

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ต้องการศึกษาและเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าองค์ประกอบความแปรปรวนสำหรับตัวแบบข้ามกลุ่ม 2 ปัจจัยเชิงสุ่ม 2 วิธี คือ วิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล โดยศึกษาภายใต้การแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติ โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบวิธีการประมาณทั้ง 2 วิธีคือระยะทางมาหาลาโนบิสเจเลีย กล่าวคือถ้าวิธีการประมาณแบบใดให้ค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเจเลียต่ำกว่า ก็จะเป็นวิธีการประมาณที่เหมาะสม ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าค่าประมาณที่ได้มีค่าใกล้เคียงกับค่าจริงขององค์ประกอบความแปรปรวนนั้น

สำหรับการนำเสนอผลการวิจัยการประมาณค่าองค์ประกอบความแปรปรวนสำหรับตัวแบบข้ามกลุ่ม 2 ปัจจัยเชิงสุ่ม ด้วยวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ได้นำเสนอเป็น 2 ส่วนคือ

ส่วนที่ 1 การทดลองสมมติฐานระหว่างค่าเฉลี่ยของระยะทางมาหาลาโนบิสเจเลียของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด และวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล

ส่วนที่ 2 การทดลองสมมติฐานว่าปัจจัยใดบ้างที่มีอิทธิพลต่อระยะทางมาหาลาโนบิสเจเลีย

และเพื่อความสะดวกในการนำเสนอผลการวิจัย ผู้วิจัยขอใช้สัญลักษณ์ต่อไปนี้แทนความหมายต่างๆ ดังนี้

- a แทนจำนวนระดับของปัจจัย A
- b แทนจำนวนระดับของปัจจัย B
- n แทนจำนวนค่าสังเกตในแต่ละวิธีการทดลองผสม
- C.V. แทนสัมประสิทธิ์ความแปรผัน

ส่วนที่ 1 การทดสอบสมมติฐานระหว่างค่าเฉลี่ยของระยะทางมาหาลาโนบิสเจเลีย ของวิถีความควรจะเป็นสูงสุด และวิถีความจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล

จากการทดสอบสมมติฐานระหว่างค่าเฉลี่ยของระยะทางมาหาลาโนบิสเจเลียของวิถีความควรจะเป็นสูงสุดและวิถีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โลแบบจับคู่ (Paired Samples T-Test) ว่าระยะทางมาหาลาโนบิสเจเลียของวิถีความควรจะเป็นสูงสุดมีค่ามากกว่าวิถีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล โดยจากการทดลองจะพิจารณา 4 กรณี ดังนี้คือ

1. ที่ระดับปัจจัยและขนาดของหน่วยทดลองที่ใช้หนึ่งๆ เมื่อค่าคงที่ h มีค่าเพิ่มขึ้น ได้นำเสนอไว้ในตารางที่ 4.1 - 4.9 และรูปที่ 4.1 - 4.9
2. ที่ระดับปัจจัยและขนาดของหน่วยทดลองที่ใช้หนึ่งๆ เมื่อระดับสัมประสิทธิ์ความแปรผันมีค่าเพิ่มขึ้น ได้นำเสนอไว้ในตารางที่ 4.10- 4.18 และรูปที่ 4.10 - 4.18
3. ที่ระดับสัมประสิทธิ์ความแปรผันหนึ่งๆ เมื่อค่าคงที่ h มีค่าเพิ่มขึ้น ได้นำเสนอไว้ในตารางที่ 4.19 - 4.21 และรูปที่ 4.19 - 4.21
4. ที่ระดับค่าคงที่หนึ่งๆ เมื่อระดับสัมประสิทธิ์ความแปรผันมีค่าเพิ่มขึ้น ได้นำเสนอไว้ในตารางที่ 4.22 - 4.24 และรูปที่ 4.22 - 4.24
5. ที่ระดับสัมประสิทธิ์ความแปรผันและค่าคงที่ h หนึ่งๆ เมื่อระดับปัจจัยคงที่แต่ขนาดหน่วยทดลองเพิ่มขึ้น ได้นำเสนอไว้ในตารางที่ 4.25 - 4.33 และรูปที่ 4.25 - 4.33
6. ที่ระดับสัมประสิทธิ์ความแปรผันและค่าคงที่ h หนึ่งๆ เมื่อขนาดหน่วยทดลองคงที่ แต่ระดับปัจจัยเพิ่มขึ้น ได้นำเสนอไว้ในตารางที่ 4.34 - 4.42 และรูปที่ 4.34 - 4.42

กรณีที่ 1 ที่ระดับปัจจัยและขนาดของหน่วยทดลองที่ใช้หนึ่งๆ เมื่อค่าคงที่ h มีค่าเพิ่มขึ้น

จากการทดสอบสมมติฐานระหว่างค่าเฉลี่ยของระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โลแบบจับคู่

H_0 : ระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ ระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล

H_1 : ระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดมีค่ามากกว่าระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล

ปรากฏว่าที่ระดับปัจจัยและขนาดของหน่วยทดลองที่ใช้หนึ่งๆ เมื่อค่าคงที่ h มีค่าเพิ่มขึ้น ได้ผลดังนี้

1. ระดับปัจจัยและขนาดของหน่วยทดลองที่จะปฏิเสธสมมติฐานหลัก และสามารถอธิบายได้ว่า ระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดมีค่ามากกว่าวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 คือ

1. $a = 2, b = 2, n = 2$
2. $a = 2, b = 2, n = 3$
3. $a = 2, b = 2, n = 4$
4. $a = 3, b = 3, n = 3$

2. ระดับปัจจัยและขนาดของหน่วยทดลองที่จะยอมรับสมมติฐานหลัก และสามารถอธิบายได้ว่า ระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 คือ

1. $a = 3, b = 3, n = 2$
2. $a = 3, b = 3, n = 4$
3. $a = 4, b = 4, n = 2$
4. $a = 4, b = 4, n = 3$
5. $a = 4, b = 4, n = 4$

โดยผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยไว้ในตารางที่ 4.1 - 4.9 และรูปที่ 4.1 - 4.9

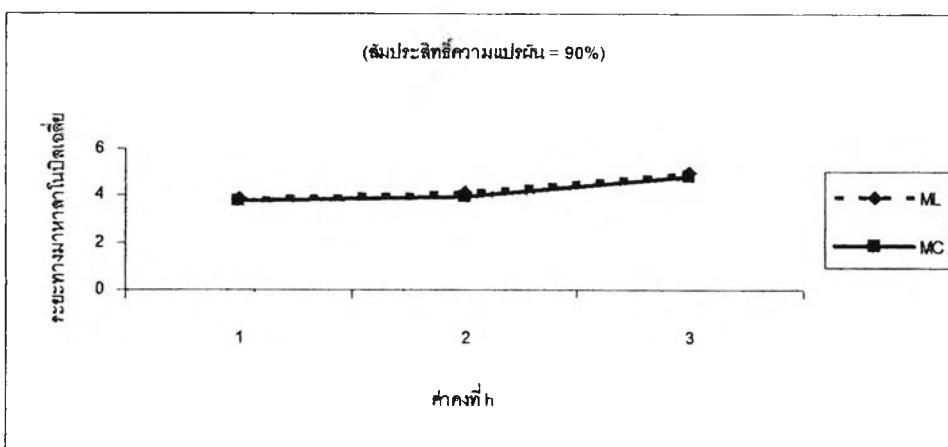
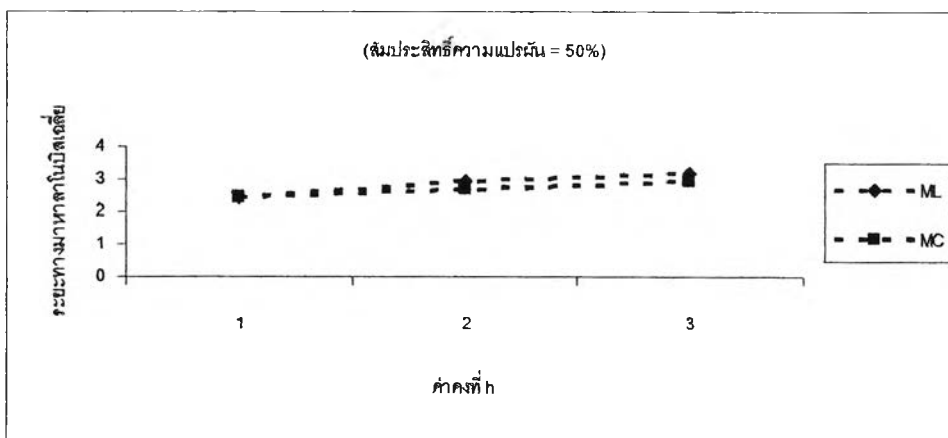
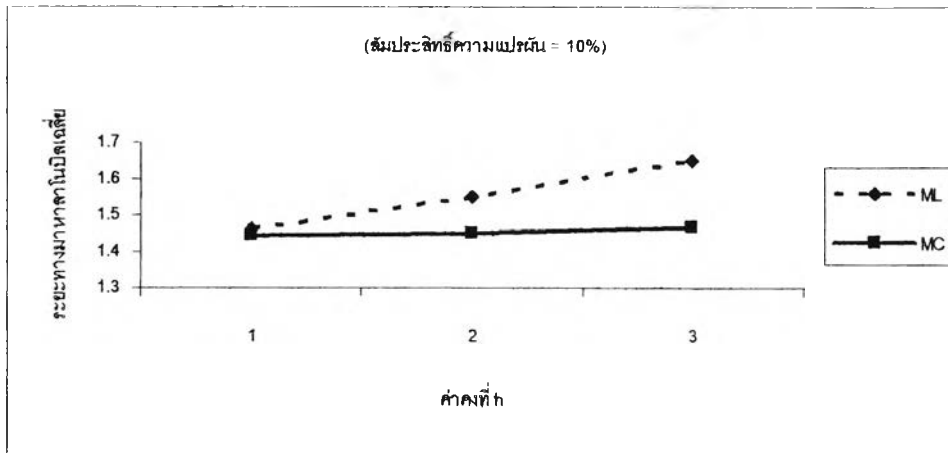
ตารางที่ 4.1 การเปรียบเทียบค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเจเลียที่คำนวณได้จากวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ณ ระดับค่าคงที่ h ต่างๆ เมื่อระดับปัจจัยและขนาดหน่วยทดลองคือ $a=2, b=2, n=2$

ระดับปัจจัย และขนาด ของหน่วย ทดลอง	สัมประสิทธิ์ ความแปร ผัน (CV%)	ค่าคงที่ h	ระยะทาง มาหาลาโนบิสเจเลียของ วิธีความควรจะเป็นสูงสุด	ระยะทาง มาหาลาโนบิสเจเลียของ วิธีความควรจะเป็นสูงสุด แบบมอนติคาร์โล	t-test	p-value
a = 2 b = 2 n = 2	10	1	1.461582	1.444053	4.532	0.001*
		2	1.550439	1.452219		
		3	1.651646	1.468694		
	50	1	2.452092	2.419659		
		2	2.936565	2.705411		
		3	3.199928	2.930511		
	90	1	3.854607	3.764031		
		2	4.072547	3.981669		
		3	4.937969	4.776408		

หมายเหตุ * หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

การทดสอบสมมติฐานของค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเจเลียของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ด้วยวิธีแบบจับคู่ จะได้ค่า t-test = 4.532 และค่า p-value = 0.001 ซึ่งปฏิเสธสมมติฐานหลัก และสามารถอธิบายได้ว่าค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเจเลียของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด มีค่ามากกว่าวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

รูปที่ 4.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยกับค่าคงที่ h เมื่อระดับปัจจัยและขนาดหน่วยทดลองคือ $a=2, b=2, n=2$



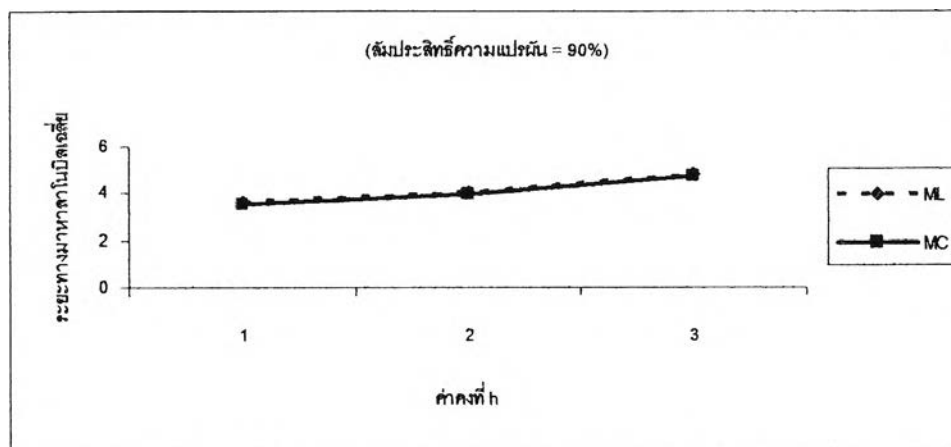
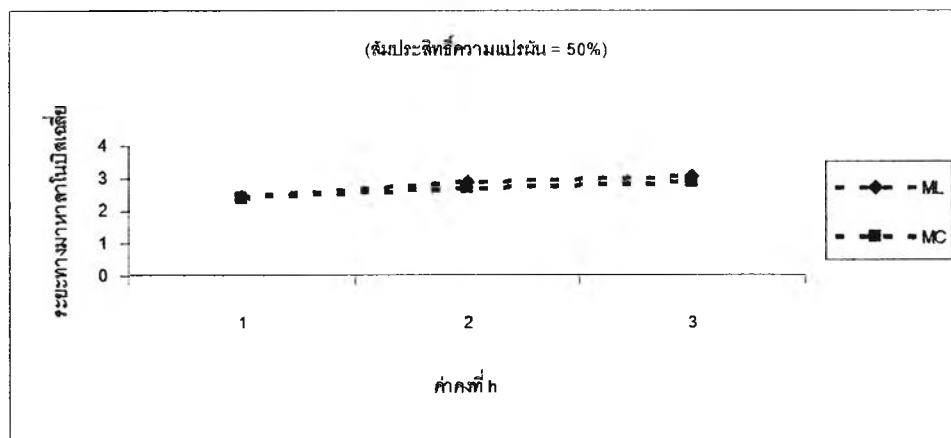
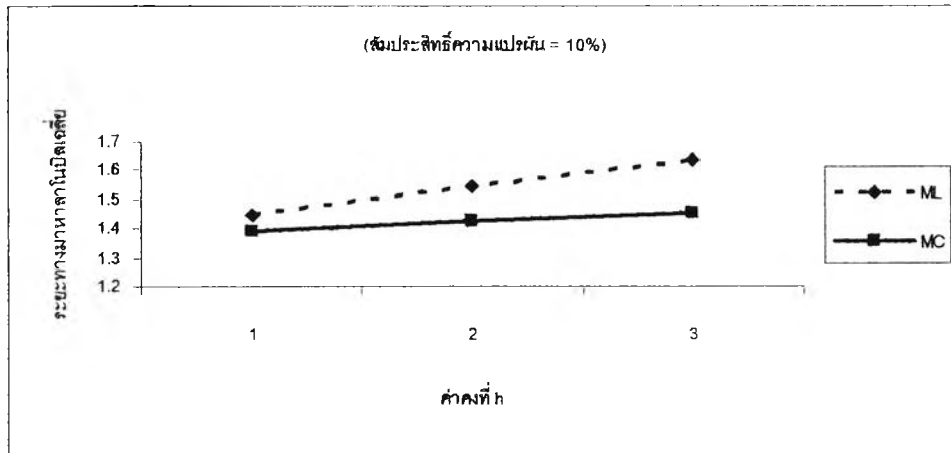
ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเจเลียที่คำนวณได้ จากวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ณ ระดับค่าคงที่ h ต่างๆ เมื่อระดับปัจจัยและขนาดหน่วยทดลองคือ $a=2$, $b=2$, $n=3$

ระดับปัจจัย และขนาด ของหน่วย ทดลอง	สัมประสิทธิ์ ความแปร ผัน (CV%)	ค่าคงที่ h	ระยะทาง มาหาลาโนบิสเจเลียของ วิธีความควรจะเป็นสูงสุด	ระยะทาง มาหาลาโนบิสเจเลียของ วิธีความควรจะเป็นสูงสุด แบบมอนติคาร์โล	t-test	p-value
$a = 2$ $b = 2$ $n = 3$	10	1	1.448414	1.395609	4.242	0.0015*
		2	1.544316	1.432267		
		3	1.635599	1.453955		
	50	1	2.430705	2.402722		
		2	2.899656	2.675865		
		3	3.092943	2.904526		
	90	1	3.610865	3.512126		
		2	3.994094	3.959262		
		3	4.782569	4.745754		

หมายเหตุ * หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

การทดสอบสมมติฐานของค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเจเลียของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ด้วยวิธีแบบจับคู่ จะได้ค่า t-test = 4.242 และค่า p-value = 0.0015 ซึ่งปฏิเสธสมมติฐานหลัก และสามารถอธิบายได้ว่าค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเจเลียของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด มีค่ามากกว่าวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

รูปที่ 4.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเจเลียกับค่าคงที่ h เมื่อระดับปัจจัยและขนาดหน่วยทดลองคือ $a=2, b=2, n=3$



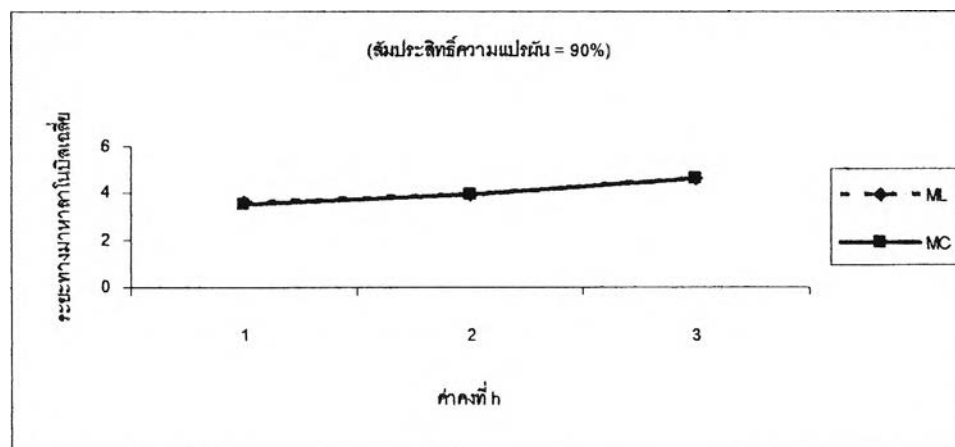
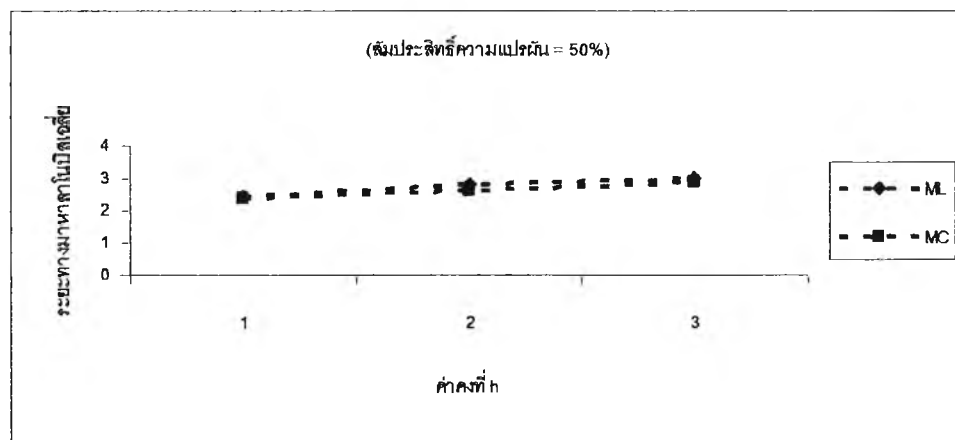
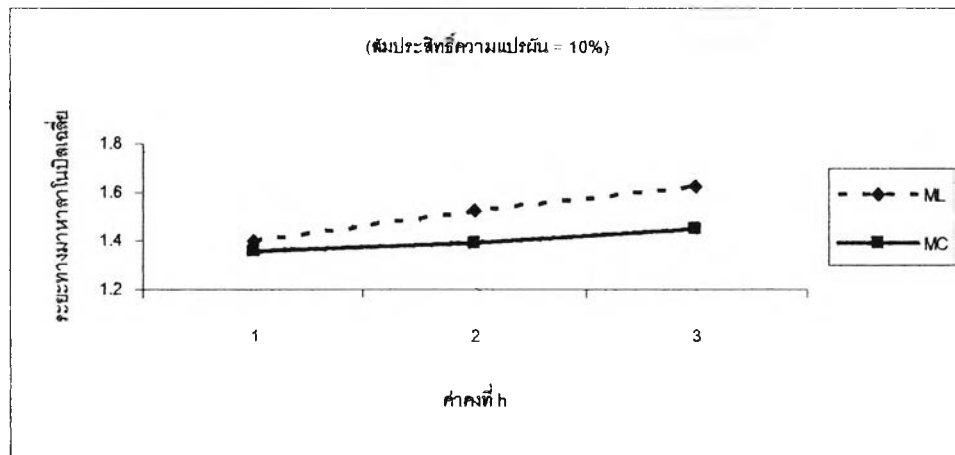
ตารางที่ 4.3 การเปรียบเทียบค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเจสซี่ที่คำนวณได้ จากวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ณ ระดับค่าคงที่ h ต่างๆ เมื่อระดับปัจจัยและขนาดหน่วยทดลองคือ $a=2$, $b=2$, $n=4$

ระดับปัจจัยและขนาดของหน่วยทดลอง	สัมประสิทธิ์ความแปรผัน (CV%)	ค่าคงที่ h	ระยะทางมาหาลาโนบิสเจสซี่ของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด	ระยะทางมาหาลาโนบิสเจสซี่ของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล	t-test	p-value
$a = 2$ $b = 2$ $n = 4$	10	1	1.402149	1.357584	3.670	0.003*
		2	1.522583	1.391411		
		3	1.625346	1.446342		
	50	1	2.416334	2.362771		
		2	2.835398	2.599446		
		3	2.994057	2.887529		
	90	1	3.571842	3.482785		
		2	3.916149	3.908267		
		3	4.653236	4.647027		

หมายเหตุ * หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

การทดสอบสมมติฐานของค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเจสซี่ของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ด้วยวิธีแบบจับคู่ จะได้ค่า t-test = 3.67 และค่า p-value = 0.0015 ซึ่งปฏิเสธสมมติฐานหลัก และสามารถอธิบายได้ว่าค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเจสซี่ของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด มีค่ามากกว่าวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

รูปที่ 4.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยกับค่าคงที่ h เมื่อระดับปัจจัยและขนาดหน่วยทดลองคือ $a=2, b=2, n=4$



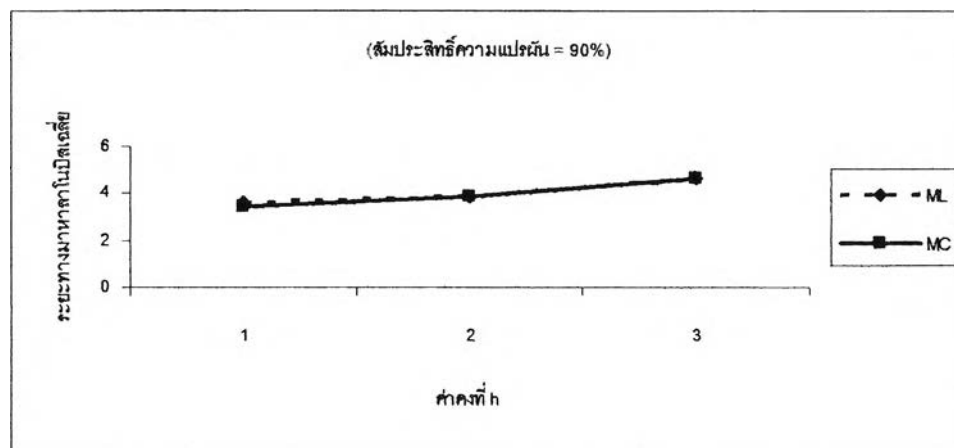
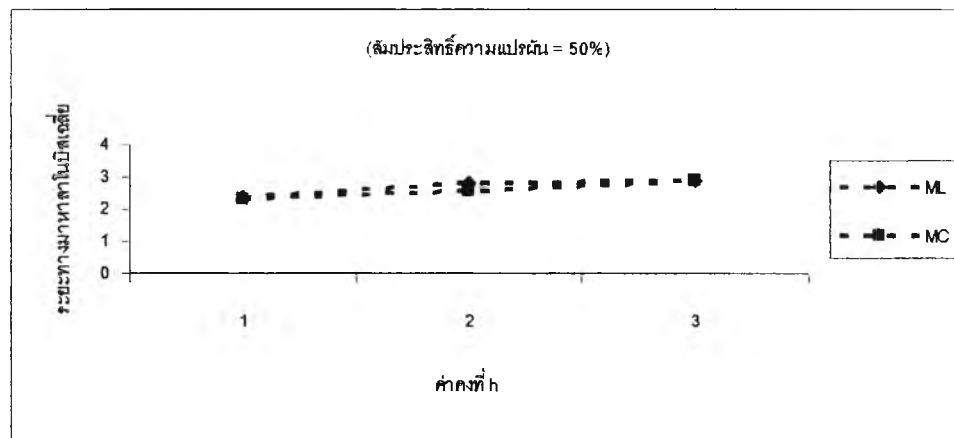
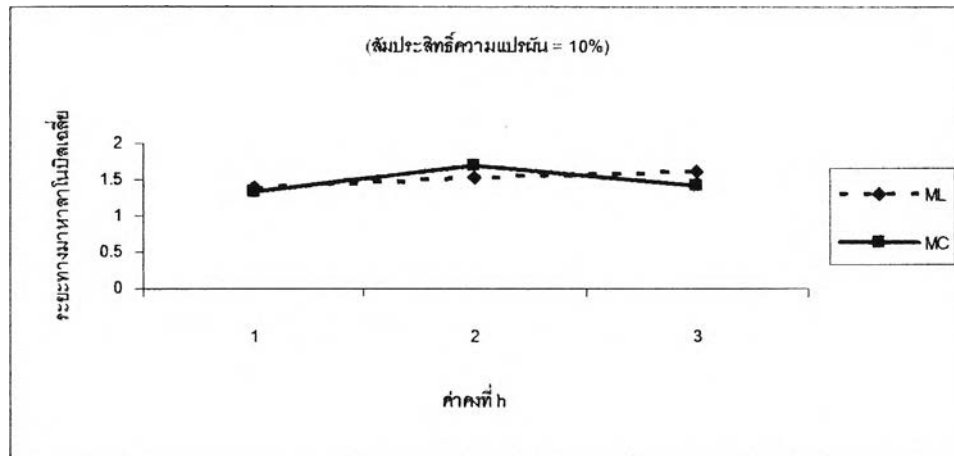
ตารางที่ 4.4 การเปรียบเทียบค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยที่คำนวณได้ จากวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ณ ระดับค่าคงที่ h ต่างๆ เมื่อระดับปัจจัยและขนาดหน่วยทดลองคือ $a=3, b=3, n=2$

ระดับปัจจัย และขนาด ของหน่วย ทดลอง	สัมประสิทธิ์ ความแปร ผัน (CV%)	ค่าคงที่ h	ระยะทาง มาหาลาโนบิสเฉลี่ยของ วิธีความควรจะเป็นสูงสุด	ระยะทาง มาหาลาโนบิสเฉลี่ยของ วิธีความควรจะเป็นสูงสุด แบบมอนติคาร์โล	t-test	p-value
a = 3 b = 3 n = 2	10	1	1.387244	1.339262	1.227	0.1275 [©]
		2	1.522244	1.689597		
		3	1.599815	1.422909		
	50	1	2.385231	2.332901		
		2	2.818028	2.582544		
		3	2.860611	2.866707		
	90	1	3.558298	3.458828		
		2	3.885392	3.885262		
		3	4.593551	4.602135		

หมายเหตุ © หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

การทดสอบสมมติฐานของค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ด้วยวิธีแบบจับคู่ จะได้ค่า t-test = 1.227 และค่า p-value = 0.1275 ซึ่งยอมรับสมมติฐานหลัก และสามารถอธิบายได้ว่าค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

รูปที่ 4.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยกับค่าคงที่ h เมื่อระดับปัจจัยและขนาดหน่วยทดลองคือ $a=3, b=3, n=2$



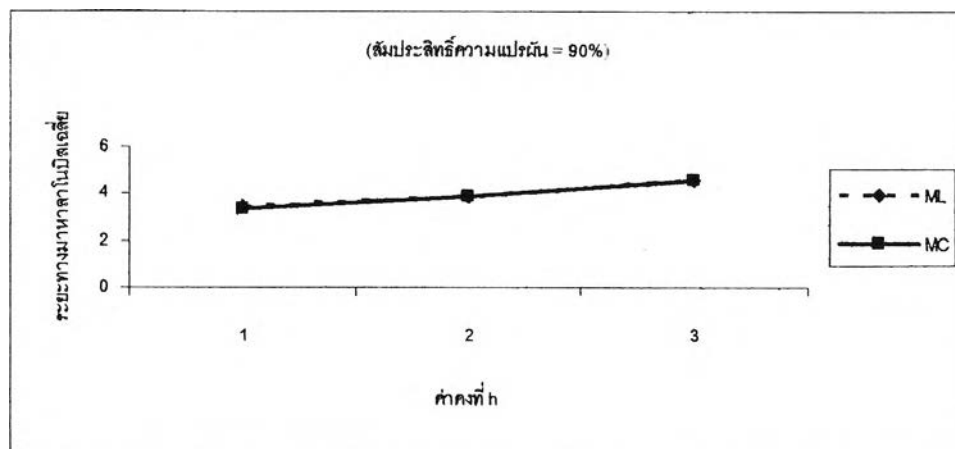
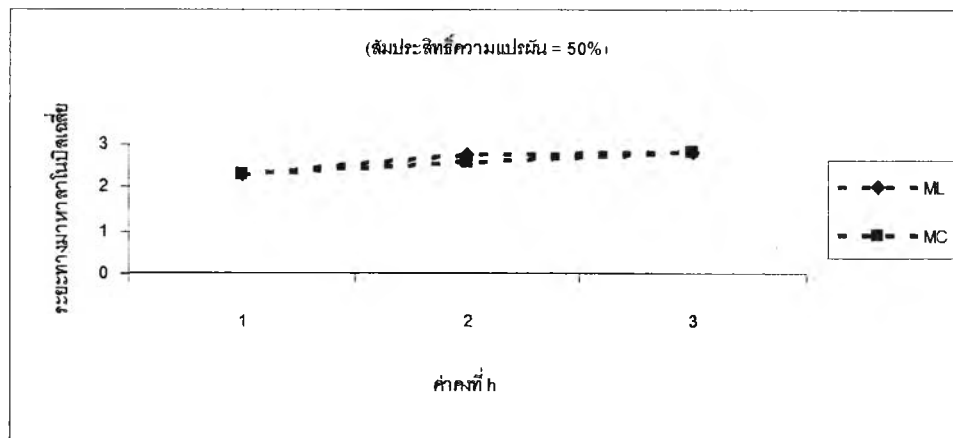
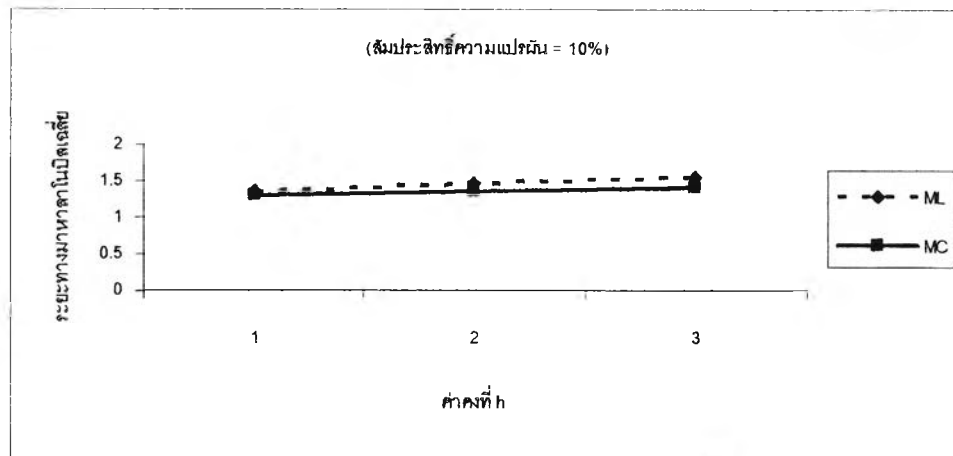
ตารางที่ 4.5 การเปรียบเทียบค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเจสซี่ที่คำนวณได้จากวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ณ ระดับค่าคงที่ h ต่างๆ เมื่อระดับปัจจัยและขนาดหน่วยทดลองคือ $a=3, b=3, n=3$

