0	10	0	0	9	0	0	10	0	0	6	1	0	4	1
8	0	7	0	0	7	0	0	10	0	0	7	0	0	11	0	0	4	1	0	4	1
9	0	5	0	0	5	0	0	6	0	0	5	0	0	9	0	0	5	0	0	5	0
10	0	8	0	0	8	0	0	10	0	0	8	0	0	12	0	0	6	0	0	6	0
ยอดรวม	0	64	1	0	64	1	0	91	0	0	69	1	0	108	0	0	51	4	0	47	4
เฉลี่ย	0	6.4	0.1	0	6.4	0.1	0	9.1	0	0	6.9	0.1	0	10.8	0	0	5.1	0.4	0	4.7	0.4

<u>กรณีที่ 4</u> เมื่อใช้ตัวอย่างขนาด 70 และค่าเฉลี่ยของประชากรเท่ากัน 2 ประชากร

จากตัวอย่างขนาด 70 จำนวน 10 ชุด ที่สุ่มได้ ซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 30–40 ในภาคผนวก ตัวอย่างแต่ละชุดบวกค่าคงที่ 15, 15, 18, 22, 25, 28 และ 30 เข้าไปในตัวอย่างของประชากรทั้ง 7 ประชากร ประชากรละ 1 จำนวน เพื่อให้เป็นอิทธิพลของทรีทเมนต์ และกำหนดค่าเฉลี่ยของประชากรเป็น $\mu_1 = 42$, $\mu_2 = 42$, $\mu_3 = 49$ $\mu_4 = 45$, $\mu_5 = 53$, $\mu_6 = 58$, และ $\mu_7 = 56$
นั่นคือ ค่าเฉลี่ยของประชากรที่ 1 (μ_1) เท่ากับ ค่าเฉลี่ยของประชากรที่ 2 (μ_2)

วิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากรทั้ง 7 ประชากร ทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากรที่เป็นไปได้จำนวน 21 คู่ โดยวิธี LSD และวิธีอื่น ๆ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99% และหาความผิดทั้ง 3 ชนิด ที่เกิดขึ้นในแต่ละวิธีของการทดสอบของตัวอย่างทั้ง 10 ชุด ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 ซึ่งได้ผลดังแสดงไว้ในตารางที่ 3.1.7 และตารางที่ 3.1.8

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.1.7

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่าง 10ชุด ในกรณีที่ใช้ตัวอย่างขนาด 70 และค่าเฉลี่ยของประชากรเท่ากัน ๒ ประชากร

ณ ระดับความเชื่อมั่น 95%

ระเบียบวิธี	LSD			DNMRT			T-HSD			SNK			Scheffé			gap SNK			gap LSD		
ตัวอย่าง	ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่		
ชุดที่	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	0	6	0	0	6	0	0	10	0	0	8	0	0	11	0	0	6	0	1	4	0
2	0	5	1	0	5	1	0	7	0	0	6	1	0	9	0	0	4	1	0	2	1
3	0	5	0	0	5	0	0	9	0	0	8	0	0	10	0	0	4	1	1	3	1
4	0	4	1	0	5	1	0	9	0	0	6	1	0	9	0	0	6	1	0	2	1
5	0	5	1	0	5	1	0	7	0	0	7	0	0	9	0	0	5	1	0	3	2
6	0	4	1	0	4	1	0	6	1	0	4	1	0	10	0	0	4	1	0	4	1
7	0	4	1	0	5	1	0	10	0	0	6	1	0	10	0	0	4	1	0	2	1
8	0	5	0	0	5	0	0	8	0	0	6	0	0	9	0	0	5	1	0	3	1
9	0	2	1	0	2	1	0	4	1	0	2	1	0	6	0	0	2	1	0	2	1
10	0	5	0	0	5	0	0	8	0	0	5	0	0	9	0	0	3	1	0	3	1
ยอดรวม	0	45	6	0	47	6	0	78	2	0	58	5	0	92	0	0	43	9	2	28	10
เฉลี่ย	0	4.5	0.6	0	4.7	0.6	0	7.8	0.2	0	5.8	0.5	0	9.2	0	0	4.3	0.9	0.2	2.8	1.0

ตารางที่ 3.1.8

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่าง 10 ชุด ในกรณีที่ใช้ตัวอย่างขนาด 70 และค่าเฉลี่ยของประชากรเท่ากัน ๒ ประชากร ณ ระดับความเชื่อมั่น 99%

ระเบียบวิธี	LSD			DNMRT			T-HSD			SNK			Scheffé			gap SNK			gap LSD		
ตัวอย่าง	ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่		
ชุดที่	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	0	9	0	0	9	0	0	11	0	0	10	0	0	13	0	0	6	0	0	6	0
2	0	8	0	0	8	0	0	10	0	0	8	0	0	13	0	0	4	1	0	4	1
3	0	8	0	0	8	0	0	11	0	0	9	0	0	14	0	0	4	1	0	4	1
4	0	7	1	0	8	1	0	9	0	0	8	1	0	11	0	0	6	1	0	6	1
5	0	7	0	0	7	0	0	9	0	0	8	0	0	10	0	0	8	0	0	5	1
6	0	5	1	0	6	1	0	10	0	0	6	1	0	11	0	0	4	1	0	4	1
7	0	8	0	0	8	0	0	10	0	0	10	0	0	12	0	0	8	1	0	4	1
8	0	7	0	0	7	0	0	9	0	0	8	0	0	11	0	0	5	1	0	5	1
9	0	3	1	0	4	1	0	6	0	0	4	1	0	9	0	0	4	1	0	2	1
10	0	7	0	0	8	0	0	9	0	0	8	0	0	11	0	0	6	0	0	3	1
ยอดรวม	0	69	3	0	73	3	0	94	0	0	79	3	0	115	0	0	55	7	0	43	9
เฉลี่ย	0	6.9	0.3	0	7.3	0.3	0	9.4	0	0	7.9	0.3	0	11.5	0	0	5.5	0.7	0	4.3	0.9

นำค่าเฉลี่ยของจำนวนความผิดที่เกิดขึ้นในการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากรของวิธี LSD และวิธีอื่น ๆ ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 ในกรณีต่าง ๆ ทั้ง 4 กรณี มารวมกัน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3.1.9 และตารางที่ 3.1.10 และเปรียบเทียบผลรวมของจำนวนความผิดที่เกิดขึ้นในแต่ละวิธีของการทดสอบว่า วิธีไหนมีความผิดทั้ง 3 ชนิด เกิดขึ้นน้อยที่สุด ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3.1.11 และตารางที่ 3.1.12

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.1.9

ผลรวมของค่าเฉลี่ยของความผิดที่เกิดขึ้นในการทดสอบแต่ละวิธี ของตัวอย่างทั้ง 4 กรณีจำแนกตามชนิดของความผิด

ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

ระเบียบวิธี	LSD			DNMRT			T-HSD			SNK			Scheffé			gap SNK			gap LSD		
ตัวอย่างชุดที่	ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	0	9.0	1.2	0	9.3	1.2	0	17.0	0.2	0	10.8	1.1	0	21.3	0	0	6.2	1.9	0	5.7	1.9
2	0.1	6.9	0.2	0.1	7.1	0.2	0	13.4	0	0	8.5	0.1	0	17.8	0	0	5.8	0.2	0.2	4.1	0.7
3	0	4.6	0.2	0	4.6	0.2	0	7.3	0.1	0	4.9	0.1	0	9.1	0	0	4.5	0.4	0	3.7	0.8
4	0	4.5	0.6	0	4.7	0.6	0	7.8	0.2	0	5.3	0.5	0	9.2	0	0	4.3	0.9	0.2	2.8	1.0
ยอดรวม	0.1	25.0	2.2	0.1	25.7	2.2	0	45.5	0.5	0	30.0	1.8	0	57.9	0	0	20.8	3.4	0.4	16.3	4.4
รวมทั้งสิ้น	27.3			28.0			46.0			31.8			57.9			24.2			21.1		