ระดับปัจจัยและขนาดของหน่วยทดลอง	สัมประสิทธิ์ความแปรผัน (CV%)	ค่าคงที่ h	ระยะทางมาหาลาโนบิสเจสซี่ของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด	ระยะทางมาหาลาโนบิสเจสซี่ของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล	t-test	p-value
a = 3 b = 3 n = 3	10	1	1.353769	1.305774	2.377	0.0225*
		2	1.483039	1.353062		
		3	1.567976	1.419507		
	50	1	2.305003	2.298161		
		2	2.772662	2.573656		
		3	2.806248	2.834513		
	90	1	3.453187	3.370172		
		2	3.857995	3.849928		
		3	4.542077	4.561281		

หมายเหตุ * หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

การทดสอบสมมติฐานของค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเจสซี่ของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ด้วยวิธีแบบจับคู่ จะได้ค่า t-test = 2.377 และค่า p-value = 0.0225 ซึ่งปฏิเสธสมมติฐานหลัก และสามารถอธิบายได้ว่าค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเจสซี่ของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด มีค่ามากกว่าวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

รูปที่ 4.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยกับค่าคงที่ h เมื่อระดับปัจจัยและขนาดหน่วยทดลองคือ $a=3, b=3, n=3$



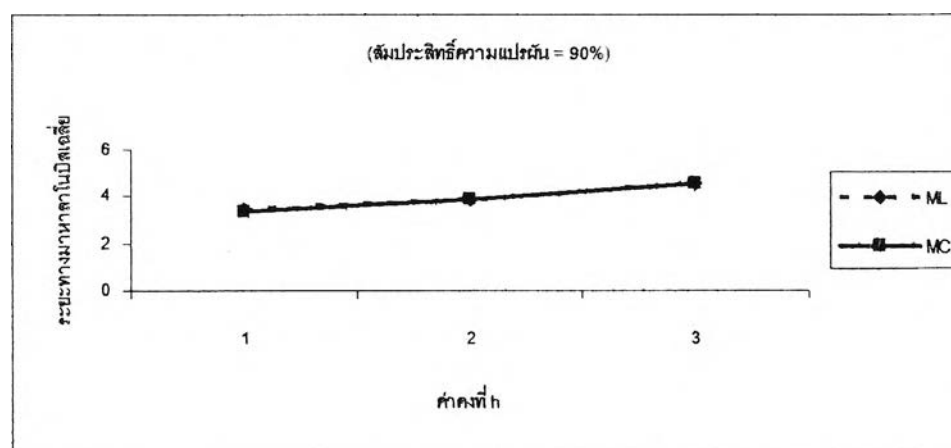
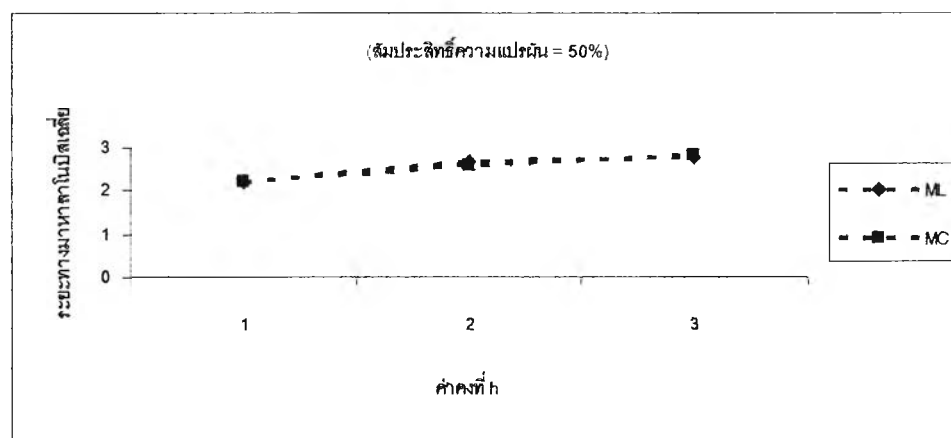
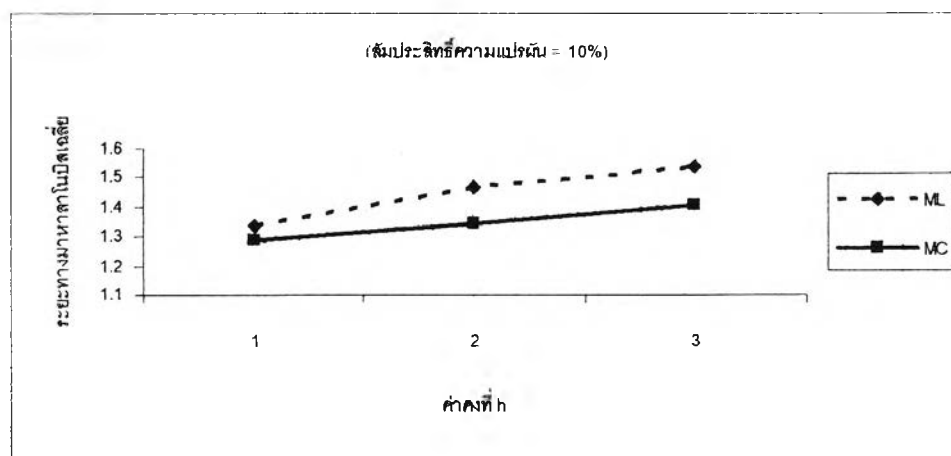
ตารางที่ 4.6 การเปรียบเทียบค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเจเลียที่คำนวณได้ จากวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ณ ระดับค่าคงที่ h ต่างๆ เมื่อระดับปัจจัยและขนาดหน่วยทดลองคือ $a=3, b=3, n=4$

ระดับปัจจัยและขนาดของหน่วยทดลอง	สัมประสิทธิ์ความแปรผัน (CV%)	ค่าคงที่ h	ระยะทางมาหาลาโนบิสเจเลียของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด	ระยะทางมาหาลาโนบิสเจเลียของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล	t-test	p-value
$a = 3$ $b = 3$ $n = 4$	10	1	1.336399	1.289519	1.705	0.0635 [©]
		2	1.471103	1.342147		
		3	1.538618	1.402349		
	50	1	2.198636	2.195096		
		2	2.694968	2.570485		
		3	2.760912	2.819467		
	90	1	3.400124	3.369089		
		2	3.821226	3.838094		
		3	4.509623	4.532119		

หมายเหตุ © หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

การทดสอบสมมติฐานของค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเจเลียของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ด้วยวิธีแบบจับคู่ จะได้ค่า t-test = 1.705 และค่า p-value = 0.0635 ซึ่งยอมรับสมมติฐานหลัก และสามารถอธิบายได้ว่าค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเจเลียของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

รูปที่ 4.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเจดีย์กับค่าคงที่ h
เมื่อระดับปัจจัยและขนาดหน่วยทดลองคือ $a=3, b=3, n=4$



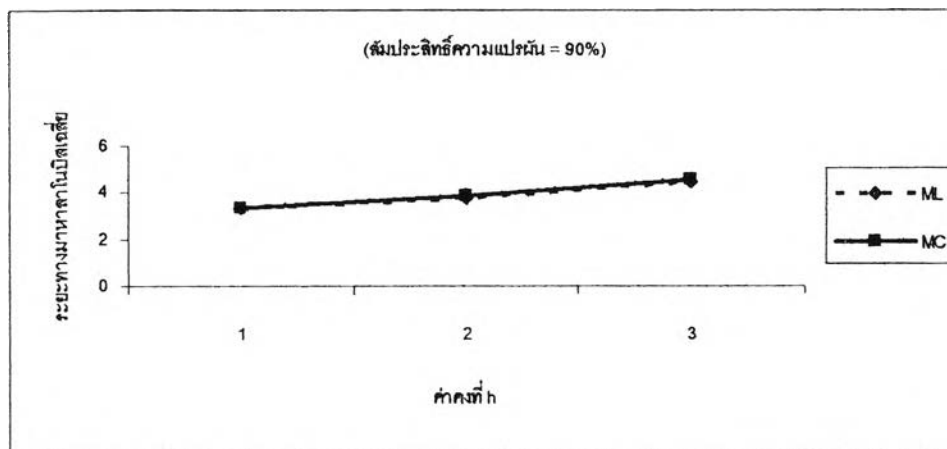
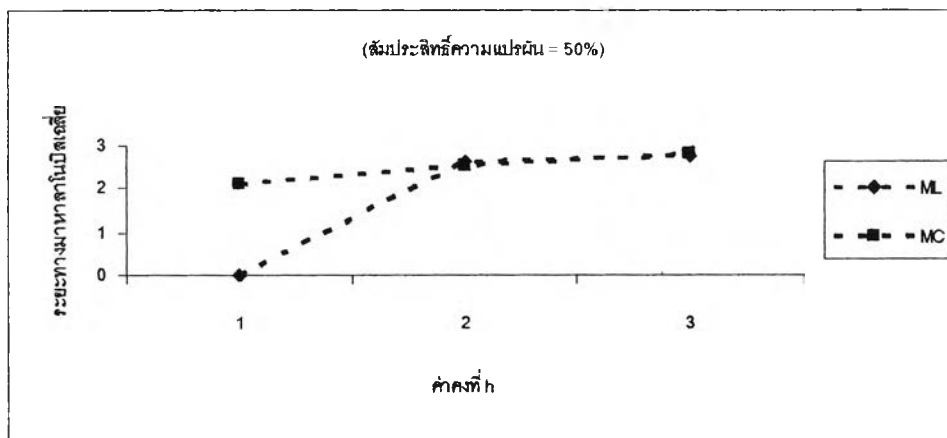
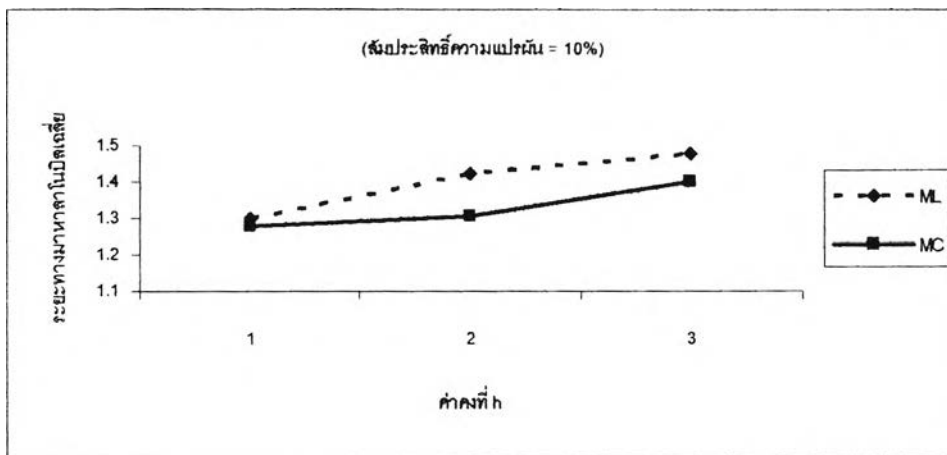
ตารางที่ 4.7 การเปรียบเทียบค่าระยะทางมาหาลานอนบิสเจเลียที่คำนวณได้ จากวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ณ ระดับค่าคงที่ h ต่างๆ เมื่อระดับปัจจัยและขนาดหน่วยทดลองคือ $a=4, b=4, n=2$

ระดับปัจจัยและขนาดของหน่วยทดลอง	สัมประสิทธิ์ความแปรผัน (CV%)	ค่าคงที่ h	ระยะทางมาหาลานอนบิสเจเลียของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด	ระยะทางมาหาลานอนบิสเจเลียของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล	t-test	p-value
$a = 4$ $b = 4$ $n = 2$	10	1	1.302724	1.278727	1.375	0.103 [©]
		2	1.424764	1.303319		
		3	1.478733	1.397592		
	50	1	2.151133	2.110767		
		2	2.626912	2.550438		
		3	2.756683	2.806788		
	90	1	3.359844	3.360394		
		2	3.809721	3.827781		
		3	4.489025	4.523859		

หมายเหตุ © หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

การทดสอบสมมติฐานของค่าระยะทางมาหาลานอนบิสเจเลียของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ด้วยวิธีแบบจับคู่ จะได้ค่า t-test = 1.705 และค่า p-value = 0.0635 ซึ่งยอมรับสมมติฐานหลัก และสามารถอธิบายได้ว่าค่าระยะทางมาหาลานอนบิสเจเลียของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

รูปที่ 4.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าระยะทางมาหาสถานีบิสเจสกับค่าคงที่ h เมื่อระดับปัจจัยและขนาดหน่วยทดลองคือ $a=4, b=4, n=2$



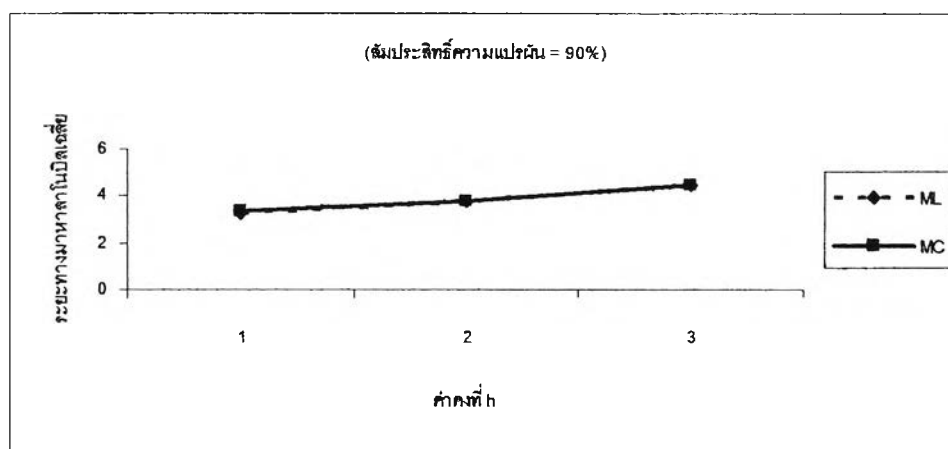
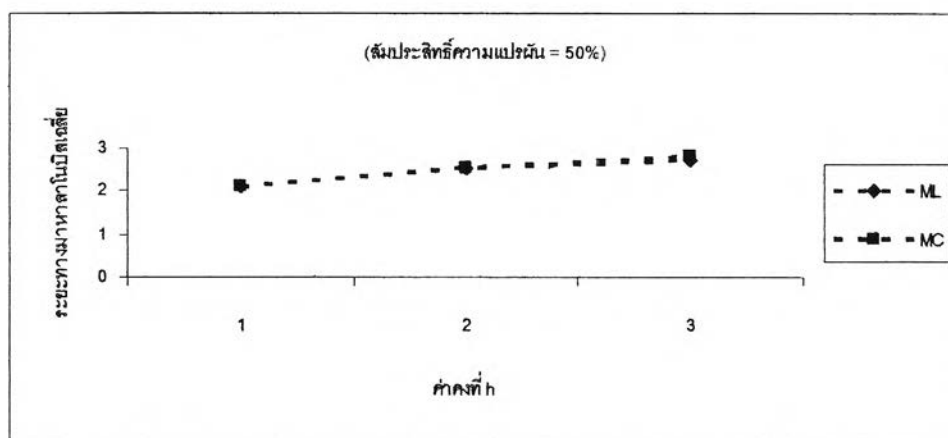
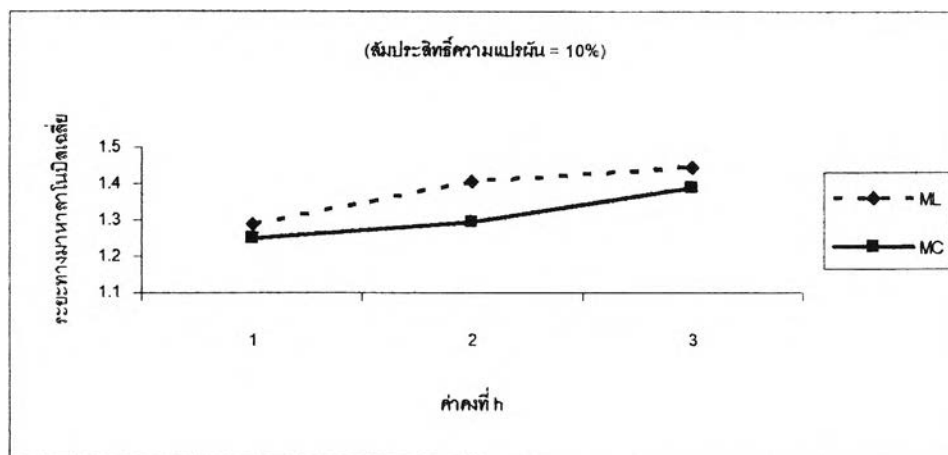
ตารางที่ 4.8 การเปรียบเทียบค่าระยะทางมาหาลานิบิสเฉลี่ยที่คำนวณได้ จากวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ณ ระดับค่าคงที่ h ต่างๆ เมื่อระดับปัจจัยและขนาดหน่วยทดลองคือ $a=4, b=4, n=3$

ระดับปัจจัย และขนาด ของหน่วย ทดลอง	สัมประสิทธิ์ ความแปร ผัน (CV%)	ค่าคงที่ h	ระยะทาง มาหาลานิบิสเฉลี่ยของ วิธีความควรจะเป็นสูงสุด	ระยะทาง มาหาลานิบิสเฉลี่ยของ วิธีความควรจะเป็นสูงสุด แบบมอนติคาร์โล	t-test	p-value
a = 4 b = 4 n = 3	10	1	1.289244	1.250097	0.584	0.2875 [©]
		2	1.405882	1.296055		
		3	1.445694	1.390326		
	50	1	2.124846	2.109165		
		2	2.542308	2.547523		
		3	2.728528	2.789607		
	90	1	3.294215	3.312658		
		2	3.778627	3.799459		
		3	4.460861	4.485226		

หมายเหตุ © หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

การทดสอบสมมติฐานของค่าระยะทางมาหาลานิบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ด้วยวิธีแบบจับคู่ จะได้ค่า t-test = 0.584 และค่า p-value = 0.2875 ซึ่งยอมรับสมมติฐานหลัก และสามารถอธิบายได้ว่าค่าระยะทางมาหาลานิบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

รูปที่ 4.8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเจเลียกับค่าคงที่ h เมื่อระดับปัจจัยและขนาดหน่วยทดลองคือ $a=4, b=4, n=3$



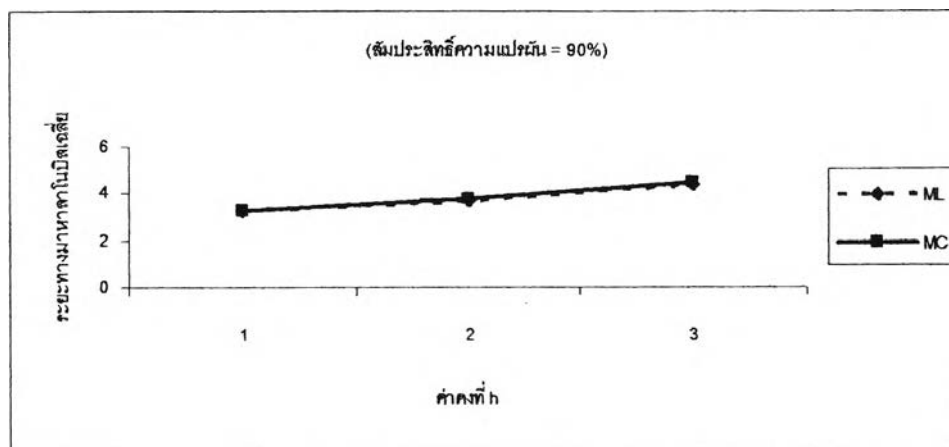
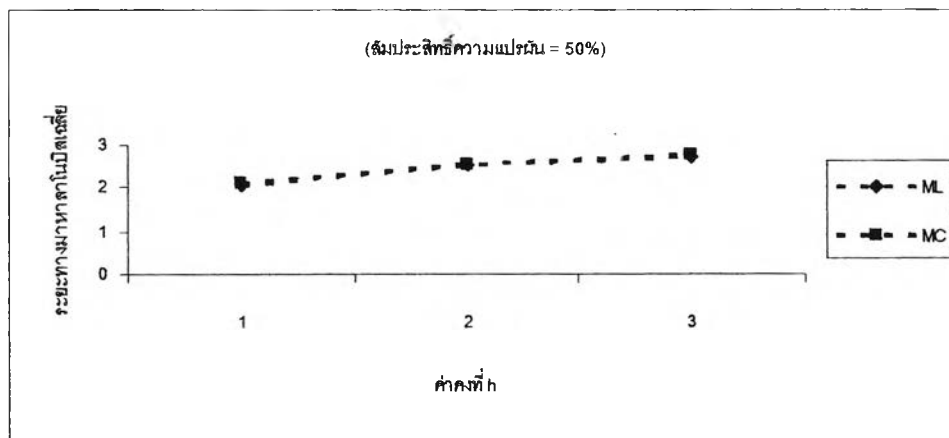
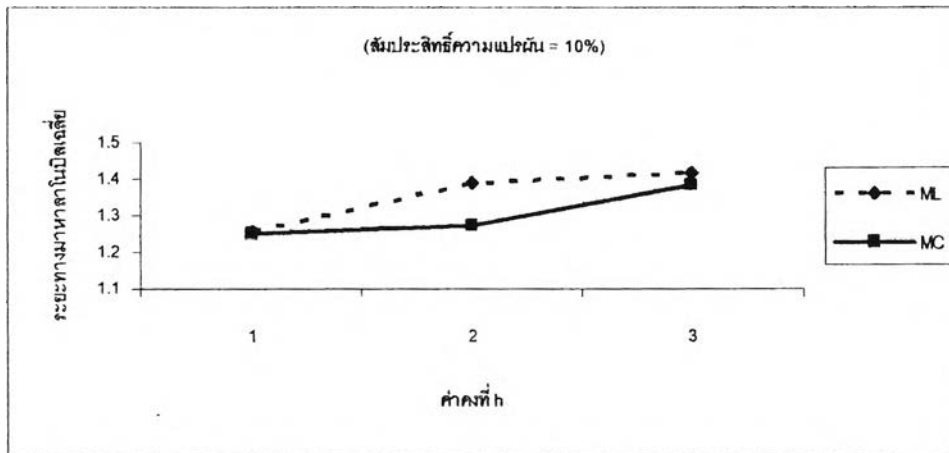
ตารางที่ 4.9 การเปรียบเทียบค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเจสที่คำนวณได้ จากวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ณ ระดับค่าคงที่ h ต่างๆ เมื่อระดับปัจจัยและขนาดหน่วยทดลองคือ $a=4, b=4, n=4$

ระดับปัจจัย และขนาด ของหน่วย ทดลอง	สัมประสิทธิ์ ความแปร ผัน (CV%)	ค่าคงที่ h	ระยะทาง มาหาลาโนบิสเจสของ วิธีความควรจะเป็นสูงสุด	ระยะทาง มาหาลาโนบิสเจสของ วิธีความควรจะเป็นสูงสุด แบบมอนติคาร์โล	t-test	p-value
a = 4 b = 4 n = 4	10	1	1.254361	1.249647	-0.66	0.264 [©]
		2	1.386926	1.270398		
		3	1.418321	1.382775		
	50	1	2.078326	2.098231		
		2	2.524211	2.525642		
		3	2.708349	2.757755		
	90	1	3.232388	3.295214		
		2	3.682653	3.786562		
		3	4.413581	4.459674		

หมายเหตุ © หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

การทดสอบสมมติฐานของค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเจสของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ด้วยวิธีแบบจับคู่ จะได้ค่า t-test = -0.66 และค่า p-value = 0.264 ซึ่งยอมรับสมมติฐานหลัก และสามารถอธิบายได้ว่าค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเจสของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

รูปที่ 4.9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเจสกับค่าคงที่ h เมื่อระดับปัจจัยและขนาดหน่วยทดลองคือ $a=4, b=4, n=4$



กรณีที่ 2 ที่ระดับปัจจัยและขนาดของหน่วยทดลองที่ใช้หนึ่งๆ เมื่อระดับสัมประสิทธิ์ความแปรผันมีค่าเพิ่มขึ้น

จากการทดสอบสมมติฐานระหว่างค่าเฉลี่ยของระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โลแบบจับคู่

H_0 : ระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ ระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล

H_1 : ระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดมีค่ามากกว่าระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล

ปรากฏว่าที่ระดับปัจจัยและขนาดของหน่วยทดลองที่ใช้หนึ่งๆ เมื่อค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันมีค่าเพิ่มขึ้น ได้ผลดังนี้

1. ระดับปัจจัยและขนาดของหน่วยทดลองที่จะปฏิเสธสมมติฐานหลัก และสามารถอธิบายได้ว่า ระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดมีค่ามากกว่าวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 คือ

1. $a = 2, b = 2, n = 2$
2. $a = 2, b = 2, n = 3$
3. $a = 2, b = 2, n = 4$
4. $a = 3, b = 3, n = 3$

2. ระดับปัจจัยและขนาดของหน่วยทดลองที่จะยอมรับสมมติฐานหลัก และสามารถอธิบายได้ว่า ระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 คือ

1. $a = 3, b = 3, n = 2$
2. $a = 3, b = 3, n = 4$
3. $a = 4, b = 4, n = 2$
4. $a = 4, b = 4, n = 3$
5. $a = 4, b = 4, n = 4$

โดยผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยไว้ในตารางที่ 4.10 - 4.18 และรูปที่ 4.10 - 4.18

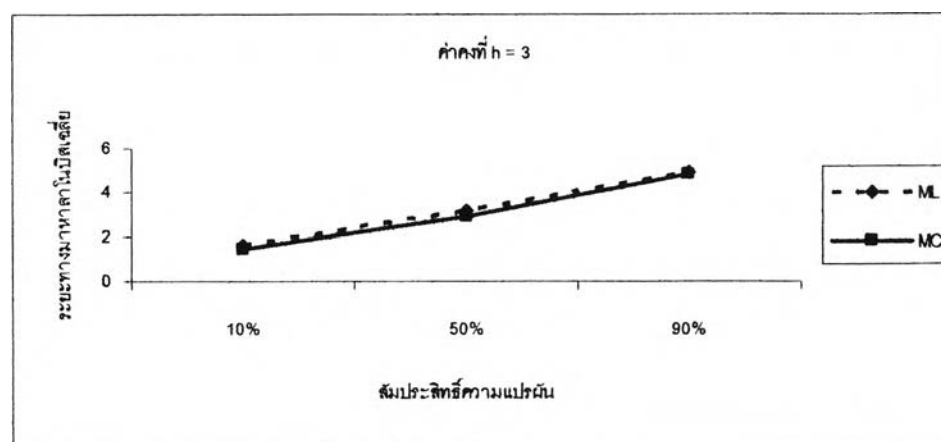
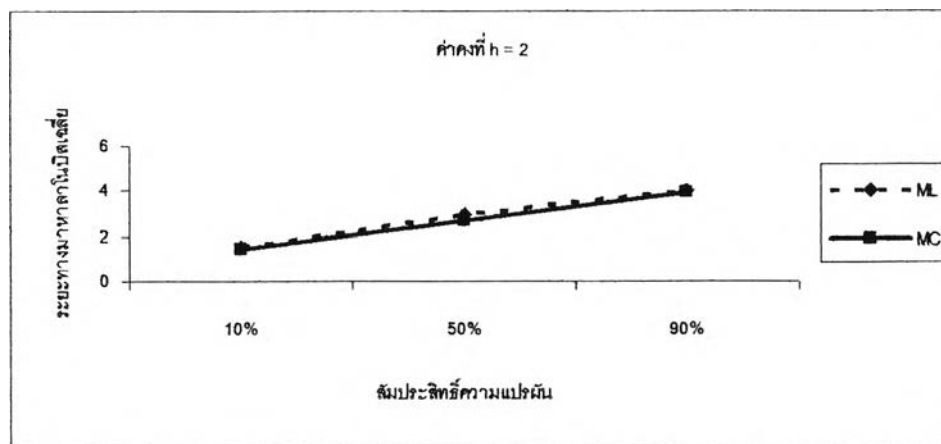
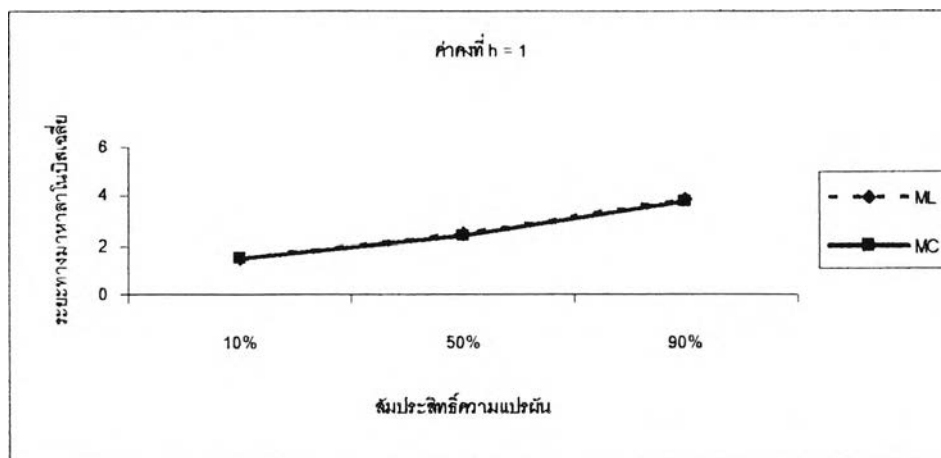
ตารางที่ 4.10 การเปรียบเทียบค่าระยะทางมาหาลานิบิสเจเลียที่คำนวณได้จากวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ณ ระดับสัมประสิทธิ์ความแปรผันต่างๆ เมื่อระดับปัจจัยและขนาดหน่วยทดลองคือ $a=2$, $b=2$, $n=2$

ระดับปัจจัย และขนาด ของหน่วย ทดลอง	ค่าคงที่ h	สัมประสิทธิ์ ความแปร ผัน (CV%)	ระยะทาง มาหาลานิบิสเจเลียของ วิธีความควรจะเป็นสูงสุด	ระยะทาง มาหาลานิบิสเจเลียของ วิธีความควรจะเป็นสูงสุด แบบมอนติคาร์โล	t-test	p-value
a = 2 b = 2 n = 2	1	10	1.461582	1.444053	4.532	0.001*
		50	2.452092	2.419659		
		90	3.854607	3.764031		
	2	10	1.550439	1.452219		
		50	2.936565	2.705411		
		90	4.072547	3.981669		
	3	10	1.651646	1.468694		
		50	3.199928	2.930511		
		90	4.937969	4.776408		

หมายเหตุ * หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

การทดสอบสมมติฐานของค่าระยะทางมาหาลานิบิสเจเลียของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ด้วยวิธีแบบจับคู่ จะได้ค่า t-test = 4.532 และค่า p-value = 0.001 ซึ่งปฏิเสธสมมติฐานหลัก และสามารถอธิบายได้ว่าค่าระยะทางมาหาลานิบิสเจเลียของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด มีค่ามากกว่าวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

รูปที่ 4.10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเจดีย์กับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผัน เมื่อระดับปัจจัยและขนาดหน่วยทดลองคือ $a=2, b=2, n=2$