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.1.10

ผลรวมของค่าเฉลี่ยของความผิดที่เกิดขึ้นในการทดสอบแต่ละวิธีของตัวอย่างทั้ง 4 กรณี จำแนกตามชนิดของความผิด

ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.01

ระเบียบวิธี	LSD			DNMRT			T-HSD			SNK			Scheffé			gap SNK			gap LSD		
ตัวอย่าง	ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่		
ชุดที่	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	0	13.1	0.6	0	13.9	0.6	0	20.3	0	0	15.7	0.5	0	24.5	0	0	8.7	1.8	0	6.8	1.7
2	0	10.2	0.1	0	10.5	0.1	0	16.2	0	0	12.8	0.1	0	20.4	0	0	7.7	0.3	0	5.8	0.3
3	0	6.4	0.1	0	6.4	0.1	0	9.1	0	0	6.9	0.1	0	10.8	0	0	5.1	0.4	0	4.7	0.4
4	0	6.9	0.3	0	7.3	0.3	0	9.4	0	0	7.9	0.3	0	11.5	0	0	5.5	0.7	0	4.3	0.9
ยอดรวม	0	36.6	1.1	0	38.1	1.1	0	55.0	0	0	43.3	1.0	0	67.2	0	0	27.0	3.2	0	21.6	3.3
รวมทั้งสิ้น	37.7			39.2			55.0			44.3			67.2			30.2			24.9		

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.1.11

ผลการเปรียบเทียบวิธีต่าง ๆ

ที่ใช้ในการทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากร 2 ประชากร โดยพิจารณาจากความผิดทั้ง 3 ชนิดที่เกิดขึ้น ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

วิธี	ความผิดชนิดที่ 1	ความผิดชนิดที่ 2	ความผิดชนิดที่ 3	รวมทั้ง 3 ชนิด
gap LSD	0.4	16.3	4.4	21.1
gap SNK	0.0	20.8	3.4	24.2
LSD	0.1	25.0	2.2	27.3
DNMRT	0.1	25.7	2.2	28.0
SNK	0.0	30.0	1.8	31.8
T-HSD	0.0	45.5	0.5	46.0
Scheffé	0.0	57.9	0.0	57.9

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.1.12

ผลการเปรียบเทียบวิธีต่าง ๆ

ที่ใช้ในการทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากร 2 ประชากร โดยพิจารณาจากความผิดทั้ง 3 ชนิดที่เกิดขึ้น ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.01

วิธี	ความผิดชนิดที่ 1	ความผิดชนิดที่ 2	ความผิดชนิดที่ 3	รวมทั้ง 3 ชนิด
gap LSD	0.0	21.6	3.3	24.9
gap SNK	0.0	27.0	3.2	30.2
LSD	0.0	36.6	1.1	37.7
DNMRT	0.0	38.1	1.1	39.2
SNK	0.0	43.3	1.0	44.3
T-HSD	0.0	55.0	0.0	55.0
Scheffé	0.0	67.2	0.0	67.2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากการทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากร 2 ประชากร โดยวิธี Least Significant Difference test, Duncan's New Multiple Range test, Tukey's W-Procedure, Student-Newman-Keul's test, Scheffé's method, Murphys gap SNK test และ Murphys gap LSD test ซึ่งได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 ของข้อมูลแบบแจกแจงทางเดียวที่ได้จากตารางเลขสุ่ม พบว่า วิธีทดสอบโดยใช้ Murphys gap LSD ให้ผลสรุปได้ถูกต้องมากที่สุดทั้งที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 นั่นคือ จากการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากรทั้งหมด 132 คู่ ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05 สรุปผลการทดสอบผิด 21 คู่ ในจำนวนนี้เป็นความผิดชนิดที่ 1 จำนวน 0.4 คู่ ความผิดชนิดที่ 2 จำนวน 16.3 คู่ และความผิดชนิดที่ 3 อีกจำนวน 4.4 คู่ และจากการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากรทั้งหมด 132 คู่ ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.01 สรุปผลการทดสอบผิด 25 คู่ ในจำนวนนี้เป็นความผิดชนิดที่ 2 จำนวน 21.6 คู่ และความผิดชนิดที่ 3 จำนวน 3.3 คู่ ส่วนความผิดชนิดที่ 1 ไม่พบเลย

สำหรับวิธีอื่น ๆ ที่ให้ผลสรุปถูกต้องรองลงมาตามลำดับ คือ Murphys gap SNK test, Least Significant Difference test, Duncan's New Multiple Range test, Student-Newman-Keul's test, Tukey's W-Procedure และ Scheffé's method

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.2 <u>การตรวจสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากร 2 ประชากร เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงสองทาง</u> (Two-Way Classification)

ในการตรวจสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากร 2 ประชากร เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงสองทางนี้ จะยกตัวอย่างแผนแบบการทดลองชนิด Randomized Complete Block โดยข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิจัยนี้ ผู้เขียนได้รวบรวมข้อมูลจากตาราง และสุ่มมาทำการวิเคราะห์ โดยสุ่มตัวอย่างขนาด 100 มา 30 ชุด และตัวอย่างขนาด 70 มา 10 ชุด สำหรับเลขที่สุ่ม สุ่มเฉพาะเลขที่มีค่าอยู่ระหว่าง 21 – 34 เท่านั้น ทั้งนี้เพื่อไม่ให้ข้อมูลมีการกระจายมากเกินไป

เมื่อสุ่มตัวอย่างทั้ง 2 ขนาดมาแล้ว แบ่งตัวอย่างขนาด 100 ออกเป็น 10 พวก พวกละ 10 จำนวน นั่นคือให้มี 10 block แต่ละ block มี 10 จำนวน และมี 10 ทรีทเมนต์ ส่วนตัวอย่างขนาด 70 แบ่งออกเป็น 10 พวก ๆ ละ 7 จำนวน นั่นคือให้มี 10 block แต่ละ block มี 7 จำนวน และมี 7 ทรีทเมนต์ เพื่อทำให้ข้อมูลนั้นมีคุณสมบัติ additivity และทำให้ความแตกต่างระหว่างค่าจากตัวอย่างใน block หนึ่งกับอีก block หนึ่ง ในทุกตัวอย่างมีค่าเท่ากัน จึงบวกค่าคงที่ต่าง ๆ เข้าไปในค่าจากตัวอย่างของแต่ละ block block ละหนึ่งจำนวน ในทำนองเดียวกันเพื่อให้ความแตกต่างระหว่างค่าจากตัวอย่างในทรีทเมนต์หนึ่งกับอีกทรีทเมนต์หนึ่งในทุกตัวอย่างมีค่าเท่ากัน จึงบวกค่าคงที่ต่าง ๆ เข้าไปในค่าจากตัวอย่างของแต่ละทรีทเมนต์ ทรีทเมนต์ละหนึ่งจำนวน ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) และทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากรทั้งหมด โดยใช้วิธี LSD, DNMRT, T-HSD, SNK, Scheffe, gap SNK และ gap LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น $(1-\alpha)100\%$ กำหนดค่าเฉลี่ยของประชากร (population means) แล้วหาความผิดทั้ง 3 ชนิดที่เกิดขึ้นในแต่ละวิธีของการทดสอบ โดยพิจารณาจากผลการทดสอบกับค่าเฉลี่ยของประชากรที่กำหนดขึ้น

หายอดรวมและค่าเฉลี่ยของจำนวนครั้งของความผิดแต่ละชนิดที่เกิดขึ้นในแต่ละวิธี

ของการทดสอบ แล้วนำค่าเฉลี่ยของจำนวนความผิดที่เกิดขึ้นในแต่ละวิธีของตัวอย่างกรณีต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ซึ่งจะกล่าวต่อไปมารวมกัน และเปรียบเทียบดูว่าวิธีไหนมีความผิดทั้ง 3 ชนิดเกิดขึ้นน้อยที่สุด