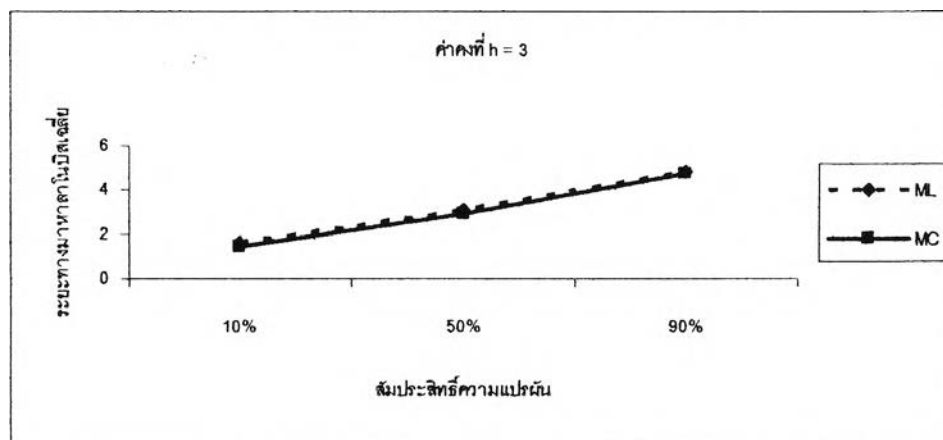
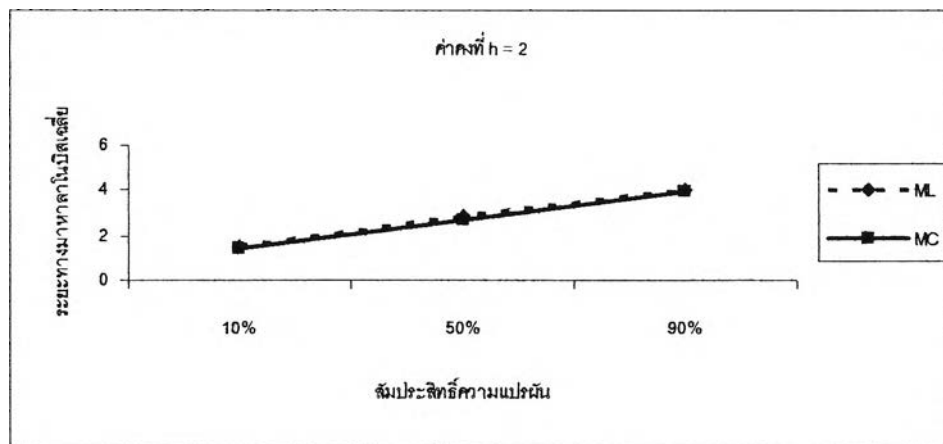
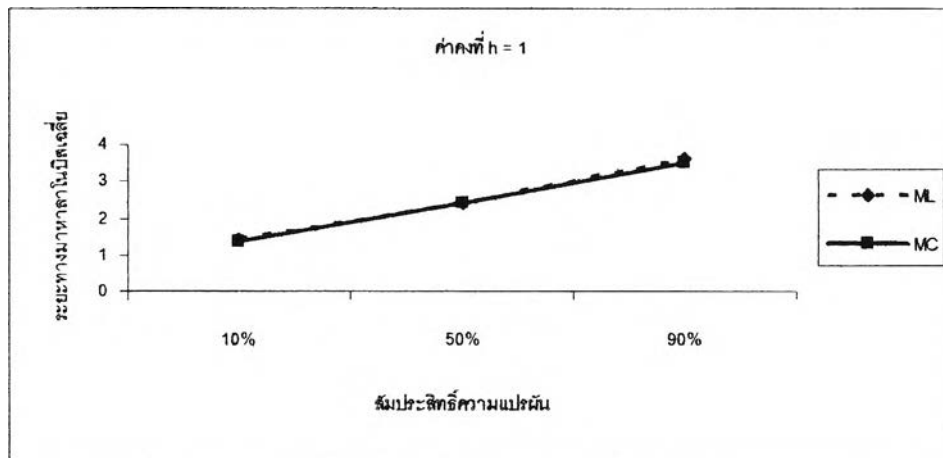
ตารางที่ 4.11 การเปรียบเทียบค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเจเลียที่คำนวณได้ จากวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ณ ระดับสัมประสิทธิ์ความแปรผันต่างๆ เมื่อระดับปัจจัยและขนาดหน่วยทดลองคือ $a=2$, $b=2$, $n=3$

ระดับปัจจัยและขนาดของหน่วยทดลอง	ค่าคงที่ h	สัมประสิทธิ์ความแปรผัน (CV%)	ระยะทางมาหาลาโนบิสเจเลียของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด	ระยะทางมาหาลาโนบิสเจเลียของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล	t-test	p-value
$a = 2$ $b = 2$ $n = 3$	1	10	1.448414	1.395609	4.242	0.0015*
		50	2.430705	2.402722		
		90	3.610865	3.512126		
	2	10	1.544316	1.432267		
		50	2.899656	2.675865		
		90	3.994094	3.959262		
	3	10	1.635599	1.453955		
		50	3.092943	2.904526		
		90	4.782569	4.745754		

หมายเหตุ * หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

การทดสอบสมมติฐานของค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเจเลียของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ด้วยวิธีแบบจับคู่ จะได้ค่า t-test = 4.242 และค่า p-value = 0.0015 ซึ่งปฏิเสธสมมติฐานหลัก และสามารถอธิบายได้ว่าค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเจเลียของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด มีค่ามากกว่าวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

รูปที่ 4.11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเจดีย์กับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผัน เมื่อระดับปัจจัยและขนาดหน่วยทดลองคือ $a=2, b=2, n=3$



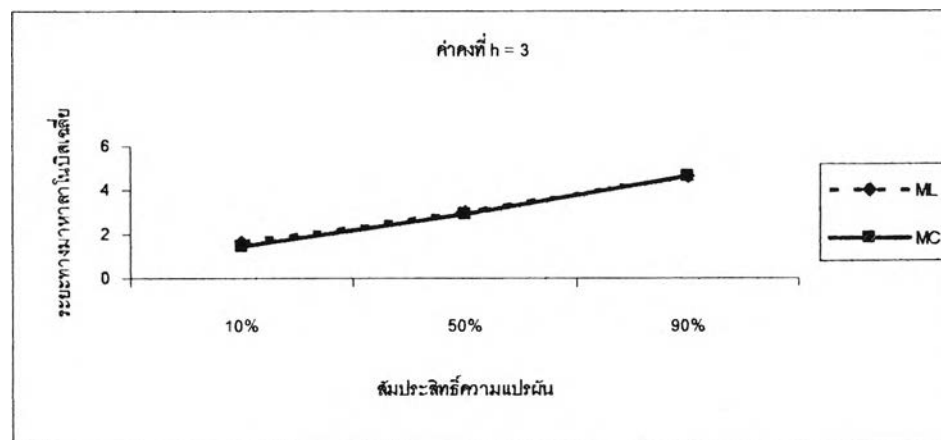
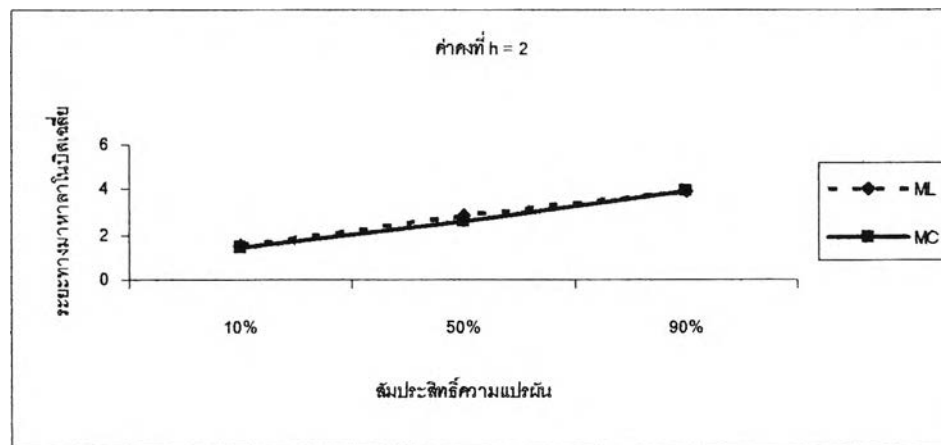
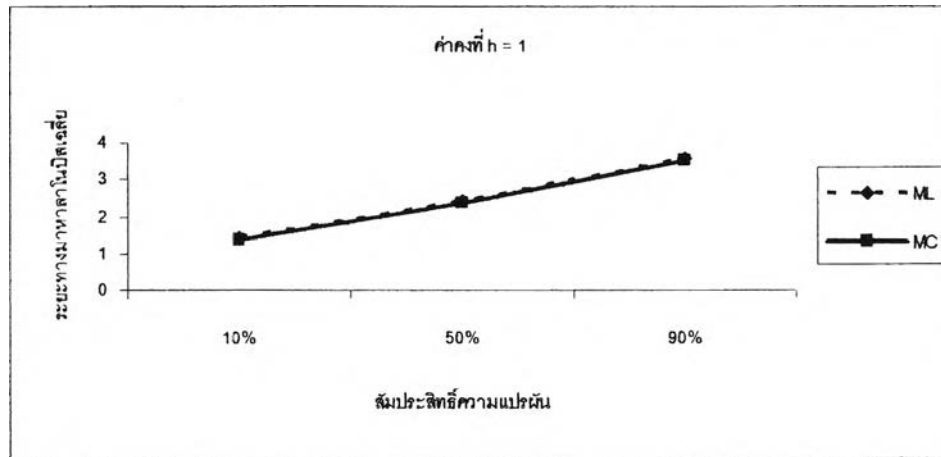
ตารางที่ 4.12 การเปรียบเทียบค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเจสซี่ที่คำนวณได้ จากวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ณ ระดับสัมประสิทธิ์ความแปรผันต่างๆ เมื่อระดับปัจจัยและขนาดหน่วยทดลองคือ $a=2$, $b=2$, $n=4$

ระดับปัจจัย และขนาด ของหน่วย ทดลอง	ค่าคงที่ h	สัมประสิทธิ์ ความแปร ผัน (CV%)	ระยะทาง มาหาลาโนบิสเจสซี่ของ วิธีความควรจะเป็นสูงสุด	ระยะทาง มาหาลาโนบิสเจสซี่ของ วิธีความควรจะเป็นสูงสุด แบบมอนติคาร์โล	t-test	p-value
a = 2 b = 2 n = 4	1	10	1.402149	1.357584	3.670	0.003*
		50	2.416334	2.362771		
		90	3.571842	3.482785		
	2	10	1.522583	1.391411		
		50	2.835398	2.599446		
		90	3.916149	3.908267		
	3	10	1.625346	1.446342		
		50	2.994057	2.887529		
		90	4.653236	4.647027		

หมายเหตุ * หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

การทดสอบสมมติฐานของค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเจสซี่ของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ด้วยวิธีแบบจับคู่ จะได้ค่า t-test = 3.67 และค่า p-value = 0.0015 ซึ่งปฏิเสธสมมติฐานหลัก และสามารถอธิบายได้ว่าค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเจสซี่ของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด มีค่ามากกว่าวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

รูปที่ 4.12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเจสกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผัน เมื่อระดับปัจจัยและขนาดหน่วยทดลองคือ $a=2, b=2, n=4$



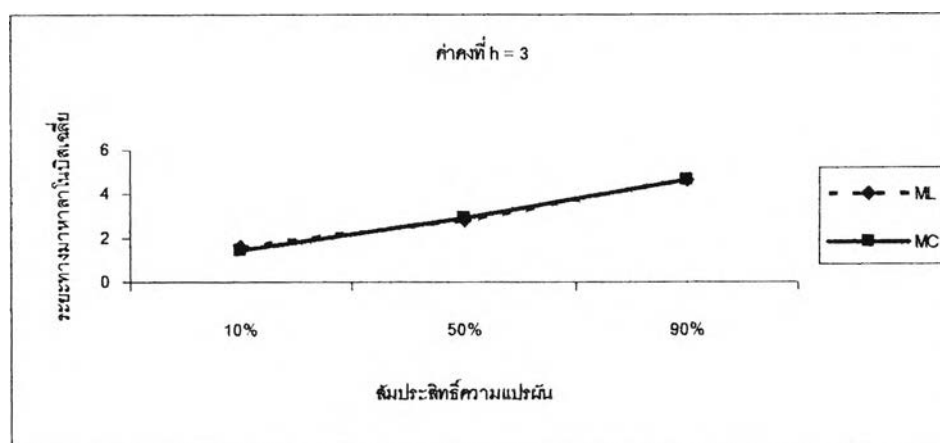
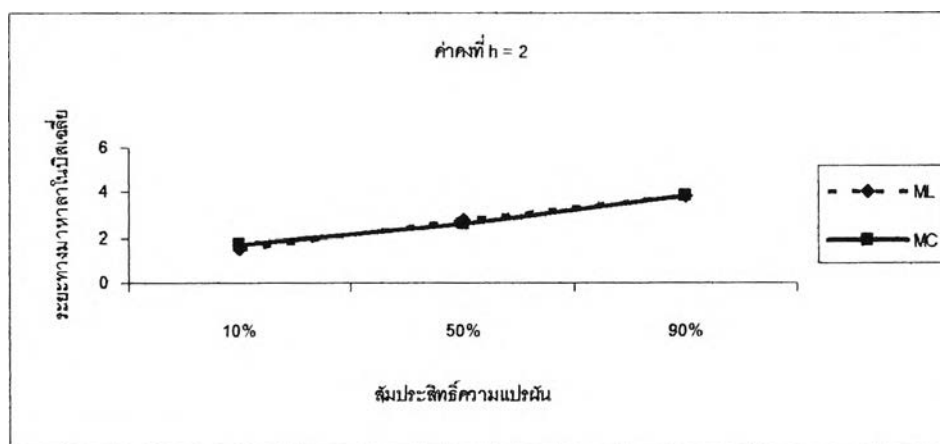
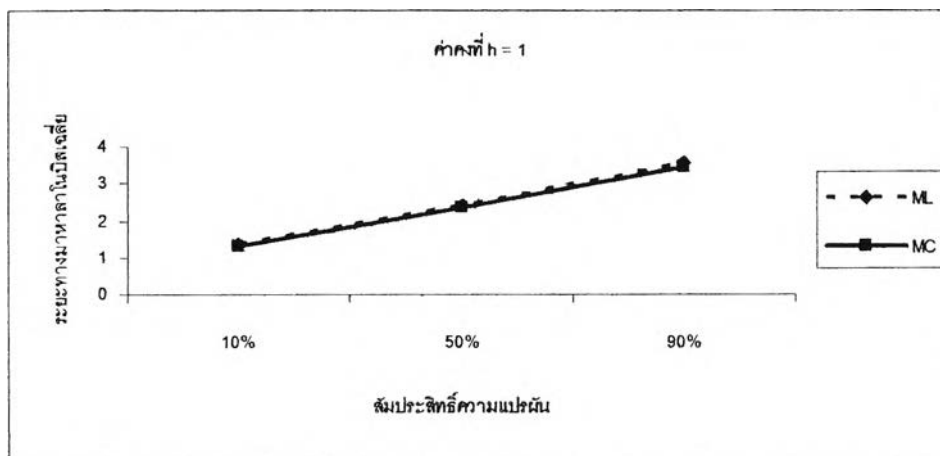
ตารางที่ 4.13 การเปรียบเทียบค่าระยะทางมาหาลานิบิสเฉลี่ยที่คำนวณได้ จากวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ณ ระดับสัมประสิทธิ์ความแปรผันต่างๆ เมื่อระดับปัจจัยและขนาดหน่วยทดลองคือ $a=3$, $b=3$, $n=2$

ระดับปัจจัยและขนาดของหน่วยทดลอง	ค่าคงที่ h	สัมประสิทธิ์ความแปรผัน (CV%)	ระยะทางมาหาลานิบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด	ระยะทางมาหาลานิบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล	t-test	p-value
$a = 3$ $b = 3$ $n = 2$	1	10	1.387244	1.339262	1.227	0.1275 [©]
		50	2.385231	2.332901		
		90	3.558298	3.458828		
	2	10	1.522244	1.689597		
		50	2.818028	2.582544		
		90	3.885392	3.885262		
	3	10	1.599815	1.422909		
		50	2.860611	2.866707		
		90	4.593551	4.602135		

หมายเหตุ © หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

การทดสอบสมมติฐานของค่าระยะทางมาหาลานิบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ด้วยวิธีแบบจับคู่ จะได้ค่า t-test = 1.227 และค่า p-value = 0.1275 ซึ่งยอมรับสมมติฐานหลัก และสามารถอธิบายได้ว่าค่าระยะทางมาหาลานิบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

รูปที่ 4.13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเจสกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผัน เมื่อระดับปัจจัยและขนาดหน่วยทดลองคือ $a=3, b=3, n=2$



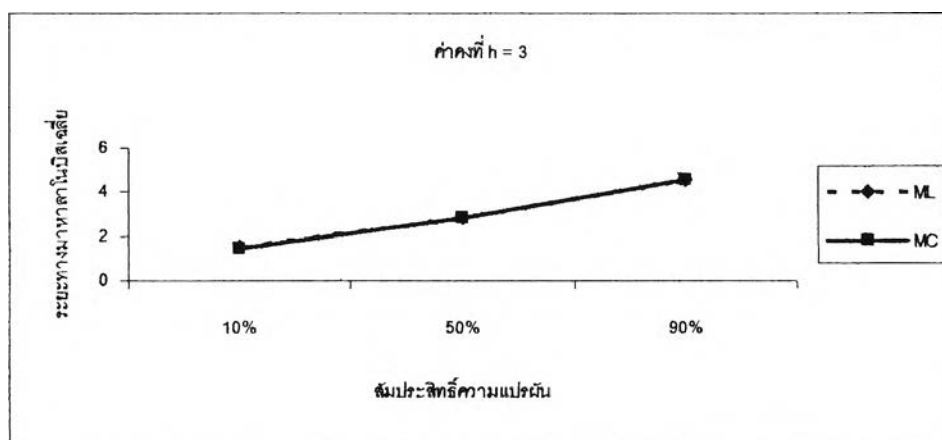
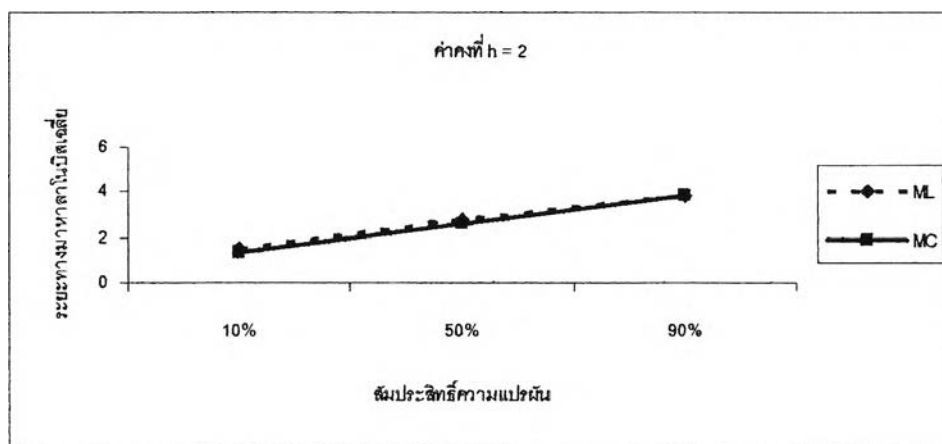
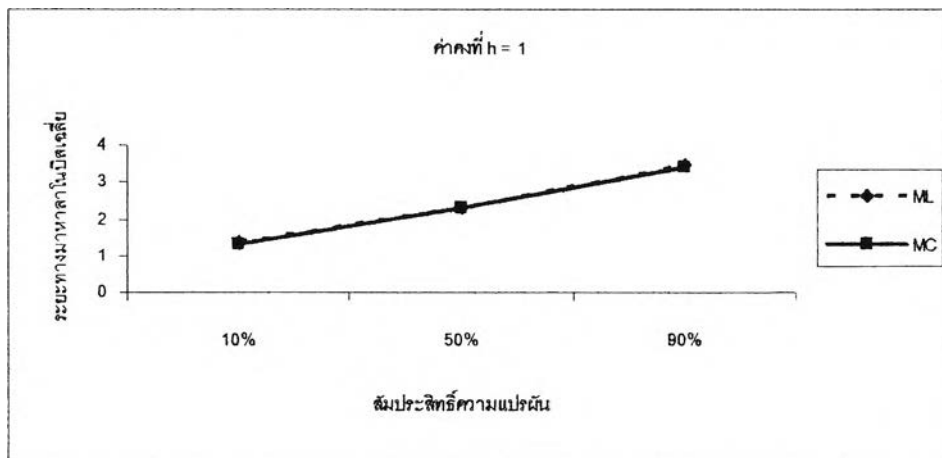
ตารางที่ 4.14 การเปรียบเทียบค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเจเลียที่คำนวณได้ จากวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ณ ระดับสัมประสิทธิ์ความแปรผันต่างๆ เมื่อระดับปัจจัยและขนาดหน่วยทดลองคือ $a=3$, $b=3$, $n=3$

ระดับปัจจัยและขนาดของหน่วยทดลอง	ค่าคงที่ h	สัมประสิทธิ์ความแปรผัน (CV%)	ระยะทางมาหาลาโนบิสเจเลียของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด	ระยะทางมาหาลาโนบิสเจเลียของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล	t-test	p-value
$a = 3$ $b = 3$ $n = 3$	1	10	1.353769	1.305774	2.377	0.0225*
		50	2.305003	2.298161		
		90	3.453187	3.370172		
	2	10	1.483039	1.353062		
		50	2.772662	2.573656		
		90	3.857995	3.849928		
	3	10	1.567976	1.419507		
		50	2.806248	2.834513		
		90	4.542077	4.561281		

หมายเหตุ * หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

การทดสอบสมมติฐานของค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเจเลียของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ด้วยวิธีแบบจับคู่ จะได้ค่า t-test = 2.377 และค่า p-value = 0.0225 ซึ่งปฏิเสธสมมติฐานหลัก และสามารถอธิบายได้ว่าค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเจเลียของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด มีค่ามากกว่าวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

รูปที่ 4.14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าระยะทางมาทาลาโนบิสเจดีย์กับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผัน เมื่อระดับปัจจัยและขนาดหน่วยทดลองคือ $a=3, b=3, n=3$



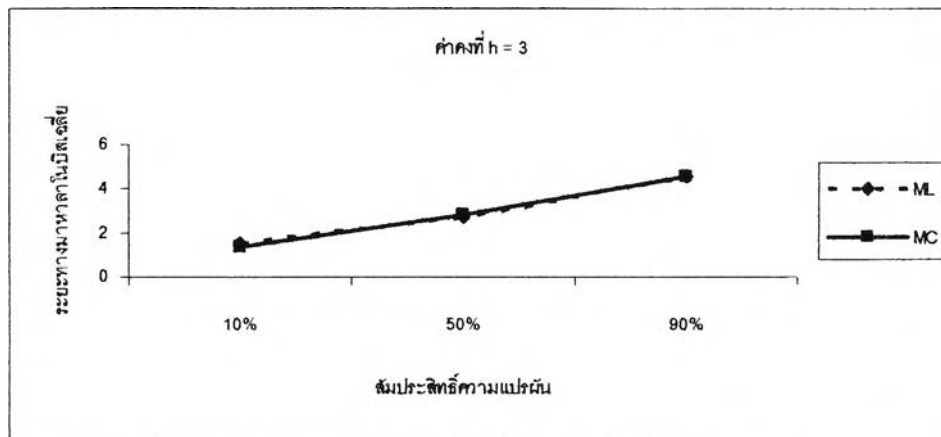
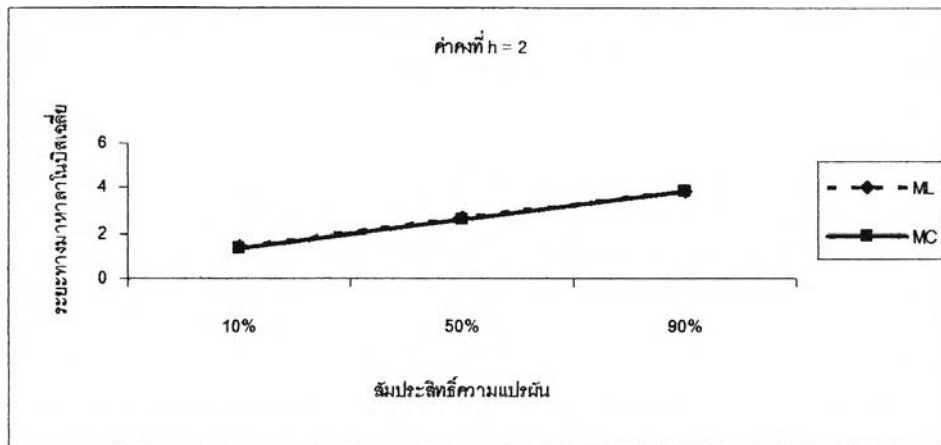
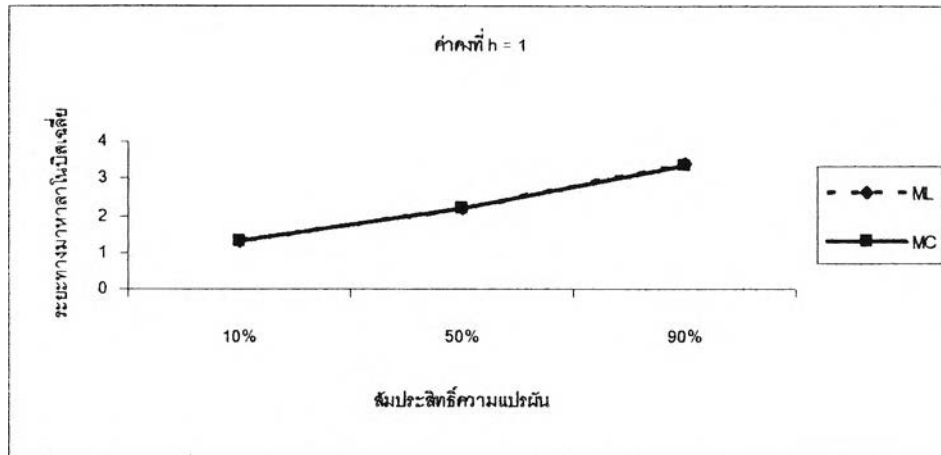
ตารางที่ 4.15 การเปรียบเทียบค่าระยะทางมาหาลานิบิสเฉลี่ยที่คำนวณได้ จากวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ณ ระดับสัมประสิทธิ์ความแปรผันต่างๆ เมื่อระดับปัจจัยและขนาดหน่วยทดลองคือ $a=3, b=3, n=4$

ระดับปัจจัยและขนาดของหน่วยทดลอง	ค่าคงที่ h	สัมประสิทธิ์ความแปรผัน (CV%)	ระยะทางมาหาลานิบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด	ระยะทางมาหาลานิบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล	t-test	p-value
a = 3 b = 3 n = 4	1	10	1.336399	1.289519	1.705	0.0635 [©]
		50	2.198636	2.195096		
		90	3.400124	3.369089		
	2	10	1.471103	1.342147		
		50	2.694968	2.570485		
		90	3.821226	3.838094		
	3	10	1.538618	1.402349		
		50	2.760912	2.819467		
		90	4.509623	4.532119		

หมายเหตุ © หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

การทดสอบสมมติฐานของค่าระยะทางมาหาลานิบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ด้วยวิธีแบบจับคู่ จะได้ค่า $t\text{-test} = 1.705$ และค่า $p\text{-value} = 0.0635$ ซึ่งยอมรับสมมติฐานหลัก และสามารถอธิบายได้ว่าค่าระยะทางมาหาลานิบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

รูปที่ 4.15 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเนลล์กับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผัน เมื่อระดับปัจจัยและขนาดหน่วยทดลองคือ $a=3, b=3, n=4$



ตารางที่ 4.16 การเปรียบเทียบค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเจสซี่ที่คำนวณได้จากวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ณ ระดับสัมประสิทธิ์ความแปรผันต่างๆ เมื่อระดับปัจจัยและขนาดหน่วยทดลองคือ $a=4$, $b=4$, $n=2$

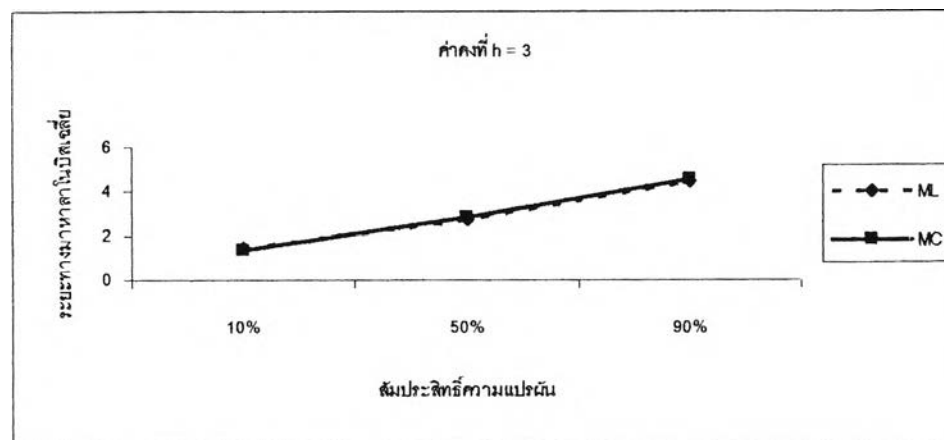
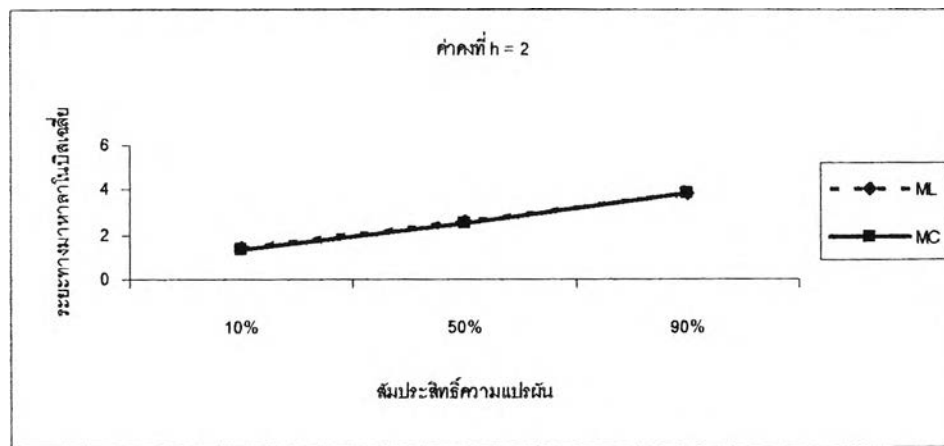
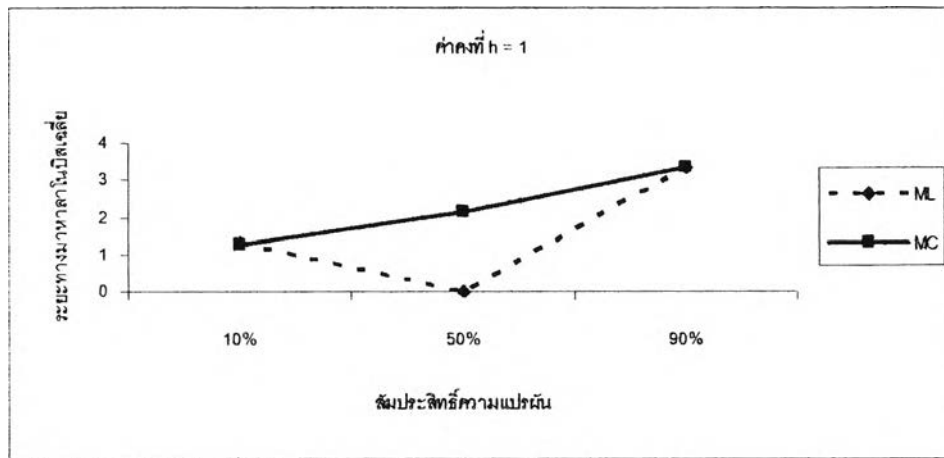
ระดับปัจจัยและขนาดของหน่วยทดลอง	ค่าคงที่ h	สัมประสิทธิ์ความแปรผัน (CV%)	ระยะทางมาหาลาโนบิสเจสซี่ของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด	ระยะทางมาหาลาโนบิสเจสซี่ของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล	t-test	p-value
$a = 4$ $b = 4$ $n = 2$	1	10	1.302724	1.278727	1.375	0.103 [©]
		50	2.151133	2.110767		
		90	3.359844	3.360394		
	2	10	1.424764	1.303319		
		50	2.626912	2.550438		
		90	3.809721	3.827781		
	3	10	1.478733	1.397592		
		50	2.756683	2.806788		
		90	4.489025	4.523859		

หมายเหตุ © หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

การทดสอบสมมติฐานของค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเจสซี่ของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ด้วยวิธีแบบจับคู่ จะได้ค่า t-test = 1.705 และค่า p-value = 0.0635 ซึ่งยอมรับสมมติฐานหลัก และสามารถอธิบายได้ว่าค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเจสซี่ของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05



รูปที่ 4.16 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าระยะทางมาหาลาโนบิตเฉลี่ยกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผัน เมื่อระดับปัจจัยและขนาดหน่วยทดลองคือ $a=4$, $b=4$, $n=2$