<u>กรณีที่ 1</u> เมื่อใช้ตัวอย่างขนาด 100 และค่าเฉลี่ยของประชากรทุกประชากรแตกต่างกัน

จากตัวอย่างขนาด 100 จำนวน 10 ชุด ที่สุ่มได้ ซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 41–50 ในภาคผนวก ตัวอย่างแต่ละชุดบวกค่าคงที่ 5, 7, 10, 12, 14, 17, 19, 22, 24 และ 27 เข้าไปในค่าจากตัวอย่างทั้ง 10 พวก ทางแนวนอน (row) พวกละ 1 จำนวน เพื่อให้เป็นอิทธิพลของ block และบวกค่าคงที่ 15, 17, 20, 22, 25, 28, 30, 32, 35 และ 38 เข้าไปในค่าจากตัวอย่างทั้ง 10 พวก ทางแนวตั้ง (column) พวกละ 1 จำนวน เพื่อให้เป็นอิทธิพลของทรีทเมนต์ และกำหนดค่าเฉลี่ยของประชากรเป็น $\mu_1 = 58$, $\mu_2 = 60$, $\mu_3 = 63$, $\mu_4 = 65$, $\mu_5 = 68$, $\mu_6 = 71$, $\mu_7 = 73$, $\mu_8 = 75$, $\mu_9 = 78$ และ $\mu_{10} = 81$
นั่นคือ ค่าเฉลี่ยของประชากรทั้ง 10 ประชากรแตกต่างกัน

วิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากรทั้ง 10 ประชากร ทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากรที่เป็นไปได้จำนวน 45 คู่ โดยวิธี LSD และวิธีอื่น ๆ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99% และหาความผิดทั้ง 3 ชนิด ที่เกิดขึ้นในแต่ละวิธีของการทดสอบของตัวอย่างทั้ง 10 ชุด ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01

ในที่นี้ได้แสดงตัวอย่างการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากร 10 ประชากร ทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากร โดยวิธี LSD และวิธีอื่น ๆ และหาความผิดทั้ง 3 ชนิดที่เกิดขึ้นในแต่ละวิธีของการทดสอบ ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 ซึ่งข้อมูลที่ใช้เป็นตัวอย่างนี้เป็นตัวอย่างขนาด 100 จำนวน 1 ชุด ที่สุ่มได้ ซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 41 ใน

ภาคผนวก บวกค่าคงที่ 5, 7, 10, 12, 14, 17, 19, 22, 24 และ 27 เข้าไปในตัวอย่างทั้ง 10 พวก ทางแนวนอน พวกละ 1 จำนวน และบวกค่าคงที่ 15, 17, 20, 22, 25, 28, 30, 32, 35 และ 38 เข้าไปในตัวอย่างทั้ง 10 พวก ทางแนวตั้ง พวกละ 1 จำนวน และสุ่มของตัวอย่างแต่ละประชากรเมื่อรวมค่าคงที่ดังกล่าว แสดงไว้ในตารางที่ 6 และกำหนดค่าเฉลี่ยของประชากรเป็น $\mu_1 = 58$, $\mu_2 = 60$, $\mu_3 = 63$, $\mu_4 = 65$, $\mu_5 = 68$, $\mu_6 = 71$, $\mu_7 = 73$, $\mu_8 = 75$, $\mu_9 = 78$ และ $\mu_{10} = 81$ นั่นคือ ค่าเฉลี่ยของประชากรทั้ง 10 ประชากรแตกต่างกัน

ตารางที่ 6 : แสดงผลรวมของเลขสุ่มของตัวอย่างแต่ละประชากรและค่าคงที่

ทรีทเมนต์ / block	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	รวม
1	45	52	53	49	52	65	57	69	61	73	576
2	46	54	59	55	64	61	63	66	73	66	607
3	54	53	58	54	61	71	73	76	67	78	645
4	52	59	60	55	58	67	66	72	73	81	643
5	51	56	65	59	67	69	68	73	81	82	671
6	57	58	67	65	72	79	76	74	86	88	722
7	62	62	67	65	78	79	81	80	88	89	751
8	67	64	73	76	80	81	83	87	80	86	777
9	69	67	78	71	72	79	79	88	85	92	780
10	74	78	79	75	81	85	90	87	92	97	838
รวม	577	603	659	624	685	736	736	772	786	832	7010
เฉลี่ย	57.7	60.3	65.9	62.4	68.5	73.6	73.6	77.2	78.6	83.2	

วิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากรทั้ง 10 ประชากร ดังรายละเอียดและผลการทดสอบที่แสดงไว้ในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 : ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากร 10 ประชากร

สาเหตุของความแปรปรวน	df.	SS	MS.	F-test
Block	9	6558.8	728.755	62.03**
Treatment	9	6480.6	720.067	61.29**
Error	81	951.6	11.748	
รวม	99	13991.0		

ทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากรทั้งหมดที่เป็นไปได้จำนวน 45 คู่ โดยวิธี LSD และวิธีอื่น ๆ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99% ค่าสถิติต่าง ๆ ของการทดสอบแต่ละวิธี ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 และผลการทดสอบที่แสดงโดยใช้วิธีขีดเส้นใต้ (underlining method) ค่าเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันเป็นดังนี้

วิธีทดสอบโดยใช้ LSD

	α = 0.05	α = 0.01
lsd	3.0482	4.0424

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการทดสอบ ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

μ	58	60	65	63	68	71	73	75	78	81
$\bar{X}$	57.7	60.3	62.4	65.9	68.5	73.6	73.6	77.2	78.6	83.2

ผลการทดสอบ ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.01

μ	58	60	65	63	68	71	73	75	78	81
$\bar{X}$	57.7	60.3	62.4	65.9	68.5	73.6	73.6	77.2	78.6	83.2

วิธีทดสอบโดยใช้ DNMRT

P	2	3	4	5	6	7	8	9	10
LSR .05	3.050	3.202	3.321	3.392	3.457	3.500	3.544	3.576	3.603
LSR .01	4.047	4.215	4.339	4.431	4.486	4.551	4.594	4.637	4.675

ผลการทดสอบ ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

μ	58	60	65	63	68	71	73	75	78	81
$\bar{X}$	57.7	60.3	62.5	65.9	68.5	73.6	73.6	77.2	78.6	83.2

ผลการทดสอบ ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.01

μ	58	60	65	63	68	71	73	75	78	81
$\bar{X}$	57.7	60.3	62.4	65.9	68.5	73.6	73.6	77.2	78.6	83.2

วิธีทดสอบโดยใช้ T-HSD

	$\alpha = 0.05$	$\alpha = 0.01$
W_α	5.0058	5.850

ผลการทดสอบ ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

μ	58	60	65	63	68	71	73	75	78	81
$\bar{X}$	57.7	60.3	62.4	65.9	68.5	73.6	73.6	77.2	78.6	83.2

ผลการทดสอบ ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.01

μ	58	60	65	63	68	71	73	75	78	81
$\bar{X}$	57.7	60.3	62.4	65.9	68.5	73.6	73.6	77.2	78.6	83.2

วิธีทดสอบโดยใช้ SNK

P	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$W_{.05}$	3.056	3.670	4.035	4.291	4.486	4.645	4.782	4.905	5.006
$W_{.01}$	4.053	4.609	4.948	5.182	5.363	5.515	5.641	5.753	5.850

ผลการทดสอบ ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

μ	58	60	65	63	68	71	73	75	78	81
$\bar{X}$	57.7	60.3	62.4	65.9	68.5	73.6	73.6	77.2	78.6	83.2

ผลการทดสอบ ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.01

μ	58	60	65	63	68	71	73	75	78	81
$\bar{X}$	57.7	60.3	62.4	65.9	68.5	73.6	73.6	77.2	78.6	83.2

วิธีทดสอบโดยใช้ Scheffe

	$\alpha = 0.05$	$\alpha = 0.01$
L_α	6.485	7.4678

ผลการทดสอบ ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

μ	58	60	65	63	68	71	73	75	78	81
$\bar{X}$	57.7	60.3	62.4	65.9	68.5	73.6	73.6	77.2	78.6	83.2

ผลการทดสอบ ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.01

μ	58	60	65	63	68	71	73	75	78	81
$\bar{X}$	57.7	60.3	62.4	65.9	68.5	73.6	73.6	77.2	78.6	83.2

วิธีทดสอบโดยใช้ gap SNK

p	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$W_{.05}$	3.056	3.670	4.035	4.291	4.486	4.645	4.782	4.905	5.006
$W_{.01}$	4.053	4.609	4.948	5.182	5.363	5.515	5.641	5.753	5.850

ทดสอบที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

	58	60	65	63	68	71	73	75	78	81
ประชากรที่	1	2	4	3	5	6	7	8	9	10
$\bar{X}$	57.7	60.3	62.4	65.9	68.5	73.6	73.6	77.2	78.6	83.2
gap		2.6	2.1	3.5	2.6	5.1	0.0	3.6	1.4	4.6

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8)

ผลการทดสอบ ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

μ	58	60	65	63	68	71	73	75	78	81
$\bar{X}$	57.7	60.3	62.4	65.9	68.5	73.6	73.6	77.2	78.6	83.2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทดสอบที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.01

μ	58	60	65	63	68	71	73	75	78	81
ประชากรที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\bar{X}$	57.7	60.3	62.4	65.9	68.5	73.6	73.6	77.2	78.6	83.2
gap		2.6	2.1	3.5	2.6	5.1	0.0	3.6	1.4	4.6

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8)

ผลการทดสอบ ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.01

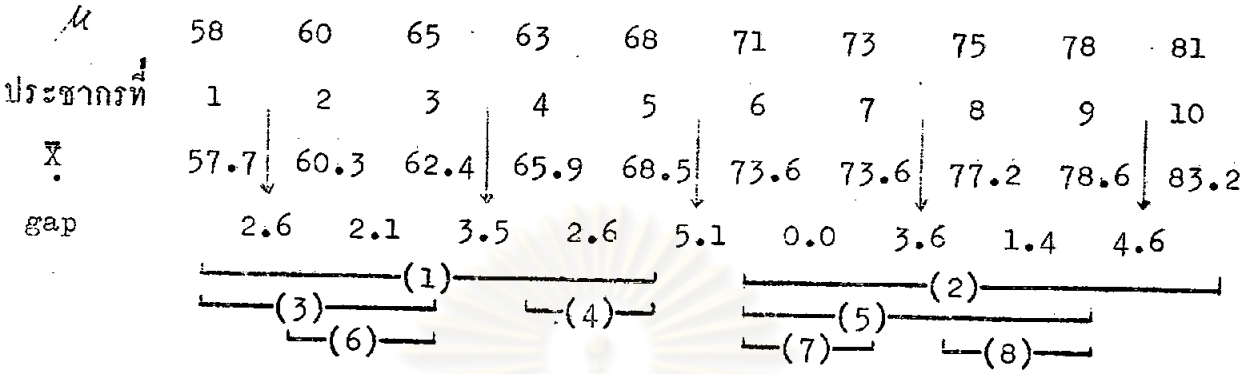
μ	58	60	65	63	68	71	73	75	78	81
$\bar{X}$	57.7	60.3	62.4	65.9	68.5	73.6	73.6	77.2	78.6	83.2

วิธีทดสอบโดยใช้ gap LSD

	$\alpha = 0.05$	$\alpha = 0.01$
lsd	3.0482	4.0424

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

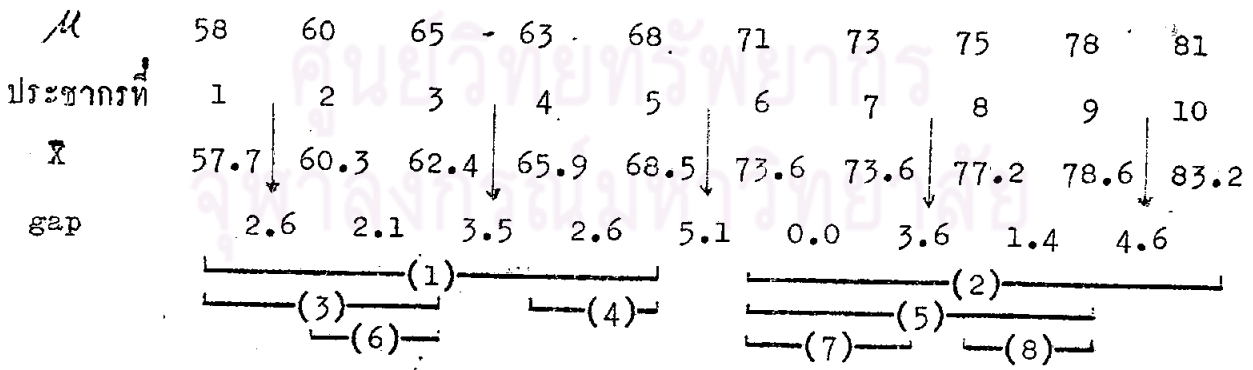
ทดสอบที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05



ผลการทดสอบ ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

μ	58	60	65	63	68	71	73	75	78	81
X̄	57.7	60.3	62.4	65.9	68.5	73.6	73.6	77.2	78.6	83.2

ทดสอบที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.01



ผลการทดสอบ ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.01

μ	58	60	65	63	68	71	73	75	78	81
$\bar{X}$	57.7	60.3	62.4	65.9	68.5	73.6	73.6	77.2	78.6	83.2

เมื่อเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากตัวอย่าง (sample means) จากค่าต่ำสุดไปถึงค่าสูงสุด ทางแนวนอน และจากค่าสูงสุดไปค่าต่ำสุดทางแนวตั้ง แล้วหาความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยทุกค่า เปรียบเทียบกับค่าสถิติที่คำนวณได้ ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 โดยใช้

L แทนความแตกต่างมีนัยสำคัญ เมื่อทดสอบโดยใช้ LSD

D แทนความแตกต่างมีนัยสำคัญ เมื่อทดสอบโดยใช้ DNMRT

H แทนความแตกต่างมีนัยสำคัญ เมื่อทดสอบโดยใช้ T-HSD

S แทนความแตกต่างมีนัยสำคัญ เมื่อทดสอบโดยใช้ SNK

C แทนความแตกต่างมีนัยสำคัญ เมื่อทดสอบโดยใช้ Scheffé

N แทนความแตกต่างมีนัยสำคัญ เมื่อทดสอบโดยใช้ gap SNK

และ G แทนความแตกต่างมีนัยสำคัญ เมื่อทดสอบโดยใช้ gap LSD

จะได้ผลสรุปดังแสดงไว้ในตารางที่ 8 และตารางที่ 9

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 8 : ผลการทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากร
โดยใช้วิธีทดสอบแบบต่าง ๆ ณ ระดับความมีนัยสำคัญ .05

μ		58	60	65	63	68	71	73	75	78
	$\bar{X}$	57.7	60.3	62.4	65.9	68.5	73.6	73.6	77.2	78.6
81	83.2	L,D,H,S, C,N,G 25.5	L,D,H,S, C,N,G 22.9	L,D,H,S, C,N,G 20.8	L,D,H,S, C,N,G 17.3	L,D,H,S, C,N,G 14.7	L,D,H,S, C,N,G 9.6	L,D,H,S, C,N,G 9.6	L,D,H,S, N,G 6.0	L,D,S, N,G 4.6
78	78.6	L,D,H,S, C,N,G 20.9	L,D,H,S, C,N,G 18.3	L,D,H,S, C,N,G 16.2	L,D,H,S, C,N,G 12.7	L,D,H,S, C,N,G 10.1	L,D,H,S, N,G 5.0	L,D,H,S, C,N,G 5.0	1.4	
75	77.2	L,D,H,S, C,N,G 19.5	L,D,H,S, C,N,G 16.9	L,D,H,S, C,N,G 14.8	L,D,H,S, C,N,G 11.3	L,D,H,S, C,N,G 8.7	L,D,N,G 3.6	L,D,S, N,G 3.6		
73	73.6	L,D,H,S, C,N,G 15.9	L,D,H,S, C,N,G 13.3	L,D,H,S, C,N,G 11.2	L,D,H,S, C,N,G 7.7	L,D,H,S, N,G 5.1	0.0			
71	73.6	L,D,H,S, C,N,G 15.9	L,D,H,S, C,N,G 13.3	L,D,H,S, C,N,G 11.2	L,D,H,S, C,N,G 7.7	L,D,H,S, N,G 5.1				
68	68.5	L,D,H,S, C,N,G 10.8	L,D,H,S, C,N,G 8.2	L,D,H,S, N,G 6.1	2.6					
63	65.9	L,D,H,S, C,N,G 8.2	L,D,H,S, N,G 5.6	L,D,S, N,G 3.5						
65	62.4	L,D,S, N,G 4.7	2.1							
60	60.3	N,G 2.6								