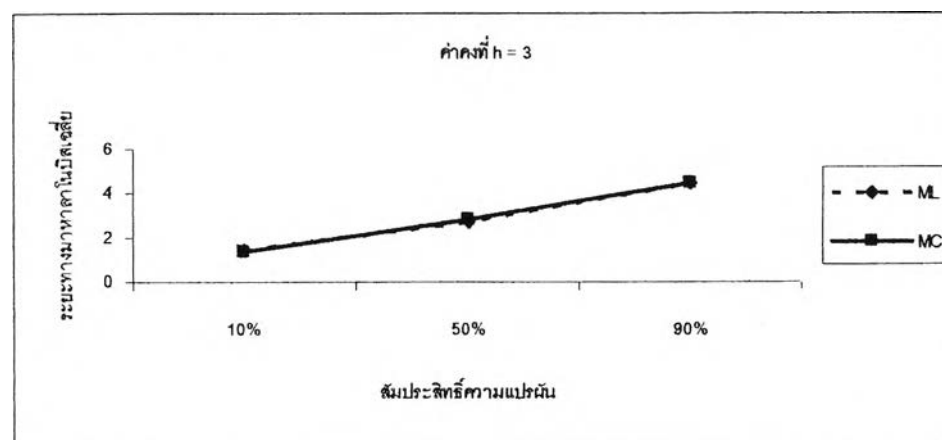
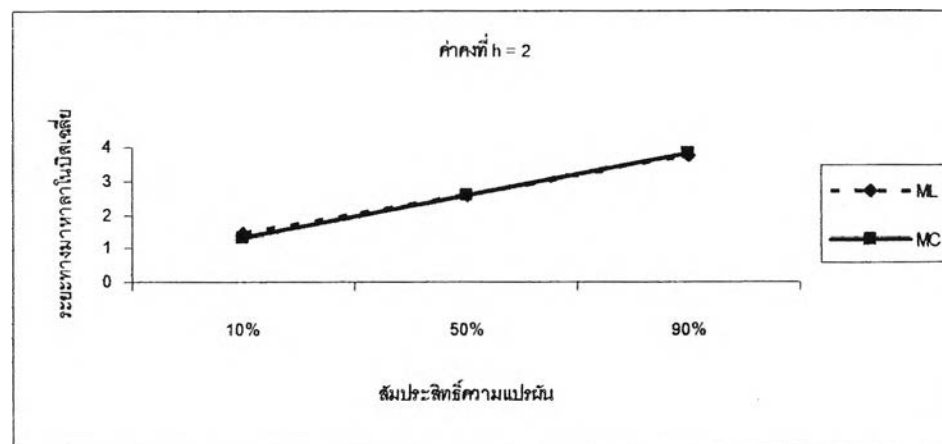
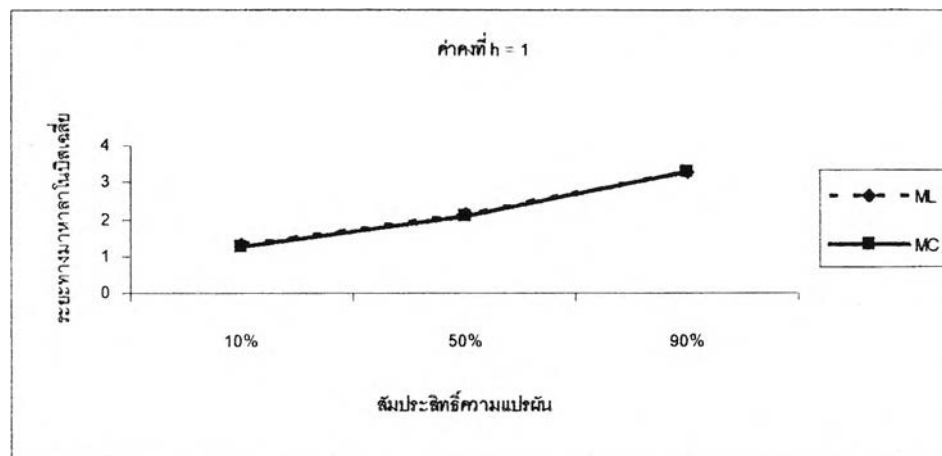
ตารางที่ 4.17 การเปรียบเทียบค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเจเลียที่คำนวณได้ จากวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ณ ระดับสัมประสิทธิ์ความแปรผันต่างๆ เมื่อระดับปัจจัยและขนาดหน่วยทดลองคือ $a=4$, $b=4$, $n=3$

ระดับปัจจัยและขนาดของหน่วยทดลอง	ค่าคงที่ h	สัมประสิทธิ์ความแปรผัน (CV%)	ระยะทางมาหาลาโนบิสเจเลียของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด	ระยะทางมาหาลาโนบิสเจเลียของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล	t-test	p-value
a = 4 b = 4 n = 3	1	10	1.289244	1.250097	0.584	0.2875 [©]
		50	2.124846	2.109165		
		90	3.294215	3.312658		
	2	10	1.405882	1.296055		
		50	2.542308	2.547523		
		90	3.778627	3.799459		
	3	10	1.445694	1.390326		
		50	2.728528	2.789607		
		90	4.460861	4.485226		

หมายเหตุ © หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

การทดสอบสมมติฐานของค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเจเลียของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ด้วยวิธีแบบจับคู่ จะได้ค่า t-test = 0.584 และค่า p-value = 0.2875 ซึ่งยอมรับสมมติฐานหลัก และสามารถอธิบายได้ว่าค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเจเลียของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

รูปที่ 4.17 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าระยะทางมหาลาโนบิตเฉลี่ยกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผัน เมื่อระดับปัจจัยและขนาดหน่วยทดลองคือ $a=4, b=4, n=3$



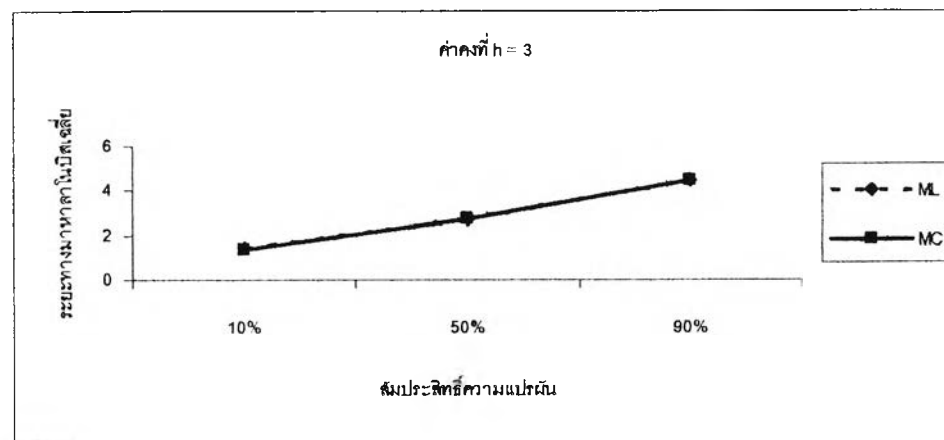
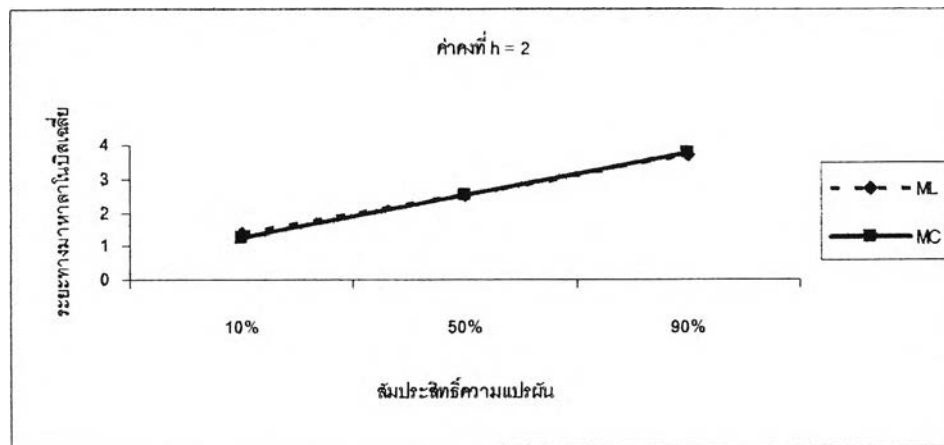
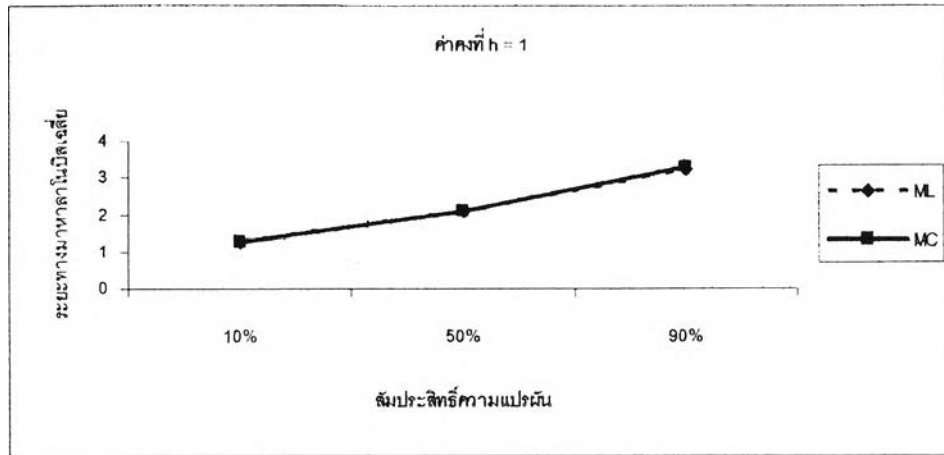
ตารางที่ 4.18 การเปรียบเทียบค่าระยะทางมาหาลานอนบิสเจเลียที่คำนวณได้ จากวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ณ ระดับสัมประสิทธิ์ความแปรผันต่างๆ เมื่อระดับปัจจัยและขนาดหน่วยทดลองคือ $a=4$, $b=4$, $n=4$

ระดับปัจจัยและขนาดของหน่วยทดลอง	ค่าคงที่ h	สัมประสิทธิ์ความแปรผัน (CV%)	ระยะทางมาหาลานอนบิสเจเลียของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด	ระยะทางมาหาลานอนบิสเจเลียของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล	t-test	p-value
a = 4 b = 4 n = 4	1	10	1.254361	1.249647	-0.66	0.264 [©]
		50	2.078326	2.098231		
		90	3.232388	3.295214		
	2	10	1.386926	1.270398		
		50	2.524211	2.525642		
		90	3.682653	3.786562		
	3	10	1.418321	1.382775		
		50	2.708349	2.757755		
		90	4.413581	4.459674		

หมายเหตุ © หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

การทดสอบสมมติฐานของค่าระยะทางมาหาลานอนบิสเจเลียของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ด้วยวิธีแบบจับคู่ จะได้ค่า t-test = -0.66 และค่า p-value = 0.264 ซึ่งยอมรับสมมติฐานหลัก และสามารถอธิบายได้ว่าค่าระยะทางมาหาลานอนบิสเจเลียของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

รูปที่ 4.18 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าระยะทางมาหาลาโนบิตเฉลี่ยกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผัน เมื่อระดับปัจจัยและขนาดหน่วยทดลองคือ $a=4, b=4, n=4$



กรณีที่ 3 ที่ระดับสัมประสิทธิ์ความแปรผันหนึ่ง ๆ เมื่อค่าคงที่ h มีค่าเพิ่มขึ้น

จากการทดสอบสมมติฐานระหว่างค่าเฉลี่ยของระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โลแบบจับคู่

H_0 : ระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ ระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล

H_1 : ระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดมีค่ามากกว่าระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล

ปรากฏว่าที่ระดับสัมประสิทธิ์ความแปรผันหนึ่ง ๆ เมื่อค่าคงที่ h มีค่าเพิ่มขึ้น ได้ผลดังนี้

1. ระดับสัมประสิทธิ์ความแปรผันที่จะปฏิเสธสมมติฐานหลัก และสามารถอธิบายได้ว่า ระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดมีค่ามากกว่าวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 คือ CV = 10% และ 50%

2. ระดับสัมประสิทธิ์ความแปรผันที่จะยอมรับสมมติฐานหลัก และสามารถอธิบายได้ว่า ระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 คือ CV = 90%

โดยผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยไว้ในตารางที่ 4.19 - 4.21 และรูปที่ 4.19 - 4.21

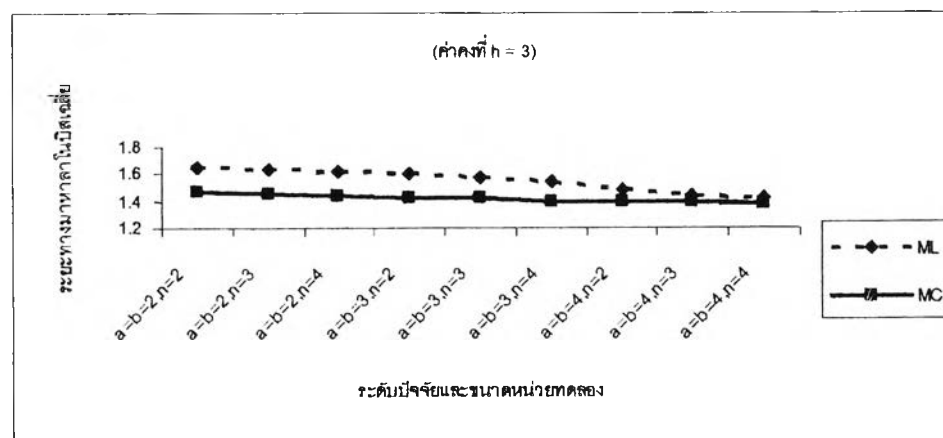
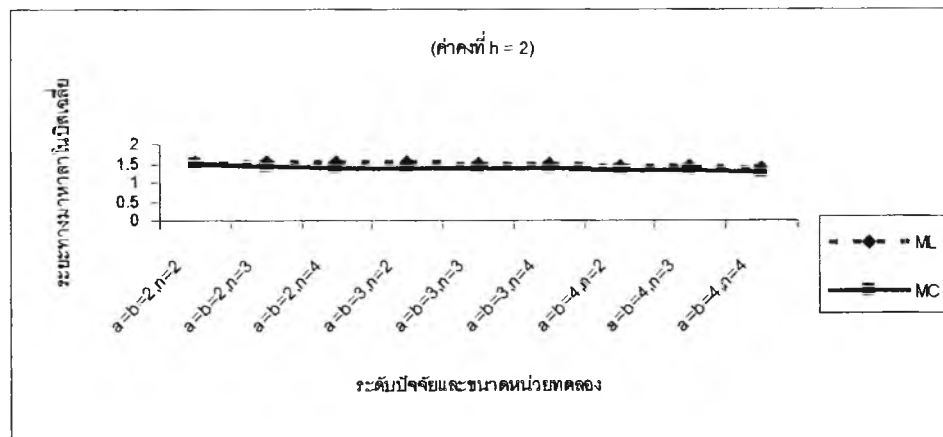
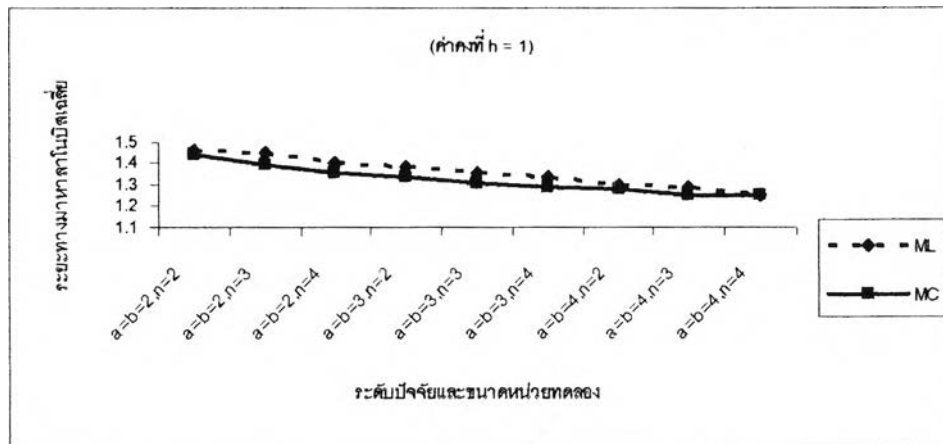
ที่ 4.19 การเปรียบเทียบระยะทางมาหาลานอนบิสเจ็ลี่ยระหว่างวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล เมื่อค่าคงที่ $h =$ และสัมประสิทธิ์ความแปรผันมีค่าเท่ากับ 10%

ระดับปัจจัย และขนาด ของหน่วย ทดลอง	ค่าคงที่ $h = 1$		ค่าคงที่ $h = 2$		ค่าคงที่ $h = 3$
	ระยะทาง มาหาลานอนบิส เจ็ลี่ยของวิธีความ ควรจะเป็นสูงสุด	ระยะทาง มาหาลานอนบิส เจ็ลี่ยของวิธีความ ควรจะเป็นสูงสุด แบบมอนติคาร์โล	ระยะทาง มาหาลานอนบิส เจ็ลี่ยของวิธีความ ควรจะเป็นสูงสุด	ระยะทาง มาหาลานอนบิส เจ็ลี่ยของวิธีความ ควรจะเป็นสูงสุด แบบมอนติคาร์โล	ระยะทาง มาหาลานอนบิส เจ็ลี่ยของวิธีความ ควรจะเป็นสูงสุด
2, $b = 2, n = 2$	1.461582	1.444053	1.550439	1.452219	1.651646
2, $b = 2, n = 3$	1.448414	1.395609	1.544316	1.432267	1.635599
2, $b = 2, n = 4$	1.402149	1.357584	1.522583	1.391411	1.625346
3, $b = 3, n = 2$	1.387244	1.339262	1.522244	1.389597	1.599815
3, $b = 3, n = 3$	1.353769	1.305774	1.483039	1.353062	1.567976
3, $b = 3, n = 4$	1.336399	1.289519	1.471103	1.342147	1.538618
4, $b = 4, n = 2$	1.302724	1.278727	1.424764	1.303319	1.478733
4, $b = 4, n = 3$	1.289244	1.250097	1.405882	1.296065	1.445694
4, $b = 4, n = 4$	1.254361	1.249647	1.386926	1.270398	1.418321
t-test	9.020				
p-value	0.000*				

หมายเหตุ * หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

การทดสอบสมมติฐานของค่าระยะทางมาหาลานอนบิสเจ็ลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ด้วยวิธีแบบจับคู่ ค่า $t\text{-test} = 9.020$ และค่า $p\text{-value} = 0.000$ ซึ่งปฏิเสธสมมติฐานหลัก และสามารถอธิบายได้ว่า ค่าระยะทางมาหาลานอนบิสเจ็ลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดมากกว่าวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

รูปที่ 4.19 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเจสกับระดับปัจจัยและขนาดหน่วยทดลอง เมื่อสัมประสิทธิ์ความแปรผันเท่ากับ 10%



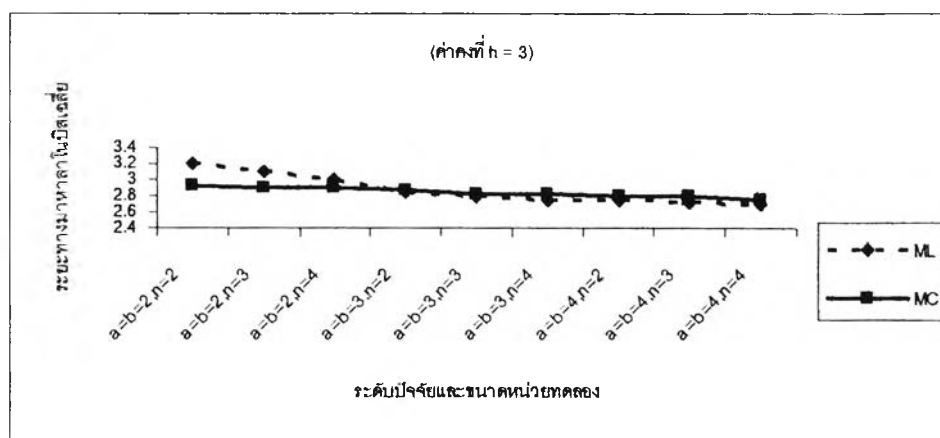
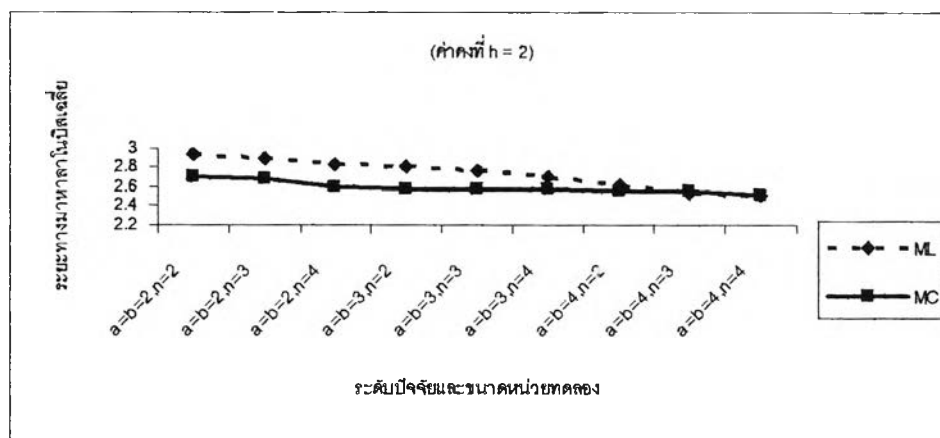
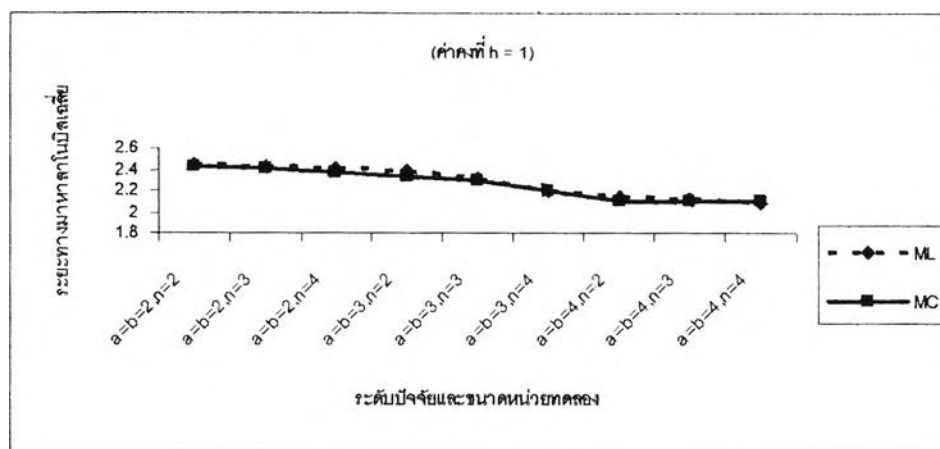
ที่ 4.20 การเปรียบเทียบระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยระหว่างวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล เมื่อค่าคงที่ h และสัมประสิทธิ์ความแปรผันมีค่าเท่ากับ 50%

ระดับปัจจัย และขนาด ของหน่วย ทดลอง	ค่าคงที่ $h = 1$		ค่าคงที่ $h = 2$		ค่าคงที่ $h =$	
	ระยะทาง มาหาลาโนบิส เฉลี่ยของวิธีความ ควรจะเป็นสูงสุด	ระยะทาง มาหาลาโนบิส เฉลี่ยของวิธีความ ควรจะเป็นสูงสุด แบบมอนติคาร์โล	ระยะทาง มาหาลาโนบิส เฉลี่ยของวิธีความ ควรจะเป็นสูงสุด	ระยะทาง มาหาลาโนบิส เฉลี่ยของวิธีความ ควรจะเป็นสูงสุด แบบมอนติคาร์โล	ระยะทาง มาหาลาโนบิส เฉลี่ยของวิธีความ ควรจะเป็นสูงสุด	
$a = 2, b = 2, n = 2$	2.452092	2.419659	2.936565	2.705411	3.199928	
$a = 2, b = 2, n = 3$	2.430705	2.402722	2.899656	2.675865	3.092943	
$a = 2, b = 2, n = 4$	2.416334	2.362771	2.835398	2.599446	2.994057	
$a = 3, b = 3, n = 2$	2.385231	2.332901	2.818028	2.582544	2.860611	
$a = 3, b = 3, n = 3$	2.305003	2.298161	2.772662	2.573653	2.806248	
$a = 3, b = 3, n = 4$	2.198636	2.195096	2.694968	2.570485	2.760912	
$a = 4, b = 4, n = 2$	2.151133	2.110767	2.626912	2.550437	2.756683	
$a = 4, b = 4, n = 3$	2.124846	2.109165	2.542308	2.547523	2.728528	
$a = 4, b = 4, n = 4$	2.078326	2.098231	2.524211	2.525642	2.708349	
t-test	3.348					
p-value	0.001*					

หมายเหตุ * หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

การทดสอบสมมติฐานของค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ด้วยวิธีแบบจำลองค่า t-test = 3.348 และค่า p-value = 0.001 ซึ่งปฏิเสธสมมติฐานหลัก และสามารถอธิบายได้ว่า ค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นมีค่ามากกว่าวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

รูปที่ 4.20 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าระยะทางมาหาสถานีโมบิลเซลล์กับระดับปัจจัยและขนาดหน่วยทดลอง เมื่อสัมประสิทธิ์ความแปรผันเท่ากับ 50%



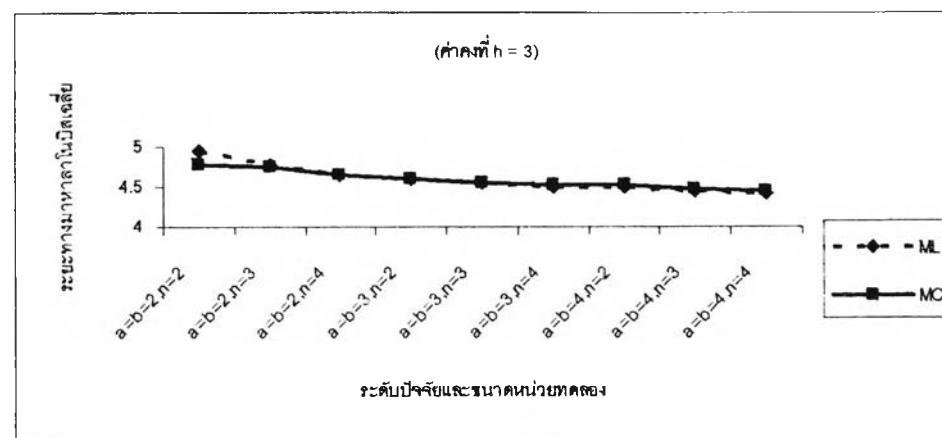
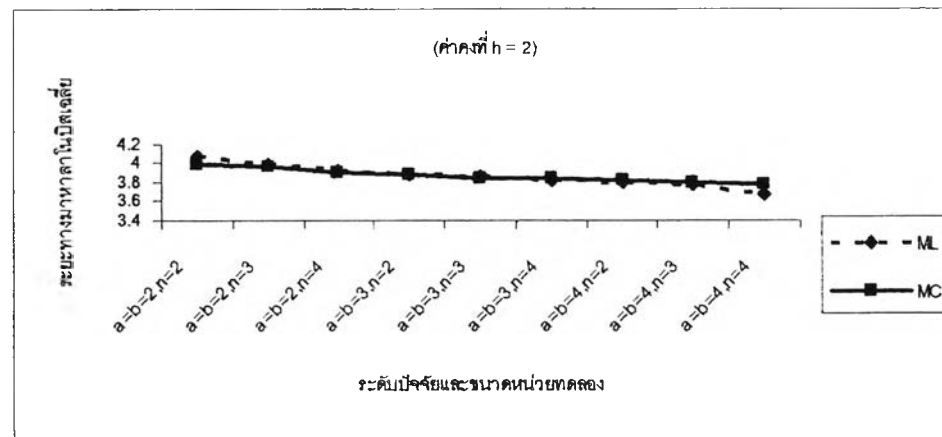
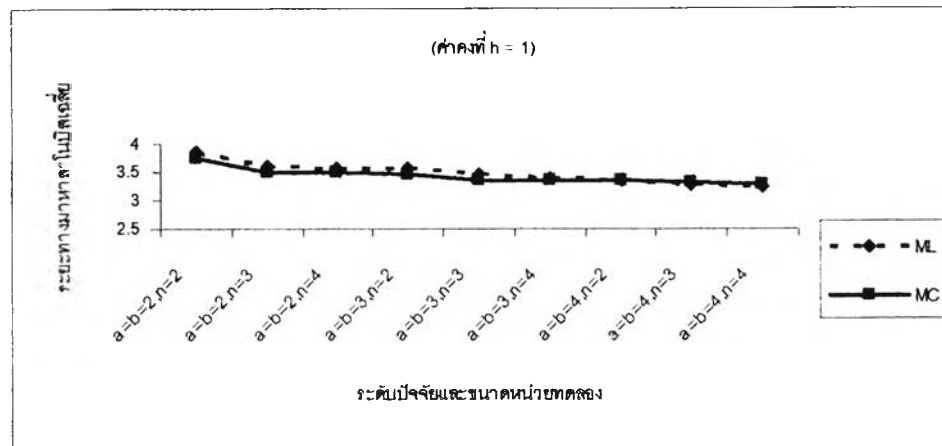
ตารางที่ 4.21 การเปรียบเทียบระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยระหว่างวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล เมื่อค่าคงที่ $k = 1, 2, 3$ และสัมประสิทธิ์ความแปรผันมีค่าเท่ากับ 90%

ระดับปัจจัย และขนาด ของหน่วย ทดลอง	ค่าคงที่ $h = 1$		ค่าคงที่ $h = 2$		ค่าคงที่ $h = 3$	
	ระยะทาง มาหาลาโนบิส เฉลี่ยของวิธีความ ควรจะเป็นสูงสุด	ระยะทาง มาหาลาโนบิส เฉลี่ยของวิธีความ ควรจะเป็นสูงสุด แบบมอนติคาร์โล	ระยะทาง มาหาลาโนบิส เฉลี่ยของวิธีความ ควรจะเป็นสูงสุด	ระยะทาง มาหาลาโนบิส เฉลี่ยของวิธีความ ควรจะเป็นสูงสุด แบบมอนติคาร์โล	ระยะทาง มาหาลาโนบิส เฉลี่ยของวิธีความ ควรจะเป็นสูงสุด	ระยะทาง มาหาลาโนบิส เฉลี่ยของวิธีความ ควรจะเป็นสูงสุด แบบมอนติคาร์โล
$a = 2, b = 2, n = 2$	3.854607	3.764031	4.072547	3.981669	4.937969	4.776408
$a = 2, b = 2, n = 3$	3.610865	3.512126	3.994094	3.959262	4.782569	4.745754
$a = 2, b = 2, n = 4$	3.571842	3.482785	3.916149	3.908267	4.653236	4.647027
$a = 3, b = 3, n = 2$	3.558298	3.458826	3.885392	3.885262	4.593551	4.602135
$a = 3, b = 3, n = 3$	3.453187	3.370172	3.857995	3.849928	4.542077	4.561281
$a = 3, b = 3, n = 4$	3.400124	3.369089	3.821226	3.838094	4.509623	4.532119
$a = 4, b = 4, n = 2$	3.359844	3.360394	3.809821	3.827781	4.489025	4.523859
$a = 4, b = 4, n = 3$	3.294215	3.312358	3.778627	3.799459	4.460861	4.485226
$a = 4, b = 4, n = 4$	3.232388	3.295214	3.682653	3.786562	4.413581	4.459674
t-test	1.410					
p-value	0.085 [©]					

หมายเหตุ © หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

การทดสอบสมมติฐานของค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ด้วยวิธีแบบจับคู่ จะได้ค่า t-test = 1.410 และค่า p-value = 0.085 ซึ่งยอมรับสมมติฐานหลัก และสามารถอธิบายได้ว่า ค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

รูปที่ 4.21 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าระยะทางมาลาโนบิสเฉลี่ยกับระดับปัจจัยและขนาดหน่วยทดลอง เมื่อสัมประสิทธิ์ความแปรผันเท่ากับ 90%



กรณีที่ 4 ที่ระดับค่าคงที่ h หนึ่งๆ เมื่อระดับสัมประสิทธิ์ความแปรผันมีค่าเพิ่มขึ้น

จากการทดสอบสมมติฐานระหว่างค่าเฉลี่ยของระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โลแบบจับคู่

H_0 : ระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ ระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล

H_1 : ระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดมีค่ามากกว่าระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล

ปรากฏว่าที่ระดับค่าคงที่หนึ่งๆ เมื่อระดับสัมประสิทธิ์ความแปรผันมีค่าเพิ่มขึ้น ได้ผลดังนี้