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 9 : ผลการทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากรโดยใช้วิธีทดสอบแบบต่าง ๆ ณ ระดับความมีนัยสำคัญ .01

μ		58	60	65	63	68	71	73	75	78
	$\bar{X}$	57.7	60.3	62.4	65.9	68.5	73.6	73.6	77.2	78.6
81	83.2	L,D,H,S, C,N,G, 25.5	L,D,H,S, C,N,G 22.9	L,D,H,S, C,N,G 20.8	L,D,H,S, C,N,G 17.3	L,D,H,S, C,N,G 14.7	L,D,H,S, C,N,G 9.6	L,D,H,S, C,N,G 9.6	L,D,H,S, N,G. 6.0	L,D,S,N,G 4.6
78	78.6	L,D,H,S C,N,G 20.9	L,D,H,S, C,N,G 18,3	L,D,H,S, C,N,G 16.2	L,D,H,S, C,N,G 12.7	L,D,H,S, C,N,G 10.1	L,D,S, N,G 5.0	L,D,S, N,G 5.0	1.4	
75	77.2	L,D,H,S, C,N,G 19.5	L,D,H,S, C,N,G 16.9	L,D,H,S, C,N,G 14.8	L,D,H,S, C,N,G 11.3	L,D,H,S, C,N,G 8.7	N,G 3.6	N,G 3.6		
73	73.6	L,D,H,S, C,N,G 15.9	L,D,H,S, C,N,G 13.3	L,D,H,S, C,N,G 11.2	L,D,H,S, C,N,G 7.7	L,D,S, N,G 5.1	0.0			
71	73.6	L,D,H,S, C,N,G 15.9	L,D,H,S, C,N,G 13.3	L,D,H,S, C,N,G 11.2	L,D,H,S, C,N,G 7.7	L,D,S, N,G 5.1				
68	68.5	L,D,H,S, C,N,G 10.8	L,D,H,S, C,N,G 8.2	L,D,H,S, N,G 6.1	2.6					
63	65.9	L,D,H,S, C,N,G 8.2	L,D,S, N,G 5.6	N,G 3.5						
65	62.4	L,D,S,N,G 4.7	2.1							
60	60.3	N,G 2,6								

จากตารางที่ 8 และตารางที่ 9 พิจารณาผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของแต่ละวิธีเทียบกับค่าเฉลี่ยของประชากรที่กำหนด และหาความผิดที่เกิดขึ้นว่าเป็นความผิดชนิดที่ 1 ความผิดชนิดที่ 2 และความผิดชนิดที่ 3 อย่างละเท่าไรซึ่งผลสรุปความผิดที่เกิดขึ้นทั้ง 3 ชนิด ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 เมื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากร 10 ประชากรด้วยวิธีต่าง ๆ จะเป็นดังนี้

ระเบียบวิธี	ความผิดชนิดที่ (α=.05)				ความผิดชนิดที่ (α=.01)			
	1	2	3	รวม	1	2	3	รวม
LSD	0	5	1	6	0	8	0	8
DNMRT	0	5	1	6	0	8	0	8
T-HSD	0	10	0	10	0	15	0	15
SNK	0	6	1	7	0	8	0	8
Scheffe	0	17	0	17	0	17	0	17
gap SNK	0	4	1	5	0	4	1	5
gap LSD	0	4	1	5	0	4	1	5

จากตัวอย่างขนาด 100 ที่สุ่มมาอีก 9 ชุด ซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 42 – 50 ในภาคผนวก นำมาวิเคราะห์และหาความผิดที่เกิดขึ้นได้ในทำนองเดียวกันกับตัวอย่างข้างต้น ซึ่งผลสรุปของการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากร 10 ประชากร เมื่อค่าเฉลี่ยของประชากรทั้ง 10 แตกต่างกันทั้งหมด ณ ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99% ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3.2.1 และตารางที่ 3.2.2

ตารางที่ 3.2.1

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่าง 10 ชุด ในกรณีที่ใช้ตัวอย่างขนาด 100 และค่าเฉลี่ยของประชากรต่างกันทั้งหมด

ณ ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ระเบียบวิธี	LSD			DNMRT			T-HSD			SNK			Scheffé			gap SNK			gap LSD		
ตัวอย่าง	ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่		
ชุดที่	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	0	5	1	0	5	1	0	10	0	0	6	1	0	17	0	0	4	1	0	4	1
2	0	6	0	0	6	0	0	13	0	0	6	0	0	17	0	0	4	0	0	4	0
3	0	6	0	0	6	0	0	12	0	0	6	0	0	17	0	0	3	0	0	3	0
4	0	7	0	0	7	0	0	14	0	0	7	0	0	16	0	0	3	0	0	3	0
5	0	7	1	0	7	1	0	15	0	0	7	1	0	18	0	0	5	1	0	5	1
6	0	6	0	0	8	0	0	12	0	0	9	0	0	17	0	0	6	0	0	2	0
7	0	7	0	0	7	0	0	11	0	0	7	0	0	15	0	0	5	0	0	5	0
8	0	6	0	0	6	0	0	12	0	0	7	0	0	16	0	0	6	0	0	4	0
9	0	9	0	0	9	0	0	15	0	0	10	0	0	18	0	0	9	0	0	6	1
10	0	5	1	0	5	1	0	12	0	0	5	0	0	16	0	0	4	1	0	4	1
ยอดรวม	0	64	3	0	66	3	0	126	0	0	70	3	0	167	0	0	49	3	0	40	4
เฉลี่ย	0	6.4	0.3	0	6.6	0.3	0	12.6	0	0	7.0	0.3	0	16.7	0	0	4.9	0.3	0	4.0	4.0

ตารางที่ 3.2.2

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่าง 10 ชุดในกรณีที่ใช้ตัวอย่างขนาด 100 และค่าเฉลี่ยประชากรต่างกันทั้งหมด ณ ระดับความเชื่อมั่น 99%

ระเบียบวิธี	LSD			DNMRT			T-HSD			SNK			Scheffé			gap SNK			gap LSD		
ตัวอย่าง	ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่		
ชุดที่	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	0	8	0	0	8	0	0	15	0	0	8	0	0	17	0	0	4	1	0	4	1
2	0	8	0	0	10	0	0	15	0	0	11	0	0	19	0	0	6	0	0	4	0
3	0	10	0	0	10	0	0	14	0	0	10	0	0	18	0	0	3	0	0	3	0
4	0	12	0	0	12	0	0	16	0	0	13	0	0	20	0	0	9	0	0	9	0
5	0	10	0	0	10	0	0	17	0	0	11	0	0	22	0	0	7	1	0	5	1
6	0	9	0	0	9	0	0	14	0	0	10	0	0	20	0	0	9	0	0	6	0
7	0	10	0	0	10	0	0	13	0	0	10	0	0	15	0	0	7	0	0	7	0
8	0	8	0	0	8	0	0	14	0	0	10	0	0	21	0	0	6	0	0	6	0
9	0	14	0	0	15	0	0	16	0	0	15	0	0	21	0	0	10	0	0	10	0
10	0	8	0	0	8	0	0	15	0	0	9	0	0	18	0	0	6	1	0	4	1
ยอดรวม	0	97	0	0	100	0	0	149	0	0	107	0	0	191	0	0	67	3	0	58	3
เฉลี่ย	0	9.7	0	0	10.0	0	0	14.9	0	0	10.7	0	0	19.1	0	0	6.7	0.3	0	5.8	0.3

<u>กรณีที่ 2</u> เมื่อใช้ตัวอย่างขนาด 100 และค่าเฉลี่ยของประชากรเท่ากัน 2 ประชากร

จากตัวอย่างขนาด 100 จำนวน 10 ชุด ที่สุ่มได้ซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 51–60 ในภาคผนวก ตัวอย่างแต่ละชุดบวกค่าคงที่ 5, 7, 10, 12, 14, 17, 18, 20, 23 และ 25 เข้าไปในค่าจากตัวอย่างทั้ง 10 พวก ทางแนวนอน (row) พวกละ 1 จำนวน เพื่อให้เป็นอิทธิพลของ block และบวกค่าคงที่ 15, 15, 17, 20, 24, 26, 27, 30, 32 และ 35 เข้าไปในค่าจากตัวอย่างทั้ง 10 พวก ทางแนวตั้ง (column) พวกละ 1 จำนวน เพื่อให้เป็นอิทธิพลของทรีทเมนต์ และกำหนดค่าเฉลี่ยของประชากรเป็น $\mu_1 = 58$, $\mu_2 = 58$, $\mu_3 = 61$, $\mu_4 = 63$, $\mu_5 = 67$, $\mu_6 = 69$, $\mu_7 = 70$, $\mu_8 = 72$, $\mu_9 = 75$ และ $\mu_{10} = 78$
นั่นคือ ค่าเฉลี่ยของประชากรที่ 1 (μ_1) เท่ากับค่าเฉลี่ยของประชากรที่ 2 (μ_2)

วิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากรทั้ง 10 ประชากร ทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากรที่เป็นไปได้จำนวน 45 คู่ โดยวิธี LSD และวิธีอื่น ๆ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99% และหาความผิดทั้ง 3 ชนิดที่เกิดขึ้นในแต่ละวิธีของการทดสอบของตัวอย่างทั้ง 10 ชุด ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 ซึ่งได้ผลดังแสดงไว้ในตารางที่ 3.2.3 และตารางที่ 3.2.4

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.2.3

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่าง 10 ชุด ในกรณีที่ใช้ตัวอย่างขนาด 100 และค่าเฉลี่ยของประชากรเท่ากัน 2 ประชากร ณ ระดับความเชื่อมั่น 95%

ระเบียบวิธี	LSD			DNMRT			T-HSD			SNK			Scheffé			gap SNK			gap LSD		
ตัวอย่าง	ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่		
ชุดที่	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	0	8	0	0	8	0	0	13	0	0	8	0	0	17	0	0	6	0	0	6	0
2	0	7	0	0	7	0	0	13	0	0	8	0	0	19	0	1	6	0	1	4	0
3	0	8	0	0	8	0	0	16	0	0	9	0	0	25	0	0	8	0	0	8	0
4	0	9	0	0	9	0	0	19	0	0	10	0	0	23	0	0	5	0	0	5	0
5	0	10	0	0	11	0	0	19	0	0	14	0	0	20	0	0	9	0	0	6	0
6	0	9	0	0	9	0	0	17	0	0	9	0	0	21	0	0	7	0	0	7	0
7	0	9	0	0	9	0	0	15	0	0	9	0	0	22	0	0	6	0	0	6	0
8	0	7	0	0	8	0	0	17	0	0	9	0	0	20	0	0	6	0	0	6	0
9	0	10	0	0	10	0	0	18	0	0	12	0	0	23	0	0	11	0	0	8	0
10	0	8	0	0	8	0	0	12	0	0	8	0	0	17	0	0	6	1	0	6	1
ยอดรวม	0	85	0	0	87	0	0	159	0	0	96	0	0	207	0	1	70	1	1	62	1
เฉลี่ย	0	8.5	0	0	8.7	0	0	15.9	0	0	9.6	0	0	20.7	0	0.1	7.0	0.1	0.1	6.2	0.1

ตารางที่ 3.2.4

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่าง 10 ชุด ในกรณีที่ใช้ตัวอย่างขนาด 100 และค่าเฉลี่ยของประชากรเท่ากัน 2 ประชากร

ณ ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ระเบียบวิธี	LSD			DNMRT			T-HSD			SNK			Scheffé			gap SNK			gap LSD		
ตัวอย่าง	ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่		
ชุดที่	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	0	10	0	0	10	0	0	15	0	0	12	0	0	23	0	0	8	0	0	8	0
2	0	9	0	0	10	0	0	17	0	0	12	0	0	21	0	1	6	0	1	6	0
3	0	14	0	0	14	0	0	25	0	0	16	0	0	26	0	0	8	0	0	8	0
4	0	15	0	0	16	0	0	21	0	0	19	0	0	29	0	0	9	0	0	5	0
5	0	14	0	0	16	0	0	20	0	0	17	0	0	24	0	0	15	0	0	9	0
6	0	12	0	0	12	0	0	19	0	0	15	0	0	24	0	0	7	0	0	7	0
7	0	12	0	0	13	0	0	19	0	0	15	0	0	24	0	0	8	0	0	6	0
8	0	12	0	0	14	0	0	19	0	0	15	0	0	22	0	0	12	0	0	6	0
9	0	16	0	0	16	0	0	19	0	0	18	0	0	25	0	0	11	0	0	11	0
10	0	10	0	0	10	0	0	14	0	0	10	0	0	20	0	0	8	0	0	8	0
ยอดรวม	0	124	0	0	131	0	0	188	0	0	149	0	0	238	0	1	92	0	1	74	0
เฉลี่ย	0	12.4	0	0	13.1	0	0	18.8	0	0	14.9	0	0	23.8	0	0.1	9.2	0	0.1	7.4	0

<u>กรณีที่ 3</u> เมื่อใช้ตัวอย่างขนาด 100 และค่าเฉลี่ยของประชากรเท่ากัน 3 ประชากร

จากตัวอย่างขนาด 100 จำนวน 10 ชุด ที่สุ่มได้ซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 61–70 ในภาคผนวก ตัวอย่างแต่ละชุดบวกค่าคงที่ 5, 7, 10, 12, 14, 17, 18, 20, 23 และ 25 เข้าไปในค่าจากตัวอย่างทั้ง 10 พวกทางแนวนอน (row) พวกละ 1 จำนวน เพื่อให้เป็นอิทธิพลของ block และบวกค่าคงที่ 15, 15, 15, 18, 21, 25, 27, 30, 32 และ 35 เข้าไปในค่าจากตัวอย่างทั้ง 10 พวกทางแนวตั้ง (column) พวกละ 1 จำนวน เพื่อให้เป็นอิทธิพลของทรีทเมนต์ และกำหนดค่าเฉลี่ยของประชากรเป็น $\mu_1 = 58$ $\mu_2 = 58$, $\mu_3 = 58$, $\mu_4 = 61$, $\mu_5 = 64$, $\mu_6 = 68$, $\mu_7 = 70$, $\mu_8 = 73$, $\mu_9 = 75$, $\mu_{10} = 78$

นั่นคือ ค่าเฉลี่ยของประชากรที่ 1 (μ_1) เท่ากับค่าเฉลี่ยของประชากรที่ 1 (μ_2) เท่ากับค่าเฉลี่ยของประชากรที่ 3 (μ_3)

วิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากรทั้ง 10 ประชากร ทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากรที่เป็นไปได้ จำนวน 45 คู่ โดยวิธี LSD และวิธีอื่น ๆ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99% และหาความผิดทั้ง 3 ชนิด ที่เกิดขึ้นในแต่ละวิธีของการทดสอบของตัวอย่างทั้ง 10 ชุด ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 ซึ่งได้ผลดังแสดงไว้ในตารางที่ 3.2.5 และตารางที่ 3.2.6