1. ระดับค่าคงที่จะปฏิเสธสมมติฐานหลัก และสามารถอธิบายได้ว่า ระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดมีค่ามากกว่าวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 คือ $h = 1$ และ 2

2. ระดับค่าคงที่จะยอมรับสมมติฐานหลัก และสามารถอธิบายได้ว่า ระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 คือ $h = 3$

โดยผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยไว้ในตารางที่ 4.22 - 4.24 และรูปที่ 4.22 - 4.24

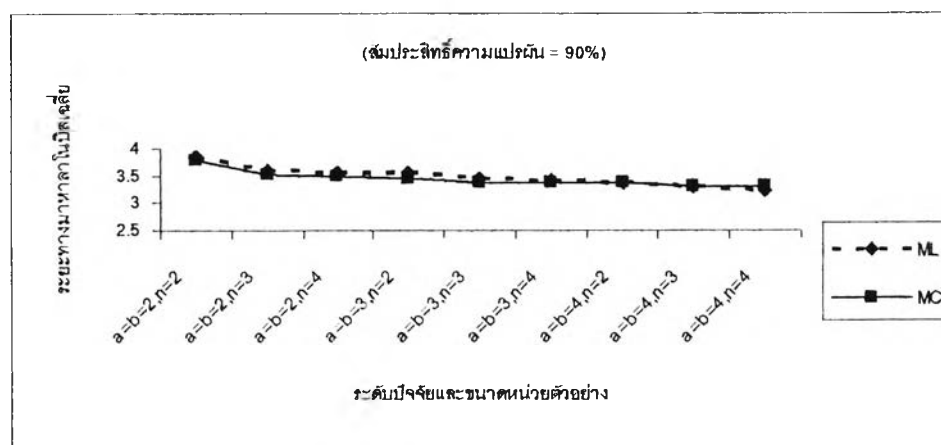
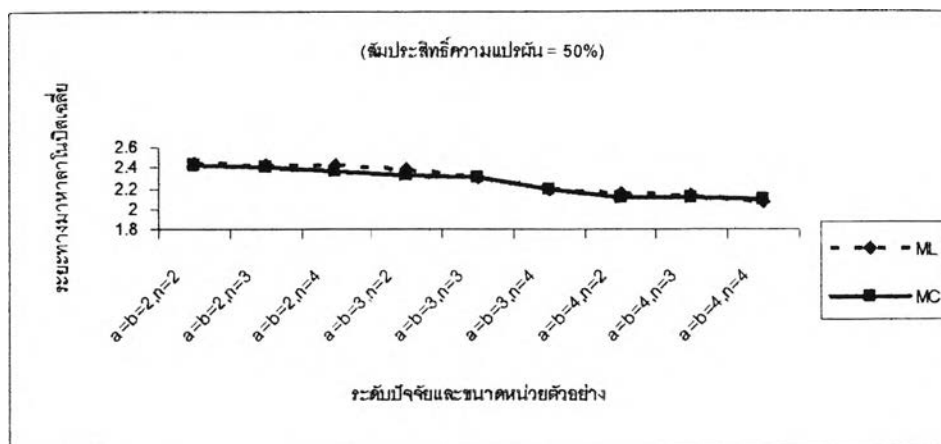
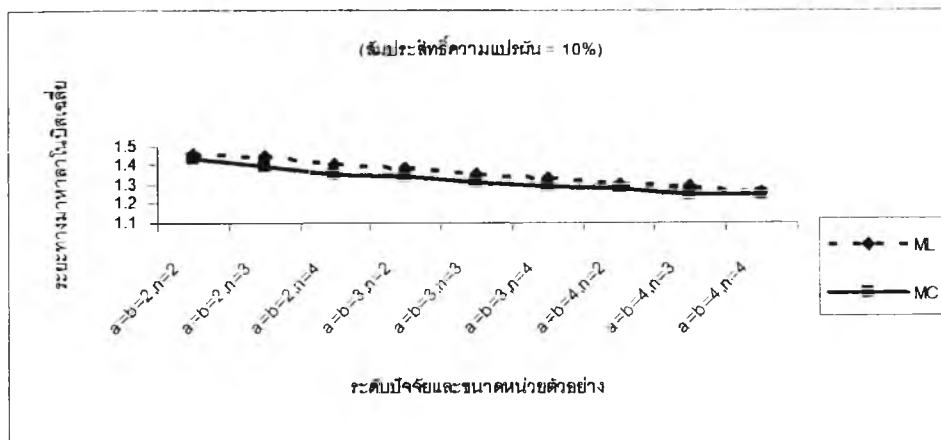
ตารางที่ 4.22 การเปรียบเทียบระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยระหว่างวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล เมื่อค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันมีค่าเท่ากับ 10%, 50%, 90% และค่าคงที่ $h = 1$

ระดับปัจจัย และขนาด ของหน่วย ทดลอง	สัมประสิทธิ์ความแปรผัน = 10%		สัมประสิทธิ์ความแปรผัน = 50%		สัมประสิทธิ์ความแปรผัน = 90%	
	ระยะทาง มาหาลาโนบิส เฉลี่ยของวิธีความ ควรจะเป็นสูงสุด	ระยะทาง มาหาลาโนบิส เฉลี่ยของวิธีความ ควรจะเป็นสูงสุด แบบมอนติคาร์โล	ระยะทาง มาหาลาโนบิส เฉลี่ยของวิธีความ ควรจะเป็นสูงสุด	ระยะทาง มาหาลาโนบิส เฉลี่ยของวิธีความ ควรจะเป็นสูงสุด แบบมอนติคาร์โล	ระยะทาง มาหาลาโนบิส เฉลี่ยของวิธีความ ควรจะเป็นสูงสุด	ระยะทาง มาหาลาโนบิส เฉลี่ยของวิธีความ ควรจะเป็นสูงสุด แบบมอนติคาร์โล
a = 2, b = 2, n = 2	1.461582	1.44053	2.452092	2.419659	3.854607	3.764031
a = 2, b = 2, n = 3	1.448414	1.395609	2.430705	2.402722	3.610865	3.512126
a = 2, b = 2, n = 4	1.402149	1.357584	2.416334	2.362771	3.571842	3.482785
a = 3, b = 3, n = 2	1.387244	1.339262	2.385231	2.332901	3.558298	3.458828
a = 3, b = 3, n = 3	1.353769	1.305774	2.305003	2.298161	3.453187	3.370172
a = 3, b = 3, n = 4	1.336399	1.289519	2.198636	2.195096	3.400124	3.369089
a = 4, b = 4, n = 2	1.302724	1.278727	2.151133	2.10767	3.359844	3.360394
a = 4, b = 4, n = 3	1.289244	1.250097	2.124846	2.109165	3.294215	3.312358
a = 4, b = 4, n = 4	1.254361	1.249647	2.078326	2.098231	3.232388	3.295214
t-test	4.792					
p-value	0.000*					

หมายเหตุ * หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

การทดสอบสมมติฐานของค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ด้วยวิธีแบบจับคู่ จะได้ค่า t-test = 4.792 และค่า p-value = 0.000 ซึ่งปฏิเสธสมมติฐานหลัก และสามารถอธิบายได้ว่า ค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด มีค่ามากกว่าวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

รูปที่ 4.22 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าระยะทางมาหาลาโนบิตเฉลี่ยกับระดับปัจจัยและขนาดหน่วยทดลอง เมื่อค่าคงที่ $h = 1$



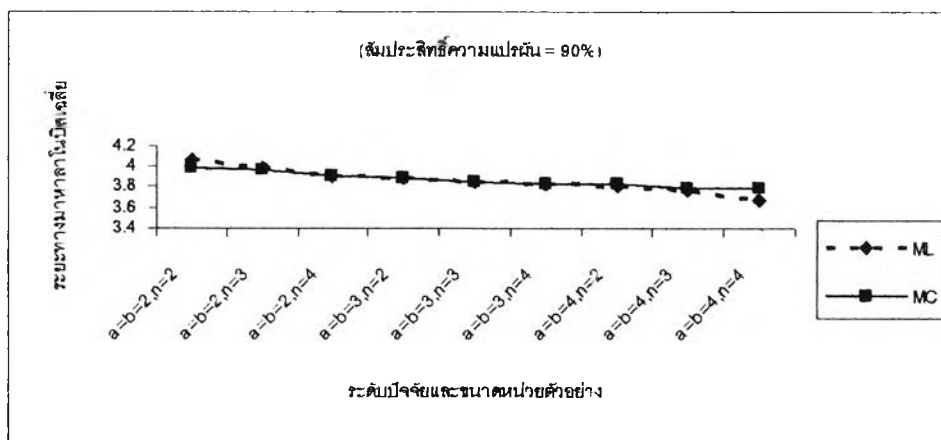
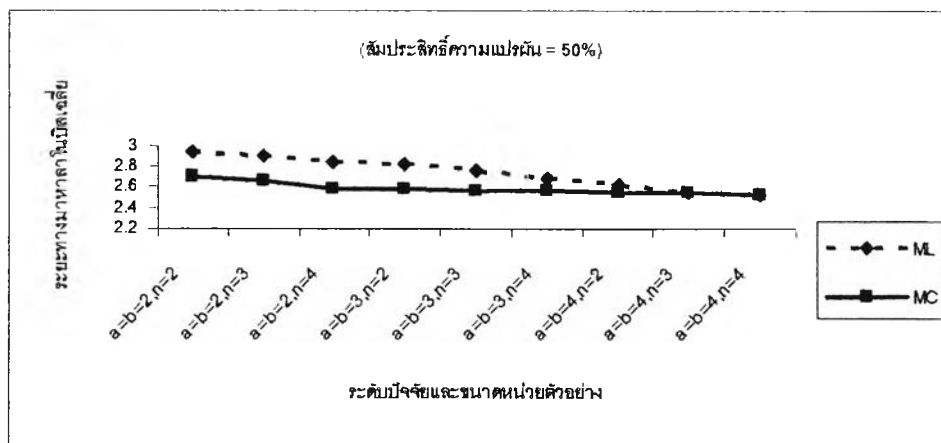
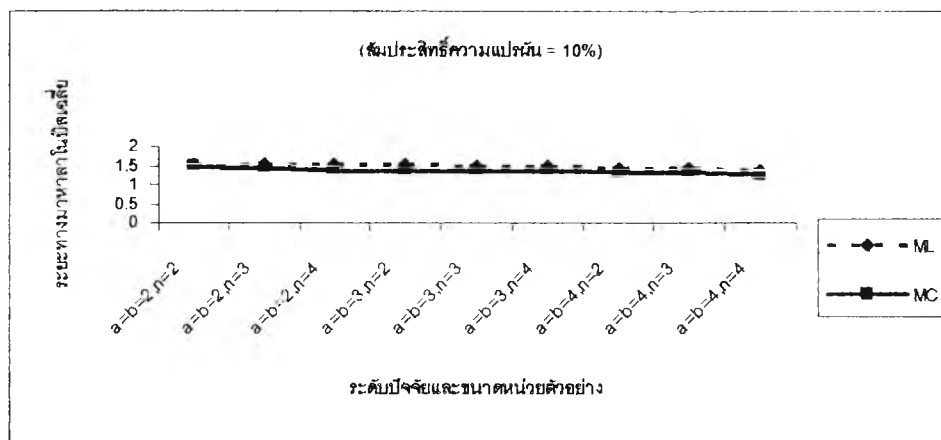
ตารางที่ 4.23 การเปรียบเทียบระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยระหว่างวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล เมื่อค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันมีค่าเท่ากับ 10%, 50%, 90% และค่าคงที่ $h = 2$

ระดับปัจจัย และขนาด ของหน่วย ทดลอง	สัมประสิทธิ์ความแปรผัน = 10%		สัมประสิทธิ์ความแปรผัน = 50%		สัมประสิทธิ์ความแปรผัน = 90%	
	ระยะทาง มาหาลาโนบิส เฉลี่ยของวิธีความ ควรจะเป็นสูงสุด	ระยะทาง มาหาลาโนบิส เฉลี่ยของวิธีความ ควรจะเป็นสูงสุด แบบมอนติคาร์โล	ระยะทาง มาหาลาโนบิส เฉลี่ยของวิธีความ ควรจะเป็นสูงสุด	ระยะทาง มาหาลาโนบิส เฉลี่ยของวิธีความ ควรจะเป็นสูงสุด แบบมอนติคาร์โล	ระยะทาง มาหาลาโนบิส เฉลี่ยของวิธีความ ควรจะเป็นสูงสุด	ระยะทาง มาหาลาโนบิส เฉลี่ยของวิธีความ ควรจะเป็นสูงสุด แบบมอนติคาร์โล
$a = 2, b = 2, n = 2$	1.550439	1.452219	2.936565	2.705411	4.072547	3.981669
$a = 2, b = 2, n = 3$	1.544316	1.432267	2.899656	2.675865	3.994094	3.959262
$a = 2, b = 2, n = 4$	1.522583	1.391411	2.835398	2.599446	3.916149	3.908267
$a = 3, b = 3, n = 2$	1.522244	1.389597	2.818028	2.582544	3.885392	3.885262
$a = 3, b = 3, n = 3$	1.483039	1.353062	2.772662	2.573656	3.857995	3.849928
$a = 3, b = 3, n = 4$	1.471103	1.342147	2.694968	2.570485	3.821226	3.838094
$a = 4, b = 4, n = 2$	1.424764	1.303319	2.626912	2.550437	3.809721	3.827781
$a = 4, b = 4, n = 3$	1.405882	1.298055	2.542308	2.547523	3.778627	3.799459
$a = 4, b = 4, n = 4$	1.386926	1.270398	2.524211	2.525642	3.682653	3.786562
t-test	5.011					
p-value	0.000*					

หมายเหตุ * หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

การทดสอบสมมติฐานของค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ด้วยวิธีแบบจับคู่ จะได้ค่า t-test = 5.011 และค่า p-value = 0.000 ซึ่งปฏิเสธสมมติฐานหลัก และสามารถอธิบายได้ว่า ค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด มีค่ามากกว่าวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

รูปที่ 4.23 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเซิลกับระดับปัจจัยและขนาดหน่วยทดลอง เมื่อค่าคงที่ $h = 2$



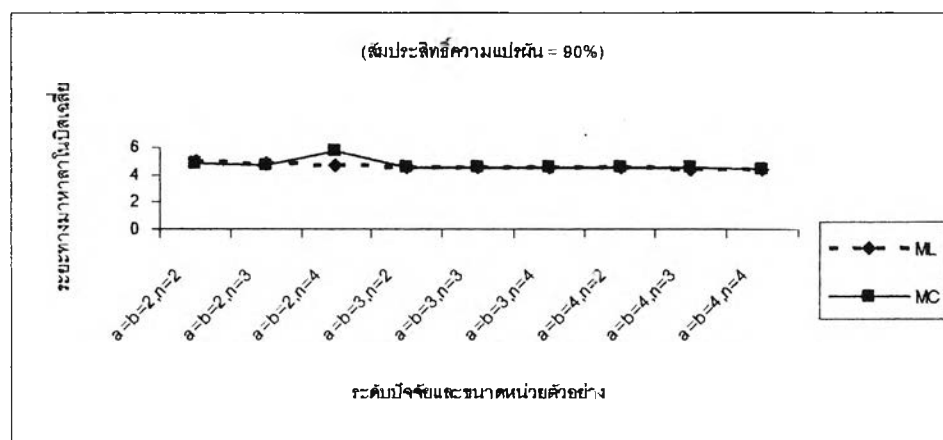
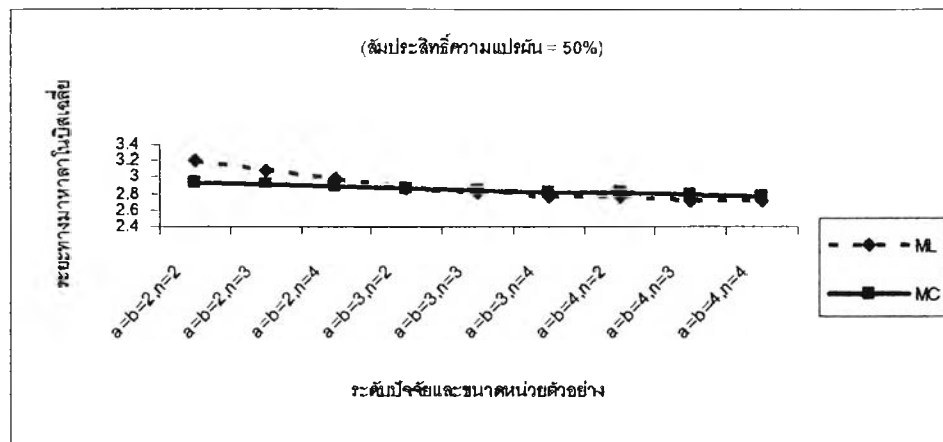
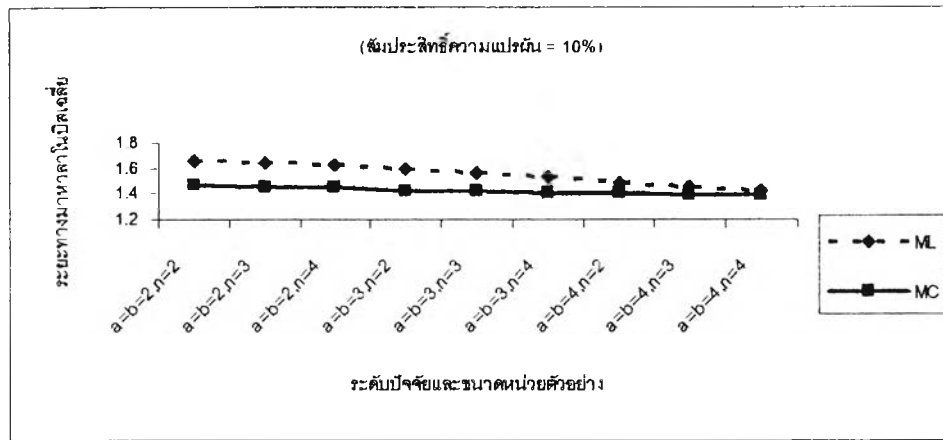
ตารางที่ 4.24 การเปรียบเทียบระยะทางมาหาลาโนบิสเจลิยระหว่างวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล เมื่อค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันมีค่าเท่ากับ 10%, 50%, 90% และค่าคงที่ $h = 3$

ระดับปัจจัย และขนาด ของหน่วย ทดลอง	สัมประสิทธิ์ความแปรผัน = 10%		สัมประสิทธิ์ความแปรผัน = 50%		สัมประสิทธิ์ความแปรผัน = 90%	
	ระยะทาง มาหาลาโนบิส เจลิยของวิธีความ ควรจะเป็นสูงสุด	ระยะทาง มาหาลาโนบิส เจลิยของวิธีความ ควรจะเป็นสูงสุด แบบมอนติคาร์โล	ระยะทาง มาหาลาโนบิส เจลิยของวิธีความ ควรจะเป็นสูงสุด	ระยะทาง มาหาลาโนบิส เจลิยของวิธีความ ควรจะเป็นสูงสุด แบบมอนติคาร์โล	ระยะทาง มาหาลาโนบิส เจลิยของวิธีความ ควรจะเป็นสูงสุด	ระยะทาง มาหาลาโนบิส เจลิยของวิธีความ ควรจะเป็นสูงสุด แบบมอนติคาร์โล
$a = 2, b = 2, n = 2$	1.651646	1.468694	3.199928	2.930511	4.937969	4.776408
$a = 2, b = 2, n = 3$	1.635599	1.453955	3.092943	2.904526	4.782569	4.745754
$a = 2, b = 2, n = 4$	1.625346	1.446342	2.994057	2.887529	4.653236	5.647027
$a = 3, b = 3, n = 2$	1.599815	1.422909	2.860611	2.866707	4.593551	4.602135
$a = 3, b = 3, n = 3$	1.567976	1.419507	2.806248	2.834513	4.542077	4.561281
$a = 3, b = 3, n = 4$	1.538618	1.402349	2.760912	2.819467	4.509623	4.532119
$a = 4, b = 4, n = 2$	1.478733	1.397592	2.756683	2.806788	4.489025	4.523859
$a = 4, b = 4, n = 3$	1.445694	1.390326	2.728528	2.789607	4.460861	4.485226
$a = 4, b = 4, n = 4$	1.418321	1.382775	2.708349	2.757755	4.413581	4.459674
t-test	0.458					
p-value	0.3255 [©]					

หมายเหตุ © หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

การทดสอบสมมติฐานของค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเจลิยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ด้วยวิธีแบบจับคู่ จะได้ค่า t-test = 0.458 และค่า p-value = 0.3255 ซึ่งยอมรับสมมติฐานหลัก และสามารถอธิบายได้ว่า ค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเจลิยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

รูปที่ 4.24 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าระยะทางมหาลาโนบิตเฉลี่ยกับระดับปัจจัยและขนาดหน่วยทดลอง เมื่อค่าคงที่ $h = 3$



กรณีที่ 5 ที่ระดับสัมประสิทธิ์ความแปรผันและค่าคงที่ h หนึ่งๆ เมื่อระดับปัจจัยคงที่ แต่ขนาดหน่วยทดลองที่ใช้เพิ่มขึ้น

จากการทดสอบสมมติฐานระหว่างค่าเฉลี่ยของระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โลแบบจับคู่

H_0 : ระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ ระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล

H_1 : ระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดมีค่ามากกว่าระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล

ปรากฏว่าที่ระดับสัมประสิทธิ์ความแปรผันและค่าคงที่ h หนึ่งๆ เมื่อระดับปัจจัยคงที่แต่ขนาดหน่วยทดลองเพิ่มขึ้น ได้ผลดังนี้

1. ระดับระดับสัมประสิทธิ์ความแปรผันและค่าคงที่ h จะปฏิเสธสมมติฐานหลัก และสามารถอธิบายได้ว่า ระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดมีค่ามากกว่าวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 คือ

1. $k = 1$ และ $CV = 10\%$
2. $k = 1$ และ $CV = 50\%$
3. $k = 2$ และ $CV = 10\%$
4. $k = 2$ และ $CV = 50\%$
5. $k = 3$ และ $CV = 10\%$

2. ระดับระดับสัมประสิทธิ์ความแปรผันและค่าคงที่ h จะยอมรับสมมติฐานหลัก และสามารถอธิบายได้ว่า ระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 คือ

1. $k = 1$ และ $CV = 90\%$
2. $k = 2$ และ $CV = 90\%$
3. $k = 3$ และ $CV = 50\%$
4. $k = 3$ และ $CV = 90\%$

โดยผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยไว้ในตารางที่ 4.25 - 4.33 และรูปที่ 4.25 - 4.33

ตารางที่ 4.25 การเปรียบเทียบระยะทางมาหาลานอนบิสเฉลี่ยระหว่างวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ณ ขนาดหน่วยทดลองที่ใช้ต่างๆ เมื่อค่าคงที่ $h = 1$ และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันมีค่าเท่ากับ 10%

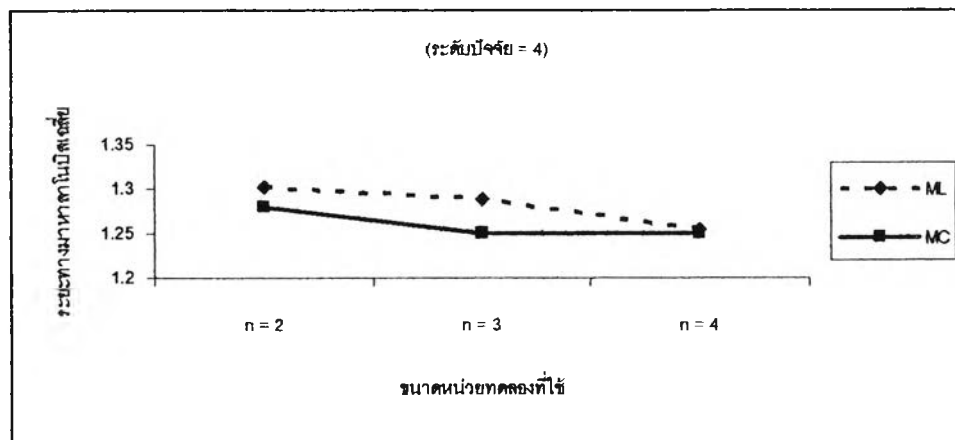
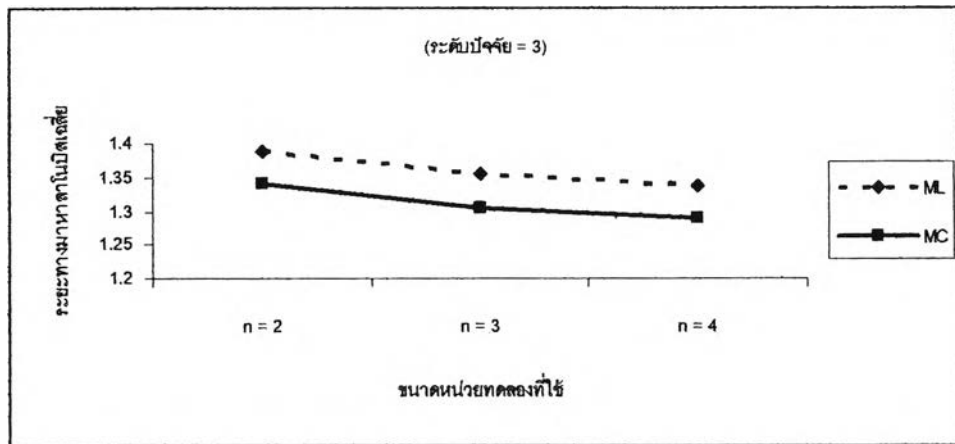
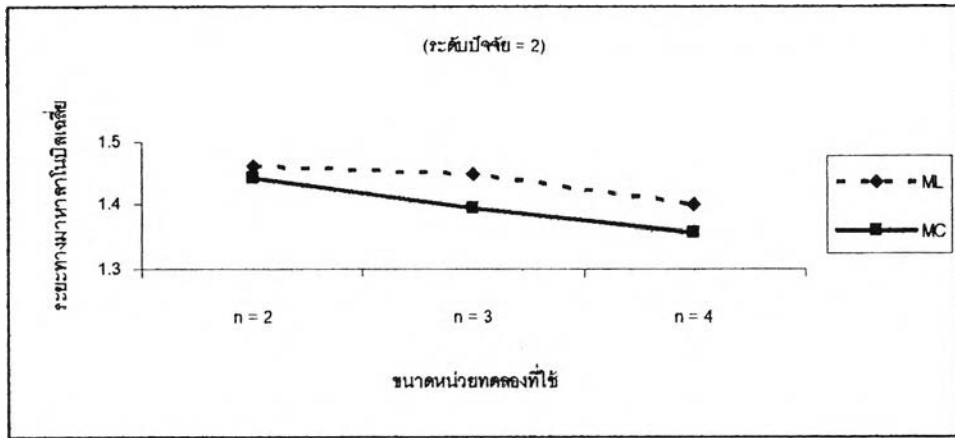
ระดับปัจจัยและขนาดของหน่วยทดลอง	ระยะทางมาหาลานอนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด	ระยะทางมาหาลานอนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล	t-test	p-value
$a = 2, b = 2, n = 2$	1.461582	1.444053	6.535	0.000*
$a = 2, b = 2, n = 3$	1.448414	1.395609		
$a = 2, b = 2, n = 4$	1.402149	1.357584		
$a = 3, b = 3, n = 2$	1.38244	1.339262		
$a = 3, b = 3, n = 3$	1.353769	1.305774		
$a = 3, b = 3, n = 4$	1.336399	1.289519		
$a = 4, b = 4, n = 2$	1.302724	1.278727		
$a = 4, b = 4, n = 3$	1.289244	1.250097		
$a = 4, b = 4, n = 4$	1.254361	1.249647		

หมายเหตุ * หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

การทดสอบสมมติฐานของค่าระยะทางมาหาลานอนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ด้วยวิธีแบบจับคู่ จะได้ค่า

... ระยะทางจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

รูปที่ 4.25 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเจสีย ณ ขนาดหน่วยทดลองที่ใช้ต่าง ๆ เมื่อค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันเท่ากับ 10% และค่าคงที่ $h = 1$



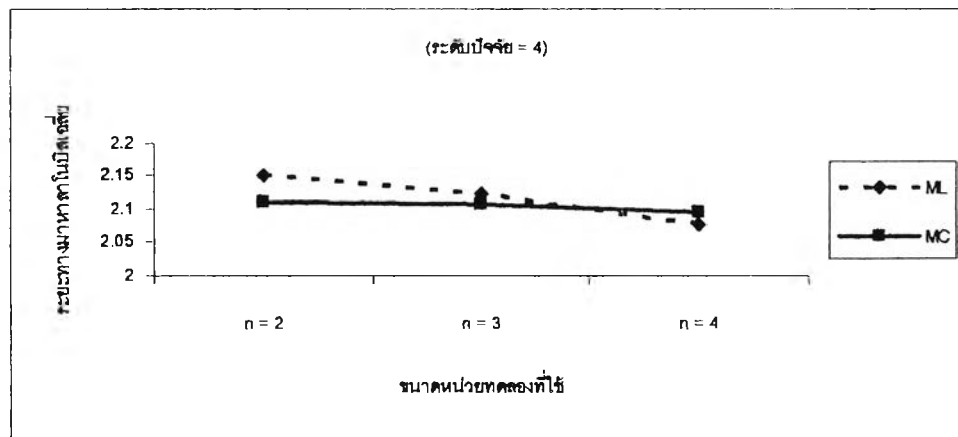
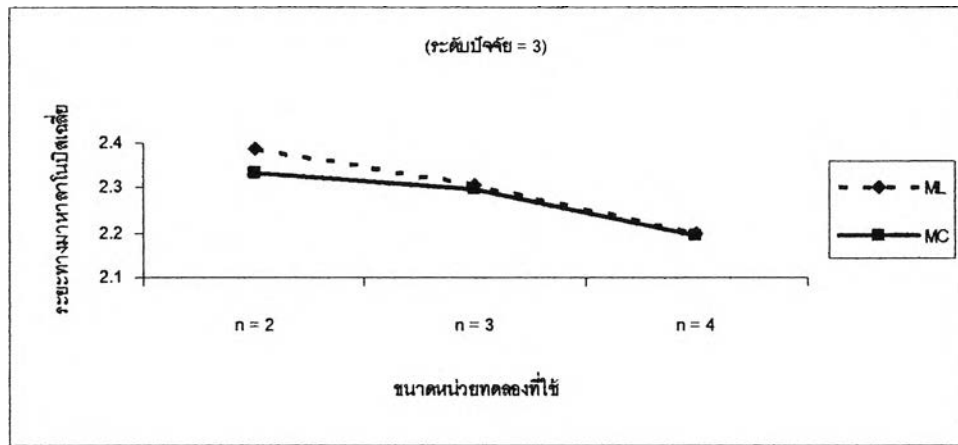
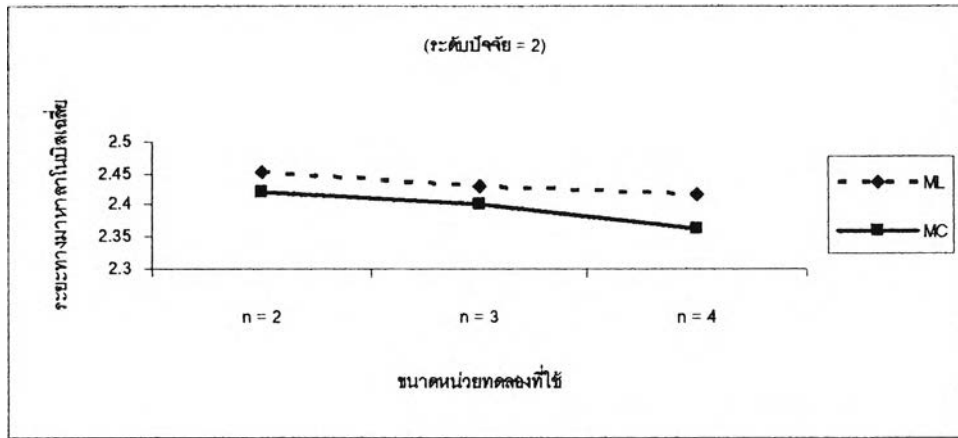
ตารางที่ 4.26 การเปรียบเทียบระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยระหว่างวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ณ ขนาดหน่วยทดลองที่ใช้ต่างๆ เมื่อค่าคงที่ $h = 1$ และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันมีค่าเท่ากับ 50%

ระดับปัจจัยและขนาดของหน่วยทดลอง	ระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด	ระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล	t-test	p-value
a = 2, b = 2, n = 2	2.452092	2.419659	2.915	0.0095*
a = 2, b = 2, n = 3	2.430705	2.402722		
a = 2, b = 2, n = 4	2.416334	2.362771		
a = 3, b = 3, n = 2	2.385231	2.332901		
a = 3, b = 3, n = 3	2.305003	2.298161		
a = 3, b = 3, n = 4	2.198636	2.195096		
a = 4, b = 4, n = 2	2.151133	2.110767		
a = 4, b = 4, n = 3	2.124846	2.109165		
a = 4, b = 4, n = 4	2.078326	2.098231		

หมายเหตุ * หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

การทดสอบสมมติฐานของค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ด้วยวิธีแบบจับคู่ จะได้ค่า $t\text{-test} = 2.915$ และค่า $p\text{-value} = 0.0095$ ซึ่งปฏิเสธสมมติฐานหลัก และสามารถปฏิเสธได้ว่าค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด มีค่ามากกว่าวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

รูปที่ 4.26 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเจสีย ณ ขนาดหน่วยทดลองที่ใช้ต่าง ๆ เมื่อค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันเท่ากับ 50% และค่าคงที่ $h = 1$



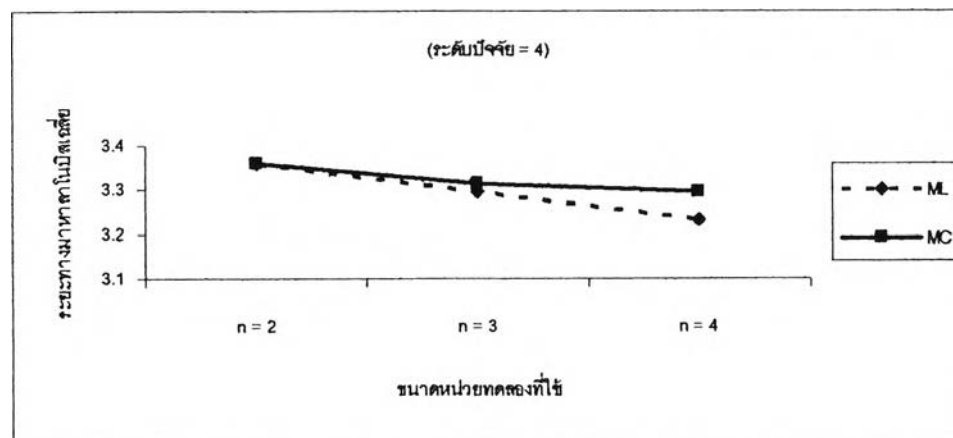
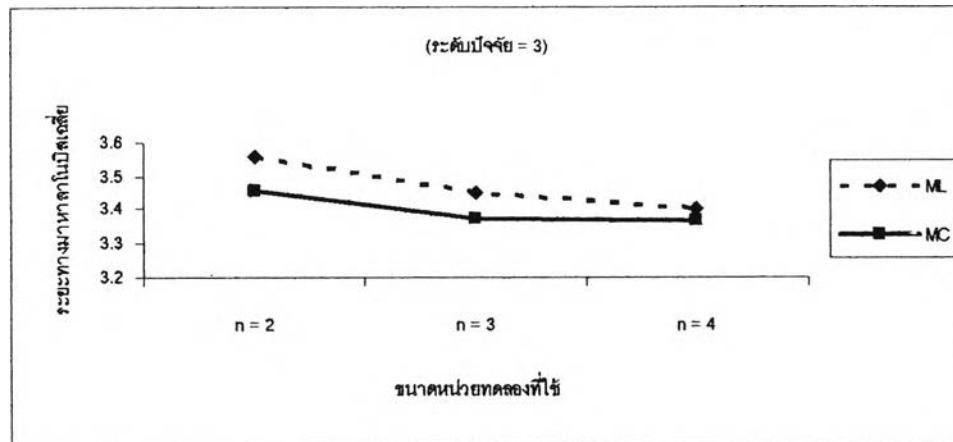
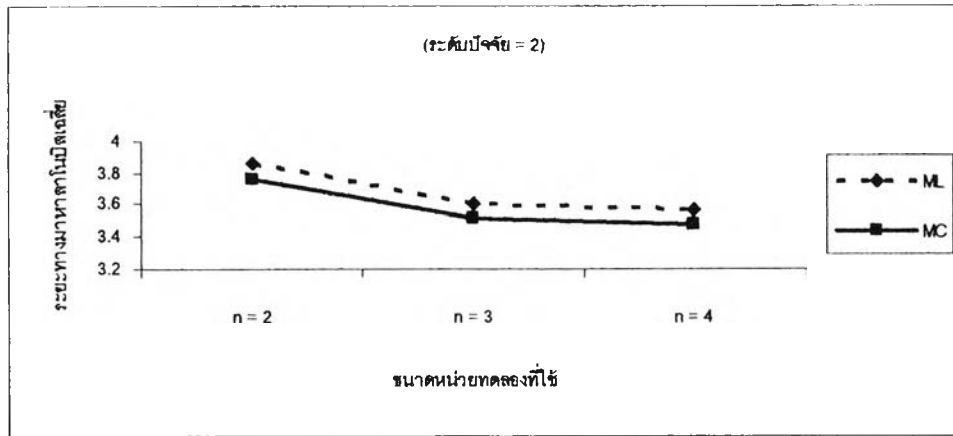
ตารางที่ 4.27 การเปรียบเทียบระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยระหว่างวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ณ ขนาดหน่วยทดลองที่ใช้ต่างๆ เมื่อค่าคงที่ $h = 1$ และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันมีค่าเท่ากับ 90%

ระดับปัจจัยและขนาดของหน่วยทดลอง	ระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด	ระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล	t-test	p-value
$a = 2, b = 2, n = 2$	3.854607	3.764031	2.264	0.0265*
$a = 2, b = 2, n = 3$	3.610865	3.512126		
$a = 2, b = 2, n = 4$	3.571842	3.482785		
$a = 3, b = 3, n = 2$	3.558298	3.458828		
$a = 3, b = 3, n = 3$	3.453187	3.370172		
$a = 3, b = 3, n = 4$	3.400124	3.369089		
$a = 4, b = 4, n = 2$	3.359844	3.360394		
$a = 4, b = 4, n = 3$	3.294215	3.312358		
$a = 4, b = 4, n = 4$	3.232388	3.295214		

หมายเหตุ * หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

การทดสอบสมมติฐานของค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ด้วยวิธีแบบจับคู่ จะได้ค่า $t\text{-test} = 2.264$ และค่า $p\text{-value} = 0.0265$ ซึ่งปฏิเสธสมมติฐานหลัก และสามารถอธิบายได้ว่าค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด มีค่ามากกว่าวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

รูปที่ 4.27 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเจเลีย ณ ขนาดหน่วยทดลองที่ใช้ต่าง ๆ เมื่อค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันเท่ากับ 90% และค่าคงที่ $h = 1$



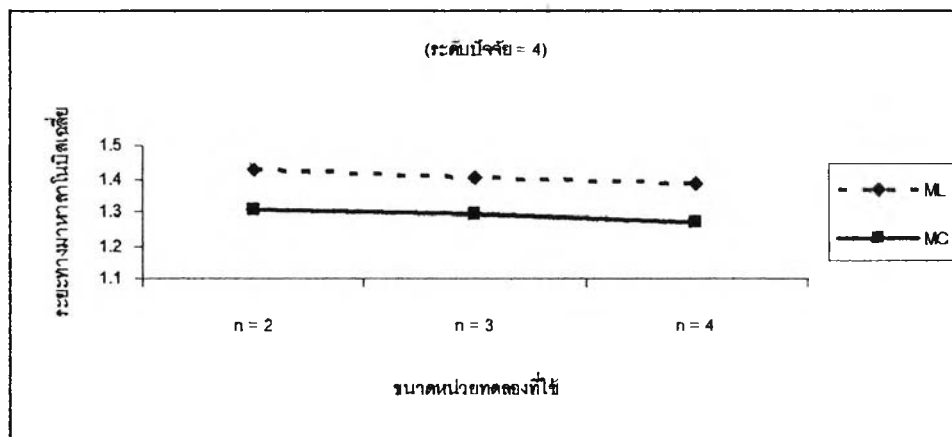
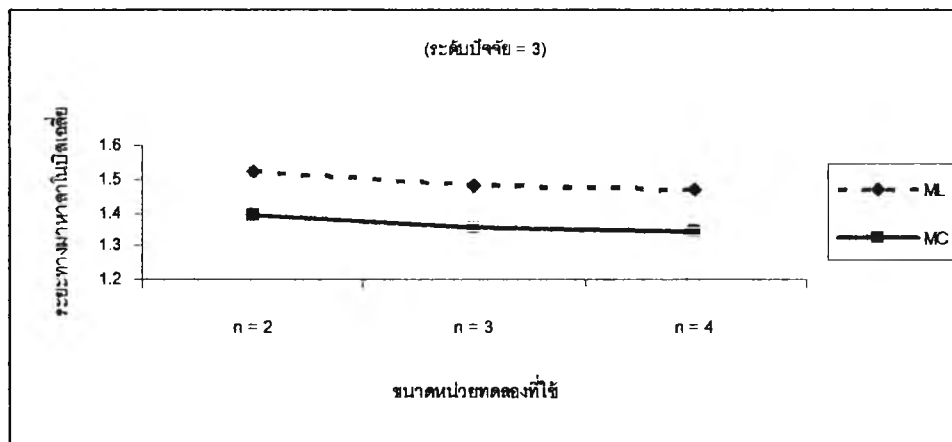
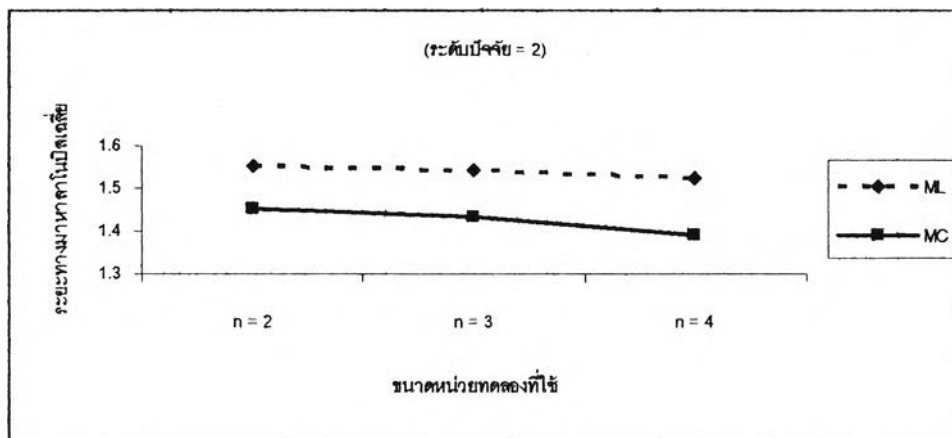
ตารางที่ 4.28 การเปรียบเทียบระยะทางมาหาลานอนบิสเจ็ลี่ยระหว่างวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ณ ขนาดหน่วยทดลองที่ใช้ต่างๆ เมื่อค่าคงที่ $h = 2$ และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันมีค่าเท่ากับ 10%

ระดับปัจจัย และขนาด ของหน่วย ทดลอง	ระยะทาง มาหาลานอนบิส เจ็ลี่ยของวิธีความ ควรจะเป็นสูงสุด	ระยะทาง มาหาลานอนบิส เจ็ลี่ยของวิธีความ ควรจะเป็นสูงสุด แบบมอนติคาร์โล	t-test	p-value
$a = 2, b = 2, n = 2$	1.550439	1.452219	30.453	0.000*
$a = 2, b = 2, n = 3$	1.544316	1.432267		
$a = 2, b = 2, n = 4$	1.522583	1.391411		
$a = 3, b = 3, n = 2$	1.522244	1.389597		
$a = 3, b = 3, n = 3$	1.483039	1.353062		
$a = 3, b = 3, n = 4$	1.471103	1.342147		
$a = 4, b = 4, n = 2$	1.424764	1.303319		
$a = 4, b = 4, n = 3$	1.405882	1.296055		
$a = 4, b = 4, n = 4$	1.386926	1.270398		

หมายเหตุ * หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

การทดสอบสมมติฐานของค่าระยะทางมาหาลานอนบิสเจ็ลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ด้วยวิธีแบบจับคู่ จะได้ค่า $t\text{-test} = 30.453$ และค่า $p\text{-value} = 0.000$ ซึ่งปฏิเสธสมมติฐานหลัก และสามารถอธิบายได้ว่าค่าระยะทางมาหาลานอนบิสเจ็ลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด มีค่ามากกว่าวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

รูปที่ 4.28 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าระยะทางมาทาลาโนบิตเฉลี่ย ณ ขนาดหน่วยทดลองที่ใช้ต่าง ๆ เมื่อค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันเท่ากับ 10% และค่าคงที่ $h = 2$



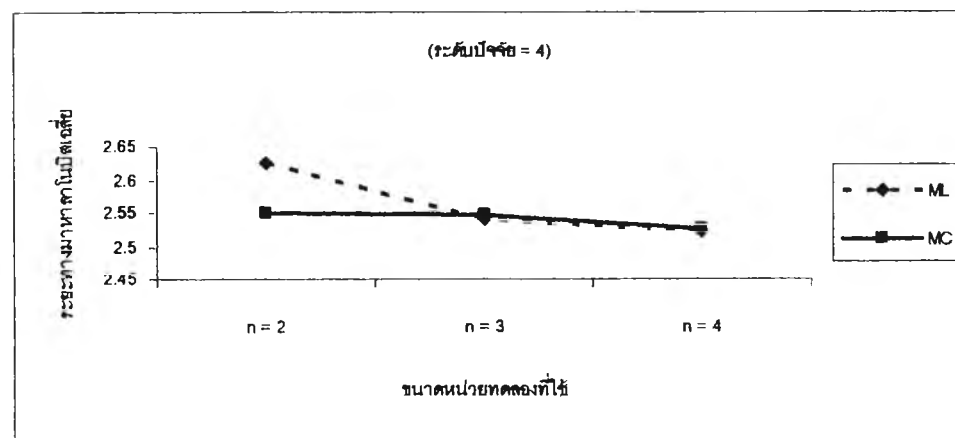
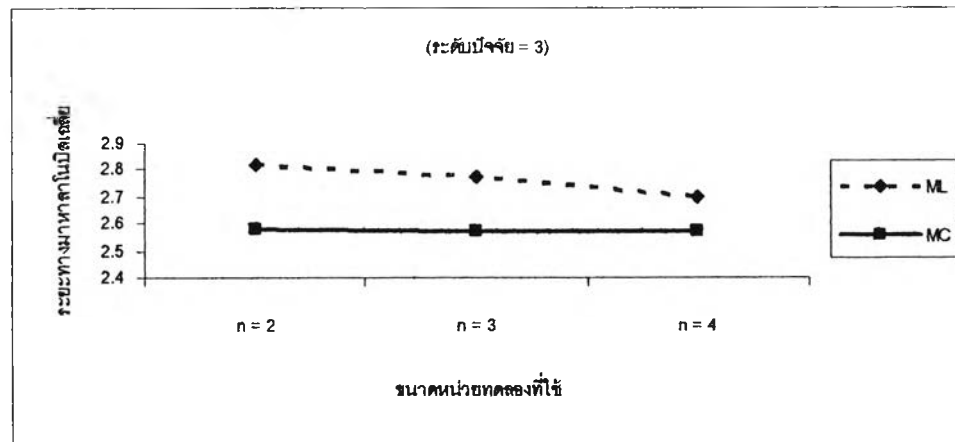
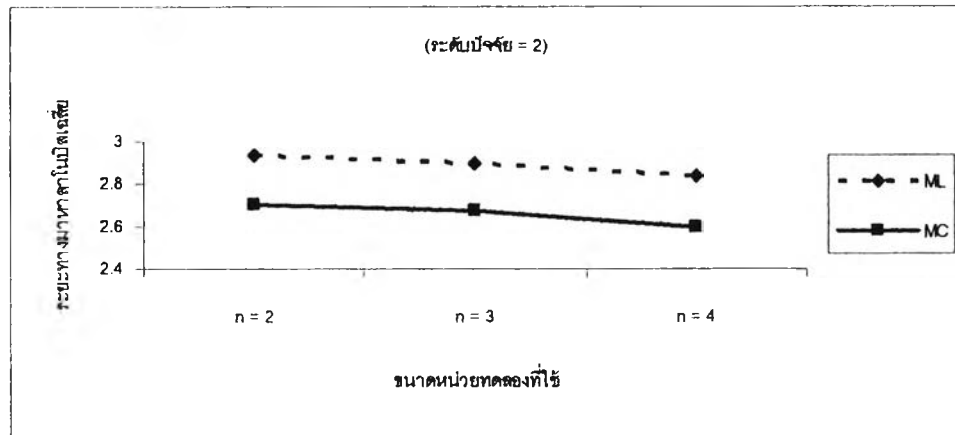
ตารางที่ 4.29 การเปรียบเทียบระยะทางมาหาลานอนบิสเจลีย์ระหว่างวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ณ ขนาดหน่วยทดลองที่ใช้ต่างๆ เมื่อค่าคงที่ $h = 2$ และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันมีค่าเท่ากับ 50%

ระดับปัจจัยและขนาดของหน่วยทดลอง	ระยะทางมาหาลานอนบิสเจลีย์ของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด	ระยะทางมาหาลานอนบิสเจลีย์ของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล	t-test	p-value
a = 2, b = 2, n = 2	2.936565	2.705411	4.099	0.0015*
a = 2, b = 2, n = 3	2.899656	2.675865		
a = 2, b = 2, n = 4	2.835398	2.599446		
a = 3, b = 3, n = 2	2.818028	2.582544		
a = 3, b = 3, n = 3	2.772662	2.573656		
a = 3, b = 3, n = 4	2.64968	2.570485		
a = 4, b = 4, n = 2	2.626912	2.550437		
a = 4, b = 4, n = 3	2.542308	2.547523		
a = 4, b = 4, n = 4	2.524211	2.525642		

หมายเหตุ * หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

การทดสอบสมมติฐานของค่าระยะทางมาหาลานอนบิสเจลีย์ของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ด้วยวิธีแบบจับคู่ จะได้ค่า t-test = 4.099 และค่า p-value = 0.0015 ซึ่งปฏิเสธสมมติฐานหลัก และสามารถอธิบายได้ว่าค่าระยะทางมาหาลานอนบิสเจลีย์ของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด มีค่ามากกว่าวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

รูปที่ 4.29 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าระยะทางมาลาโนบิสเฉลี่ย ณ ขนาดหน่วยทดลองที่ใช้ต่าง ๆ เมื่อค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันเท่ากับ 50% และค่าคงที่ $h = 2$



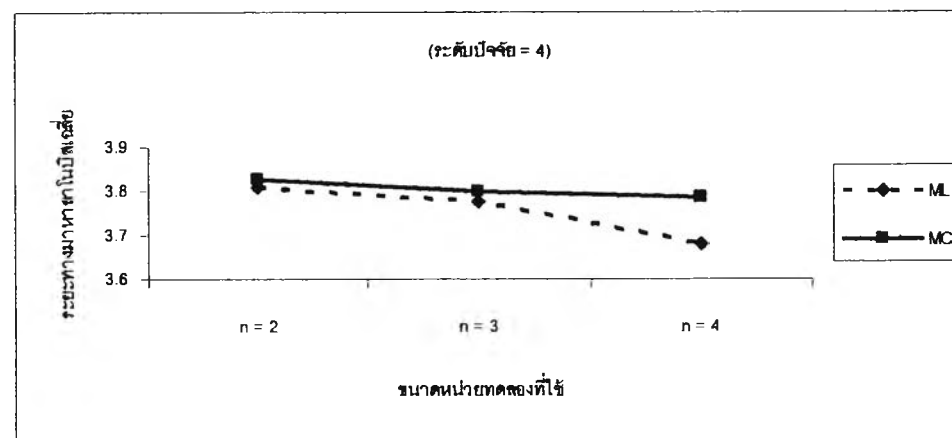
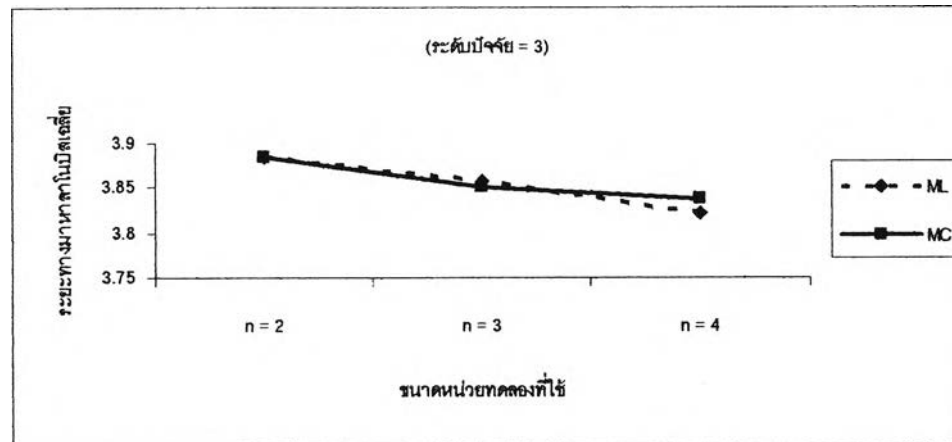
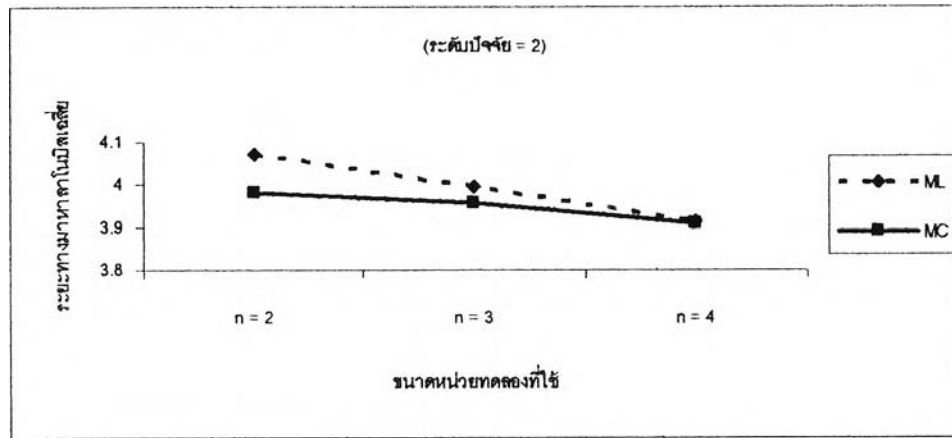
ตารางที่ 4.30 การเปรียบเทียบระยะทางมาหาลานอนบิสเจลีย์ระหว่างวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ณ ขนาดหน่วยทดลองที่ใช้ต่างๆ เมื่อค่าคงที่ $h = 2$ และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันมีค่าเท่ากับ 90%

ระดับปัจจัยและขนาดของหน่วยทดลอง	ระยะทางมาหาลานอนบิสเจลีย์ของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด	ระยะทางมาหาลานอนบิสเจลีย์ของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล	t-test	p-value
$a = 2, b = 2, n = 2$	4.072547	3.981669	-0.115	0.4555 [©]
$a = 2, b = 2, n = 3$	3.994094	3.959262		
$a = 2, b = 2, n = 4$	3.916149	3.908267		
$a = 3, b = 3, n = 2$	3.885392	3.885262		
$a = 3, b = 3, n = 3$	3.857995	3.849928		
$a = 3, b = 3, n = 4$	3.821226	3.838094		
$a = 4, b = 4, n = 2$	3.809721	3.827781		
$a = 4, b = 4, n = 3$	3.778627	3.799459		
$a = 4, b = 4, n = 4$	3.682653	3.786562		

หมายเหตุ © หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

การทดสอบสมมติฐานของค่าระยะทางมาหาลานอนบิสเจลีย์ของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ด้วยวิธีแบบจับคู่ จะได้ค่า $t\text{-test} = -0.115$ และค่า $p\text{-value} = 0.4555$ ซึ่งยอมรับสมมติฐานหลัก และสามารถอธิบายได้ว่าค่าระยะทางมาหาลานอนบิสเจลีย์ของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

รูปที่ 4.30 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าระยะทางมาหาลาโนบิตเฉลี่ย ณ ขนาดหน่วยทดลองที่ใช้ต่าง ๆ เมื่อค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันเท่ากับ 90% และค่าคงที่ $h = 2$



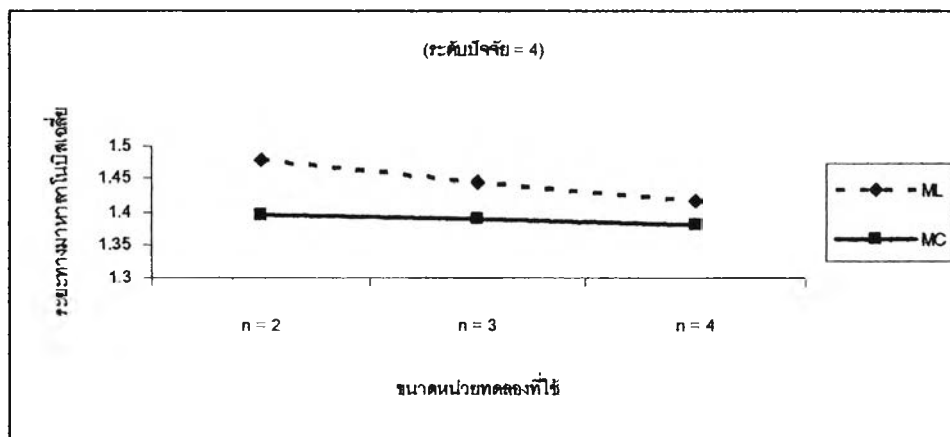
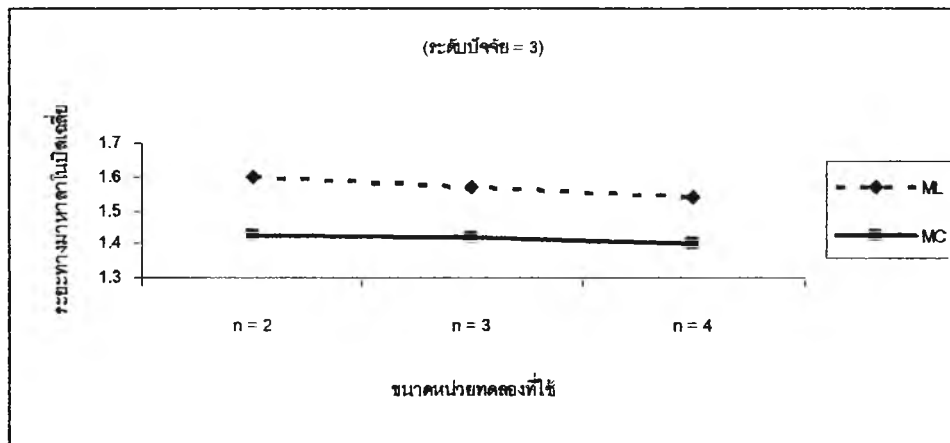
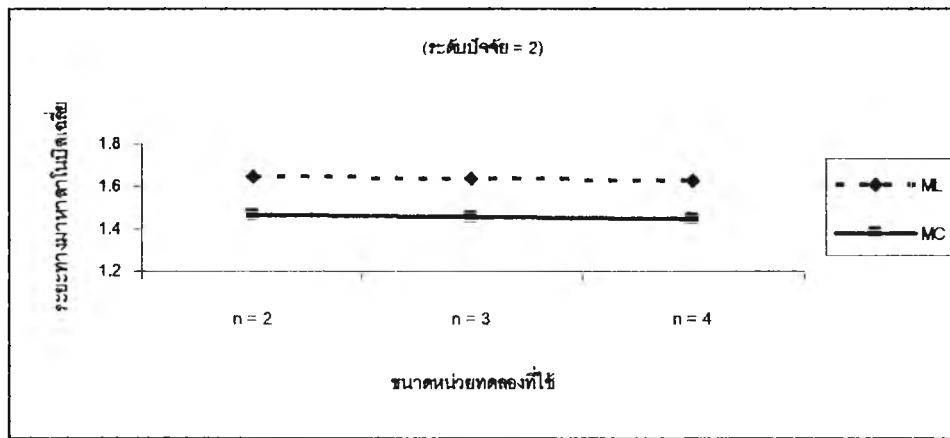
ตารางที่ 4.31 การเปรียบเทียบระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยระหว่างวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ณ ขนาดหน่วยทดลองที่ใช้ต่างๆ เมื่อค่าคงที่ $h = 3$ และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันมีค่าเท่ากับ 10%

ระดับปัจจัยและขนาดของหน่วยทดลอง	ระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด	ระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล	t-test	p-value
a = 2, b = 2, n = 2	1.651646	1.468694	6.715	0.000*
a = 2, b = 2, n = 3	1.635599	1.453955		
a = 2, b = 2, n = 4	1.625346	1.446342		
a = 3, b = 3, n = 2	1.599815	1.422909		
a = 3, b = 3, n = 3	1.567976	1.419507		
a = 3, b = 3, n = 4	1.538618	1.402349		
a = 4, b = 4, n = 2	1.478733	1.397592		
a = 4, b = 4, n = 3	1.445694	1.390326		
a = 4, b = 4, n = 4	1.418321	1.382775		

หมายเหตุ * หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

การทดสอบสมมติฐานของค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ด้วยวิธีแบบจับคู่ จะได้ค่า t-test = 6.715 และค่า p-value = 0.000 ซึ่งปฏิเสธสมมติฐานหลัก และสามารถอธิบายได้ว่าค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด มีค่ามากกว่าวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

รูปที่ 4.31 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเจสีย ณ ขนาดหน่วยทดลองที่ใช้ต่าง ๆ เมื่อค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันเท่ากับ 10% และค่าคงที่ $h = 3$



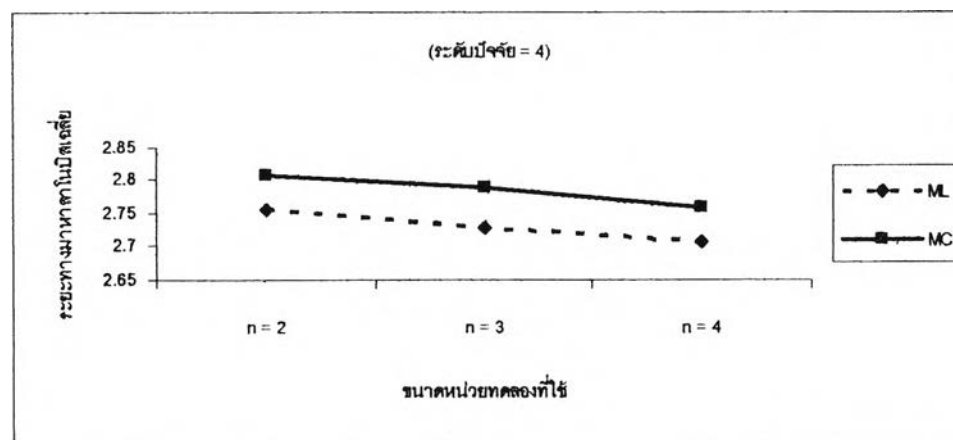
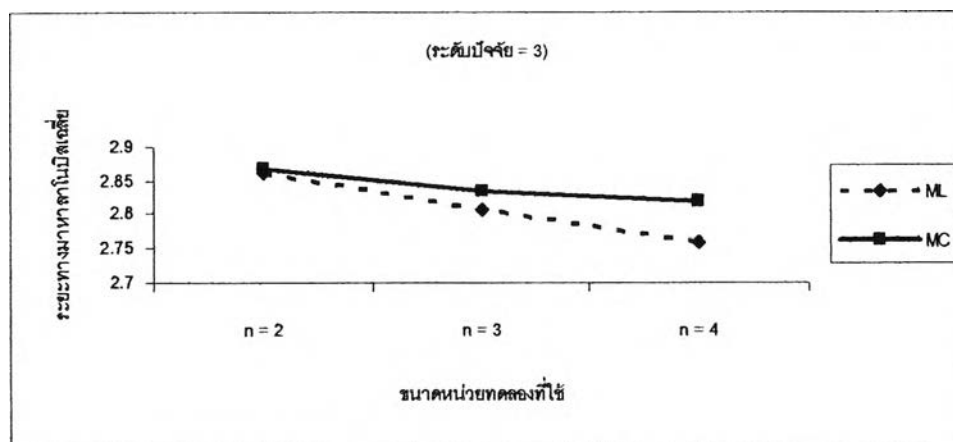
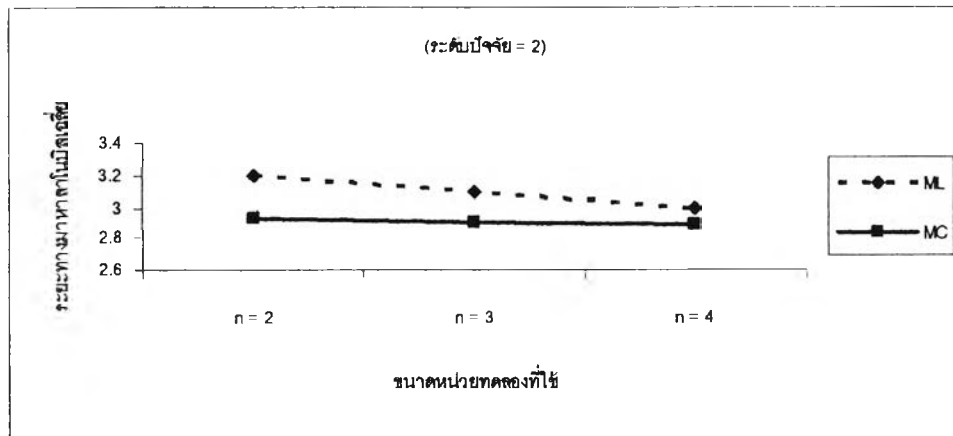
ตารางที่ 4.32 การเปรียบเทียบระยะทางมาหาลานอนบิสเจเลียระหว่างวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ณ ขนาดหน่วยทดลองที่ใช้ต่างๆ เมื่อค่าคงที่ $h = 3$ และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันมีค่าเท่ากับ 50%

ระดับปัจจัย และขนาด ของหน่วย ทดลอง	ระยะทาง มาหาลานอนบิส เจเลียของวิธีความ ควรจะเป็นสูงสุด	ระยะทาง มาหาลานอนบิส เจเลียของวิธีความ ควรจะเป็นสูงสุด แบบมอนติคาร์โล	t-test	p-value
$a = 2, b = 2, n = 2$	3.199928	2.930511	0.840	0.2125 [©]
$a = 2, b = 2, n = 3$	3.092943	2.904526		
$a = 2, b = 2, n = 4$	2.994057	2.887529		
$a = 3, b = 3, n = 2$	2.860611	2.866707		
$a = 3, b = 3, n = 3$	2.806248	2.834513		
$a = 3, b = 3, n = 4$	2.760912	2.819467		
$a = 4, b = 4, n = 2$	2.756683	2.806788		
$a = 4, b = 4, n = 3$	2.728528	2.789607		
$a = 4, b = 4, n = 4$	2.708349	2.757755		

หมายเหตุ © หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

การทดสอบสมมติฐานของค่าระยะทางมาหาลานอนบิสเจเลียของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ด้วยวิธีแบบจับคู่ จะได้ค่า $t\text{-test} = 0.840$ และค่า $p\text{-value} = 0.2125$ ซึ่งยอมรับสมมติฐานหลัก และสามารถอธิบายได้ว่าค่าระยะทางมาหาลานอนบิสเจเลียของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

รูปที่ 4.32 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเจสีย ณ ขนาดหน่วยทดลองที่
ใช้ต่าง ๆ เมื่อค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันเท่ากับ 50% และค่าคงที่ $h = 3$



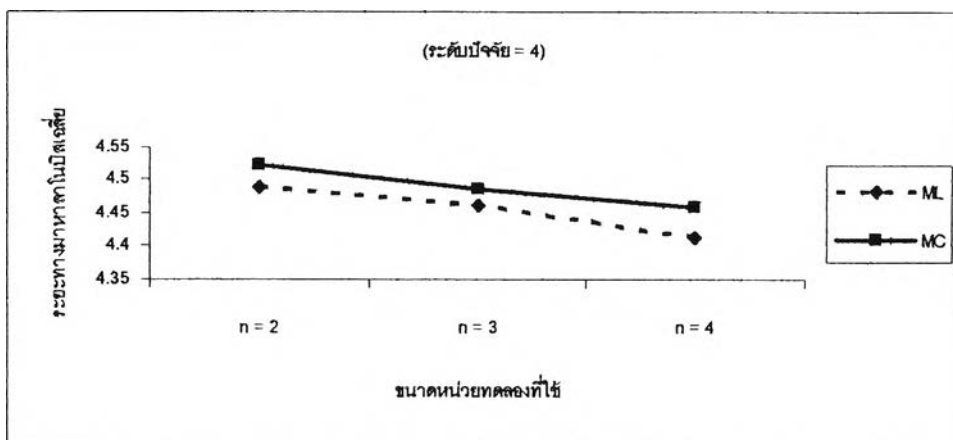
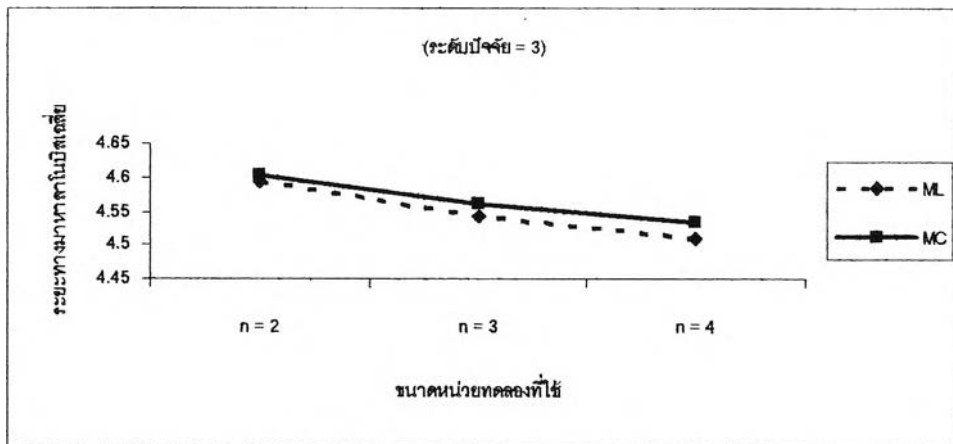
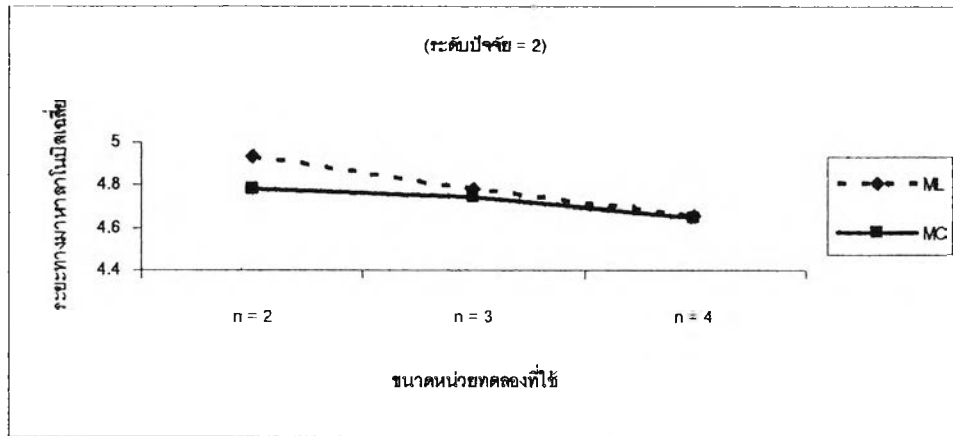
ตารางที่ 4.33 การเปรียบเทียบระยะทางมาหาลานอนบิสเฉลี่ยระหว่างวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ณ ขนาดหน่วยทดลองที่ใช้ต่างๆ เมื่อค่าคงที่ $h = 3$ และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันมีค่าเท่ากับ 90%

ระดับปัจจัยและขนาดของหน่วยทดลอง	ระยะทางมาหาลานอนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด	ระยะทางมาหาลานอนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล	t-test	p-value
$a = 2, b = 2, n = 2$	4.937969	4.776408	0.258	0.4015 [©]
$a = 2, b = 2, n = 3$	4.782569	4.745754		
$a = 2, b = 2, n = 4$	4.653236	4.647027		
$a = 3, b = 3, n = 2$	4.593551	4.602135		
$a = 3, b = 3, n = 3$	4.542077	4.561281		
$a = 3, b = 3, n = 4$	4.509623	4.532119		
$a = 4, b = 4, n = 2$	4.489025	4.523859		
$a = 4, b = 4, n = 3$	4.460861	4.485226		
$a = 4, b = 4, n = 4$	4.413581	4.459674		

หมายเหตุ © หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

การทดสอบสมมติฐานของค่าระยะทางมาหาลานอนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ด้วยวิธีแบบจับคู่ จะได้ค่า $t\text{-test} = 0.258$ และค่า $p\text{-value} = 0.4015$ ซึ่งยอมรับสมมติฐานหลัก และสามารถอธิบายได้ว่าค่าระยะทางมาหาลานอนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

รูปที่ 4.33 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเจสีย ณ ขนาดหน่วยทดลองที่ใช้ต่าง ๆ เมื่อค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันเท่ากับ 90% และค่าคงที่ $h = 3$



กรณีที่ 6 ที่ระดับสัมประสิทธิ์ความแปรผันและค่าคงที่ h หนึ่งๆ เมื่อหน่วยทดลองคงที่ ระดับปัจจัยเพิ่มขึ้น

จากการทดสอบสมมติฐานระหว่างค่าเฉลี่ยของระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โลแบบจับคู่

H_0 : ระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ ระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล

H_1 : ระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดมีค่ามากกว่าระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล

ปรากฏว่าที่ระดับสัมประสิทธิ์ความแปรผันและค่าคงที่ h หนึ่งๆ เมื่อขนาดหน่วยทดลองคงที่ แต่ระดับปัจจัยเพิ่มขึ้น ได้ผลดังนี้

1. ระดับระดับสัมประสิทธิ์ความแปรผันและค่าคงที่ h จะปฏิเสธสมมติฐานหลัก และสามารถอธิบายได้ว่า ระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดมีค่ามากกว่าวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 คือ

1. $k = 1$ และ $CV = 10\%$
2. $k = 1$ และ $CV = 50\%$
3. $k = 2$ และ $CV = 10\%$
4. $k = 2$ และ $CV = 50\%$
5. $k = 3$ และ $CV = 10\%$

2. ระดับระดับสัมประสิทธิ์ความแปรผันและค่าคงที่ h จะยอมรับสมมติฐานหลัก และสามารถอธิบายได้ว่า ระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 คือ

1. $k = 1$ และ $CV = 90\%$
2. $k = 2$ และ $CV = 90\%$
3. $k = 3$ และ $CV = 50\%$
4. $k = 3$ และ $CV = 90\%$

โดยผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยไว้ในตารางที่ 4.34 - 4.42 และรูปที่ 4.34 - 4.42

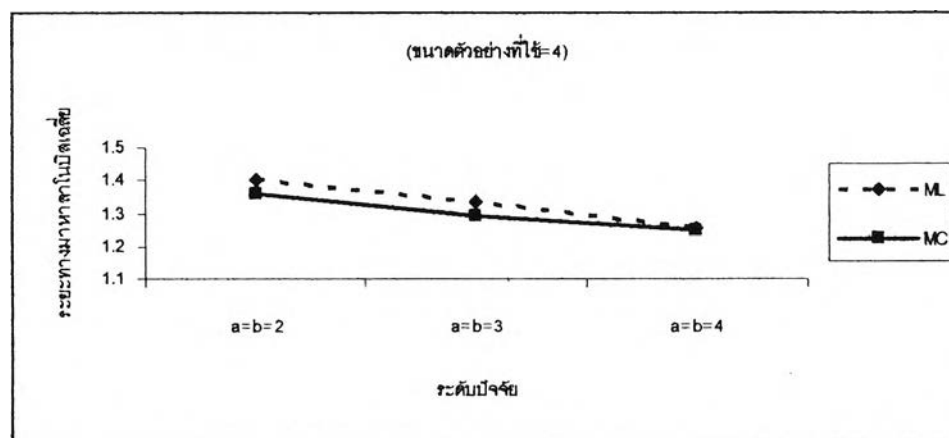
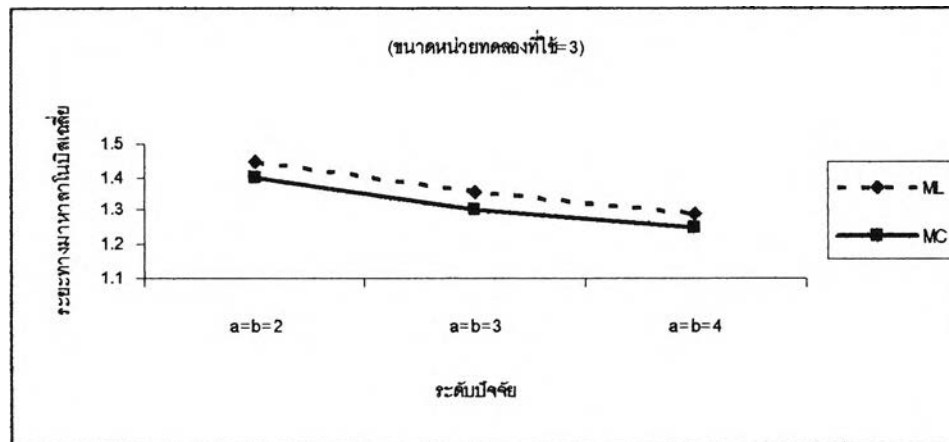
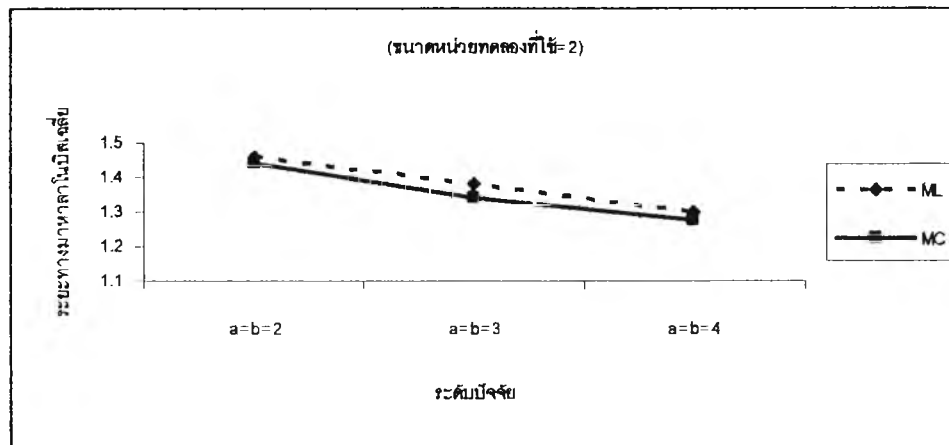
ตารางที่ 4.34 การเปรียบเทียบระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยระหว่างวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ณ ระดับปัจจัยที่เท่ากันต่าง ๆ เมื่อค่าคงที่ $h = 1$ และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันมีค่าเท่ากับ 10%

ระดับปัจจัยและขนาดของหน่วยทดลอง	ระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด	ระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล	t-test	p-value
$a = 2, b = 2, n = 2$	1.461582	1.444053	6.535	0.000*
$a = 3, b = 3, n = 2$	1.38244	1.339262		
$a = 4, b = 4, n = 2$	1.302724	1.278727		
$a = 2, b = 2, n = 3$	1.448414	1.395609		
$a = 3, b = 3, n = 3$	1.353769	1.305774		
$a = 4, b = 4, n = 3$	1.289244	1.250097		
$a = 2, b = 2, n = 4$	1.402149	1.357584		
$a = 3, b = 3, n = 4$	1.336399	1.289519		
$a = 4, b = 4, n = 4$	1.254361	1.249647		

หมายเหตุ * หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

การทดสอบสมมติฐานของค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ด้วยวิธีแบบจับคู่ จะได้ค่า $t\text{-test} = 4.532$ และค่า $p\text{-value} = 0.001$ ซึ่งปฏิเสธสมมติฐานหลัก และสามารถอธิบายได้ว่าค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด มีค่ามากกว่าวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

รูปที่ 4.34 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ย ณ ระดับปัจจัยที่เท่ากันต่าง ๆ เมื่อค่าคงที่ $h = 1$ และสัมประสิทธิ์ความแปรผันเท่ากับ 10%



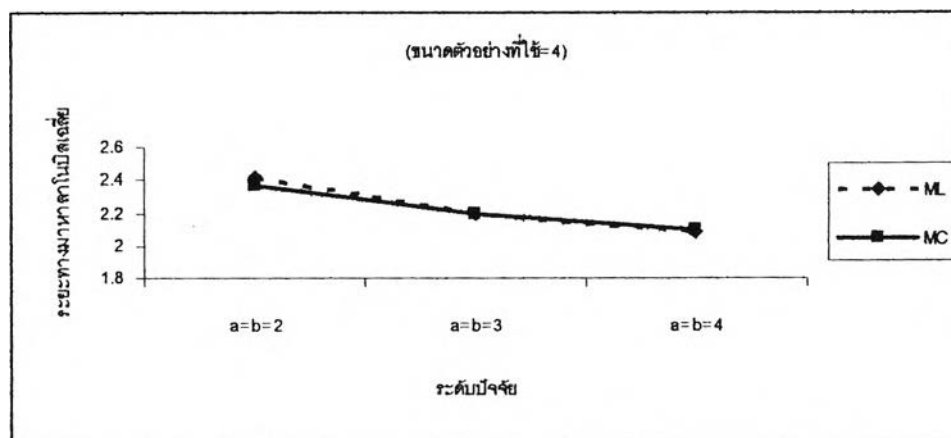
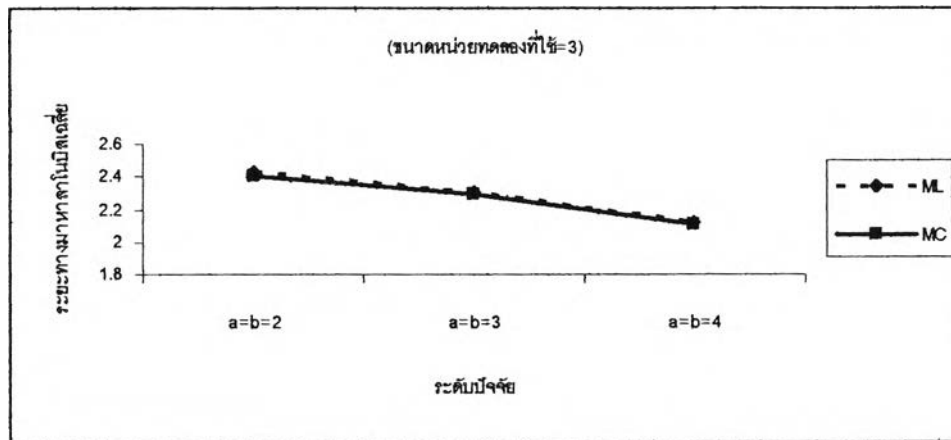
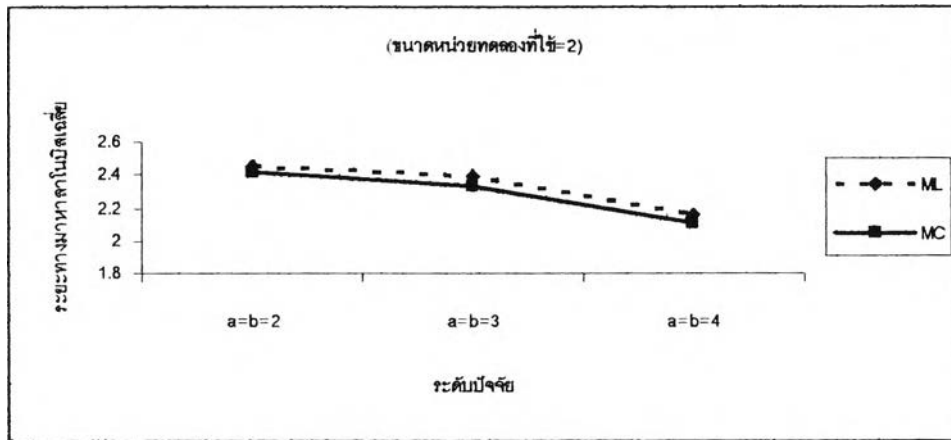
ตารางที่ 4.35 การเปรียบเทียบระยะทางมาหาลานอนบิสเฉลี่ยระหว่างวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ณ ระดับปัจจัยที่เท่ากันต่าง ๆ เมื่อค่าคงที่ $h = 1$ และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันมีค่าเท่ากับ 50%

ระดับปัจจัยและขนาดของหน่วยทดลอง	ระยะทางมาหาลานอนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด	ระยะทางมาหาลานอนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล	t-test	p-value
a = 2, b = 2, n = 2	2.452092	2.419659	2.915	0.0095*
a = 3, b = 3, n = 2	2.385231	2.332901		
a = 4, b = 4, n = 2	2.151133	2.110767		
a = 2, b = 2, n = 3	2.430705	2.402722		
a = 3, b = 3, n = 3	2.305003	2.298161		
a = 4, b = 4, n = 3	2.124846	2.109165		
a = 2, b = 2, n = 4	2.416334	2.362771		
a = 3, b = 3, n = 4	2.198636	2.195096		
a = 4, b = 4, n = 4	2.078326	2.098231		

หมายเหตุ * หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

การทดสอบสมมติฐานของค่าระยะทางมาหาลานอนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ด้วยวิธีแบบจับคู่ จะได้ค่า $t\text{-test} = 2.915$ และค่า $p\text{-value} = 0.0095$ ซึ่งปฏิเสธสมมติฐานหลัก และสามารถอธิบายได้ว่าค่าระยะทางมาหาลานอนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด มีค่ามากกว่าวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

รูปที่ 4.35 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเจสีย ณ ระดับปัจจัยที่เท่ากันต่าง ๆ เมื่อค่าคงที่ $h = 1$ และสัมประสิทธิ์ความแปรผันเท่ากับ 50%



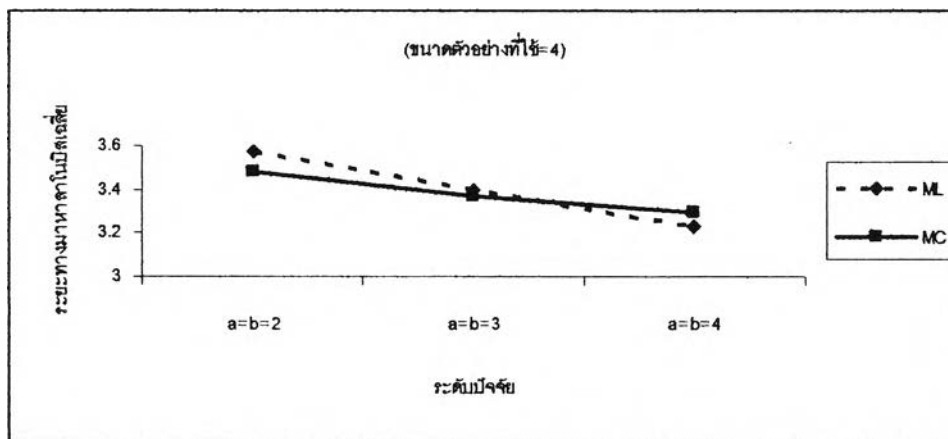
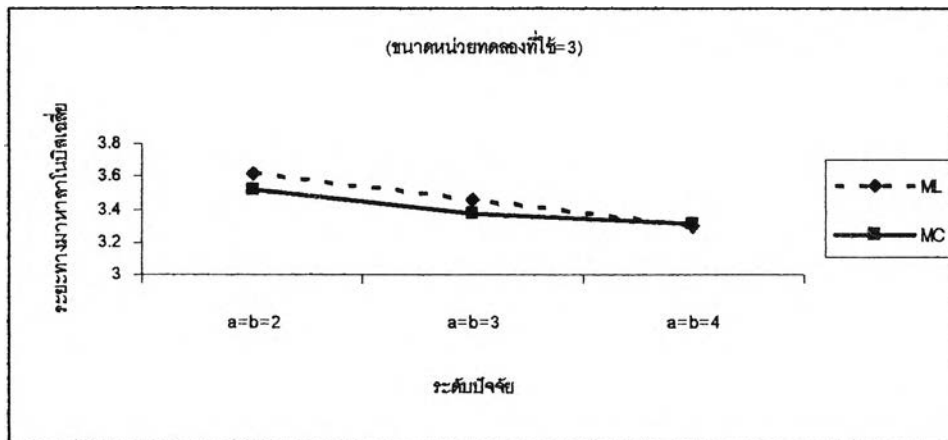
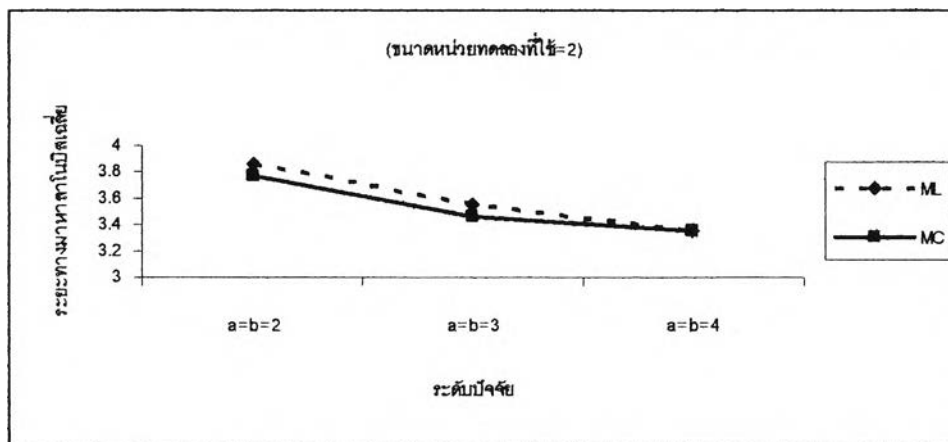
ตารางที่ 4.36 การเปรียบเทียบระยะทางมาหาลานอนบิสเฉลี่ยระหว่างวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ณ ระดับปัจจัยที่เท่ากันต่าง ๆ เมื่อค่าคงที่ $h = 1$ และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันมีค่าเท่ากับ 90%

ระดับปัจจัยและขนาดของหน่วยทดลอง	ระยะทางมาหาลานอนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด	ระยะทางมาหาลานอนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล	t-test	p-value
$a = 2, b = 2, n = 2$	3.854607	3.764031	2.264	0.0265*
$a = 3, b = 3, n = 2$	3.558298	3.458828		
$a = 4, b = 4, n = 2$	3.359844	3.360394		
$a = 2, b = 2, n = 3$	3.610865	3.512126		
$a = 3, b = 3, n = 3$	3.453187	3.370172		
$a = 4, b = 4, n = 3$	3.294215	3.312358		
$a = 2, b = 2, n = 4$	3.571842	3.482785		
$a = 3, b = 3, n = 4$	3.400124	3.369089		
$a = 4, b = 4, n = 4$	3.232388	3.295214		

หมายเหตุ * หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

การทดสอบสมมติฐานของค่าระยะทางมาหาลานอนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ด้วยวิธีแบบจับคู่ จะได้ค่า $t\text{-test} = 2.264$ และค่า $p\text{-value} = 0.0265$ ซึ่งปฏิเสธสมมติฐานหลัก และสามารถอธิบายได้ว่าค่าระยะทางมาหาลานอนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด มีค่ามากกว่าวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

รูปที่ 4.36 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าระยะทางมาหาสถานีในบิสเซสีย ณ ระดับปัจจัยที่เท่ากันต่าง ๆ เมื่อค่าคงที่ $h = 1$ และสัมประสิทธิ์ความแปรผันเท่ากับ 90%



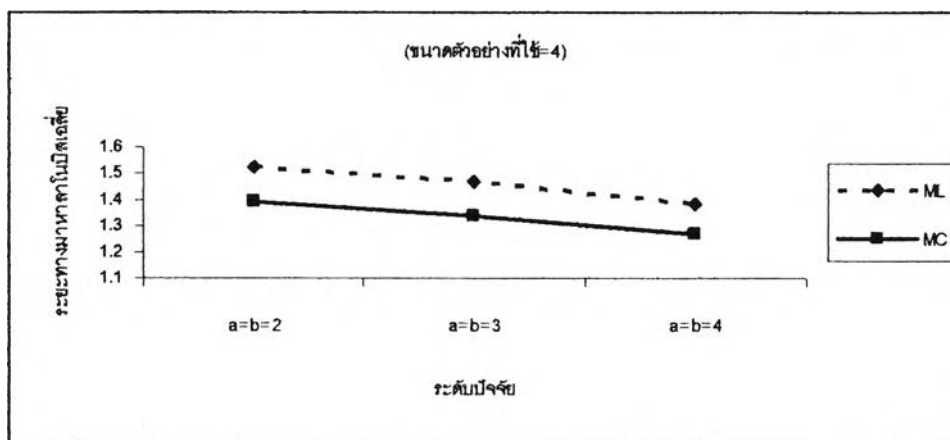
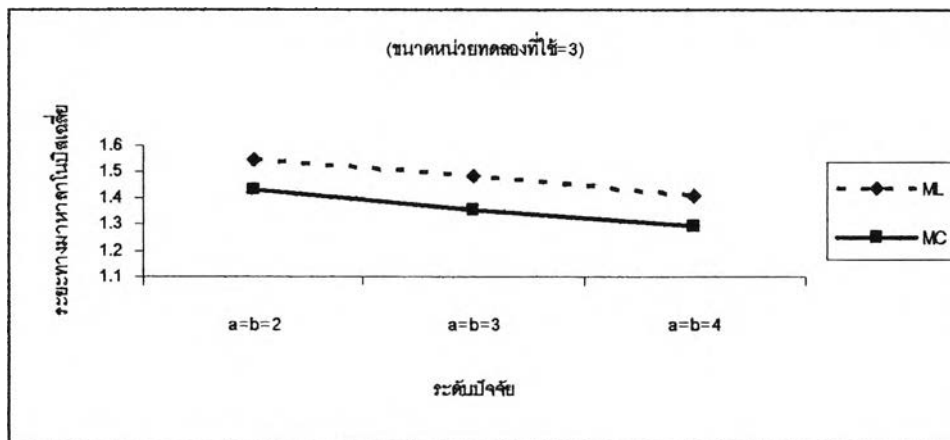
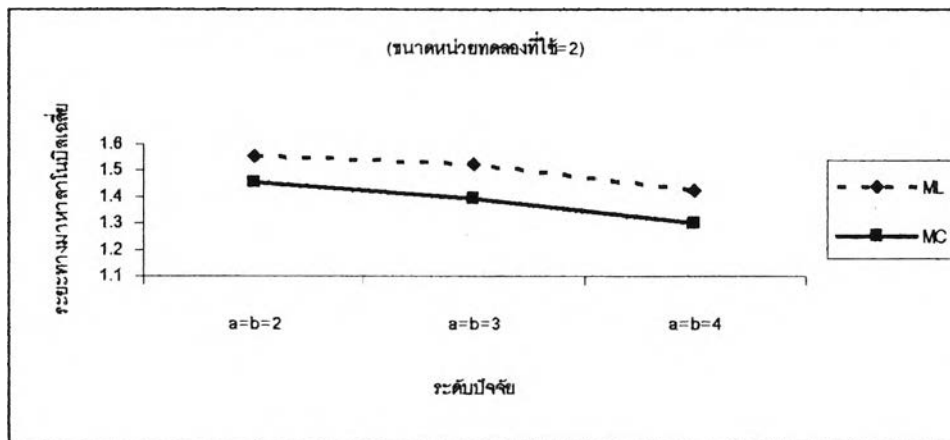
ตารางที่ 4.37 การเปรียบเทียบระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยระหว่างวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ณ ระดับปัจจัยที่เท่ากันต่าง ๆ เมื่อค่าคงที่ $h = 2$ และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันมีค่าเท่ากับ 10%

ระดับปัจจัยและขนาดของหน่วยทดลอง	ระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด	ระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล	t-test	p-value
$a = 2, b = 2, n = 2$	1.550439	1.452219	30.453	0.000*
$a = 3, b = 3, n = 2$	1.522244	1.389597		
$a = 4, b = 4, n = 2$	1.424764	1.303319		
$a = 2, b = 2, n = 3$	1.544316	1.432267		
$a = 3, b = 3, n = 3$	1.483039	1.353062		
$a = 4, b = 4, n = 3$	1.405882	1.296055		
$a = 2, b = 2, n = 4$	1.522583	1.391411		
$a = 3, b = 3, n = 4$	1.471103	1.342147		
$a = 4, b = 4, n = 4$	1.386926	1.270398		

หมายเหตุ * หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

การทดสอบสมมติฐานของค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ด้วยวิธีแบบจับคู่ จะได้ค่า $t\text{-test} = 30.453$ และค่า $p\text{-value} = 0.000$ ซึ่งปฏิเสธสมมติฐานหลัก และสามารถอธิบายได้ว่าค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด มีค่ามากกว่าวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

รูปที่ 4.37 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าระยะทางมาหาสถานีในบิสเจสีย ณ ระดับปัจจัยที่เท่ากันต่าง ๆ เมื่อค่าคงที่ $h = 2$ และสัมประสิทธิ์ความแปรผันเท่ากับ 10%



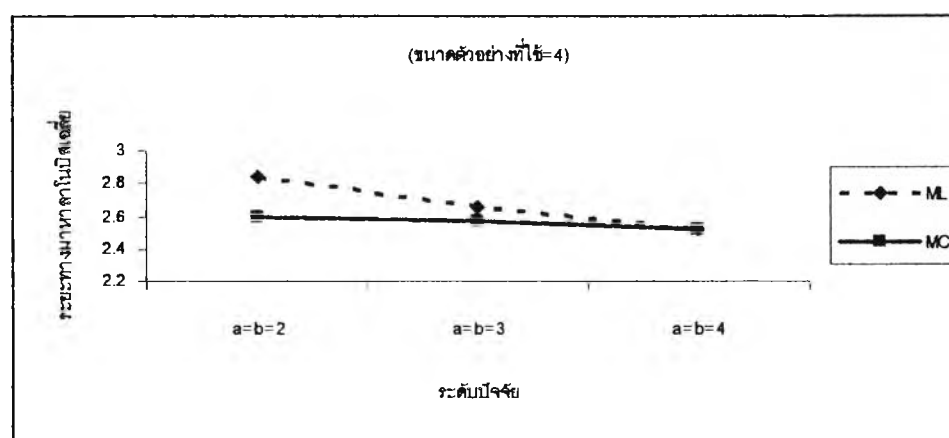
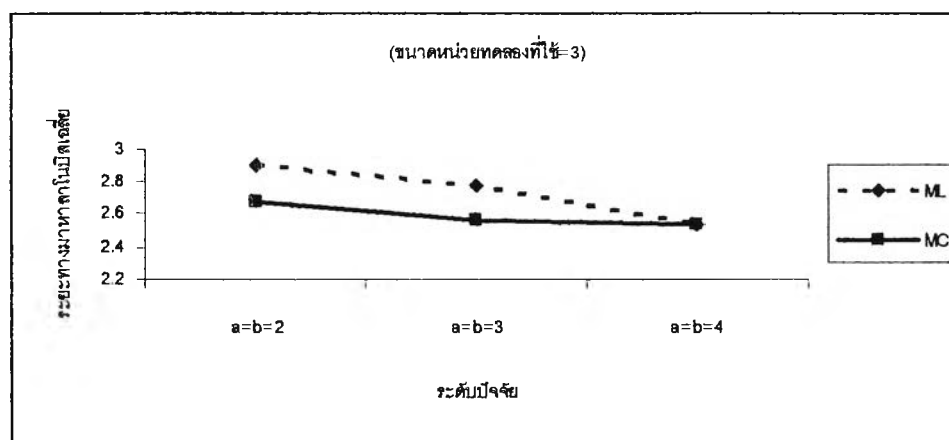
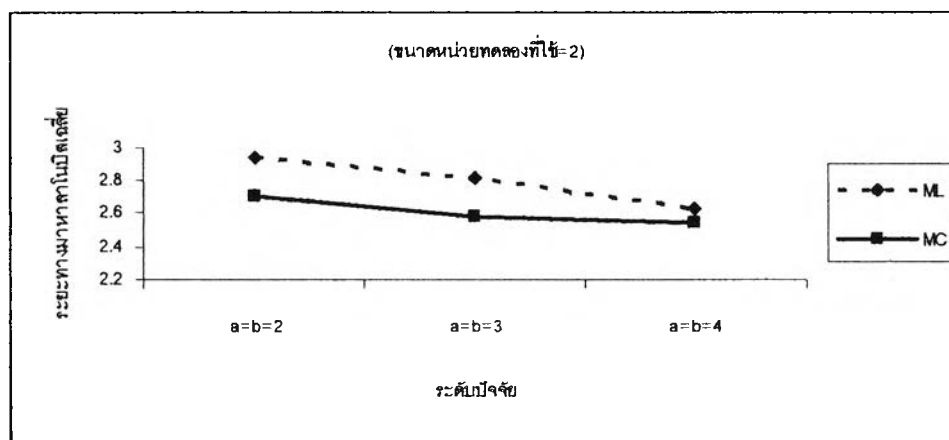
ตารางที่ 4.38 การเปรียบเทียบระยะทางมาหาลานิปัสเฉลี่ยระหว่างวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ณ ระดับปัจจัยที่เท่ากันต่าง ๆ เมื่อค่าคงที่ $h = 2$ และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันมีค่าเท่ากับ 50%

ระดับปัจจัยและขนาดของหน่วยทดลอง	ระยะทางมาหาลานิปัสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด	ระยะทางมาหาลานิปัสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล	t-test	p-value
a = 2, b = 2, n = 2	2.936565	2.705411	4.099	0.0015*
a = 3, b = 3, n = 2	2.818028	2.582544		
a = 4, b = 4, n = 2	2.626912	2.550437		
a = 2, b = 2, n = 3	2.899656	2.675865		
a = 3, b = 3, n = 3	2.772662	2.573656		
a = 4, b = 4, n = 3	2.542308	2.547523		
a = 2, b = 2, n = 4	2.835398	2.599446		
a = 3, b = 3, n = 4	2.64968	2.570485		
a = 4, b = 4, n = 4	2.524211	2.525642		

หมายเหตุ * หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

การทดสอบสมมติฐานของค่าระยะทางมาหาลานิปัสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ด้วยวิธีแบบจับคู่ จะได้ค่า $t\text{-test} = 4.099$ และค่า $p\text{-value} = 0.0015$ ซึ่งปฏิเสธสมมติฐานหลัก และสามารถอธิบายได้ว่าค่าระยะทางมาหาลานิปัสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด มีค่ามากกว่าวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

รูปที่ 4.38 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าระยะทางมาหาลาโนบิลเดสีย ณ ระดับปัจจัยที่เท่ากันต่าง ๆ เมื่อค่าคงที่ $h = 2$ และสัมประสิทธิ์ความแปรผันเท่ากับ 50%



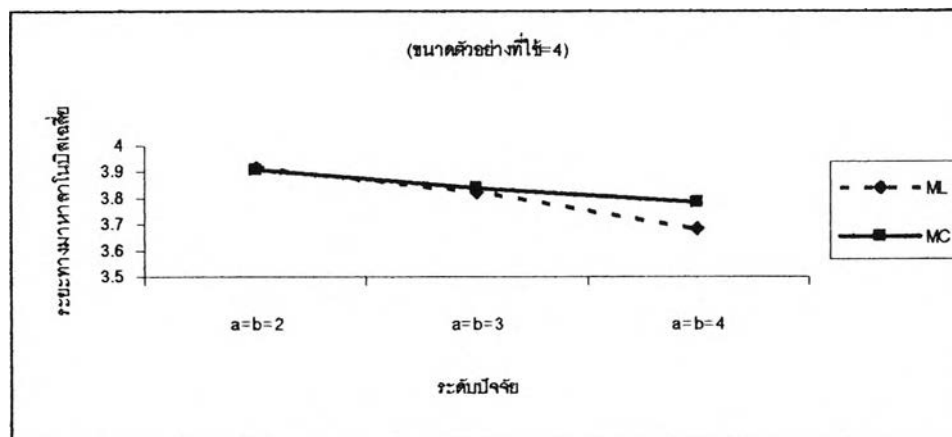
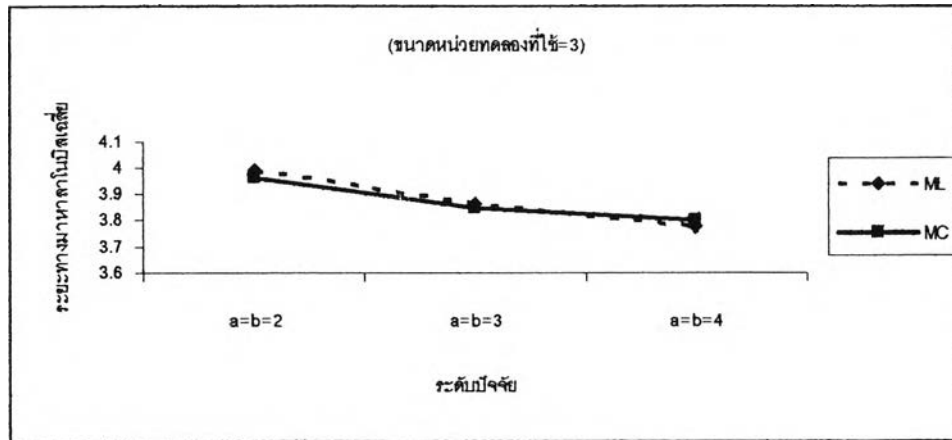
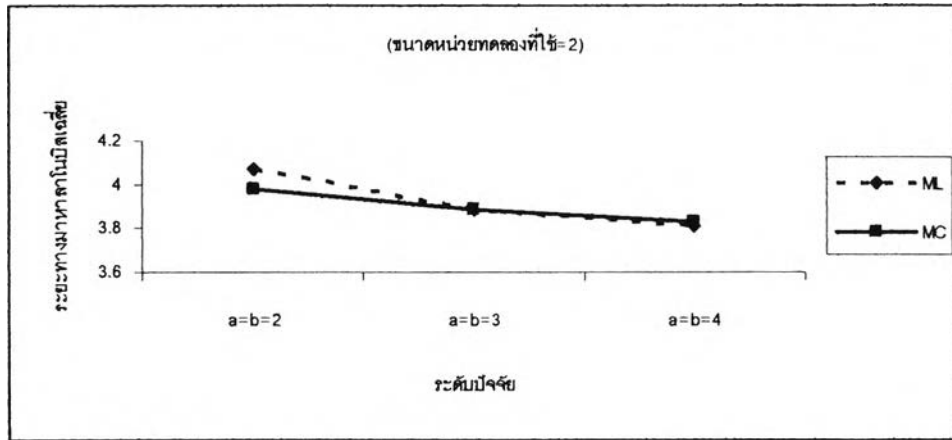
ตารางที่ 4.39 การเปรียบเทียบระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยระหว่างวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ณ ระดับปัจจัยที่เท่ากันต่าง ๆ เมื่อค่าคงที่ $h = 2$ และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันมีค่าเท่ากับ 90%

ระดับปัจจัยและขนาดของหน่วยทดลอง	ระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด	ระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล	t-test	p-value
$a = 2, b = 2, n = 2$	4.072547	3.981669	-0.115	0.4555 [©]
$a = 3, b = 3, n = 2$	3.885392	3.885262		
$a = 4, b = 4, n = 2$	3.809721	3.827781		
$a = 2, b = 2, n = 3$	3.994094	3.959262		
$a = 3, b = 3, n = 3$	3.857995	3.849928		
$a = 4, b = 4, n = 3$	3.778627	3.799459		
$a = 2, b = 2, n = 4$	3.916149	3.908267		
$a = 3, b = 3, n = 4$	3.821226	3.838094		
$a = 4, b = 4, n = 4$	3.682653	3.786562		

หมายเหตุ © หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

การทดสอบสมมติฐานของค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ด้วยวิธีแบบจับคู่ จะได้ค่า $t\text{-test} = -0.115$ และค่า $p\text{-value} = 0.4555$ ซึ่งยอมรับสมมติฐานหลัก และสามารถอธิบายได้ว่าค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

รูปที่ 4.39 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าระยะทางมาลาโนบิตเฉลี่ย ณ ระดับปัจจัยที่เท่ากันต่าง ๆ เมื่อค่าคงที่ $h = 2$ และสัมประสิทธิ์ความแปรผันเท่ากับ 90%



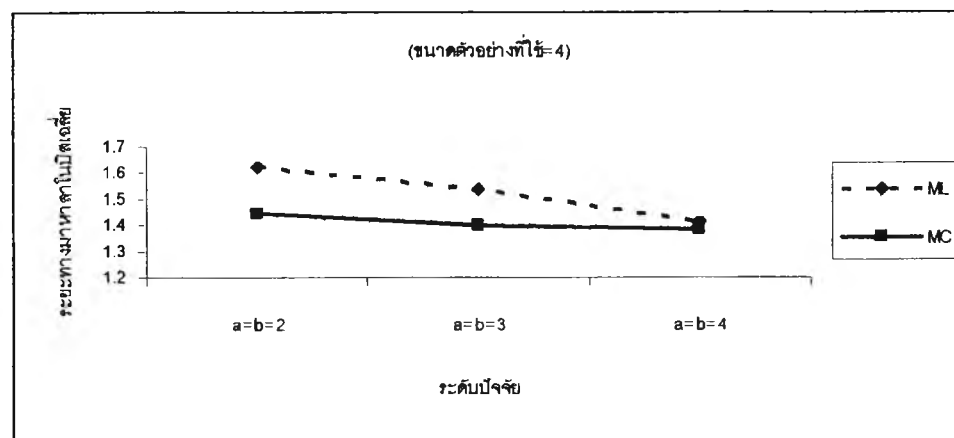
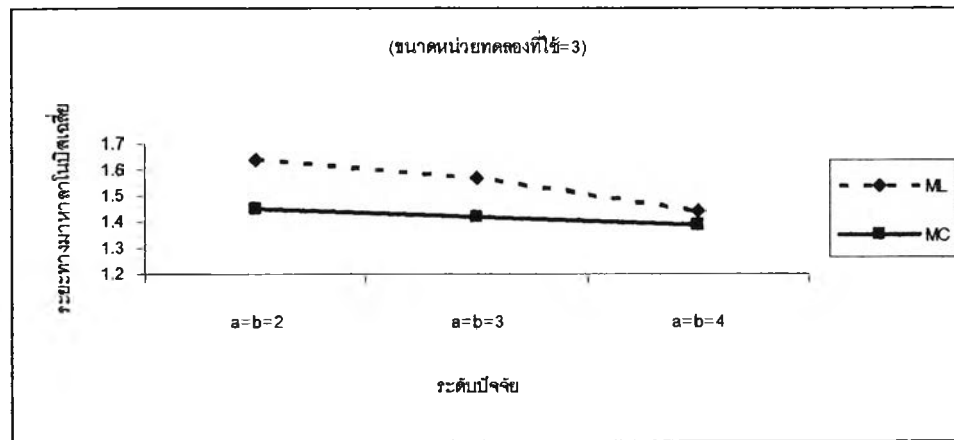
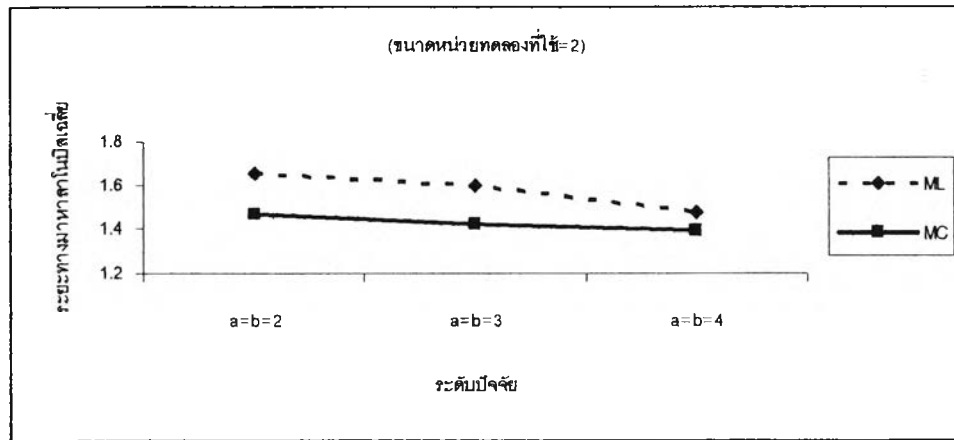
ตารางที่ 4.40 การเปรียบเทียบระยะทางมาหาลานบิสเจ็ลระหว่างวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ณ ระดับปัจจัยที่เท่ากันต่าง ๆ เมื่อค่าคงที่ $h = 3$ และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันมีค่าเท่ากับ 10%

ระดับปัจจัยและขนาดของหน่วยทดลอง	ระยะทางมาหาลานบิสเจ็ลของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด	ระยะทางมาหาลานบิสเจ็ลของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล	t-test	p-value
a = 2, b = 2, n = 2	1.651646	1.468694	6.715	0.000*
a = 3, b = 3, n = 2	1.599815	1.422909		
a = 4, b = 4, n = 2	1.478733	1.397592		
a = 2, b = 2, n = 3	1.635599	1.453955		
a = 3, b = 3, n = 3	1.567976	1.419507		
a = 4, b = 4, n = 3	1.445694	1.390326		
a = 2, b = 2, n = 4	1.625346	1.446342		
a = 3, b = 3, n = 4	1.538618	1.402349		
a = 4, b = 4, n = 4	1.418321	1.382775		

หมายเหตุ * หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

การทดสอบสมมติฐานของค่าระยะทางมาหาลานบิสเจ็ลของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ด้วยวิธีแบบจับคู่ จะได้ค่า $t\text{-test} = 6.715$ และค่า $p\text{-value} = 0.000$ ซึ่งปฏิเสธสมมติฐานหลัก และสามารถอธิบายได้ว่าค่าระยะทางมาหาลานบิสเจ็ลของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด มีค่ามากกว่าวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

รูปที่ 4.40 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเจสซี่ ณ ระดับปัจจัยที่เท่ากันต่าง ๆ เมื่อค่าคงที่ $h = 3$ และสัมประสิทธิ์ความแปรผันเท่ากับ 10%



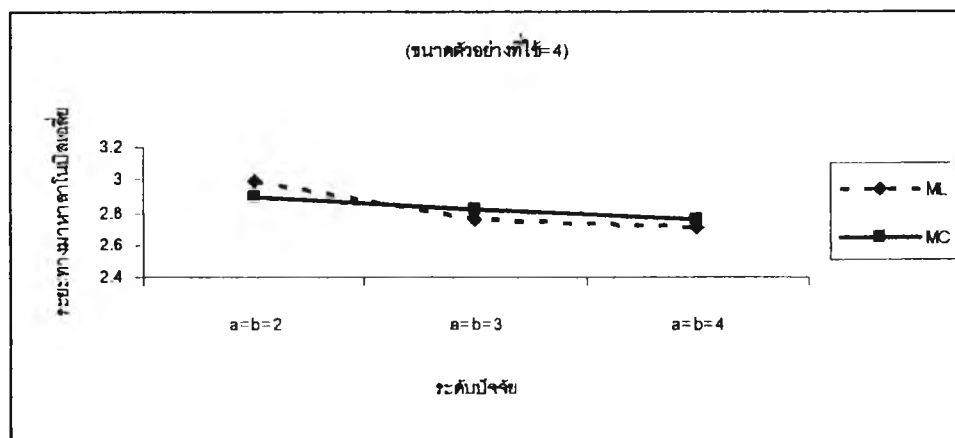
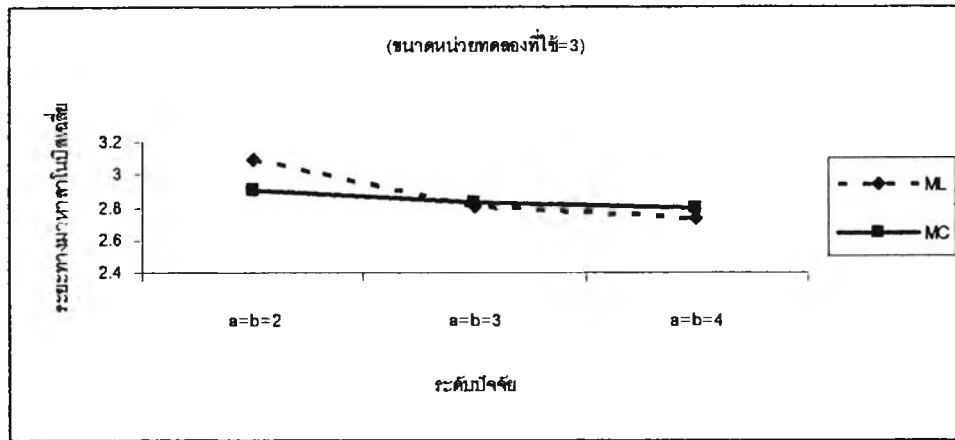
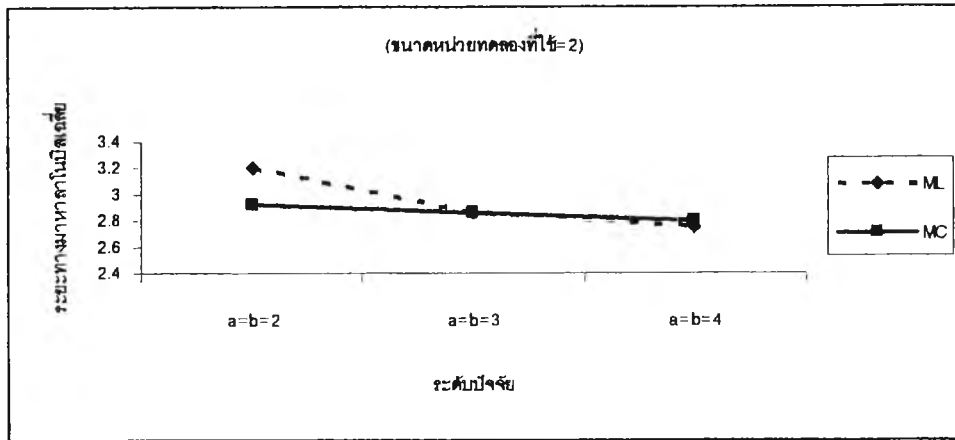
ตารางที่ 4.41 การเปรียบเทียบระยะทางมาหาลานอนบิสเฉลี่ยระหว่างวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ณ ระดับปัจจัยที่เท่ากันต่าง ๆ เมื่อค่าคงที่ $h = 3$ และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันมีค่าเท่ากับ 50%

ระดับปัจจัย และขนาด ของหน่วย ทดลอง	ระยะทาง มาหาลานอนบิส เฉลี่ยของวิธีความ ควรจะเป็นสูงสุด	ระยะทาง มาหาลานอนบิส เฉลี่ยของวิธีความ ควรจะเป็นสูงสุด แบบมอนติคาร์โล	t-test	p-value
$a = 2, b = 2, n = 2$	3.199928	2.930511	0.840	0.2125 [©]
$a = 3, b = 3, n = 2$	2.860611	2.866707		
$a = 4, b = 4, n = 2$	2.756683	2.806788		
$a = 2, b = 2, n = 3$	3.092943	2.904526		
$a = 3, b = 3, n = 3$	2.806248	2.834513		
$a = 4, b = 4, n = 3$	2.728528	2.789607		
$a = 2, b = 2, n = 4$	2.994057	2.887529		
$a = 3, b = 3, n = 4$	2.760912	2.819467		
$a = 4, b = 4, n = 4$	2.708349	2.757755		

หมายเหตุ © หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

การทดสอบสมมติฐานของค่าระยะทางมาหาลานอนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ด้วยวิธีแบบจับคู่ จะได้ค่า $t\text{-test} = 0.840$ และค่า $p\text{-value} = 0.2125$ ซึ่งยอมรับสมมติฐานหลัก และสามารถอธิบายได้ว่าค่าระยะทางมาหาลานอนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

รูปที่ 4.41 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเจสีย ณ ระดับปัจจัยที่เท่ากันต่าง ๆ เมื่อค่าคงที่ $h = 3$ และสัมประสิทธิ์ความแปรผันเท่ากับ 50%



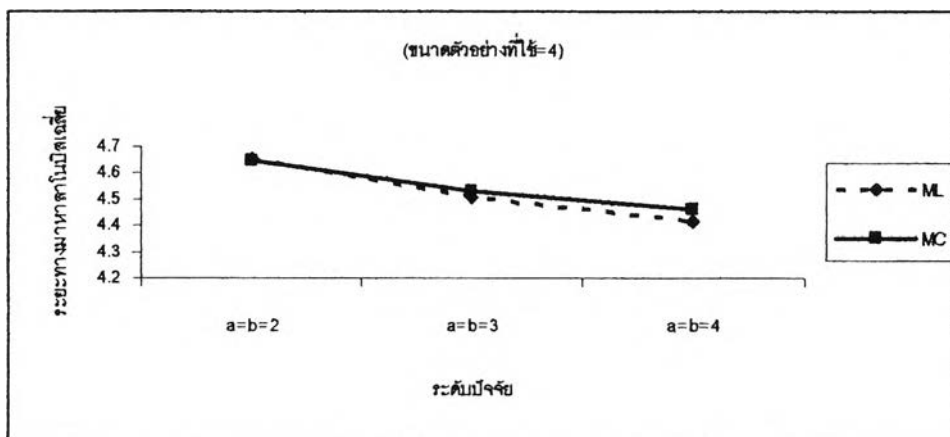
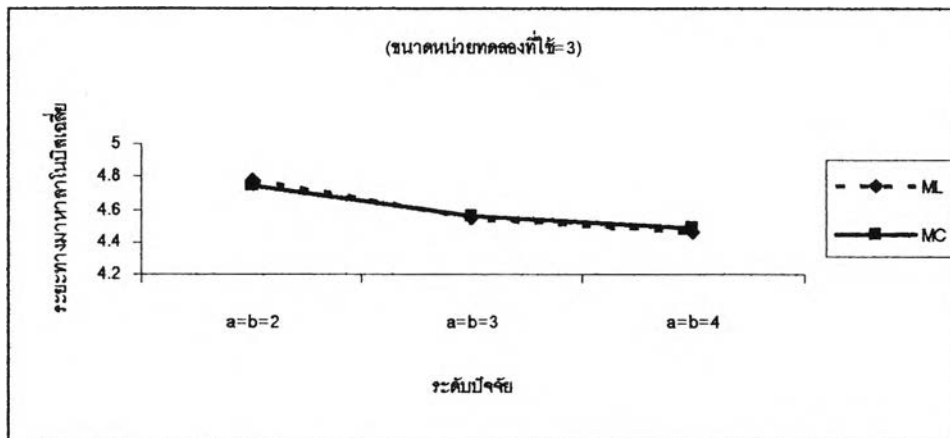
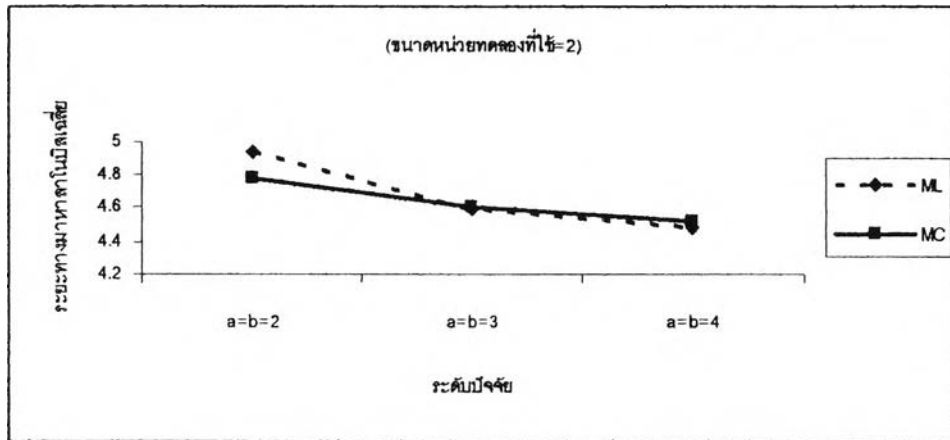
ตารางที่ 4.42 การเปรียบเทียบระยะทางมาหาลานอนบิสเฉลี่ยระหว่างวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ณ ระดับปัจจัยที่เท่ากันต่าง ๆ เมื่อค่าคงที่ $h = 3$ และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันมีค่าเท่ากับ 90%

ระดับปัจจัยและขนาดของหน่วยทดลอง	ระยะทางมาหาลานอนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด	ระยะทางมาหาลานอนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล	t-test	p-value
$a = 2, b = 2, n = 2$	4.937969	4.776408	0.258	0.4015 [©]
$a = 3, b = 3, n = 2$	4.593551	4.602135		
$a = 4, b = 4, n = 2$	4.489025	4.523859		
$a = 2, b = 2, n = 3$	4.782569	4.745754		
$a = 3, b = 3, n = 3$	4.542077	4.561281		
$a = 4, b = 4, n = 3$	4.460861	4.485226		
$a = 2, b = 2, n = 4$	4.653236	4.647027		
$a = 3, b = 3, n = 4$	4.509623	4.532119		
$a = 4, b = 4, n = 4$	4.413581	4.459674		

หมายเหตุ © หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

การทดสอบสมมติฐานของค่าระยะทางมาหาลานอนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุดและวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ด้วยวิธีแบบจับคู่ จะได้ค่า $t\text{-test} = 0.258$ และค่า $p\text{-value} = 0.4015$ ซึ่งยอมรับสมมติฐานหลัก และสามารถอธิบายได้ว่าค่าระยะทางมาหาลานอนบิสเฉลี่ยของวิธีความควรจะเป็นสูงสุด มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับวิธีความควรจะเป็นสูงสุดแบบมอนติคาร์โล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

รูปที่ 4.42 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าระยะทางมาลาโนบิสเคิลี่ ณ ระดับปัจจัยที่เท่ากันต่าง ๆ เมื่อค่าคงที่ $h = 3$ และสัมประสิทธิ์ความแปรผันเท่ากับ 90%



ส่วนที่ 2 การทดสอบสมมติฐานว่าปัจจัยใดบ้างที่มีอิทธิพลต่อค่าระยะทาง มาหาลานอบิสเจเลีย

ซึ่งจากการทดสอบสามารถแสดงได้ดังตารางข้างล่างนี้

ปัจจัย	p-value
ระดับปัจจัย	0.000 *
ขนาดของหน่วยทดลอง	0.000 *
สัมประสิทธิ์ความแปรผัน	0.000 *
ค่าคงที่ h	0.000 *
ระดับปัจจัย และขนาดของหน่วยทดลอง	0.568
ระดับปัจจัย และสัมประสิทธิ์ความแปรผัน	0.001 *
ระดับปัจจัย และค่าคงที่ h	0.117
ขนาดของหน่วยทดลอง และสัมประสิทธิ์ความแปรผัน	0.422
ขนาดของหน่วยทดลอง และค่าคงที่ h	0.953
สัมประสิทธิ์ความแปรผัน และค่าคงที่ h	0.000 *
ระดับปัจจัย ขนาดของหน่วยทดลอง และ สัมประสิทธิ์ความแปรผัน	0.741
ระดับปัจจัย ขนาดของหน่วยทดลอง และค่าคงที่ h	0.984
ระดับปัจจัย สัมประสิทธิ์ความแปรผัน และค่าคงที่ h	0.779
ขนาดของหน่วยทดลอง สัมประสิทธิ์ความแปรผัน และค่าคงที่ h	0.842
ระดับปัจจัย ขนาดของหน่วยทดลอง สัมประสิทธิ์ความแปรผัน และค่าคงที่ h	0.991

หมายเหตุ * หมายถึงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

จากตารางข้างบนสามารถสรุปได้ว่า

1. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อค่าระยะทางมาหาลานอบิสเจเลียคือ
 - 1.1 ระดับปัจจัย
 - 1.2 ขนาดของหน่วยทดลอง
 - 1.3 สัมประสิทธิ์ความแปรผัน

- 1.4 ค่าคงที่ h
 - 1.5 ระดับปัจจัย และสัมประสิทธิ์ความแปรผัน
 - 1.6 สัมประสิทธิ์ความแปรผัน และค่าคงที่ h
-
2. ปัจจัยที่ไม่มีอิทธิพลต่อค่าระยะทางมาหาลาโนบิสเจสียคือ
 - 2.1 ระดับปัจจัย และขนาดของหน่วยทดลอง
 - 2.2 ระดับปัจจัย และค่าคงที่ h
 - 2.3 ขนาดของหน่วยทดลอง และสัมประสิทธิ์ความแปรผัน
 - 2.4 ขนาดของหน่วยทดลอง และค่าคงที่ h
 - 2.5 ระดับปัจจัย ขนาดของหน่วยทดลอง และสัมประสิทธิ์ความแปรผัน
 - 2.6 ระดับปัจจัย ขนาดของหน่วยทดลอง และค่าคงที่ h
 - 2.7 ระดับปัจจัย สัมประสิทธิ์ความแปรผัน และค่าคงที่ h
 - 2.8 ขนาดของหน่วยทดลอง สัมประสิทธิ์ความแปรผันและค่าคงที่ h
 - 2.9 ระดับปัจจัย ขนาดของหน่วยทดลอง สัมประสิทธิ์ความแปรผัน และค่าคงที่ h