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.2.5

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่าง 10 ชุด ในกรณีที่ใช้ตัวอย่างขนาด 100 และค่าเฉลี่ยของประชากรเท่ากัน 3 ประชากร

ณ ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ระเบียบวิธี	LSD			DNMRT			T-HSD			SNK			Scheffé			gap SNK			gap LSD		
ตัวอย่าง	ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่		
ชุดที่	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	1	6	0	1	6	0	0	12	0	0	7	0	0	19	0	0	5	0	2	5	0
2	0	5	0	0	5	0	0	11	0	0	5	0	0	19	0	0	5	0	0	5	0
3	0	4	0	0	4	0	0	14	0	0	5	0	0	17	0	0	3	0	0	3	0
4	0	4	0	0	4	0	0	12	0	0	5	0	0	18	0	0	3	0	0	3	0
5	1	6	0	1	6	0	0	11	0	1	7	0	0	13	0	2	6	0	2	4	0
6	0	3	0	0	3	0	0	7	0	0	3	0	0	13	0	0	3	0	0	3	0
7	0	7	0	0	8	0	0	9	0	0	8	0	0	13	0	0	6	0	0	6	0
8	0	1	1	0	1	1	0	8	0	0	1	1	0	9	0	0	1	1	0	1	1
9	0	6	0	0	7	0	0	12	0	0	9	0	0	16	0	0	6	0	0	1	0
10	0	3	1	0	3	1	0	13	0	0	3	1	0	17	0	0	3	1	0	3	1
ยอดรวม	2	45	2	2	47	2	0	109	0	1	53	2	0	154	0	2	41	2	4	34	2
เฉลี่ย	0.2	4.5	0.2	0.2	4.7	0.2	0	10.9	0	0.1	5.3	0.2	0	15.4	0	0.2	4.1	0.2	0.4	3.4	0.2

ตารางที่ 3.2.6

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่าง 10 ชุด ในกรณีที่ใช้ตัวอย่างขนาด 100 และค่าเฉลี่ยของประชากรเท่ากัน 3 ประชากร ณ ระดับความเชื่อมั่น 99%

ระเบียบวิธี	LSD			DNMRT			T-HSD			SNK			Scheffé			gap, SNK			gap LSD		
ตัวอย่าง	ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่		
ชุดที่	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	0	10	0	0	10	0	0	16	0	0	11	0	0	20	0	0	5	0	0	5	0
2	0	8	0	0	8	0	0	16	0	0	11	0	0	20	0	0	5	0	0	5	0
3	0	8	0	0	9	0	0	15	0	0	10	0	0	20	0	0	3	0	0	3	0
4	0	6	0	0	6	0	0	17	0	0	9	0	0	20	0	0	3	0	0	3	0
5	0	8	0	0	8	0	0	12	0	0	10	0	0	17	0	0	9	0	2	6	0
6	0	6	0	0	6	0	0	12	0	0	6	0	0	15	0	0	3	0	0	3	0
7	0	9	0	0	9	0	0	11	0	0	9	0	0	16	0	0	6	0	0	6	0
8	0	5	0	0	7	0	0	9	0	0	7	0	0	11	0	0	4	1	0	1	1
9	0	10	0	0	10	0	0	14	0	0	12	0	0	18	0	0	6	0	0	6	0
10	0	6	0	0	7	0	0	16	0	0	11	0	0	17	0	0	9	1	0	3	1
ยอดรวม	0	76	0	0	80	0	0	138	0	0	96	0	0	174	0	0	53	2	2	41	2
เฉลี่ย	0	7.6	0	0	8.0	0	0	13.8	0	0	9.6	0	0	17.4	0	0	5.3	0.2	0.2	4.1	0.2

<u>กรณีที่ 4</u> เมื่อใช้ตัวอย่างขนาด 70 และค่าเฉลี่ยของประชากรเท่ากัน 2 ประชากร

จากตัวอย่างขนาด 70 จำนวน 10 ชุด ที่สุ่มได้ ซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 71 – 80 ในภาคผนวก ตัวอย่างแต่ละชุดบวกค่าคงที่ 5, 7, 10, 12, 14, 17, 18, 20 23 และ 25 เข้าไปในค่าจากตัวอย่างทั้ง 10 พวก ทางแนวนอน (row) พวกละ 1 จำนวน และบวกค่าคงที่ 15, 15, 18, 21, 23, 27 และ 30 เข้าไปในค่าจากตัวอย่างทั้ง 7 พวก ทางแนวตั้ง (column) พวกละ 1 จำนวน เพื่อให้เป็นอิทธิพลของ block และทรีทเมนต์ตามลำดับ กำหนดค่าเฉลี่ยของประชากรเป็น $\mu_1 = 56$, $\mu_2 = 56$, $\mu_3 = 59$, $\mu_4 = 62$, $\mu_5 = 65$, $\mu_6 = 68$, $\mu_7 = 71$
นั่นคือ ค่าเฉลี่ยของประชากรที่ 1(μ_1) เท่ากับ ค่าเฉลี่ยของประชากรที่ 2(μ_2)

วิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากรทั้ง 10 ประชากร ทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากรที่เป็นไปได้จำนวน 21 คู่ โดยวิธี LSD และวิธีอื่น ๆ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99% และหาความผิดทั้ง 3 ชนิดที่เกิดขึ้นในแต่ละวิธีของการทดสอบของตัวอย่างทั้ง 10 ชุด ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 ซึ่งได้ผลดังแสดงไว้ในตารางที่ 3.2.7 และตารางที่ 3.2.8

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.2.7

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่าง 10 ชุด ในกรณีที่ใช้ตัวอย่างขนาด 70 และค่าเฉลี่ยของประชากรเท่ากัน 2 ประชากร ณ ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ระเบียบวิธี	LSD			DNMRT			T-HSD			SNK			Scheffé			gap SNK			gap LSD		
ตัวอย่าง	ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่		
ชุดที่	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	0	5	0	0	5	0	0	9	0	0	5	0	0	10	0	0	2	0	0	2	0
2	0	2	0	0	2	0	0	8	0	0	2	0	0	8	0	0	1	0	0	1	0
3	0	1	0	0	2	0	0	8	0	0	3	0	0	8	0	0	3	0	0	1	0
4	0	6	0	0	6	0	0	9	0	0	6	0	0	10	0	0	6	0	0	6	0
5	0	4	0	0	4	0	0	7	0	0	4	0	0	8	0	0	4	0	0	4	0
6	0	3	0	0	3	0	0	6	0	0	3	0	0	7	0	0	1	0	0	1	0
7	0	7	0	0	7	0	0	8	0	0	7	0	0	10	0	0	6	0	0	6	0
8	0	4	0	0	4	0	0	9	0	0	4	0	0	11	0	0	4	0	0	4	0
9	1	3	0	1	3	0	0	6	0	1	4	0	0	8	0	1	4	0	1	2	0
10	0	5	0	0	5	0	0	7	0	0	5	0	0	10	0	0	4	0	0	4	0
ยอดรวม	1	40	0	1	41	0	0	77	0	1	43	0	0	90	0	1	35	0	1	31	0
เฉลี่ย	0.1	4.0	0	0.1	4.1	0	0	7.7	0	0.1	4.3	0	0	9.0	0	0.1	3.5	0	0.1	3.1	0

ตารางที่ 3.2.8

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่าง 10 ชุด ในกรณีที่ใช้ตัวอย่างขนาด 70 และค่าเฉลี่ยของประชากรเท่ากัน 2 ประชากร ณ ระดับความเชื่อมั่น 99%

ระเบียบวิธี	LSD			DNMRT			T-HSD			SNK			Scheffé			gap SNK			gap LSD		
ตัวอย่าง	ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่		
ชุดที่	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	0	8	0	0	9	0	0	10	0	0	9	0	0	11	0	0	4	0	0	4	0
2	0	5	0	0	5	0	0	8	0	0	7	0	0	9	0	0	5	0	0	3	0
3	0	7	0	0	7	0	0	8	0	0	8	0	0	10	0	0	5	0	0	3	0
4	0	7	0	0	7	0	0	10	0	0	8	0	0	11	0	0	8	0	0	6	0
5	0	5	0	0	5	0	0	8	0	0	6	0	0	12	0	0	4	0	0	4	0
6	0	5	0	0	6	0	0	7	0	0	6	0	0	9	0	0	3	0	0	1	0
7	0	7	0	0	8	0	0	10	0	0	8	0	0	12	0	0	8	0	0	6	0
8	0	6	0	0	7	0	0	11	0	0	9	0	0	14	0	0	4	0	0	4	0
9	1	5	0	0	5	0	0	8	0	0	5	0	0	8	0	1	4	0	1	4	0
10	0	7	0	0	7	0	0	9	0	0	7	0	0	13	0	0	4	0	0	4	0
ยอดรวม	1	62	0	0	66	0	0	155	0	0	73	0	0	109	0	1	49	0	1	39	0
เฉลี่ย	0.1	6.2	0	0	6.6	0	0	15.5	0	0	7.3	0	0	10.9	0	0.1	4.9	0	0.1	3.9	0

นำค่าเฉลี่ยของจำนวนความผิดที่เกิดขึ้นในการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากรของวิธี LSD และวิธีอื่น ๆ ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 ในกรณีต่าง ๆ ทั้ง 4 กรณีมารวมกัน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3.2.9 และตารางที่ 3.2.10 และเปรียบเทียบผลรวมของจำนวนความผิดที่เกิดขึ้นในแต่ละวิธีของการทดสอบว่า วิธีไหนมีความผิดทั้ง 3 ชนิด เกิดขึ้นน้อยที่สุด ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3.2.11 และ 3.2.12

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.2.9

ผลรวมของค่าเฉลี่ยของความผิดที่เกิดขึ้นในการทดสอบแต่ละวิธี ของตัวอย่างทั้ง 4 กรณี จำแนกตามชนิดของความผิด ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

ระเบียบวิธี	LSD			DNMRT			T-HSD			SNK			Scheffé			gap SNK			gap LSD		
ตัวอย่าง	ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่		
ชุดที่	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	0	6.4	0.3	0	6.6	0.3	0	12.6	0	0	7.0	0.3	0	16.7	0	0	4.9	0.3	0	4.0	0.4
2	0	8.5	0	0	8.7	0	0	15.9	0	0	9.6	0	0	20.7	0	0.1	7.0	0.1	0.1	6.2	0.1
3	0.2	4.5	0.2	0.2	4.7	0.2	0	10.9	0	0.1	5.3	0.2	0	15.4	0	0.2	4.1	0.2	0.4	3.4	0.2
4	0.1	4.0	0	0.1	4.1	0	0	7.7	0	0.1	4.3	0	0	9.0	0	0.1	3.5	0	0.1	3.1	0
ยอดรวม	0.3	23.4	0.5	0.3	24.1	0.5	0	47.1	0	0.2	26.2	0.5	0	61.8	0	0.4	19.5	0.6	0.6	16.7	0.7
รวมทั้งสิ้น	24.2			24.9			47.1			26.9			61.8			20.5			18.0		

ตารางที่ 3.2.10

ผลรวมของค่าเฉลี่ยของความผิดที่เกิดขึ้นในการทดสอบแต่ละวิธีของตัวอย่างทั้ง 4 กรณี จำแนกตามชนิดของความผิด

ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.01

ระเบียบวิธี	LSD			DNMRT			T-HSD			SNK			Scheffé			gap SNK			gap LSD		
ตัวอย่าง	ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่			ความผิดชนิดที่		
ชุดที่	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	0	9.7	0	0	10.0	0	0	14.9	0	0	10.7	0	0	19.1	0	0	6.7	0.3	0	5.8	0.3
2	0	12.4	0	0	13.1	0	0	18.8	0	0	14.9	0	0	23.8	0	0.1	9.2	0	0.1	7.4	0
3	0	7.6	0	0	8.0	0	0	13.8	0	0	9.6	0	0	17.4	0	0	5.3	0.2	0.2	4.1	0.2
4	0.1	6.2	0	0	6.6	0	0	15.5	0	0	7.3	0	0	10.9	0	0.1	4.9	0	0.1	3.9	0
ยอดรวม	0.1	35.9	0	0	37.7	0	0	63.0	0	0	42.5	0	0	71.2	0	0.2	26.1	0.5	0.4	21.2	0.5
รวมทั้งสิ้น	36.0			37.7			63.0			42.5			71.2			26.8			22.1		

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.2.11

ผลการเปรียบเทียบวิธีตาง ๆ ที่ใช้ในการทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากร 2 ประชากร โดยพิจารณาจากความผิดทั้ง 3 ชนิดที่เกิดขึ้น ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

ระเบียบวิธี	ความผิดชนิดที่ 1	ความผิดชนิดที่ 2	ความผิดชนิดที่ 3	รวมทั้ง 3 ชนิด
gap LSD	0.6	16.7	0.7	18.0
gap SNK	0.4	19.5	0.6	20.5
LSD	0.3	23.4	0.5	24.2
DNMRT	0.3	24.1	0.5	24.9
SNK	0.2	26.2	0.5	26.9
T-HSD	0.0	47.1	0.0	47.1
Scheffé	0.0	61.8	0.0	61.8

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.2.12

ผลการเปรียบเทียบวิธีต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากร 2 ประชากร โดยพิจารณาจากความผิดทั้ง 3 ชนิดที่เกิดขึ้น ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.01

ระเบียบวิธี	ความผิดชนิดที่ 1	ความผิดชนิดที่ 2	ความผิดชนิดที่ 3	รวมทั้ง 3 ชนิด
gap LSD	0.4	21.2	0.5	22.1
gap SNK	0.2	26.1	0.5	26.8
LSD	0.1	35.9	0.0	36.0
DNMRT	0.0	37.7	0.0	37.7
SNK	0.0	42.5	0.0	42.5
T-HSD	0.0	63.0	0.0	63.0
Scheffé	0.0	71.2	0.0	71.2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>สรุปผล</u> จากการทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากร 2 ประชากร โดยวิธี Least Significant Difference test, Duncan's New Multiple Rang test, Tukey's W-procedure, Student-Newman-Keul's test, Scheffé's method, Murphys gap SNK test และ Murphys gap LSD test ซึ่งได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 ของข้อมูลแบบแจกแจงสองทางที่ได้จากตารางเลขสุ่ม พบว่า วิธีทดสอบโดยใช้ Murphys gap LSD ให้ผลสรุปได้ถูกต้องมากที่สุด ทั้งที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 นั่นคือ จากการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากรทั้งหมด 152 คู่ ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05 สรุปผลการทดสอบผิด 18 คู่ ในจำนวนนี้เป็นความผิดชนิดที่ 1 จำนวน 0.6 คู่ ความผิดชนิดที่ 2 จำนวน 16.7 คู่ และความผิดชนิดที่ 3 จำนวน 0.7 คู่ และจากการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากรทั้งหมด 152 คู่ ณ ระดับความมีนัยสำคัญ 0.01 สรุปผลการทดสอบผิด 22 คู่ ในจำนวนนี้เป็นความผิดชนิดที่ 1 จำนวน 0.4 คู่ ความผิดชนิดที่ 2 จำนวน 21.2 คู่ และความผิดชนิดที่ 3 อีกจำนวน 0.5 คู่

สำหรับวิธีอื่น ๆ ที่ให้ผลสรุปถูกต้องรองลงมาตามลำดับ คือ Murphy gap SNK, Least Significant Difference, Duncan's New Multiple Range, Student-Newman-Keul's, Tukey's W-procedure และ Scheffé's method

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย