

371.744

ก 9140

ร. 2

การศึกษาความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบในแบบแผน
การทดลองแบบสุ่มภายในบล็อกที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก

ปริญญาโท

ของ

เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม

29 ก.ย. 2532

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษาชั้นบัณฑิต

มกราคม 2532

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

4 76550

168637

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปฏิญานินทน์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาคุณวุฒินิตของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการที่ปรึกษา

..... ประธาน

(ดร. โกวิท ประวาลนฤกษ์)

..... กรรมการ

(รศ.ดร. สมบูรณ์ ชิตพงศ์)

..... กรรมการ

(ดร. สงบ ลักษณะ)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน

(ดร. โกวิท ประวาลนฤกษ์)

..... กรรมการ

(รศ.ดร. สมบูรณ์ ชิตพงศ์)

..... กรรมการ

(ดร. สงบ ลักษณะ)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(ดร. วลลภ กันทรพันธ์)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปฏิญานินทน์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาคุณวุฒินิตของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศ.ดร. สมพร บัวทอง)

วันที่ ๒๑ เดือน พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๓๒

ประกาศคุณูปการ

ผลสำเร็จของการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอโน้มรำลึกถึงพระคุณของท่านอาจารย์ทุกท่านที่ได้
อบรมให้ความรู้แก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด โดยเฉพาะท่านอาจารย์ ดร. โกวิท ประวาลพฤกษ์
ผู้อำนวยการศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ที่ได้ให้ความกรุณาเป็น
ประธานกรรมการที่ปรึกษาในการวิจัยครั้งนี้ ท่านได้ให้ความกรุณาอบรมให้ความรู้ทางวิชาการ
ในด้านสถิติ การวิจัย คอมพิวเตอร์ และอื่นๆอีกเป็นอย่างมาก ซึ่งผู้วิจัยไม่สามารถที่จะเขียน
บรรยายได้หมด ณ ที่นี้ นับแต่ผู้วิจัยได้เข้ามาศึกษาในชั้นปีที่ 1 จนได้รอบความคิดในการวิจัย
ตลอดจนการแนะนำให้คำปรึกษาจนงานวิจัยนี้สำเร็จ ท่านอาจารย์ ดร.สงวน ลักษณะ
ผู้อำนวยการศูนย์สารสนเทศ สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ ได้กรุณาเป็นกรรมการที่ปรึกษา
ในการวิจัย ท่านได้ให้ความกรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ ให้แนวคิดแก่ผู้วิจัย ท่านได้ให้ความ
อนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกแก่ผู้วิจัยเป็นอย่างมากในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นสิ่งที่
จำเป็นอย่างมากสำหรับการวิจัยในครั้งนี้จนงานวิจัยนี้สำเร็จ ท่าน ร.ศ. ดร.สมบัติ ชิตพงศ์
แห่งสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มศว.ประสานมิตร ได้กรุณาเป็นกรรมการที่ปรึกษา
แก่ผู้วิจัย ท่านได้ให้ความรู้แก่ผู้วิจัยนับตั้งแต่การเรียนในวิชาต่างๆ ท่านได้ให้ความกรุณาให้
คำปรึกษาแนะนำ ให้แนวคิดตลอดจนการเขียนงานวิจัยให้ถูกต้องจนงานวิจัยนี้สำเร็จจน
ท่านอาจารย์ ดร.วัลลภ กันทรักษ์ ผู้อำนวยการกองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ
กระทรวงศึกษาธิการ ท่านได้กรุณาเป็นกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์และให้ข้อเสนอแนะที่
เป็นประโยชน์ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์ทั้ง 4 ท่านเป็นอย่างสูง
ผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตพลศึกษา ที่ได้มอบทุนในการทำวิจัย
ในครั้งนี้เป็นจำนวน 10000 บาท

ผู้วิจัยขอคุณ คุณ สมรวย อภิชาติบุตรพงศ์ และเจ้าหน้าที่ปฏิบัติการของศูนย์สารสนเทศ
สำนักปลัดกระทรวงศึกษาธิการ ทุกท่านที่ได้ให้ความกรุณาแนะนำในการเขียนโปรแกรมและการ
ประมวลผลข้อมูล และนอกจากนี้ผู้วิจัยต้องขอขอบคุณเพื่อนๆทุกคนที่ได้ให้ความช่วยเหลือและเป็น
กำลังใจมาโดยตลอด

ส่วนหนึ่งที่ทำให้การศึกษาและการทำวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลงได้ก็ได้อีกกับบุคคลภายในครอบครัว

ซึ่งได้แก่ คุณแม่ ละออ สุวรรณโชติ ผ.ศ.ทวีพงษ์ กลิ่นหอม และ ด.ช.ควินทร์ กลิ่นหอม

ที่ได้เสียสละเวลาของครอบครัวให้แก่ผู้วิจัย ตลอดจนให้ความอบอุ่นเป็นกำลังใจและสนับสนุนให้ผู้วิจัย

สำเร็จการศึกษา ผู้วิจัยต้องขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ ที่นี้

เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ความสำคัญและคำเป็นมาของปัญหา	1
จุดประสงค์ของการวิจัย	6
ข้อตกลงเบื้องต้น	7
ความสำคัญของการวิจัย	8
ขอบเขตของการวิจัย	8
สมมุติฐานของการวิจัย	11
วิธีดำเนินการวิจัย	13
นิยามคำศัพท์เฉพาะ	13
ข้อจำกัดในการวิจัย	14
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย	14
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	16
ความรู้เชิงทฤษฎีของ CRD และ RBD	17
การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกใน RBD	49
วิธีการแก้ไขปัญหาเมื่อมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกใน RBD	58
การทดลองทางการศึกษากับปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร	67
การศึกษาความแกร่ง (Robustness) ในการทดสอบสมมุติฐานทางสถิติ ..	71
สรุปแนวความคิดของผู้วิจัย	82
3 วิธีดำเนินการวิจัย	84
ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย	89

การสร้างตัวแปรสุ่มให้มีลักษณะตามพารามิเตอร์ที่กำหนด	92
การนำตัวแปรสุ่มที่สร้างขึ้นในแต่ละเงื่อนไขเข้าคำนวณใน RBD	98
การสร้างเกณฑ์เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบ	102
การหาความแกร่งของการใช้ค่าสถิติ F ในการทดสอบสมมติฐาน	103
การศึกษาวิธีการแก้ไข 4 วิธีในกรณีที่การใช้ค่าสถิติ F ในการทดสอบ สมมติฐานของสิ่งทดลองไม่มีความแกร่ง	103
4 ผลของการวิเคราะห์ข้อมูล	107
ผลของการวิเคราะห์ข้อมูลในกรณีที่การแจกแจงของประชากรเป็นแบบปกติ .	108
ผลของการวิเคราะห์ข้อมูลในกรณีที่การแจกแจงของประชากรเป็นแบบ สม่ำเสมอ	146
ผลของการวิเคราะห์ข้อมูลในกรณีที่การแจกแจงของประชากรเป็นแบบเบ้ ..	184
ผลของการวิเคราะห์ข้อมูลของวิธีการแก้ไข	246
5 สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	316
อภิปรายผลการวิจัย	318
ข้อเสนอแนะ	321
บรรณานุกรม	323
ภาคผนวก	229

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

1	การวิเคราะห์ค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลอง ใน CRD	25
2	การวิเคราะห์ค่าสถิติ F ใน RBD	41
3	ความสามารถในการนำค่าสถิติ F ไปใช้ในการทดสอบสมมติฐานของสิ่ง ทดลองและของบล็อกใน RBD เมื่อมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก ..	55
4	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มี ผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 2 , 3 และ 4 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตาม เท่ากับ .7 ปฏิสัมพันธ์แบบออร์ติงอล และใน RBD ที่เป็นเกณฑ์	109
5	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มี ผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 7 , 11 และ 15 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตาม เท่ากับ .9 ปฏิสัมพันธ์แบบออร์ติงอล และใน RBD ที่เป็นเกณฑ์	111
6	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มี ผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .5 , .7 และ .9 ปฏิสัมพันธ์แบบออร์ติงอล และใน RBD ที่เป็นเกณฑ์	113
7	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มี ผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 2 , 3 และ 4 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตาม เท่ากับ .7 ปฏิสัมพันธ์แบบดิสออร์ติงอล และใน RBD ที่เป็นเกณฑ์	116

8	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีผล การทดลองเป็นแบบเช่นทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 7 , 11 และ 15 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตาม เท่ากับ .9 ปฏิสัมพันธ์แบบดิสออร์ดินอล และใน RBD ที่เป็นเกณฑ์	118
9	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีผล การทดลองเป็นแบบเช่นทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .5 , .7 และ .9 ปฏิสัมพันธ์แบบออร์ดินอล และใน RBD ที่เป็นเกณฑ์	120
10	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีผล การทดลองเป็นแบบเช่นทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 2 , 3 และ 4 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตาม เท่ากับ .7 ปฏิสัมพันธ์แบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอล และใน RBD ที่เป็นเกณฑ์	122
11	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีผล การทดลองเป็นแบบเช่นทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 7 , 11 และ 15 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตาม เท่ากับ .9 ปฏิสัมพันธ์แบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอล และใน RBD ที่เป็นเกณฑ์	124
12	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีผล การทดลองเป็นแบบเช่นทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .5 , .7 และ .9 ปฏิสัมพันธ์แบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอล และใน RBD ที่เป็นเกณฑ์	126

- 13 คำอำนาจของการทดสอบใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนแทนทรีล
จำนวนสิ่งทดลอง 2 , 3 และ 4 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก
สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .7 ปฏิสัมพันธ์
แบบออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์ 129
- 14 คำอำนาจของการทดสอบใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนแทนทรีล
จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 7 , 11 และ 15 บล็อก
สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .9 ปฏิสัมพันธ์
แบบออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์ 131
- 15 คำอำนาจของการทดสอบใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนแทนทรีล
จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่าง
ตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .5 , .7 และ .9 ปฏิสัมพันธ์แบบ
ออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์ 133
- 16 คำอำนาจของการทดสอบใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนแทนทรีล
จำนวนสิ่งทดลอง 2 , 3 และ 4 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก
สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .7 ปฏิสัมพันธ์
แบบดิสออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์ 135
- 17 คำอำนาจของการทดสอบใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนแทนทรีล
จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 7 , 11 และ 15 บล็อก
สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .9 ปฏิสัมพันธ์
แบบดิสออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์ 137
- 18 คำอำนาจของการทดสอบใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนแทนทรีล
จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่าง
ตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .5 , .7 และ .9 ปฏิสัมพันธ์แบบ

	ดิสออर्डินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์	139
19	ค่าอำนาจของการทดสอบใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 2 , 3 และ 4 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .7 ปฏิสัมพันธ์แบบผสม ระหว่างแบบออर्डินอลและแบบดิสออर्डินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์	141
20	ค่าอำนาจของการทดสอบใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 7 , 11 และ 15 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .9 ปฏิสัมพันธ์แบบผสม ระหว่างแบบออर्डินอลและแบบดิสออर्डินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์	143
21	ค่าอำนาจของการทดสอบใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .5 , .7 และ .9 ปฏิสัมพันธ์แบบผสม ระหว่างแบบออर्डินอลและแบบดิสออर्डินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์	145
22	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มี ผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 2 , 3 และ 4 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตาม เท่ากับ .7 ปฏิสัมพันธ์แบบออर्डินอล และใน RBD ที่เป็นเกณฑ์	148
23	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มี ผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 7 , 11 และ 15 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตาม เท่ากับ .9 ปฏิสัมพันธ์แบบออर्डินอล และใน RBD ที่เป็นเกณฑ์	150
24	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มี ผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก	

11	บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .5 , .7 และ .9 ปฏิสัมพันธ์แบบออร์ดินอล และใน RBD ที่เป็นเกณฑ์	152
25	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มี ผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 2 , 3 และ 4 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตาม เท่ากับ .7 ปฏิสัมพันธ์แบบดิสออร์ดินอล และใน RBD ที่เป็นเกณฑ์	154
26	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มี ผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 7 , 11 และ 15 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตาม เท่ากับ .9 ปฏิสัมพันธ์แบบดิสออร์ดินอล และใน RBD ที่เป็นเกณฑ์	156
27	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มี ผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .5 , .7 และ .9 ปฏิสัมพันธ์แบบออร์ดินอล และใน RBD ที่เป็นเกณฑ์	158
28	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มี ผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 2 , 3 และ 4 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตาม เท่ากับ .7 ปฏิสัมพันธ์แบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอล และใน RBD ที่เป็นเกณฑ์	160
29	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มี ผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 7 , 11 และ 15 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตาม เท่ากับ .9 ปฏิสัมพันธ์แบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอล	

	และใน RBD ที่เป็นเกณฑ์	162
30	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มี ผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .5 , .7 และ .9 ปฏิสัมพันธ์แบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอล และใน RBD ที่เป็นเกณฑ์	164
31	ค่าอำนาจของการทดสอบใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 2 , 3 และ 4 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .7 ปฏิสัมพันธ์ แบบออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์	166
32	ค่าอำนาจของการทดสอบใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 7 , 11 และ 15 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .9 ปฏิสัมพันธ์ แบบออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์	168
33	ค่าอำนาจของการทดสอบใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .5 , .7 และ .9 ปฏิสัมพันธ์แบบ ออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์	170
34	ค่าอำนาจของการทดสอบใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 2 , 3 และ 4 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .7 ปฏิสัมพันธ์ แบบดิสออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์	172
35	ค่าอำนาจของการทดสอบใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทรีล	

	จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 7 , 11 และ 15 บล็อก	
	สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .9 ปฏิสัมพันธ์	
	แบบดิสออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์	174
36	ค่าอำนาจของการทดสอบใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนเซกเทรล	
	จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่าง	
	ตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .5 , .7 และ .9 ปฏิสัมพันธ์แบบ	
	ดิสออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์	176
37	ค่าอำนาจของการทดสอบใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนเซกเทรล	
	จำนวนสิ่งทดลอง 2 , 3 และ 4 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก	
	สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .7 ปฏิสัมพันธ์แบบผสม	
	ระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์	178
38	ค่าอำนาจของการทดสอบใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนเซกเทรล	
	จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 7 , 11 และ 15 บล็อก	
	สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .9 ปฏิสัมพันธ์แบบผสม	
	ระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์	180
39	ค่าอำนาจของการทดสอบใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนเซกเทรล	
	จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่าง	
	ตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .5 , .7 และ .9 ปฏิสัมพันธ์แบบผสม	
	ระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์	182
40	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มี	
	ผลการทดลองเป็นแบบเซกเทรล จำนวนสิ่งทดลอง 2 , 3 และ 4 สิ่งทดลอง	
	จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตาม	
	เท่ากับ .7 ความเบ้เท่ากับ .7 ความโด่งเท่ากับ 5 ปฏิสัมพันธ์แบบ	

	ออร์ดินอล และใน RBD ที่เป็นเกณฑ์	185
41	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มี ผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 7 , 11 และ 15 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตาม เท่ากับ .9 ความเบ้เท่ากับ .7 ความโด่งเท่ากับ 5 ปฏิสัมพันธ์แบบออร์ดินอล และใน RBD ที่เป็นเกณฑ์	187
42	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มี ผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .5 , .7 และ .9 ความเบ้เท่ากับ .7 ความโด่งเท่ากับ 5 ปฏิสัมพันธ์แบบออร์ดินอล และใน RBD ที่เป็นเกณฑ์	189
43	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มี ผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตาม เท่ากับ .7 ความเบ้เท่ากับ .4 , .7 และ 1 ความโด่งเท่ากับ 5 ปฏิสัมพันธ์แบบออร์ดินอล และใน RBD ที่เป็นเกณฑ์	191
44	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มี ผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .7 ความเบ้ เท่ากับ .7 ความโด่งเท่ากับ 4 , 5 และ 6 ปฏิสัมพันธ์แบบออร์ดินอล และใน RBD ที่เป็นเกณฑ์	193
45	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มี ผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 2 , 3 และ 4 สิ่งทดลอง	

	จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตาม เท่ากับ .7 ความเบ้เท่ากับ .7 ความโด่งเท่ากับ 5 ปฏิสัมพันธ์แบบ ดิสออร์ดินอล และใน RBD ที่เป็นเกณฑ์	195
46	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มี ผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 7 , 11 และ 15 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตาม เท่ากับ .9 ความเบ้เท่ากับ .7 ความโด่งเท่ากับ 5 ปฏิสัมพันธ์แบบ ดิสออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์	197
47	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มี ผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .5 , .7 และ .9 ความเบ้เท่ากับ .7 ความโด่งเท่ากับ 5 ปฏิสัมพันธ์แบบดิสออร์ดินอล และใน RBD ที่เป็นเกณฑ์	199
48	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มี ผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตาม เท่ากับ .7 ความเบ้เท่ากับ .4 , .7 และ 1 ความโด่งเท่ากับ 5 ปฏิสัมพันธ์แบบดิสออร์ดินอล และใน RBD ที่เป็นเกณฑ์	201
49	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มี ผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .7 ความเบ้ เท่ากับ .7 ความโด่งเท่ากับ 4 , 5 และ 6 ปฏิสัมพันธ์แบบดิสออร์ดินอล และใน RBD ที่เป็นเกณฑ์	203

- 50 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มี
ผลการทดลองเป็นแบบเซ็นทรัล จำนวนสิ่งทดลอง 2 , 3 และ 4 สิ่งทดลอง
จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตาม
เท่ากับ .7 ความเบ้เท่ากับ .7 ความโด่งเท่ากับ 5 ปฏิสัมพันธ์แบบผสม
ระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอล และใน RBD ที่เป็นเกณฑ์ ... 205
- 51 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มี
ผลการทดลองเป็นแบบเซ็นทรัล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก
7 , 11 และ 15 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตาม
เท่ากับ .9 ความเบ้เท่ากับ .7 ความโด่งเท่ากับ 5 ปฏิสัมพันธ์แบบผสม
ระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์ 207
- 52 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มี
ผลการทดลองเป็นแบบเซ็นทรัล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก
11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .5 , .7
และ .9 ความเบ้เท่ากับ .7 ความโด่งเท่ากับ 5 ปฏิสัมพันธ์แบบผสม
ระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์ 209
- 53 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มี
ผลการทดลองเป็นแบบเซ็นทรัล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง
จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตาม
เท่ากับ .7 ความเบ้เท่ากับ .4 , .7 และ 1 ความโด่งเท่ากับ 5
ปฏิสัมพันธ์แบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอล และใน
RBD ที่เป็นเกณฑ์ 211
- 54 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มี
ผลการทดลองเป็นแบบเซ็นทรัล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก

- 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .7 ความเบ้เท่ากับ .7 ความโด่งเท่ากับ 4 , 5 และ 6 ปฏิสัมพันธ์แบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์ 213
- 55 ค่าอำนาจของการทดสอบ 1 ใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทริล จำนวนสิ่งทดลอง 2 , 3 และ 4 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .7 ความเบ้เท่ากับ .7 ความโด่งเท่ากับ 5 ปฏิสัมพันธ์แบบออร์ดินอล และใน RBD ที่เป็นเกณฑ์ 215
- 56 ค่าอำนาจของการทดสอบใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทริล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 7 , 11 และ 15 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .9 ความเบ้เท่ากับ .7 ความโด่งเท่ากับ 5 ปฏิสัมพันธ์แบบออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์ 217
- 57 ค่าอำนาจของการทดสอบใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทริล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .5 , .7 และ .9 ความเบ้เท่ากับ .7 ความโด่งเท่ากับ 5 ปฏิสัมพันธ์แบบออร์ดินอล และใน RBD ที่เป็นเกณฑ์ 219
- 58 ค่าอำนาจของการทดสอบใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทริล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .7 ความเบ้เท่ากับ .4 , .7 และ 1 ความโด่งเท่ากับ 5 ปฏิสัมพันธ์แบบออร์ดินอล และใน RBD ที่เป็นเกณฑ์ 221
- 59 ค่าอำนาจของการทดสอบ 1 ใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทริล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก

	สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .7 ความเบ้เท่ากับ .7 ความโด่งเท่ากับ 4 , 5 และ 6 ปฏิสัมพันธ์แบบออร์ดินอล และใน RBD ที่เป็นเกณฑ์	223
60	ค่าอำนาจของการทดสอบ 1 ใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 2 , 3 และ 4 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .7 ความเบ้เท่ากับ .7 ความโด่งเท่ากับ 5 ปฏิสัมพันธ์แบบดิสออร์ดินอล และใน RBD ที่เป็นเกณฑ์	225
61	ค่าอำนาจของการทดสอบใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 7 , 11 และ 15 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .9 ความเบ้เท่ากับ .7 ความโด่งเท่ากับ 5 ปฏิสัมพันธ์แบบดิสออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์	227
62	ค่าอำนาจของการทดสอบใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .5 , .7 และ .9 ความเบ้เท่ากับ .7 ความโด่งเท่ากับ 5 ปฏิสัมพันธ์แบบดิสออร์ดินอล และใน RBD ที่เป็นเกณฑ์	229
63	ค่าอำนาจของการทดสอบใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .7 ความเบ้เท่ากับ .4 , .7 และ 1 ความโด่งเท่ากับ 5 ปฏิสัมพันธ์แบบดิสออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์	231

- 64 ค่าอำนาจของการทดสอบ 1 ใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบ
นอนเซนทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก
สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .7 ความเบ้เท่ากับ
.7 ความโด่งเท่ากับ 4 , 5 และ 6 ปฏิสัมพันธ์แบบดิสออร์ดินอล และใน
RBD ที่เป็นเกณฑ์ 233
- 65 ค่าอำนาจของการทดสอบ 1 ใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบ
นอนเซนทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 2 , 3 และ 4 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก
11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .7 ความเบ้
เท่ากับ .7 ความโด่งเท่ากับ 5 ปฏิสัมพันธ์แบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอล
และแบบดิสออร์ดินอล และใน RBD ที่เป็นเกณฑ์ 235
- 66 ค่าอำนาจของการทดสอบใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทรีล
จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 7 , 11 และ 15 บล็อก
สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .9 ความเบ้เท่ากับ .7
ความโด่งเท่ากับ 5 ปฏิสัมพันธ์แบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบ
ดิสออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์ 237
- 67 ค่าอำนาจของการทดสอบใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทรีล
จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่าง
ตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .5 , .7 และ .9 ความเบ้เท่ากับ .7
ความโด่งเท่ากับ 5 ปฏิสัมพันธ์แบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบ
ดิสออร์ดินอล และใน RBD ที่เป็นเกณฑ์ 239
- 68 ค่าอำนาจของการทดสอบใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทรีล
จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์
ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .7 ความเบ้เท่ากับ .4 ,

.7 และ 1 ความโค้งเท่ากับ 5 ปฏิสัมพันธ์แบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์	240
69 ค่าอำนาจของการทดสอบ 1 ใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .7 ความเบ้เท่ากับ .7 ความโค้งเท่ากับ 4 , 5 และ 6 ปฏิสัมพันธ์แบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอล และใน RBD ที่เป็นเกณฑ์	243
70 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไขแบบการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของตุ๊ก ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์	249
71 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไขแบบการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของตุ๊ก ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบดิสออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์	250
72 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไขแบบการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของตุ๊ก ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์	251
73 ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขแบบการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของตุ๊ก ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทรีลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบออร์ดินอล	

	กับค่าเกณฑ์	252
74	ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขแบบการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่าง สิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของดุกี ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบ นอนเทรลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบดิสออร์ดินอล กับค่าเกณฑ์	253
75	ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขแบบการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่าง สิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของดุกี ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบ นอนเทรลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบผสมระหว่างแบบ ออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์	254
76	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไข แบบการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สอง ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบ เทนทรีลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบออร์ดินอลกับ ค่าเกณฑ์	255
77	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไข แบบการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สอง ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบ เทนทรีลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบดิสออร์ดินอลกับ ค่าเกณฑ์	256
78	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไข แบบการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สอง ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบ เทนทรีลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบผสมระหว่างแบบ ออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์	257
79	ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขแบบการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สอง ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบนอน เทนทรีลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับ	

	บล็อกเป็นแบบออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์	258
80	ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขแบบการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สอง ในการตีผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทริลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับ บล็อกเป็นแบบดิสออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์	259
81	ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขแบบการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สอง ในการตีผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทริลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับ บล็อกเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอล กับค่าเกณฑ์	260
82	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไข แบบการแปลงข้อมูลเป็นค่าลดการรบกวน ในการตีผลการทดลองเป็นแบบ เซนทริลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบออร์ดินอลกับ ค่าเกณฑ์	261
83	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไข แบบการแปลงข้อมูลเป็นค่าลดการรบกวน ในการตีผลการทดลองเป็นแบบ เซนทริลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบดิสออร์ดินอลกับ ค่าเกณฑ์	262
84	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไข แบบการแปลงข้อมูลเป็นค่าลดการรบกวน ในการตีผลการทดลองเป็นแบบ เซนทริลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบผสมระหว่างแบบ ออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์	263
85	ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขแบบการแปลงข้อมูลเป็นค่าลดการรบกวน ในการตีผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทริลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับ บล็อกเป็นแบบออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์	264

- 86 คำอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขแบบการแปลงข้อมูลเป็นค่าลดการวิบัติ
ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทรีลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับ
บล็อกเป็นแบบดิสออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์ 265
- 87 คำอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขแบบการแปลงข้อมูลเป็นค่าลดการวิบัติ
ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทรีลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับ
บล็อกเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอล
กับค่าเกณฑ์ 266
- 88 คำความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไข
แบบการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของตุ๊ก
ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลอง
กับบล็อกเป็นแบบออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์ 267
- 89 คำความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไข
แบบการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของตุ๊ก
ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลอง
กับบล็อกเป็นแบบดิสออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์ 268
- 90 คำความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไข
แบบการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของตุ๊ก
ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลอง
กับบล็อกเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลกับ
ค่าเกณฑ์ 269
- 91 คำอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขแบบการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์
ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของตุ๊ก ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบ
นอนเซนทรีลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบออร์ดินอล

	กับค่าเกณฑ์	270
92	ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขแบบการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของดุกี ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบ นอนเซนทรีลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบดิสออร์ดินอล กับค่าเกณฑ์	271
93	ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขแบบการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของดุกี ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบ นอนเซนทรีลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบผสมระหว่างแบบ ออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์	272
94	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไข โดยใช้ GRBD ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีลและปฏิสัมพันธ์ ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์	273
95	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไข โดยใช้ GRBD ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีลและปฏิสัมพันธ์ ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบดิสออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์	274
96	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไข โดยใช้ GRBD ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีลและปฏิสัมพันธ์ ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบ ดิสออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์	275
97	ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไข โดยใช้ GRBD ในกรณีที่ผลการทดลอง เป็นแบบนอนเซนทรีลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก เป็นแบบออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์	276
98	ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไข โดยใช้ GRBD ในกรณีที่ผล	

	การทดลอง เป็นแบบนอนเซ็นทรัลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก เป็นแบบดิสออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์	277
99	ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไข โดยใช้ GRBD ในการตีผล การทดลอง เป็นแบบนอนเซ็นทรัลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก เป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์	278
100	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไข แบบการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สอง ในการตีผลการทดลองเป็นแบบ เซ็นทรัลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบออร์ดินอลกับ ค่าเกณฑ์	279
101	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไข แบบการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สอง ในการตีผลการทดลองเป็นแบบ เซ็นทรัลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบดิสออร์ดินอลกับ ค่าเกณฑ์	280
102	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไข แบบการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สอง ในการตีผลการทดลองเป็นแบบ เซ็นทรัลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบผสมระหว่างแบบ ออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์	281
103	ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขแบบการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สอง ในการตีผลการทดลองเป็นแบบนอนเซ็นทรัลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับ บล็อกเป็นแบบออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์	282
104	ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขแบบการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สอง ในการตีผลการทดลองเป็นแบบนอนเซ็นทรัลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับ บล็อกเป็นแบบดิสออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์	283

105	คำอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขแบบการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สอง ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบนอนเซ็นทรัลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับ บล็อกเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอล กับค่าเกณฑ์	284
106	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไข แบบการแปลงข้อมูลเป็นค่าลอคการิทึม ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบ เซ็นทรัลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบออร์ดินอลกับ ค่าเกณฑ์	285
107	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไข แบบการแปลงข้อมูลเป็นค่าลอคการิทึม ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบ เซ็นทรัลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบดิสออร์ดินอลกับ ค่าเกณฑ์	286
108	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไข แบบการแปลงข้อมูลเป็นค่าลอคการิทึม ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบ เซ็นทรัลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบผสมระหว่างแบบ ออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์	287
109	คำอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขแบบการแปลงข้อมูลเป็นค่าลอคการิทึม ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบนอนเซ็นทรัลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับ บล็อกเป็นแบบออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์	288
110	คำอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขแบบการแปลงข้อมูลเป็นค่าลอคการิทึม ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบนอนเซ็นทรัลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับ บล็อกเป็นแบบดิสออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์	289
111	คำอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขแบบการแปลงข้อมูลเป็นค่าลอคการิทึม	

	ในการตีพิมพ์ผลการทดลองเป็นแบบนอนแท่นทรีลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับ บล็อกเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดิโนนอลและแบบดิสออร์ดิโนนอล กับค่าเกณฑ์	290
112	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไข แบบการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของตุ๊ก ในการตีพิมพ์ผลการทดลองเป็นแบบแท่นทรีลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลอง กับบล็อกเป็นแบบออร์ดิโนนอลกับค่าเกณฑ์	291
113	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไข แบบการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของตุ๊ก ในการตีพิมพ์ผลการทดลองเป็นแบบแท่นทรีลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลอง กับบล็อกเป็นแบบดิสออร์ดิโนนอลกับค่าเกณฑ์	292
114	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไข แบบการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของตุ๊ก ในการตีพิมพ์ผลการทดลองเป็นแบบแท่นทรีลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลอง กับบล็อกเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดิโนนอลและแบบดิสออร์ดิโนนอลกับ ค่าเกณฑ์	293
115	ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขแบบการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของตุ๊ก ในการตีพิมพ์ผลการทดลองเป็นแบบ นอนแท่นทรีลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบออร์ดิโนนอล กับค่าเกณฑ์	294
116	ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขแบบการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของตุ๊ก ในการตีพิมพ์ผลการทดลองเป็นแบบ นอนแท่นทรีลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบดิสออร์ดิโนนอล	

	กับค่าเกณฑ์	295
117	ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขแบบการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของตุ๊กี ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบ นอน เซนทรีลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบผสมระหว่างแบบ ออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์	296
118	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไข โดยใช้ GRBD ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีลและปฏิสัมพันธ์ ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์	297
119	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไข โดยใช้ GRBD ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีลและปฏิสัมพันธ์ ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบดิสออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์	298
120	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไข โดยใช้ GRBD ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีลและปฏิสัมพันธ์ ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบ ดิสออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์	299
121	ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไข โดยใช้ GRBD ในกรณีที่ผล การทดลองเป็นแบบนอน เซนทรีลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก เป็นแบบออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์	300
122	ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไข โดยใช้ GRBD ในกรณีที่ผล การทดลองเป็นแบบนอน เซนทรีลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก เป็นแบบดิสออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์	301
123	ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไข โดยใช้ GRBD ในกรณีที่ผล การทดลองเป็นแบบนอน เซนทรีลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก	

	เป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดิเนลและแบบดิสออร์ดิเนลกับค่าเกณฑ์	302
124	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไข แบบการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สอง ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบ เซ็นทรัลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบออร์ดิเนลกับ ค่าเกณฑ์	303
125	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไข แบบการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สอง ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบ เซ็นทรัลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบดิสออร์ดิเนลกับ ค่าเกณฑ์	304
126	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไข แบบการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สอง ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบ เซ็นทรัลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบผสมระหว่างแบบ ออร์ดิเนลและแบบดิสออร์ดิเนลกับค่าเกณฑ์	305
127	ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขแบบการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สอง ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบนอนเซ็นทรัลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับ บล็อกเป็นแบบออร์ดิเนลกับค่าเกณฑ์	306
128	ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขแบบการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สอง ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบนอนเซ็นทรัลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับ บล็อกเป็นแบบดิสออร์ดิเนลกับค่าเกณฑ์	307
129	ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขแบบการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สอง ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบนอนเซ็นทรัลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับ บล็อกเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดิเนลและแบบดิสออร์ดิเนล กับค่าเกณฑ์	308

- 130 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไข
แบบการแปลงข้อมูลเป็นค่าลดการวิหิม ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบ
เซนทรีลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก เป็นแบบออร์ดินอลกับ
ค่าเกณฑ์ 309
- 131 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไข
แบบการแปลงข้อมูลเป็นค่าลดการวิหิม ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบ
เซนทรีลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก เป็นแบบดิสออร์ดินอลกับ
ค่าเกณฑ์ 310
- 132 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไข
แบบการแปลงข้อมูลเป็นค่าลดการวิหิม ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบ
เซนทรีลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก เป็นแบบผสมระหว่างแบบ
ออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์ 311
- 133 ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขแบบการแปลงข้อมูลเป็นค่าลดการวิหิม
ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทรีลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับ
บล็อก เป็นแบบออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์ 312
- 134 ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขแบบการแปลงข้อมูลเป็นค่าลดการวิหิม
ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทรีลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับ
บล็อก เป็นแบบดิสออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์ 313
- 135 ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขแบบการแปลงข้อมูลเป็นค่าลดการวิหิม
ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทรีลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับ
บล็อก เป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอล
กับค่าเกณฑ์ 314

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 รายละเอียดของพารามิเตอร์ที่ทำการศึกษา	11
2 ลักษณะการกำหนดสิ่งทดลองให้กับหน่วยทดลองโดยการสุ่ม	18
3 หน่วยทดลองต่างๆในแต่ละสิ่งทดลอง	18
4 ลักษณะของหน่วยทดลองที่มีลักษณะแตกต่างกัน	28
5 ลักษณะของหน่วยทดลองที่นำมาจัดเข้าบล็อก	29
6 การกำหนดสิ่งทดลองให้กับหน่วยทดลองโดยวิธีการสุ่ม	30
7 ลักษณะการแจกแจงสุ่มของค่าสถิติ F ที่ระดับความเป็นอิสระ 4 , 25 และ 4 , 4	47
8 ลักษณะการแจกแจงสุ่มของค่าสถิติ F เมื่อ H_0 ไม่เป็นจริงที่ $F_{3,36}$	47
9 ลักษณะการแจกแจงสุ่มของค่าสถิติ F เมื่อปฏิบัติตามข้อตกลงและฝ่าฝืน ข้อตกลง	72
10 ลักษณะการแจกแจงสุ่มของค่าสถิติ F เมื่อปฏิบัติตามข้อตกลงและฝ่าฝืน ข้อตกลงที่มีประสิทธิภาพอะซิม โตติกเชิงสัมพันธ์ที่สัมพันธ์กันภายใต้สมมุติฐาน ที่เป็นกลาง	73
11 ลักษณะการแจกแจงสุ่มของค่าสถิติ F เมื่อปฏิบัติตามข้อตกลงและฝ่าฝืน ข้อตกลงที่มีประสิทธิภาพอะซิม โตติกเชิงสัมพันธ์ที่สัมพันธ์กันภายใต้สมมุติฐาน เลือก	74
12 รายละเอียดของสถานการณ์การทดลองที่จำลองขึ้นศึกษาในเครื่อง คอมพิวเตอร์	87
13 ผังงานขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย	92
14 สถานการณ์ในการแจกแจงแบบเบ้ที่นำมาศึกษา	93

15	ลักษณะปฏิสัมพันธ์แบบออร์ดินอล	97
16	ลักษณะปฏิสัมพันธ์แบบดิสออร์ดินอล	97
17	ลักษณะปฏิสัมพันธ์แบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอล	98
18	การแจกแจงสุ่มของค่าสถิติ F ตามสมมติฐานที่เป็นกลาง	100
19	การแจกแจงสุ่มของค่าสถิติ F ตามสมมติฐานเลือกเมื่อเทียบกับ สมมติฐานที่เป็นกลาง	100
20	ผลงานของการคำนวณหาความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อน ชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบ	102

บัญชีตาราง (ภาคผนวก)

ตาราง

หน้า

1	การกำหนดขนาดปฏิสัมพันธ์ ลักษณะของปฏิสัมพันธ์และผลของการทดลอง ใน RBD ที่มี 2 สิ่งทดลอง	330
2	การกำหนดขนาดปฏิสัมพันธ์ ลักษณะของปฏิสัมพันธ์และผลของการทดลอง ใน RBD ที่มี 3 สิ่งทดลอง	332
3	การกำหนดขนาดปฏิสัมพันธ์ ลักษณะของปฏิสัมพันธ์และผลของการทดลอง ใน RBD ที่มี 2 สิ่งทดลอง	335
4	ผลการตรวจสอบค่าสหสัมพันธ์ของตัวแปรสุ่ม	337
5	ผลของการตรวจสอบการแจกแจงของตัวแปรสุ่ม	338

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา

แบบแผนการทดลองแบบสุ่มภายในบล็อก (Randomized Block Design หรือ RBD) เป็นแบบแผนการทดลองที่มีความแม่นยำ (Precision) ในการประมาณค่า (Estimate) ผลจากสิ่งทดลอง (Treatment Effect) เมื่อเปรียบเทียบกับแบบแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design หรือ CRD) ในกรณีที่หน่วยทดลอง (Experimental Unit) ไม่มีลักษณะเป็นแบบเอกพันธ์ (หมายเหตุ ในการกล่าวถึงแบบแผนการทดลองแบบสุ่มภายในบล็อกและแบบแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ต่อไปจะใช้ตัวย่อ RBD และ CRD แทนตามลำดับ) ทั้งนี้เพราะใน CRD ไม่สามารถที่จะจัดผลอันเนื่องมาจากความแตกต่างของหน่วยทดลองออกไปได้ ความแปรปรวนที่เกิดจากหน่วยทดลองจะไปรวมอยู่กับความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนของการทดลอง (Error Variance) ทำให้ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนของการทดลองมีขนาดใหญ่ขึ้น ซึ่งจะทำให้ผลการทดลองขาดความแม่นยำ ส่วน RBD จะเป็นแบบแผนการทดลองที่สามารถจัดผลอันเนื่องมาจากความแตกต่างของหน่วยทดลองออกไปจากความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนได้ โดยการนำตัวแปรที่ทำให้เกิดความแตกต่างภายในหน่วยทดลองมาเป็นเกณฑ์ในการแบ่งหน่วยทดลองออกเป็นกลุ่มๆ แต่ละกลุ่มจะเรียกว่าบล็อก (Block) การจัดบล็อกจะจัดให้ภายในบล็อกเดียวกันประกอบไปด้วยหน่วยทดลองที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันมากที่สุดและต่างบล็อกมีความแตกต่างกันออกไป จากการทำการทดลอง ณ ศูนย์และสถานีการทดลองที่ รอทแฮมป์ (Rothamsted Experimental Station and Associated Centers) ซึ่งเป็นศูนย์และสถานีที่ทำการวิจัยและทดลองทางการเกษตรในประเทศอังกฤษในระหว่าง ค.ศ.1927-1934 โคคราน (Cocran) พบว่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนใน RBD มีขนาดเป็นร้อยละ 60 ของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนใน CRD ในขณะที่ใช้ค่าใช้จ่ายเท่ากัน คือในการใช้กลุ่มตัวอย่าง 6 คนต่อ

สิ่งทดลองใน RBD จะมีผลเท่ากับการใช้กลุ่มตัวอย่างถึง 10 คนต่อสิ่งทดลองใน CRD (Federer. 1955 : 115)

สำหรับการวิจัยเชิงทดลองในทางการศึกษานั้นมักจะกระทำกันภายในโรงเรียนหรือภายในห้องเรียนนั้น หน่วยทดลองที่ใช้ส่วนใหญ่มักจะเป็นนักเรียนซึ่งอาจจะไม่มีลักษณะเป็นเอกพันธ์ได้ เช่น มีระดับสติปัญญาแตกต่างกัน ทักษะแตกต่างกัน ความสนใจแตกต่างกัน ฐานะทางเศรษฐกิจและสังคมแตกต่างกัน บุคลิกภาพแตกต่างกัน ฯลฯ ลักษณะต่างๆเหล่านี้อาจจะมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามสูงหรือกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่าลักษณะต่างๆเหล่านี้อาจจะส่งผลต่อสิ่งทดลองได้ ทำให้ผลของการทดลองที่เกิดขึ้นไม่ได้เกิดจากสิ่งทดลองเพียงอย่างเดียวแต่จะเกิดมาจากความแตกต่างของหน่วยทดลองด้วย ในกรณีเช่นนี้การใช้ CRD ย่อมจะขาดความแม่นยำและผลของการวิจัยย่อมจะเกิดความคลาดเคลื่อนไปด้วย ซึ่งย่อมจะก่อให้เกิดความสูญเสียหลายประการ นับตั้งแต่ค่าใช้จ่ายในการวิจัย เวลาที่ใช้ในการวิจัย คุณภาพของผลการวิจัยและที่สำคัญก็คือการนำผลวิจัยที่มีความคลาดเคลื่อนไปใช้ย่อมจะ ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ และอาจจะก่อให้เกิดผลเสียที่ร้ายแรงได้ ดังนั้นในกรณีที่ทำการทดลองทางการศึกษาซึ่งจัดกระทำภายในโรงเรียนหรือภายในห้องเรียน ในบางกรณีอาจจะไม่สามารถจัดหน่วยทดลองให้มีลักษณะเป็นเอกพันธ์ได้ การนำ RBD มาใช้เป็นแบบแผนการทดลองย่อมจะมีประสิทธิภาพกว่าการใช้ CRD นอกจาก RBD จะเป็นแบบแผนการทดลองที่มีความแม่นยำสูงแล้ว กุปต้า (Gupta. 1962 : A-6-3) ยังได้กล่าวว่า RBD เป็นแบบแผนการทดลองที่สามารถออกแบบได้ง่าย ไม่จำกัดระดับของสิ่งทดลองและระดับของบล็อก การวิเคราะห์ข้อมูลก็ง่าย ไม่ซับซ้อนดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความคิดเห็นว่า RBD จะเป็นแบบแผนการทดลองหนึ่งที่มีความเหมาะสมสำหรับการวิจัยเชิงทดลองทางการศึกษา โดยเฉพาะการทดลองภายในโรงเรียนหรือภายในห้องเรียนเพราะจะทำให้ผู้วิจัยหรือครูสามารถทำการทดลองภายในโรงเรียนหรือภายในห้องเรียนเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนได้ง่ายขึ้น แต่ในการใช้ RBD นั้นจะต้องปฏิบัติตามข้อตกลง (Assumption) หลายประการ ซึ่ง เคิร์ค (Kirk. 1962 : 298) ได้กล่าวว่า การนำ RBD มาใช้นั้นจะต้องปฏิบัติตามข้อตกลงของการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) และข้อตกลงของแบบแผนการทดลอง สำหรับข้อตกลงในการใช้ RBD นั้นมีอยู่หลายประการและในข้อตกลงประการหนึ่งที่กำหนดไว้ว่า สิ่งทดลองกับบล็อกจะต้องไม่มีปฏิสัมพันธ์กัน

(Additivity หรือ Non-Interaction) (กนกทิพย์ พัฒนาพิภพ. 2528 : 62) นั้นนับเป็นข้อตกลงประการหนึ่งซึ่งอาจจะมีปัญหาในทางปฏิบัติในการทำการทดลองทางการศึกษา ทั้งนี้เพราะว่าการวิจัยทางการศึกษาที่มีจะทำในโรงเรียนหรือในห้องเรียนนั้นมักจะเป็นเรื่องของวิธีการสอน วิธีการเรียน วิธีการเปลี่ยนแปลงค่านิยมหรือทัศนคติ วิธีดัดแปลงพฤติกรรม ฯลฯ (Cohen and Maion. 1980 : 181) และจากการสำรวจงานวิจัยทางการศึกษาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทางการศึกษาของสำนักคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติซึ่งทำการสำรวจในปี พ.ศ. 2522 พ.ศ. 2524 และ พ.ศ. 2526 พบว่างานวิจัยเชิงทดลองที่ทำกันนั้นมักจะเป็นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนเช่นทดลองวิธีสอนแบบต่างๆ (พนม พงษ์ไพบูลย์. 2527 : 5) สำหรับตัวแปรบล็อค (Blocking Variable) ที่นำมาจัดบล็อคในการวิจัยทางการศึกษาได้มักจะได้แก่ระดับสติปัญญา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฐานะทางเศรษฐกิจและสังคม อายุและลักษณะ (Trait) ต่างๆของผู้ถูกทดลอง (Lewis. 1968 : 88) จากการศึกษาค้นคว้าของครอนบาคและสโนว์ (Cronbach and Snow. 1981 : 2-3, 5-6) ได้พบว่าในการทดลองทางการศึกษา สิ่งที่สำคัญที่สุดที่เข้าไปเกี่ยวข้องก็คือปฏิสัมพันธ์ระหว่างความถนัดกับสิ่งทดลอง (Aptitude Treatment Interaction) โดยที่ความถนัด (Aptitude) จะหมายถึงลักษณะ (Character) ของบุคคลที่สามารถจะทำให้ประสบผลสำเร็จภายใต้สิ่งทดลองเช่น บุคลิกภาพ ความสามารถ ฐานะทางเศรษฐกิจและสังคม เชื้อชาติ ภูมิหลังทางการศึกษา ฯลฯ ซึ่งลักษณะเหล่านี้ก็มักเป็นตัวแปรที่นำมาจัดบล็อค (Blocking Variable) ดังนั้นในการจัดการทดลองถ้าจะใช้ RBD ก็พบว่าตัวแปรบล็อคกับสิ่งทดลองจะมีปฏิสัมพันธ์กันเป็นส่วนใหญ่ สำหรับปฏิสัมพันธ์ใน RBD นั้นมีอยู่ 3 ลักษณะ คือ ปฏิสัมพันธ์แบบออร์ดินอล (Ordinal Interaction) ปฏิสัมพันธ์แบบดิสออร์ดินอล (Disordinal Interaction) และปฏิสัมพันธ์แบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอล การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อคนั้นนับเป็นสิ่งที่สำคัญใน RBD ทั้งนี้เนื่องจากใน RBD นั้นในแต่ละเซลล์ (แต่ละระดับของสิ่งทดลองและแต่ละระดับของบล็อค) จะมีค่าสังเกต (Observation) เพียงค่าเดียวเท่านั้น ดังทั้งจึงไม่สามารถที่จะหาความแปรปรวนภายในแต่ละเซลล์ได้และไม่สามารถที่จะประมาณค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนได้ (Dayton. 1970 : 160) ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนจึงประมาณค่ามาจากความแปรปรวนของส่วนที่เหลือเมื่อหัก

เอาความแปรปรวนระหว่างสิ่งทดลองและความแปรปรวนระหว่างบล็อกออกไปแล้วโดยสรุป (Assume) ว่าไม่มีความแปรปรวนอันเนื่องมาจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก แต่ในการปฏิบัติจริงแล้วปฏิสัมพันธ์ดังกล่าวอาจเกิดขึ้นได้ เลวิส (Lewis. 1968 : 102) ได้กล่าวว่าการไปสรุปก่อนว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกนั้นนับเป็นสิ่งที่ปัญหาเพราะในการปฏิบัติจริงปฏิสัมพันธ์ดังกล่าวอาจเกิดขึ้นได้ ซึ่งถ้าหากมีปฏิสัมพันธ์เกิดขึ้นแล้วความแปรปรวนของส่วนที่เหลือก็จะมีขนาดใหญ่ขึ้นอันจะมีผลทำให้การทดสอบสมมติฐานโดยค่าสถิติ F ในบางรูปแบบ (Model) ของ RBD มีลักษณะเป็นการทดสอบที่คอนเซอร์เวทีฟ (Conservative Test) โดยจะทำให้โอกาสที่จะปฏิเสธสมมติฐานที่เป็นกลาง (Null Hypothesis) มีน้อย ซึ่งถ้าหากสมมติฐานที่เป็นกลางเป็นสมมติฐานที่ผิดแล้วเราไปยอมรับก็จะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 2 (Type II Error) และอำนาจของการทดสอบ (Power of Test) ลดลง สำหรับการทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองโดยค่าสถิติ F ใน RBD ที่มีลักษณะเป็นแบบคอนเซอร์เวทีฟจะพบได้ในรูปแบบเจาะจง (Fixed Effect Model) และในรูปแบบผสม (Mixed Model) ในกรณีที่สิ่งทดลองเป็นไปโดยการสุ่มและบล็อกมีลักษณะแบบเจาะจง (Kirk. 1982 : 248-249)

อย่างไรก็ตามในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเกิดขึ้นใน RBD นั้น ได้มีแนวทางการแก้ไขอยู่ 3 วิธีดังนี้

1. การประมาณค่าผลอันเนื่องมาจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกโดยวิธีของตุ๊กกี (Tukey) โดยการแบ่งค่าผลรวมกำลังที่สองของส่วนที่เหลือ (Sum of Squares Residual) ออกเป็นสองส่วน ส่วนหนึ่งให้เป็นผลรวมกำลังที่สองของปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก (Sum of Squares Nonadditivity) โดยมีระดับของความเป็นอิสระ (Degree of Freedom) เท่ากับ 1 อีกส่วนหนึ่งก็จะเป็นผลรวมกำลังที่สองของส่วนที่คงไว้ (Sum of Squares Remainder) ซึ่งจะเป็นส่วนที่ประมาณค่าของผลรวมกำลังที่สองของความคลาดเคลื่อน (Sum of Squares Error) (Kirk. 1982 : 250-251)

2. ใช้การเพิ่มค่าสังเกตมากกว่า 1 ค่าในแต่ละเซลล์ ซึ่งจะสามารถจะประมาณค่าผลอันเนื่องมาจากปฏิสัมพันธ์ได้โดยตรง สำหรับวิลคินส์ (Wilk) ได้คิดขึ้นเป็นแบบแผนการทดลองเพื่อแก้ปัญหาในเรื่องการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกใน RBD โดยแบบแผนการทดลอง

นี้เรียกว่าแบบแผนการทดลองแบบสุ่มทั่วไปภายในบล็อก (Generalized Randomized Block Design) (Kirk. 1982 : 293) (หมายเหตุ ในการกล่าวถึงแบบแผนการทดลองแบบสุ่มทั่วไปภายในบล็อกจะใช้ตัวย่อ GRBD แทน)

3. การแปลงข้อมูล (Transformation of Data) เป็นการเปลี่ยนแปลงข้อมูลดิบจากมาตร (Scale) ของการวัดเดิมให้มาอยู่ในมาตรของการวัดใหม่ซึ่งที่นิยมกันมี 3 แบบคือการแปลงเป็นค่ารากที่สอง (Square Root Transformation) การแปลงเป็นค่าลอการิทึม (Logarithmic Transformation) และการแปลงเป็นค่าอาร์คไซน์ (Arcsine Transformation) (Myers. 1979 : 72)

จากการที่ RBD เป็นแบบแผนการทดลองที่มีความแม่นยำสูงและมีความเหมาะสมกับการทดลองทางการศึกษาแต่ไม่สามารถนำมาใช้ได้อย่างแพร่หลายเพราะมีข้อจำกัดคือไม่สามารถปฏิบัติตามข้อตกลงในกรณีที่สิ่งทดลองกับบล็อกจะต้องมีปฏิสัมพันธ์กัน ทั้งนี้เพราะสิ่งทดลองและตัวแปรบล็อกในทางการศึกษามักจะมีปฏิสัมพันธ์กันเสมอ ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาว่าถ้าหากจะนำ RBD มาใช้โดยการฝ่าฝืนข้อตกลงดังกล่าวจะนำมาใช้ได้หรือไม่ โดยการศึกษาความแกร่ง

(Robustness) ของการใช้ค่าสถิติ F ในการทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองซึ่งจะทำโดยการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 (Probability of Type I Error) และอำนาจของการทดสอบ (Power of Test) ระหว่าง RBD ที่มีการฝ่าฝืนข้อตกลงกับ RBD ที่ไม่มีการฝ่าฝืนข้อตกลง ทั้งนี้เพื่อที่จะได้ทราบว่า การทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองโดยค่าสถิติ F ใน RBD ที่มีการฝ่าฝืนข้อตกลงดังกล่าวจะยังคงมีความเที่ยงตรงหรือไม่ โดยในการศึกษาดังนี้ จะทำการศึกษาภายใต้การแจกแจงของประชากร 3 แบบคือ การแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution) การแจกแจงแบบสม่ำเสมอ (Uniform Distribution) และการแจกแจงแบบเบ้ (Skewness Distribution) ทั้งนี้เพราะว่าหน่วยทดลองที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษานั้นมักจะเป็นนักเรียนซึ่งอาจจะมีการแจกแจงของประชากรในแบบทั้งสามแบบนี้ และถ้าหากจากการศึกษานี้พบว่าการใช้ค่าสถิติ F ในการทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองมีความแกร่งแล้วก็จะช่วยลดข้อจำกัดของการนำ RBD มาใช้และจะเป็นการเปิดทางนำ RBD มาใช้แพร่หลายมากขึ้นสำหรับการวิจัยเชิงทดลองทางการศึกษา แต่ถ้าหากพบว่าการใช้ค่าสถิติ F ในการทดสอบสมมติฐาน

ของสิ่งทดลอง ไม่มีความแกร่งแล้วผู้วิจัยจะทำการศึกษาวิธีการแก้ไข 4 วิธี ซึ่งได้แก่วิธีการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของตุ๊ก การใช้ GRBD การแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สอง การแปลงข้อมูลเป็นค่าลอคการิทึม โดยการศึกษาความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบของวิธีการแก้ไขทั้ง 4 วิธีดังกล่าวตามหลักทางทฤษฎีแล้วการใช้ GRBD จะเป็นวิธีการที่สามารถประมาณค่าของผลอันเนื่องมาจากปฏิสัมพันธ์อันเนื่องมาจากสิ่งทดลองกับบล็อกได้โดยตรง ดังนั้นในการศึกษาวิธีการแก้ไขนี้ผู้วิจัยจะใช้ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบใน RBD ที่ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกและการแจกแจงของประชากรเป็นแบบปกติและใน GRBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามที่กำหนดและการแจกแจงของประชากรเป็นแบบปกติมาเป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบเพื่อที่จะหาว่าวิธีแก้ไขวิธีใดมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้แทน RBD เมื่อมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเกิดขึ้นในแบบแผนการทดลอง (หมายเหตุสำหรับวิธีการแก้ไขโดยการแปลงข้อมูลเป็นค่าอาร์คไซน์นั้น จะไม่ทำการศึกษาในครั้งนี้เนื่องจากข้อมูลที่จะนำมาแปลงเป็นค่าอาร์คไซน์จะต้องมีลักษณะเป็นสัดส่วน ซึ่งข้อมูลที่ทำการศึกษาครั้งนี้ไม่อยู่ในลักษณะดังกล่าว)

จุดประสงค์ของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาความแกร่งของการใช้ค่าสถิติ F ในการทดสอบสมมุติฐานของสิ่งทดลองใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก ภายใต้การแจกแจงของประชากร 3 แบบคือการแจกแจงแบบปกติ การแจกแจงแบบสม่ำเสมอและการแจกแจงแบบเบ้ ดังนี้

1.1 เปรียบเทียบความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ระหว่าง RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก ภายใต้การแจกแจงของประชากรแบบปกติ การแจกแจงแบบสม่ำเสมอและการแจกแจงแบบเบ้ กับ RBD ที่ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกภายใต้การแจกแจงของประชากรแบบปกติในการที่ผลการทดลองเป็นแบบเท้นทรีล (Central Case)

1.2 เปรียบเทียบอำนาจของการทดสอบระหว่าง RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก ภายใต้การแจกแจงของประชากรแบบปกติ การแจกแจงแบบสม่ำเสมอและการแจกแจงแบบเบ้ กับ RBD ที่ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก ภายใต้การแจกแจงของประชากรแบบปกติในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทรัล (Noncentral Case)

2. ศึกษาวิธีแก้ไขเมื่อ RBD มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก 4 วิธี ซึ่งได้แก่ วิธีการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของตุ๊ก การใช้ GRBD การแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สอง การแปลงข้อมูลเป็นค่าลอการิทึม ในกรณีที่การใช้ค่าสถิติ F ในการทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองไม่มีความแกร่ง โดยวิธีดังนี้

2.1 เปรียบเทียบความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของวิธีแก้ไขต่างๆในแต่ละการแจกแจงของประชากรซึ่งได้แก่การแจกแจงแบบปกติ การแจกแจงแบบสม่ำเสมอและการแจกแจงแบบเบ้ ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบเซนทรัลกับค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกและมีการแจกแจงของประชากรเป็นแบบปกติและใน GRBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ตามกำหนดและมีการแจกแจงของประชากรเป็นแบบปกติ

2.2 เปรียบเทียบอำนาจของการทดสอบของวิธีแก้ไขต่างๆในแต่ละการแจกแจงของประชากรซึ่งได้แก่การแจกแจงแบบปกติ การแจกแจงแบบสม่ำเสมอและการแจกแจงแบบเบ้ ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทรัลกับค่าอำนาจของการทดสอบใน RBD ที่ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกและมีการแจกแจงของประชากรเป็นแบบปกติและใน GRBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ตามกำหนดและมีการแจกแจงของประชากรเป็นแบบปกติ

ข้อตกลงเบื้องต้น

ในการวิจัยครั้งนี้ถือว่าค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และค่าอำนาจของการทดสอบเป็นตัวบ่งชี้ความแกร่งของการใช้ค่าสถิติ F ในการทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองและเป็นตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพของวิธีการแก้ไขเมื่อ RBD มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก

ความสำคัญของการวิจัย

1. ความสำคัญในเชิงทฤษฎี ผลที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้จะช่วยขยายขอบเขตของความรู้ในเชิงทฤษฎีของ RBD ให้กว้างขวางยิ่งขึ้นซึ่งนับว่าเป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาความรู้ทางด้านเนื้อหาของวิชาการวางแผนการตลาด

2. ความสำคัญในด้านการออกแบบการตลาด ผลของการวิจัยจะเป็นข้อมูลที่จะช่วยให้นักวิจัยสามารถที่จะตัดสินใจได้ว่าจะใช้ RBD ได้โดยตรงหรือควรที่จะทำการแก้ไขอย่างไรจึงจะเหมาะสมในกรณีที่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับผลที่เกิดขึ้น โดยที่ผลของการวิจัยยังคงมีความแม่นยำสูง

3. ความสำคัญในการวิจัยทางการศึกษา ผลที่ได้จากการวิจัยจะช่วยในการตัดสินใจว่าสมควรที่จะนำ RBD มาใช้ในการวิจัยเชิงทดลองในทางการศึกษาหรือไม่

ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้จะทำการศึกษายาได้ขอบเขตต่าง ๆ ดังนี้

1. ในการวิจัยครั้งนี้จะมุ่งประเด็นการศึกษาไปที่การทดลองขนาดเล็กที่สามารถจัดกระทำภายในโรงเรียนหรือภายในห้องเรียนได้โดยสะดวก ดังนั้นรูปแบบของ RBD ที่จะทำการจะเป็นรูปแบบเจาะจง (Fixed Effect Model) เพียงรูปแบบเดียวทั้งนี้เพราะสิ่งทดลองและบลอคมักจะถูกกำหนดในลักษณะเจาะจงและอนึ่งการทดสอบสมมุติฐานโดยค่าสถิติ F ใน RBD รูปแบบเจาะจงก็เป็นการทดสอบที่มีปัญหาคือเป็นการทดสอบที่คอนเซ็ปต์เวท

2. ลักษณะของการแจกแจงของประชากรมี 3 ลักษณะคือ การแจกแจงแบบปกติ การแจกแจงแบบสม่ำเสมอและการแจกแจงแบบเบ้ ทั้งนี้เนื่องจากสภาพประชากรของนักเรียนที่นำมาเป็นหน่วยทดลองอาจจะมีลักษณะการแจกแจงใน 3 ลักษณะดังกล่าว สำหรับการแจกแจงแบบเบ้จะทำการศึกษาเฉพาะการแจกแจงแบบเบ้บวกเท่านั้น ทั้งนี้ก็เพราะว่าลักษณะของการแจกแจงแบบเบ้บวกและการแจกแจงแบบเบ้ลบนั้นจะมีลักษณะที่เหมือนกันจะต่างกันที่ทิศทางของการ

ไม้หรือเครื่องหมายเท่านั้น สำหรับการแจกแจงแบบนี้เราจะทำการศึกษาที่ขนาดของความโด่ง 3 ขนาด คือ 4 , 5 และ 6 และขนาดของความเบ้ 3 ขนาด คือ .4 , .7 และ 1 ทั้งนี้ เพื่อให้สามารถศึกษาถึงแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงได้เมื่อความเบ้และความโด่งเปลี่ยนแปลงไป

3. ผลของการทดลองที่ทำการศึกษามี 2 ลักษณะคือผลการทดลองที่มีลักษณะแบบ เช่นทรีลหรือผลของการทดลอง ไม่มีความแตกต่างกันกับผลการทดลองที่มีลักษณะแบบนอน เช่นทรีล คือผลการทดลองที่มีความแตกต่างกัน ทั้งนี้เพราะในสถานการณ์ทดลองจริงผลการทดลองอาจจะ เกิดขึ้นในลักษณะหนึ่งลักษณะใดก็ได้

4. ลักษณะของปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคมี 3 ลักษณะคือปฏิสัมพันธ์แบบ ออร์ดินอล ปฏิสัมพันธ์แบบดิสออร์ดินอลและปฏิสัมพันธ์ผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและดิสออร์ดินอล การกำหนดลักษณะของปฏิสัมพันธ์ที่ทำการศึกษาไว้ 3 ลักษณะเช่นนี้ก็เพราะว่าในสถานการณ์ของ การทดลองนั้นปฏิสัมพันธ์อาจจะเกิดขึ้นได้ในลักษณะหนึ่งลักษณะใดใน 3 ลักษณะดังกล่าว

5. ขนาดของปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคมี 4 ขนาดคือ .26 , .36 , .46 และ 6 (6 หมายถึงส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร) การที่กำหนดขนาดของ ปฏิสัมพันธ์เช่นนี้ก็เพื่อที่จะได้ศึกษาอิทธิพลของขนาดปฏิสัมพันธ์ที่เปลี่ยนแปลงไปในแบบแผนการ ทดลอง

6. จำนวนสิ่งทดลองที่ทำการศึกษามี 3 จำนวนคือ 2 , 3 และ 4 สิ่งทดลอง ทั้งนี้ เนื่องจากจำนวนสิ่งทดลองที่นำมาใช้ในการวิจัยทางการศึกษาส่วนใหญ่จะมีจำนวน 2 , 3 และ 4 สิ่งทดลอง ซึ่งถ้าหากใช้สิ่งทดลองที่มีจำนวนมากก็จะทำให้บลอคมีขนาดใหญ่ซึ่งจะทำให้มีปัญหาใน เรื่องของความเป็นเอกพันธ์ภายในบลอค

7. จำนวนบลอคที่ทำการศึกษามี 3 จำนวนคือ 7 , 11 และ 15 บลอค ทั้งนี้เนื่อง จากการจัดกลุ่มตัวอย่างหรือนักเรียนสู่บลอคจะทำได้โดยสะดวกโดยเฉพาะการทดลองในห้องเรียน หรือในห้องเรียนและการกำหนดจำนวนบลอค 3 จำนวนเช่นนี้จะทำให้สามารถศึกษาแนวโน้มของการ เปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากจำนวนบลอคได้

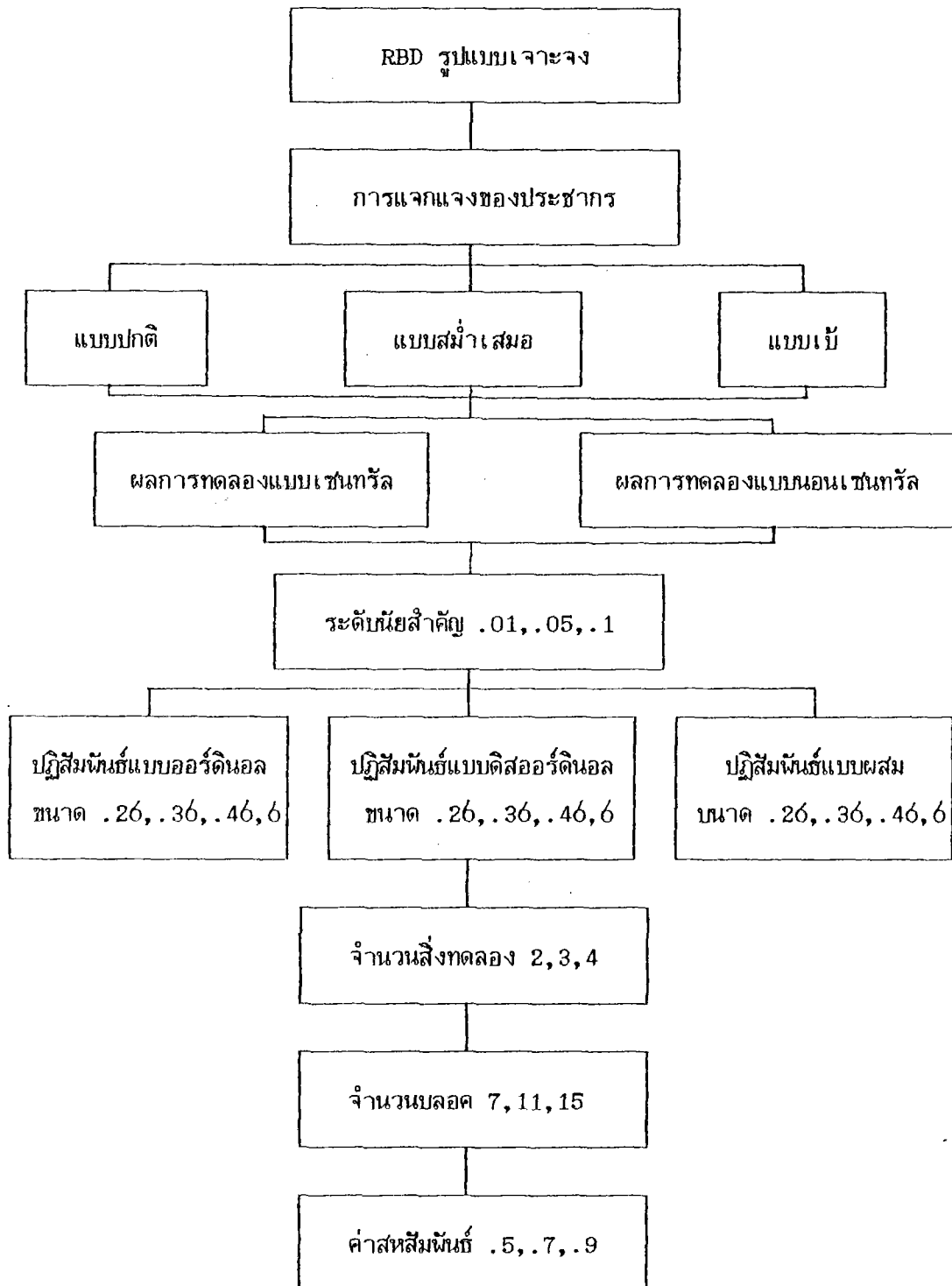
8. ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบลอกกับตัวแปรตามมี 3 ค่าคือขนาด .5 , .7 และ .9 ทั้งนี้เพราะค่าสหสัมพันธ์ขนาด .5 เป็นค่าที่พอจะอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสองได้

สหสัมพันธ์ขนาด .9 เป็นค่าสหสัมพันธ์ที่สูงมากซึ่งโดยมากแล้วค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรจะไม่สูงมากไปกว่านี้ และการกำหนดค่าสหสัมพันธ์เป็น 3 ค่านี้ก็เพื่อที่จะทำให้สามารถศึกษาแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากค่าสหสัมพันธ์ที่เปลี่ยนแปลงไปได้

9. ระดับนัยสำคัญสำหรับการทดสอบสมมุติฐานโดยค่าสถิติ F มี 3 ระดับคือที่ระดับ .1 .05 และ .01 โดยทั่วไปแล้วระดับนัยสำคัญที่นิยมตั้งไว้สำหรับการทดสอบสมมุติฐานก็คือ .05 และ .01 แต่ในการศึกษาครั้งนี้ได้ศึกษาที่ระดับนัยสำคัญที่ .1 นั่นก็เพื่อความละเอียดในเชิงทฤษฎีหรือในบางกรณีของการทดลองอาจจะทำการทดสอบสมมุติฐานที่ .1 ก็ได้

10. วิธีการแก้ไขเมื่อมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีที่ใช้ GRBD นั้นจะทำการศึกษาเฉพาะกรณีที่มีค่าสังเกตเพียง 2 ค่าในแต่ละเซลล์เพราะการเพิ่มค่าสังเกตมากขึ้นจะมีความลำบากในการจัดบล็อกและทำให้ความเป็นเอกพันธ์ภายในบล็อกลดลงและนอกจากนั้นในทางปฏิบัติยังต้องเพิ่มค่าใช้จ่ายในการทดลองมากขึ้นอีก

11. วิธีการแก้ไขเมื่อมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกโดยวิธีการแปลงข้อมูลนั้นในการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สองจะแปลงเป็นค่าสังเกตเป็นค่ารากที่สองก่อนทุกค่า ส่วนการแปลงข้อมูลเป็นค่าลอการิทึมก็จะแปลงค่าสังเกตเป็นค่าลอการิทึมก่อนทุกค่าเช่นกัน ทั้งนี้เพราะการแปลงข้อมูลด้วยวิธีดังกล่าวเป็นวิธีที่สามารถลดขนาดของปฏิสัมพันธ์ลงได้ (Steger. 1971 : 241) และมีความเหมาะสมกับข้อมูลที่กำหนด



ภาพประกอบ 1 รายละเอียดของพารามิเตอร์ที่ทำการศึกษา

สมมติฐานในการวิจัย

1. ความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของ RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคภายใต้การแจกแจงของประชากรแบบปกติ การแจกแจงแบบสมมาตร และการแจกแจงแบบเบ้มีความแตกต่างจากความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของ RBD ที่ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคภายใต้การแจกแจงของประชากรแบบปกติ
2. อำนาจของการทดสอบของ RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคภายใต้การแจกแจงของประชากรแบบปกติ การแจกแจงแบบสมมาตร และการแจกแจงแบบเบ้มีความแตกต่างจากอำนาจของการทดสอบของ RBD ที่ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคภายใต้การแจกแจงของประชากรแบบปกติ
3. ความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของวิธีแก้ไข 4 วิธี ซึ่งได้แก่วิธีการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคตามวิธีของตุ๊ก การใช้ GRBD การแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สอง การแปลงข้อมูลเป็นค่าลอการิทึม ในแต่ละการแจกแจงของประชากรซึ่งได้แก่การแจกแจงแบบปกติ การแจกแจงแบบสมมาตร และการแจกแจงแบบเบ้มีความแตกต่างจากค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของ RBD ที่ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคภายใต้การแจกแจงของประชากรแบบปกติและของ GRBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคภายใต้การแจกแจงของประชากรแบบปกติ
4. อำนาจของการทดสอบของวิธีการแก้ไข 4 วิธี ซึ่งได้แก่วิธีการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคตามวิธีของตุ๊ก การใช้ GRBD การแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สอง การแปลงข้อมูลเป็นค่าลอการิทึม ในแต่ละการแจกแจงของประชากรซึ่งได้แก่การแจกแจงแบบปกติ การแจกแจงแบบสมมาตร และการแจกแจงแบบเบ้มีความแตกต่างจากค่าอำนาจของการทดสอบของ RBD ที่ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคภายใต้การแจกแจงของประชากรแบบปกติและของ GRBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคภายใต้การแจกแจงของประชากรแบบปกติ

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้จะทำการจำลองสถานการณ์ของการทดลองขึ้นในเครื่องคอมพิวเตอร์โดยใช้ระเบียบวิธีมอนติคาร์โล (Monte Carlo Method) โดยใช้โปรแกรมในภาษาฟอร์แทรนโฟร์ (Fortran IV) การจำลองสถานการณ์การทดลองในแต่ละสถานการณ์นั้นจะกระทำซ้ำ 1000 ครั้ง ซึ่งจะคำนวณได้ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบของแต่ละสถานการณ์ออกมา

นิยามคำศัพท์เฉพาะ

ความแกร่ง (Robustness) หมายถึงคุณสมบัติของการทดสอบทางสถิติที่ไม่แสดงความไว (Insensitive) คือไม่มีผลทำให้ความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบเปลี่ยนแปลงไปเมื่อมีการเบี่ยงเบนหรือฝ่าฝืนข้อตกลงของการใช้ค่าสถิติในการทดสอบสมมติฐาน (Jacobson. 1976 : 496 ; Kohout. 1974 : 311)

ความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 (Type I Error) หมายถึงความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นเนื่องจากการปฏิเสธสมมติฐานที่เป็นกลางในเมื่อสมมติฐานที่เป็นกลางนั้นถูกต้อง (Kirk. 1982 : 36)

อำนาจของการทดสอบ (Power of Test) หมายถึงความน่าจะเป็นในการปฏิเสธสมมติฐานที่เป็นกลางเมื่อสมมติฐานเลือก (Alternative Hypothesis) เป็นสมมติฐานที่ถูกต้อง (Kohout. 1974 : 306)

ระดับนัยสำคัญ (Level of Significance) หมายถึงระดับของการเสี่ยงในการที่จะไปสรุปสมมติฐานที่เป็นกลางที่ถูกต้องว่าเป็นสมมติฐานที่ผิดซึ่งจะแสดงในลักษณะของความน่าจะเป็นและใช้สัญลักษณ์แทนด้วยอักษรแอลฟา (α) (Kohout. 1974 : 306)

บล็อก (Block) หมายถึงกลุ่มหรือหมู่ของหน่วยทดลองกลุ่มหนึ่งหรือหมู่หนึ่งซึ่งมีลักษณะ

ที่เหมือนกันหรือมีความแตกต่างกันน้อยที่สุด (สุรพล อุดิสกุล. 2521 : 22)

หน่วยทดลอง (Experimental Unit) หมายถึงกลุ่มที่เล็กที่สุดของตัวอย่างที่ได้รับการกำหนดเข้าสู่สิ่งทดลองโดยการสุ่มและตอบสนองต่อการทดลองอย่างเป็นอิสระ (Glass and Stanley. 1970 : 506)

ปฏิสัมพันธ์แบบออร์ดินอล (Ordinal Interaction) หมายถึงปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นโดยมีลักษณะที่ตัวแปรตามอันเป็นผลเนื่องมาจากสิ่งทดลองในบล็อกหนึ่งบล็อกใดจะอยู่ในลำดับเดียวกันโดยตลอดเมื่อเปรียบเทียบกับบล็อกอื่นๆ (Glass and Stanley. 1970 : 410-411)

ปฏิสัมพันธ์แบบดิสออร์ดินอล (Disordinal Interaction) หมายถึงปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นโดยมีลักษณะที่ตัวแปรตามอันเป็นผลเนื่องมาจากสิ่งทดลองในบล็อกหนึ่งบล็อกใดจะอยู่ในลำดับที่ต่างกันเมื่อเปรียบเทียบกับบล็อกอื่นๆ (Glass and Stanley. 1970 : 410-411)

ข้อจำกัดในการวิจัย

1. การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเฉพาะสถานการณ์การทดลองที่มีขนาดเล็กและมีสิ่งทดลองไม่เกิน 4 สิ่งทดลองเท่านั้น
2. การจำลองการทดลองในคอมพิวเตอร์ในแต่ละสถานการณ์กระทำซ้ำเพียง 1000 ครั้งเท่านั้น

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. ขยายขอบเขตความรู้เชิงทฤษฎีในเรื่องของแบบแผนการทดลองแบบ RBD ให้กว้างขวางยิ่งขึ้น
2. ช่วยให้นักวิจัยทำการวิจัยเชิงทดลองได้มีข้อมูลในการตัดสินใจนำ RBD เข้ามาใช้ในการดำเนินการทดลองเพื่อให้ผลการทดลองมีความแม่นยำสูงขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งในการทดลองทางการศึกษาที่มีขนาดเล็กและกลุ่มตัวอย่างไม่มีลักษณะเป็นเอกพันธ์

3. ช่วยให้นักวิจัย ได้มีข้อมูลสำหรับการออกแบบการทดลองอันจะทำให้การทดลองมีความรัดกุมทั้งในด้านความแม่นยำและงบประมาณ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่จะนำเสนอในครั้งนี้จะนำเสนอแยกออกเป็นประเด็นต่างๆดังนี้

- ก. ความรู้เชิงทฤษฎีของ CRD และ RBD
- ข. ผลของการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกใน RBD และแนวทางการแก้ปัญหา
- ค. การทดลองทางการศึกษากับปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร
- ง. การศึกษาความแกร่งในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ
- จ. สรุปแนวความคิดของผู้วิจัย

ความรู้เชิงทฤษฎีของ CRD และ RBD

ความรู้เชิงทฤษฎีของ CRD

CRD นับเป็นแบบแผนการทดลองพื้นฐานที่ง่ายที่สุดทั้งในการวิเคราะห์ข้อมูลหรือการกำหนดหน่วยทดลองให้กับสิ่งทดลอง (Kirk. 1982 : 37) CRD เป็นแบบแผนการทดลองที่พัฒนาขึ้นโดย เซอร์โรนัลด์ แอลเมอร์ ฟิชเชอร์ (Sir Ronald Aylmer Fisher) นักสถิติชาวอังกฤษเมื่อประมาณปี ค.ศ. 1923 โดยได้พัฒนาการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ขึ้นมาก่อนแล้วจากนั้นจึงได้นำหลักของการสุ่ม (Randomization) เข้ามาใช้ร่วม CRD ได้พัฒนามาจากงานทางด้านเกษตรจากการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบผลผลิตจากข้าวสาลี 4 ชนิดว่าให้ผลผลิตแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด ด้วยการทดลองกับแปลงเพาะปลูก 4 กลุ่ม กลุ่มละ 8 แปลง รวมทั้งหมด 32 แปลงและควบคุมตัวแปรอื่นๆที่อาจมีผลต่อการผลิตข้าวสาลีในแปลงเพาะปลูกทั้ง 4 กลุ่มให้มีสภาพต่างๆโดยเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน เมื่อครบกำหนดเวลาที่ใช้ในการทดลองจึงเอาค่าเฉลี่ยทั้ง 4 จำนวนมาพิจารณาเปรียบเทียบความแปรปรวนของผลผลิตจากแปลงเพาะ

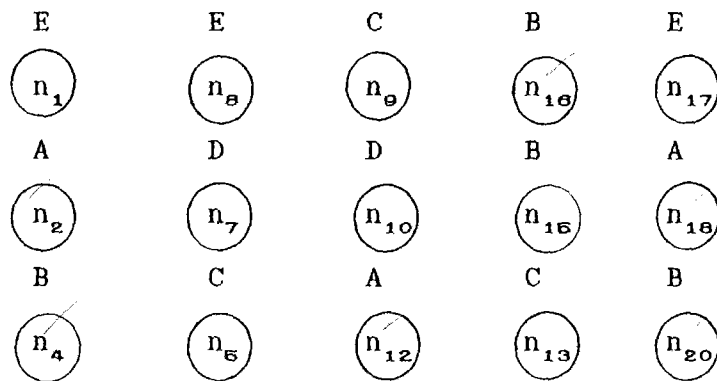
ปลูกในแต่ละกลุ่ม (บังอร ภาวภิรมย์ขวัญ. 2528 : 144 ; Yate. 1964 : 309,311-312) CRD นับเป็นแบบแผนการทดลองที่มีการนิยมนำมาใช้อย่างแพร่หลายและเป็นแบบแผนการทดลองที่เป็นรากฐานในการพัฒนาแบบแผนการทดลองที่สลับซับซ้อนอื่นๆอีกหลายแบบแผนการทดลอง (Federer. 1955 : 86-87)

จุดมุ่งหมายของการใช้ CRD

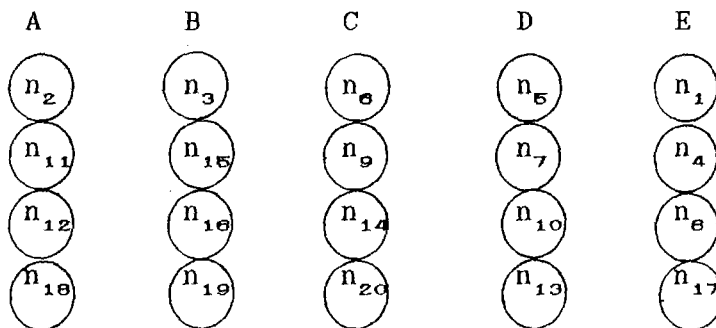
จุดมุ่งหมายของการนำ CRD มาใช้เป็นแบบแผนการทดลองนั้นก็เพื่อที่จะเปรียบเทียบผลอันเนื่องมาจากสิ่งทดลอง (Treatment Effect) โดยที่การประมาณค่าผลอันเนื่องมาจากสิ่งทดลองเป็นไปอย่างปราศจากอคติ (Unbias) โดยอาศัยหลักของการสุ่ม (Randomization) คือ หน่วยทดลองทุกหน่วยจะถูกกำหนดให้ได้รับสิ่งทดลองโดยการสุ่ม ในลักษณะเช่นนี้หน่วยทดลองทุกหน่วยจะมีโอกาสได้รับสิ่งทดลองต่างๆเท่ากัน ผลอันเนื่องมาจากสิ่งทดลองก็จะปราศจากอคติ (Folks. 1981 : 251-252,228)

การวางแผนการทดลองใน CRD

การวางแผนการทดลองใน CRD นั้นไม่มีความยุ่งยากซับซ้อนเมื่อได้หน่วยทดลองมาแล้วก็ทำการกำหนดสิ่งทดลองให้กับหน่วยทดลองโดยการสุ่ม ตัวอย่างเช่นถ้ามีหน่วยทดลอง 20 หน่วย และมีสิ่งทดลอง 5 สิ่งทดลองได้แก่ A, B, C, D และ E โดยที่หน่วยทดลอง 4 หน่วยทดลองจะได้รับสิ่งทดลองซ้ำกัน การกำหนดสิ่งทดลองให้กับหน่วยทดลองจะต้องเป็นไปโดยการสุ่มดังในภาพประกอบ 2 และภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 2 ลักษณะการกำหนดสิ่งทดลองให้กับหน่วยทดลองโดยการสุ่ม



ภาพประกอบ 3 หน่วยทดลองต่างๆในแต่ละสิ่งทดลอง

จากภาพประกอบ 2 $n_1, n_2, n_3, \dots, n_{20}$ จะเป็นหน่วยทดลองซึ่งแต่ละหน่วยจะได้รับสิ่งทดลองต่างๆโดยการสุ่มและแต่ละสิ่งทดลองจะถูกกำหนดให้หน่วยทดลองต่างๆตามรายละเอียดในภาพประกอบ 3 จากการที่ใน CRD จะต้องกำหนดสิ่งทดลองให้กับหน่วยทดลองโดยการสุ่มนั้นจะทำให้การประมาณค่าของผลอันเนื่องมาจากสิ่งทดลองเป็นไปโดยปราศจากอคติ แต่ทั้งนี้ CRD จะใช้ได้กับหน่วยทดลองที่มีลักษณะเป็นเอกพันธ์เพราะใน CRD ไม่สามารถจัดผลอันเนื่องมาจากความแตกต่างของหน่วยทดลองออกไปได้ (สุรพล อุดิษฐ์กุล. 2521 : 24 ; Federer. 1955 : 86-88)

ข้อตกลงของการใช้ CRD (Assumption of CRD)

ในการนำ CRD มาใช้เป็นแบบแผนการทดลองนั้นจะต้องปฏิบัติตามข้อตกลงของการวิเคราะห์ความแปรปรวนและข้อตกลงของแบบแผนการทดลองซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ข้อตกลงของการวิเคราะห์ความแปรปรวน

1. ความคลาดเคลื่อนของการทดลองของแต่ละหน่วยทดลองมีลักษณะที่เป็นอิสระต่อกัน
2. ความคลาดเคลื่อนของการทดลองของแต่ละหน่วยทดลองมีการแจกแจงเป็นแบบปกติ
3. ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนของประชากรที่ศึกษาในทุกสิ่งทดลองต้องเท่ากัน

(Myers. 1979 : 66)

ข้อตกลงของแบบแผนการทดลอง CRD

1. มีสิ่งทดลอง 1 สิ่งทดลองซึ่งมี p ระดับ ($p \geq 2$) โดยแต่ละระดับของสิ่งทดลองจะแตกต่างกันที่ปริมาณหรือคุณภาพก็ได้
2. การกำหนดสิ่งทดลองให้กับหน่วยทดลองต้องเป็นไปอย่างสุ่มโดยที่แต่ละหน่วยทดลองจะถูกกำหนดให้ได้รับสิ่งทดลองเพียงระดับเดียว (Kirk. 1982 : 134-135)

รูปแบบของข้อมูลใน CRD

รูปแบบของข้อมูลใน CRD จะมีดังนี้

ลำดับของ	ระดับของสิ่งทดลอง					
หน่วยทดลอง	1	2	3	j.....	p	
1	Y_{11}	Y_{12}	Y_{13}	 Y_{1j}	Y_{1p}	
2	Y_{21}	Y_{22}	Y_{23}	 Y_{2j}	Y_{2p}	
3	Y_{31}	Y_{32}	Y_{33}	 Y_{3j}	Y_{3p}	
.	.	.				
.	.	.				
i	Y_{i1}	Y_{i2}	Y_{i3}	 Y_{ij}	Y_{ip}	
.	.	.				
.	.	.				
n	Y_{n1}	Y_{n2}	Y_{n3}	 Y_{nj}	Y_{np}	
รวม	T.1	T.2	T.3	 T.j	Y.p	
เฉลี่ย	$\bar{Y}.1$	$\bar{Y}.2$	$\bar{Y}.3$	 $\bar{Y}.j$	$\bar{Y}.p$	$\bar{Y}..$

เมื่อ

j หมายถึงระดับของสิ่งทดลองซึ่งมี p ระดับ ($j = 1, 2, 3, \dots, p$)i หมายถึงลำดับที่ของค่าสังเกตซึ่งมีทั้งหมด n ลำดับ ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) Y_{ij} หมายถึงค่าสังเกตที่วัดได้จากหน่วยทดลองที่ ij

T.j หมายถึงผลรวมของค่าสังเกตที่วัดได้จากสิ่งทดลองที่ j

 $\bar{Y}.j$ หมายถึงค่าเฉลี่ยของค่าสังเกตที่วัดได้จากสิ่งทดลองที่ j

$\bar{Y}_{..}$ หมายถึงค่าเฉลี่ยของค่าสังเกตที่วัดได้ทั้งหมด
 ค่าสังเกต Y_{ij} ที่วัดมาได้สามารถเขียนในรูปสมการได้ดังนี้

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_j + \varepsilon_{i(j)} \quad (i = 1, \dots, n ; j = 1, \dots, p)$$

μ หมายถึงค่าเฉลี่ยของประชากร

α_j หมายถึงผลที่เกิดขึ้นจากสิ่งทดลองระดับที่ j

$\varepsilon_{i(j)}$ หมายถึงความคลาดเคลื่อนจากการทดลองของแต่ละหน่วยทดลอง

(Kirk. 1982 : 58,135)

รูปแบบของแบบแผนการทดลอง CRD (Model of CRD)

รูปแบบของแบบแผนการทดลอง CRD มีอยู่ 2 รูปแบบดังนี้คือ

1. รูปแบบเจาะจงหรือรูปแบบที่ 1 (Fixed Effect Model หรือ Model I)
2. รูปแบบการสุ่มหรือรูปแบบที่ 2 (Random Effect Model หรือ Model II)

1. รูปแบบเจาะจงหรือรูปแบบที่ 1 (Fixed Effect Model หรือ Model I)

รูปแบบของ CRD แบบเจาะจงเป็นรูปแบบของแบบแผนการทดลองที่มีการนำไปใช้มากในการทดลองโดยที่สิ่งทดลองทุกระดับได้ถูกกำหนดไว้โดยเจาะจง ในรูปแบบเจาะจงของ CRD นี้การอ้างอิงผลของการทดลองนั้นจะทำได้เฉพาะในขอบเขตของสิ่งทดลอง ถ้าหากจะทำการทดลองซ้ำ ก็จะต้องทำการทดลองที่ระดับของสิ่งทดลองเดิม

จากสมการ

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_j + \varepsilon_{i(j)} \quad (i = 1, \dots, n ; j = 1, \dots, p)$$

ในรูปแบบเจาะจงจะมีข้อตกลงดังนี้

$$\sum_{j=1}^p \alpha_j = 0$$

$\varepsilon_{i(j)}$ มีความเป็นอิสระต่อกันและมีการแจกแจงเป็นแบบปกติโดยมีค่าเฉลี่ย

เท่ากับ 0 ความแปรปรวนเท่ากับ σ_ε^2 { NID (0, σ_ε^2) }

ค่าความคาดหวังของค่าเฉลี่ยกำลังที่สอง (Expected Mean Squares) มีดังนี้

$$E (MSBG) = \sigma_\varepsilon^2 + n \sum_{j=1}^p \alpha_j^2 / (p - 1)$$

$$E (MSWG) = \sigma_\varepsilon^2$$

เมื่อ $E (MSBG)$ หมายถึงค่าความคาดหวังของค่าเฉลี่ยกำลังที่สองระหว่างกลุ่ม

$E (MSWG)$ หมายถึงค่าความคาดหวังของค่าเฉลี่ยกำลังที่สองภายในกลุ่ม

σ_ε^2 หมายถึงความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน

ค่าความคาดหวังของค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของสิ่งที่ทดลองมีค่าดังนี้

$$E (F) = E (MSBG) / E (MSWG)$$

$$= \frac{\sigma_\varepsilon^2 + n \sum_{j=1}^p \alpha_j^2 / (p - 1)}{\sigma_\varepsilon^2}$$

(Kirk. 1982 : 71,135)

2. รูปแบบการสุ่มหรือรูปแบบที่ 2 (Random Effect Model หรือ Model II)

รูปแบบการสุ่มของ CRD จะเป็นรูปแบบของแบบแผนการทดลองที่สิ่งทดลองทุกระดับในการทดลองได้มาโดยการสุ่มจากประชากรของสิ่งทดลอง ซึ่งผลของการทดลองสามารถที่จะอ้างอิงกลับไปยังประชากรของสิ่งทดลองนั้นได้

จากสมการ

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_j + \varepsilon_{i(j)} \quad (i = 1, \dots, n ; j = 1, \dots, p)$$

ในรูปแบบการสุ่มจะมีข้อตกลงดังนี้

α_j มีความเป็นอิสระต่อกันและมีการแจกแจงแบบปกติโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0

ความแปรปรวนเท่ากับ σ_α^2 { NID (0, σ_α^2) }

$\varepsilon_{i(j)}$ มีความเป็นอิสระต่อกันและมีการแจกแจงแบบปกติโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0

ความแปรปรวนเท่ากับ σ_ε^2 { NID (0, σ_ε^2) }

ค่าความคาดหวังของค่าเฉลี่ยกำลังที่สองจะมีค่าดังนี้

$$E(\text{MSBG}) = \sigma_\varepsilon^2 + n(1-p/P) \sigma_\alpha^2$$

ในกรณีที่ p มีขนาดเล็กมากเมื่อเทียบกับ P ค่า $1 - p/P$ จะมีค่าใกล้ 1 ดังนั้นค่า

$$E(\text{MSBG}) \text{ จะเท่ากับ } \sigma_\varepsilon^2 + n \sigma_\alpha^2$$

$$E(\text{MSWG}) = \sigma_\varepsilon^2$$

เมื่อ p คือประชากรของระดับของสิ่งทดลอง

ค่าความคาดหวังของค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองมีค่าดังนี้

$$E(F) = E(\text{MSBG}) / E(\text{MSWG})$$

$$= \frac{\sigma_\varepsilon^2 + n(1 - p/P) \sigma_\alpha^2}{\sigma_\varepsilon^2}$$

$$= \frac{\sigma_{\epsilon}^2 + n\sigma_{\alpha}^2}{\sigma_{\epsilon}^2}$$

(Kirk. 1982 : 164-165)

การคำนวณหาค่าสถิติ F ใน CRD

ความแปรผัน (Variation) ที่เกิดขึ้นใน CRD ก็คือผลรวมกำลังที่สอง (Sum of Squares = SS) ความแปรผันที่เกิดขึ้นทั้งหมดหรือผลรวมกำลังที่สองของทั้งหมด (Total Sum of Squares = SSTO) จะประกอบไปด้วยความแปรผันของสิ่งทดลองหรือผลรวมกำลังที่สองระหว่างกลุ่ม (Sum of Squares Between Group = SSBG) และความแปรผันภายในกลุ่มหรือผลรวมกำลังที่สองภายในกลุ่ม (Sum of Squares Within Group = SSWG) ซึ่ง SSWG นี้จะเป็นตัวประมาณค่าความแปรผันอันเนื่องมาจากความคลาดเคลื่อน CRD ทั้งรูปแบบเจาะจงและรูปแบบการสุ่มจะมีสูตรในการคำนวณที่เหมือนกันดังนี้

$$SSBG = n \sum_{j=1}^p (\bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{..})^2$$

$$SSWG = \sum_{j=1}^p \sum_{i=1}^n (Y_{ij} - \bar{Y}_{.j})^2$$

$$SSTO = SSBG + SSWG$$

การคำนวณหาค่าเฉลี่ยกำลังที่สอง (MS) ซึ่งจะเป็นตัวประมาณค่าความแปรปรวนของแต่ละส่วนประกอบนั้นจะกระทำได้โดยการหารระดับของความแปรปรวนค่า SS ของแต่ละส่วนซึ่งจะได้ดังนี้

$$MSTO = SSTO / (np - 1)$$

$$MSBG = SSBG / (p - 1)$$

$$MSWG = SSWG / p(n - 1)$$

ค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองจะมีค่าเท่ากับ $MSBG / MSWG$

(Kirk. 1982 : 60)

ตาราง 1 การวิเคราะห์หาค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองใน CRD

แหล่งของความแปรปรวน	ระดับของความอิสระ	SS	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	$p - 1$	SSBG	$MSBG = SSBG / (p-1)$	$MSBG / MSWG$
ภายในกลุ่ม	$p(n - 1)$	SSWG	$MSWG = SSWG / p(n-1)$	
รวมทั้งหมด	$np - 1$	SSTO		

โดยสรุปแล้ว CRD จะเป็นแบบแผนการทดลองที่ง่ายที่สุดทั้งในด้านการออกแบบเพื่อใช้ในการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล ไม่ว่าจะเป็นรูปแบบเจาะจงหรือรูปแบบการสุ่มก็สามารถที่จะใช้สูตรคำนวณสูตรเดียวกันได้ซึ่งนับว่าเป็นการสะดวกในการนำไปใช้ แต่การนำ CRD ไปใช้เป็นแบบแผนการทดลองนั้นจะต้องใช้ด้วยความระมัดระวังโดยเฉพาะในเรื่องเกี่ยวกับหน่วยทดลอง ทั้งนี้เพราะ CRD จะใช้ได้กับหน่วยทดลองที่มีลักษณะเป็นเอกพันธ์เพราะถ้าหากหน่วยทดลองมีความแตกต่างกันมาก ค่าสังเกตที่วัดได้อาจจะไม่ได้เกิดมาจากสิ่งทดลองเพียงอย่างเดียว แต่อาจจะเกิดมาจากความแตกต่างของหน่วยทดลองได้ เช่นในการทดลองเกี่ยวกับวิธีสอน ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่วัดได้อาจจะไม่ได้เกิดจากวิธีสอนก็ได้แต่อาจจะเกิดมาจากความสามารถหรือระดับสติปัญญาที่ของนักเรียนที่แตกต่างกัน ในลักษณะเช่นนี้การใช้ CRD ย่อมไม่มีประสิทธิภาพเพราะไม่

สามารถจะจัดผลอันเนื่องมาจากความแตกต่างของหน่วยทดลองออกไปได้ ความคลาดเคลื่อนในการทดลองก็จะมีมาก ผลของการวิจัยก็จะขาดความเที่ยงตรง ในกรณีเช่นนี้ผู้วิจัยควรที่จะเลือกแบบแผนการทดลองอื่นที่มีความเหมาะสมมาใช้

ความรู้เชิงทฤษฎีของ RBD

RBD เป็นแบบแผนการทดลองอีกแบบแผนหนึ่งที่พัฒนาขึ้นมาโดย พิสเซอร์เมื่อประมาณปี ค.ศ. 1925 ภายหลังจากการพัฒนา CRD สำหรับ RBD ก็เป็นแบบแผนการทดลองที่พัฒนามาจากงานทางด้านเกษตรกรรมเช่นเดียวกับ CRD โดยพิสเซอร์ได้พิจารณาว่าในการทำการทดลองในแปลงเพาะปลูกพืชนั้นผลที่ได้จากการทดลองอาจจะไม่ได้เป็นผลมาจากสิ่งทดลองที่ให้ไปเพียงอย่างเดียวแต่อาจจะเกิดมาจากความแตกต่างของดินที่ปลูกพืชก็ได้ทั้งนี้เนื่องจากแปลงทดลองมีขนาดใหญ่ ดังนั้นเพื่อแก้ปัญหาในเรื่องของความแตกต่างอันเนื่องมาจากลักษณะของดิน พิสเซอร์จึงได้ทำการแบ่งแปลงพืชออกเป็นส่วนเล็กๆซึ่งแต่ละส่วนนี้จะเรียกว่า บล็อก (Block) จากนั้นจึงกำหนดสิ่งทดลองเข้าสู่บล็อกโดยการสุ่ม จากประเด็นดังกล่าวจึงได้พัฒนา RBD ขึ้น (Mahalanobis. 1964 : 238, 247, 251) และถึงแม้ว่า RBD จะพัฒนามาจากงานทางการเกษตรแต่ RBD ก็ได้ถูกนำไปใช้อย่างกว้างขวางในงานการทดลองสาขาอื่นๆ (Federer. 1955 : 114)

จุดมุ่งหมายของการใช้ RBD

จุดมุ่งหมายของการนำ RBD มาใช้เป็นแบบแผนการทดลองนั้นก็เพื่อที่จะจัดผลอันเนื่องมาจากความแตกต่างของหน่วยทดลองออกไปจากผลของสิ่งทดลองทั้งนี้ก็เพื่อที่จะทำให้ผลของการทดลองมีความเที่ยงตรง เพราะถ้าหน่วยทดลองไม่มีลักษณะเป็นเอกพันธ์แล้ว การตอบสนองของหน่วยทดลองอาจจะไม่ได้เกิดจากสิ่งทดลองแต่เพียงอย่างเดียวแต่เป็นเพราะความแตกต่างที่มีอยู่ก่อนแล้วในหน่วยทดลอง (Li. 1964 : 174-175) ในทางปฏิบัติผู้ทดลองมักจะประสบปัญหาคือไม่สามารถจัดหาหน่วยทดลองให้มีลักษณะเหมือนกันหรือคล้ายคลึงกันได้หมด ซึ่งถ้าหากจะแก้ไข

โดยใช้หน่วยทดลองเพียงหน่วยเดียวสำหรับทุกๆ สิ่งทดลองจนตลอดการทดลองก็จะมีปัญหาเกี่ยวกับอิทธิพลตกค้างของสิ่งทดลองก่อนหน้านี้ แต่ผู้ทดลองสามารถหาหน่วยทดลองที่คล้ายคลึงกันเป็นพวกๆ หรือนำมาจับบล็อกได้ซึ่งในกรณีดังกล่าวนี้ถ้าหากผู้ทดลองยังคงใช้ CRD แล้ว ผลของการทดลองที่เกิดขึ้นอาจจะไม่ได้เกิดมาจากสิ่งทดลองเพียงอย่างเดียวแต่อาจเนื่องมาจากหน่วยทดลองที่แตกต่างกันด้วย ดังนั้นเพื่อให้ผลการทดลองที่เกิดขึ้นเป็นผลอันเนื่องมาจากสิ่งทดลองเพียงอย่างเดียวเราจึงควรที่จะนำ RBD มาใช้ เพราะแบบแผนการทดลองนี้สามารถที่จะจัดการความแปรปรวนอันเนื่องมาจากหน่วยทดลองออกไปจากความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนของการทดลองได้ (สมจิต วัฒนาชยากุล. 2527 : 105) ดังนั้น RBD จึงเป็นแบบแผนการทดลองที่ช่วยควบคุมแหล่งความแปรปรวนอันเกิดจากตัวแปรแทรกซ้อนโดยการนำตัวแปรแทรกซ้อนนั้นเข้ามาเป็นองค์ประกอบหนึ่งในการทดลอง จากแบบแผนการทดลองนี้ความแปรปรวนอันเนื่องมาจากตัวแปรแทรกซ้อนจะถูกแยกออกไปจากความแปรปรวนของสิ่งทดลองและความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (Kirk. 1982 : 237-238)

การวางแผนการทดลองใน RBD

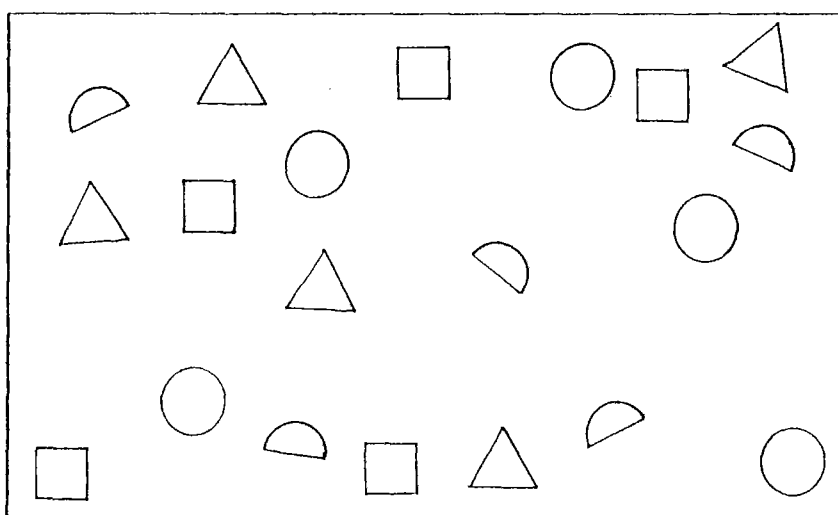
การวางแผนการทดลองใน RBD นั้น ลี (Li. 1964 : 175) ได้แบ่งขั้นตอนออกเป็น 2 ขั้นตอนดังนี้คือ

1. การจัดบล็อก (Blocking Procedure)
2. การกำหนดสิ่งทดลองให้กับหน่วยทดลอง (Assign Treatment to Experimental Unit)

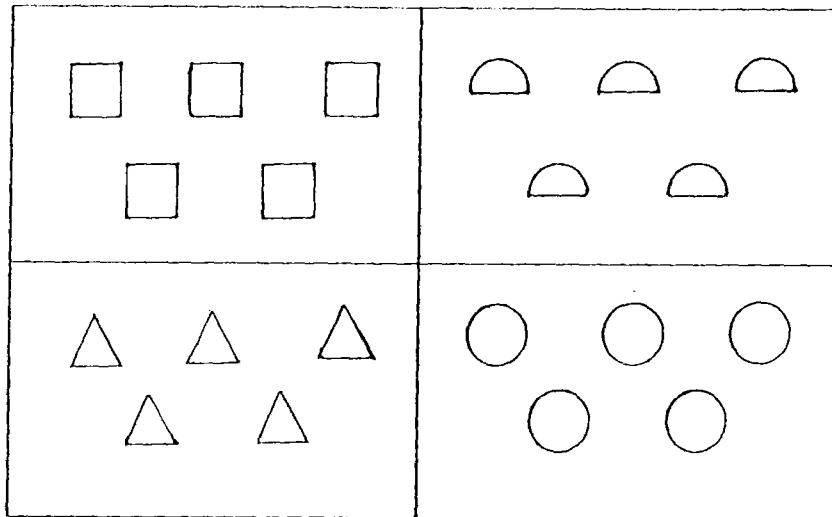
1. การจัดบล็อก (Blocking Procedure)

คำว่าบล็อก (Block) ใน RBD หมายถึงกลุ่มหรือหมู่ของหน่วยทดลองกลุ่มหนึ่ง (สุรพล อุบัติสกุล. 2521 : 22) สำหรับสิ่งที่สำคัญในการจัดบล็อกก็คือการกำหนดหน่วยทดลองเข้าสู่

บล็อก โดยจะต้องให้หน่วยทดลองภายในบล็อกเดียวกันมีลักษณะเหมือนกันหรือคล้ายคลึงกันมากที่สุดและต่างบล็อกให้มีความแตกต่างกันมากที่สุด (Kirk. 1982 : 239) ซึ่งลักษณะของการจัดบล็อกสามารถแสดงให้เห็นชัดเจนได้ดังในภาพประกอบ 4 และภาพประกอบ 5 (Li. 1964 : 176)



ภาพประกอบ 4 ลักษณะของหน่วยทดลองที่มีลักษณะแตกต่างกัน



ภาพประกอบ 5 ลักษณะของหน่วยทดลองที่นำมาจัดเข้าบล็อก

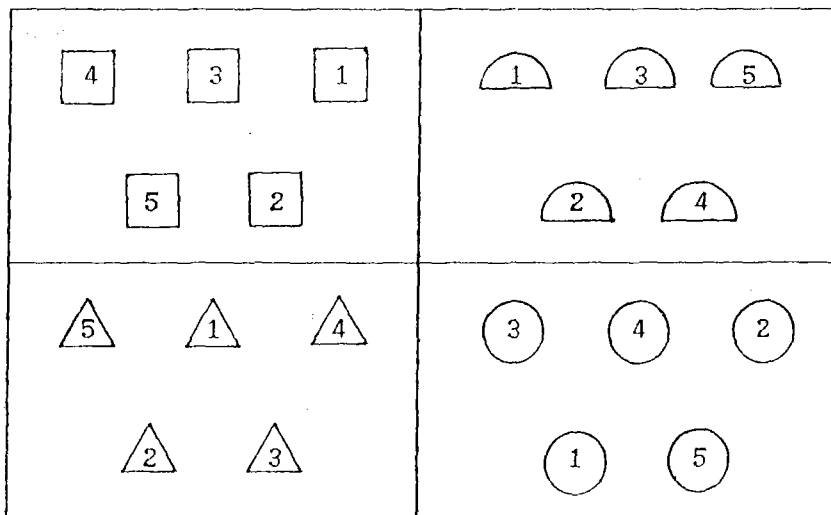
จากภาพประกอบ 4 เป็นลักษณะของหน่วยทดลองที่มีลักษณะแตกต่างกันคือ ไม่มีลักษณะเป็นเอกพันธ์และเมื่อนำมาจัดเข้าบล็อกดังในภาพประกอบ 5 นั้นก็จะจัดให้หน่วยทดลองที่มีลักษณะเหมือนกันอยู่ภายในบล็อกเดียวกันและต่างบล็อกก็มีความแตกต่างกันออกไป จากลักษณะเช่นนี้ก็จะทำให้ความแปรปรวนภายในบล็อกน้อยกว่าความแปรปรวนระหว่างบล็อก

สำหรับการจัดบล็อกนั้นจะต้องอาศัยตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งมาเป็นเกณฑ์ในการจัดหน่วยทดลองเข้าสู่บล็อก ซึ่งตัวแปรนี้จะเรียกว่าตัวแปรบล็อก (Blocking Variable) ตัวแปรบล็อกจะเป็นตัวแปรแทรกซ้อน (Extraneous Variable) ที่มีผลโดยตรงต่อตัวแปรตามในการทดลองอื่นจะทำให้ผลของการทดลองเกิดความคลาดเคลื่อน ดังนั้นในการกำหนดตัวแปรบล็อกนั้นก็ต้องให้เป็นตัวแปรที่มีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับตัวแปรตาม (Glass and Stanley, 1970 : 491) ถ้าหากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสองมากขึ้น ประสิทธิภาพของ RBD ก็จะมีเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับ CRD สำหรับตัวแปรที่นำมาจัดบล็อกนั้นอาจจะมีลักษณะเป็นตัวแปรที่ไม่ต่อเนื่อง (Discrete Variable) หรือตัวแปรที่ต่อเนื่อง (Continuous Variable) ก็ได้ แต่ในกรณีที่เป็นตัวแปร

ต่อเนื่องจะต้องทำการกำหนดจุดตัดของตัวแปรเหล่านี้เพื่อกำหนดระดับของบล็อก (Dayton. 1970 : 155) สำหรับตัวแปรที่นิยมนำมาเป็นตัวแปรบล็อกสำหรับการวิจัยทางการศึกษาก็ได้แก่ ระดับสติปัญญา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความถนัด ฐานะทางเศรษฐกิจและสังคม อายุ ลักษณะ (Trait) ของผู้ถูกทดลอง (Lewis. 1968 : 88)

2. การกำหนดสิ่งทดลองให้กับหน่วยทดลอง (Assign Treatment to Experimental Unit)

ในการกำหนดสิ่งทดลองให้กับหน่วยทดลองนั้นจะต้องกระทำโดยวิธีการสุ่มโดยที่หน่วยทดลองภายในบล็อกจะต้องได้รับสิ่งทดลองครบหมดทุกสิ่งทดลองซึ่งแสดงดังในภาพประกอบ 6



ภาพประกอบ 6 การกำหนดสิ่งทดลองให้กับหน่วยทดลองโดยวิธีการสุ่ม

จากภาพประกอบ 6 หน่วยทดลองภายในแต่ละบล็อกจะมี 5 หน่วย ซึ่งแต่ละหน่วยจะได้รับสิ่งทดลองซึ่งมีอยู่ 5 สิ่งทดลองโดยวิธีการสุ่ม ดังนั้นในแต่ละบล็อกก็จะมีสิ่งทดลองครบทุกชนิด และสิ่งทดลองแต่ละชนิดก็จะปรากฏในทุกๆ บล็อก สำหรับการที่ต้องกำหนดสิ่งทดลองให้แก่หน่วย

ทดลองในแต่ละบล็อกโดยการสุ่มนั้นก็เพราะว่าถ้าหากผู้ทดลองสนใจที่จะจัดสิ่งทดลองให้กับหน่วยทดลองโดยวิธีใดวิธีหนึ่งแล้วอาจจะทำให้ผลที่ได้จากสิ่งทดลองไม่เป็นไปตามธรรมชาติ ในลักษณะเช่นนี้ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นภายในแต่ละสิ่งทดลองจะไม่เป็นอิสระต่อกันแต่จะมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งจะทำให้ผลของการวิเคราะห์ข้อมูลมีความคลาดเคลื่อนได้ (สมจิต วัฒนาชยากุล. 2527 : 105-106 ; Li. 1964 : 176-177)

ข้อตกลงของการใช้ RBD

ในการที่จะนำ RBD ไปใช้เป็นแบบแผนของการทดลองนั้นจะต้องปฏิบัติตามข้อตกลงของการวิเคราะห์ความแปรปรวนและข้อตกลงของแบบแผนการทดลอง RBD (Kirk. 1982 : 238) สำหรับข้อตกลงของการวิเคราะห์ความแปรปรวนได้กล่าวมาแล้วในข้างต้น ส่วนข้อตกลงของแบบแผนการทดลอง RBD มีดังนี้

1. มีตัวแปรอิสระ 1 ตัวโดยมี p ระดับหรือ p สิ่งทดลอง ($p \geq 2$)
2. ตัวแปรบล็อกมี 1 ตัวแปร มี n ระดับ ($n \geq 2$)
3. การจัดหน่วยทดลองให้กับบล็อกต่างๆให้เกิดความแตกต่างของหน่วยทดลองโดยให้หน่วยทดลองภายในบล็อกเดียวกันมีลักษณะเป็น เอกพันธ์หรือมีลักษณะที่คล้ายคลึงกันมากที่สุดและต่างบล็อกให้มีความแตกต่างกันมากที่สุด หรืออาจกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่าความแปรปรวนของหน่วยทดลองภายในบล็อกเดียวกันจะต้องน้อยกว่าความแปรปรวนระหว่างบล็อก
4. จำนวนหน่วยทดลองในแต่ละบล็อกจะต้องเท่ากับจำนวนสิ่งทดลอง
5. การกำหนดสิ่งทดลองให้แก่หน่วยทดลองในแต่ละบล็อกจะต้องเป็นไปอย่างสุ่ม
6. ตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามจะต้องมีความสัมพันธ์กัน
7. สิ่งทดลองกับบล็อกจะต้องไม่มีปฏิสัมพันธ์กันหรือกล่าวได้ว่าสิ่งทดลองกับบล็อกมีคุณสมบัติเชิงบวก (Additivity) (กนกทิพย์ วัฒนาพิวัฒน์. 2528 : 62 ; สมจิต วัฒนาชยากุล. 2527 : 104 ; Kirk. 1982 : 238-239 ; Dayton. 1970 : 155)

รูปแบบข้อมูลใน RBD

รูปแบบข้อมูลใน RBD จะมีลักษณะดังนี้

บล็อก	สิ่งทดลอง			รวม	เฉลี่ย
	1	2	3.....j.....p		
1	Y_{11}	Y_{12}	$Y_{13}.....Y_{1j}.....Y_{1p}$	$T_{1.}$	$\bar{Y}_{1.}$
2	Y_{21}	Y_{22}	$Y_{23}.....Y_{2j}.....Y_{2p}$	$T_{2.}$	$\bar{Y}_{2.}$
3	Y_{31}	Y_{32}	$Y_{33}.....Y_{3j}.....Y_{3p}$	$T_{3.}$	$\bar{Y}_{3.}$
.	.	.		.	.
.	.	.		.	.
i	Y_{i1}	Y_{i2}	$Y_{i3}.....Y_{ij}.....Y_{ip}$	$T_{i.}$	$\bar{Y}_{i.}$
.	.	.		.	.
.	.	.		.	.
n	Y_{n1}	Y_{n2}	$Y_{n3}.....Y_{nj}.....Y_{np}$	$T_{n.}$	$\bar{Y}_{n.}$
รวม	T.1	T.2	T.3 T.j.....T.p	T	
เฉลี่ย	$\bar{Y}_{.1}$	$\bar{Y}_{.2}$	$\bar{Y}_{.3} \bar{Y}_{.j} \bar{Y}_{.p}$		$\bar{Y}_{..}$

j หมายถึงระดับของสิ่งทดลองซึ่งมี p ระดับ ($j = 1, 2, 3, \dots, p$)

i หมายถึงระดับของบล็อกซึ่งมีทั้งหมด n ระดับ ($i = 1, 2, 3, \dots, n$)

- Y_{ij} หมายถึงค่าสังเกตที่วัดได้จากหน่วยทดลองที่รับสิ่งทดลองที่ j
 T_j หมายถึงผลรวมของค่าสังเกตที่วัดได้จากหน่วยทดลองที่รับสิ่งทดลองที่ j
 T_i หมายถึงผลรวมของค่าสังเกตในบล็อกที่ i
 T หมายถึงผลรวมของค่าสังเกตที่วัดได้ทั้งหมด
 $\bar{Y}_j$ หมายถึงค่าเฉลี่ยของค่าสังเกตที่วัดได้จากสิ่งทดลอง j
 $\bar{Y}_i$ หมายถึงค่าเฉลี่ยของค่าสังเกตที่วัดได้ในบล็อกที่ i
 $\bar{Y}$ หมายถึงค่าเฉลี่ยของค่าสังเกตที่วัดได้ทั้งหมด
 N หมายถึงจำนวนของหน่วยทดลองทั้งหมดซึ่งมีค่าเท่ากับ np

ค่าสังเกต Y_{ij} สามารถนำมาเขียนในรูปสมการได้ดังนี้

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_j + \pi_i + \varepsilon_{ij}$$

- μ หมายถึงค่าเฉลี่ยของประชากร
 α_j หมายถึงผลที่เกิดขึ้นจากสิ่งทดลองที่ j (Treatment Effect)
 π_i หมายถึงผลที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจากบล็อกที่ i (Block Effect)
 ε_{ij} หมายถึงความคลาดเคลื่อนจากการทดลองของแต่ละหน่วยทดลอง

(กนกทิพย์ พัฒนพูนันท์. 2528 : 62-63 ; Kirk. 1982 : 62-63)

รูปแบบของแบบแผนการทดลอง RBD

รูปแบบของแบบแผนการทดลองของ RBD จะมีอยู่ 3 รูปแบบดังนี้คือ

1. รูปแบบเจาะจงหรือรูปแบบที่ 1 (Fixed Effect Model หรือ Model I)
2. รูปแบบการสุ่มหรือรูปแบบที่ 2 (Random Effect Model หรือ Model II)
3. รูปแบบผสมหรือรูปแบบที่ 3 (Mixed Model หรือ Model III)

1. รูปแบบเจาะจงหรือรูปแบบที่ 1 (Fixed Effect Model หรือ Model I)

รูปแบบของ RBD แบบเจาะจงเป็นรูปแบบของแบบแผนการทดลองที่สิ่งทดลองทุกสิ่งทดลองและระดับของบล็อกทุกระดับได้ถูกกำหนดไว้อย่างเจาะจง ในรูปแบบเจาะจงของ RBD นี้การอ้างอิงผลของการทดลองนี้จะกระทำได้เฉพาะในขอบเขตของสิ่งทดลองและระดับของบล็อกที่กำหนดไว้ใน การทดลองเท่านั้น และถ้าหากจะทำการทดลองซ้ำก็จะต้องนำสิ่งทดลองและการจัดบล็อกแบบเดิมมาใช้ในการทดลอง

จากสมการ

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_j + \tau_i + \varepsilon_{ij} \quad (i = 1, \dots, n ; j = 1, \dots, p)$$

ในรูปแบบเจาะจงนี้จะมีข้อตกลงดังนี้

$$\sum_{j=1}^p \alpha_j = 0$$

$$\sum_{i=1}^n \tau_i = 0$$

ค่าความคาดหวังของค่าเฉลี่ยกำลังที่สอง (Expected Mean Squares) จะมีค่าดังนี้

$$E(MSA) = \sigma_\varepsilon^2 + n \sum_{j=1}^p \alpha_j^2 / (p - 1)$$

$$E(MSBL) = \sigma_\varepsilon^2 + p \sum_{i=1}^n \tau_i^2 / (n - 1)$$

$$E(MSRES) = \sigma_\varepsilon^2$$

เมื่อ

$E(MSA)$ หมายถึงค่าความคาดหวังของค่าเฉลี่ยกำลังที่สองของสิ่งทดลอง

$E(MSBL)$ หมายถึงค่าความคาดหวังของค่าเฉลี่ยกำลังที่สองของบล็อก

$E(MSRES)$ หมายถึงค่าความคาดหวังของค่าเฉลี่ยกำลังที่สองของส่วนที่เหลือ

σ_ε^2 หมายถึงความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน

ค่าความคาดหวังของค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองจะมีดังนี้

$$E(F) = E(MSA) / E(MSRES)$$

$$= \frac{\sigma_{\varepsilon}^2 + n \sum_{j=1}^p \alpha_j^2 / (p-1)}{\sigma_{\varepsilon}^2}$$

ค่าความคาดหวังของค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของบลอคจะมีดังนี้

$$E(F) = E(MSBL) / E(MSRES)$$

$$= \frac{\sigma_{\varepsilon}^2 + p \sum_{i=1}^n \pi_i^2 / (n-1)}{\sigma_{\varepsilon}^2}$$

(Kirk. 1982 : 247)

2. รูปแบบการสุ่มหรือรูปแบบที่ 2 (Random Effect Model หรือ Model II)

รูปแบบการสุ่มของ RBD นั้นเป็นรูปแบบของแบบแผนการทดลองที่สิ่งทดลองทุกสิ่งทดลอง และระดับของบลอคทุกระดับได้มาโดยการสุ่ม ในรูปแบบการสุ่มของ RBD นี้ การอ้างอิงผลของการทดลองจะสามารถอ้างอิงได้ทั้งประชากรของสิ่งทดลองและประชากรของบลอค และถ้าหากจะทำการทดลองซ้ำสิ่งทดลองที่จะนำมาทดลองนั้นจะต้องได้มาโดยการสุ่มจากประชากรของสิ่งทดลอง และการจัดระดับของบลอคก็ต้องได้มาโดยการสุ่มจากประชากรของบลอคเช่นกัน

จากสมการ

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_j + \pi_i + \varepsilon_{ij} \quad (i = 1, \dots, n ; j = 1, \dots, p)$$

ในรูปแบบการสุ่มนี้จะมีข้อตกลงดังนี้

α_j มีความเป็นอิสระต่อกันและมีการแจกแจงแบบปกติโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0

ความแปรปรวนเท่ากับ σ_{α}^2 { NID (0, σ_{α}^2) }

π_i มีความเป็นอิสระต่อกันและมีการแจกแจงแบบปกติโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0

มีความแปรปรวนเท่ากับ σ_{π}^2 { NID (0, σ_{π}^2) }

α_j มีความเป็นอิสระจาก τ_i และ ϵ_{ij}

τ_i มีความเป็นอิสระจาก ϵ_{ij}

ค่าความคาดหวังของค่าเฉลี่ยกำลังที่สองจะมีค่าดังนี้

$$E(MSA) = \sigma_\epsilon^2 + n \sigma_\alpha^2$$

$$E(MSBL) = \sigma_\epsilon^2 + p \sigma_\tau^2$$

$$E(MSRES) = \sigma_\epsilon^2$$

ค่าความคาดหวังของค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองมีดังนี้

$$E(F) = MSA / MSRES$$

$$= \frac{\sigma_\epsilon^2 + n \sigma_\alpha^2}{\sigma_\epsilon^2}$$

ค่าความคาดหวังของค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของบล็อกมีดังนี้

$$E(F) = MSBL / MSRES$$

$$= \frac{\sigma_\epsilon^2 + p \sigma_\tau^2}{\sigma_\epsilon^2}$$

(Kirk. 1982 : 247)

3. รูปแบบผสมหรือรูปแบบที่ 3 (Mixed Model หรือ Model III)

รูปแบบผสมใน RBD นั้นเป็นรูปแบบของแบบแผนการทดลองที่ผสมกันระหว่างรูปแบบเจาะจงกับรูปแบบการสุ่ม ใน RBD นั้นสิ่งทดลองและบล็อกอาจจะมีลักษณะเป็นแบบเจาะจงหรือแบบสุ่มก็ได้ สำหรับรูปแบบผสมใน RBD จะมีอยู่ 2 ลักษณะดังนี้คือ

- 3.1 รูปแบบผสมที่สิ่งทดลองถูกกำหนดในลักษณะเจาะจงและบล็อกได้มาโดยการสุ่ม
 3.2 รูปแบบผสมที่สิ่งทดลองได้มาโดยการสุ่มและบล็อกถูกกำหนดในลักษณะเจาะจง

3.1 รูปแบบผสมที่สิ่งทดลองถูกกำหนดในลักษณะเจาะจงและบล็อกได้มาโดยการสุ่ม

รูปแบบผสมของ RBD ในลักษณะนี้การอ้างอิงผลของการทดลองนั้นจะอ้างอิงได้เฉพาะสิ่งทดลองที่กำหนดมาในการทดลองเท่านั้น ส่วนการอ้างอิงเกี่ยวกับบล็อกนั้นจะสามารถอ้างอิงผลของการทดลองกลับไปสู่ประชากรของบล็อกได้ทั้งหมด
 ในรูปแบบผสมนี้จะมีข้อตกลงดังนี้

$$\sum_{j=1}^p \alpha_j = 0$$

α_j มีความเป็นอิสระต่อกันและมีการแจกแจงแบบปกติโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0

ความแปรปรวนเท่ากับ σ_{α}^2 (NID (0, σ_{α}^2))

ε_{ij} มีความเป็นอิสระต่อกันและมีการแจกแจงแบบปกติโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0

ความแปรปรวนเท่ากับ σ_{ε}^2 (NID (0, σ_{ε}^2))

ε_{ij} มีความเป็นอิสระจาก α_j

ค่าความคาดหวังของค่าเฉลี่ยกำลังที่สองจะมีค่าดังนี้

$$E(MSA) = \sigma_{\varepsilon}^2 + n \sum_{j=1}^p \alpha_j^2 / (p - 1)$$

$$E(MSBL) = \sigma_{\varepsilon}^2 + p \sigma_{\alpha}^2$$

$$E(MSRES) = \sigma_{\varepsilon}^2$$

ค่าความคาดหวังของค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองมีดังนี้

$$E(F) = E(MSA) / E(MSRES)$$

$$= \frac{\sigma_{\epsilon}^2 + n \sum_{j=1}^p \alpha_j^2 / (p-1)}{\sigma_{\epsilon}^2}$$

ค่าความคาดหวังของค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของบล็อกมีดังนี้

$$E(F) = E(MSBL) / E(MSRES)$$

$$= \frac{\sigma_{\epsilon}^2 + p \sigma_{\pi}^2}{\sigma_{\epsilon}^2}$$

(Kirk. 1982 : 245)

3.2 รูปแบบผสมที่สังเกตลงได้มาโดยการสุ่มและบล็อกถูกกำหนดในลักษณะเจาะจง

รูปแบบผสมของ RBD ในลักษณะนี้การอ้างอิงผลของการทดลองนั้นจะสามารถอ้างอิงไปยังประชากรของสิ่งทดลองได้ ส่วนการอ้างอิงเกี่ยวกับบล็อกนั้นจะอ้างอิงผลของการทดลองกลับไปสู่บล็อกได้เฉพาะที่นำมากำหนดในการทดลองเท่านั้น
ในรูปแบบผสมนี้จะมีข้อตกลงดังนี้

α_j มีความเป็นอิสระต่อกันและมีการแจกแจงแบบปกติโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0
ความแปรปรวนเท่ากับ σ_{α}^2 (NID (0, σ_{α}^2))

$$\sum_{i=1}^n \pi_i = 0$$

ϵ_{ij} มีความเป็นอิสระต่อกันและมีการแจกแจงแบบปกติ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0
ความแปรปรวนเท่ากับ σ_{ϵ}^2 (NID (0, σ_{ϵ}^2))

ϵ_{ij} มีความเป็นอิสระจาก α_j

ค่าความคาดหวังของค่าเฉลี่ยกำลังที่สองจะมีดังนี้

$$E(MSA) = \sigma_{\epsilon}^2 + n \sigma_{\alpha}^2$$

$$E (MSBL) = \sigma_{\epsilon}^2 + p \sum_{i=1}^n \tau_i^2 / (n - 1)$$

$$E (MSRES) = \sigma_{\epsilon}^2$$

ค่าความคาดหวังของค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองมีดังนี้

$$E (F) = E (MSA) / E (MSRES)$$

$$= \frac{\sigma_{\epsilon}^2 + n \sigma_{\alpha}^2}{\sigma_{\epsilon}^2}$$

ค่าความคาดหวังของค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของบล็อกมีดังนี้

$$E (F) = E (MSBL) / E (MSRES)$$

$$= \frac{\sigma_{\epsilon}^2 + p \sum_{i=1}^n \tau_i^2 / (n - 1)}{\sigma_{\epsilon}^2}$$

(Kirk. 1982 : 247)

จากรูปแบบของ RBD ทั้ง 3 รูปแบบนั้นการหาค่าความคาดหวังของค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองนั้นจะเป็นค่าเดียวกันคือ $E (MSA) / E (MSRES)$ และการหาค่าความคาดหวังของค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของบล็อกนั้นก็เป็นค่าเดียวกันคือ $E (MSBL) / E (MSRES)$ ซึ่งการคำนวณหาค่าสถิติ F ทั้งสองกรณีนี้จะคำนวณได้ตามรายละเอียดดังนี้

ความแปรผัน (Variability) ที่เกิดขึ้นในแบบแผนการทดลองนี้จะเรียกว่าผลรวมกำลังที่สอง (Sum of Squares = SS) ซึ่งผลรวมกำลังที่สองของทั้งหมด (Total Sum of Squares = SSTO) จะประกอบไปด้วยความแปรผันของสิ่งทดลองหรือผลรวมกำลังที่สองของสิ่ง

ทดลอง (Sum of Squares of Treatment = SSA) ความแปรผันของบล็อก (Sum of Squares of Block = SSBL) และความแปรผันอื่นเนื่องมาจากความคลาดเคลื่อนในการทดลอง หรือผลรวมกำลังที่สองของความคลาดเคลื่อน (Sum of Squares of Error) ซึ่งใน RBD นั้น ความแปรผันอื่นเนื่องมาจากความคลาดเคลื่อนในการทดลองนั้นนิยามเรียกว่าความแปรผันของส่วนที่เหลือหรือผลรวมกำลังที่สองของส่วนที่เหลือ (Sum of Squares of Residual = SSRES)

$$SSTO = \sum_{j=1}^p \sum_{i=1}^n (Y_{ij} - \bar{Y}_{..})^2$$

$$SSA = n \sum_{j=1}^p (\bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{..})^2$$

$$SSBL = p \sum_{i=1}^n (\bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{..})^2$$

$$SSRES = \sum_{j=1}^p \sum_{i=1}^n (Y_{ij} - \bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{i.} + \bar{Y}_{..})^2$$

$$SSTO = SSA + SSBL + SSRES$$

การหาค่าเฉลี่ยกำลังที่สอง (MS) ของแต่ละส่วนประกอบจะกระทำได้โดยการเอาระดับของความ เป็นอิสระไปหารค่า SS ของแต่ละส่วน ซึ่งจะมีค่าดังนี้

$$MSTO = SSTO / (np - 1)$$

$$MSA = SSA / (P - 1)$$

$$MSBL = SSBL / (n - 1)$$

$$MSRES = SSRES / (n - 1)(p - 1)$$

ค่าสถิติ F ที่ใช้ทดสอบสมมุติฐานของสิ่งทดลองจะเท่ากับ $MSA / MSRES$

ค่าสถิติ F ที่ใช้ทดสอบสมมุติฐานของบล็อกจะเท่ากับ $MSBL / MSRES$

(Kirk. 1982 : 241-242)

ตาราง 2 การวิเคราะห์ค่าสถิติ F ใน RBD

แหล่งของความแปรปรวน	df	SS	MS	F
สิ่งทดลอง	p - 1	SSA	MSA = SSA / (p - 1)	MSA / MSRES
บล็อก	n - 1	SSBL	MSBL = SSBL / (n - 1)	MSBL / MSRES
ส่วนที่เหลือ	(n-1) . (p-1)	SSRES	MSRES = SSRES / (p - 1) (n - 1)	
รวมทั้งหมด	np-1	SSTO		

ประสิทธิภาพของ RBD เมื่อเทียบกับ CRD

ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบแผนการทดลองนั้น นิยมใช้ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนเป็นตัวเปรียบเทียบโดยที่การทดลองใดมีความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนน้อย การทดลองนั้นย่อมมีประสิทธิภาพมากกว่าการทดลองที่มีความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมาก (Kirk. 1982 : 7)

จากสมการ

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_j + \pi_i + \xi_{ij} \quad (i = 1, \dots, n ; j = 1, \dots, p)$$

จะได้

$$\sum \sum \epsilon_{ij}^2 = \sum \sum (Y_{ij} - \mu - \alpha_j - \tau_i)^2$$

= ผลรวมกำลังที่สองของความคลาดเคลื่อน

จากสมการใน CRD

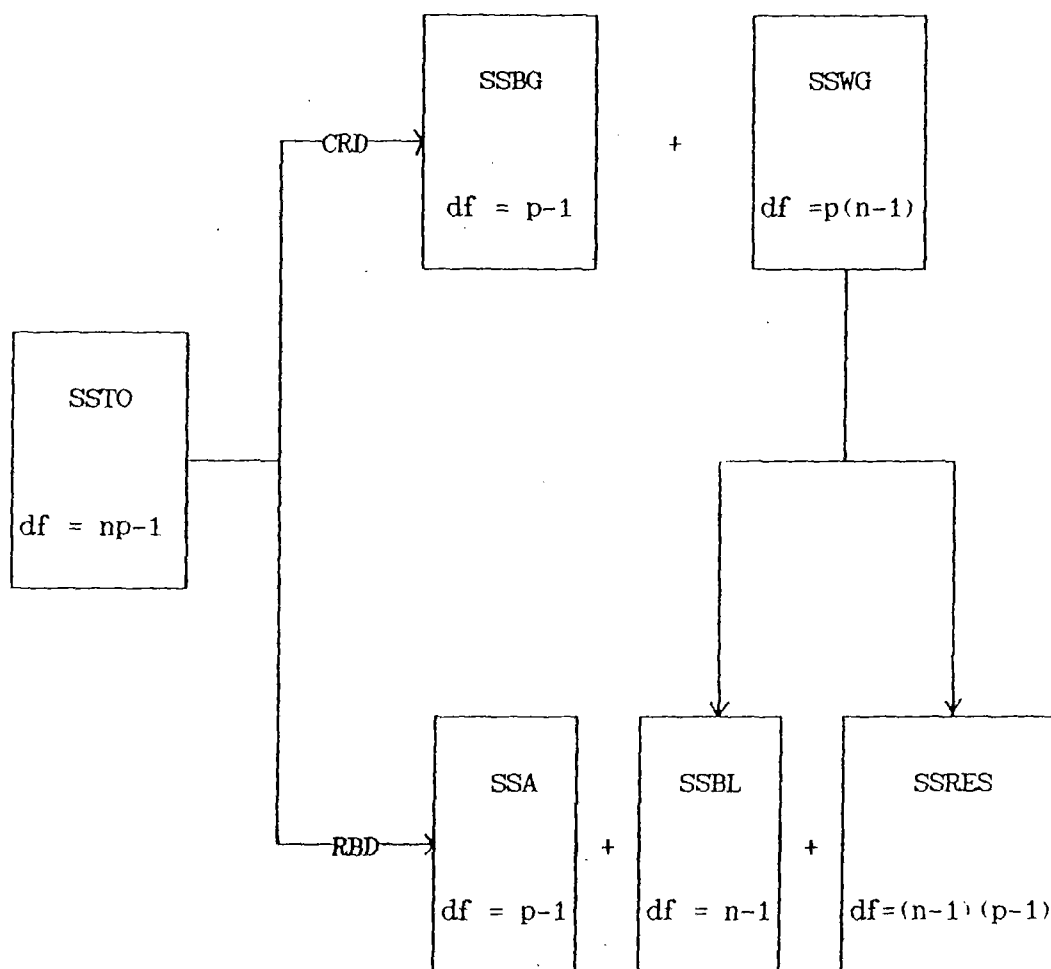
$$Y_{ij} = \mu + \alpha_j + \epsilon_{ij} \quad (i = 1, \dots, n ; j = 1, \dots, p)$$

จะได้

$$\sum \sum \epsilon_{ij}^2 = \sum \sum (Y_{ij} - \mu - \alpha_j)^2$$

= ผลรวมกำลังที่สองของความคลาดเคลื่อน (Kirk. 1982 : 13)

เมื่อเปรียบเทียบผลรวมกำลังที่สองของความคลาดเคลื่อนร่วมกับระดับของความเป็นอิสระ
ของ CRD และ RBD จะประกอบไปด้วยส่วนต่างๆดังนี้



เมื่อ

SSTO หมายถึงผลรวมกำลังที่สองของทั้งหมด (Sum of Squares Total)

SSBG หมายถึงผลรวมกำลังที่สองระหว่างกลุ่ม (Sum of Squares Between Group)

SSWG หมายถึงผลรวมกำลังที่สองภายในกลุ่ม (Sum of Squares Within Group)

SSA หมายถึงผลรวมกำลังที่สองระหว่างสิ่งทดลอง (Sum of Squares Between Treatment)

SSBL หมายถึงผลรวมกำลังที่สองระหว่างบล็อก (Sum of Squares Between Block)

SSRES หมายถึงผลรวมกำลังที่สองของส่วนที่เหลือ (Sum of Squares Residual)

df หมายถึงระดับของความเป็นอิสระ (Degree of Freedom)

n หมายถึงจำนวนบล็อก

p หมายถึงจำนวนของสิ่งทดลอง (Kirk. 1982 : 272)

เมื่อจัดหน่วยทดลองและสิ่งทดลองอย่างเดียวกันใน RBD และ CRD แล้วจะพบว่า SSTO และ df ของแบบแผนการทดลองทั้งสองแบบแผนการทดลองจะมีค่าเท่ากัน แต่เมื่อแยก SSTO ออกเป็นส่วนต่างๆแล้วก็จะพบว่า SSBG และ df ใน CRD มีค่าเท่ากับ SSA และ df ใน RBD แต่ SSWG ของ CRD จะมีขนาดใหญ่กว่า SSRES ของ RBD เมื่อ SSWG ของ CRD มีขนาดใหญ่กว่า SSRES ของ RBD คือใน SSWG ของ CRD จะรวมผลอันเนื่องมาจากบล็อกเข้าไว้ด้วย ดังนั้นใน RBD ถ้าหากไม่สามารถจัดให้แต่ละบล็อกมีความแตกต่างกันหรือความแปรปรวนระหว่างบล็อกมีค่าเป็น 0 แล้ว SSRES ใน RBD ก็จะมีค่าเท่ากับ SSWG ใน CRD และเมื่อพิจารณาความคาดหวังของค่าเฉลี่ยกำลังที่สองภายในกลุ่ม (Expected Mean Squares Within Group) หรือ E (MSWG) ซึ่งเป็นตัวประมาณค่าของความคลาดเคลื่อนใน CRD เทียบกับความคาดหวังของค่าเฉลี่ยกำลังที่สองของส่วนที่เหลือ (Expected Mean Squares Residual) หรือ E (MSRES) ซึ่งเป็นตัวประมาณค่าของความคลาดเคลื่อนใน RBD จะมีดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ใน CRD} \quad E (MSWG) &= \sigma_{\epsilon}^2 = \sigma_Y^2 \\ \text{ใน RBD} \quad E (MSRES) &= \sigma_{\epsilon}^2 = \sigma_Y^2 (1 - p) \end{aligned}$$

เมื่อ

σ_{ϵ}^2 หมายถึงความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน

σ_Y^2 หมายถึงความแปรปรวนของค่าสังเกตในแต่ละสิ่งทดลองซึ่งสรุป (Assume) ให้มีค่าเท่ากันทุกสิ่งทดลอง

p หมายถึงค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกและตัวแปรตาม

จากการเปรียบเทียบก็พบว่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนใน RBD จะมีขนาดเล็กกว่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนใน CRD และถ้าหากค่าสหสัมพันธ์ตัวแปรบล็อกและตัวแปรตามมีค่าสูงมากเท่าใด ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนใน RBD ก็จะมีขนาดเล็กลงไปเรื่อยๆ แต่ถ้าหากค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกและตัวแปรตามมีค่าต่ำ ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนใน RBD ก็จะมีขนาดใหญ่ขึ้นและถ้าหากค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกและ

ตัวแปรตามมีค่าเป็น 0 ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนใน RBD ก็จะมีขนาดเท่ากับใน CRD

ดังนั้นในกรณีที่ไม่นับใจหรือไม่สามารถที่จะจัดหน่วยทดลองให้มีลักษณะเป็นเอกพันธ์ได้ การใช้ RBD ก็ย่อมจะเป็นแบบแผนการทดลองที่มีประสิทธิภาพกว่า CRD แต่ถ้าหากผลอันเนื่องมาจากบล็อก (Block) มีค่าเป็น 0 หรือในการจัดบล็อกไม่สามารถจัดให้แต่ละบล็อกมีความแตกต่างกันหรือในกรณีที่ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามมีค่าต่ำหรือไม่มีความสัมพันธ์กัน การใช้ RBD ก็ย่อมไม่มีความแตกต่างไปจากการใช้ CRD และการใช้ CRD จะยังมีประสิทธิภาพกว่าการใช้ RBD ซึ่งพิจารณาได้ดังนี้

$$\text{ใน CRD} \quad MSWG = SSWG / p(n - 1)$$

$$\text{ใน RBD} \quad MSRES = SSRES / (n - 1)(p - 1)$$

ถ้า SSRES มีค่าเท่ากับ SSWG $MSWG$ ก็จะมีค่าน้อยกว่า $MSRES$ ทั้งนี้เพราะ df $p(n - 1)$ มีค่ามากกว่า df $(n - 1)(p - 1)$

สำหรับสูตรคำนวณประสิทธิภาพของ RBD เมื่อเทียบกับ CRD มีดังนี้

$$RE = MSWG / MSRES$$

โดยที่

$$MSWG = [(n - 1) MSBL + n(p - 1) MSRES] / (np - 1)$$

และในกรณีที่ df ของ $MSRES$ น้อยกว่า 20 จะใช้สูตรปรับแก้ดังนี้

$$RE = [(df \text{ RES}_{RB} + 1) / (df \text{ RES}_{RB} + 3)] [(df \text{ WG}_{CR} + 3) / (df \text{ WG}_{CR} + 1)] [MSWG / MSRES]$$

เมื่อ

RE หมายถึงประสิทธิภาพของ RBD เมื่อเทียบกับ CRD

$df \text{ RES}_{RB}$ หมายถึงระดับของความเป็นอิสระของความคลาดเคลื่อนหรือส่วนที่เหลือใน RBD ซึ่งมีค่าเท่ากับ $(n - 1)(p - 1)$

$df \text{ WG}_{CR}$ หมายถึงระดับความเป็นอิสระของความคลาดเคลื่อนใน CRD ซึ่งมีค่าเท่ากับ $p(n - 1)$

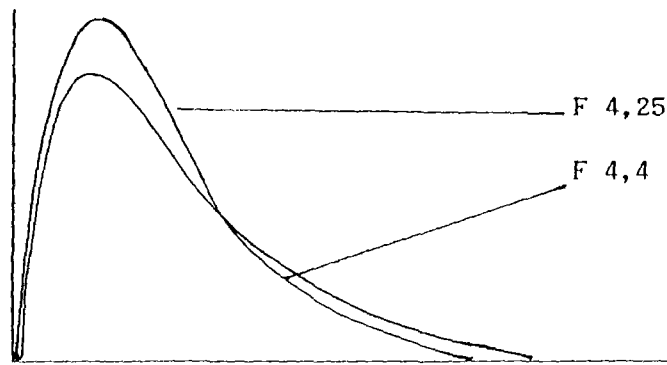
ถ้าผลการคำนวณพบว่า RE มีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าการใช้ RBD จะดีกว่า CRD

ถ้า RE มีค่าน้อยกว่า 1 หรือเท่ากับ 1 แสดงว่าประสิทธิภาพของ RBD ไม่ได้ดีกว่า CRD

ซึ่งในกรณีเช่นนี้การใช้ CRD จะดีกว่า RBD โดยทั่วไปประสิทธิภาพเป็นค่าสัมพัทธ์ จึงนิยมทำเป็นร้อยละโดยนำไปคูณด้วย 100 (Kirk. 1982 : 225,271-272)

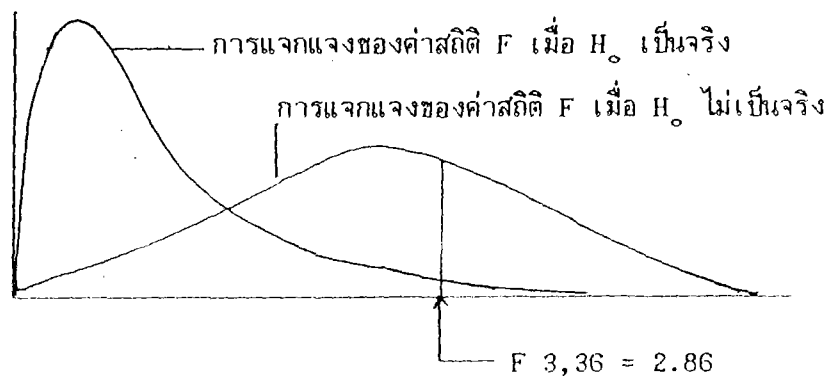
การทดสอบสมมติฐานโดยค่าสถิติ F

การทดสอบสมมติฐานโดยการใช้ค่าสถิติ F จะเป็นการนำค่าสถิติ F ที่คำนวณได้มาใช้ในการตัดสินใจยอมรับหรือปฏิเสธสมมติฐานที่เป็นกลางหรือเป็นการใช้ค่าสถิติ F มาทดสอบสมมติฐานที่เป็นกลางนั่นเอง สำหรับค่าสถิติ F ที่คำนวณได้จากการทดลองอย่างใดอย่างหนึ่ง ถ้าหากทำการทดลองซ้ำหลายๆครั้ง โดยในการทดลองแต่ละครั้งก็จะทำการสุ่มตัวอย่างขึ้นมาใหม่โดยทำการสุ่มจากประชากรเดิม ค่าสถิติ F ที่คำนวณได้จากการทดลองนี้ก็จะมีการแจกแจงสุ่ม (Sampling Distribution) ที่มีลักษณะเฉพาะซึ่งถ้าหากสมมติฐานที่เป็นกลางเป็นสมมติฐานที่ถูกต้องและในการทดลองสามารถปฏิบัติตามข้อตกลงของการใช้สถิติได้แล้ว การแจกแจงสุ่มของค่าสถิติ F ที่คำนวณได้ก็จะมีลักษณะของการแจกแจงเป็นแบบ F มาตรฐาน (Standard F Distribution) ซึ่งเป็นการแจกแจงแบบ F ตามทฤษฎี ดังนั้นในการทดลองครั้งหนึ่งๆถ้าหากสมมติฐานที่เป็นกลางเป็นสมมติฐานที่ถูกต้องและสามารถปฏิบัติตามข้อตกลงของการใช้สถิติได้แล้ว ค่าสถิติ F ที่คำนวณได้ก็จะเป็นค่าหนึ่งของการแจกแจงแบบ F มาตรฐาน สำหรับการแจกแจงแบบ F มาตรฐานหรือตามทางทฤษฎีจะมีลักษณะแตกต่างกันออกไปตามค่าของระดับความเป็นอิสระของตัวเศษ (df1) และตัวส่วน (df2) แต่โดยทั่วไปแล้วการแจกแจงแบบ F จะมีลักษณะแบบเบ้บวก แต่ถ้าหาก df1 และ df2 มีค่ามากลักษณะของการแจกแจงแบบ F ก็จะมีลักษณะของการแจกแจงเป็นแบบปกติ การแจกแจงแบบ F จะมีจุดสูงสุดของโค้งเพียงจุดเดียว (Unimodal) มีค่าฐานนิยม (Mode) เท่ากับ 1 หรือน้อยกว่าทั้งนี้ขึ้นอยู่กับค่าสถิติ F สำหรับค่าฐานนิยมของการแจกแจงแบบ F จะมีค่าเท่ากับ $(df1 \cdot df2 - 2df2) / (df1 \cdot df2 + 2df1)$ และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ $df2 / (df2 - 2)$ (สำเร็จ บุญเรืองรัตน์. 2526 : 36 ; Glass and Stanley. 1970 : 1233-234)



ภาพประกอบ 7 ลักษณะการแจกแจงสุ่มของค่าสถิติ F ที่ระดับความเป็นอิสระ 4, 25 และ 4, 4

สำหรับการแจกแจงแบบ F ตามทางทฤษฎีนั้นได้มีการทำตารางตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile Point) ของค่าสถิติ ณ ระดับของความเป็นอิสระคู่ต่างๆกันเอาไว้ ซึ่งถ้าหากสมมุติฐานที่เป็นกลาง (H_0) เป็นสมมุติฐานที่ไม่ถูกต้องแล้ว การแจกแจงสุ่มของค่าสถิติ F ที่คำนวณได้จะไม่มีลักษณะเป็นการแจกแจงแบบมาตรฐานหรือตามทางทฤษฎี ซึ่ง ณ ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่กำหนด ค่าสถิติ F ที่คำนวณได้จะมีค่ามากกว่าค่าสถิติ F ตามทฤษฎี



ภาพประกอบ 8 ลักษณะการแจกแจงสุ่มของค่าสถิติ F เมื่อ H_0 ไม่เป็นจริงที่ $F_{3,36}$

จากภาพประกอบ 8 ณ ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทม์ที่ 95 ค่าสถิติ F ที่ระดับของความเป็นอิสระที่ 3,36 จะมีค่าเท่ากับ 2.86 ถ้าสมมติฐานที่เป็นกลางไม่เป็นจริง ณ ตำแหน่งเดียวกันที่ค่าสถิติ F เท่ากับ 2.86 จะไม่อยู่ในตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทม์ที่ 95 ในการทดสอบสมมติฐานโดยใช้ค่าสถิติ F นั้นผู้วิจัยจะต้องตั้งระดับนัยสำคัญในการทดสอบสมมติฐานไว้ก่อน นั่นคือเป็นการกำหนดไว้ว่าจะยอมให้อโอกาสของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 มีเป็นเท่าไร จากนั้นก็คำนวณค่าสถิติ F นำค่าสถิติ F ที่คำนวณได้มาเทียบกับค่าสถิติ F จากตาราง ณ ระดับนัยสำคัญที่ตั้งไว้ ถ้าค่าสถิติ F ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่าสถิติ F จากตารางก็จะตัดสินใจปฏิเสธสมมติฐานที่เป็นกลางนั้น แต่ถ้าค่าสถิติ F ที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับหรือน้อยกว่าค่าสถิติ F จากตารางก็จะตัดสินใจยอมรับสมมติฐานที่เป็นกลางนั้นว่าเป็นสมมติฐานที่ถูกต้อง เช่นที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ .05 ค่าสถิติ F ณ ระดับของความเป็นอิสระที่ 3 และ 36 มีค่าเท่ากับ 2.86 ถ้าค่าสถิติ F ที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 2 ในกรณีเช่นนี้จะยอมรับว่าสมมติฐานที่เป็นกลางเป็นสมมติฐานที่ถูกต้อง ซึ่งหมายความว่าค่าสถิติ F ที่มีค่าเท่ากับ 2 นี้มีโอกาสจะเป็นค่าสถิติที่ถูกต้องถึงร้อยละ 95 และมีโอกาสที่จะเป็นค่าสถิติที่คลาดเคลื่อนเพียงร้อยละ 5 เท่านั้น (Glass and Stanley. 1970 : 353-357)

การตั้งสมมติฐานของ RBD ในรูปแบบต่างๆ

ในการทดสอบสมมติฐานของ RBD นั้นจะมีสมมติฐานที่ทำการทดสอบอยู่ 2 สมมติฐานคือ สมมติฐานเกี่ยวกับผลอื่นเนื่องมาจากสิ่งทดลองและสมมติฐานเกี่ยวกับผลอื่นเนื่องมาจากบลอค สำหรับในทางปฏิบัตินั้นจะนิยมทำการทดสอบสมมติฐานอื่นเนื่องมาจากสิ่งทดลองเพียงอย่างเดียว เพื่อที่จะได้ทราบว่าสิ่งทดลองที่จัดกระทำลงไปนั้นให้ผลแตกต่างกันหรือไม่ ส่วนการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับผลอื่นเนื่องมาจากบลอคนั้นจะไม่นิยมทำการทดสอบ ทั้งนี้เพราะความแตกต่างระหว่างบลอคนั้นเป็นความแตกต่างที่ผู้วิจัยตั้งใจจัดกระทำขึ้น (Rickmers and Todd. 1967 : 249) สำหรับการตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับผลอื่นเนื่องมาจากสิ่งทดลองของ RBD ในรูปแบบต่างๆมีดังนี้

1. รูปแบบเจาะจง

$$H_0 : \alpha_j = 0 \quad \text{ทุกระดับของ } j$$

$$H_1 : \alpha_j \neq 0 \quad \text{บางระดับของ } j$$

2. รูปแบบการสุ่ม

$$H_0 : \sigma_\alpha^2 = 0$$

$$H_1 : \sigma_\alpha^2 \neq 0$$

3. รูปแบบผสม

3.1 เมื่อสิ่งทดลองถูกกำหนดอย่างเจาะจงและบล็อกได้มาโดยการสุ่ม

$$H_0 : \alpha_j = 0 \quad \text{ทุกระดับของ } j$$

$$H_1 : \alpha_j \neq 0 \quad \text{บางระดับของ } j$$

3.2 เมื่อสิ่งทดลองได้มาโดยการสุ่มและบล็อกถูกกำหนดอย่างเจาะจง

$$H_0 : \sigma_\alpha^2 = 0$$

$$H_1 : \sigma_\alpha^2 \neq 0 \quad (\text{Kirk. 1982 : 243, 247-248})$$

การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกใน RBD

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกนั้นหมายถึงการที่สิ่งทดลองกับบล็อกส่งผลร่วมกันในการทดลอง ซึ่งตามข้อตกลงของการใช้ RBD ประการหนึ่งได้กำหนดไว้ว่า สิ่งทดลองกับบล็อกจะต้องไม่มีปฏิสัมพันธ์กัน (ภมกทิพย์ บัณฑิตพันธ์. 2528 : 296 ; Kirk. 1982 : 249-251) และที่สำคัญก็คือการทำให้การใช้ค่าสถิติ F ในการทดสอบสมมุติฐานมีความลำเอียงไปในทางลบ (Negative Test Biased) ในบางรูปแบบของ RBD คือทำให้การทดสอบสมมุติฐานโดยค่าสถิติ F มีลักษณะเป็นการทดสอบที่ค่อนข้างเฮอร์เวท (Conservative Test) คือมีโอกาสที่จะปฏิเสธสมมุติฐานได้น้อย ซึ่งในสถานการณ์เช่นนี้ถ้าเป็นสมมุติฐานที่ผิดก็จะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 2 และทำให้อำนาจของการทดสอบลดลง ผลของการวิจัยก็จะไม่มีความเที่ยงตรงสำหรับผลของการมีปฏิสัมพันธ์ใน RBD แต่ละรูปแบบมีดังนี้

1. รูปแบบเจาะจง

เมื่อพิจารณาค่าความคาดหวังของผลเฉลี่ยกำลังที่สองของสิ่งทดลอง $E(MSA)$

ของบล็อก $E(MSBL)$ และของส่วนที่เหลือ $E(MSRES)$ จะมีดังนี้

$$E(MSA) = \sigma_{\epsilon}^2 + n \sum_{j=1}^p \alpha_j^2 / (p - 1)$$

$$E(MSBL) = \sigma_{\epsilon}^2 + p \sum_{i=1}^n \tau_i^2 / (n - 1)$$

$$E(MSRES) = \sigma_{\epsilon}^2 + \sum_{j=1}^p \sum_{i=1}^n (\tau \alpha)_{ij}^2 / (n - 1)(p - 1)$$

เมื่อพิจารณาค่าความคาดหวังของค่าสถิติ F จะมีดังนี้

ค่าความคาดหวังของค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลอง

$$E(F) = E(MSA) / E(MSRES)$$

$$= \frac{\sigma_{\epsilon}^2 + n \sum_{j=1}^p \alpha_j^2 / (p - 1)}{\sigma_{\epsilon}^2 + \sum_{j=1}^p \sum_{i=1}^n (\tau \alpha)_{ij}^2 / (n - 1)(p - 1)}$$

ค่าความคาดหวังของค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของบล็อก

$$E(F) = E(MSBL) / E(MSRES)$$

$$= \frac{\sigma_{\epsilon}^2 + p \sum_{i=1}^n \tau_i^2 / (n - 1)}{\sigma_{\epsilon}^2 + \sum_{j=1}^p \sum_{i=1}^n (\tau \alpha)_{ij}^2 / (n - 1)(p - 1)}$$

จากการพิจารณาค่าความคาดหวังของค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองและของบล็อกจะพบว่าถ้านำค่าสถิติ F ทั้งสองกรณีไปทำการทดสอบสมมติฐานแล้วก็จะ

การทดสอบที่คอนเซอร์เวทิฟ ในกรณีนี้ไม่สามารถจะหาตัวหารที่เหมาะสมได้เพราะ E (MSRES) จะมีขนาดใหญ่เนื่องจากมีความแปรปรวนอันเนื่องจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอครวมอยู่

2. รูปแบบการสุ่ม

เมื่อพิจารณาค่าความคาดหวังและผลเฉลี่ยกำลังที่สองของสิ่งทดลอง E (MSA)

ของบลอค E (MSBL) และของส่วนที่เหลือ E (MSRES) จะมีดังนี้

$$E (MSA) = \sigma_E^2 + \sigma_{1\alpha}^2 + n \sigma_\alpha^2$$

$$E (MSBL) = \sigma_E^2 + \sigma_{1\alpha}^2 + p \sigma_1^2$$

$$E (MSRES) = \sigma_E^2 + \sigma_{1\alpha}^2$$

เมื่อพิจารณาค่าความคาดหวังของค่าสถิติ F จะมีดังนี้

ค่าความคาดหวังของค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลอง

$$E (F) = E (MSA) / E (MSRES)$$

$$= \frac{\sigma_E^2 + \sigma_{1\alpha}^2 + n \sigma_\alpha^2}{\sigma_E^2 + \sigma_{1\alpha}^2}$$

ค่าความคาดหวังของค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของบลอค

$$E (F) = E (MSBL) / E (MSRES)$$

$$= \frac{\sigma_E^2 + \sigma_{1\alpha}^2 + p \sigma_1^2}{\sigma_E^2 + \sigma_{1\alpha}^2}$$

จากการพิจารณาค่าความคาดหวังของค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองและบลอค พบว่าในรูปแบบการสุ่มของ RBD ถ้านำสถิติ F ทั้งสองกรณีไปทำการทดสอบสมมติฐานแล้วจะสามารถใช้ทดสอบสมมติฐานได้ ไม่เป็นการทดสอบที่คอนเซอร์เวทีฟ เนื่องจาก E (MSRES) เป็นตัวหารที่เหมาะสม

3. รูปแบบผสม

3.1 รูปแบบผสมที่สิ่งทดลองถูกกำหนดในลักษณะเจาะจงและบลอคได้มาโดยการสุ่ม เมื่อพิจารณาค่าความคาดหวังของผลเฉลี่ยกำลังที่สองของสิ่งทดลอง E (MSRES) ของบลอค E (MSBL) และของส่วนที่เหลือ E (MSRES) จะมีดังนี้

$$E (MSA) = \sigma_{\epsilon}^2 + \sigma_{\alpha}^2 + n \sum_{j=1}^p \alpha_j^2 / (p - 1)$$

$$E (MSBL) = \sigma_{\epsilon}^2 + p \sigma_{\alpha}^2$$

$$E (MSRES) = \sigma_{\epsilon}^2 + \sigma_{\alpha}^2$$

เมื่อพิจารณาค่าความคาดหวังของค่าสถิติ F จะมีดังนี้

ค่าความคาดหวังของของค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลอง

$$E (F) = E (MSA) / E (MSRES)$$

$$= \frac{\sigma_{\epsilon}^2 + \sigma_{\alpha}^2 + n \sum_{j=1}^p \alpha_j^2 / (p - 1)}{\sigma_{\epsilon}^2 + \sigma_{\alpha}^2}$$

ค่าความคาดหวังของค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของบลอค

$$E (F) = E (MSBL) / E (MSRES)$$

$$= \frac{\sigma_E^2 + p \sigma_{1\alpha}^2}{\sigma_E^2 + \sigma_{1\alpha}^2}$$

จากการพิจารณาค่าความคาดหวังของค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลอง และบล็อกในรูปแบบผสมนั้นแล้ว จะพบว่าการนำค่าสถิติ F ไปทำการทดสอบสมมติฐานที่เหมาะสม จะเป็นค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองเพียงอย่างเดียว เนื่องจาก $E (MSRES)$ เป็นตัวหารที่เหมาะสม ส่วนค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของบล็อกจะมีลักษณะเป็นแบบคอนเซอว์เวทิฟเพราะ $E (MSRES)$ จะมีขนาดใหญ่สำหรับการทดสอบนี้

3.2 รูปแบบผสมที่สิ่งทดลองได้มาโดยการสุ่มและบล็อกถูกกำหนดในลักษณะเจาะจง เมื่อพิจารณาค่าความคาดหวังของผลเฉลี่ยกำลังที่สองของสิ่งทดลอง $E (MSA)$ ของบล็อก $E (MSBL)$ และของส่วนที่เหลือ $E (MSRES)$ จะมีดังนี้

$$E (MSA) = \sigma_E^2 + n \sigma_{\alpha}^2$$

$$E (MSBL) = \sigma_E^2 + \sigma_{1\alpha}^2 + p \sum_{i=1}^n 1_i^2 / (n - 1)$$

$$E (MSRES) = \sigma_E^2 + \sigma_{1\alpha}^2$$

เมื่อพิจารณาค่าความคาดหวังของค่าสถิติ F จะมีดังนี้

ค่าความคาดหวังของค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลอง

$$E (F) = E (MSA) / E (MSRES)$$

$$= \frac{\sigma_E^2 + n \sigma_{\alpha}^2}{\sigma_E^2 + \sigma_{1\alpha}^2}$$

ค่าความคาดหวังของค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของบล็อก

$$E(F) = E(MSBL) / E(MSRES)$$

$$= \frac{\sigma_{\varepsilon}^2 + \sigma_{\tau\alpha}^2 + p \sum_{i=1}^n \tau_i^2 / (n-1)}{\sigma_{\varepsilon}^2 + \sigma_{\tau\alpha}^2}$$

จากการพิจารณาค่าความคาดหวังของค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองและบล็อกในรูปแบบผสมนั้นแล้ว จะพบว่า การนำค่าสถิติ F ไปทำการทดสอบสมมติฐานที่เหมาะสมจะเป็นค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของบล็อกเพียงอย่างเดียว เนื่องจาก E(MSRES) จะเป็นตัวหารที่เหมาะสม ส่วนค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองจะมีลักษณะเป็นแบบคอนเซอว์เวทิฟ เพราะ E(MSRES) มีขนาดใหญ่สำหรับการทดสอบนี้ (Kirk, 1982 : 248-250)

เมื่อพิจารณาค่า E(F) ใน RBD เมื่อมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกในรูปแบบต่างๆแล้ว พบว่าการใช้ค่าสถิติ F สำหรับการทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองและบล็อกจะมีความเที่ยงตรงและไม่เที่ยงตรงดังรายละเอียดแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 ความสามารถในการนำค่าสถิติ F ไปใช้ในการทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลอง
และของบล็อกใน RBD เมื่อมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก

รูปแบบ	การใช้สถิติ F ทดสอบสมมติฐาน ของสิ่งทดลอง	การใช้สถิติ F ทดสอบสมมติฐาน ของบล็อก
เจาะจง	ไม่เที่ยงตรง	ไม่เที่ยงตรง
การสุ่ม	เที่ยงตรง	เที่ยงตรง
ผสม : สิ่งทดลอง เจาะจง บล็อกสุ่ม	เที่ยงตรง	ไม่เที่ยงตรง
ผสม : สิ่งทดลองสุ่ม บล็อก เจาะจง	ไม่เที่ยงตรง	เที่ยงตรง

เนื่องจากในการทดสอบสมมติฐานใน RBD นิยมกระทำเฉพาะสมมติฐานเกี่ยวกับสิ่งทดลองเท่านั้น การทดสอบสมมติฐานของบล็อกไม่นิยมนำมาใช้ เนื่องจากมีการจัดกระทำไว้มีความแตกต่างกันอยู่แล้ว ดังนั้นในการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับบล็อกจึงจะไม่นำมาพิจารณา แต่ในการนี้ทำการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับสิ่งทดลองนั้น เป็นสิ่งที่มีความสำคัญเพราะผู้วิจัยต้องการทราบว่าสิ่งทดลองที่จัดกระทำไปนั้นจะมีผลอย่างไร สำหรับการนำค่าสถิติ F ไปทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกที่มีความเที่ยงตรงนี้ได้แก่การทดสอบในรูปแบบการสุ่ม และในรูปแบบผสมที่สิ่งทดลองถูกกำหนดอย่างเจาะจงและบล็อกได้มาโดยการสุ่ม

ส่วนในรูปแบบเจาะจงและในรูปแบบผสมที่สังเกตลงได้มาโดยการสุ่มและบล็อกถูกกำหนดอย่างเจาะจงนั้น การนำค่าสถิติ F ไปทดสอบสมมติฐานจะ ไม่มีความเที่ยงตรงและจะเป็นการทดสอบที่ค่อนข้างเร็วทัน แต่อย่างไรก็ตามไม่ว่าการทดสอบสมมติฐานจะมีความเที่ยงตรงหรือไม่มีความเที่ยงตรงก็ตามก็ไม่สามารถประมาณค่าของปฏิสัมพันธ์ได้โดยตรง ทั้งนี้เนื่องจากใน RBD มีเพียง 1 ค่าสังเกตต่อเซลล์ ดังนั้นข้อตกลงในเรื่องเกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างสังเกตลงกับบล็อกจึงมีความสำคัญ

สำหรับรูปแบบของ RBD ที่มีรูปแบบการสุ่มและรูปแบบผสมที่สังเกตลงได้มาโดยการสุ่มและบล็อกถูกกำหนดอย่างเจาะจงจะเป็นรูปแบบที่มีโอกาสนำมาใช้น้อยมากในการวิจัยทางการศึกษา ทั้งนี้เพราะลักษณะของสังเกตลงในการวิจัยทางการศึกษามักจะถูกกำหนดอย่างเจาะจง เช่นวิธีการสอนวิชาคณิตศาสตร์นั้นจะมีมากมายหลายวิธี แต่ในการทดลองนั้นผู้วิจัยจะเจาะจงสนใจเพียงบางวิธีเท่านั้นที่จะทำให้ผลอย่างไร เพื่อที่จะได้ตัดสินใจได้ว่าควรจะนำวิธีสอนเหล่านั้นมาใช้หรือไม่ สังเกตลงในลักษณะเช่นนี้จะไม่ได้มาโดยการสุ่ม ดังนั้น RBD ในรูปแบบเจาะจงและรูปแบบผสมที่สังเกตลงถูกกำหนดอย่างเจาะจงและบล็อกได้มาโดยการสุ่มนั้นจะเป็นรูปแบบที่มีโอกาสนำมาใช้ในการวิจัยทางการศึกษาได้มากเพราะเป็นรูปแบบของการทดลองที่สังเกตลงถูกกำหนดมาอย่างเจาะจง แต่ในการที่จะนำรูปแบบใดมาใช้นั้นขึ้นอยู่กับลักษณะของบล็อกว่าสามารถจะสุ่มได้หรือไม่ สำหรับในการทดลองขนาดเล็กที่จัดกระทำขึ้นภายในโรงเรียนหรือภายในห้องเรียนนั้น การสุ่มบล็อกอาจจะมีข้อจำกัด ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะการได้มาของกลุ่มตัวอย่างมีข้อจำกัดทำให้ต้องจัดตัวแปรบล็อกในลักษณะเจาะจงเช่น ในการใช้ระดับความสามารถของนักเรียนเป็นตัวแปรบล็อก ในโรงเรียนที่จัดห้องเรียนตามระดับความสามารถของนักเรียนนั้น การนำนักเรียนทุกคนมาสุ่มใหม่เป็นสิ่งที่ปฏิบัติได้ยาก ผู้วิจัยจะต้องเลือกสุ่มมาจากแต่ละห้องเรียนที่จัดไว้หรือในการใช้อายุของนักเรียนเป็นตัวแปรบล็อกก็อาจจะต้องทำการกำหนดอายุอย่างเจาะจงตามสภาพจริงของอายุของนักเรียน ในสถานการณ์เช่นนี้การใช้รูปแบบเจาะจงจะมีความเหมาะสมหนึ่งใน RBD รูปแบบเจาะจงที่สังเกตลงและบล็อกมีปฏิสัมพันธ์กันนั้น การใช้ค่าสถิติ F เพื่อทดสอบสมมติฐานของสังเกตลงตามหลักทางทฤษฎีจะเป็นการทดสอบที่มีลักษณะเป็นแบบค่อนข้างเร็วทันจากประเด็นต่างๆเหล่านี้ทำให้ผู้วิจัยกำหนดขอบเขตในการศึกษารั้งนี้ที่รูปแบบเจาะจงเพียงรูป

แบบเดียว

การทดสอบการมีปฏิสัมพันธ์ใน RBD

โดยทั่วไปแล้วการนำ RBD มาใช้ผู้วิจัยมักจะทำการสรุป (Assume) ว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก ทั้งนี้เพราะใน RBD มีค่าสังเกตเพียง 1 ค่าต่อเซลล์จึงไม่สามารถที่จะหาความแปรปรวนภายในเซลล์ได้ ซึ่งทำให้ไม่สามารถที่จะประมาณค่าผลของปฏิสัมพันธ์ได้โดยตรง ตุ๊ก (Tukey) จึงได้คิดวิธีการทดสอบปฏิสัมพันธ์ใน RBD ขึ้นในปี ค.ศ. 1949 โดยการแบ่งผลรวมกำลังที่สองของส่วนที่เหลือ (SSRES) ออกเป็นสองส่วนคือเป็นของปฏิสัมพันธ์ (SSNONADD) และของส่วนที่คงไว้ (SSREM) โดยให้ระดับความเป็นอิสระ (df) ของปฏิสัมพันธ์เท่ากับ 1 และของส่วนที่คงไว้ (SSREM) ก็จะมีค่าเท่ากับ $(n - 1)(p - 1) - 1$ ถ้าการทดสอบไม่พบนัยสำคัญก็แสดงว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ MSRES ก็จะเป็นตัวประมาณค่าของความคลาดเคลื่อนที่ถูกต้อง โดยในการทดสอบนิยมตั้งระดับนัยสำคัญไว้ที่ .10 ทั้งนี้เพื่อต้องการลดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 2 ให้น้อยลง สำหรับสูตรที่ใช้ในการคำนวณมีดังนี้

$$F \text{ NONADD} = (SSNONADD / df \text{ NONADD}) / (SSREM / df \text{ REM})$$

$$SSNONADD = \left(\sum_{j=1}^p \sum_{i=1}^n d_{ij} Y_{ij} \right)^2 / \left(\sum_{i=1}^n d^2_{i.} \right) \left(\sum_{j=1}^p d^2_{.j} \right)$$

$$SSREM = SSRES - SSNONADD$$

$$df \text{ NONADD} = 1$$

$$df \text{ REM} = (n - 1)(p - 1) - 1$$

$d_{i.}$ หมายถึงค่าเบี่ยงเบนของค่าเฉลี่ยของค่าสังเกตของแต่ละบล็อกจากค่าเฉลี่ยของค่าสังเกตทั้งหมด

$d_{.j}$ หมายถึงค่าเบี่ยงเบนของค่าเฉลี่ยของค่าสังเกตของแต่ละสิ่งทดลองจากค่าเฉลี่ยของค่าสังเกตทั้งหมด

d_{ij} หมายถึงค่า $(d_i)(d_j)$ (Kirk. 1982 : 250-253)

วิธีการแก้ไขปัญหามีสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกใน RBD

การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกนับเป็นการฝ่าฝืนข้อตกลงของการใช้ RBD และทำให้การทดสอบสมมติฐานมีความคลาดเคลื่อน สำหรับแนวทางการแก้ไขปัญหานี้พอจะแบ่งออกเป็น 3 วิธีดังนี้

1. การใช้วิธีประมาณค่าของปฏิสัมพันธ์ตามวิธีของดุกี เนื่องจากในการทดสอบปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นใน RBD นั้นได้ทำโดยการแบ่งค่าผลรวมกำลังที่สองของส่วนที่เหลือ (SSRES) ออกเป็น 2 ส่วนคือ ของปฏิสัมพันธ์ (SSNONADD) ซึ่งมีระดับของความเป็นอิสระเท่ากับ 1 และของส่วนที่คงไว้ (SSREM) ซึ่งมีระดับของความเป็นอิสระเท่ากับ $SSREM / (n - 1)(p - 1) - 1$ SSREM จึงเป็นตัวประมาณค่าของผลรวมกำลังที่สองของความคลาดเคลื่อน ดังนั้นในการแก้ไขปัญหามีสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกในครั้งนี้จะใช้ MSREM ซึ่งมีค่าเท่ากับ $SSREM / (n - 1)(p - 1) - 1$ เป็นตัวหารในการหาค่าสถิติ F ของสิ่งทดลอง
2. การใช้แบบแผนการทดลองแบบสุ่มทั่วไปภายในบล็อก (Generalized Randomized Block Design หรือ GRBD) GRBD เป็นแบบแผนการทดลองที่ วิลค์ (Wilk) ได้ทำการคิดค้นในปี ค.ศ. 1955 เพื่อแก้ปัญหามีสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก โดยทำการเพิ่มค่าสังเกตมากกว่า 1 ค่าในแต่ละเซลล์ การใช้แบบแผนการทดลองนี้จะมีเงื่อนไขคล้ายกับ RBD โดยต่างกันที่ในแต่ละเซลล์ของ GRBD จะมีหน่วยทดลองมากกว่า 1 หน่วยทดลอง คือตั้งแต่ 2 หน่วยทดลองขึ้นไป ซึ่งทำให้ไม่มีข้อจำกัดในเรื่องของการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก ทั้งนี้เนื่องจากในแบบแผนการทดลองนี้สามารถที่จะประมาณค่าของปฏิสัมพันธ์ได้โดยตรง สำหรับรูปแบบของสมการของ GRBD จะมีดังนี้

$$Y_{ijz} = \mu + \alpha_j + \beta_z + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{i(jz)}$$

($i = 1, \dots, n$; $j = 1, \dots, p$; $z = 1, \dots, w$)

Y_{ijz} หมายถึงค่าสังเกตจากหน่วยทดลองที่ i ในเซลล์ jz

μ หมายถึงค่าเฉลี่ยของประชากร

α_j หมายถึงผลที่เกิดขึ้นจากสิ่งทดลองที่ j

ζ_z หมายถึงผลที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจากบล็อกที่ z

$(\alpha\zeta)_{jz}$ หมายถึงผลที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองที่ j กับบล็อกที่ z

$\epsilon_{i(jz)}$ หมายถึงความคลาดเคลื่อนจากการทดลองของหน่วยทดลองที่ i ในเซลล์ jz

i หมายถึงหน่วยทดลองในเซลล์ jz ซึ่งมีจำนวน n หน่วย

j หมายถึงระดับของสิ่งทดลองซึ่งมี p ระดับ

z หมายถึงจำนวนของบล็อกซึ่งมี w บล็อก

สำหรับค่าความคาดหวังของค่าเฉลี่ยกำลังที่สอง (MS) และของค่าสถิติ F มีรายละเอียดดังนี้

1. รูปแบบเจาะจง

$$E(MSA) = \sigma_{\epsilon}^2 + n w \sum_{j=1}^p \alpha_j^2 / (p - 1)$$

$$E(MSBL) = \sigma_{\epsilon}^2 + n p \sum_{z=1}^w \zeta_z^2 / (w - 1)$$

$$E(MSBL \times A) = \sigma_{\epsilon}^2 + n \sum_{j=1}^p \sum_{z=1}^w (\alpha\zeta)_{jz}^2 / (p - 1)(w - 1)$$

$$E(MSWCELL) = \sigma_{\epsilon}^2$$

ค่าความคาดหวังของค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองมีดังนี้

$$E(F) = E(MSA) / E(MSWCELL)$$

$$= \frac{\sigma_{\epsilon}^2 + n w \sum_{j=1}^p \alpha_j^2 / (p-1)}{\sigma_{\epsilon}^2}$$

ค่าความคาดหวังของค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของบล็อกมีดังนี้

$$E(F) = E(MSBL) / E(MSWCELL)$$

$$= \frac{\sigma_{\epsilon}^2 + n p \sum_{z=1}^w \zeta_z^2 / (w-1)}{\sigma_{\epsilon}^2}$$

ค่าความคาดหวังของค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของปฏิสัมพันธ์มีดังนี้

$$E(F) = E(MSBL \times A) / E(MSWCELL)$$

$$= \frac{\sigma_{\epsilon}^2 + n \sum_{j=1}^p \sum_{z=1}^w (\alpha \zeta)_{jz}^2 / (p-1)(w-1)}{\sigma_{\epsilon}^2}$$

2. รูปแบบการสุ่ม

$$E(MSA) = \sigma_{\epsilon}^2 + n \sigma_{\alpha\beta}^2 + n w \sigma_{\alpha}^2$$

$$E(MSBL) = \sigma_{\epsilon}^2 + n \sigma_{\alpha\beta}^2 + n p \sigma_{\beta}^2$$

$$E(MSBL \times A) = \sigma_{\epsilon}^2 + n \sigma_{\alpha\beta}^2$$

$$E(MSWCELL) = \sigma_{\epsilon}^2$$

ค่าความคาดหวังของค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองมีดังนี้

$$E(F) = E(MSA) / E(MSBL \times A)$$

$$= \frac{\sigma_{\epsilon}^2 + n \sigma_{\alpha\beta}^2 + n w \sigma_{\beta}^2}{\sigma_{\epsilon}^2 + n \sigma_{\alpha\beta}^2}$$

ค่าความคาดหวังของค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของบล็อก

$$E(F) = E(MSBL) / E(MSBL \times A)$$

$$= \frac{\sigma_{\epsilon}^2 + n \sigma_{\alpha\zeta}^2 + n p \sigma_{\alpha}^2}{\sigma_{\epsilon}^2 + n \sigma_{\alpha\zeta}^2}$$

ค่าความคาดหวังของค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของปฏิสัมพันธ์มีดังนี้

$$E(F) = E(MSBL \times A) / E(MSWCELL)$$

$$= \frac{\sigma_{\epsilon}^2 + n \sigma_{\alpha\zeta}^2}{\sigma_{\epsilon}^2}$$

3. รูปแบบผสม

3.1 เมื่อสิ่งทดลองถูกกำหนดอย่างเจาะจงและบล็อกได้มาโดยการสุ่ม

$$E(MSA) = \sigma_{\epsilon}^2 + n \sigma_{\alpha\zeta}^2 + n w \sum_{j=1}^p \alpha_j^2 / (p - 1)$$

$$E(MSBL) = \sigma_{\epsilon}^2 + n p \sigma_{\alpha\zeta}^2$$

$$E(MSBL \times A) = \sigma_{\epsilon}^2 + n \sigma_{\alpha\zeta}^2$$

$$E(MSWCELL) = \sigma_{\epsilon}^2$$

ค่าความคาดหวังของค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองมีดังนี้

$$E(F) = E(MSA) / E(MSBL \times A)$$

$$= \frac{\sigma_{\epsilon}^2 + n \sigma_{\alpha\zeta}^2 + n w \sum_{j=1}^p \alpha_j^2 / (p-1)}{\sigma_{\epsilon}^2 + n \sigma_{\alpha\zeta}^2}$$

ค่าความคาดหวังของค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของบล็อก

$$E(F) = E(MSBL) / E(MSWCELL)$$

$$= \frac{\sigma_{\epsilon}^2 + n p \sigma_{\alpha\zeta}^2}{\sigma_{\epsilon}^2}$$

ค่าความคาดหวังของค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของปฏิสัมพันธ์มีดังนี้

$$E(F) = E(MSBL \times A) / E(MSWCELL)$$

$$= \frac{\sigma_{\epsilon}^2 + n \sigma_{\alpha\zeta}^2}{\sigma_{\epsilon}^2}$$

3.2 เมื่อสิ่งทดลองได้มาโดยการสุ่มและบล็อกถูกกำหนดอย่างเจาะจง

$$E(MSA) = \sigma_{\epsilon}^2 + n w \sigma_{\alpha}^2$$

$$E(MSBL) = \sigma_{\epsilon}^2 + n \sigma_{\alpha\zeta}^2 + n p \sum_{z=1}^w \zeta_z^2 / (w-1)$$

$$E(MSBL \times A) = \sigma_{\epsilon}^2 + n \sigma_{\alpha\zeta}^2$$

$$E(MSWCELL) = \sigma_{\epsilon}^2$$

ค่าความคาดหวังของค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองมีดังนี้

$$E(F) = E(MSA) / E(MSWCELL)$$

$$= \frac{\sigma_{\epsilon}^2 + n w \sigma_{\alpha}^2}{\sigma_{\epsilon}^2}$$

ค่าความคาดหวังของค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของบล็อกมีดังนี้

$$E(F) = E(MSBL) / E(MSBL \times A)$$

$$= \frac{\sigma_{\epsilon}^2 + n \sigma_{\alpha\zeta}^2 + n p \sum_{z=1}^w \zeta_z^2 / (w-1)}{\sigma_{\epsilon}^2 + n \sigma_{\alpha\zeta}^2}$$

ค่าความคาดหวังของค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของปฏิสัมพันธ์มีดังนี้

$$E(F) = E(MSBL \times A) / E(MSWCELL)$$

$$= \frac{\sigma_{\epsilon}^2 + n \sigma_{\alpha\zeta}^2}{\sigma_{\epsilon}^2}$$

จากค่าความคาดหวังของค่าเฉลี่ยกำลังที่สองและค่าสถิติ F จะพบว่าในทุกรูปแบบของ GRBD สามารถที่จะนำค่าสถิติ F ไปทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลอง ของบล็อกและของปฏิสัมพันธ์ ได้โดยที่การทดสอบยังเป็นการทดสอบที่เที่ยงตรง
สำหรับสูตรที่ใช้ใน GRBD มีดังนี้

$$SSTO = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p \sum_{z=1}^w Y_{ijz}^2 - \left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p \sum_{z=1}^w Y_{ijz} \right)^2 / npw$$

$$SSA = \sum_{j=1}^p \left(\sum_{i=1}^n \sum_{z=1}^w Y_{ijz} \right)^2 / nw - \left(\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^p \sum_{z=1}^w Y_{ijz} \right)^2 / npw$$

$$SSBL = \sum_{z=1}^w \left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p Y_{ijz} \right)^2 / np - \left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p \sum_{z=1}^w Y_{ijz} \right)^2 / npw$$

$$\begin{aligned} SSBL \times A &= \sum_{j=1}^p \sum_{z=1}^w \left(\sum_{i=1}^n Y_{ijz} \right)^2 / n - \sum_{j=1}^p \left(\sum_{i=1}^n \sum_{z=1}^w Y_{ijz} \right)^2 / nw \\ &\quad - \sum_{z=1}^w \left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p Y_{ijz} \right)^2 / np + \left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p \sum_{z=1}^w Y_{ijz} \right)^2 / npw \end{aligned}$$

$$SSWCELL = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p \sum_{z=1}^w Y_{ijz}^2 - \sum_{j=1}^p \sum_{z=1}^w \left(\sum_{i=1}^n Y_{ijz} \right)^2 / n$$

$$MSTO = SSTO / (npw - 1)$$

$$MSA = SSA / (p - 1)$$

$$MSBL = SSBL / (w - 1)$$

$$MSBL \times A = (SSBL \times A) / (p - 1)(w - 1)$$

$$MSWCELL = SSWCELL / pw (n - 1)$$

(Kirk. 1982 : 293-298)

สำหรับ GRBD นี้สามารถที่จะแก้ปัญหของการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกได้โดยตรง โดยที่ใน GRBD สามารถที่จะประมาณค่าของปฏิสัมพันธ์ได้โดยตรงจึงเป็นแบบแผนการทดลองที่สามารถนำมาใช้แทน RBD ได้เพราะจะสามารถจัดปัญหาอันเนื่องจากความแตกต่างของหน่วยทดลองออกไปได้ แต่เนื่องจากใน GRBD จะต้องใช้ค่าสังเกตในแต่ละเซลล์มากกว่า 1 ค่าคือตั้งแต่สองค่าขึ้นไป จึงทำให้มีปัญหในการจัดบล็อกเพราะในแต่ละบล็อกจะต้องประกอบไปด้วยหน่วยทดลองที่มีลักษณะเป็นเอกพันธ์หรือคล้ายคลึงกันมากที่สุด การที่ต้องใช้หน่วยทดลองมากขึ้นในแต่ละบล็อกก็จะทำการจัดบล็อกลำบากและเสี่ยงต่อความไม่เป็นเอกพันธ์ภายในบล็อก ซึ่งเมื่อเทียบกับ RBD แล้วในแต่ละบล็อกของ GRBD จะต้องใช้หน่วยทดลองทั้งหมดอย่างน้อยก็เป็นจำนวนตั้งแต่สองค่าขึ้นไป นอกจากปัญหาในด้านการจัดบล็อกแล้ว การใช้ GRBD ก็ยังมีปัญหาในเรื่องของ

ค่าใช้ง่าย เนื่องจากต้องใช้หน่วยทดลองเพิ่มขึ้น ถ้าหากใช้หน่วยทดลองเป็นสองหน่วยต่อแต่ละเซลล์แล้ว จำนวนหน่วยทดลองจะเพิ่มขึ้นเป็นหนึ่งเท่าตัวเมื่อเทียบกับ RBD ซึ่งจะต้องใช้ค่าใช้ง่ายในการทดลองเพิ่มขึ้นอีกหนึ่งเท่าตัวเช่นกัน และถ้าหากใช้หน่วยทดลองมากขึ้นก็ต้องเสียค่าใช้ง่ายในการทดลองมากขึ้นตามลำดับ ดังนั้นถ้าหากสามารถที่จะใช้ RBD เป็นแบบแผนการทดลองได้แล้วก็ควรที่จะใช้เนื่องจากไม่ต้องใช้หน่วยทดลองมากและประหยัดค่าใช้ง่ายในการทดลองกว่าการใช้ GRBD โดยที่ผลลัพธ์ของการทดลองเหมือนกัน แต่ในกรณีที่ไม่สามารถที่จะใช้ RBD เนื่องจากมีปัญหาสัมพันธะระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก การใช้ GRBD ก็จะเป็นวิธีการแก้ไขได้ เนื่องจากใน GRBD สามารถที่จะประมาณค่าของปฏิสัมพันธ์ได้โดยตรง

3. การแปลงข้อมูล (Transformation of Data) การแปลงข้อมูลเป็นการเปลี่ยนมาตราการวัด (Scale of Measurement) ข้อมูลเพื่อให้การวิเคราะห์ข้อมูลมีความเที่ยงตรง (Steger. 1971 : 164) การแปลงข้อมูลในการวิเคราะห์ความแปรปรวนนั้นจะนำมาใช้ในการที่ข้อมูลที่ได้จากการทดลองไม่มีคุณสมบัติสอดคล้องกับข้อตกลง (Assumption) ของการทดสอบนั้นๆ ซึ่งผู้วิจัยควรทำการตรวจสอบเสียก่อนว่าข้อมูลที่ได้นั้นสอดคล้องกับข้อตกลงของการทดสอบนั้นๆหรือไม่ ทั้งนี้เพราะว่าผลของการวิเคราะห์จะถูกต้องเพียงใดขึ้นอยู่กับข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์นั่นเอง หากข้อมูลดังกล่าวไม่เป็นไปตามข้อตกลงของการทดสอบนั้นๆ ก็ควรจะได้มีการแก้ไขหรือแปลงข้อมูลเหล่านั้นเสียก่อนแล้วจึงทำการวิเคราะห์

จากข้อมูลที่แปลงแล้วจึงจะได้ผลถูกต้องตามความเป็นจริง เพราะถ้าหากข้อมูลที่ได้คลาดเคลื่อนจากข้อตกลงข้อใดข้อหนึ่งหรือทุกข้อและผู้วิจัยยังคงทำการวิเคราะห์โดยไม่แปลงข้อมูลอาจทำให้ผลการวิเคราะห์ผิดพลาดไปได้ เพราะว่าผลที่ได้จากการวิเคราะห์หลังจากได้แปลงข้อมูลแล้วบางครั้งจะมีความแตกต่างไปจากผลที่ได้เมื่อไม่มีการแปลงข้อมูล นั่นคือการทดสอบมีความไว (Sensitive) ในการตรวจพบความแตกต่างมากขึ้น หลังจากข้อมูลถูกแปลงให้สอดคล้องกับข้อตกลงของการทดสอบ (สมจิต วัฒนาชยากุล. 2527 : 133) สำหรับวิธีการแปลงข้อมูลนั้นจะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาของการที่ไม่สามารถปฏิบัติตามข้อตกลงสามประการคือ ความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน การแจกแจงของประชากรเป็นแบบปกติและการมีปฏิสัมพันธ์ในแบบแผนการทดลอง

วิธีการแปลงข้อมูลมีหลายแบบแต่ที่นิยมใช้กันโดยทั่วไปมี 3 แบบคือ การแปลงเป็นค่ารากที่สอง (Square Root Transformation) การแปลงเป็นค่าลอการิทึม (Logarithmic Transformation) และการแปลงเป็นค่าอาร์ไซน์ (Arcsine Transformation) (Myers. 1979 : 72)

การแปลงเป็นค่ารากที่สอง (Square Root Transformation)

การแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สองจะกระทำโดยการแปลงข้อมูลดิบแต่ละตัวให้อยู่ในรูปของ $\sqrt{Y}$ แล้วจึงทำการวิเคราะห์ตามแบบแผนการทดลอง ในกรณีที่ข้อมูลดิบมีค่าต่ำกว่า 10 ควรจะแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูป $\sqrt{Y} + .5$ หรือ $\sqrt{Y} + \sqrt{Y + 1}$ จะมีความเหมาะสมกว่าการแปลงเป็น $\sqrt{Y}$ การแปลงข้อมูลโดยใช้ค่ารากที่สองนี้จะมีผลต่อรูปร่างของการแจกแจงความถี่ของความคลาดเคลื่อนและการรวมกันของผลการทดลอง (Additivity of Effect) (Kirk. 1982 : 82 ; Steel and Torrie. 1980 : 234-235 ; Snedecor and Cochran. 1976 : 325-327)

การแปลงเป็นค่าลอการิทึม (Logarithmic Transformation)

การแปลงข้อมูลเป็นค่าลอการิทึมจะกระทำโดยการแปลงข้อมูลดิบแต่ละตัวให้อยู่ในรูปของค่าลอคก่อนแล้วจึงนำเข้าไปวิเคราะห์ในแบบแผนการทดลอง การตัดแปลงข้อมูลดิบเป็นค่าลอการิทึมนี้จะใช้กับข้อมูลที่มีค่าเป็นบวกและไม่สามารถใช้กับข้อมูลที่มีค่าเป็น 0 ได้โดยตรง ในกรณีที่ข้อมูลมีค่าต่ำกว่า 10 ควรทำการบวก 1 เข้ากับข้อมูลก่อนที่จะแปลงเป็นค่าลอการิทึม (Steel and Torrie. 1980 : 235)

การแปลงเป็นค่าอาร์คไซน์ (Arcsine Transformation)

การแปลงข้อมูลเป็นค่าอาร์คไซน์นั้น นิยมแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูป $\arcsine \sqrt{Y}$ การแปลงข้อมูลเป็นค่าอาร์คไซน์นั้นจะเป็นการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปของมุมในรูปขององศา (Degree) หรือเรเดียน (Radians) โดยที่มุมนั้นจะเป็นมุมที่ทำให้ค่า sine มีค่าเท่ากับ $\sqrt{Y}$ การแปลงข้อมูลแบบนี้จึงอาจเรียกว่าเป็นการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปของมุม (Angular Transformation) ซึ่งจะมีความเหมาะสมกับข้อมูลที่อยู่ในรูปร้อยละหรือสัดส่วน บาร์ทเลทท์ (Bartlett) ได้เสนอว่าในกรณีที่ Y มีค่าเป็น 0 ควรจะใช้ค่า $1 / 2n$ แทนค่า Y และกรณีที่ Y มีค่าเป็น 1 ควรจะใช้ค่า $1 - 1 / 4n$ แทนค่า Y เมื่อ n คือจำนวนของค่าสังเกต (Ferguson. 1981 : 246-247 ; Kirk. 1982 : 83)

วิธีการแปลงข้อมูลจะเป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการแก้ปัญหาของการที่ไม่สามารถปฏิบัติตามข้อตกลงของการทดสอบสมมติฐานของค่าสถิติใดๆ ซึ่งรวมไปถึงการแก้ปัญหาของการมีปฏิสัมพันธ์ในแบบแผนการทดลอง ซึ่งก็นับว่าเป็นแนวทางหนึ่งของการแก้ไขปัญหาใน RBD เมื่อมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก อันเนื่องมาจากการแปลผลของการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น ไมเยอร์ส (Myers) (1979 : 44) ได้กล่าวว่า เนื่องจากการวิเคราะห์ข้อมูลได้กระทำบนข้อมูลที่แปลง ดังนั้นการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูลหรือผลของการทดลองจะต้องกระทำตามมาตรฐานของข้อมูลที่ทำกรแปลง ซึ่งประเด็นนี้จะทำให้มีข้อจำกัดในการแปลผลของการทดลอง

การทดลองทางการศึกษากับปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

ในการที่จะนำ RBD เข้ามาใช้ในการทดลองทางการศึกษานั้นมีข้อจำกัดประการหนึ่งก็คือ การที่ไม่สามารถปฏิบัติตามข้อตกลงของแบบแผนการทดลองที่กำหนดไว้ว่า สิ่งทดลองกับตัวแปรบล็อกจะต้องไม่มีปฏิสัมพันธ์กัน แต่ในทางปฏิบัติแล้วสิ่งทดลองและตัวแปรบล็อกที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยทางการศึกษานั้นมักจะมีปฏิสัมพันธ์กันอยู่เสมอ ทั้งนี้เนื่องจากสิ่งทดลองในทางการศึกษามักจะเป็นวิธีการสอน ซึ่งจากการสำรวจงานวิจัยทางการศึกษาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทางการศึกษาของ

สำนักคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติซึ่งทำการสำรวจในปี พ.ศ. 2522 พ.ศ. 2524 และ พ.ศ. 2526 พบว่างานวิจัยเชิงทดลองหรือกึ่งทดลองที่ทำกันนั้นมักจะเป็นงานวิจัยเกี่ยวกับการสอน เช่นทดลองวิธีสอนแบบต่างๆ (พจน พงษ์ไพบูลย์. 2527 : 5) และสำหรับตัวแปรที่มีจะทำให้เกิดความแตกต่างในหน่วยทดลองซึ่งจะส่งผลต่อสิ่งทดลองหรือตัวแปรที่นิยมนำมาจัดบดเคี้ยวในการวิจัยทางการศึกษามักจะได้แก่ระดับสติปัญญา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฐานะทางเศรษฐกิจและสังคม อายุและลักษณะ (Trait) ต่างๆของผู้ถูกทดลอง (Lewis. 1968 : 88) ซึ่งเมื่อพิจารณาแล้ว ตัวแปรที่เป็นสิ่งทดลองและตัวแปรบดเคี้ยวจะมีปฏิสัมพันธ์กันเสมอ จากการศึกษาของคอนบาคและ สโนว์ (Cronbach and Snow. 1981 : 3-5 , 5-6) เกี่ยวกับเรื่องของปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ความถนัดกับสิ่งทดลอง (Aptitude Treatment Interaction) ในการวิจัยทางการศึกษา เขาได้พบว่าตัวแปรดังกล่าวมักจะมีปฏิสัมพันธ์กันเสมอ ทั้งนี้เนื่องจากแต่ละบุคคลย่อมที่จะมีลักษณะ ที่แตกต่างกัน และลักษณะที่แตกต่างกันนี้จะส่งผลต่อความสำเร็จในการได้รับสิ่งทดลองที่แตกต่างกัน สำหรับงานวิจัยทางการศึกษาที่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆจะนำเสนอเป็นสังเขป ดังนี้

สตักแคท (Stukat) (ค.ศ. 1965) ได้ทำการเปรียบเทียบการสอนตามปกติกับการสอนโดยการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปกับนักเรียนในระดับ 4 , 5 และ 6 ผลจากการวิจัยพบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนกับระดับสติปัญญาในนักเรียนเกรด 4 ส่วนในนักเรียนเกรด 5 และ เกรด 6 พบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนกับระดับสติปัญญา (Cronbach and Snow. 1981 : 178)

โควาน (Cowan) (ค.ศ. 1967) ได้ทำการเปรียบเทียบการสอนสองวิธีในวิชาฟิสิกส์ โดยที่กลุ่มทดลองจะได้รับการสอนจากภาพยนตร์แล้วตามด้วยการปฏิบัติการในห้องทดลองโดยใช้ โปรแกรมสำเร็จรูป ส่วนกลุ่มควบคุมนั้นได้รับการสอนจากครูในชั้นตามปกติ ผลจากการวิจัยพบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์แบบออร์ดินอล ระหว่างวิธีสอนกับระดับความสามารถในการอ่านและระดับสติปัญญา (Cronbach and Snow. 1981 : 178)

เออร์วิน ซาราสัน (Irwin Sarason) (ค.ศ. 1958) ได้ทำการศึกษาผลของความวิตกกังวลที่มีต่อการเรียนรู้ โดยกลุ่มตัวอย่างที่เข้ารับการทดลองเป็นนักศึกษาจำนวน 64 คน

ซึ่งถูกแบ่งออกเป็น 2 พวก คือพวกที่มีความวิตกกังวลสูงกับพวกที่มีความวิตกกังวลต่ำ โดยอาศัย คำมีชยฐานจากแบบทดสอบความวิตกกังวลเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง สิ่งทดลองที่จัดกระทำคือการ เรียนรู้คำสองพยางค์ที่ให้ความหมายกับคำสองพยางค์ที่มีความหมาย โดยในการเรียนรู้ทั้งสอง การเห็นแต่ละกรณีจะมีวิธีสอนตามปกติกับการสอนที่มีการปลอมโยนเพื่อเพิ่มความมั่นใจเมื่อตอบผิด ผลจากการวิจัยพบว่าในกรณีของคำที่ให้ความหมายนั้น กลุ่มที่มีความวิตกกังวลต่ำจะเรียนรู้ได้ดี กว่ากลุ่มที่มีความวิตกกังวลสูงทั้งสองวิธี ส่วนกลุ่มที่มีความวิตกกังวลสูงจะเรียนรู้ได้ดีในการสอน ตามปกติ ส่วนการสอนโดยมีการปลอมโยนนั้นการเรียนรู้จะไม่ได้ในกรณีของคำที่มีความหมาย กลุ่มที่มีความวิตกกังวลต่ำจะเรียนรู้โดยวิธีการสอนที่มีการปลอมโยนได้ดีกว่าการเรียนรู้ด้วยวิธีการ สอนปกติ ส่วนกลุ่มที่มีความวิตกกังวลสูงจะเรียนรู้ด้วยการสอนทั้งสองวิธีไม่แตกต่างกัน (Cronbach and Snow. 1981 : 425)

มาร์ร (Marr) และคณะ (ค.ศ. 2960) ได้ทำการเปรียบเทียบการสอนในวิชาจิตวิทยา สองวิธีคือการสอนที่มีขึ้นเรียนตามปกติกับการสอนที่ไม่มีขึ้นเรียน โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาซึ่ง ทำการจัดกลุ่มตามคะแนนของผลการเรียนเฉลี่ย (G.P.A) กลุ่มละ 18 คน โดยใช้ผู้สอนทั้งสิ้น 4 คน ผลการทดลองพบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสามารถของผู้เรียนกับการสอนของผู้สอน (Cronbach and Snow. 1981 : 327)

แมคคลาแซลัน (Mc Lachlan) (ค.ศ. 1969) ได้ทำการทดลองเพื่อเปรียบเทียบการ เรียนรู้ผลงานศิลปะของปีกลัสโซ โดยใช้วิธีการบรรยายกับการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนเกรด 11 จำนวน 64 คนซึ่งเลือกมาจากนักเรียนที่มีคะแนนทางพุทธิพิสัยอยู่ในระดับ สูง (High Cognitive Level) กับนักเรียนที่มีคะแนนทางพุทธิพิสัยอยู่ในระดับต่ำ (Low Cognitive Level) โดยในการจัดกลุ่มนี้จะจัดให้มีลักษณะเหมือนกัน (Match) ในตัวแปรทาง เพศ ความสามารถในการพูดและการเป็นนักเรียนศิลปะ กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยวิธีการบรรยาย นั้นจะได้รับการเสนอสดผลงานของปีกลัสโซพร้อมทั้งได้รับฟังคำบรรยายความหมายของภาพด้วย เทปบันทึกเสียง ส่วนกลุ่มที่ทำการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองนั้นจะต้องไปศึกษาค้นคว้าภาพต่างๆ จากสไลด์ด้วยตนเอง กลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มจะถูกกระตุ้นให้พยายามหาความหมายของภาพ ภายหลังจากการเรียนสิ้นสุดลงแล้วด้วยวิธีเดียวกัน ผู้เข้ารับการทดลองจะต้องตอบคำถามเกี่ยว

กับความหมายของภาพโดยการบรรยายภาพที่กำหนด ผลจากการทดลองพบว่า ผู้ที่เรียนโดยการบรรยายมีผลการเรียนดีกว่ากลุ่มที่เรียนรู้ด้วยตนเองและพบปฏิสัมพันธ์ในลักษณะแบบออร์ดินอลระหว่างวิธีสอนกับระดับของความรู้ (Cronbach and Snow. 1981 : 379)

แชดบอลท์และลีท (Shadbolt and Leith) (ค.ศ. 1961) ได้ทำการทดลองเปรียบเทียบการสอนแบบโปรแกรมสองแบบคือการสอนโดยเสนอเนื้อหาส่วนรวมก่อนแล้วจึงแยกเป็นส่วนย่อยกับการสอนแบบค้นคว้าจากส่วนย่อยไปสู่ส่วนรวม โดยใช้เนื้อหาในเรื่องของพันธุกรรม ใช้เวลาในการสอน 3 ชั่วโมง กลุ่มตัวอย่างที่นำมาศึกษาจะมีบุคลิกภาพสองแบบคือ แบบชอบแสดงออก (Extroverse) กับแบบที่ไม่ชอบแสดงออก (Introverse) ผลจากการทดลองพบว่า บุคลิกภาพมีปฏิสัมพันธ์กับวิธีการสอนโดยพบว่าพวกที่มีบุคลิกภาพแบบชอบแสดงออกจะเรียนรู้ได้ดีในวิธีสอนแบบการค้นคว้าจากส่วนย่อยไปสู่ส่วนรวม ส่วนพวกที่มีบุคลิกภาพแบบไม่ชอบแสดงออกจะเรียนรู้ได้ดีในวิธีสอนจากส่วนรวมไปสู่ส่วนย่อย (Cronbach and Snow. 1981 : 423)

คอร์สินี (Corsini) (ค.ศ. 1969) ได้ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของเด็กโดยการให้เด็กนำลูกปัดสีเหลืองเข้าไปใส่ไว้ในรถสีน้ำเงิน โดยกำหนดเงื่อนไข 4 อย่างคือ อธิบายด้วยคำพูดเพียงอย่างเดียว สาธิตเพียงอย่างเดียว อธิบายแล้วทำการสาธิตและออกคำสั่งร่วมกับการสาธิต กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดมีจำนวน 52 คน ผลจากการทดลองพบว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างอายุกับสิ่งทดลอง การอธิบายโดยใช้คำพูดเพียงอย่างเดียวจะเป็นงานที่ยากสำหรับเด็กอายุ 4.5 ปี เด็กอายุ 4.5 ปีจะทำได้ดีเมื่อมีการออกคำสั่งร่วมกับการสาธิตหรือทำการสาธิตเพียงอย่างเดียว ส่วนเด็กอายุ 5 ปีขึ้นไปสามารถทำได้โดยไม่ต้องมีการสาธิต (Cronbach and Snow. 1981 : 345)

ชูฤทธิ์ จิตวีระ (พ.ศ. 2528) ได้ทำการศึกษาผลของการรับรู้รูปแบบและสีของอักษรไทยสำหรับวัสดุไม่ฉายของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2-6 โดยมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาผลการรับรู้รูปแบบตัวอักษรไทย สีของตัวอักษรไทยที่ใช้ในการผลิตสื่อการสอนประเภทวัสดุไม่ฉาย ศึกษาความสามารถของนักเรียนต่างระดับชั้นเรียนในการรับรู้รูปแบบและสีของตัวอักษรไทยและศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบและสีของตัวอักษรไทยกับระดับชั้นเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2-6 จำนวนชั้นละ 16 กลุ่ม กลุ่มละ 8 คน รวมทั้งหมด 640 คน กลุ่มตัวอย่าง

เป็นผู้ที่มีสายตาสั้น ไม่บอดสีและสามารถอ่านเขียนอักษรไทยได้ครบทุกตัว ผลจากการวิจัยพบว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบและสีของตัวอักษรไทยกับระดับชั้นเรียน (ชูฤทธิ์ จิตวีระ. 2528 : 60-62)

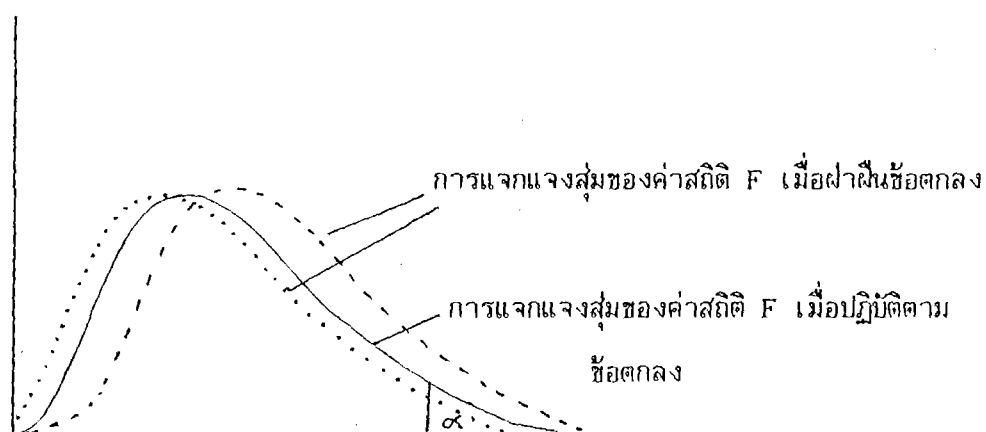
บังเอิญ โอวาท (พ.ศ. 2528) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยจากเทปโทรทัศน์ที่มีการนำเรื่องสามแบบคือ เทปโทรทัศน์แบบนำเรื่องด้วยภาพเคลื่อนไหวปกติ เทปโทรทัศน์แบบนำเรื่องด้วยภาพเคลื่อนไหวแล้วหยุดนิ่งกับที่และเทปโทรทัศน์แบบนำเรื่องด้วยภาพนิ่ง โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนสุรศักดิ์วิทยา กรุงเทพมหานคร จำนวน 120 คน เป็นเพศชาย 60 คนและเพศหญิง 60 คน โดยทำการสุ่มอย่างง่ายแล้วแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 3 กลุ่ม ผลจากการวิจัยพบว่าการใช้เทปโทรทัศน์มีปฏิสัมพันธ์กับเพศของผู้เรียน โดยพบว่าผลการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยของผู้เรียนเพศชายและผู้เรียนเพศหญิงในกลุ่มที่ได้รับการเรียนจากเทปโทรทัศน์ที่มีการนำเรื่องด้วยภาพเคลื่อนไหวไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนกลุ่มที่ได้รับการเรียนจากเทปโทรทัศน์แบบนำเรื่องด้วยภาพเคลื่อนไหวแล้วหยุดนิ่งกับที่ พบว่าเพศชายเรียนรู้ได้ดีกว่าเพศหญิง ส่วนในกลุ่มที่ได้รับการเรียนจากเทปโทรทัศน์แบบนำเรื่องด้วยภาพนิ่ง พบว่าการเรียนรู้ของเพศชายต่ำกว่าเพศหญิง (บังเอิญ โอวาท. 2528 : 49-50)

จากงานวิจัยต่างๆนี้จะพบว่าในการทดลองทางการศึกษามักจะพบปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่ทดลองกับตัวแปรต่างๆซึ่งตัวแปรเหล่านี้ก็มักจะเป็นตัวแปรที่นำมาเป็นตัวแปรปลอด ถ้าใช้ RBD เป็นแบบแผนการทดลอง ดังนั้นในการจัดการทดลองทางการศึกษาถ้าจะใช้ RBD เป็นแบบแผนการทดลองแล้วจึงไม่อาจจะแน่ใจได้ว่า สิ่งทดลองกับตัวแปรปลอดจะมีปฏิสัมพันธ์กันหรือไม่

การศึกษาความแกร่ง (Robustness) ในการทดสอบสมมุติฐานทางสถิติ

ตามหลักการในการทดสอบสมมุติฐานด้วยค่าสถิติใดแล้ว ผู้วิจัยจะต้องปฏิบัติตามข้อตกลงที่กำหนดของการใช้สถิตินั้นๆ ทั้งนี้เพราะว่าการฝ่าฝืนข้อตกลงของการใช้สถิตินี้จะมีผลต่อระดับของนัยสำคัญและความไว (Sensitivity) ในการทดสอบ เช่นในการทดสอบสมมุติฐานโดยค่าสถิติ F ผู้วิจัยตั้งระดับนัยสำคัญไว้ที่ระดับ α ซึ่งถ้าหากมีการฝ่าฝืนข้อตกลงแล้วความน่าจะเป็นของ

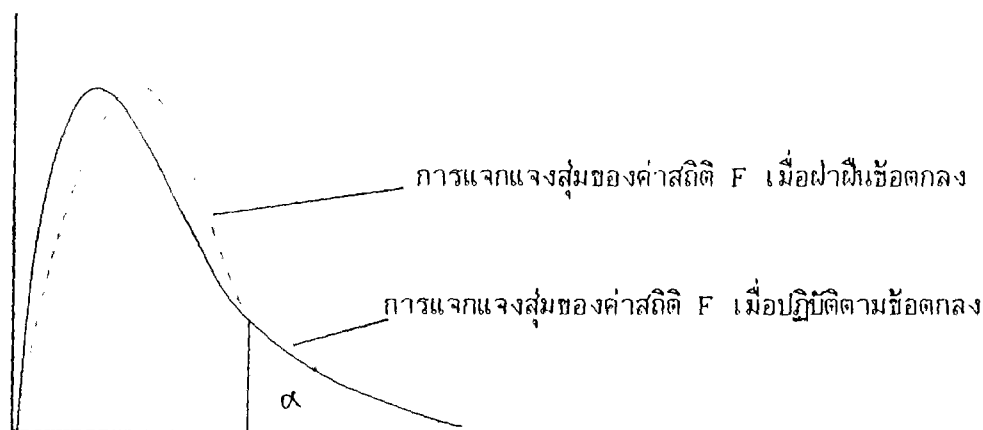
การเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงอาจจะมีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่า α ก็ได้ซึ่งแสดง
ดังในภาพประกอบ 9



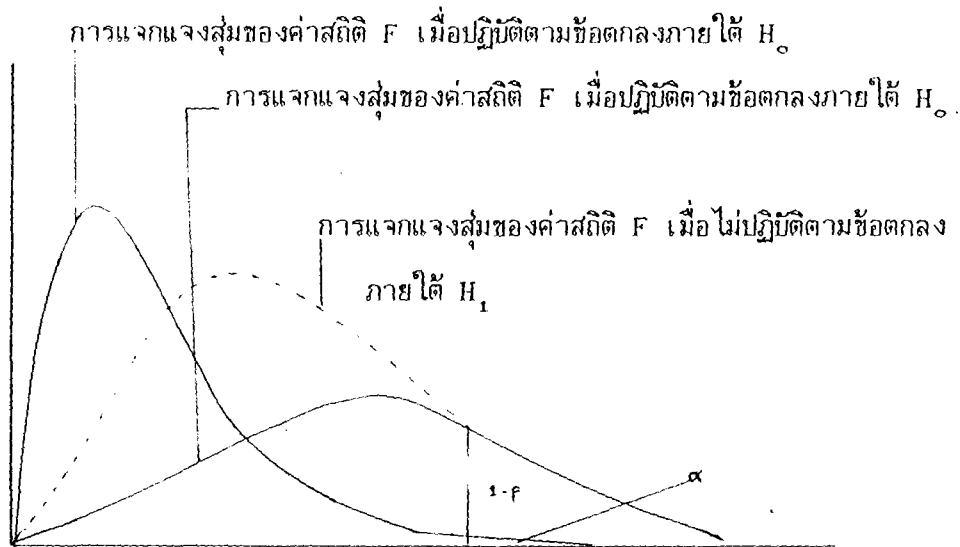
ภาพประกอบ 9 ลักษณะของการแจกแจงสุ่มของค่าสถิติ F เมื่อปฏิบัติตามข้อตกลงและ
ฝ่าฝืนข้อตกลง

ดังนั้น เมื่อมีการฝ่าฝืนข้อตกลงของการใช้สถิติใดๆ ความน่าจะเป็นที่จะยอมให้เกิดความ
คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ก็จะไม่ตรงตามระดับนัยสำคัญที่ตั้งเอาไว้ ซึ่งก็จะมีผลต่ออำนาจของการ
ทดสอบด้วยและในกรณีเช่นนี้การอ้างอิงผลของการวิจัยก็ย่อมจะเกิดความคลาดเคลื่อนตามไปด้วย
(Myers. 1979 : 67 ; Cocran and Cox. 1975 : 91) แต่อย่างไรก็ตาม หลักการ
ทางสถิติให้มีพื้นฐานอยู่ในเรื่องของความน่าจะเป็น (Ferguson. 1981 : 181) และในแต่ละ
สถานการณ์ การแจกแจงสุ่มของค่าสถิติจะมีลักษณะเฉพาะซึ่งไม่สามารถทราบลักษณะของการ
แจกแจงสุ่มได้อย่างแน่นอน (Huber. 1972 : 1045) ดังนั้นจึงได้ปรากฏว่าในการทดสอบ
สมมติฐานทางสถิติบางการทดสอบมีความแข็งแกร่งต่อการฝ่าฝืนข้อตกลงบางประการซึ่งหมายถึงว่าถ้า
หากมีการฝ่าฝืนข้อตกลงของการทดสอบค่าสถิติตัวใดตัวหนึ่งแล้วก็ไม่ผลทำให้ความน่าจะเป็นของการเกิด
ความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจในการทดสอบเปลี่ยนแปลงไปหรืออาจจะกล่าวอีกนัยหนึ่ง
ได้ว่า การทดสอบสมมติฐานด้วยค่าสถิตินั้นไม่มีความไว (Insensitive) ต่อการฝ่าฝืนข้อตกลง

(Jacobson. 1976 : 496 ; Kohout. 1974 : 311) ทั้งนี้เนื่องจากการทดสอบสมมติฐานด้วยค่าสถิติที่ปฏิบัติตามข้อตกลงและฝ่าฝืนข้อตกลงของการใช้สถิตินี้มีประสิทธิภาพอะซิมโตติกเชิงสัมพัทธ์ (Asymptotic Relative Efficiency) ที่สัมพันธ์กัน นั่นคือไม่ว่ารูปร่างของการแจกแจงสุ่มของค่าของค่าสถิติที่มีการฝ่าฝืนข้อตกลงจะมีลักษณะแตกต่างไปจากการแจกแจงสุ่มของค่าสถิติที่ไม่มีการฝ่าฝืนข้อตกลง อย่างไรก็ตามแต่บริเวณส่วนปลายของการแจกแจงสุ่มของค่าสถิตินั้นเมื่อเข้าใกล้อนันต์ (Infinity) จะมีลักษณะที่เหมือนกัน คือภายใต้สมมติฐานที่เป็นกลาง ความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของการทดสอบสมมติฐานของค่าสถิตินั้นจะมีค่าเท่ากัน และภายใต้สมมติฐานเลือก อำนาจของการทดสอบของการทดสอบสมมติฐานของค่าสถิติทั้งสองนั้นจะมีค่าเท่ากัน (Bradley. 1968 : 56-58)



ภาพประกอบ 10 ลักษณะของการแจกแจงสุ่มของค่าสถิติ F เมื่อปฏิบัติตามข้อตกลงและฝ่าฝืนข้อตกลงที่มีประสิทธิภาพอะซิมโตติกเชิงสัมพัทธ์ที่สัมพันธ์กันภายใต้สมมติฐานที่เป็นกลาง



ภาพประกอบ 11 ลักษณะของการแจกแจงสุ่มของค่าสถิติ F เมื่อปฏิบัติตามข้อตกลงและฝ่าฝืนข้อตกลงที่มีประสิทธิภาพอะซิม โตติก เชิงสัมพันธ์ที่สัมพันธ์กันภายใต้สมมติฐานเลือก

จากการที่การทดสอบสมมติฐานทางสถิติที่ปฏิบัติตามข้อตกลงและฝ่าฝืนข้อตกลงมีประสิทธิภาพอะซิม โตติก เชิงสัมพันธ์ที่สัมพันธ์กัน ซึ่งทำให้ความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบของการทดสอบสมมติฐานนั้นไม่แตกต่างกัน จึงทำให้สามารถใช้ค่าสถิตินั้นไปทดสอบสมมติฐานได้ถึงแม้ว่าจะมีการฝ่าฝืนข้อตกลง ซึ่งกล่าวได้ว่าค่าสถิติให้มีความแข็งแกร่งต่อการฝ่าฝืนข้อตกลง สำหรับการศึกษาในเรื่องของความแข็งแกร่งของการทดสอบสมมติฐานทางสถิติที่นับว่ามีประโยชน์อย่างยิ่งต่อการนำสถิติตัวนี้ไปใช้ โดยถ้าหากทราบว่าการทดสอบทางสถิติใดมีความแข็งแกร่งต่อการฝ่าฝืนข้อตกลงประการใดแล้วก็จะ เป็นการลดข้อจำกัดของการใช้สถิตินี้ลงได้ คือสามารถใช้สถิตินี้ด้วยความมั่นใจได้ว่าการทดสอบสมมติฐานโดยสถิตินี้ยังคงมีความเที่ยงตรงถึงแม้ว่าจะมีการฝ่าฝืนข้อตกลง อนึ่งการศึกษาเกี่ยวกับ เรื่องของความแข็งแกร่งของค่าสถิตินี้ ได้มีการศึกษากันอย่างกว้างขวางซึ่งขอนำเสนอพอ เป็นสังเขปดังนี้

บูโน (Bouneau) (ค.ศ. 1960) ได้ทำการศึกษาลักษณะของการฝ่าฝืนข้อตกลงของการใช้ค่าสถิติ t ในการทดสอบสมมติฐานในการที่การแจกแจงของประชากรไม่เป็นแบบปกติและความ

แปรปรวนไม่เป็นเอกพันธ์ โดยศึกษาเมื่อการแจกแจงของประชากรเป็นแบบปกติ แบบสม่ำเสมอ และแบบเอ็กโพเนนเชียล (Exponential Distribution) ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง 2 ขนาด คือ 5 และ 15 กำหนดให้ค่าเฉลี่ยของประชากรมีค่าเท่ากับ 0 และความแปรปรวนของประชากรมีค่าเท่ากับ 1 และ 4 ในแต่ละสถานการณ์จะจำลองขึ้นในเครื่องคอมพิวเตอร์ IBM 650 โดยจะคำนวณค่าสถิติ t มา 1000 ครั้ง แล้วจึงนำมาหาค่าความน่าจะเป็นในการเกิดความคลาดเคลื่อน ชนิดที่ 1 สำหรับระดับนัยสำคัญกำหนดไว้ที่ .05 และ .01 ผลการศึกษาของบูโนสรุปได้ดังนี้

1. ในกรณีที่กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบปกติ

1.1 เมื่อกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีขนาดไม่เท่ากันแต่มีความแปรปรวนเท่ากัน การทดสอบสมมติฐานโดยค่าสถิติ t จะมีความแกร่ง

1.2 เมื่อกลุ่มตัวอย่างมีขนาดเท่ากันแต่มีขนาดเล็กและมีความแปรปรวนต่างกัน การทดสอบสมมติฐานโดยค่าสถิติ t จะไม่มีความแกร่ง แต่ถ้าเพิ่มขนาดของกลุ่มตัวอย่างให้ใหญ่ขึ้น การทดสอบสมมติฐานโดยค่าสถิติ t จะมีความแกร่ง

1.3 ถ้าในกรณีที่กลุ่มตัวอย่างกลุ่มแรกมีขนาดเล็กและมีความแปรปรวนน้อย กลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่สองมีขนาดใหญ่และมีความแปรปรวนมาก หรือในกรณีที่กลุ่มตัวอย่างกลุ่มแรกมีขนาดเล็กและมีความแปรปรวนมาก กลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่สองมีขนาดใหญ่และมีความแปรปรวนน้อย การทดสอบสมมติฐานโดยค่าสถิติ t ทั้งสองกรณีจะไม่มีมีความแกร่ง

2. ในกรณีที่กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงเหมือนกันแต่ไม่ได้เป็นการแจกแจงแบบปกติ

2.1 เมื่อกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีขนาดเท่ากันแต่มีขนาดเล็กและมีความแปรปรวนเท่ากันโดยมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบเอ็กโพเนนเชียลทั้งสองกลุ่ม การทดสอบสมมติฐานโดยค่าสถิติ t จะใกล้เคียงกับทฤษฎี

2.2 เมื่อกลุ่มตัวอย่างมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอทั้งสองกลุ่มและมีขนาดเท่ากัน ไม่ว่ากลุ่มตัวอย่างจะมีขนาดเล็กหรือขนาดใหญ่ การทดสอบสมมติฐานโดยค่าสถิติ t จะมีความแกร่ง

2.3 เมื่อกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีขนาดเท่ากันไม่ว่าจะมาจากประชากรที่มีการ

แจกแจงแบบสม่ำเสมอหรือแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลก็ตาม ถ้าความแปรปรวนต่างกันการทดสอบสมมติฐานโดยค่าสถิติ t จะไม่มีความแกร่ง

3. ในกรณีที่กลุ่มตัวอย่างมาจากประชากรที่มีการแจกแจงต่างกัน

3.1 เมื่อกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีขนาดเท่ากันโดยที่กลุ่มหนึ่งมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบปกติ อีกกลุ่มหนึ่งมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอที่มีความแปรปรวนเท่ากัน ไม่ว่ากลุ่มตัวอย่างจะมีขนาดเล็กหรือขนาดใหญ่ก็ตาม การทดสอบสมมติฐานโดยค่าสถิติ t จะมีความแกร่ง

3.2 เมื่อกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีขนาดเท่ากันโดยที่กลุ่มหนึ่งมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลและอีกกลุ่มหนึ่งมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบปกติที่มีความแปรปรวนเท่ากัน ในกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กการทดสอบสมมติฐานโดยค่าสถิติ t จะไม่มีความแกร่ง แต่ถ้าเพิ่มกลุ่มตัวอย่างให้มีขนาดใหญ่การทดสอบสมมติฐานโดยค่าสถิติ t จะมีความแกร่ง

3.3 เมื่อกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีขนาดเท่ากันโดยที่กลุ่มหนึ่งมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลและอีกกลุ่มหนึ่งมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอที่มีความแปรปรวนเท่ากัน ในกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กการทดสอบสมมติฐานโดยค่าสถิติ t จะไม่มีความแกร่ง แต่ถ้ากลุ่มตัวอย่างมีขนาดใหญ่ การทดสอบสมมติฐานโดยค่าสถิติ t จะมีความแกร่ง (Glass and Stanley. 1970 : 372-373 ; Steger. 1971 : 311-329)

บอคและแอนเดอร์เซน (Box and Andersen) (ค.ศ. 1955) ได้ศึกษาผลของความไม่มีเอกพันธ์ของความแปรปรวน (Heterogeneity of Variance) ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-Way Analysis of Variance) โดยกำหนดจำนวนสิ่งทดลอง 3 จำนวนคือ 3, 5 และ 7 สิ่งทดลอง ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง 5 ขนาดคือ 1, 3, 5, 7 และ 9 สัดส่วนของความแปรปรวน 4 แบบคือ $1:2:3$, $1:1:3$, $1:1:1:1:3$ และ $1:1:1:1:1:1:7$ โดยกำหนดระดับนัยสำคัญไว้ที่ .05 ผลจากการศึกษาในครั้งนี้สรุปได้ว่าการฝ่าฝืนข้อตกลงเกี่ยวกับความเป็นเอกพันธ์ในการวิเคราะห์ความแปรปรวน จะทำให้การแจกแจงสุ่มของค่าสถิติ F เบี่ยงเบนไปทางขวาเมื่อสมมติฐานที่เป็นกลางมีความถูกต้อง ทำให้โอกาสที่จะปฏิเสธสมมติฐานที่เป็นกลางที่ถูกต้องสูงขึ้น และผลจากการศึกษาดังนี้พบว่าถ้าจำนวนกลุ่ม

กลุ่มตัวอย่างในแต่ละสิ่งทดลองมีจำนวนเท่ากัน ความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีค่าใกล้เคียงกับทฤษฎี ดังนั้นจะเห็นได้ว่าผลของการฝ่าฝืนข้อตกลงในเรื่องของความไม่เป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนนั้นจะไม่มีอิทธิพลต่อการทดสอบสมมติฐานโดยค่าสถิติ F มากนักถ้าหากกลุ่มตัวอย่างในแต่ละสิ่งทดลองมีขนาดเท่ากัน

การศึกษาเกี่ยวกับการฝ่าฝืนข้อตกลงในเรื่องเกี่ยวกับความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนในการทดสอบสมมติฐานด้วยค่าสถิติ F นั้น ได้มีนักสถิติหลายท่านทำการศึกษาไว้ซึ่งกลาสและสแตนเลย์ (Glass and Stanley) ได้สรุปผลการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องนี้ไว้ดังนี้

1. เมื่อขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากันในแต่ละสิ่งทดลองผลของความไม่เป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนจะไม่มีอิทธิพลต่อการทดสอบสมมติฐานโดยใช้ค่าสถิติ F
2. เมื่อขนาดของกลุ่มตัวอย่างไม่เท่ากันในแต่ละสิ่งทดลองและมีความแปรปรวนไม่เท่ากัน เมื่อกลุ่มตัวอย่างส่วนน้อยถูกสุ่มมาจากประชากรที่มีความแปรปรวนมาก ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมากกว่าระดับนัยสำคัญที่ตั้งเอาไว้ นั่นคือผลของความไม่เป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนจะทำให้การแจกแจงสุ่มของค่าสถิติ F เบนไปทางขวา
3. เมื่อขนาดของกลุ่มตัวอย่างไม่เท่ากันในแต่ละสิ่งทดลองและมีความแปรปรวนไม่เท่ากัน เมื่อกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ถูกสุ่มมาจากประชากรที่มีความแปรปรวนมาก ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่ตั้งเอาไว้ นั่นคือผลของความไม่เป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนจะทำให้การแจกแจงสุ่มของค่าสถิติ F เบนไปทางซ้าย (Glass and Stanley. 1970 : 371-372)

บอคและแอนเดอร์เซน (Box and Andersen) (ค.ศ. 1955) ได้ศึกษาผลของการแจกแจงของประชากรที่ไม่เป็นแบบปกติที่มีต่อค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวซึ่งทำการศึกษาจากประชากรของเพียร์สัน (Pearson Curve) และเอดจ์เวิร์ท (Edgeworth Series) โดยกำหนดกลุ่มตัวอย่าง 5 กลุ่ม แต่ละกลุ่มมี 5 ค่าสังเกต กำหนดความเบ้ของการแจกแจงของประชากร 3 ขนาดคือ 0 , .5 และ 1 ความโด่ง 5 ขนาดคือ 2 , 2.5 , 3 , 3.5 และ 4 กำหนดระดับนัยสำคัญของการทดสอบค่าสถิติ F ที่ .05 ผลการศึกษพบว่าค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิด

ที่ 1 ในประชากรที่มีการแจกแจงแบบพลาโตเคอร์ติก (Platokurtic) มีค่าค่อนข้างสูงกว่าทางทฤษฎี และในประชากรที่มีการแจกแจงแบบเลปโตเคอร์ติก (Leptokurtic) จะมีค่าค่อนข้างต่ำกว่าทางทฤษฎี และเมื่อความเบ้เพิ่มขึ้นจะมีค่าเพิ่มขึ้นแต่ไม่แน่นอน อย่างไรก็ตามผลการศึกษาในแต่ละเงื่อนไขจะมีค่าใกล้เคียงกับทางทฤษฎีมาก ซึ่งโดยสรุปแล้วผลของการฝ่าฝืนข้อตกลงเกี่ยวกับการแจกแจงของประชากรที่เป็นแบบปกติไม่มีอิทธิพลต่อการทดสอบสมมติฐานโดยค่าสถิติ F (Glass and Stanley. 1970 : 372-373)

ระเบียบวิธีมอนติคาร์โล (Monte Carlo Method)

ระเบียบวิธีมอนติคาร์โลนี้จัดเป็นรูปแบบหนึ่งของการจำลองสถานการณ์ (Simulation Model) ซึ่งมีพื้นฐานมาจากการสุ่มตัวอย่างและหลักของความน่าจะเป็น โดยทำการศึกษาตัวเลขสุ่มซ้ำแล้วซ้ำอีกเป็นจำนวนมากครั้งเพื่อที่จะได้ข้อสรุปมาอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ในสถานการณ์จริง (Kroeber and Forge. 1980 : 242) โดยทั่วไปแล้วระเบียบวิธีมอนติคาร์โลนี้มักจะนิยมนำมาใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือฟิสิกส์ (Meyer. 1956 : vii) ระเบียบวิธีมอนติคาร์โลนี้ได้มีการใช้กันมาเป็นเวลานานแล้วคือประมาณศตวรรษที่ 17 นับตั้งแต่มีการพัฒนาเกี่ยวกับทฤษฎีของความน่าจะเป็น (Probability Theory) เกิดขึ้น (Barton. 1970 : 137) โดยในขณะนั้นยังไม่ได้ใช้ชื่อว่ามอนติคาร์โล การทดลองที่มีชื่อเสียงที่ใช้วิธีการของมอนติคาร์โลก็คือการทดลองโยนเข็มเพื่อหาค่า π ของ จอร์จ หลุยส์ เลคเลอค์ และ คอมเต้ เดอร์ บัฟฟอน (Georges Louis Leclerc and Comte de Buffon) ในปี ค.ศ. 1733 การทดลองนี้กระทำโดยการโยนเข็มที่มีความยาวขนาด 1 หน่วย อย่างสุ่มลงมานบนกระดาษที่มีเส้นขนานอยู่โดยระยะห่างระหว่างเส้นขนานแต่ละเส้นจะเท่ากับ d หน่วย โดยกำหนดให้ $d > 1$ จะได้ว่าความน่าจะเป็นที่เข็มจะตัดกับเส้นขนาน $P = 2l / d$ สำหรับความน่าจะเป็น (P) จะเป็นค่าสุ่มซึ่งสามารถประมาณค่าได้จากอัตราส่วนระหว่าง จำนวนครั้งที่การโยน เข็มตกลงสู่เส้นตัดกับเส้นขนาน กับจำนวนครั้งที่โยนทั้งหมด จากการทดลองโยน เข็มนี้ก็จะทำให้หาค่า π ได้ (Mihram. 1972 : 186 ; Rubinstein. 1981 : 11 ; บัญชา พนเจริญสวัสดิ์. 2527 : 700) และเมื่อ

ประมาณต้นศตวรรษที่ 11 ก็ได้มีการนำระเบียบวิธีมอนติคาร์โลมาใช้ในการตรวจสอบสมการโบลทซ์มันน์ (Boltzmann Equation) ซึ่งเป็นสมการทางฟิสิกส์ สำหรับผู้ที่เริ่มนำระเบียบวิธีมอนติคาร์โลมาใช้ในการทางสถิตินี้ก็ได้แก่ กอสเซต (W.S. Gosset) ซึ่งใช้นามแฝงว่า สติวเดนต์ (Student) กอสเซตเป็นผู้ค้นพบการแจกแจงแบบที (t-Distribution) จากการวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ซึ่งเขายังไม่มีความแน่ใจในการแจกแจงนั้น กอสเซตจึงได้ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างมาคำนวณหาค่า t แล้วทำการทดสอบการแจกแจงของค่า t ที่ได้จากทางทฤษฎี ซึ่งปรากฏว่าได้ผลตรงกัน และในปี ค.ศ. 1908 กอสเซตได้ใช้ระเบียบวิธีมอนติคาร์โลไปประมาณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในการแจกแจงแบบ t (Meyer. 1956 : 6-7 ; Rubinstein. 1981 : 11)

ในราวต้นศตวรรษที่ 20 โรงเรียนสอนสถิติในประเทศอังกฤษได้ทำการเก็บรวบรวมผลงานทางด้านมอนติคาร์โลไว้ โดยลักษณะของผลงานที่เก็บรวบรวมไว้นี้จะเป็นผลงานที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนมากกว่าที่จะใช้ในการวิจัย ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนได้มีความเข้าใจในทฤษฎีทางสถิติเมื่อได้เห็นข้อมูลจากการทดลองเชิงประจักษ์ (Hammersley and Handscomb. 1964 : 7)

สำหรับการพัฒนาการใช้ระเบียบวิธีมอนติคาร์โลกันอย่างจริงจังนั้นเริ่มเมื่อประมาณปี ค.ศ. 1944 และชื่อมอนติคาร์โลนี้ ฟอน นอยมันน์ (von Neumann) และอุลาม (Ulam) ได้เป็นผู้ตั้งขึ้นในระหว่างสงครามโลกครั้งที่สอง คำว่ามอนติคาร์โลนี้เป็นชื่อของรหัสลับของงานที่ทำขึ้นใน ลอส อลามอส (Los Alamos) ซึ่งตั้งมาจากชื่อเมืองที่เป็นแหล่งคาสิโนของประเทศโมนาโก (Monaco) โดยงานนี้เป็นงานที่เกี่ยวข้องกับการสร้างระเบิดปรมาณูในครั้งแรก ฟอน นอยมันน์และอุลามได้นำระเบียบวิธีมอนติคาร์โลมาใช้เพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับระเบิดปรมาณู คือนำมาหาผลของการแพร่อย่างสุ่มของนิวตรอนในวัสดุเชื้อเพลิง นับว่าเป็นการทดลองทางคณิตศาสตร์เพื่อหาผลคำตอบก่อนการทดลองจริงซึ่งเป็นการลดอันตรายและช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายกว่าการทดลองจริง นับจากสงครามโลกครั้งที่สองเป็นต้นมา ระเบียบวิธีมอนติคาร์โลก็ได้รับการพัฒนาขึ้นเรื่อยๆและนำมาใช้กันอย่างกว้างขวางเพื่อวิเคราะห์ปัญหาที่มีความซับซ้อนในทาง ฟิสิกส์ คณิตศาสตร์และสถิติ โดยเฉพาะในทางสถิตินั้น ระเบียบวิธีมอนติคาร์โลนั้นว่ามีความสำคัญมากเพราะได้ช่วยให้มีการขยายความรู้อย่างกว้างขวางในเชิงทฤษฎี เช่น ได้มีการนำมาศึกษาหาความแกร่งของค่าสถิติ นำมาศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการทดสอบต่างๆ (บัญชา

แผนเจริญสวัสดิ์. 2527 : 700-701 ; สมชัย ยี่มนาน. 2528 : 29 ; Rubinstein.

1981 : 11-12) สำหรับขั้นตอนของระเบียบวิธีมอนติคาร์โลนั้นจะแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้คือ

1. การสร้างตัวเลขสุ่ม การใช้ตัวเลขสุ่มจะเป็นสิ่งที่สำคัญมากในระเบียบวิธีมอนติคาร์โล ทั้งนี้เพราะว่าหลักการของระเบียบวิธีมอนติคาร์โลนั้นจะใช้ตัวเลขสุ่มมาช่วยในการหาคำตอบของปัญหา การใช้ตัวเลขสุ่มนี้จะทำให้การเลือกตัวอย่างเป็นไปอย่างไ้มีความลำเอียง สำหรับการสร้างตัวเลขสุ่มก็มีอยู่หลายวิธี อาจจะกระทำได้จากการทดลองเช่น การใช้เหรียญโยนหว่าน ก้อย การทอดลูกเต๋า การออกผลจากโดยใช้วงล้อหมุน สำหรับการสร้างเลขสุ่มโดยวิธีดังกล่าวนี้จะได้นิตัวเลขสุ่มแท้และทุกจำนวนมีความเป็นอิสระต่อกันอย่างแท้จริง ซึ่งในทางปฏิบัติแล้วถ้าต้องการใช้จำนวนเลขสุ่มทั้งหมดจำนวนหนึ่งจะต้องทำการทดลองถึงหนึ่งหมื่นครั้งทำให้เสียเวลาในการทดลอง และในการจำลองสถานการณ์ต่างๆด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ก็จะเป็นการยากที่จะทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถเรียกตัวเลขสุ่มเหล่านั้นไปใช้ได้เมื่อมีความต้องการ นอกจากนั้นยังเป็นการยากที่จะทำให้เครื่องมือสร้างตัวเลขสุ่มชุดเดิมเมื่อต้องการใช้ในการเปรียบเทียบวิธีการต่างๆภายใต้เงื่อนไขของระบบชุดเดียวกัน อนึ่งในการสร้างตัวเลขสุ่มเสียก่อนแล้วจึงบันทึกตัวเลขเหล่านั้นลงในหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งทำให้ไม่มีความสะดวกในทางปฏิบัติ สำหรับวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาดังกล่าวก็คือการใช้ตัวเลขสุ่มเทียม (Pseudorandom Number) ซึ่งได้มีผู้คิดวิธีการสร้างตัวเลขสุ่มเหล่านี้โดยอาศัยสูตรทางคณิตศาสตร์ ที่เรียกว่าตัวเลขสุ่มเทียมนี้เพราะว่าตัวเลขที่ได้มาจากการคำนวณจากสูตรทางคณิตศาสตร์เหล่านั้นจะมีคุณสมบัติทางสถิติว่าเป็นตัวเลขสุ่ม แต่ตัวเลขเหล่านี้มีโอกาสที่จะเกิดซ้ำแบบเดิมได้ถ้าหากใส่ข้อมูลหรือค่าต่างๆที่ใช้ในการคำนวณชุดเดิมเข้าไปในสมการที่ใช้ในการสร้างตัวเลขสุ่มนั้น สำหรับวิธีการสร้างตัวเลขสุ่มเทียมนี้มีอยู่หลายวิธีแต่วิธีที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบันได้แก่การใช้เศษเหลือ (Congruential Method) ในปัจจุบันในเครื่องคอมพิวเตอร์บางเครื่องจะมีโปรแกรมสำเร็จสำหรับสร้างตัวเลขสุ่มเทียมไว้แล้ว ผู้ใช้สามารถที่จะเรียกใช้ได้เลยโดยไม่ต้องมาทำการเขียนโปรแกรมเองอย่างไรก็ตามก็ตามวิธีการต่างๆหรือโปรแกรมต่างๆที่ใช้ในการสร้างตัวเลขสุ่มนั้น ผู้ใช้จะต้องพิจารณาว่าวิธีการดังกล่าวนี้มีความเหมาะสมหรือไม่โดยพิจารณาจากองค์ประกอบต่างๆดังนี้

1. ตัวเลขสุ่มที่ได้มานั้นจะต้องมีลักษณะของการแจกแจงเป็นแบบสม่ำเสมอ

2. ตัวเลขที่ได้จะต้องเป็นอิสระต่อกัน
3. อนุกรมของตัวเลขที่ได้ต้องสามารถสร้างซ้ำเดิมได้
4. อนุกรมของตัวเลขต้องไม่ซ้ำเดิมในช่วงที่ต้องการใช้ตัวเลขสุ่มนั้นหรือกล่าวได้ว่า

ขนาดของความยาวของอนุกรมตัวเลขสุ่มจะต้องยาวพอสำหรับการใช้งาน

5. ต้องใช้เวลาสั้นๆ ในการสร้างตัวเลขสุ่ม
6. ต้องใช้หน่วยความจำในคอมพิวเตอร์น้อย

2. การแปลงตัวเลขสุ่มให้เป็นตัวแปรสุ่มตามการแจกแจงของความน่าจะเป็น (Probability Distribution) ตามที่กำหนดในการศึกษา สำหรับการแจกแจงนั้นมีหลายรูปแบบ เช่น การแจกแจงแบบปกติ การแจกแจงแบบเบ้ การแจกแจงแบบเอ็กโพเนนเชียล การแจกแจงแบบโลจิสติก ฯลฯ สำหรับการแปลงตัวเลขสุ่มให้เป็นตัวแปรสุ่มในแต่ละการแจกแจงนี้จะมีวิธีการโดยเฉพาะสำหรับแต่ละการแจกแจง

3. ประยุกต์ปัญหาที่ต้องการศึกษามาใช้กับตัวแปรสุ่ม ซึ่งขั้นตอนนี้จะขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหาที่ต้องการศึกษา

4. การทดลองกระทำ เมื่อประยุกต์ปัญหามาใช้กับตัวแปรสุ่มได้แล้ว ขั้นตอนไปก็คือ การทดลองโดยใช้กระบวนการสุ่มมากระทำในลักษณะที่ซ้ำๆ กันเพื่อหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการศึกษา (บัญชา พนเจริญสวัสดิ์. 2527 : 701 ; สมชัย ยืนนาน. 2528 : 29 ; ศิริจันทร์ทองประเสริฐ. 2529 : 87-90 ; Swarup, Gupta and Mohan. 1982 : 666 ; Pidd. 1984 : 137-140)

การใช้ระเบียบวิธีมอนติคาร์โลเพื่อหาคำตอบของปัญหาต่างๆ นั้นมักจะกระทำโดยเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งสามารถที่จะให้ผลการคำนวณได้อย่างแม่นยำ รวดเร็วและละเอียด ดังนั้นประสิทธิภาพของผลงานที่ใช้ระเบียบวิธีมอนติคาร์โลนี้ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ แต่อย่างไรก็ตามเครื่องคอมพิวเตอร์นับว่าเป็นสิ่งที่อำนวยความสะดวกสำหรับการใช้ระเบียบวิธีมอนติคาร์โลเป็นอย่างมาก (Meyer. 1956 : 8)

สรุปแนวความคิดของผู้วิจัย

ในการดำเนินการวิจัยนั้น ความเที่ยงตรงของผลการวิจัยนับเป็นสิ่งที่มีความสำคัญที่สุดสำหรับการวิจัยเชิงทดลอง ความเที่ยงตรงของผลการทดลองจะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่างๆอยู่หลายประการ การเลือกแบบแผนการทดลองที่มีความเหมาะสมมีนัยเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่ทำให้ผลการวิจัยมีความเที่ยงตรง แบบแผนการทดลองนั้นมีมากมายหลายแบบซึ่งแต่ละแบบแผนการทดลองจะมีความเหมาะสมกับสถานการณ์ของการทดลองที่ต่างกันซึ่งผู้ดำเนินการวิจัยจะต้องพิจารณาอย่างรอบคอบว่าควรจะใช้แบบแผนการทดลองใดจึงจะมีความเหมาะสมกับสถานการณ์การทดลองนั้นๆ สำหรับสถานการณ์ในการวิจัยเชิงทดลองทางการศึกษานั้น โดยทั่วไปแล้วหน่วยทดลองมักจะเป็นนักเรียนซึ่งลักษณะของนักเรียนอาจจะมีความแตกต่างกันในตัวแปรต่างๆมากมาย ในสถานการณ์ เช่นนี้การใช้ RBD น่าจะเป็นแบบแผนการทดลองที่มีความเหมาะสมเพราะสามารถจัดการความแตกต่างของหน่วยทดลองที่จะส่งผลไปยังตัวแปรตามออกไปได้ ดังนั้น RBD จึงน่าจะได้รับการนำมาใช้เป็นแบบแผนการทดลองทางการศึกษามากขึ้น ซึ่งในปัจจุบัน RBD ที่นำมาใช้เป็นแบบแผนการทดลองทางการศึกษายังมีน้อยมาก ทั้งนี้ก็เนื่องจากการที่จะนำแบบแผนการทดลองใดมาใช้นั้น ผู้วิจัยจะต้องพิจารณาว่าสถานการณ์ของการทดลองที่จะจัดขึ้นนั้นสามารถที่จะเป็นไปตามข้อตกลงของการใช้แบบแผนการทดลองนั้นๆ ได้หรือไม่ เพราะการที่สามารถปฏิบัติตามข้อตกลงได้นั้น จะทำให้การทดสอบสมมติฐานมีความเที่ยงตรง แต่ถ้าหากไม่สามารถปฏิบัติตามข้อตกลงแล้วตามหลักการทางทฤษฎีก็จะทำให้การทดสอบสมมติฐานไม่มีความเที่ยงตรง ซึ่งก็จะส่งผลกระทบต่อถึงการอ้างอิงผลของการวิจัยด้วย เมื่อพิจารณาสถานการณ์การทดลองทางการศึกษาแล้วก็พบว่าสถานการณ์ส่วนใหญ่ไม่สามารถจะปฏิบัติตามข้อตกลงของการใช้ RBD ในประเด็นที่ว่าสิ่งทดลองและบล็อกจะต้องไม่มีปฏิสัมพันธ์กัน ทั้งนี้เนื่องจากการทดลองทางการศึกษาส่วนใหญ่มักจะเป็นการทดลองเกี่ยวกับวิธีสอนต่างๆ ซึ่งจากงานวิจัยก็พบว่ามักจะมีปฏิสัมพันธ์กับตัวแปรต่างๆที่จะนำมาจัดบล็อก จากประเด็นนี้จึงทำให้การนำ RBD มาใช้เป็นแบบแผนการทดลองทางการศึกษามีข้อจำกัด ถึงแม้ว่า RBD จะเป็นแบบแผนการทดลองที่มีความแม่นยำสูงและมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นแบบแผนการทดลองในการวิจัยทางการศึกษา โดยมากในการวิจัยเชิงทดลองทางการศึกษาจะ

นิยมใช้ CRD ซึ่งถ้าหากในสถานการณ์ที่หน่วยทดลองไม่มีลักษณะเป็นเอกพันธ์แล้วการใช้ CRD ย่อมจะ
ไม่มีความแม่นยำซึ่งก็จะเป็นปัญหาต่อการผลสรุปของงานวิจัยเช่นกัน

อย่างไรก็ตามเนื่องจากพื้นฐานทางสถิติขึ้นอยู่กับหลักการของความน่าจะเป็นและค่าสถิติที่
คำนวณได้ในแต่ละสถานการณ์นั้นจะมีการแจกแจงสุ่มที่มีลักษณะเฉพาะซึ่งไม่สามารถที่จะทราบได้
อย่างแน่ชัดว่าการแจกแจงสุ่มนั้นจะมีลักษณะอย่างไร ดังนั้นจึงมีโอกาสมันเมื่อมีการฝ่าฝืนข้อตกลง
แล้วผลของการทดสอบสมมติฐานก็ยังคงมีความเที่ยงตรงอยู่หรือเรียกได้ว่าการทดสอบนั้นมีความ
แกร่ง ซึ่งก็ได้มีการวิจัยเกี่ยวกับเรื่องนี้ไว้เป็นจำนวนมาก ผลงานวิจัยเหล่านั้นก็ทำให้ผู้ใช้มีข้อ
มูลในการตัดสินใจที่จะใช้สถิติเหล่านั้นในการทดสอบสมมติฐานว่าในสถานการณ์ใดที่สามารถจะฝ่าฝืน
ข้อตกลงได้และในสถานการณ์ใดที่ไม่สามารถจะฝ่าฝืนข้อตกลงได้ อันทำให้ข้อจำกัดของการปฏิบัติ
ตามข้อตกลงลดน้อยลงไป งานวิจัยในลักษณะเช่นนี้ย่อมมีประโยชน์อย่างกว้างขวางสำหรับการ
นำไปใช้ สำหรับในกรณี RBD ก็เช่นกัน นำที่จะได้มีการศึกษาว่าในสถานการณ์ต่างๆของการนำ
ไปใช้โดยมีการฝ่าฝืนข้อตกลงเกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับผลคั่นสถานการณ์ใดที่นำมา
ใช้ได้และสถานการณ์ใดที่ไม่สามารถนำมาใช้ได้และถ้าหากนำมาใช้ไม่ได้แล้วแนวทางการแก้ไข
ควรเป็นอย่างไรผลการวิจัยจึงจะยังคงมีความแม่นยำ ทั้งนี้เพื่อเป็นการเบิกทางนำ RBD เข้ามา
ใช้ในการทดลองทางการศึกษาและยังเป็นการขยายขอบข่ายของความรู้เชิงทฤษฎีของ RBD ให้
กว้างขวางมากขึ้นด้วย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการจำลองสถานการณ์การทดลองด้วยการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้ระเบียบวิธีมอนติคาร์โล ซึ่งแบ่งการศึกษาออกเป็นสองขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาความแข็งแกร่งของการใช้ค่าสถิติ F ในการทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองใน RBD รูปแบบเจาะจง ในกรณีที่มีการฝ่าฝืนข้อตกลงคือมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเกิดขึ้น ในแบบแผนการทดลอง

2. ศึกษาวิธีการแก้ไข ในกรณีที่พบว่าการใช้ค่าสถิติ F ในการทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกไม่มีความแข็งแกร่ง

สำหรับการศึกษาความแข็งแกร่งของการใช้ค่าสถิติ F ในการทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองใน RBD รูปแบบเจาะจง ในกรณีที่มีการฝ่าฝืนข้อตกลง คือมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเกิดขึ้นในแบบแผนการทดลองจะกระทำภายใต้ขอบเขตของพารามิเตอร์ดังนี้

1. ลักษณะของการแจกแจงของประชากร 3 ลักษณะ คือ การแจกแจงแบบปกติ การแจกแจงแบบสม่ำเสมอและการแจกแจงแบบเบ้ ซึ่งการแจกแจงของประชากรทั้ง 3 แบบก็จะได้กำหนดค่าเฉลี่ยของประชากรเท่ากับ 50 และความแปรปรวนของประชากรเท่ากับ 100 อนึ่ง สำหรับกรณีที่ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของประชากรที่มีค่าอื่นผลสรุปที่ได้จะเหมือนกัน กล่าวคือ ค่าสถิติที่คำนวณได้จะมีค่าเท่ากันไม่ว่าจะศึกษา ณ จุดที่มีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนค่าใดๆ (สมชัย ยืนนาน. 2528 : 30-32) สำหรับการแจกแจงแบบเบ้จะทำการศึกษาเฉพาะการแจกแจงแบบเบ้บวกเท่านั้น โดยกำหนดความเบ้ไว้ 3 ขนาดคือ .4 , .7 และ 1 ส่วนความโด่งก็กำหนดไว้ 3 ขนาดเช่นกันคือ 4 , 5 และ 6

2. ผลของการทดลอง 2 ลักษณะคือผลการทดลองแบบเซนทริลและผลการทดลองแบบนอนเซนทริล

3. ลักษณะของปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกมี 3 ลักษณะคือปฏิสัมพันธ์แบบ

ออร์ดินอล ปฏิสัมพันธ์แบบติสออร์ดินอลและปฏิสัมพันธ์ผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและติสออร์ดินอล

4. ขนาดของปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกมี 4 ขนาดคือ .2 , .3 , .4 และ 1 เท่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร
5. จำนวนสิ่งทดลอง 3 จำนวนคือ 2 , 3 และ 4 สิ่งทดลอง
6. จำนวนบล็อก 3 จำนวน คือ 7 , 11 และ 15 บล็อก
7. ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามมี 3 ค่า คือ .5 , .7 และ .9
8. ระดับนัยสำคัญสำหรับการทดสอบสมมติฐานโดยค่าสถิติ F มี 3 ระดับคือ .01 , .05 และ .1

ในการศึกษาความแกร่งของการใช้ค่าสถิติ F ในการทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองจะกระทำโดยการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบระหว่าง RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกในเงื่อนไขต่างๆตามพารามิเตอร์ที่กำหนดกับค่าเกณฑ์คือค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบของ RBD ตามทฤษฎี คือ RBD ที่ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกและมีการแจกแจงของประชากรแบบปกติ สำหรับในแต่ละลักษณะของผลการทดลอง แต่ละลักษณะของปฏิสัมพันธ์และแต่ละขนาดของบล็อกในการแจกแจงของประชากรแบบปกติและแบบสม่ำเสมอจะจำลองสถานการณ์การทดลองขึ้น 7 สถานการณ์ ส่วนในการแจกแจงของประชากรแบบเบ้จะจำลองสถานการณ์การทดลองขึ้น 11 สถานการณ์ การจำลองสถานการณ์ที่ศึกษาในครั้งนี้ได้กระทำขึ้นโดยอาศัยหลักจากแบบแผนการทดลองแบบสุ่มภายในบล็อกไม่สมบูรณ์บางส่วน (Partially Incomplete Randomized Block Design) ซึ่งจะช่วยให้สามารถทำการศึกษาแนวโน้มที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของค่าพารามิเตอร์ต่างๆที่กำหนดไว้ได้ทั้งหมด

สำหรับสถานการณ์การทดลองในการแจกแจงของประชากรแบบปกติและแบบสม่ำเสมอจะประกอบไปด้วยสถานการณ์ต่างๆดังนี้

1. จำนวนสิ่งทดลอง 2 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อกและสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .7
2. จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 7 บล็อกและสหสัมพันธ์ระหว่าง

ตัวแปรบลอกกับตัวแปรตามเท่ากับ .9

3 จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบลอก 11 บล็อกและสหสัมพันธ์ระหว่าง

ตัวแปรบลอกกับตัวแปรตามเท่ากับ .5

4 จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบลอก 11 บล็อกและสหสัมพันธ์ระหว่าง

ตัวแปรบลอกกับตัวแปรตามเท่ากับ .7

5 จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบลอก 11 บล็อกและสหสัมพันธ์ระหว่าง

ตัวแปรบลอกกับตัวแปรตามเท่ากับ .9

6 จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบลอก 15 บล็อกและสหสัมพันธ์ระหว่าง

ตัวแปรบลอกกับตัวแปรตามเท่ากับ .9

7 จำนวนสิ่งทดลอง 4 สิ่งทดลอง จำนวนบลอก 11 บล็อกและสหสัมพันธ์ระหว่าง

ตัวแปรบลอกกับตัวแปรตามเท่ากับ .7

จำนวนสิ่งทดลอง	จำนวนบล็อก	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตาม		
		.5	.7	.9
2	7			
	11		X	
	15			
3	7			X
	11	X	X	X
	15			X
4	7			
	11		X	
	15			

ภาพประกอบ 12 รายละเอียดของสถานการณ์การทดลองที่จำลองขึ้นศึกษาในเครื่องคอมพิวเตอร์

สำหรับสถานการณ์การทดลองในการแจกแจงของประชากรแบบเบี่ยงได้จำลองขึ้นทั้งหมด

11 สถานการณ์ต้น ใน 7 สถานการณ์ของการทดลองจะกระทำเหมือนในสถานการณ์การทดลอง

ที่กระทำการแจกแจงของประชากรแบบปกติและแบบสม่ำเสมอโดยกระทำที่ ความเบี่ยงขนาด .7

และความโด่งขนาด 5 ส่วนอีก 4 สถานการณ์การทดลองจะประกอบไปด้วยสถานการณ์ต่างๆดังนี้

1. จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .7 ความเบ้เท่ากับ .4 ความโด่งเท่ากับ 5
2. จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .7 ความเบ้เท่ากับ 1 ความโด่งเท่ากับ 5
3. จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .7 ความเบ้เท่ากับ .7 ความโด่งเท่ากับ 4
4. จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .7 ความเบ้เท่ากับ .7 ความโด่งเท่ากับ 6

การศึกษาวិธีการแก้ไข ในกรณีที่พบว่าการใช้ค่าสถิติ F ในการทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกไม่มีความแข็งแรงนั้น จะทำการศึกษาวิธีการแก้ไข 4 วิธีดังนี้

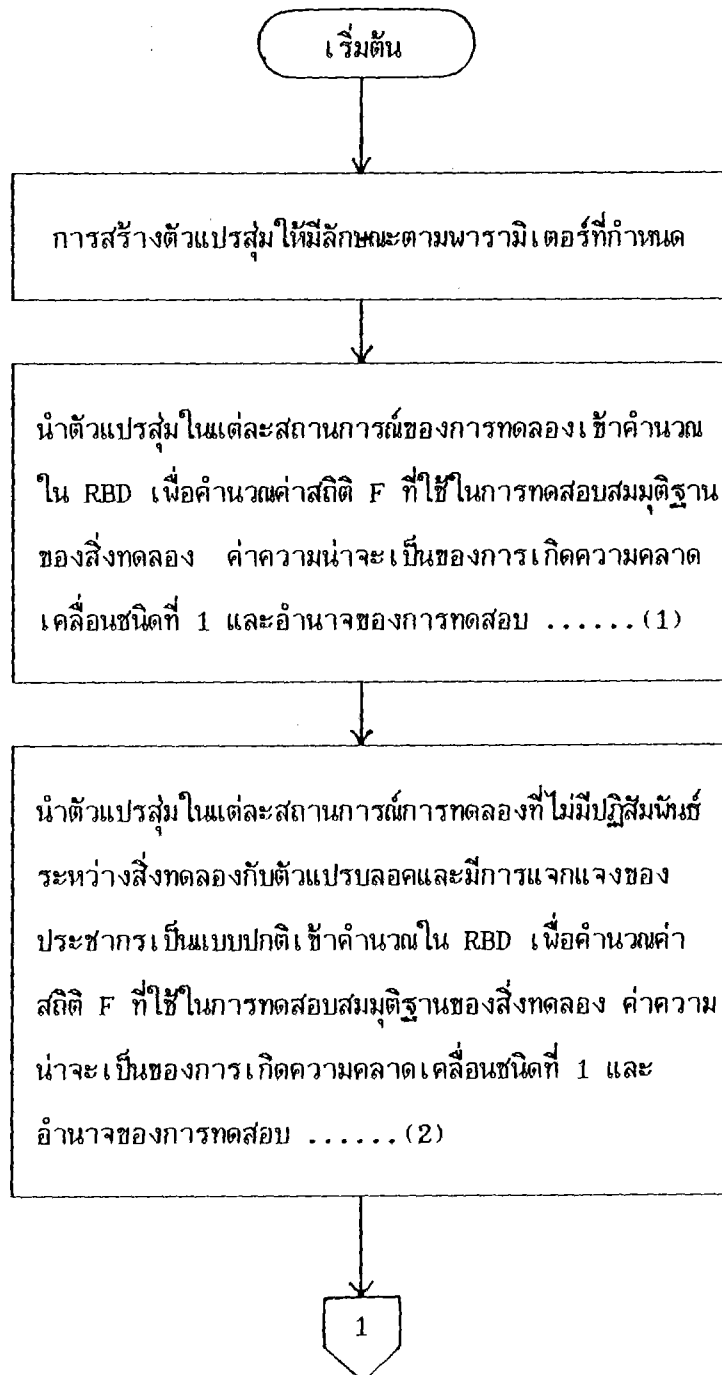
1. วิธีประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของตุ๊ก
2. การใช้ GRBD ที่มีค่าสังเกต 2 ค่าต่อแต่ละเซลล์
3. การแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สอง
4. การแปลงข้อมูลเป็นค่าลอการิทึม

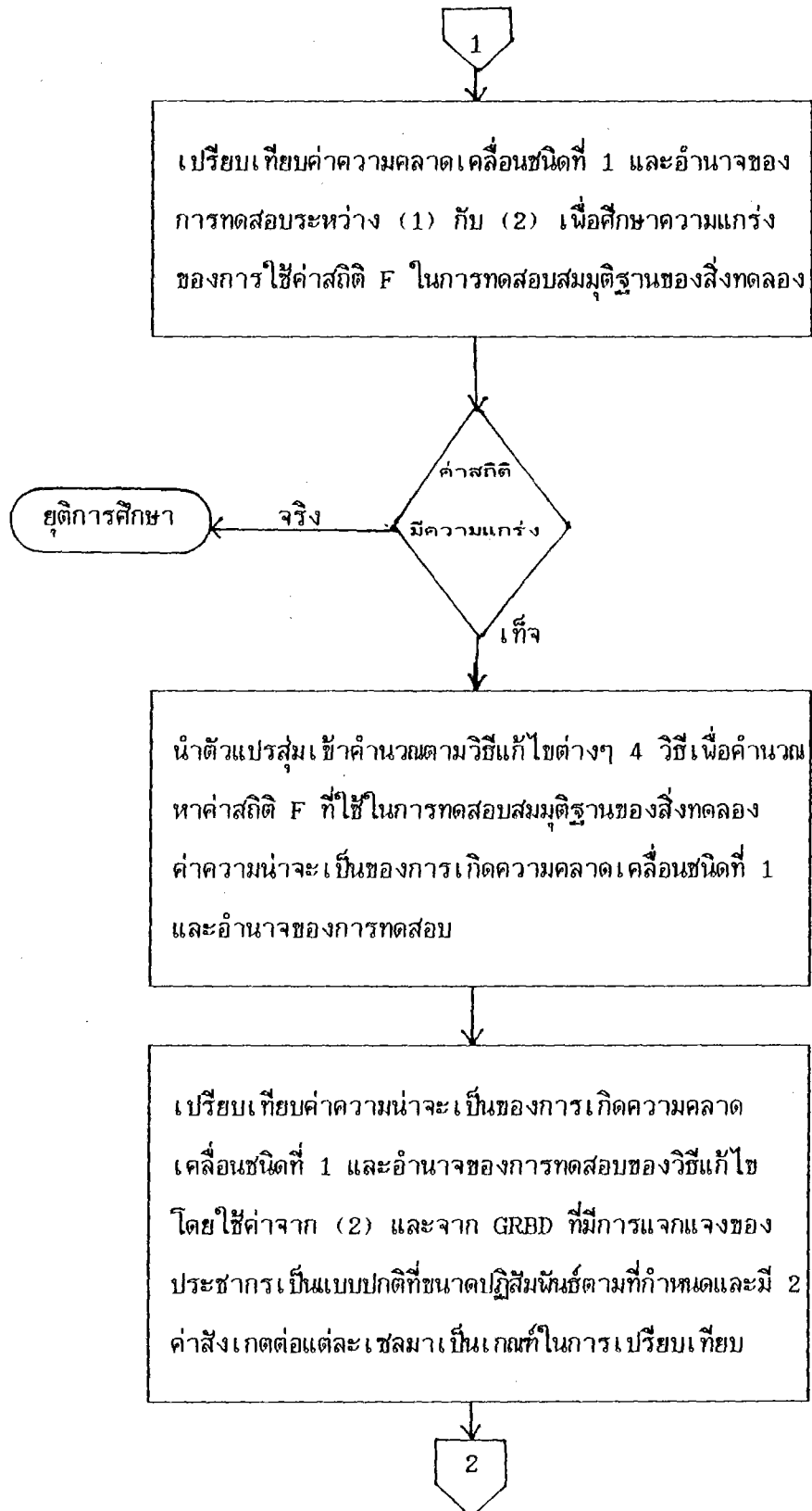
สำหรับการศึกษาวิธีการแก้ไขทั้ง 4 วิธีนี้จะทำการศึกษาเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบเซนทรัล และเปรียบเทียบอำนาจของการทดสอบในกรณีที่ผลของการทดลองเป็นแบบนอนเซนทรัล โดยจะใช้ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบของ RBD ที่ไม่มีปฏิสัมพันธ์และมีการแจกแจงของประชากรเป็นแบบปกติและของ GRBD ที่มีการแจกแจงของประชากรเป็นแบบปกติในขนาดปฏิสัมพันธ์ตามที่กำหนดมาเป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบ เนื่องจาก GRBD เป็นแบบแผนการทดลองที่สามารถประมาณค่าของปฏิสัมพันธ์ได้โดยตรง

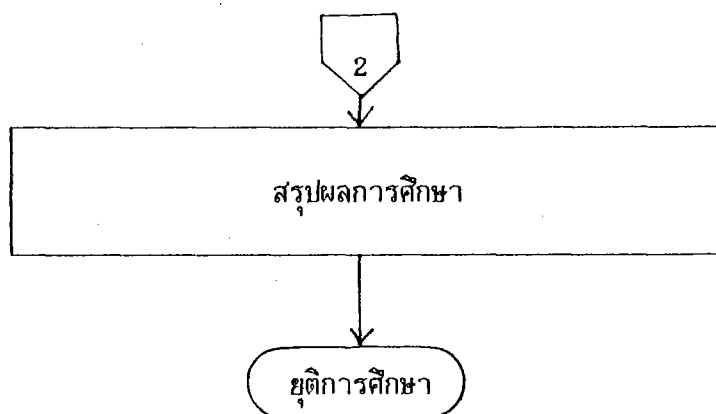
ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย

สำหรับขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยนั้นจะดำเนินการโดยใช้ระเบียบวิธีมอนติคาร์โล ซึ่งจะจำลองสถานการณ์การทดลองด้วยการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ สำหรับในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์สเปอรี่ (Sperry) 1100 ขนาด 36 บิตของศูนย์สารสนเทศ กระทรวงศึกษาธิการ การดำเนินการวิจัยได้ทำโดยการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยภาษาฟอร์แทรนไฟร์ (FORTRAN IV) เพื่อจำลองสถานการณ์การทดลองต่างๆซึ่งประกอบไปด้วยขั้นตอนใหญ่ๆ ดังนี้

1. การสร้างตัวแปรสุ่มให้มีลักษณะตามพารามิเตอร์ที่กำหนด
2. การนำตัวแปรสุ่มที่สร้างขึ้นในแต่ละเงื่อนไขเข้าคำนวณใน RBD เพื่อคำนวณค่าสถิติ F ของสิ่งทดลอง ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบ
3. การสร้างเกณฑ์เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบ โดยการนำตัวแปรสุ่มในสถานการณ์การทดลองที่ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับตัวแปรบล็อกและมีการแจกแจงของประชากรเป็นแบบปกติ เข้าคำนวณใน RBD เพื่อคำนวณค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลอง ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบ
4. ศึกษาความแกร่งของการใช้ค่าสถิติ F ในการทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองโดยทำการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบ ที่คำนวณได้จาก RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกในสถานการณ์ต่างๆกับเกณฑ์
5. การศึกษาวิธีการแก้ไข 4 วิธี ซึ่งได้แก่ วิธีประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของตุ๊กที การใช้ GRBD ที่มี 2 ค่าสังเกตต่อแต่ละเซลล์ การแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สอง การแปลงข้อมูลเป็นค่าลอการิทึม จะกระทำโดยการนำตัวแปรสุ่มเข้าคำนวณตามวิธีแก้ไขต่างๆทั้ง 4 วิธีเพื่อคำนวณหาค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลอง ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบ แล้วนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์







ภาพประกอบ 13 ผังงานขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย

การสร้างตัวแปรสุ่มให้มีลักษณะตามพารามิเตอร์ที่กำหนด

ในการสร้างตัวแปรสุ่มให้มีลักษณะตามพารามิเตอร์ที่กำหนดนั้นมีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. การสร้างตัวเลขสุ่ม การสร้างตัวเลขสุ่มจะสร้างจากโปรแกรมสับรูกิ้น RANDOM ของแชนนอน (Shannon) ซึ่งสร้างโดยวิธีเศษเหลือจากผลคูณ (Multiplicative Congruential Method) (Shannon. 1975 : 350-354) ตัวโปรแกรมได้นำเสนอไว้ในภาคผนวก ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบความเป็นเลขสุ่มของตัวเลขที่สร้างขึ้นด้วยวิธีการทดสอบความแตกต่างของความถี่ด้วยค่าสถิติไคสแควร์ (Rubinstein. 1981 : 26-27) เพื่อตรวจสอบการแจกแจงของตัวเลขที่สร้างขึ้นว่าจะเป็นแบบสมมาตรหรือไม่โดยได้ทำการเขียนโปรแกรมเรียกตัวเลขสุ่มจากโปรแกรมสับรูกิ้น RANDOM ขึ้นมา 100000 จำนวนและแบ่งตัวเลขที่สร้างขึ้นออกเป็น 10 ช่วง หาค่าความถี่ของตัวเลขในแต่ละช่วงแล้วนำไปคำนวณหาค่าสถิติไคสแควร์ ได้ค่าสถิติไคสแควร์เท่ากับ 8.1498 สำหรับค่าสถิติไคสแควร์ที่ระดับนัยสำคัญ .05 มีค่าเท่ากับ 16.92 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกันแล้วก็จะสรุปผลได้ว่า ความถี่ของตัวเลขทั้ง 10 ช่วงนั้นไม่มีความแตกต่างกันด้วยระดับความเชื่อมั่น .95 ดังนั้นตัวเลขดังกล่าวจึงมีการแจกแจงเป็นแบบสมมาตร ตัวโปรแกรมที่ใช้ในการตรวจสอบนี้ได้นำเสนอไว้ในภาคผนวก

2. การแปลงตัวเลขสุ่มให้เป็นตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจง ค่าเฉลี่ย ความแปรปรวน

และมีค่าสหสัมพันธ์ตามที่กำหนด ในการศึกษารั้งนี้จะต้องสร้างตัวแปรสุ่มให้มีลักษณะของการแจกแจง 3 ลักษณะคือ การแจกแจงแบบปกติ การแจกแจงแบบสม่ำเสมอและการแจกแจงแบบเบ้ โดยกำหนดค่าเฉลี่ยของประชากรเท่ากับ 50 ความแปรปรวนของประชากรเท่ากับ 100 และค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบลอกกับตัวแปรตามเท่ากับ .5 , .7 และ .9 สำหรับการแจกแจงแบบเบ้ นั้นจะสร้างให้การแจกแจงมีความเบ้ 3 ขนาดคือ .4 , .7 และ 1 ความโด่ง 3 ขนาดคือ 4 , 5 และ 6 สำหรับในการศึกษารั้งนี้จะนำมาเพียงบางสถานการณ์โดยอาศัยหลักมาจากแบบแผนการทดลองแบบสุ่มภายในบล็อกไม่สมบูรณ์บางส่วน รายละเอียดของสถานการณ์ที่นำมาศึกษาจะแสดงไว้ในภาพประกอบ 14

ความเบ้	.4			.7			1		
ความโด่ง	4	5	6	4	5	6	4	5	6
$\rho = .5$					X				
$\rho = .7$		X		X	X	X		X	
$\rho = .9$					X				

ρ หมายถึงค่าสหสัมพันธ์

ภาพประกอบ 14 สถานการณ์ในการแจกแจงแบบเบ้ที่นำมาศึกษา

สำหรับในการแปลงตัวเลขสุ่มให้เป็นตัวแปรสุ่มในแต่ละการแจกแจงมีรายละเอียดดังนี้

2.1 การแจกแจงแบบปกติ ในการแปลงตัวเลขสุ่มให้มีการแจกแจงแบบปกติขึ้น

ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรมสับรู่ทึน NORMAL ของแชนนอน (Shannon. 1975 : 361-362)

2.2 การแจกแจงแบบสม่ำเสมอ ในการแปลงตัวเลขสุ่มให้มีการแจกแจงแบบ

สม่ำเสมอผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรมสับรู่ทึน UNIFM ของแชนนอน (Shannon. 1975 : 375)

2.3 การแจกแจงแบบเบ้ ในการแปลงตัวเลขสุ่มให้มีการแจกแจงแบบเบ้ขึ้น

ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรมสับรู่ทึน SKEW ซึ่งผู้วิจัยได้เขียนขึ้นจากวิธีของแรมเบอร์กและชไมเซอร์

(Ramberg and Schmeiser) โดยใช้สูตร

$$R(P) = \lambda_1 + P \frac{\lambda_3}{\lambda_2} - (1 - P) \frac{\lambda_4}{\lambda_2}$$

เมื่อ $R(P)$ หมายถึงตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบเบ้ตามขนาดของความเบ้และความโด่งที่กำหนด

P หมายถึงตัวเลขสุ่ม

$\lambda_1 \lambda_2 \lambda_3 \lambda_4$ เป็นค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้มาจากตารางของแรมเบอร์ก

(Ramberg and Schmeiser. 1974 : 78-82)

โปรแกรมสับรู่ทึนทั้ง 3 นี้เป็นโปรแกรมที่ยังไม่ได้กำหนดค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตลอดกับตัวแปรตามเข้าไป ซึ่งในการที่จะกำหนดค่าสหสัมพันธ์ดังกล่าวเข้าไปนั้น ในขั้นต้นจะต้องสร้างให้แต่ละการแจกแจงมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และมีความแปรปรวนเท่ากับ 1 แล้วนำมาคำนวณตามสูตร

$$X = a$$

$$Z = a \rho_{xz} + b \sqrt{1 - \rho_{xz}^2}$$

เมื่อ Z หมายถึงตัวแปรสุ่มที่เกิดจากการที่ตัวแปรปรวนมีค่าสหสัมพันธ์กับตัวแปรตามตามที่กำหนด

X หมายถึงตัวแปรสุ่มตัวที่ 1 ให้มีค่าเท่ากับ a

b หมายถึงตัวแปรสุ่มตัวที่ 2

ρ_{xz} หมายถึงค่าสหสัมพันธ์ที่กำหนด (Pravalpruk. 1974 : 44)

จากนั้นจึงแปลงข้อมูลให้มีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนตามกำหนดจากสูตร

$$Y = EX + (STD)X$$

เมื่อ Y หมายถึงตัวแปรสุ่มที่มีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนตามกำหนด

EX หมายถึงค่าเฉลี่ยที่กำหนด

STD หมายถึงส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X หมายถึงตัวแปรสุ่มที่ต้องการแปลงค่า (สมชัย ยืนนาน. 2528 : 35)

สำหรับโปรแกรมสับรู่ทั้ง 3 โปรแกรม ซึ่งได้แก่โปรแกรมสับรู่ที่ NORMAL โปรแกรมสับรู่ที่ UNIFM และโปรแกรมสับรู่ที่ SKEW ผู้วิจัยได้นำมาเขียนโปรแกรมต่อเพื่อสร้างให้ตัวแปรสุ่มในแต่ละการแจกแจงมีค่าเฉลี่ย ความแปรปรวนและสหสัมพันธ์ตามที่กำหนด สำหรับโปรแกรมสับรู่ทั้ง 3 โปรแกรม ผู้วิจัยได้นำเสนอไว้ในภาคผนวก

ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบค่าสหสัมพันธ์และการแจกแจงของตัวแปรสุ่มที่สร้างขึ้นจากโปรแกรมสับรู่ทั้งสาม โดยในการตรวจสอบค่าสหสัมพันธ์ผู้วิจัยได้ทำการเขียนโปรแกรมเรียกตัวเลขสุ่มมาชุดละ 30 ตัว จากสูตรที่กำหนด $X = a$ ให้เป็นข้อมูลชุดที่หนึ่ง จากนั้นเรียกตัวแปรสุ่มมาอีกชุดหนึ่ง 30 ตัว นำมาแปลงค่าตามสูตร $Z = a \rho_{xz} + b \sqrt{1 - \rho_{xz}}$ ให้เป็นข้อมูลชุดที่สอง นำข้อมูลทั้งสองชุดมาหาค่าสหสัมพันธ์กันโดยใช้วิธีของเพียร์สัน ในการหาค่าสหสัมพันธ์เช่นนี้จะกระทำซ้ำทั้งสิ้น 1000 ครั้ง ซึ่งจะได้ค่าสหสัมพันธ์จำนวน 1000 ค่า จากนั้นนำค่าสหสัมพันธ์ทั้งหมดมาหาค่าเฉลี่ย นำค่าเฉลี่ยที่ได้มาเปรียบเทียบกับค่าสหสัมพันธ์ที่กำหนด ผลการตรวจสอบได้ค่าสหสัมพันธ์ของตัวแปรสุ่มที่สร้างขึ้นถูกต้องตามกำหนดทุกลักษณะของการแจกแจง โปรแกรมการตรวจสอบและผลที่ได้จากการตรวจสอบได้นำเสนอไว้ในภาคผนวก

สำหรับการตรวจสอบการแจกแจงของตัวแปรสุ่มที่สร้างขึ้นผู้วิจัยได้ทำการเขียนโปรแกรมเพื่อคำนวณหาค่าเฉลี่ย ค่าความแปรปรวน ความเบ้ และความโด่ง ในแต่ละการแจกแจง โดยทดสอบจากกลุ่มตัวอย่าง 100000 จำนวน ปรากฏว่าการแจกแจงของตัวแปรสุ่มมีความถูกต้องทุกการแจกแจง โปรแกรมการตรวจสอบและรายละเอียดของผลจากการตรวจสอบได้นำเสนอไว้ในภาคผนวก

3. การจัดตัวแปรสุ่มเข้าหลอดตามจำนวนที่กำหนด จำนวนหลอดที่ใช้ในการศึกษา

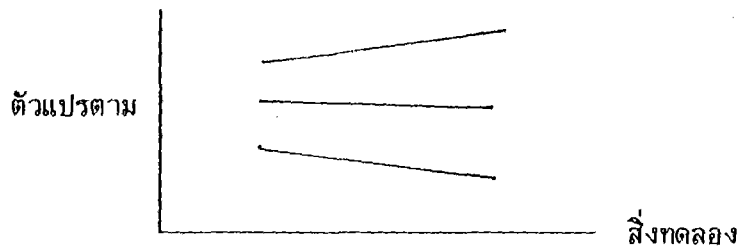
ครั้งนี้มี 3 จำนวน คือ 7 , 11 และ 15 บล็อก ส่วนตัวแปรบล็อกที่กำหนดในการศึกษานี้
ได้ใช้ตัวแปรที่มีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอ การจัดตัวแปรสุ่มเข้าสู่บล็อกต่างๆนั้นกระทำโดยการ
เขียนโปรแกรมแบ่งช่วงตัวเลขสุ่มจากค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดออกเป็นช่วงๆตามจำนวนบล็อกที่กำหนด
ช่วงต่ำสุดกำหนดให้เป็นบล็อกที่ 1 ช่วงที่อยู่ถัดไปก็จะเป็นบล็อกถัดไปจนถึงช่วงสุดท้ายก็จะเป็น
บล็อกสุดท้ายจากนั้นทำการเรียกตัวเลขสุ่มขึ้นมาเปรียบเทียบค่าว่าอยู่ในบล็อกใด แล้วนำตัวแปรสุ่ม
ที่มีการแจกแจงตามกำหนดที่เกิดจากตัวเลขสุ่มนั้นเข้าสู่บล็อกนั้น ทำเช่นนี้จนได้ตัวแปรสุ่มเข้าสู่แต่ละ
บล็อกจนครบจำนวน ในการที่มีสิ่งทดลอง 2 สิ่งทดลองตัวแปรสุ่มในแต่ละบล็อกก็จะมี 2 ค่า
ถ้ามีสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง ตัวแปรสุ่มในแต่ละบล็อกก็จะมี 3 ค่า และในการที่มีสิ่งทดลอง
4 สิ่งทดลอง ตัวแปรสุ่มในแต่ละบล็อกก็จะมี 4 ค่า สำหรับโปรแกรมได้นำเสนอไว้ในภาคผนวก

4. การกำหนดสิ่งทดลองให้กับหน่วยทดลอง ในการกำหนดสิ่งทดลองให้กับหน่วย
ทดลองนั้นได้กระทำโดยใช้วิธีสุ่มอย่างเป็นระบบ (Systematic Random Sampling)
โดยได้ทำการแบ่งช่วงของตัวเลขสุ่มออกเป็นช่วงๆตามจำนวนของสิ่งทดลอง จากนั้นผู้วิจัยได้ทำ
การจับฉลากในแต่ละช่วงเพื่อกำหนดสิ่งทดลองให้กับตัวแปรสุ่มในแต่ละบล็อก ในการเขียน
โปรแกรมเพื่อกำหนดสิ่งทดลองให้กับหน่วยทดลองนั้นได้เริ่มจากการเรียกตัวเลขสุ่มขึ้นมา 1 ตัว
แล้วทำการเปรียบเทียบค่าว่าอยู่ในช่วงใด แล้วกำหนดสิ่งทดลองให้กับหน่วยทดลองตามที่ได้ทำ
การจับฉลากไว้ ทำเช่นนี้จนครบทุกบล็อก สำหรับโปรแกรมได้นำเสนอไว้ในภาคผนวก

5. การกำหนดชนิด ขนาดของปฏิสัมพันธ์และลักษณะของผลการทดลองเข้าไปในแบบ
แผนการทดลอง

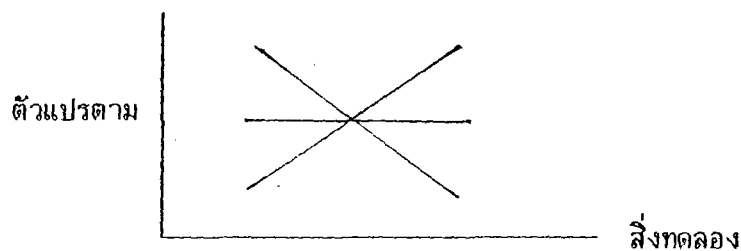
ลักษณะของปฏิสัมพันธ์ที่ทำการศึกษาในครั้งนี้มี 3 ลักษณะคือ

5.1 ปฏิสัมพันธ์แบบออร์ดินอล (Ordinal Interaction) หมายถึงปฏิสัมพันธ์ที่เกิด
ขึ้นโดยมีลักษณะที่ตัวแปรตามอันเป็นผลเนื่องมาจากสิ่งทดลองในบล็อกหนึ่งบล็อกใดจะอยู่ในระดับ
เดียวกันโดยตลอดเมื่อเปรียบเทียบกับบล็อกอื่นๆ ซึ่งถ้าหากเขียนเป็นเส้นกราฟแล้วเส้นกราฟจะไม่
ตัดกัน



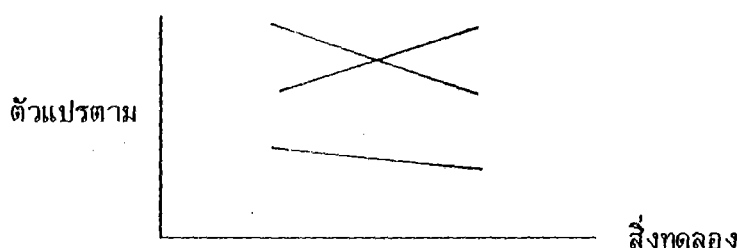
ภาพประกอบ 15 ลักษณะปฏิสัมพันธ์แบบออร์ดินอล

5.2 ปฏิสัมพันธ์แบบดิสออร์ดินอล (Disordinal Interaction) หมายถึง ปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นโดยมีลักษณะที่ตัวแปรตามอันเป็นผลเนื่องมาจากสิ่งทดลองในบล็อกหนึ่งบล็อกใด จะอยู่ในลำดับที่ต่างกันไปเมื่อเปรียบเทียบกับบล็อกอื่นๆ ซึ่งถ้าหากเขียนเป็นเส้นกราฟแล้วเส้นกราฟจะตัดกัน



ภาพประกอบ 16 ลักษณะปฏิสัมพันธ์แบบดิสออร์ดินอล

5.3 ปฏิสัมพันธ์ผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอล หมายถึง ปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในลักษณะแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลร่วมกัน ซึ่งถ้าหากเขียนเป็นเส้นกราฟแล้วเส้นกราฟจะมีทั้งที่ไม่ตัดกันและเส้นที่ตัดกัน



ภาพประกอบ 17 ลักษณะปฏิสัมพันธ์ผสมระหว่างแบบออร์ดิเนอลและแบบดิสออร์ดิเนอล

ในการศึกษารั้งนี้ได้กำหนดขนาดของปฏิสัมพันธ์ไว้ 4 ขนาด คือ .2 , .3 , .4 และ 1 เท่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร ส่วนผลของการทดลองมี 2 ลักษณะคือแบบเช่นทัวลและแบบนอนเช่นทัวล สำหรับการกำหนดขนาดของปฏิสัมพันธ์ ลักษณะของปฏิสัมพันธ์และผลของการทดลองให้ได้ตามที่กำหนดนั้นกระทำได้ โดยการเขียนโปรแกรมเรียกตัวแปรสุ่มที่ได้จัดบล็อกและกำหนดสิ่งทดลองแล้ว เข้ามาบวกเข้าหรือลบออกด้วยตัวเลขที่ทำให้ได้ขนาดของปฏิสัมพันธ์ตามกำหนด ซึ่งได้แสดงรายละเอียดไว้ในภาคผนวก

การนำตัวแปรสุ่มที่สร้างขึ้นในแต่ละเงื่อนไขเข้าคำนวณใน RBD

ภายหลังจากการสร้างตัวแปรสุ่มให้มีลักษณะของพารามิเตอร์ต่างๆตามที่กำหนดไว้แล้ว ก็จะนำตัวแปรสุ่มในแต่ละเงื่อนไขเข้าคำนวณใน RBD เพื่อคำนวณหาค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมุติฐานของสิ่งทดลอง ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบ โดยทำการเขียนโปรแกรมดังนี้

1. การคำนวณค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมุติฐานของสิ่งทดลอง การคำนวณค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมุติฐานของสิ่งทดลองใน RBD สามารถทำได้โดยการเขียนโปรแกรมจากสูตรดังนี้

$$F = MSA / MSRES$$

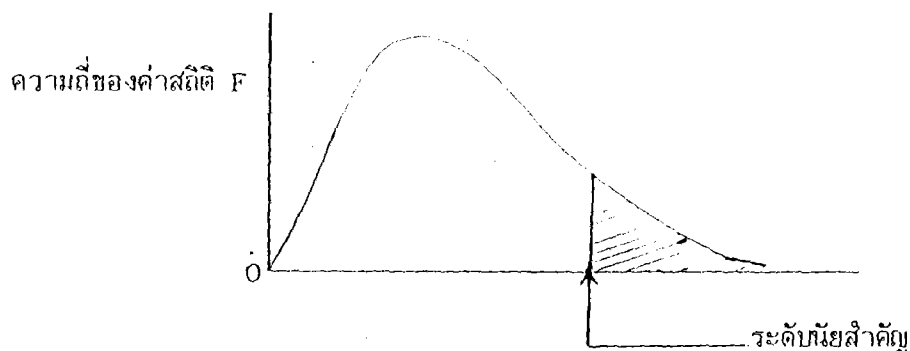
$$MSA = n \sum_{j=1}^p (\bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{..})^2 / (p - 1)$$

$$MSRES = \sum_{j=1}^p \sum_{i=1}^n (Y_{ij} - \bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{i.} + \bar{Y}_{..})^2 / (n - 1)(p - 1)$$

เมื่อ

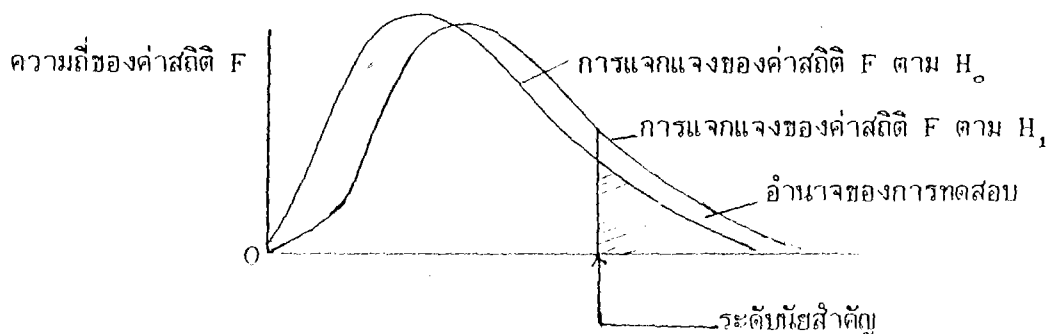
F	หมายถึงค่าสถิติ F
MSA	หมายถึงค่าเฉลี่ยกำลังที่สองของสิ่งทดลอง
MSRES	หมายถึงค่าเฉลี่ยกำลังที่สองของส่วนที่เหลือ
Y_{ij}	หมายถึงค่าสังเกตในระดับของสิ่งทดลองที่ j และระดับของบล็อกที่ i
$\bar{Y}_{.j}$	หมายถึงค่าเฉลี่ยของค่าสังเกตของแต่ละระดับของบล็อก
$\bar{Y}_{i.}$	หมายถึงค่าเฉลี่ยของค่าสังเกตของแต่ละระดับของสิ่งทดลอง
$\bar{Y}_{..}$	หมายถึงค่าเฉลี่ยของค่าสังเกตทั้งหมด
p	หมายถึงจำนวนระดับของสิ่งทดลอง
n	หมายถึงจำนวนระดับของบล็อก (Kirk. 1982 : 241-242)

2. การคำนวณหาค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบ การคำนวณหาค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 นั้นจะกระทำในการที่ผลของการทดลองมีลักษณะเป็นแบบเซนทรีล ทั้งนี้เนื่องจากผลการทดลองของแต่ละสิ่งทดลองจะไม่มี ความแตกต่างกัน ดังนั้นการแจกแจงของค่าสถิติ F จึงมีลักษณะเป็นการแจกแจงตามสมมติฐานที่เป็นกลาง (H_0) เท่านั้น ดังนั้นจึงมีโอกาสที่จะเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ได้เพียงอย่างเดียว



ภาพประกอบ 18 การแจกแจงของค่าสถิติ F ตามสมมติฐานที่เป็นกลาง

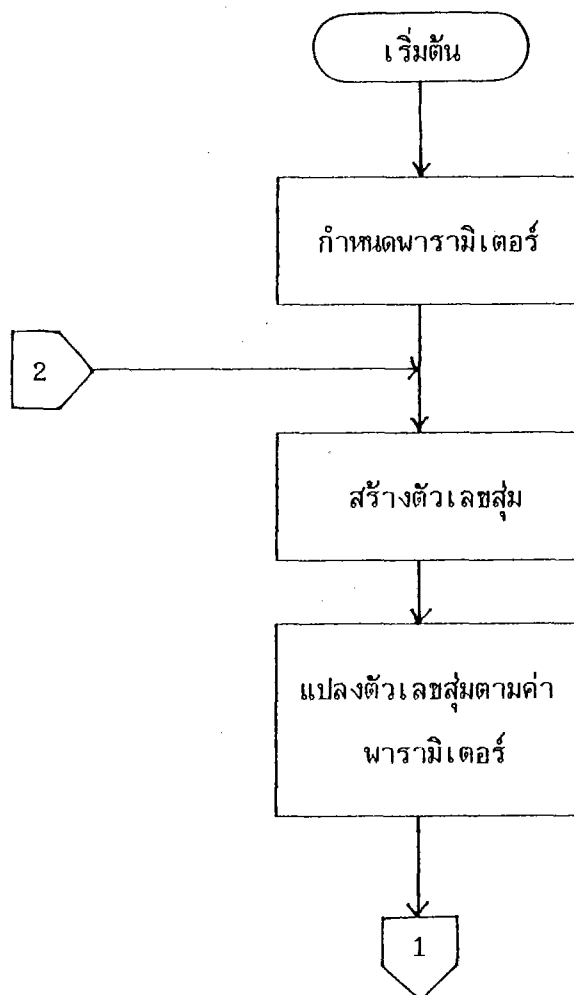
สำหรับการหาอำนาจของการทดสอบนั้นจะกระทำในกรณีที่ผลการทดลองมีลักษณะเป็นแบบนอนเซนทริล ทั้งนี้เนื่องจากผลของการทดลองของสิ่งทดลองจะมีความแตกต่างกัน ดังนั้นการแจกแจงของค่าสถิติ F จึงมีลักษณะเป็นการแจกแจงตามสมมติฐานเลือก (H_1) เท่านั้น ดังนั้นจึงมีโอกาสที่จะเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 2 ได้เนืองอย่างเดียวกัน ซึ่งจะทำให้คำนวณค่าได้แต่อำนาจของการทดสอบเท่านั้น

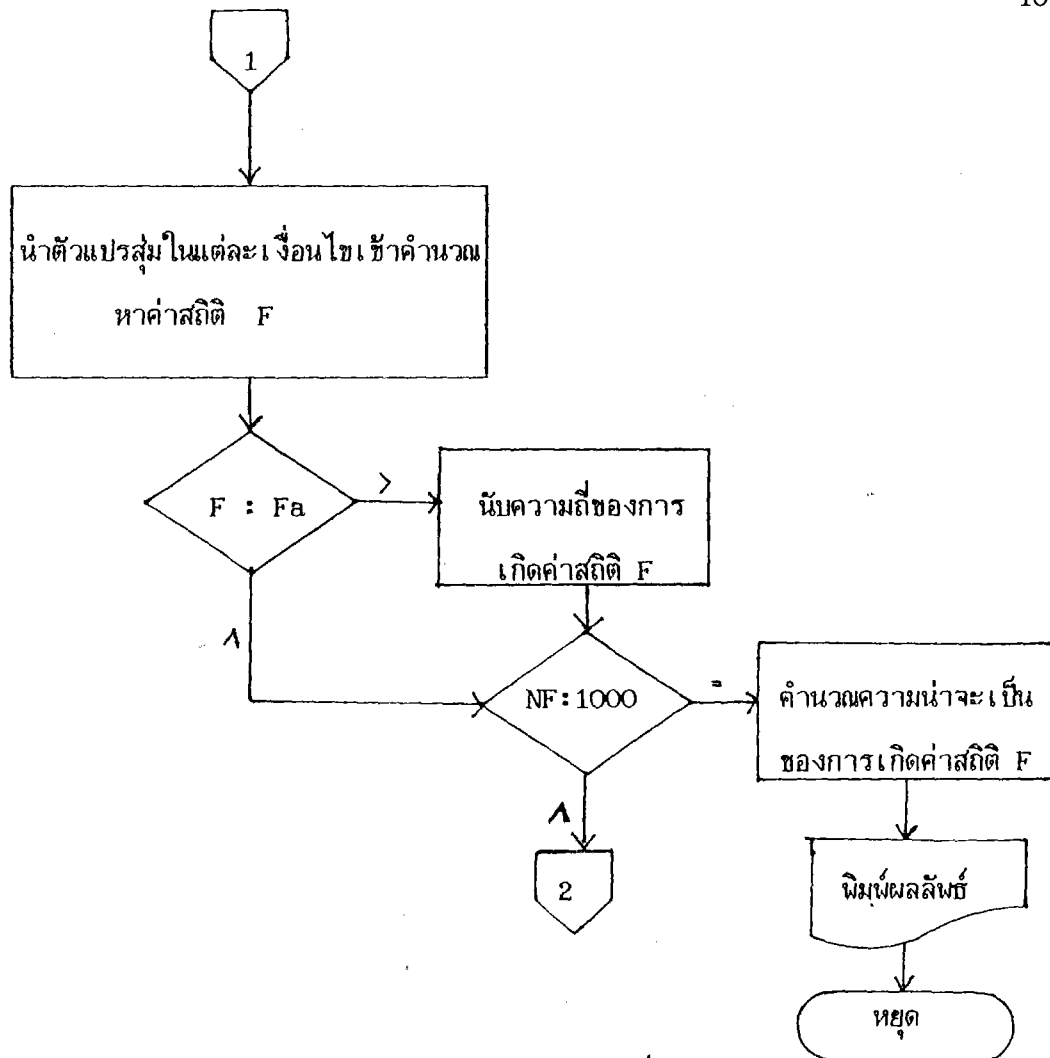


ภาพประกอบ 19 การแจกแจงของค่าสถิติ F ตามสมมติฐานเลือกเมื่อเทียบกับสมมติฐานที่เป็นกลาง

ในการคำนวณหาความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจ

ของการทดสอบนั้นจะทำได้โดยการเขียนโปรแกรมนับจำนวนของค่าสถิติ F ที่มีค่ามากกว่าค่าสถิติ F จากตารางตามระดับนัยสำคัญที่กำหนด ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้กำหนดไว้ที่ .01 , .05 และ .1 สำหรับค่าสถิติ F ในแต่ละสถานการณ์ของการทดลองจะมีทั้งสิ้น 1000 ค่า ทั้งนี้เพราะในแต่ละสถานการณ์ของการทดลองจะทำการจำลองการทดลองขึ้น 1000 ครั้ง โดยการจำลองการทดลองแต่ละครั้งจะสร้างข้อมูลจากตัวเลขสุ่มชุดใหม่ทุกครั้ง เมื่อได้จำนวนของค่าสถิติ F ที่นับแล้วก็นำมาหาความน่าจะเป็นของการเกิดค่าสถิติ F โดยการนำไปหารด้วย 1000 ก็จะได้ความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในสถานการณ์ที่ผลการทดลองเป็นแบบเซนทรัล และได้ค่าอำนาจของการทดสอบในสถานการณ์ที่ผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทรัล





Fa หมายถึงค่าสถิติ F จากตาราง ณ ระดับนัยสำคัญที่กำหนด

NF หมายถึงจำนวนของค่าสถิติ F จากการคำนวณ

ภาพประกอบ 20 ผังงานของการคำนวณหาค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบ

การสร้างเกณฑ์เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบ

ในการสร้างเกณฑ์เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบนั้นจะใช้โปรแกรมเดียวกับการคำนวณหาค่า

ความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบในเงื่อนไขต่างๆที่มีการแจกแจงแบบปกติ แต่จะไม่กำหนดค่าของปฏิสัมพันธ์เข้าไปในแบบแผนการทดลอง

การหาความแกร่งของการใช้ค่าสถิติ F ในการทดสอบสมมติฐาน

การหาความแกร่งของการใช้ค่าสถิติ F ในการทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองจะกระทำโดยการนำค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และค่าอำนาจของการทดสอบที่คำนวณได้จาก RBD ในสถานการณ์การทดลองต่างๆมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์คือค่าที่คำนวณได้จาก RBD ตามทฤษฎีซึ่งเป็น RBD ที่ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกและการแจกแจงของประชากรเป็นแบบปกติ ถ้าผลการเปรียบเทียบมีความแตกต่างไม่เกินร้อยละ 5 จะถือว่าการใช้ค่าสถิติ F ในการทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองมีความแกร่ง

การศึกษาวิธีการแก้ไข 4 วิธี ในกรณีที่การใช้ค่าสถิติ F ในการทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองไม่มีความแกร่ง

ในกรณีที่การใช้ค่าสถิติ F ในการทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองในสถานการณ์การทดลองของ RBD ไม่มีความแกร่ง ผู้วิจัยจะทำการศึกษาวิธีการแก้ไข 4 วิธี เพื่อศึกษาว่าวิธีใดเป็นวิธีที่เหมาะสม สำหรับวิธีแก้ไขทั้ง 4 วิธีมีดังนี้

1. วิธีการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของดุกกี
2. การใช้ GRBD ที่มีค่าสังเกต 2 ค่าต่อแต่ละเซลล์
3. การแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สอง
4. การแปลงข้อมูลเป็นค่าลอการิทึม

การศึกษาวิธีการแก้ไขทั้ง 4 วิธี ทำได้โดยการเขียนโปรแกรมเพื่อคำนวณค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลอง ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีล และอำนาจของการทดสอบในกรณีที่ผลการทดลอง

เป็นแบบนอนเซ็นทรีลตามวิธีการแก้ไขทั้ง 4 วิธี จากนั้นก็นำค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และค่าอำนาจของการทดสอบมาทำการเปรียบเทียบกับค่าเกณฑ์ซึ่งได้แก่ความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบใน RBD ที่ไม่มีปฏิสัมพันธ์และมีการแจกแจงของประชากรเป็นแบบปกติและใน GRBD ที่มีปฏิสัมพันธ์และมีการแจกแจงของประชากรเป็นแบบปกติ สำหรับรายละเอียดของการคำนวณในแต่ละวิธีมีดังนี้

1. การคำนวณค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองในวิธีการแก้ไข โดยการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของดุกี ทำได้โดยการเขียนโปรแกรมจากสูตรดังนี้

$$F = MSA / MSREM$$

$$MSA = n \sum_{j=1}^p (\bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{..})^2 / (p - 1)$$

$$MSREM = (SSRES - SSNONADD) / dfREM$$

$$SSRES = \sum_{j=1}^p \sum_{i=1}^n (Y_{ij} - \bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{i.} + \bar{Y}_{..})^2$$

$$SSNONADD = \left(\sum_{j=1}^p \sum_{i=1}^n d_{ij} Y_{ij} \right)^2 / \left(\sum_{i=1}^n d^2 i. \right) \left(\sum_{j=1}^p d^2 .j \right)$$

$$dfREM = (n - 1)(p - 1) - 1$$

เมื่อ

F	หมายถึงค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลอง
MSA	หมายถึงค่าเฉลี่ยกำลังที่สองของสิ่งทดลอง
MSREM	หมายถึงค่าเฉลี่ยกำลังที่สองของส่วนที่คงไว้
SSRES	หมายถึงผลรวมกำลังที่สองของส่วนที่เหลือ
SSNONADD	หมายถึงผลรวมกำลังที่สองของปฏิสัมพันธ์

df _{REM}	หมายถึงระดับความเป็นอิสระของส่วนที่คงไว้
Y_{ij}	หมายถึงค่าสังเกตในระดับของสิ่งทดลองที่ j และระดับของบล็อกที่ i
$\bar{Y}_{.j}$	หมายถึงค่าเฉลี่ยของค่าสังเกตของแต่ละระดับของบล็อก
$\bar{Y}_{i.}$	หมายถึงค่าเฉลี่ยของค่าสังเกตของแต่ละระดับของสิ่งทดลอง
$\bar{Y}_{..}$	หมายถึงค่าเฉลี่ยของค่าสังเกตทั้งหมด
$d_{i.}$	หมายถึงค่าเบี่ยงเบนของค่าเฉลี่ยของค่าสังเกตของแต่ละบล็อกจากค่าเฉลี่ยของค่าสังเกตทั้งหมด
$d_{.j}$	หมายถึงค่าเบี่ยงเบนของค่าเฉลี่ยของค่าสังเกตของแต่ละสิ่งทดลองจากค่าเฉลี่ยของค่าสังเกตทั้งหมด
d_{ij}	หมายถึงค่า $(d_{i.})(d_{.j})$
p	หมายถึงระดับของสิ่งทดลอง
n	หมายถึงระดับของบล็อก (Kirk. 1982 : 241-242, 252-253)

2. การคำนวณค่าสถิติ F ที่ใช้ทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองของ GRBD ที่มี 2 ค่าสังเกตต่อแต่ละเซลล์ ทำได้โดยการเขียนโปรแกรมจากสูตรดังนี้

$$F = MSA / MSWCELL$$

$$MSA = \sum_{j=1}^p \left(\sum_{i=1}^n \sum_{z=1}^w Y_{ijz} \right)^2 / nw(p-1) - \left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p \sum_{z=1}^w Y_{ijz} \right)^2 / npw(p-1)$$

$$MSWCELL = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p \sum_{z=1}^w Y^2 / pw(n-1) - \sum_{j=1}^p \sum_{z=1}^w \left(\sum_{i=1}^n Y_{ijz} \right)^2 / pwn(n-1)$$

เมื่อ

F	หมายถึงค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลอง
MSA	หมายถึงค่าเฉลี่ยกำลังที่สองของสิ่งทดลอง
$MSWCELL$	หมายถึงค่าเฉลี่ยกำลังที่สองภายในเซลล์
Y_{ijz}	หมายถึงค่าสังเกตจากหน่วยทดลองที่ i ที่อยู่ในระดับของสิ่งทดลองที่ j และระดับของบล็อกที่ z (เซลล์ ij)

- n หมายถึงจำนวนของค่าสังเกตที่อยู่ในแต่ละระดับของสิ่งทดลองและแต่ละระดับของบล็อก
- p หมายถึงจำนวนระดับของสิ่งทดลอง
- w หมายถึงจำนวนระดับของบล็อก (Kirk. 1982 : 295)

3. การคำนวณค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองในวิธีแก้ไขแบบการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สอง ทำได้โดยการเขียนโปรแกรมแปลงตัวแปรสุ่มที่สร้างขึ้นในแต่ละสถานการณ์ของการทดลองเป็นค่ารากที่สองก่อนแล้วนำเข้าคำนวณหาค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองตามสูตร $F = MSA / MSRES$ ของ RBD ซึ่งรายละเอียดได้กล่าวมาแล้วในขั้นตอนของการศึกษาความแกร่ง

4. การคำนวณค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองโดยวิธีแก้ไขแบบการแปลงข้อมูลให้เป็นค่าลอการิทึม ทำได้โดยการเขียนโปรแกรมแปลงตัวแปรสุ่มที่สร้างขึ้นในแต่ละสถานการณ์ของการทดลองเป็นค่าลอการิทึมก่อนแล้วนำเข้าคำนวณหาค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองตามสูตร $F = MSA / MSRES$ ของ RBD ซึ่งรายละเอียดได้กล่าวมาแล้วในขั้นตอนของการศึกษาความแกร่ง

ภายหลังจากการคำนวณค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองตามวิธีแก้ไขแต่ละวิธีแล้วก็คำนวณหาค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบ โดยทำการเขียนโปรแกรมเช่นเดียวกันกับที่ใช้ในขั้นตอนของการศึกษาความแกร่งเมื่อได้ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบของวิธีแก้ไขทั้ง 4 วิธีแล้วก็นำมาเปรียบเทียบกับค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบใน RBD ที่ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกและมีการแจกแจงของประชากรเป็นแบบปกติ กับใน GRBD ที่มีปฏิสัมพันธ์และมีการแจกแจงของประชากรเป็นแบบปกติ ซึ่งเป็นค่าเกณฑ์ ถ้าค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และค่าอำนาจของการทดสอบของวิธีแก้ไขอยู่ในช่วงเกณฑ์จึงจะเป็นวิธีที่ใช้ได้

บทที่ 4

ผลของการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการศึกษาผลของการฝ่าฝืนข้อตกลงใน RBD ในกรณีที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกโดยทำการศึกษาค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบและนำมาเปรียบเทียบกับค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบใน RBD ตามทฤษฎี (เกณฑ์) เพื่อที่จะศึกษาความแกร่งของค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองคือจะสามารถนำค่าสถิติ F มาใช้ในการทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองได้หรือไม่ ผู้วิจัยจะนำเสนอผลของการวิเคราะห์ข้อมูลแยกตามลักษณะของการแจกแจงของประชากร คือการแจกแจงแบบปกติ การแจกแจงแบบสม่ำเสมอ และการแจกแจงแบบเบ้ โดยในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตารางจะใช้สัญลักษณ์ต่างๆดังนี้

- T หมายถึงจำนวนสิ่งทดลอง
- BL หมายถึงจำนวนบล็อก
- ρ หมายถึงค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกและตัวแปรตาม
- ϕ หมายถึงส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร
- S หมายถึงค่าของความเบ้
- K หมายถึงค่าของความโด่ง
- * หมายถึงสถานการณ์ที่ค่าความน่าจะเป็นหรือค่าอำนาจของการทดสอบไม่มีความแตกต่างไปจากค่าเกณฑ์ ซึ่งหมายถึงมีค่าเท่ากับเกณฑ์หรือแตกต่างไปจากเกณฑ์ไม่เกินร้อยละ 5
- เกณฑ์ หมายถึงค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 หรือค่าอำนาจของการทดสอบในแบบแผนการทดลองที่ไม่มีการฝ่าฝืนข้อตกลง

ผลของการวิเคราะห์ข้อมูลในกรณีที่มีการแจกแจงของประชากรเป็นแบบปกติ

ในสถานการณ์ของการทดลองที่มีการแจกแจงของประชากรแบบปกตินี้ ผู้วิจัยได้จำลองสถานการณ์การทดลองขึ้น 7 สถานการณ์ ซึ่งผู้วิจัยจะนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในลักษณะเป็นกลุ่มเพื่อให้มองเห็นแนวโน้มและภาพรวมได้ชัดเจน โดยการเสนอผลของการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้จะแยกออกตามลักษณะผลของการทดลองและลักษณะของปฏิสัมพันธ์ สำหรับลักษณะของผลการทดลองจะมี 2 ลักษณะคือผลการทดลองแบบเช่นทรีลและผลการทดลองแบบนอนเช่นทรีล ส่วนลักษณะของปฏิสัมพันธ์ก็มี 3 ลักษณะคือปฏิสัมพันธ์แบบออร์ดิเนอล ปฏิสัมพันธ์แบบดิสออร์ดิเนอลและปฏิสัมพันธ์ผสมระหว่างแบบออร์ดิเนอลและแบบดิสออร์ดิเนอลซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบเช่นทรีลจะนำเสนอค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของ RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์กับ RBD ที่เป็นเกณฑ์ โดยแยกตามลักษณะของปฏิสัมพันธ์ดังนี้

1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบออร์ดิเนอล จะเสนอในตาราง 4 ถึงตาราง 6

1.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบดิสออร์ดิเนอล จะเสนอในตาราง 7 ถึงตาราง 9

1.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดิเนอลและแบบดิสออร์ดิเนอล จะเสนอในตาราง 10 ถึงตาราง 12

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นแบบนอนเช่นทรีลจะนำเสนอค่าอำนาจของการทดสอบของ RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก กับ RBD ที่เป็นเกณฑ์โดยแยกตามลักษณะของปฏิสัมพันธ์ดังนี้

2.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบออร์ดิเนอล จะเสนอในตาราง 13 ถึงตาราง 15

2.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบดิสออร์ดิเนอล จะเสนอในตาราง 16 ถึงตาราง 18

2.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็น

แบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอล จะเสนอในตาราง 19 ถึงตาราง 21

ตาราง 4 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 2 , 3 และ 4 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .7 ปฏิสัมพันธ์แบบออร์ดินอล และใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	ρ	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ที่ขนาดปฏิเสธนัย				เกณฑ์
				.26	.36	.46	.6	
.01	2	11	.7	.004*	.004*	.003	.001	.004
	3	11	.7	.005*	.005*	.005*	.002	.005
	4	11	.7	.007*	.007*	.005	.002	.007
.05	2	11	.7	.034	.030	.022	.006	.037
	3	11	.7	.037*	.036*	.034	.007	.037
	4	11	.7	.022	.021	.020	.001	.030
.1	2	11	.7	.079*	.072	.071	.025	.082
	3	11	.7	.093*	.087*	.078	.029	.089
	4	11	.7	.070	.064	.058	.021	.077

จากตาราง 4 ในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกมีลักษณะเป็นแบบออร์ติงอลนั้นในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนบล็อกและค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามคงที่ ส่วนจำนวนสิ่งทดลองจะแปรเปลี่ยนไปคือ 2 , 3 และ 4 สิ่งทดลองจะพบลักษณะของความน่าจะเป็นในการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อจำนวนของสิ่งทดลองเพิ่มขึ้นที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะเพิ่มขึ้น ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .05 และ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลง

2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก พบว่าเมื่อจำนวนของสิ่งทดลองเพิ่มขึ้นที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะเพิ่มขึ้นทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .05 และ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลงทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ และในแต่ละสถานการณ์การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้นค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในบางสถานการณ์จะมีค่าไม่แตกต่างไปจากเกณฑ์ซึ่งได้แก่สถานการณ์ดังต่อไปนี้

1. เมื่อจำนวนสิ่งทดลอง 2 สิ่งทดลองที่ระดับนัยสำคัญ .01 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 และ .36 ที่ระดับนัยสำคัญ .1 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากัน .26

2. เมื่อจำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลองที่ระดับนัยสำคัญ .01 ขนาดปฏิสัมพันธ์ .20 , .36 และ .46 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ขนาดปฏิสัมพันธ์ .26 และ .36 ที่ระดับนัยสำคัญ .1 ขนาดปฏิสัมพันธ์ .26 และ .36

3. เมื่อจำนวนสิ่งทดลอง 4 สิ่งทดลองที่ระดับนัยสำคัญ .05 ขนาดปฏิสัมพันธ์ .26 และ .36

ตาราง 5 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 7 , 11 และ 15 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .9 ปฏิสัมพันธ์แบบออร์ดินอล และใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	ρ	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
				.26	.36	.46	6	
.01	3	7	.9	.005	.004*	.002	.000	.004
	3	11	.9	.006	.005*	.003	.002	.005
	3	15	.9	.007	.007	.007	.005	.011
.05	3	7	.9	.039	.033	.025	.002	.038
	3	11	.9	.039	.033	.033	.003	.042
	3	15	.9	.034	.031	.028	.023	.038
.1	3	7	.9	.074*	.073*	.066	.013	.074
	3	11	.9	.089*	.083	.072	.014	.089
	3	15	.9	.100*	.093	.078	.066	.104

จากตาราง 5 ในการที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกมีลักษณะเป็นแบบออร์ติเอล นั้นในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนสิ่งทดลองและค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร บล็อกกับตัวแปรตามคงที่ ส่วนจำนวนบล็อกจะแปรเปลี่ยนไปคือ 7 , 11 และ 15 บล็อกจะพบลักษณะ ของความน่าจะเป็นในการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อจำนวนของบล็อกเพิ่มขึ้นที่ระดับนัยสำคัญ .01 และ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะเพิ่มขึ้น ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .05 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะคงที่

2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก เมื่อจำนวนบล็อกเพิ่มขึ้น พบว่า ที่ระดับนัยสำคัญ .01 และ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะเพิ่ม ขึ้นทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .05 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อน ชนิดที่ 1 ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 และ .36 จะลดลง ส่วนที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .46 และ 6 จะเพิ่มขึ้น และในแต่ละสถานการณ์การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้นค่าความ น่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในบางสถานการณ์จะมีค่า ไม่แตกต่างไปจากเกณฑ์ ซึ่งได้แก่สถานการณ์ดังต่อไปนี้

1. เมื่อจำนวนบล็อกมีขนาด 7 บล็อก ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36 ที่ระดับนัยสำคัญ .1 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 และ .36
2. เมื่อจำนวนบล็อกมีขนาด 11 บล็อก ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36 ที่ระดับนัยสำคัญ .1 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26
3. เมื่อจำนวนบล็อกมีขนาด 15 บล็อก ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26

ตาราง 6 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบเซ็นทรัล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .5 , .7 และ .9 ปฏิสัมพันธ์แบบ ออร์ดินอล และใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	p	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
				.26	.36	.46	6	
.01	3	11	.5	.005	.005	.005	.002	.004
	3	11	.7	.005*	.005*	.005*	.002	.005
	3	11	.9	.006	.005*	.003	.002	.005
.05	3	11	.5	.038*	.036*	.031	.008	.038
	3	11	.7	.037*	.036*	.034	.007	.037
	3	11	.9	.039	.033	.030	.003	.042
.1	3	11	.5	.096*	.092*	.085	.036	.095
	3	11	.7	.093*	.087*	.078	.029	.089
	3	11	.9	.089*	.083	.072	.014	.089

จากตาราง 6 ในการที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกมีลักษณะเป็นแบบออร์ดินอล นั้นในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนสิ่งทดลองและจำนวนบล็อกคงที่ส่วน สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามจะแปรเปลี่ยนไปคือจะมีค่าเท่ากับ .5 , .7 และ .9 จะพบลักษณะของความน่าจะเป็นในการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเพิ่มขึ้นที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีลักษณะคงที่ ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .05 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีค่าเพิ่มขึ้น ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลง

2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก เมื่อค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกและตัวแปรตามเพิ่มขึ้น พบว่าที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีลักษณะคงที่ทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .05 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีลักษณะคงที่ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .36 และ .46 และจะลดลงเมื่อขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ 6 ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลงทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ และในแต่ละสถานการณ์การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้นค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในบางสถานการณ์จะมีค่าไม่แตกต่างไปจากเกณฑ์ ซึ่งได้แก่สถานการณ์ดังต่อไปนี้

1. เมื่อค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกและตัวแปรตามเท่ากับ .5 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 และ .36 ที่ระดับนัยสำคัญ .1 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 และ .36

2. เมื่อค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกและตัวแปรตามเท่ากับ .7 ที่ระดับนัยสำคัญ

.01 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .36 และ .46 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ขนาดปฏิสัมพันธ์
เท่ากับ .26 และ .36 ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ .1 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 และ .36

3. เมื่อค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบอกและตัวแปรตามเท่ากับ .9 ที่ระดับนัยสำคัญ

.01 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36 ที่ระดับนัยสำคัญ .1 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26

ตาราง 7 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีผลการ

ทดลองเป็นแบบเซ็นทรัล จำนวนสิ่งทดลอง 2 , 3 และ 4 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก

11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .7 ปฏิสัมพันธ์แบบดิสอาร์ดินอล

และใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	ρ	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
				.26	.36	.46	6	
.01	2	11	.7	.003	.002	.001	.000	.004
	3	11	.7	.003	.002	.002	.000	.005
	4	11	.7	.006	.004	.002	.000	.007
.05	2	11	.7	.033	.028	.024	.002	.037
	3	11	.7	.027	.025	.019	.002	.037
	4	11	.7	.026	.026	.021	.004	.030
.1	2	11	.7	.080*	.074	.058	.013	.082
	3	11	.7	.071	.064	.058	.013	.089
	4	11	.7	.069	.058	.052	.015	.077

จากตาราง 7 ในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกมีลักษณะเป็นแบบดีสออร์ดินอล นั้นในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนบล็อกและค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร บล็อกกับตัวแปรตามคงที่ ส่วนจำนวนสิ่งทดลองจะแปรเปลี่ยนไปคือ 2 , 3 และ 4 สิ่งทดลอง จะพบลักษณะของความน่าจะเป็นในการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อจำนวนของสิ่งทดลองเพิ่มขึ้นที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะเพิ่มขึ้น ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .05 และ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลง
2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก พบว่าเมื่อจำนวนของสิ่งทดลอง เพิ่มขึ้นที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะเพิ่มขึ้น ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .36 และ .46 และจะมีลักษณะคงที่ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ 6 ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .05 และ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะ ลดลงที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .36 และ .46 และจะเพิ่มขึ้นที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ 6 และในแต่ละสถานการณ์การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้นค่าความน่าจะเป็นของการเกิด ความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในสถานการณ์ที่มีสิ่งทดลอง 2 ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 จะมีค่าไม่แตกต่างไปจากเกณฑ์

ตาราง 8 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 7 , 11 และ 15 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .9 ปฏิสัมพันธ์แบบออร์ดินอล และใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	ρ	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
				.26	.36	.46	6	
.01	3	7	.9	.002	.002	.002	.000	.004
	3	11	.9	.004	.002	.002	.000	.005
	3	15	.9	.007	.001	.000	.000	.011
.05	3	7	.9	.027	.020	.015	.002	.038
	3	11	.9	.029	.024	.018	.002	.042
	3	15	.9	.030	.031	.022	.000	.038
.1	3	7	.9	.060	.052	.045	.006	.074
	3	11	.9	.075	.066	.052	.004	.089
	3	15	.9	.084	.073	.053	.007	.104

จากตาราง 8 ในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกมีลักษณะเป็นแบบดีสออร์ดินอลนั้นในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนสิ่งทดลองและค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามคงที่ ส่วนจำนวนบล็อกจะแปรเปลี่ยนไปคือ 7 , 11 และ 15 บล็อก จะพบลักษณะของความน่าจะเป็นในการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อจำนวนของบล็อกเพิ่มขึ้นที่ระดับนัยสำคัญ .01 และ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะเพิ่มขึ้น ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .05 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะคงที่

2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก เมื่อจำนวนบล็อกเพิ่มขึ้น พบว่าที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะเพิ่มขึ้นที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 จะลดลงที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36 และ .46 และจะคงที่ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ 6 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะเพิ่มขึ้นที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .36 และ .46 และจะลดลงที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ 6 ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะเพิ่มขึ้นในทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ และในแต่ละสถานการณ์การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้น ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในทุกสถานการณ์จะมีค่าแตกต่างกันไปจากเกณฑ์

ตาราง 9 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .5 , .7 และ .9 ปฏิสัมพันธ์แบบออรัดินอล และใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	ρ	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
				.26	.36	.46	.6	
.01	3	11	.5	.004*	.002	.002	.000	.004
	3	11	.7	.003	.002	.002	.000	.005
	3	11	.9	.004	.002	.002	.000	.005
.05	3	11	.5	.030	.030	.023	.004	.038
	3	11	.7	.027	.025	.019	.002	.037
	3	11	.9	.029	.024	.018	.002	.042
.1	3	11	.5	.082	.072	.060	.018	.095
	3	11	.7	.071	.064	.058	.013	.089
	3	11	.9	.075	.066	.052	.004	.089

จากตาราง 9 ในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกมีลักษณะเป็นแบบดิสออร์ดินอล นั้นในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนสิ่งทดลองและจำนวนบล็อกคงที่ส่วน สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามจะแปรเปลี่ยนไปคือจะมีค่าเท่ากับ .5 , .7 และ .9 จะพบลักษณะของความน่าจะเป็นในการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเพิ่มขึ้นที่ ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีลักษณะคงที่ ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .05 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีค่า เพิ่มขึ้น ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะ ลดลง

2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก เมื่อค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกและตัวแปรตามเพิ่มขึ้น พบว่าที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีลักษณะคงที่ทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .05 และ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลงทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ และในแต่ละสถานการณ์การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้นค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลง,

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในสถานการณ์ที่ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกและตัวแปรตามมีค่าเท่ากับ .5 ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ไม่มีความแตกต่างไปจากเกณฑ์

ตาราง 10 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีผลการ

ทดลองเป็นแบบเซ็นทรัล จำนวนสิ่งทดลอง 2 , 3 และ 4 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก

11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .7 ปฏิสัมพันธ์แบบผสม

ระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลและใน RBD ที่เต็มเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	ρ	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
				.26	.36	.46	6	
.01	2	11	.7	.005	.003	.004*	.001	.004
	3	11	.7	.005*	.002	.004	.002	.005
	4	11	.7	.007*	.005	.006	.002	.007
.05	2	11	.7	.031	.030	.024	.006	.037
	3	11	.7	.036*	.035	.030	.003	.037
	4	11	.7	.026	.019	.018	.008	.030
.1	2	11	.7	.080*	.079*	.077	.034	.082
	3	11	.7	.093*	.088*	.080	.015	.089
	4	11	.7	.070	.063	.064	.022	.077

จากตาราง 10 ในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกมีลักษณะเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดิเนอลและแบบดิสออร์ดิเนอลนั้น ในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์ก็จะมีจำนวนบล็อกและค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามคงที่ ส่วนจำนวนสิ่งทดลองจะแปรเปลี่ยนไปคือ 2, 3 และ 4 สิ่งทดลองจะพบลักษณะของความน่าจะเป็นในการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อจำนวนของสิ่งทดลองเพิ่มขึ้นที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะเพิ่มขึ้น ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .05 และ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลง
2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก พบว่าเมื่อจำนวนของสิ่งทดลองเพิ่มขึ้นที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะเพิ่มขึ้นทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะเพิ่มขึ้นที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26, .36 และ .46 ส่วนที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ 6 ค่าจะลดลง ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลงทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ และในแต่ละสถานการณ์การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดของปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้นค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในบางสถานการณ์จะมีค่าไม่แตกต่างไปจากเกณฑ์ซึ่งได้แก่สถานการณ์ดังต่อไปนี้

1. เมื่อจำนวนสิ่งทดลอง 2 สิ่งทดลองที่ระดับนัยสำคัญ .01 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .46 ที่ระดับนัยสำคัญ .1 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 และ .36
2. เมื่อจำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลองที่ระดับนัยสำคัญ .01 ขนาดปฏิสัมพันธ์ .26 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ขนาดปฏิสัมพันธ์ .26 และ .36 ที่ระดับนัยสำคัญ .1 ขนาดปฏิสัมพันธ์ .26 และ .36
3. เมื่อจำนวนสิ่งทดลอง 4 สิ่งทดลองที่ระดับนัยสำคัญ .01 ขนาดปฏิสัมพันธ์ .26

ตาราง 11 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบเซ็นทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 7 , 11 และ 15 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .9 ปฏิสัมพันธ์แบบผสมระหว่างแบบบอร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	p	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
				.26	.36	.46	6	
.01	3	7	.9	.005	.006	.004*	.000	.004
	3	11	.9	.004	.003	.004	.002	.005
	3	15	.9	.007	.008	.007	.000	.011
.05	3	7	.9	.034	.033	.020	.004	.038
	3	11	.9	.045	.036	.035	.003	.042
	3	15	.9	.029	.030	.022	.006	.038
.1	3	7	.9	.071	.073*	.060	.019	.074
	3	11	.9	.099	.088*	.087*	.015	.089
	3	15	.9	.097	.084	.079	.017	.104

จากตาราง 11 ในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกมีลักษณะเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลนั้นในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนสิ่งทดลองและค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามคงที่ ส่วนจำนวนบล็อกจะแปรเปลี่ยนไปคือ 7 , 11 และ 15 บล็อกจะพบลักษณะของความน่าจะเป็นในการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อจำนวนของบล็อกเพิ่มขึ้นที่ระดับนัยสำคัญ .01 และ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะเพิ่มขึ้น ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .05 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะคงที่

2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก เมื่อจำนวนบล็อกเพิ่มขึ้น พบว่าที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะเพิ่มขึ้นที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .36 และ .46 และจะมีลักษณะคงที่ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ 6 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 และ .36 จะลดลง ส่วนที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .46 และ 6 จะเพิ่มขึ้น ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะเพิ่มขึ้นที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .36 และ .46 และในแต่ละสถานการณ์การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้นค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในบางสถานการณ์จะมีค่าไม่แตกต่างไปจากเกณฑ์ ซึ่งได้แก่สถานการณ์ดังต่อไปนี้

1. เมื่อจำนวนบล็อกมีขนาด 7 บล็อก ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .46 ที่ระดับนัยสำคัญ .1 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36
2. เมื่อจำนวนบล็อกมีขนาด 11 บล็อก ที่ระดับนัยสำคัญ .1 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36 และ .46

ตาราง 12 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีผลการ

ทดลองเป็นแบบเซนทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก

สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .5 , .7 และ .9 ปฏิสัมพันธ์แบบผสม

ระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอล และใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	ρ	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
				.26	.36	.46	6	
.01	3	11	.5	.004*	.004*	.004*	.002	.004
	3	11	.7	.005*	.002	.004	.002	.005
	3	11	.9	.004	.003	.004	.002	.005
.05	3	11	.5	.038*	.033	.033	.012	.038
	3	11	.7	.036*	.035	.030	.003	.037
	3	11	.9	.045	.036	.035	.003	.042
.1	3	11	.5	.094*	.090	.090	.053	.095
	3	11	.7	.093*	.088*	.080	.015	.089
	3	11	.9	.099	.088*	.087*	.015	.089

จากตาราง 12 ในการที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกมีลักษณะเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลนั้นในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนสิ่งทดลองและจำนวนบล็อกคงที่ ส่วนสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามจะแปรเปลี่ยนไปคือจะมีค่าเท่ากับ .5 , .7 และ .9 จะพบลักษณะของความน่าจะเป็นในการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเพิ่มขึ้นที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีลักษณะคงที่ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .05 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีค่าเพิ่มขึ้น ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลง

2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก เมื่อค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกและตัวแปรตามเพิ่มขึ้น พบว่าที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีลักษณะคงที่ทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะเพิ่มขึ้นที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .36 และ .46 และจะลดลงเมื่อขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ 6 ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลงทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ และในแต่ละสถานการณ์การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดของปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้น ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในบางสถานการณ์จะมีค่าไม่แตกต่างไปจากเกณฑ์ ซึ่งได้แก่สถานการณ์ดังต่อไปนี้

1. เมื่อค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกและตัวแปรตามเท่ากับ .5 ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .36 และ .46 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 และที่ระดับนัยสำคัญ .1 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26

2. เมื่อค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกและตัวแปรตามเท่ากับ .7 ที่ระดับนัยสำคัญ

.01 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ .1 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 และ .36

3. เมื่อค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตลอดและตัวแปรตามเท่ากับ .9 ที่ระดับนัยสำคัญ .1 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36 และ .46

ตาราง 13 ค่าอำนาจของการทดสอบใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนแทนทรีล

จำนวนสิ่งทดลอง 2 , 3 และ 4 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่าง
ตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .7 ปฏิสัมพันธ์แบบออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	ρ	ค่าอำนาจของการทดสอบที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
				.26	.36	.46	.6	
.01	2	11	.7	.037	.025	.018	.000	.556
	3	11	.7	.059	.055	.039	.002	.667
	4	11	.7	.047	.037	.033	.000	.649
.05	2	11	.7	.188	.157	.123	.014	.808
	3	11	.7	.203	.174	.133	.029	.880
	4	11	.7	.151	.121	.111	.024	.850
.1	2	11	.5	.308	.274	.240	.040	.899
	3	11	.7	.319	.284	.239	.067	.930
	4	11	.9	.270	.236	.190	.052	.916

จากตาราง 13 ในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกมีลักษณะเป็นแบบออร์ดินอล นั้นในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนบล็อกและค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร บล็อกกับตัวแปรตามคงที่ ส่วนจำนวนสิ่งทดลองจะแปรเปลี่ยนไปคือ 2 , 3 และ 4 สิ่งทดลอง จะพบลักษณะของอำนาจของการทดสอบ ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่ง ทดลองกับบล็อกดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อจำนวนของสิ่งทดลองเพิ่มขึ้นที่ทุกระดับนัยสำคัญ ค่า อำนาจของการทดสอบจะลดลง
2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก พบว่าเมื่อจำนวนของสิ่งทดลอง เพิ่มขึ้นที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้นที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .36 และ .46 และจะมีลักษณะคงที่ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ 6 ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .05 ค่าอำนาจของการทดสอบจะลดลงที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .36 และ .46 และจะเพิ่มขึ้น ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ 6 ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .1 ค่าอำนาจของการทดสอบจะลดลงทุกขนาด ปฏิสัมพันธ์ และในแต่ละสถานการณ์การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้นค่าอำนาจของ การทดสอบจะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าอำนาจของการทดสอบ RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลอง กับบล็อกกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในทุกสถานการณ์จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์

ตาราง 14 ค่าอำนาจของการทดสอบใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทรีล

จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 7 , 11 และ 15 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่าง
ตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .9 ปฏิสัมพันธ์แบบออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	ρ	ค่าอำนาจของการทดสอบที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
				.26	.36	.46	.6	
.01	3	7	.9	.024	.013	.008	.000	.530
	3	11	.9	.073	.061	.035	.002	.840
	3	15	.9	.105	.073	.055	.002	.963
.05	3	7	.9	.106	.075	.057	.002	.782
	3	11	.9	.237	.183	.146	.018	.956
	3	15	.9	.329	.277	.206	.032	.992
.1	3	7	.9	.202	.160	.120	.012	.855
	3	11	.9	.379	.322	.258	.049	.976
	3	15	.9	.483	.431	.363	.061	.998

จากตาราง 14 ในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคมีลักษณะเป็นแบบออร์ดินอล นั้นในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนสิ่งทดลองและค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร บลอคกับตัวแปรตามคงที่ ส่วนจำนวนบลอคจะแปรเปลี่ยนไปคือ 7 , 11 และ 15 บลอคจะพบ ลักษณะของอำนาจการทดสอบ ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอค ดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อจำนวนบลอคเพิ่มขึ้นที่ทุกระดับนัยสำคัญ ค่าอำนาจของการทดสอบจะลดลง

2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอค พบว่าเมื่อจำนวนบลอคเพิ่มขึ้นที่ ทุกระดับนัยสำคัญค่าอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้นทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ และในแต่ละสถานการณ์ การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้นค่าอำนาจของการทดสอบจะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าอำนาจของการทดสอบ RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลอง กับบลอคกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในทุกสถานการณ์จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์

ตาราง 15 ค่าอำนาจของการทดสอบ ใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนเซกัวร์

จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับ

ตัวแปรตามเท่ากับ .5 , .7 และ .9 ปฏิสัมพันธ์แบบออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	ρ	ค่าอำนาจของการทดสอบที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
				.26	.36	.46	.6	
.01	3	11	.5	.054	.041	.033	.004	.554
	3	11	.7	.059	.055	.039	.002	.667
	3	11	.9	.073	.061	.035	.002	.840
.05	3	11	.5	.174	.151	.125	.041	.802
	3	11	.7	.203	.174	.133	.029	.880
	3	11	.9	.237	.183	.146	.018	.956
.1	3	11	.5	.299	.261	.218	.075	.905
	3	11	.7	.319	.284	.239	.067	.930
	3	11	.9	.379	.322	.258	.049	.976

จากตาราง 15 ในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกมีลักษณะเป็นแบบบอร์ดินอล
นี้ในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนสิ่งทดลองและจำนวนบล็อกคงที่ส่วน
สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามจะแปรเปลี่ยนไปคือจะมีค่าเท่ากับ .5 , .7 และ .9
จะพบลักษณะอำนาจของการทดสอบ ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับ
บล็อกดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเพิ่มขึ้น
ที่ทุกระดับนัยสำคัญค่าอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้นที่ทุกขนาดปฏิสัมพันธ์
2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก พบว่าเมื่อค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง
ตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเพิ่มขึ้นที่ทุกระดับนัยสำคัญค่าอำนาจของการทดสอบที่ขนาดปฏิสัมพันธ์ .26 ,
.36 และ .46 จะเพิ่มขึ้นและจะลดลงที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ 6 และในแต่ละสถานการณ์การ
ทดลองจะพบว่าถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้นค่าอำนาจของการทดสอบจะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าอำนาจของการทดสอบ RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลอง
กับบล็อกกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในทุกสถานการณ์จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์

ตาราง 16 ค่าอำนาจของการทดสอบใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทรีล

จำนวนสิ่งทดลอง 2 , 3 และ 4 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่าง
ตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .7 ปฏิสัมพันธ์แบบดิสออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	p	ค่าอำนาจของการทดสอบที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
				.26	.36	.46	.6	
.01	2	11	.7	.039	.029	.020	.000	.556
	3	11	.7	.048	.035	.021	.001	.667
	4	11	.7	.057	.046	.035	.000	.649
.05	2	11	.7	.198	.172	.151	.025	.808
	3	11	.7	.220	.201	.187	.027	.880
	4	11	.7	.216	.193	.176	.055	.850
.1	2	11	.7	.342	.312	.283	.119	.899
	3	11	.7	.388	.360	.321	.135	.930
	4	11	.7	.366	.342	.311	.132	.916

จากตาราง 16 ในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคมีลักษณะเป็นแบบดิสออร์ดินอล นั้นในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนบลอคและค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร บลอคกับตัวแปรตามคงที่ ส่วนจำนวนสิ่งทดลองจะแปรเปลี่ยนไปคือ 2 , 3 และ 4 สิ่งทดลอง จะพบลักษณะของอำนาจของการทดสอบ ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่ง ทดลองกับบลอคดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อจำนวนของสิ่งทดลองเพิ่มขึ้นที่ทุกระดับนัยสำคัญ ค่า อำนาจของการทดสอบจะลดลง
2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอค พบว่าเมื่อจำนวนของสิ่งทดลอง เพิ่มขึ้นที่ระดับนัยสำคัญ .01 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ 6 ค่าอำนาจของการทดสอบจะมีลักษณะคงที่ นอกนั้นค่าอำนาจการทดสอบจะเพิ่มขึ้น และในแต่ละสถานการณ์การทดลองจะพบว่าถ้าขนาด ปฏิสัมพันธ์ เพิ่มขึ้นค่าอำนาจของการทดสอบจะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าอำนาจของการทดสอบ RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลอง กับบลอคกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในทุกสถานการณ์จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์

ตาราง 17 ค่าอำนาจของการทดสอบใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทรีล

จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 7 , 11 และ 15 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่าง
ตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .9 ปฏิสัมพันธ์แบบดิสออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	ρ	ค่าอำนาจของการทดสอบที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
				.26	.36	.46	.6	
.01	3	7	.9	.024	.016	.008	.000	.530
	3	11	.9	.076	.054	.036	.001	.840
	3	15	.9	.139	.093	.071	.000	.963
.05	3	7	.9	.127	.099	.077	.008	.782
	3	11	.9	.295	.246	.196	.023	.956
	3	15	.9	.417	.361	.320	.067	.992
.1	3	7	.9	.278	.234	.186	.045	.855
	3	11	.9	.474	.421	.366	.119	.976
	3	15	.9	.587	.542	.503	.192	.998

จากตาราง 17 ในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคมีลักษณะเป็นแบบ ดิสออร์ดินอลนั้น ในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนสิ่งทดลองและค่า สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบลอคกับตัวแปรตามคงที่ ส่วนจำนวนบลอคจะแปรเปลี่ยนไปคือ 7 , 11 และ 15 บลอคจะพบลักษณะของอำนาจการทดสอบ ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อจำนวนบลอคเพิ่มขึ้นที่ทุกระดับนัยสำคัญ ค่าอำนาจของ การทดสอบจะลดลง

2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอค พบว่าเมื่อจำนวนบลอคเพิ่มขึ้นที่ ทุกระดับนัยสำคัญ .01 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .36 และ .46 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 และ .1 ที่ทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ ค่าอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้น ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .01 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ 6 ค่าอำนาจของการทดสอบจะมีลักษณะคงที่ และในแต่ละสถานการณ์ การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้นค่าอำนาจของการทดสอบจะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าอำนาจของการทดสอบ RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลอง กับบลอคกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในทุกสถานการณ์จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์

ตาราง 18 ค่าอำนาจของการทดสอบ ใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบเซนทรัล

จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สำหรับสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับ
ตัวแปรตามเท่ากับ .5 , .7 และ .9 ปฏิสัมพันธ์แบบดิสออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	ρ	ค่าอำนาจของการทดสอบที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
				.26	.36	.46	6	
.01	3	11	.5	.033	.024	.016	.001	.554
	3	11	.7	.048	.035	.021	.001	.667
	3	11	.9	.076	.054	.036	.001	.840
.05	3	11	.5	.214	.195	.169	.033	.802
	3	11	.7	.220	.201	.187	.027	.880
	3	11	.9	.295	.246	.196	.023	.956
.1	3	11	.5	.340	.308	.292	.141	.905
	3	11	.7	.388	.360	.321	.135	.930
	3	11	.9	.474	.421	.366	.119	.976

จากตาราง 18 ในการที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคมีลักษณะเป็นแบบติสออร์ดินอลนั้น ในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนสิ่งทดลองและจำนวนบลอคคงที่ ส่วนสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบลอคกับตัวแปรตามจะแปรเปลี่ยนไปคือจะมีค่าเท่ากับ .5 , .7 และ .9 จะพบลักษณะอำนาจของการทดสอบ ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบลอคกับตัวแปรตามเพิ่มขึ้น ที่ทุกระดับนัยสำคัญค่าอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้นที่ทุกขนาดปฏิสัมพันธ์

2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอค พบว่าเมื่อค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบลอคกับตัวแปรตามเพิ่มขึ้น ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าอำนาจของการทดสอบที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .36 และ .46 จะเพิ่มขึ้นและจะคงที่ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ 6 ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .05 และ .1 ค่าอำนาจของการทดสอบที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .36 และ .46 จะเพิ่มขึ้น และจะลดลงที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ 6 และในแต่ละสถานการณ์การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้นค่าอำนาจของการทดสอบจะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าอำนาจของการทดสอบ RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในทุกสถานการณ์จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์

ตาราง 19 ค่าอำนาจของการทดสอบใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทรีล

จำนวนสิ่งทดลอง 2 , 3 และ 4 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่าง
ตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .7 ปฏิสัมพันธ์แบบผสมระหว่างแบบออร์ดิเนลและแบบ
ดิสออร์ดิเนลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	p	ค่าอำนาจของการทดสอบที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
				.26	.36	.46	6	
.01	2	11	.7	.015	.011	.010	.000	.556
	3	11	.7	.020	.017	.015	.002	.667
	4	11	.7	.020	.017	.012	.000	.649
.05	2	11	.7	.087	.073	.055	.007	.808
	3	11	.7	.077	.066	.066	.006	.880
	4	11	.7	.065	.055	.047	.010	.850
.1	2	11	.7	.176	.149	.123	.029	.899
	3	11	.7	.138	.131	.114	.022	.930
	4	11	.7	.124	.107	.086	.030	.916

จากตาราง 19 ในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกมีลักษณะเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลนั้นในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนบล็อกและค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามคงที่ ส่วนจำนวนสิ่งทดลองจะแปรเปลี่ยนไปคือ 2 , 3 และ 4 สิ่งทดลองจะพบลักษณะของอำนาจของการทดสอบ ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อจำนวนของสิ่งทดลองเพิ่มขึ้นที่ทุกระดับนัยสำคัญ ค่าอำนาจของการทดสอบจะลดลง
2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก พบว่าเมื่อจำนวนของสิ่งทดลองเพิ่มขึ้นที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้นที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .36 และ .46 และจะมีลักษณะคงที่ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ 6 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ค่าอำนาจของการทดสอบจะลดลงที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .36 และ .46 และจะเพิ่มขึ้นที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ 6 ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .1 ค่าอำนาจของการทดสอบจะลดลงที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .36 และ .46 และจะมีลักษณะคงที่ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ 6 และในแต่ละสถานการณ์การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้นค่าอำนาจของการทดสอบจะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าอำนาจของการทดสอบ RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในทุกสถานการณ์จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์

ตาราง 20 ค่าอำนาจของการทดสอบใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทรีล

จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 7 , 11 และ 15 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่าง
ตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .9 ปฏิสัมพันธ์แบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบ
ดิสออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	ρ	ค่าอำนาจของการทดสอบที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
				.26	.36	.46	6	
.01	3	7	.9	.013	.008	.003	.000	.530
	3	11	.9	.029	.019	.014	.001	.840
	3	15	.9	.051	.032	.022	.002	.963
.05	3	7	.9	.048	.040	.027	.003	.782
	3	11	.9	.089	.077	.055	.003	.956
	3	15	.9	.150	.118	.108	.030	.992
.1	3	7	.9	.092	.075	.061	.007	.855
	3	11	.9	.152	.131	.104	.020	.976
	3	15	.9	.274	.235	.209	.057	.998

จากตาราง 20 ในการที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกมีลักษณะเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลนี้ ในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนสิ่งทดลองและค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามคงที่ ส่วนจำนวนบล็อกจะแปรเปลี่ยนไปคือ 7 , 11 และ 15 บล็อกจะพบลักษณะของอำนาจการทดสอบ ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อจำนวนบล็อกเพิ่มขึ้นที่ทุกระดับัยสำคัญ ค่าอำนาจของการทดสอบจะลดลง

2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก พบว่าเมื่อจำนวนบล็อกเพิ่มขึ้นที่ทุกระดับัยสำคัญและทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ ค่าอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้น และในแต่ละสถานการณ์การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้นค่าอำนาจของการทดสอบจะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าอำนาจของการทดสอบ RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในทุกสถานการณ์จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์

ตาราง 21 ค่าอำนาจของการทดสอบ ใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบเซกทรัล

จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับ
ตัวแปรตามเท่ากับ .5 , .7 และ .9 ปฏิสัมพันธ์แบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบ
ดิสออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	ρ	ค่าอำนาจของการทดสอบที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
				.26	.36	.46	6	
.01	3	11	.5	.018	.017	.011	.002	.554
	3	11	.7	.020	.017	.015	.002	.667
	3	11	.9	.027	.019	.014	.001	.840
.05	3	11	.5	.077	.071	.045	.017	.802
	3	11	.7	.077	.066	.066	.006	.880
	3	11	.9	.089	.077	.055	.003	.956
.1	3	11	.5	.147	.123	.104	.037	.905
	3	11	.7	.138	.131	.114	.022	.930
	3	11	.9	.152	.131	.104	.020	.976

จากตาราง 21 ในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกมีลักษณะเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลนั้น ในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนสิ่งทดลองและจำนวนบล็อกคงที่ ส่วนสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามจะแปรเปลี่ยนไปคือ จะมีค่าเท่ากับ .5 , .7 และ .9 จะพบลักษณะอำนาจของการทดสอบ ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเพิ่มขึ้น ที่ทุกระดับนัยสำคัญค่าอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้นที่ทุกขนาดปฏิสัมพันธ์

2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก พบว่าเมื่อค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเพิ่มขึ้น ที่ระดับนัยสำคัญ .01 และ .05 ค่าอำนาจของการทดสอบที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .36 และ .46 จะเพิ่มขึ้นและจะลดลงที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ 6 ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .1 ค่าอำนาจของการทดสอบที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 และ .36 จะเพิ่มขึ้นและจะมีลักษณะคงที่ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .46 และจะลดลงที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ 6 และในแต่ละสถานการณ์การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้นค่าอำนาจของการทดสอบจะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าอำนาจของการทดสอบ RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในทุกสถานการณ์จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์

ผลของการวิเคราะห์ข้อมูลในกรณีที่การแจกแจงของประชากรเป็นแบบสมมาตร

ในสถานการณ์ของการทดลองที่มีการแจกแจงของประชากรแบบสมมาตรนั้น ผู้วิจัยได้จำลองสถานการณ์การทดลองขึ้น 7 สถานการณ์ ซึ่งผู้วิจัยจะนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในลักษณะเป็นกลุ่มเพื่อให้มองเห็นแนวโน้มและภาพรวมได้ชัดเจน โดยการเสนอผลของการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้จะแยกออกตามลักษณะผลของการทดลองและลักษณะของปฏิสัมพันธ์ สำหรับลักษณะของผลการทดลองจะมี 2 ลักษณะคือผลการทดลองแบบเช่นทรูลและผลการทดลองแบบนอนเช่นทรูล ส่วนลักษณะของปฏิสัมพันธ์ก็มี 3 ลักษณะคือปฏิสัมพันธ์แบบออร์ดินอล ปฏิสัมพันธ์

แบบดิสออर्डินอลและปฏิสัมพันธ์ผสมระหว่างแบบออर्डินอลและแบบดิสออर्डินอลซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบแท่งทวิจะนำเสนอค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของ RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์กับ RBD ที่เป็นเกณฑ์ โดยแยกตามลักษณะของปฏิสัมพันธ์ดังนี้

1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบออर्डินอล จะเสนอในตาราง 22 ถึงตาราง 24

1.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบดิสออर्डินอล จะเสนอในตาราง 25 ถึงตาราง 27

1.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบผสมระหว่างแบบออर्डินอลและแบบดิสออर्डินอล จะเสนอในตาราง 28 ถึงตาราง 30

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบนอนแท่งทวิจะนำเสนอค่าอำนาจของการทดสอบของ RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์กับ RBD ที่เป็นเกณฑ์ โดยแยกตามลักษณะของปฏิสัมพันธ์ดังนี้

1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบออर्डินอล จะเสนอในตาราง 31 ถึงตาราง 33

1.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบดิสออर्डินอล จะเสนอในตาราง 34 ถึงตาราง 36

1.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบผสมระหว่างแบบออर्डินอลและแบบดิสออर्डินอล จะเสนอในตาราง 37 ถึงตาราง 39

ตาราง 22 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 2 , 3 และ 4 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .7 ปฏิสัมพันธ์แบบออร์ติโกนอล และใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	p	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
				.26	.36	.46	6	
.01	2	11	.7	.007	.006	.006	.000	.004
	3	11	.7	.010	.011	.011	.001	.005
	4	11	.7	.011	.007*	.008	.004	.007
.05	2	11	.7	.049	.046	.039	.011	.037
	3	11	.7	.059	.053	.046	.015	.037
	4	11	.7	.065	.051	.049	.016	.030
.1	2	11	.7	.098	.093	.088	.026	.082
	3	11	.7	.117	.113	.104	.038	.089
	4	11	.7	.120	.111	.114	.044	.077

จากตาราง 22 ในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกมีลักษณะเป็นแบบออร์ดินอลนี้ในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนบล็อกและค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามคงที่ ส่วนจำนวนสิ่งทดลองจะแปรเปลี่ยนไปคือ 2 , 3 และ 4 สิ่งทดลองจะพบลักษณะของความน่าจะเป็นในการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อจำนวนของสิ่งทดลองเพิ่มขึ้นที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะเพิ่มขึ้น ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .05 และ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลง
2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก พบว่าเมื่อจำนวนของสิ่งทดลองเพิ่มขึ้นที่ทุกระดับนัยสำคัญ และทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะเพิ่มขึ้น และในแต่ละสถานการณ์การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้นค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในสถานการณ์ที่มี สิ่งทดลอง 4 สิ่งทดลอง ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะไม่มีความแตกต่างไปจากเกณฑ์

ตาราง 23 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบแท่นทวีคูณ จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 7 , 11 และ 15 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .9 ปฏิสัมพันธ์แบบออร์ดินอล และใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	p	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
				.26	.36	.46	6	
.01	3	7	.9	.008	.005	.003	.000	.004
	3	11	.9	.010	.008	.007	.000	.005
	3	15	.9	.011	.004	.003	.000	.011
.05	3	7	.9	.037	.034	.028	.001	.038
	3	11	.9	.053	.041	.032	.005	.042
	3	15	.9	.050	.045	.039	.002	.038
.1	3	7	.9	.085	.078	.063	.008	.074
	3	11	.9	.109	.099	.080	.010	.089
	3	15	.9	.095	.091	.080	.005	.104

จากตาราง 23 ในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคมีลักษณะเป็นแบบออร์ดินอล นั้นในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์ที่จะมีจำนวนสิ่งทดลองและค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร บลอคกับตัวแปรตามคงที่ ส่วนจำนวนบลอคจะแปรเปลี่ยนไปคือ 7 , 11 และ 15 บลอคจะพบ ลักษณะของความน่าจะเป็นในการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มี ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อจำนวนของบลอคเพิ่มขึ้นที่ระดับนัยสำคัญ .01 และ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะเพิ่มขึ้น ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .05 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะคงที่

2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอค เมื่อจำนวนบลอคเพิ่มขึ้น พบว่า ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะเพิ่มขึ้นที่ขนาด ปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 และจะมีลักษณะคงที่ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36 , .46 และ 6 ที่ระดับ นัยสำคัญ .05 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะเพิ่มขึ้นที่ทุกขนาด ปฏิสัมพันธ์ ส่วนที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อน ชนิดที่ 1 จะเพิ่มขึ้นที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .36 และ .46 และจะลดลงที่ขนาด ปฏิสัมพันธ์เท่ากับ 6 และในแต่ละสถานการณ์การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้นค่าความ น่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในทุกสถานการณ์จะมีค่า แตกต่างไปจากเกณฑ์

ตาราง 24 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีผล

การทดลองเป็นแบบเซมโทริล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก
สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .5 , .7 และ .9 ปฏิสัมพันธ์แบบ
ออร์ดินอล และใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	p	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
				.26	.36	.46	6	
.01	3	11	.5	.009	.009	.010	.004	.004
	3	11	.7	.010	.011	.011	.001	.005
	3	11	.9	.010	.008	.007	.000	.005
.05	3	11	.5	.059	.054	.046	.025	.038
	3	11	.7	.059	.053	.046	.015	.037
	3	11	.9	.053	.041*	.032	.005	.042
.1	3	11	.5	.123	.118	.109	.054	.095
	3	11	.7	.117	.113	.104	.038	.089
	3	11	.9	.109	.099	.080	.010	.089

จากตาราง 24 ในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคมีลักษณะเป็นแบบออร์ดินอล นั้นในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนสิ่งทดลองและจำนวนบลอคคงที่ส่วน สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบลอคกับตัวแปรตามจะแปรเปลี่ยนไปคือจะมีค่าเท่ากับ .5 , .7 และ .9 จะพบลักษณะของความน่าจะเป็นในการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD เกณฑ์และ ใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบลอคกับตัวแปรตามเพิ่มขึ้นที่ ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีลักษณะคงที่ ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .05 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีค่า เพิ่มขึ้น ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะ ลดลง

2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอค เมื่อค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัว แปรบลอคและตัวแปรตามเพิ่มขึ้น พบว่าที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิด ความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีลักษณะคงที่ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 และ .36 และ จะลดลงที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .46 และ 6 ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .05 และ .1 ค่าความ น่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลงทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ และในแต่ละ สถานการณ์การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้น ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในบางสถานการณ์จะมีค่า ไม่แตกต่างไปจากเกณฑ์ ซึ่งได้แก่สถานการณ์ดังต่อไปนี้

1. เมื่อค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบลอคและตัวแปรตามเท่ากับ .5 ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ 6
2. เมื่อค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบลอคและตัวแปรตามเท่ากับ .9 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36

ตาราง 25 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีผล

การทดลองเป็นแบบเซนทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 2 , 3 และ 4 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก

11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .7 ปฏิสัมพันธ์แบบดิสออร์ดินอล

และใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	ρ	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ที่ขนาดปฏิเสธนัย				เกณฑ์
				.26	.36	.46	6	
.01	2	11	.7	.010	.008	.006	.001	.004
	3	11	.7	.009	.009	.009	.001	.005
	4	11	.7	.008	.005	.005	.003	.007
.05	2	11	.7	.040	.034	.029	.007	.037
	3	11	.7	.051	.049	.042	.009	.037
	4	11	.7	.054	.048	.046	.011	.030
.1	2	11	.7	.084*	.082*	.073	.019	.082
	3	11	.7	.106	.094	.085*	.024	.089
	4	11	.7	.097	.090	.086	.032	.077

จากตาราง 25 ในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกมีลักษณะเป็นแบบ
 ดิสออร์ดินอลนั้นในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนบล็อกและค่าสหสัมพันธ์
 ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามคงที่ ส่วนจำนวนสิ่งทดลองจะแปรเปลี่ยนไปคือ 2 , 3 และ
 4 สิ่งทดลอง จะพบลักษณะของความน่าจะเป็นในการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD
 เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อจำนวนของสิ่งทดลองเพิ่มขึ้นที่ระดับนัยสำคัญ .01
 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะเพิ่มขึ้น ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .05
 และ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลง

2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก พบว่าเมื่อจำนวนของสิ่งทดลอง
 เพิ่มขึ้นที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลง
 ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .36 และ .46 และจะเพิ่มขึ้นที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ 6
 ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .05 และ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1
 จะเพิ่มขึ้นที่ทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ และในแต่ละสถานการณ์การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์
 เพิ่มขึ้นค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD
 ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในบางสถานการณ์จะมีค่าไม่แตกต่าง
 ต่างไปจากเกณฑ์ ซึ่งได้แก่สถานการณ์ดังต่อไปนี้

1. เมื่อจำนวนสิ่งทดลอง 2 สิ่งทดลอง ที่ระดับนัยสำคัญ .1 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ
 .36 และ .46
2. เมื่อจำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง ที่ระดับนัยสำคัญ .1 ขนาดปฏิสัมพันธ์
 เท่ากับ .46

ตาราง 26 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 7 , 11 และ 15 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .9 ปฏิสัมพันธ์แบบดิสออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	ρ	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
				.26	.36	.46	6	
.01	3	7	.9	.008	.004*	.004*	.000	.004
	3	11	.9	.008	.006	.004	.000	.005
	3	15	.9	.007	.004	.001	.000	.011
.05	3	7	.9	.031	.022	.017	.001	.038
	3	11	.9	.038	.027	.017	.000	.042
	3	15	.9	.026	.021	.013	.000	.038
.1	3	7	.9	.071*	.060	.044	.003	.074
	3	11	.9	.085*	.068	.047	.004	.089
	3	15	.9	.075	.055	.033	.000	.104

จากตาราง 26 ในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคมีลักษณะเป็นแบบ ดิสออร์ดินอลนั้นในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนสิ่งทดลองและค่าสหสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปรบลอคกับตัวแปรตามคงที่ ส่วนจำนวนบลอคจะแปรเปลี่ยนไปคือ 7 , 11 และ 15 บลอคจะพบลักษณะของความน่าจะเป็นในการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อจำนวนของบลอคเพิ่มขึ้นที่ระดับนัยสำคัญ .01 และ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะเพิ่มขึ้น ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .05 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะคงที่

2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอค เมื่อจำนวนบลอคเพิ่มขึ้น พบว่า ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีลักษณะคงที่ที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .36 และ 6 และจะลดลงที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .46 คงที่ที่ระดับ นัยสำคัญ .05 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลงที่ทุกขนาด ปฏิสัมพันธ์ ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะ เพิ่มขึ้นที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 และจะลดลงที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36 , .46 และ 6 และในแต่ละสถานการณ์การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้นค่าความน่าจะเป็นของการเกิด ความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในบางสถานการณ์จะมีค่า ไม่แตกต่างไปจากเกณฑ์ ซึ่งได้แก่สถานการณ์ดังต่อไปนี้

1. เมื่อจำนวนบลอคเท่ากับ 7 บลอค ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36 และ .46 ที่ระดับนัยสำคัญ .1 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26
2. เมื่อจำนวนบลอคเท่ากับ 11 บลอค ที่ระดับนัยสำคัญ .1 ขนาดปฏิสัมพันธ์ เท่ากับ .26
3. เมื่อจำนวนบลอคเท่ากับ 15 บลอค ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ขนาดปฏิสัมพันธ์ เท่ากับ .46

ตาราง 27 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .5 , .7 และ .9 ปฏิสัมพันธ์แบบดิสออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	ρ	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
				.26	.36	.46	6	
.01	3	11	.5	.010	.009	.009	.003	.004
	3	11	.7	.009	.009	.009	.001	.005
	3	11	.9	.008	.006	.004	.000	.005
.05	3	11	.5	.057	.054	.047	.015	.038
	3	11	.7	.051	.049	.042	.009	.037
	3	11	.9	.038	.027	.017	.000	.042
.1	3	11	.5	.109	.106	.096*	.042	.095
	3	11	.7	.106	.094	.085*	.024	.089
	3	11	.9	.084	.068	.047	.004	.089

จากตาราง 27 ในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกมีลักษณะเป็นแบบ ดิสออร์ดินอลนั้น ในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้ จะมีจำนวนสิ่งทดลองและจำนวน บล็อกคงที่ส่วนสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามจะแปรเปลี่ยนไปคือจะมีค่าเท่ากับ .5 , .7 และ .9 จะพบลักษณะของความน่าจะเป็นในการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเพิ่มขึ้นที่ ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีลักษณะคงที่ ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .05 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะเพิ่มขึ้น ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลง

2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก เมื่อค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกและตัวแปรตามเพิ่มขึ้น พบว่าที่ทุกระดับนัยสำคัญ ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลงทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ และในแต่ละสถานการณ์การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์ เพิ่มขึ้นค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในบางสถานการณ์ที่ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ไม่มีความแตกต่างไปจากเกณฑ์ ซึ่งได้แก่สถานการณ์ดังต่อไปนี้

1. เมื่อค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรบล็อกเท่ากับ .5 ที่ระดับนัยสำคัญ .1 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .46
2. เมื่อค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรบล็อกเท่ากับ .7 ที่ระดับนัยสำคัญ .1 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .46

ตาราง 28 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 2 , 3 และ 4 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .7 ปฏิสัมพันธ์แบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	p	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
				.26	.36	.46	6	
.01	2	11	.7	.007	.006	.008	.003	.004
	3	11	.7	.011	.011	.009	.003	.005
	4	11	.7	.012	.011	.007*	.003	.007
.05	2	11	.7	.048	.046	.042	.020	.037
	3	11	.7	.059	.057	.050	.026	.037
	4	11	.7	.065	.060	.055	.024	.030
.1	2	11	.7	.100	.097	.086	.039	.082
	3	11	.7	.122	.117	.106	.064	.089
	4	11	.7	.119	.127	.112	.062	.077

จากตาราง 28 ในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคมีลักษณะเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลนั้นในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนบลอคและค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบลอคกับตัวแปรตามคงที่ ส่วนจำนวนสิ่งทดลองจะแปรเปลี่ยนไปคือ 2 , 3 และ 4 สิ่งทดลองจะพบลักษณะของความน่าจะเป็นในการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อจำนวนของสิ่งทดลองเพิ่มขึ้นที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะเพิ่มขึ้น ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .05 และ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลง

2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอค พบว่าเมื่อจำนวนของสิ่งทดลองเพิ่มขึ้นที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะเพิ่มขึ้น ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 และ .36 และจะมีลักษณะค่อนข้างคงที่ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .46 และ 6 ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .05 และ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะเพิ่มขึ้นที่ทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ และในแต่ละสถานการณ์การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้น ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในบางสถานการณ์จะมีค่าไม่แตกต่างไปจากเกณฑ์ซึ่งได้แก่สถานการณ์ดังต่อไปนี้

1. เมื่อจำนวนสิ่งทดลอง 2 สิ่งทดลองที่ระดับนัยสำคัญ .1 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .46
2. เมื่อจำนวนสิ่งทดลอง 4 สิ่งทดลองที่ระดับนัยสำคัญ .01 ขนาดปฏิสัมพันธ์ .46

ตาราง 29 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 7 , 11 และ 15 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .9 ปฏิสัมพันธ์แบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	ρ	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
				.26	.36	.46	6	
.01	3	7	.9	.009	.007	.005	.000	.004
	3	11	.9	.009	.008	.007	.000	.005
	3	15	.9	.013	.007	.005	.001*	.011
.05	3	7	.9	.041	.031	.032	.004	.038
	3	11	.9	.047	.050	.039	.005	.042
	3	15	.9	.055	.040	.038	.001	.038
.1	3	7	.9	.087	.092	.063	.013	.074
	3	11	.9	.113	.106	.091	.025	.089
	3	15	.9	.095	.088	.084	.008	.104

จากตาราง 29 ในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคมีลักษณะ เป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดีสออร์ดินอลนั้น ในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์จะมีจำนวนสิ่งทดลองและค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบลอคกับตัวแปรตามคงที่ ส่วนจำนวนบลอคจะแปรเปลี่ยนไปคือ 7 , 11 และ 15 บลอคจะพบลักษณะของความน่าจะเป็นในการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อจำนวนของบลอคเพิ่มขึ้นที่ระดับนัยสำคัญ .01 และ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะเพิ่มขึ้น ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .05 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะคงที่
2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอค เมื่อจำนวนบลอคเพิ่มขึ้น พบว่าที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะเพิ่มขึ้นที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 และ 6 และจะมีลักษณะคงที่ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36 และ .46 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะเพิ่มขึ้นที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .36 และ .46 จะลดลงที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ 6 ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะเพิ่มขึ้นที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 และ .46 และจะลดลงที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36 และ 6 และในแต่ละสถานการณ์การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้นค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในบางสถานการณ์จะมีค่าไม่แตกต่างไปจากเกณฑ์ ซึ่งได้แก่สถานการณ์ดังต่อไปนี้

1. เมื่อจำนวนบลอคมีขนาด 11 บลอค ที่ระดับนัยสำคัญ .1 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .46
2. เมื่อจำนวนบลอคมีขนาด 15 บลอค ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ 6 และที่ระดับนัยสำคัญ .05 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .46

ตาราง 30 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .5 , .7 และ .9 ปฏิสัมพันธ์แบบผสม ระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอล และใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	p	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
				.26	.36	.46	.6	
.01	3	11	.5	.009	.010	.008	.003	.004
	3	11	.7	.011	.011	.009	.003	.005
	3	11	.9	.009	.008	.007	.000	.005
.05	3	11	.5	.055	.055	.053	.016	.038
	3	11	.7	.059	.057	.050	.026	.037
	3	11	.9	.047	.050	.039	.005	.042
.1	3	11	.5	.126	.126	.119	.046	.095
	3	11	.7	.122	.117	.106	.064	.089
	3	11	.9	.113	.106	.091	.025	.089

จากตาราง 30 ในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกมีลักษณะเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลนั้นในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนสิ่งทดลองและจำนวนบล็อกคงที่ส่วนสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามจะแปรเปลี่ยนไป คือจะมีค่าเท่ากับ .5 , .7 และ .9 จะพบลักษณะของความน่าจะเป็นในการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเพิ่มขึ้นที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีลักษณะคงที่ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .05 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีค่าเพิ่มขึ้นส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลง

2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก เมื่อค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกและตัวแปรตามเพิ่มขึ้น พบว่าที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีลักษณะค่อนข้างคงที่ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์ .26 และจะลดลงที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36 , .46 และ 6 ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .05 และ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลงที่ทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ และในแต่ละสถานการณ์การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้นค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในทุกสถานการณ์จะมีค่าแตกต่างไปจากเกณฑ์

ตาราง 31 ค่าอำนาจของการทดสอบใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนแทนทรีล

จำนวนสิ่งทดลอง 2 , 3 และ 4 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สำหรับสัมพันธ์ระหว่าง

ตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .7 ปฏิสัมพันธ์แบบออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	ρ	ค่าอำนาจของการทดสอบที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
				.26	.36	.46	.6	
.01	2	11	.7	.042	.033	.022	.001	.556
	3	11	.7	.047	.037	.027	.002	.667
	4	11	.7	.060	.048	.035	.003	.649
.05	2	11	.7	.158	.129	.105	.014	.808
	3	11	.7	.186	.158	.124	.016	.880
	4	11	.7	.186	.170	.145	.018	.850
.1	2	11	.5	.247	.220	.189	.046	.899
	3	11	.7	.300	.259	.234	.045	.930
	4	11	.9	.284	.268	.244	.053	.916

จากตาราง 31 ในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกมีลักษณะเป็นแบบออร์ติงอล นั้นในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนบล็อกและค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร บล็อกกับตัวแปรตามคงที่ ส่วนจำนวนสิ่งทดลองจะแปรเปลี่ยนไปคือ 2 , 3 และ 4 สิ่งทดลอง จะพบลักษณะของอำนาจของการทดสอบ ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่ง ทดลองกับบล็อกดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อจำนวนของสิ่งทดลองเพิ่มขึ้นที่ทุกระดับนัยสำคัญ ค่าอำนาจของการทดสอบจะลดลง
 2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก พบว่าเมื่อจำนวนของสิ่งทดลอง เพิ่มขึ้นที่ทุกระดับนัยสำคัญค่าอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้นที่ทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ และในแต่ละ สถานการณ์การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้นค่าอำนาจของการทดสอบจะลดลง
- เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าอำนาจของการทดสอบ RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลอง กับบล็อกกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในทุกสถานการณ์จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์

ตาราง 32 ค่าอำนาจของการทดสอบใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทรีล

จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 7 , 11 และ 15 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่าง

ตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .9 ปฏิสัมพันธ์แบบออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	ρ	ค่าอำนาจของการทดสอบที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
				.26	.36	.46	6	
.01	3	7	.9	.020	.016	.004	.000	.530
	3	11	.9	.101	.054	.029	.000	.840
	3	15	.9	.249	.164	.096	.000	.963
.05	3	7	.9	.145	.100	.050	.000	.782
	3	11	.9	.327	.258	.173	.004	.956
	3	15	.9	.562	.443	.349	.015	.992
.1	3	7	.9	.249	.191	.124	.001	.855
	3	11	.9	.490	.404	.307	.014	.976
	3	15	.9	.727	.641	.538	.054	.998

จากตาราง 32 ในการที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคมีลักษณะเป็นแบบออร์ดินอล นั้นในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนสิ่งทดลองและค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบลอกกับตัวแปรตามคงที่ ส่วนจำนวนบลอคจะแปรเปลี่ยนไปคือ 7 , 11 และ 15 บลอคจะพบลักษณะของอำนาจการทดสอบใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอค ดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อจำนวนบลอคเพิ่มขึ้นที่ทุกระดับนัยสำคัญ ค่าอำนาจของการทดสอบจะลดลง
2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอค พบว่าเมื่อจำนวนบลอคเพิ่มขึ้นที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้นที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .36 และ .46 และจะมีลักษณะคงที่ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ 0 ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .05 และ .01 ค่าอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้นทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ และในแต่ละสถานการณ์การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้นค่าอำนาจของการทดสอบจะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าอำนาจของการทดสอบ RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอกกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในทุกสถานการณ์จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์

ตาราง 33 ค่าอำนาจของการทดสอบ ใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทรัล

จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับ
ตัวแปรตามเท่ากับ .5 , .7 และ .9 ปฏิสัมพันธ์แบบออร์ติงอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	ρ	ค่าอำนาจของการทดสอบที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
				.26	.36	.46	.6	
.01	3	11	.5	.038	.034	.027	.003	.554
	3	11	.7	.047	.037	.027	.002	.667
	3	11	.9	.101	.054	.029	.000	.840
.05	3	11	.5	.153	.131	.112	.023	.802
	3	11	.7	.186	.158	.124	.016	.880
	3	11	.9	.327	.258	.173	.004	.956
.1	3	11	.5	.250	.235	.208	.061	.905
	3	11	.7	.300	.259	.234	.045	.930
	3	11	.9	.490	.404	.307	.014	.976

จากตาราง 33 ในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกมีลักษณะเป็นแบบ
 ออร์ติงอลนั้น ในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนสิ่งทดลองและจำนวน
 บล็อกคงที่ ส่วนสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามจะแปรเปลี่ยนไปคือจะมีค่าเท่ากับ
 .5 , .7 และ .9 จะพบลักษณะอำนาจของการทดสอบ ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มี
 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเพิ่มขึ้น
 ที่ทุกระดับนัยสำคัญค่าอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้นที่ทุกขนาดปฏิสัมพันธ์
 2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก พบว่าเมื่อค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง
 ตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเพิ่มขึ้นที่ทุกระดับนัยสำคัญค่าอำนาจของการทดสอบที่ขนาดปฏิสัมพันธ์ .26 ,
 .36 และ .46 จะเพิ่มขึ้นและจะลดลงที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ 6 และในแต่ละสถานการณ์การ
 ทดลองจะพบว่าถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้นค่าอำนาจของการทดสอบจะลดลง
- เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าอำนาจของการทดสอบ RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลอง
 กับบล็อกกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในทุกสถานการณ์จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์

ตาราง 34 ค่าอำนาจของการทดสอบใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทรัล
 จำนวนสิ่งทดลอง 2 , 3 และ 4 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่าง
 ตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .7 ปฏิสัมพันธ์แบบดิสออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	ρ	ค่าอำนาจของการทดสอบที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
				.26	.36	.46	6	
.01	2	11	.7	.043	.024	.019	.002	.556
	3	11	.7	.070	.060	.046	.004	.667
	4	11	.7	.089	.083	.072	.008	.649
.05	2	11	.7	.201	.173	.141	.026	.808
	3	11	.7	.251	.222	.199	.062	.880
	4	11	.7	.251	.237	.212	.085	.850
.1	2	11	.7	.324	.301	.274	.110	.899
	3	11	.7	.380	.342	.316	.161	.930
	4	11	.7	.370	.362	.327	.164	.916

จากตาราง 34 ในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกมีลักษณะเป็นแบบ
 ดิสออร์ดินอลนั้นในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนบล็อกและค่าสหสัมพันธ์
 ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามคงที่ ส่วนจำนวนสิ่งทดลองจะแปรเปลี่ยนไปคือ 2 , 3 และ
 4 สิ่งทดลอง จะพบลักษณะของอำนาจของการทดสอบ ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์
 ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อจำนวนของสิ่งทดลองเพิ่มขึ้นที่ทุกระดับนัยสำคัญ ค่า
 อำนาจของการทดสอบจะลดลง
 2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก พบว่าเมื่อจำนวนของสิ่งทดลอง
 เพิ่มขึ้นที่ทุกระดับนัยสำคัญค่าอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้นที่ทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ และในแต่ละ
 สถานการณ์การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้นค่าอำนาจของการทดสอบจะลดลง
- เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าอำนาจของการทดสอบ RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลอง
 กับบล็อกกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในทุกสถานการณ์จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์

ตาราง 35 ค่าอำนาจของการทดสอบใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนเทรล

จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 7 , 11 และ 15 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่าง
ตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .9 ปฏิสัมพันธ์แบบดิสออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	p	ค่าอำนาจของการทดสอบที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
				.26	.36	.46	6	
.01	3	7	.9	.041	.027	.013	.000	.530
	3	11	.9	.048	.084	.048	.000	.840
	3	15	.9	.269	.179	.127	.000	.963
.05	3	7	.9	.195	.157	.116	.008	.782
	3	11	.9	.268	.339	.270	.025	.956
	3	15	.9	.610	.531	.454	.069	.992
.1	3	7	.9	.381	.304	.263	.042	.855
	3	11	.9	.477	.540	.477	.109	.976
	3	15	.9	.797	.732	.670	.204	.998

จากตาราง 35 ในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกมีลักษณะเป็นแบบ ดิสออร์ดินอลนั้นในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนสิ่งทดลองและค่าสหสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามคงที่ ส่วนจำนวนบล็อกจะแปรเปลี่ยนไปคือ 7 , 11 และ 15 บล็อก จะพบลักษณะของอำนาจการทดสอบ ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่าง สิ่งทดลองกับบล็อกดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อจำนวนบล็อกเพิ่มขึ้นที่ทุกระดับนัยสำคัญ ค่าอำนาจของการ ทดสอบจะลดลง

2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก พบว่าเมื่อจำนวนบล็อกเพิ่มขึ้นที่ ทุกระดับนัยสำคัญ .01 ค่าอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้นที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .36 และ .46 และจะมีลักษณะคงที่ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ 0 ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .05 และ .01 ค่าอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้นทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ และในแต่ละสถานการณ์การทดลองจะพบว่า ถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้นค่าอำนาจของการทดสอบจะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าอำนาจของการทดสอบ RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลอง กับบล็อกกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในทุกสถานการณ์จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์

ตาราง 36 ค่าอำนาจของการทดสอบใน RBD ที่ผลการทดลองเป็นแบบนอนแท่งทวิ

จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลองจำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับ

ตัวแปรตามเท่ากับ .5 , .7 และ .9 ปฏิสัมพันธ์แบบดิสออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	ρ	ค่าอำนาจของการทดสอบที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
				.26	.36	.46	.6	
.01	3	11	.5	.056	.053	.038	.008	.554
	3	11	.7	.070	.060	.046	.004	.667
	3	11	.9	.048	.084	.048	.001	.840
.05	3	11	.5	.198	.197	.171	.068	.802
	3	11	.7	.251	.222	.199	.062	.880
	3	11	.9	.268	.339	.270	.025	.956
.1	3	11	.5	.311	.294	.272	.160	.905
	3	11	.7	.338	.342	.316	.161	.930
	3	11	.9	.477	.540	.477	.109	.976

จากตาราง 36 ในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกมีลักษณะเป็นแบบ
 ดิสออร์ดินอล นั้นในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนสิ่งทดลองและจำนวน
 บล็อกคงที่ส่วนสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามจะแปรเปลี่ยนไปคือจะมีค่าเท่ากับ .5 ,
 .7 และ .9 จะพบลักษณะอำนาจของการทดสอบ ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์
 ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเพิ่มขึ้น
 ที่ทุกระดับนัยสำคัญค่าอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้นที่ทุกขนาดปฏิสัมพันธ์
2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก พบว่าเมื่อค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง
 ตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเพิ่มขึ้นที่ทุกระดับนัยสำคัญค่าอำนาจของการทดสอบที่ขนาดปฏิสัมพันธ์ .26 ,
 .36 และ .46 จะเพิ่มขึ้นและจะลดลงที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ 6 และในแต่ละสถานการณ์การ
 ทดลองจะพบว่าถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้นค่าอำนาจของการทดสอบจะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าอำนาจของการทดสอบ RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลอง
 กับบล็อกกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในทุกสถานการณ์จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์

ตาราง 37 ค่าอำนาจของการทดสอบใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทรีล

จำนวนสิ่งทดลอง 2 , 3 และ 4 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่าง
ตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .7 ปฏิสัมพันธ์แบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบ
ดิสออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	ρ	ค่าอำนาจของการทดสอบที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
				.26	.36	.46	6	
.01	2	11	.7	.018	.011	.010	.000	.556
	3	11	.7	.020	.013	.009	.000	.667
	4	11	.7	.019	.015	.010	.003	.649
.05	2	11	.7	.071	.063	.055	.006	.808
	3	11	.7	.076	.065	.051	.010	.880
	4	11	.7	.082	.066	.056	.012	.850
.1	2	11	.7	.118	.110	.097	.023	.899
	3	11	.7	.147	.130	.102	.029	.930
	4	11	.7	.143	.123	.119	.041	.916

จากตาราง 37 ในการที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกมีลักษณะเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลนั้น ในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนบล็อกและค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามคงที่ ส่วนจำนวนสิ่งทดลองจะแปรเปลี่ยนไปคือ 2 , 3 และ 4 สิ่งทดลองจะพบลักษณะของอำนาจของการทดสอบ ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อจำนวนของสิ่งทดลองเพิ่มขึ้นที่ทุกระดับนัยสำคัญ ค่าอำนาจของการทดสอบจะลดลง
2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก พบว่าเมื่อจำนวนของสิ่งทดลองเพิ่มขึ้นที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าอำนาจของการทดสอบจะมีลักษณะคงที่ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 และ .46 และจะเพิ่มขึ้นที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36 และ 6 ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .05 และ .1 ค่าอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้นทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ และในแต่ละสถานการณ์การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้นค่าอำนาจของการทดสอบจะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าอำนาจของการทดสอบ RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในทุกสถานการณ์จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์

ตาราง 38 ค่าอำนาจของการทดสอบใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนเซกวล

จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 7 , 11 และ 15 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่าง

ตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .9 ปฏิสัมพันธ์แบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบ

ดิสออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	ρ	ค่าอำนาจของการทดสอบที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
				.26	.36	.46	6	
.01	3	7	.9	.005	.003	.003	.000	.530
	3	11	.9	.018	.008	.004	.000	.840
	3	15	.9	.069	.044	.039	.000	.963
.05	3	7	.9	.048	.030	.017	.000	.782
	3	11	.9	.084	.065	.041	.001	.956
	3	15	.9	.237	.182	.162	.013	.992
.1	3	7	.9	.114	.075	.045	.000	.855
	3	11	.9	.184	.141	.093	.003	.976
	3	15	.9	.403	.331	.290	.047	.998

จากตาราง 38 ในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคมีลักษณะเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลนั้นในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนสิ่งทดลองและค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบลอคกับตัวแปรตามคงที่ ส่วนจำนวนบลอคจะแปรเปลี่ยนไปคือ 7 , 11 และ 15 บลอคจะพบลักษณะของอำนาจการทดสอบ ใน RBD เกณฑ์ และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อจำนวนบลอคเพิ่มขึ้นที่ทุกระดับนัยสำคัญ ค่าอำนาจของการทดสอบจะลดลง

2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอค พบว่าเมื่อจำนวนบลอคเพิ่มขึ้นที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้นที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .36 และ .46 และจะมีลักษณะคงที่ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ 6 ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .05 และ .01 ค่าอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้นทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ และในแต่ละสถานการณ์การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้นค่าอำนาจของการทดสอบจะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าอำนาจของการทดสอบ RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในทุกสถานการณ์จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์

ตาราง 39 ค่าอำนาจของการทดสอบ ใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนเซ็นทรัล
 จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับ
 ตัวแปรตามเท่ากับ .5 , .7 และ .9 ปฏิสัมพันธ์แบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบ
 ดิสออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	ρ	ค่าอำนาจของการทดสอบที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
				.26	.36	.46	.6	
.01	3	11	.5	.014	.012	.011	.002	.554
	3	11	.7	.020	.013	.009	.000	.667
	3	11	.9	.018	.008	.004	.000	.840
.05	3	11	.5	.070	.067	.054	.014	.802
	3	11	.7	.076	.065	.051	.010	.880
	3	11	.9	.084	.065	.041	.001	.956
.1	3	11	.5	.130	.122	.106	.041	.905
	3	11	.7	.147	.130	.102	.029	.930
	3	11	.9	.184	.141	.093	.003	.976

จากตาราง 39 ในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคมีลักษณะเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลนั้นในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนสิ่งทดลองและจำนวนบลอคคงที่ส่วนสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบลอกกับตัวแปรตามจะแปรเปลี่ยนไปคือจะมีค่าเท่ากับ .5 , .7 และ .9 จะพบลักษณะอำนาจของการทดสอบ ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบลอกกับตัวแปรตามเพิ่มขึ้นที่ทุกระดับนัยสำคัญค่าอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้นที่ทุกขนาดปฏิสัมพันธ์
2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอค พบว่าเมื่อค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบลอกกับตัวแปรตามเพิ่มขึ้น ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าอำนาจของการทดสอบที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 จะเพิ่มขึ้นและจะลดลงที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36 , .46 และ 6 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ค่าอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้นที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 จะมีลักษณะค่อนข้างคงที่ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36 และจะลดลงที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .46 และ 6 ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .1 ค่าอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้นที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 และ .36 และจะลดลงที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .46 และ 6 และในแต่ละสถานการณ์การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้นค่าอำนาจของการทดสอบจะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าอำนาจของการทดสอบ RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอกกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในทุกสถานการณ์จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์

ผลของการวิเคราะห์ข้อมูลในกรณีที่การแจกแจงของประชากรเป็นแบบเบ้

ในสถานการณ์ของการทดลองที่มีการแจกแจงของประชากรแบบเบ้ขึ้น ผู้วิจัยได้จำลองสถานการณ์การทดลองขึ้น 11 สถานการณ์ ซึ่งผู้วิจัยจะนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในลักษณะเป็นกลุ่มเพื่อให้มองเห็นแนวโน้มและภาพรวมได้ชัดเจน โดยการเสนอผลของการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้จะแยกออกตามลักษณะผลของการทดลองและลักษณะของปฏิสัมพันธ์ สำหรับลักษณะของผลการทดลองจะมี 2 ลักษณะคือผลการทดลองแบบเพนทริลและผลการทดลองแบบนอนเพนทริล ส่วนลักษณะ

ของปฏิสัมพันธ์ก็มี 3 ลักษณะคือปฏิสัมพันธ์แบบออร์ดินอล ปฏิสัมพันธ์แบบดิสออร์ดินอลและปฏิสัมพันธ์ผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและดิสออร์ดินอลซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการที่ผลการทดลองเป็นแบบเช่นที่ลจะนำเสนอค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของ RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์กับ RBD ที่เป็นเกณฑ์ โดยแยกตามลักษณะของปฏิสัมพันธ์ดังนี้

1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบออร์ดินอล จะเสนอในตาราง 40 ถึงตาราง 44

1.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบดิสออร์ดินอล จะเสนอในตาราง 45 ถึงตาราง 49

1.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอล จะเสนอในตาราง 50 ถึงตาราง 54

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นแบบนอนเช่นที่ลจะนำเสนอค่าอำนาจของการทดสอบของ RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกกับ RBD ที่เป็นเกณฑ์ โดยแยกตามลักษณะของปฏิสัมพันธ์ดังนี้

2.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบออร์ดินอล จะเสนอในตาราง 55 ถึงตาราง 59

2.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบดิสออร์ดินอล จะเสนอในตาราง 60 ถึงตาราง 64

2.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอล จะเสนอในตาราง 65 ถึงตาราง 69

ตาราง 40 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบเซมทรัล จำนวนสิ่งทดลอง 2 , 3 และ 4 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .7 ความเบ้เท่ากับ .7 ความโด่งเท่ากับ 5 ปฏิสัมพันธ์แบบออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	ρ	S	K	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
						.26	.36	.46	6	
.01	2	11	.7	.7	5	.008	.007	.004*	.000	.004
	3	11	.7	.7	5	.008	.008	.006	.002	.005
	4	11	.7	.7	5	.005	.002	.003	.000	.007
.05	2	11	.7	.7	5	.043	.039	.035	.009	.037
	3	11	.7	.7	5	.053	.049	.045	.014	.037
	4	11	.7	.7	5	.056	.050	.050	.009	.030
.1	2	11	.7	.7	5	.088	.081*	.083*	.026	.082
	3	11	.7	.7	5	.097	.096	.092*	.041	.089
	4	11	.7	.7	5	.112	.096	.091	.035	.077

จากตาราง 40 ในการที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกมีลักษณะเป็นแบบออร์ดินอล นั้นในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนบล็อก ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร บล็อกกับตัวแปรตาม ความเบ้ ความโด่งคองที่ ส่วนจำนวนสิ่งทดลองจะแปรเปลี่ยนไปคือ 2 , 3 และ 4 สิ่งทดลอง จะพบลักษณะของความน่าจะเป็นในการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อจำนวนของสิ่งทดลองเพิ่มขึ้นที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะเพิ่มขึ้น ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .05 และ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลง
2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก พบว่าเมื่อจำนวนของสิ่งทดลอง เพิ่มขึ้น ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลง ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 และ .36 และจะมีลักษณะค่อนข้างคงที่ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .46 และ 6 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะ เพิ่มขึ้นที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36 และ .46 และจะมีลักษณะค่อนข้างคงที่ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์ เท่ากับ 6 ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะเพิ่มขึ้นทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ และในแต่ละสถานการณ์การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดของปฏิสัมพันธ์ เพิ่มขึ้นค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในบางสถานการณ์จะมีค่าไม่ แตกต่างไปจากเกณฑ์ ซึ่งได้แก่สถานการณ์ดังต่อไปนี้

1. เมื่อจำนวนสิ่งทดลองเท่ากับ 2 สิ่งทดลอง ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ขนาดปฏิสัมพันธ์ เท่ากับ .46 ที่ระดับนัยสำคัญ .1 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36 และ .46
2. เมื่อจำนวนสิ่งทดลองเท่ากับ 3 สิ่งทดลอง ที่ระดับนัยสำคัญ .1 ขนาดปฏิสัมพันธ์ เท่ากับ .46

ตาราง 41 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 7 , 11 และ 15 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .9 ความเบ้เท่ากับ .7 ความโด่งเท่ากับ 5 ปฏิสัมพันธ์แบบออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	p	S	K	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
						.26	.36	.46	6	
.01	3	7	.9	.7	5	.005	.002	.003	.000	.004
	3	11	.9	.7	5	.008	.006	.004	.000	.005
	3	15	.9	.7	5	.008	.007	.007	.000	.011
.05	3	7	.9	.7	5	.039*	.031	.020	.000	.038
	3	11	.9	.7	5	.052	.043*	.036	.002	.042
	3	15	.9	.7	5	.040	.038*	.029	.003	.038
.1	3	7	.9	.7	5	.072*	.084	.052	.008	.074
	3	11	.9	.7	5	.088*	.080	.083	.013	.089
	3	15	.9	.7	5	.087	.088	.068	.007	.104

จากตาราง 41 ในการที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกมีลักษณะเป็นแบบออร์ดินอล นั้นในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนสิ่งทดลอง ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร บล็อกกับตัวแปรตาม ความเบ้ ความโด่งคองที่ ส่วนจำนวนบล็อกจะแปรเปลี่ยนไปคือ 7 , 11 และ 15 บล็อกจะพบลักษณะของความน่าจะเป็นในการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อจำนวนของบล็อกเพิ่มขึ้นที่ระดับนัยสำคัญ .01 และ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะเพิ่มขึ้น ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .05 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะคงที่
2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก เมื่อจำนวนบล็อกเพิ่มขึ้น พบว่าที่ระดับนัยสำคัญ .01 และ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะเพิ่มขึ้น ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .36 และ .46 และจะมีลักษณะคงที่ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ 6 ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .05 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะเพิ่มขึ้นที่ทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ และในแต่ละสถานการณ์การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้นค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในบางสถานการณ์จะมีค่าไม่แตกต่างไปจากเกณฑ์ ซึ่งได้แก่สถานการณ์ดังต่อไปนี้

1. เมื่อจำนวนบล็อก 7 บล็อก ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 ที่ระดับนัยสำคัญ .1 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26
2. เมื่อจำนวนบล็อก 11 บล็อก ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36 ที่ระดับนัยสำคัญ .1 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26
3. เมื่อจำนวนบล็อก 15 บล็อก ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36

ตาราง 42 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .5 , .7 และ .9 ความเบ้เท่ากับ .7 ความโด่งเท่ากับ 5 ปฏิสัมพันธ์แบบออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	ρ	S	K	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
						.26	.36	.46	6	
.01	3	11	.5	.7	5	.007	.007	.008	.003	.004
	3	11	.7	.7	5	.008	.008	.006	.002	.005
	3	11	.9	.7	5	.008	.006	.004	.000	.005
.05	3	11	.5	.7	5	.055	.052	.052	.018	.038
	3	11	.7	.7	5	.053	.049	.045	.014	.037
	3	11	.9	.7	5	.052	.043*	.036	.002	.042
.1	3	11	.5	.7	5	.102	.107	.105	.053	.095
	3	11	.7	.7	5	.097	.096	.092*	.041	.089
	3	11	.9	.7	5	.088*	.080	.083	.013	.089

จากตาราง 42 ในการที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคมีลักษณะเป็นแบบออร์ติเอล นั้นในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนสิ่งทดลอง จำนวนบลอค ความแปรปรวน และความโด่งคองที่ส่วนสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบลอกกับตัวแปรตามจะแปรเปลี่ยนไปคือจะมีค่าเท่ากับ .5 , .7 และ .9 จะพบลักษณะของความน่าจะเป็นในการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบลอกกับตัวแปรตามเพิ่มขึ้นที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีลักษณะคงที่ ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .05 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีค่าเพิ่มขึ้น ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลง

2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอค เมื่อค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบลอกและตัวแปรตามเพิ่มขึ้น พบว่าที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีลักษณะคงที่ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 และ .36 และจะลดลง ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .46 และ 6 ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .05 และ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลงทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ และในแต่ละสถานการณ์การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้นค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอกกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในบางสถานการณ์จะมีค่าไม่แตกต่างไปจากเกณฑ์ ซึ่งได้แก่สถานการณ์ดังต่อไปนี้

1. เมื่อค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบลอกและตัวแปรตามเท่ากับ .7 ที่ระดับนัยสำคัญ .1 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .46
2. เมื่อค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบลอกและตัวแปรตามเท่ากับ .9 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36 และที่ระดับนัยสำคัญ .1 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26

ตาราง 43 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .7 ความเบ้เท่ากับ .4 , .7 และ 1 ความโด่งเท่ากับ 5 ปฏิสัมพันธ์แบบออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	ρ	S	K	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
						.26	.36	.46	6	
.01	3	11	.7	.4	5	.008	.009	.007	.002	.005
	3	11	.7	.7	5	.008	.008	.006	.002	.005
	3	11	.7	1	5	.008	.006	.006	.002	.005
.05	3	11	.7	.4	5	.047	.049	.042	.016	.037
	3	11	.7	.7	5	.053	.049	.045	.014	.037
	3	11	.7	1	5	.058	.052	.046	.011	.037
.1	3	11	.7	.4	5	.096	.095	.087*	.042	.089
	3	11	.7	.7	5	.097	.096	.092*	.041	.089
	3	11	.7	1	5	.104	.094	.095	.038	.089

จากตาราง 43 ในการที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกมีลักษณะเป็นแบบออร์ดินอล นั้นในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนสิ่งทดลอง จำนวนบล็อก ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรบล็อกและความโด่งคองที่ส่วนความเบ้จะแปรเปลี่ยนไปคือจะมีค่าเท่ากับ .4 , .7 และ 1 จะพบลักษณะของความน่าจะเป็นในการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ ที่ทุกระดับนัยสำคัญ ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีลักษณะคงที่

2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก เมื่อความเบ้เพิ่มขึ้น พบว่าที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีลักษณะค่อนข้างจะคงที่ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .46 และ .36 และจะลดลงที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะเพิ่มขึ้นที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .36 และ .46 และจะลดลงที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ 6 ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะเพิ่มขึ้นที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 และ .46 และจะมีลักษณะค่อนข้างคงที่ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ .36 และจะลดลงที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ 6 และในแต่ละสถานการณ์การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้น ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในบางสถานการณ์จะมีค่าไม่แตกต่างไปจากเกณฑ์ ซึ่งได้แก่สถานการณ์ดังต่อไปนี้

1. เมื่อความเบ้เท่ากับ .4 ที่ระดับนัยสำคัญ .1 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .46
2. เมื่อความเบ้เท่ากับ .7 ที่ระดับนัยสำคัญ .1 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .46

ตาราง 44 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบสุ่มทวิภาค จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .7 ความเบ้เท่ากับ .7 ความโด่งเท่ากับ 4 , 5 และ 6 ปฏิสัมพันธ์แบบออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	p	S	K	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
						.26	.36	.46	6	
.01	3	11	.7	.7	4	.008	.007	.007	.002	.005
	3	11	.7	.7	5	.008	.008	.006	.002	.005
	3	11	.7	.7	6	.008	.007	.005*	.002	.005
.05	3	11	.7	.7	4	.062	.057	.051	.013	.037
	3	11	.7	.7	5	.053	.049	.045	.014	.037
	3	11	.7	.7	6	.046	.046	.043	.015	.037
.1	3	11	.7	.7	4	.110	.103	.095	.042	.089
	3	11	.7	.7	5	.097	.096	.092*	.041	.089
	3	11	.7	.7	6	.094	.096	.087	.038	.089

จากตาราง 44 ในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกมีลักษณะเป็นแบบออร์ดินอลนั้นในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์จะมีจำนวนสิ่งทดลอง จำนวนบล็อก ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรบล็อกและความเบี่ยงที่ส่วนความโค้งจะแปรเปลี่ยนไปคือจะมีค่าเท่ากับ 4 , 5 และ 6 จะพบลักษณะของความน่าจะเป็นในการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ ที่ทุกระดับนัยสำคัญ ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีลักษณะคงที่
2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก เมื่อความโค้งเพิ่มขึ้นพบว่าที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีลักษณะค่อนข้างคงที่ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .36 และ .6 และจะลดลงที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .46 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลงที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .36 และ .46 และจะเพิ่มขึ้นที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ 6 ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลงที่ทุกขนาดปฏิสัมพันธ์และในแต่ละสถานการณ์การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้น ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในบางสถานการณ์จะมีค่าไม่แตกต่างไปจากเกณฑ์ ซึ่งได้แก่สถานการณ์ดังต่อไปนี้

1. เมื่อความโค้งเท่ากับ 5 ที่ระดับนัยสำคัญ .1 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .46
2. เมื่อความโค้งเท่ากับ 6 ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .46

ตาราง 45 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบแท่งทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 2 , 3 และ 4 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .7 ความเบ้เท่ากับ .7 ความโด่งเท่ากับ 5 ปฏิสัมพันธ์แบบดิสออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	p	S	K	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
						.26	.36	.46	6	
.01	2	11	.7	.7	5	.007	.004*	.003	.000	.004
	3	11	.7	.7	5	.009	.005*	.004	.000	.005
	4	11	.7	.7	5	.006	.009	.006	.000	.007
.05	2	11	.7	.7	5	.036*	.031	.027	.006	.037
	3	11	.7	.7	5	.039	.032	.028	.007	.037
	4	11	.7	.7	5	.044	.046	.041	.013	.030
.1	2	11	.7	.7	5	.082*	.076	.067	.020	.082
	3	11	.7	.7	5	.092*	.083	.073	.020	.089
	4	11	.7	.7	5	.091	.087	.075*	.025	.077

จากตาราง 45 ในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคมีลักษณะเป็นแบบออร์ดินอล นั้นในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนบลอค ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร บลอคกับตัวแปรตาม ความเบ้ ความโด่งคองที่ ส่วนจำนวนสิ่งทดลองจะแปรเปลี่ยนไปคือ 2 , 3 และ 4 สิ่งทดลอง จะพบลักษณะของความน่าจะเป็นในการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อจำนวนของสิ่งทดลองเพิ่มขึ้นที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะเพิ่มขึ้น ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .05 และ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลง

2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอค พบว่าเมื่อจำนวนของสิ่งทดลอง เพิ่มขึ้น ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมี ลักษณะค่อนข้างคงที่ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 และ 6 และจะเพิ่มขึ้นที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36 และ .46 ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .05 และ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะเพิ่มขึ้นที่ทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ และในแต่ละสถานการณ์การทดลองจะพบว่าถ้า ขนาดของปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้นค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในบางสถานการณ์จะมีค่าไม่ แตกต่างไปจากเกณฑ์ ซึ่งได้แก่สถานการณ์ดังต่อไปนี้

1. เมื่อจำนวนสิ่งทดลองเท่ากับ 2 สิ่งทดลอง ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ขนาดปฏิสัมพันธ์ เท่ากับ .36 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 และที่ระดับนัยสำคัญ .1 ขนาด ปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26

2. เมื่อจำนวนสิ่งทดลองเท่ากับ 3 สิ่งทดลอง ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ขนาดปฏิสัมพันธ์ เท่ากับ .36 ที่ระดับนัยสำคัญ .1 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26

3. เมื่อจำนวนสิ่งทดลองเท่ากับ 4 สิ่งทดลอง ที่ระดับนัยสำคัญ .1 ขนาดปฏิสัมพันธ์ เท่ากับ .46

ตาราง 46 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบเซ็นทรัล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 7 , 11 และ 15 บล็อก สำหรับสัมพันธระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .9 ความเบ้เท่ากับ .7 ความโด่งเท่ากับ 5 ปฏิสัมพันธ์แบบดิสออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	ρ	S	K	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
						.26	.36	.46	6	
.01	3	7	.9	.7	5	.006	.004*	.003	.000	.004
	3	11	.9	.7	5	.004	.001	.002	.000	.005
	3	15	.9	.7	5	.004	.004	.002	.000	.011
.05	3	7	.9	.7	5	.034	.017	.021	.003	.038
	3	11	.9	.7	5	.030	.024	.015	.002	.042
	3	15	.9	.7	5	.032	.019	.011	.000	.038
.1	3	7	.9	.7	5	.068	.052	.046	.006	.074
	3	11	.9	.7	5	.069	.056	.042	.004	.089
	3	15	.9	.7	5	.066	.056	.038	.000	.104

จากตาราง 46 ในกรณีที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคมีลักษณะเป็นแบบ ดิสออร์ดินอลนั้นในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนสิ่งทดลอง ค่าสหสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปรบลอคกับตัวแปรตาม ความเบ้ ความโด่งคงที่ ส่วนจำนวนบลอคจะแปรเปลี่ยน ไปคือ 7 , 11 และ 15 บลอคจะพบลักษณะของความน่าจะเป็นในการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิด ที่ 1 ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อจำนวนของบลอคเพิ่มขึ้นที่ระดับนัยสำคัญ .01 และ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะเพิ่มขึ้น ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .05 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะคงที่

2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอค เมื่อจำนวนบลอคเพิ่มขึ้น พบว่า ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีลักษณะ ค่อนข้างคงที่ทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .05 และ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการ เกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลงที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .46 และ 6 และจะ ลดลงที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36 และในแต่ละสถานการณ์การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์ เพิ่มขึ้นค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อจำนวนบลอคเท่ากับ 7 บลอค ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะไม่แตกต่างไปจากเกณฑ์

ตาราง 47 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีผลการ

ทดลองเป็นแบบเซกเทรัล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก

สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .5 , .7 และ .9 ความเบ้เท่ากับ .7

ความโด่งเท่ากับ 5 ปฏิสัมพันธ์แบบดิสออร์ดินอล และใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	p	S	K	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
						.26	.36	.46	6	
.01	3	11	.5	.7	5	.007	.006	.006	.000	.004
	3	11	.7	.7	5	.009	.005*	.004	.000	.005
	3	11	.9	.7	5	.004	.001	.002	.000	.005
.05	3	11	.5	.7	5	.042	.036	.033	.013	.038
	3	11	.7	.7	5	.039	.032	.028	.007	.037
	3	11	.9	.7	5	.030	.024	.015	.002	.042
.1	3	11	.5	.7	5	.106	.097*	.087	.033	.095
	3	11	.7	.7	5	.092*	.083	.073	.020	.089
	3	11	.9	.7	5	.069	.056	.042	.004	.089

จากตาราง 47 ในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคมีลักษณะเป็นแบบ ดิสจอร์ดินอลนั้น ในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนสิ่งทดลอง จำนวนบลอค ความแปรและความโด่งคองที่ ส่วนสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบลอคกับตัวแปรตามจะแปรเปลี่ยนไปเพื่อจะมีค่าเท่ากับ .5 , .7 และ .9 จะพบลักษณะของความน่าจะเป็นในการเกิดความคลาดเคลื่อน ชนิดที่ 1 ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบลอคกับตัวแปรตามเพิ่มขึ้นที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีลักษณะคงที่ ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .05 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีค่าเพิ่มขึ้น ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลง
2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอค เมื่อค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบลอคและตัวแปรตามเพิ่มขึ้น พบว่าที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีลดลงที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 และ .36 และ .46 และ จะมีลักษณะคงที่ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ 6 ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .05 และ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลงทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ และในแต่ละสถานการณ์ การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้น ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในบางสถานการณ์จะมีค่าไม่แตกต่างไปจากเกณฑ์ ซึ่งได้แก่สถานการณ์ดังต่อไปนี้

1. เมื่อค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบลอคและตัวแปรตามเท่ากับ .5 ที่ระดับนัยสำคัญ .1 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36
2. เมื่อค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบลอคและตัวแปรตามเท่ากับ .7 ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36 และที่ระดับนัยสำคัญ .1 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26

ตาราง 48 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีผล

การทดลองเป็นแบบเซนทรัล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .7 ความเบ้เท่ากับ .4 , .7 และ 1

ความโค้งเท่ากับ 5 ปฏิสัมพันธ์แบบดิสออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	ρ	S	K	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
						.26	.36	.46	6	
.01	3	11	.7	.4	5	.006	.007	.005*	.002	.005
	3	11	.7	.7	5	.009	.005	.004	.000	.005
	3	11	.7	1	5	.005*	.003	.000	.000	.005
.05	3	11	.7	.4	5	.037*	.034	.027	.006	.037
	3	11	.7	.7	5	.039	.032	.028	.007	.037
	3	11	.7	1	5	.046	.040	.032	.004	.037
.1	3	11	.7	.4	5	.089*	.085*	.075	.018	.089
	3	11	.7	.7	5	.092*	.083	.073	.020	.089
	3	11	.7	1	5	.100	.092	.077	.017	.089

จากตาราง 48 ในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกมีลักษณะเป็นแบบ ดิสออร์ดินอลนั้น ในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนสิ่งทดลอง จำนวนบล็อก ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรบล็อกและความโด่งคองที่ ส่วนความเบ้จะแปรเปลี่ยนไป คือจะมีค่าเท่ากับ .4 , .7 และ 1 จะพบลักษณะของความน่าจะเป็นในการเกิดความคลาดเคลื่อน ชนิดที่ 1 ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ ที่ทุกระดับนัยสำคัญ ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีลักษณะคงที่
2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก เมื่อความเบ้เพิ่มขึ้น พบว่าที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลงทุกขนาด ปฏิสัมพันธ์ ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .05 และ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อน ชนิดที่ 1 จะเพิ่มขึ้นที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .36 และ .46 และจะลดลงที่ขนาดปฏิสัมพันธ์ เท่ากับ 6 และในแต่ละสถานการณ์การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้น ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในบางสถานการณ์จะมีค่า ไม่แตกต่างไปจากเกณฑ์ ซึ่งได้แก่สถานการณ์ดังต่อไปนี้

1. เมื่อความเบ้เท่ากับ .4 ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .46 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 ที่ระดับนัยสำคัญ .1 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 และ .36
2. เมื่อความเบ้เท่ากับ .7 ที่ระดับนัยสำคัญ .1 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26
3. เมื่อความเบ้เท่ากับ 1 ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26

ตาราง 49 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีผล

การทดลองเป็นแบบเซนทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก

สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .7 ความเบ้เท่ากับ .7 ความโด่ง

เท่ากับ 4 , 5 และ 6 ปฏิสัมพันธ์แบบดิสออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	ρ	S	K	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
						.26	.36	.46	6	
.01	3	11	.7	.7	4	.006	.006	.005	.000	.005
	3	11	.7	.7	5	.009	.005*	.004	.000	.005
	3	11	.7	.7	6	.008	.006	.005*	.002	.005
.05	3	11	.7	.7	4	.041	.038*	.031	.007	.037
	3	11	.7	.7	5	.039	.032	.028	.007	.037
	3	11	.7	.7	6	.037*	.034	.027	.006	.037
.1	3	11	.7	.7	4	.099	.088*	.077	.020	.089
	3	11	.7	.7	5	.092	.083	.073	.020	.089
	3	11	.7	.7	6	.080	.083	.073	.017	.089

จากตาราง 49 ในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกมีลักษณะเป็นแบบ ดิสออร์ดินอลนั้น ในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนสิ่งทดลอง จำนวนบล็อก ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรบล็อกและความไ้คงที่ ส่วนความโค้งจะแปรเปลี่ยนไป คือจะมีค่าเท่ากับ 4 , 5 และ 6 จะพบลักษณะของความน่าจะเป็นในการเกิดความคลาดเคลื่อน ชนิดที่ 1 ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ ที่ทุกระดับนัยสำคัญ ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีลักษณะคงที่
2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก เมื่อความโค้งเพิ่มขึ้นพบว่าที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะเพิ่มขึ้นที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 และ .6 และจะค่อนข้างคงที่ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36 และ .46 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลงที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .36 และ .46 และจะค่อนข้างคงที่ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ 6 ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลงที่ทุกขนาดปฏิสัมพันธ์และในแต่ละสถานการณ์การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้น ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในบางสถานการณ์จะมีค่าไม่แตกต่างไปจากเกณฑ์ ซึ่งได้แก่สถานการณ์ดังต่อไปนี้

1. เมื่อความโค้งเท่ากับ 4 ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .46 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36 ที่ระดับนัยสำคัญ .1 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36
2. เมื่อความโค้งเท่ากับ 5 ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36
3. เมื่อความโค้งเท่ากับ 6 ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .46 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26

ตาราง 50 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีผล

การทดลองเป็นแบบแฟกทอริล จำนวนสิ่งทดลอง 2, 3 และ 4 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก

11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .7 ความเบ้เท่ากับ .7

ความโด่งเท่ากับ 5 ปฏิสัมพันธ์แบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	ρ	S	K	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ที่ขนาดปฏิเสธนัย				เกณฑ์
						.26	.36	.46	6	
.01	2	11	.7	.7	5	.006	.004*	.005	.001	.004
	3	11	.7	.7	5	.010	.008	.007	.003	.005
	4	11	.7	.7	5	.005	.005	.002	.001	.007
.05	2	11	.7	.7	5	.040	.042	.037*	.019	.037
	3	11	.7	.7	5	.054	.048	.048	.022	.037
	4	11	.7	.7	5	.049	.049	.046	.024	.030
.1	2	11	.7	.7	5	.094	.088	.080*	.041	.082
	3	11	.7	.7	5	.099	.098	.104	.054	.089
	4	11	.7	.7	5	.095	.086	.088	.050	.077

จากตาราง 50 ในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกมีลักษณะเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลนั้น ในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนบล็อก ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตาม ความเบ้ ความโด่งคองที่ส่วนจำนวนสิ่งทดลองจะแปรเปลี่ยนไปคือ 2 , 3 และ 4 สิ่งทดลอง จะพบลักษณะของความน่าจะเป็นในการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อจำนวนของสิ่งทดลองเพิ่มขึ้นที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะเพิ่มขึ้น ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .05 และ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลง
2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก พบว่าเมื่อจำนวนของสิ่งทดลองเพิ่มขึ้น ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีลักษณะค่อนข้างคงที่ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .36 และ 6 และจะลดลงที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .46 ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .05 และ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะเพิ่มขึ้นที่ทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ และในแต่ละสถานการณ์การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้นค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในบางสถานการณ์จะมีค่าไม่แตกต่างไปจากเกณฑ์ ซึ่งได้แก่สถานการณ์ที่มีจำนวนสิ่งทดลองเท่ากับ 2 สิ่งทดลอง ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .46 และที่ระดับนัยสำคัญ .1 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .46

ตาราง 51 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 7 , 11 และ 15 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .9 ความเบ้เท่ากับ .7 ความโด่งเท่ากับ 5 ปฏิสัมพันธ์แบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	ρ	S	K	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
						.26	.36	.46	6	
.01	3	7	.9	.7	5	.006	.003	.003	.000	.004
	3	11	.9	.7	5	.006	.006	.007	.000	.005
	3	15	.9	.7	5	.007	.008	.007	.000	.011
.05	3	7	.9	.7	5	.036	.034	.019	.003	.038
	3	11	.9	.7	5	.049	.044 [*]	.046	.011	.042
	3	15	.9	.7	5	.041	.038 [*]	.035	.003	.038
.1	3	7	.9	.7	5	.068	.083	.064	.014	.074
	3	11	.9	.7	5	.085 [*]	.082	.082	.028	.089
	3	15	.9	.7	5	.086	.084	.071	.016	.104

จากตาราง 51 ในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกมีลักษณะเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลนั้นในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนสิ่งทดลอง ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตาม ความแปรปรวน ความโค้งงอที่ส่วนจำนวนบล็อกจะแปรเปลี่ยนไปคือ 7 , 11 และ 15 บล็อกจะพบลักษณะของความน่าจะเป็นในการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อจำนวนของบล็อกเพิ่มขึ้นที่ระดับนัยสำคัญ .01 และ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะเพิ่มขึ้น ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .05 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะคงที่

2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก เมื่อจำนวนบล็อกเพิ่มขึ้น พบว่าที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีลักษณะค่อนข้างคงที่ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 และ 6 และจะเพิ่มขึ้นที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36 และ .46 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะเพิ่มขึ้นที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .36 และ .46 และจะมีลักษณะค่อนข้างคงที่ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ 6 ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะเพิ่มขึ้นที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .46 และ 6 และจะมีลักษณะค่อนข้างคงที่ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36 และในแต่ละสถานการณ์การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้นค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในบางสถานการณ์จะมีค่าไม่แตกต่างไปจากเกณฑ์ ซึ่งได้แก่สถานการณ์ดังต่อไปนี้

1. เมื่อจำนวนบล็อก 11 บล็อก ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36 และที่ระดับนัยสำคัญ .1 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26

2. เมื่อจำนวนบล็อก 15 บล็อก ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36

ตาราง 52 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .5 , .7 และ .9 ความเบ้เท่ากับ .7 ความโด่งเท่ากับ 5 ปฏิสัมพันธ์แบบผสมระหว่างแบบออร์ดิเนลและแบบดิสออร์ดิเนล และใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	ρ	S	K	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
						.26	.36	.46	6	
.01	3	11	.5	.7	5	.007	.008	.008	.003	.004
	3	11	.7	.7	5	.010	.008	.007	.003	.005
	3	11	.9	.7	5	.006	.006	.007	.000	.005
.05	3	11	.5	.7	5	.051	.054	.051	.026	.038
	3	11	.7	.7	5	.054	.048	.048	.022	.037
	3	11	.9	.7	5	.049	.044*	.046	.011	.042
.1	3	11	.5	.7	5	.107	.105	.102	.076	.095
	3	11	.7	.7	5	.099	.098	.104	.054	.089
	3	11	.9	.7	5	.085*	.082	.082	.028	.089

จากตาราง 52 ในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกมีลักษณะ เป็นสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลนั้น ในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนสิ่งทดลอง จำนวนบล็อก ความแปรและความโด่งคองที่ ส่วนสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามจะแปรเปลี่ยนไปคือจะมีค่าเท่ากับ .5 , .7 และ .9 จะพบลักษณะของความน่าจะเป็นในการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเพิ่มขึ้นที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีลักษณะคงที่ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีค่าเพิ่มขึ้นส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลง

2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก เมื่อค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกและตัวแปรตามเพิ่มขึ้น พบว่าที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีลักษณะค่อนข้างคงที่ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 และ .36 และ .46 และจะลดลงที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ 6 ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .05 และ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลงทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ และในแต่ละสถานการณ์การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้นค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในบางสถานการณ์จะมีค่าไม่แตกต่างไปจากเกณฑ์ ซึ่งได้แก่สถานการณ์ที่ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกและตัวแปรตามเท่ากับ .9 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36 และที่ระดับนัยสำคัญ .1 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26

ตาราง 53 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .7 ความเบ้เท่ากับ .4 , .7 และ 1 ความโด่งเท่ากับ 5 ปฏิสัมพันธ์แบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	ρ	S	K	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
						.26	.36	.46	6	
.01	3	11	.7	.4	5	.010	.010	.009	.004	.005
	3	11	.7	.7	5	.010	.008	.007	.003	.005
	3	11	.7	1	5	.007	.006	.006	.003	.005
.05	3	11	.7	.4	5	.051	.049	.041	.027	.037
	3	11	.7	.7	5	.054	.048	.048	.022	.037
	3	11	.7	1	5	.056	.056	.047	.021	.037
.1	3	11	.7	.4	5	.104	.102	.092*	.059	.089
	3	11	.7	.7	5	.099	.098	.104	.054	.089
	3	11	.7	1	5	.095	.102	.096	.050	.089

จากตาราง 53 ในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกมีลักษณะเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดิเนลและแบบดิสออร์ดิเนลนั้นในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนสิ่งทดลอง จำนวนบล็อก ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรบล็อกและความโค้งคงที่ ส่วนความเบ้จะแปรเปลี่ยนไปคือจะมีค่าเท่ากับ .4 , .7 และ 1 จะพบลักษณะของความน่าจะเป็นในการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ ที่ทุกระดับนัยสำคัญ ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีลักษณะคงที่
2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก เมื่อความเบ้เพิ่มขึ้น พบว่าที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลงที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .36 และ .46 และจะมีลักษณะค่อนข้างคงที่ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ 6 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะเพิ่มขึ้นที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .36 และ .46 และจะลดลงที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ 6 ส่วนที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลงที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .46 และ 6 และจะมีลักษณะค่อนข้างคงที่ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36 และในแต่ละสถานการณ์การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้น ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าที่ระดับนัยสำคัญ .1 ความเบ้เท่ากับ .4 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .46 เป็นสถานการณ์ที่ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ไม่แตกต่างไปจากเกณฑ์

ตาราง 54 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีผล
การทดลองเป็นแบบแฟกทอเรียล จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก
สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .7 ความเบ้เท่ากับ .7 ความโค้ง
เท่ากับ 4 , 5 และ 6 ปฏิสัมพันธ์แบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลและ
ใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	p	S	K	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
						.26	.36	.46	6	
.01	3	11	.7	.7	4	.008	.009	.009	.003	.005
	3	11	.7	.7	5	.010	.008	.007	.003	.005
	3	11	.7	.7	6	.010	.010	.007	.004	.005
.05	3	11	.7	.7	4	.061	.058	.054	.020	.037
	3	11	.7	.7	5	.054	.048	.048	.022	.037
	3	11	.7	.7	6	.051	.050	.042	.025	.037
.1	3	11	.7	.7	4	.107	.106	.100	.056	.089
	3	11	.7	.7	5	.099	.098	.104	.054	.089
	3	11	.7	.7	6	.100	.101	.099	.056	.089

จากตาราง 54 ในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกมีลักษณะเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลนั้น ในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนสิ่งทดลอง จำนวนบล็อก ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรบล็อกและความเบี่ยงที่ ส่วนความโค้งจะแปรเปลี่ยนไปคือจะมีค่าเท่ากับ 4 , 5 และ 6 จะพบลักษณะของความน่าจะเป็นในการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ ที่ทุกระดับนัยสำคัญ ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีลักษณะคงที่
2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก เมื่อความโค้งเพิ่มขึ้นพบว่าที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลงที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .36 และ .46 และจะค่อนข้างคงที่ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ 6 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลงที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .36 และ .46 และจะเพิ่มขึ้นที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ 6 ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลงที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 และ .36 และจะมีลักษณะค่อนข้างคงที่ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .46 และ 6 และในแต่ละสถานการณ์การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้น ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในทุกสถานการณ์จะมีค่าแตกต่างไปจากเกณฑ์

1. เมื่อความโค้งเท่ากับ 4 ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .46 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36 ที่ระดับนัยสำคัญ .1 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36
2. เมื่อความโค้งเท่ากับ 5 ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36
3. เมื่อความโค้งเท่ากับ 6 ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .46 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26

ตาราง 55 ค่าอำนาจของการทดสอบใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนเซ็นทรัลจำนวน
 สิ่งทดลอง 2,3 และ 4 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร
 บล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .7 ความเบ้เท่ากับ .7 ความโด่งเท่ากับ 5 ปฏิสัมพันธ์
 แบบบอร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	ρ	S	K	ค่าอำนาจของการทดสอบที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
						.26	.36	.46	6	
.01	2	11	.7	.7	5	.042	.025	.020	.001	.556
	3	11	.7	.7	5	.055	.040	.022	.002	.667
	4	11	.7	.7	5	.058	.048	.037	.001	.649
.05	2	11	.7	.7	5	.155	.129	.105	.014	.808
	3	11	.7	.7	5	.186	.158	.123	.015	.880
	4	11	.7	.7	5	.180	.156	.131	.022	.850
.1	2	11	.7	.7	5	.263	.216	.196	.044	.899
	3	11	.7	.7	5	.291	.244	.213	.052	.930
	4	11	.7	.7	5	.299	.279	.233	.052	.916

จากตาราง 55 ในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคมีลักษณะเป็นแบบออร์ดินอลนั้น ในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนบลอค ค่าสัมพัทธ์ระหว่างตัวแปรบลอคกับตัวแปรตาม ความเอนและความโค้งคงที่ ส่วนจำนวนสิ่งทดลองจะแปรเปลี่ยนไปคือ 2 , 3 และ 4 สิ่งทดลอง จะพบลักษณะของอำนาจของการทดสอบ ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อจำนวนของสิ่งทดลองเพิ่มขึ้นที่ทุกระดับนัยสำคัญ ค่าอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้น
2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอค พบว่าเมื่อจำนวนของสิ่งทดลองเพิ่มขึ้นที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้นที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .36 และ .46 และจะมีลักษณะค่อนข้างคงที่ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ 6 ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .05 และ .1 ค่าอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้นที่ทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ และในแต่ละสถานการณ์การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้นค่าอำนาจของการทดสอบจะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าอำนาจของการทดสอบ RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในทุกสถานการณ์จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์

ตาราง 56 ค่าอำนาจของการทดสอบใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบทแยงเช่นทวิคูณจำนวน
 สิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 7 , 11 และ 15 บล็อก สัมพันธ์ระหว่าง
 ตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .9 ความเบ้เท่ากับ .7 ความโด่งเท่ากับ 5 ปฏิสัมพันธ์
 แบบออร์ดิเนลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	p	S	K	ค่าอำนาจของการทดสอบที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
						.26	.36	.46	6	
.01	3	7	.9	.7	5	.018	.012	.005	.000	.530
	3	11	.9	.7	5	.100	.065	.034	.001	.840
	3	15	.9	.7	5	.230	.017	.106	.000	.963
.05	3	7	.9	.7	5	.145	.074	.048	.000	.782
	3	11	.9	.7	5	.298	.224	.164	.003	.956
	3	15	.9	.7	5	.503	.434	.344	.013	.992
.1	3	7	.9	.7	5	.243	.165	.122	.004	.855
	3	11	.9	.7	5	.453	.368	.291	.021	.976
	3	15	.9	.7	5	.663	.591	.510	.075	.998

จากตาราง 56 ในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคมีลักษณะเป็นแบบออร์ติเอล
ให้ในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนสิ่งทดลอง ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร
บลอคกับตัวแปรตาม ความแปรและความโด่งคองที่ ส่วนจำนวนบลอคจะแปรเปลี่ยนไปคือ 7 , 11
และ 15 บลอคจะพบลักษณะของอำนาจการทดสอบ ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์
ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อจำนวนบลอคเพิ่มขึ้นที่ทุกระดับัยสำคัญ ค่าอำนาจของ
การทดสอบจะเพิ่มขึ้น
2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอค พบว่าเมื่อจำนวนบลอคเพิ่มขึ้นที่
ที่ระดับัยสำคัญ .01 ค่าอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้นที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .36
และ .46 และจะมีลักษณะคองที่ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ 6 ส่วนที่ระดับัยสำคัญ .05 และ .01
ค่าอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้นทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ และในแต่ละสถานการณ์การทดลองจะพบว่า
ถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้นค่าอำนาจของการทดสอบจะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าอำนาจของการทดสอบ RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลอง
กับบลอคกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในทุกสถานการณ์จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์

ตาราง 57 ค่าอำนาจของการทดสอบ ใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทรีล

จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับ
ตัวแปรตามเท่ากับ .5 , .7 และ .9 ความเบ้เท่ากับ .7 ความโด่งเท่ากับ 5 ปฏิสัมพันธ์
แบบออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	ρ	S	K	ค่าอำนาจของการทดสอบที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
						.26	.36	.46	6	
.01	3	11	.5	.7	5	.038	.030	.022	.002	.554
	3	11	.7	.7	5	.005	.040	.022	.002	.667
	3	11	.9	.7	5	.100	.065	.034	.001	.840
.05	3	11	.5	.7	5	.152	.140	.108	.002	.802
	3	11	.7	.7	5	.186	.158	.123	.015	.880
	3	11	.9	.7	5	.298	.224	.164	.003	.956
.1	3	11	.5	.7	5	.245	.220	.196	.061	.905
	3	11	.7	.7	5	.491	.244	.213	.052	.930
	3	11	.9	.7	5	.453	.368	.291	.021	.976

จากตาราง 57 ในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคมีลักษณะเป็นแบบออร์ดินอล นั้นในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์จะมีจำนวนสิ่งทดลอง จำนวนบลอค ความแปร และ ความโค้งคงที่ส่วนสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบลอกกับตัวแปรตามจะแปรเปลี่ยนไปคือจะมีค่าเท่ากับ .5 , .7 และ .9 จะพบลักษณะอำนาจของการทดสอบ ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบลอกกับตัวแปรตามเพิ่มขึ้น ที่ทุกระดับนัยสำคัญค่าอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้น

2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอค พบว่าเมื่อค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรบลอกกับตัวแปรตามเพิ่มขึ้น ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้น ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .36 และ .46 และจะมีลักษณะค่อนข้างคงที่ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์ เท่ากับ 6 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ค่าอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้นที่ทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ ส่วนที่ ระดับนัยสำคัญ .1 ค่าอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้นที่ขนาดปฏิสัมพันธ์ .26 , .36 และ .46 และจะลดลงที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ 6 และในแต่ละสถานการณ์การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดของ ปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้นค่าอำนาจของการทดสอบจะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าอำนาจของการทดสอบ RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลอง กับบลอกกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในทุกสถานการณ์จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์

ตาราง 58 ค่าอำนาจของการทดสอบ ใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนเซ็นทรัล

จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับ
ตัวแปรตามเท่ากับ .7 ความแปรปรวนเท่ากับ .4 , .7 และ 1 ความโค้งเท่ากับ 5 ปฏิสัมพันธ์
แบบออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	ρ	S	K	ค่าอำนาจของการทดสอบที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
						.26	.36	.46	6	
.01	3	11	.7	.4	5	.053	.035	.025	.002	.667
	3	11	.7	.7	5	.055	.040	.022	.002	.667
	3	11	.7	1	5	.048	.033	.024	.003	.667
.05	3	11	.7	.4	5	.183	.153	.118	.013	.880
	3	11	.7	.7	5	.186	.158	.123	.015	.880
	3	11	.7	1	5	.183	.149	.120	.016	.880
.1	3	11	.7	.4	5	.278	.249	.215	.054	.930
	3	11	.7	.7	5	.291	.244	.213	.052	.930
	3	11	.7	1	5	.305	.259	.223	.046	.930

จากตาราง 58 ในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกมีลักษณะเป็นแบบออร์ติเอล นั้นในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนสิ่งทดลอง จำนวนบล็อก สหสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตาม ความโค้งงอที่ ส่วนความเบ้จะแปรเปลี่ยนไปคือจะมีค่าเท่ากับ .4 , .7 และ 1 จะพบลักษณะอำนาจของการทดสอบ ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเพิ่มขึ้น ที่ทุกระดับนัยสำคัญค่าอำนาจของการทดสอบจะมีลักษณะคงที่
2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก พบว่าเมื่อความเบ้เพิ่มขึ้น ที่ ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าอำนาจของการทดสอบจะลดลงทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ค่าอำนาจของการทดสอบจะมีลักษณะค่อนข้างคงที่ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์ .26 จะลดลงที่ขนาดปฏิสัมพันธ์ เท่ากับ .36 และจะเพิ่มขึ้นที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .46 และ 6 ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .1 ค่าอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้นที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .36 และ .46 และจะลดลงที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ 6 และในแต่ละสถานการณ์การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์ เพิ่มขึ้น ค่าอำนาจของการทดสอบจะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าอำนาจของการทดสอบ RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลอง กับบล็อกกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในทุกสถานการณ์จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์

ตาราง 59 ค่าอำนาจของการทดสอบ ใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนเซกเทรล

จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับ
ตัวแปรตามเท่ากับ .7 ความเบ้เท่ากับ .7 ความโด่งเท่ากับ 4 , 5 และ 6 ปฏิสัมพันธ์
แบบออร์ดินอลและใน RBD ที่เห็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	ρ	S	K	ค่าอำนาจของการทดสอบที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
						.26	.36	.46	6	
.01	3	11	.7	.7	4	.052	.036	.025	.002	.667
	3	11	.7	.7	5	.055	.040	.022	.002	.667
	3	11	.7	.7	6	.052	.039	.025	.002	.667
.05	3	11	.7	.7	4	.176	.156	.126	.014	.880
	3	11	.7	.7	5	.186	.158	.123	.015	.880
	3	11	.7	.7	6	.185	.151	.122	.013	.880
.1	3	11	.7	.7	4	.295	.249	.218	.049	.930
	3	11	.7	.7	5	.291	.244	.213	.052	.930
	3	11	.7	.7	6	.289	.250	.217	.048	.930

จากตาราง 59 ในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคมีลักษณะเป็นแบบออร์ดินอล นั้นในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนสิ่งทดลอง จำนวนบลอค สหสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปรบลอกกับตัวแปรตาม ความเข้มงวดที่ ส่วนความโค้งจะแปรเปลี่ยนไปคือจะมีค่าเท่ากับ 4 , 5 และ 6 จะพบลักษณะอำนาจของการทดสอบ ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบลอกกับตัวแปรตามเพิ่มขึ้น ที่ทุกระดับนัยสำคัญค่าอำนาจของการทดสอบจะมีลักษณะคงที่
2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอค พบว่าเมื่อความโค้งเพิ่มขึ้น ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าอำนาจของการทดสอบจะมีลักษณะค่อนข้างคงที่ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .46 และ 6 และจะเพิ่มขึ้นที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ค่าอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้นที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 จะลดลงที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36 และ .46 และจะมีลักษณะค่อนข้างคงที่ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ 6 ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .1 ค่าอำนาจของการทดสอบจะลดลงที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 และจะมีลักษณะค่อนข้างคงที่ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36 , .46 และ 6 และในแต่ละสถานการณ์การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์ เพิ่มขึ้นค่าอำนาจของการทดสอบจะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าอำนาจของการทดสอบ RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลอง กับบลอกกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในทุกสถานการณ์จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์

ตาราง 60 แสดงค่าอำนาจของการทดสอบใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทรีล
 จำนวนสิ่งทดลอง 2 , 3 และ 4 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์
 ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .7 ความเบ้เท่ากับ .7 ความโด่งเท่ากับ 5
 ปฏิสัมพันธ์แบบดิสออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	p	S	K	ค่าอำนาจของการทดสอบที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
						.26	.36	.46	6	
.01	2	11	.7	.7	5	.051	.023	.015	.003	.556
	3	11	.7	.7	5	.068	.053	.038	.005	.667
	4	11	.7	.7	5	.078	.068	.065	.013	.649
.05	2	11	.7	.7	5	.200	.159	.142	.034	.808
	3	11	.7	.7	5	.235	.206	.181	.052	.880
	4	11	.7	.7	5	.238	.226	.193	.070	.850
.1	2	11	.7	.7	5	.343	.298	.279	.109	.899
	3	11	.7	.7	5	.366	.341	.298	.142	.930
	4	11	.7	.7	5	.383	.377	.344	.152	.916

จากตาราง 60 ในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกมีลักษณะเป็นแบบ
 ดิสออร์ดินอลนั้น ในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนบล็อก ค่าสำหรับสัมพันธ
 ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตาม ความแปรและความโค้งงอที่ ส่วนจำนวนสิ่งทดลองจะแปร
 เปลี่ยนไปคือ 2 , 3 และ 4 สิ่งทดลอง จะพบลักษณะของอำนาจของการทดสอบ ใน RBD
 เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อจำนวนของสิ่งทดลองเพิ่มขึ้นที่ทุกระดับนัยสำคัญ ค่า
 อำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้น
2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก พบว่าเมื่อจำนวนของสิ่งทดลอง
 เพิ่มขึ้นที่ทุกระดับนัยสำคัญค่าอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้นในทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ และในแต่ละ
 สถานการณ์การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์ เพิ่มขึ้นค่าอำนาจของการทดสอบจะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าอำนาจของการทดสอบ RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลอง
 กับบล็อกกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในทุกสถานการณ์จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์

ตาราง 61 ค่าอำนาจของการทดสอบใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนแท่งทวิ

จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 7 , 11 และ 15 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่าง
ตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .9 ความเบ้เท่ากับ .7 ความโด่งเท่ากับ 5 ปฏิสัมพันธ์
แบบดิสออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	p	S	K	ค่าอำนาจของการทดสอบที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
						.26	.36	.46	6	
.01	3	7	.9	.7	5	.040	.016	.016	.000	.530
	3	11	.9	.7	5	.106	.071	.043	.000	.840
	3	15	.9	.7	5	.246	.196	.114	.000	.963
.05	3	7	.9	.7	5	.163	.142	.083	.007	.782
	3	11	.9	.7	5	.369	.302	.238	.026	.956
	3	15	.9	.7	5	.576	.505	.420	.068	.992
.1	3	7	.9	.7	5	.311	.301	.215	.050	.855
	3	11	.9	.7	5	.553	.485	.426	.101	.976
	3	15	.9	.7	5	.742	.671	.642	.228	.998

จากตาราง 61 ในการที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคมีลักษณะเป็นแบบดิสออร์ดินอล
นี้ในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนสิ่งทดลอง ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร
บลอกกับตัวแปรตาม ความแปรปรวนและความโค้งงอที่ ส่วนจำนวนบลอคจะแปรเปลี่ยนไปคือ 7 , 11
และ 15 บลอคจะพบลักษณะของอำนาจการทดสอบ ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์
ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อจำนวนบลอคเพิ่มขึ้นที่ทุกระดับนัยสำคัญ ค่าอำนาจของการ
ทดสอบจะเพิ่มขึ้น

2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอค พบว่าเมื่อจำนวนบลอคเพิ่มขึ้นที่
ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้นที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .36
และ .46 และจะมีลักษณะคงที่ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ 6 ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .05 และ .01
ค่าอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้นทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ และในแต่ละสถานการณ์การทดลองจะพบว่า
ถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้นค่าอำนาจของการทดสอบจะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าอำนาจของการทดสอบ RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลอง
กับบลอกกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในทุกสถานการณ์จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์

ตาราง 62 ค่าอำนาจของการทดสอบใน RBD ที่ผลการทดลองเป็นแบบแอนเซ็นเทรลจำนวน

สิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลองจำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตาม

เท่ากับ .5 , .7 และ .9 ความเบ้เท่ากับ .7 ความโด่งเท่ากับ 5 ปฏิสัมพันธ์แบบ

ดิสออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	ρ	S	K	ค่าอำนาจของการทดสอบที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
						.26	.36	.46	.6	
.01	3	11	.5	.7	5	.052	.043	.036	.007	.554
	3	11	.7	.7	5	.068	.053	.038	.005	.667
	3	11	.9	.7	5	.106	.071	.043	.000	.840
.05	3	11	.5	.7	5	.196	.185	.161	.064	.802
	3	11	.7	.7	5	.235	.206	.181	.052	.880
	3	11	.9	.7	5	.369	.302	.238	.026	.956
.1	3	11	.5	.7	5	.299	.288	.275	.144	.905
	3	11	.7	.7	5	.366	.341	.298	.142	.930
	3	11	.9	.7	5	.551	.485	.426	.101	.976

จากตาราง 62 ในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกมีลักษณะเป็นแบบดิสออร์ดินอลนี้ในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนสิ่งทดลอง จำนวนบล็อก ความแปรและความโค้งงอที่ส่วนสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามจะแปรเปลี่ยนไปคือจะมีค่าเท่ากับ .5 , .7 และ .9 จะพบลักษณะอำนาจของการทดสอบ ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเพิ่มขึ้นที่ทุกระดับนัยสำคัญค่าอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้น
2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก พบว่าเมื่อค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเพิ่มขึ้นที่ทุกระดับนัยสำคัญค่าอำนาจของการทดสอบที่ขนาดปฏิสัมพันธ์ .26 , .36 และ .46 จะเพิ่มขึ้นและจะลดลงที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ 6 และในแต่ละสถานการณ์การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้นค่าอำนาจของการทดสอบจะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าอำนาจของการทดสอบ RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในทุกสถานการณ์จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์

ตาราง 63 ค่าอำนาจของการทดสอบ ใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนเซ็นทรัล

จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับ

ตัวแปรตามเท่ากับ .7 ความเบ้เท่ากับ .4 , .7 และ 1 ความโค้งเท่ากับ 5

ปฏิสัมพันธ์แบบดิสออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	ρ	S	K	ค่าอำนาจของการทดสอบที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
						.26	.36	.46	.6	
.01	3	11	.7	.4	5	.068	.054	.036	.005	.667
	3	11	.7	.7	5	.068	.053	.038	.005	.667
	3	11	.7	1	5	.072	.052	.036	.003	.667
.05	3	11	.7	.4	5	.232	.214	.192	.055	.880
	3	11	.7	.7	5	.235	.206	.181	.052	.880
	3	11	.7	1	5	.226	.201	.184	.047	.880
.1	3	11	.7	.4	5	.370	.339	.309	.139	.930
	3	11	.7	.7	5	.366	.341	.298	.142	.930
	3	11	.7	1	5	.367	.338	.318	.137	.930

จากตาราง 63 ในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคมีลักษณะเป็นแบบดีสออร์ดินอล นั้นในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนสิ่งทดลอง จำนวนบลอค สหสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปรบลอกกับตัวแปรตาม ความโด่งคองที่ ส่วนความเบ้จะแปรเปลี่ยนไปคือจะมีค่าเท่ากับ .4 , .7 และ 1 จะพบลักษณะอำนาจของการทดสอบ ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบลอกกับตัวแปรตามเพิ่มขึ้น ที่ทุกระดับนัยสำคัญค่าอำนาจของการทดสอบจะมีลักษณะคงที่
2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอค พบว่าเมื่อความเบ้เพิ่มขึ้น ที่ ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้นที่ปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 จะลดลงที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36 และ 6 และจะมีลักษณะค่อนข้างคงที่ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .46 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ค่าอำนาจของการทดสอบจะลดลงที่ทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .1 ค่าอำนาจของการทดสอบจะลดลงที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .36 และ 6 และจะเพิ่มขึ้น ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .46 และในแต่ละสถานการณ์การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์ เพิ่มขึ้นค่าอำนาจของการทดสอบจะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าอำนาจของการทดสอบ RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลอง กับบลอกกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในทุกสถานการณ์จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์

ตาราง 64 ค่าอำนาจของการทดสอบ ใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนเท่ากัน
 จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับ
 ตัวแปรตามเท่ากับ .7 ความแปรปรวนเท่ากับ .7 ความโค้งเท่ากับ 4 , 5 และ 6 ปฏิสัมพันธ์
 แบบดีสออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	ρ	S	K	ค่าอำนาจของการทดสอบที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
						.26	.36	.46	6	
.01	3	11	.7	.7	4	.073	.055	.041	.006	.667
	3	11	.7	.7	5	.068	.053	.038	.005	.667
	3	11	.7	.7	6	.065	.056	.036	.005	.667
.05	3	11	.7	.7	4	.232	.207	.183	.056	.880
	3	11	.7	.7	5	.235	.206	.181	.052	.880
	3	11	.7	.7	6	.240	.210	.176	.050	.880
.1	3	11	.7	.7	4	.368	.338	.312	.143	.930
	3	11	.7	.7	5	.366	.341	.298	.142	.930
	3	11	.7	.7	6	.377	.343	.308	.141	.930

จากตาราง 64 ในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกมีลักษณะเป็นแบบติสซอร์ดินอลนั้นในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนสิ่งทดลอง จำนวนบล็อก สำหรับปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตาม ความเบี่ยงที่ ส่วนความโค้งจะแปรเปลี่ยนไปคือจะมีค่าเท่ากับ 4 , 5 และ 6 จะพบลักษณะอำนาจของการทดสอบ ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเพิ่มขึ้น ที่ทุกระดับนัยสำคัญค่าอำนาจของการทดสอบจะมีลักษณะดังนี้
2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก พบว่าเมื่อความโค้งเพิ่มขึ้น ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าอำนาจของการทดสอบจะลดลงที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 และ .46 และจะมีลักษณะค่อนข้างคงที่ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36 และ 6 ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .05 ค่าอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้นที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 และ .36 และจะลดลงที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .46 และ 6 และในแต่ละสถานการณ์การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้นค่าอำนาจของการทดสอบจะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าอำนาจของการทดสอบ RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในทุกสถานการณ์จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์

ตาราง 65 ค่าอำนาจของการทดสอบใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทรีล

จำนวนสิ่งทดลอง 2 , 3 และ 4 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์

ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .7 ความเบ้เท่ากับ .7 ความโด่งเท่ากับ 5

ปฏิสัมพันธ์แบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	p	S	K	ค่าอำนาจของการทดสอบที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
						.26	.36	.46	6	
.01	2	11	.7	.7	5	.017	.012	.011	.001	.556
	3	11	.7	.7	5	.016	.012	.010	.001	.667
	4	11	.7	.7	5	.017	.009	.004	.001	.649
.05	2	11	.7	.7	5	.069	.053	.045	.009	.808
	3	11	.7	.7	5	.066	.053	.040	.010	.880
	4	11	.7	.7	5	.085	.069	.052	.007	.850
.1	2	11	.7	.7	5	.133	.114	.092	.025	.899
	3	11	.7	.7	5	.145	.123	.110	.023	.930
	4	11	.7	.7	5	.149	.123	.100	.029	.916

จากตาราง 65 ในการที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกมีลักษณะเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลได้ในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนบล็อก ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตาม ความแปรและความโค้งงอที่ส่วนจำแนกสิ่งทดลองจะแปรเปลี่ยนไปคือ 2 , 3 และ 4 สิ่งทดลอง จะพบลักษณะของอำนาจของการทดสอบ ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อจำนวนของสิ่งทดลองเพิ่มขึ้นที่ทุกระดับัยสำคัญ ค่าอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้น
2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก พบว่าเมื่อจำนวนของสิ่งทดลองเพิ่มขึ้นที่ระดับัยสำคัญ .01 ค่าอำนาจของการทดสอบจะมีลักษณะคงที่ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 และ 6 และจะลดลงที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36 และ .46 ที่ระดับัยสำคัญ .05 ค่าอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้นที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .36 และ 6 ส่วนที่ระดับัยสำคัญ .1 ค่าอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้นที่ทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ และในแต่ละสถานการณ์การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้นค่าอำนาจของการทดสอบจะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าอำนาจของการทดสอบ RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในทุกสถานการณ์จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์

ตาราง 66 ค่าอำนาจของการทดสอบใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนแท่งทวิจำนวน
 สิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 7 , 11 และ 15 บล็อก สัมพันธ์ระหว่าง
 ตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเท่ากับ .9 ความเบ้เท่ากับ .7 ความโด่งเท่ากับ 5 ปฏิสัมพันธ์
 แบบผสมระหว่างแบบออร์ดิเนลและแบบดิสออร์ดิเนลและใน RBD ที่เข้มงวด

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	p	S	K	ค่าอำนาจของการทดสอบที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
						.26	.36	.46	6	
.01	3	7	.9	.7	5	.004	.002	.001	.000	.530
	3	11	.9	.7	5	.020	.013	.005	.000	.840
	3	15	.9	.7	5	.068	.058	.033	.001	.963
.05	3	7	.9	.7	5	.040	.026	.018	.000	.782
	3	11	.9	.7	5	.080	.057	.040	.002	.956
	3	15	.9	.7	5	.238	.193	.147	.018	.992
.1	3	7	.9	.7	5	.088	.085	.052	.003	.855
	3	11	.9	.7	5	.160	.125	.099	.007	.976
	3	15	.9	.7	5	.383	.347	.298	.061	.998

จากตาราง 66 ในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคมีลักษณะเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลนั้นในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนสิ่งทดลอง ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบลอคกับตัวแปรตาม ความแปรปรวนและความโค้งงอที่ส่วนจำนวนบลอคจะแปรเปลี่ยนไปคือ 7 , 11 และ 15 บลอคจะพบลักษณะของอำนาจการทดสอบใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อจำนวนบลอคเพิ่มขึ้นที่ทุกระดับนัยสำคัญ ค่าอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้น

2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอค พบว่าเมื่อจำนวนบลอคเพิ่มขึ้นที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้นที่ขนาดของปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .36 และ .46 และจะมีลักษณะคงที่ที่ขนาดของปฏิสัมพันธ์เท่ากับ 6 ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .05 และ .01 ค่าอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้นทุกขนาดของปฏิสัมพันธ์ และในแต่ละสถานการณ์การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดของปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้นค่าอำนาจของการทดสอบจะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าอำนาจของการทดสอบ RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในทุกสถานการณ์จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์

ตาราง 67 ค่าอำนาจของการทดสอบ ใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทรีล

จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สำหรับสัมพัทธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับ
ตัวแปรตามเท่ากับ .5 , .7 และ .9 ความเอนเท่ากับ .7 ความโค้งเท่ากับ 5 ปฏิสัมพันธ์
แบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	ρ	S	K	ค่าอำนาจของการทดสอบที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
						.26	.36	.46	.6	
.01	3	11	.5	.7	5	.016	.014	.011	.002	.554
	3	11	.7	.7	5	.016	.012	.010	.001	.667
	3	11	.9	.7	5	.020	.013	.005	.000	.840
.05	3	11	.5	.7	5	.062	.057	.047	.014	.802
	3	11	.7	.7	5	.066	.053	.040	.010	.880
	3	11	.9	.7	5	.080	.057	.040	.002	.956
.1	3	11	.5	.7	5	.133	.118	.115	.037	.905
	3	11	.7	.7	5	.145	.123	.110	.023	.930
	3	11	.9	.7	5	.160	.125	.099	.007	.976

จากตาราง 67 ในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกมีลักษณะ เป็นแบบสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลนี้ในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนสิ่งทดลอง จำนวนบล็อก ความเอนและความโค้งงอที่ส่วนสัทสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามจะแปรเปลี่ยนไปคือจะมีค่าเท่ากับ .5 , .7 และ .9 จะพบลักษณะอำนาจของการทดสอบใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อค่าสัทสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเพิ่มขึ้นที่ทุกระดับนัยสำคัญค่าอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้น
2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก พบว่าเมื่อค่าสัทสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเพิ่มขึ้น ที่ระดับนัยสำคัญ .01 และ .05 ค่าอำนาจของการทดสอบที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 จะเพิ่มขึ้น จะมีลักษณะค่อนข้างคงที่ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36 และจะลดลงที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .46 และ 6 ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้นที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 และ .36 และจะลดลงที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .46 และ 6 และในแต่ละสถานการณ์การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้นค่าอำนาจของการทดสอบจะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าอำนาจของการทดสอบ RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในทุกสถานการณ์จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์

ตาราง 68 ค่าอำนาจของการทดสอบ ใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบแผนแฟกทอเรียล

จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับ
ตัวแปรตามเท่ากับ .7 ความเป็นเท่ากับ .4 , .7 และ 1 ความโด่งเท่ากับ 5 ปฏิสัมพันธ์
แบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลและใน RBD ที่เป็นเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	p	S	K	ค่าอำนาจของการทดสอบที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
						.26	.36	.46	6	
.01	3	11	.7	.4	5	.020	.013	.007	.001	.667
	3	11	.7	.7	5	.016	.012	.010	.001	.667
	3	11	.7	1	5	.014	.014	.009	.001	.667
.05	3	11	.7	.4	5	.071	.055	.045	.010	.880
	3	11	.7	.7	5	.066	.053	.040	.010	.880
	3	11	.7	1	5	.065	.059	.042	.013	.880
.1	3	11	.7	.4	5	.146	.126	.108	.028	.930
	3	11	.7	.7	5	.145	.123	.110	.023	.930
	3	11	.7	1	5	.151	.136	.111	.023	.930

จากตาราง 68 ในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกมีลักษณะเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดิเนอลและแบบดิสออร์ดิเนอลนั้น ในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนสิ่งทดลอง จำนวนบล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตาม ความโด่งคองที่ส่วนความเบ้จะแปรเปลี่ยนไปคือจะมีค่าเท่ากับ .4 , .7 และ 1 จะพบลักษณะอำนาจของการทดสอบ ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเพิ่มขึ้น ที่ทุกระดับนัยสำคัญค่าอำนาจของการทดสอบจะมีลักษณะคงที่

2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก พบว่าเมื่อความเบ้เพิ่มขึ้น ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าอำนาจของการทดสอบจะลดลงที่ปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 จะมีลักษณะค่อนข้างคงที่ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36 และ 6 และจะเพิ่มขึ้นที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .46 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ค่าอำนาจของการทดสอบจะลดลงที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 และ .46 และจะเพิ่มขึ้นที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36 และ 6 ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .1 ค่าอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้นที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .36 และ .46 และจะลดลงที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ 6 และในแต่ละสถานการณ์การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้น ค่าอำนาจของการทดสอบจะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าอำนาจของการทดสอบ RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในทุกสถานการณ์จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์

ตาราง 69 ค่าอำนาจของการทดสอบ ใน RBD ที่มีผลการทดลองเป็นแบบนอนเซ็นเทรล

จำนวนสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับ

ตัวแปรตามเท่ากับ .7 ความเบ้เท่ากับ .7 ความโด่งเท่ากับ 4 , 5 และ 6 ปฏิสัมพันธ์

แบบแบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลและใน RBD ที่ให้เกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	T	BL	ρ	S	K	ค่าอำนาจของการทดสอบที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์
						.26	.36	.46	6	
.01	3	11	.7	.7	4	.016	.014	.011	.001	.667
	3	11	.7	.7	5	.016	.012	.010	.001	.667
	3	11	.7	.7	6	.019	.013	.009	.001	.667
.05	3	11	.7	.7	4	.069	.057	.048	.010	.880
	3	11	.7	.7	5	.066	.053	.040	.010	.880
	3	11	.7	.7	6	.068	.054	.039	.011	.880
.1	3	11	.7	.7	4	.140	.129	.119	.021	.930
	3	11	.7	.7	5	.145	.123	.110	.023	.930
	3	11	.7	.7	6	.146	.129	.103	.026	.930

จากตาราง 69 ในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคมีลักษณะเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลนั้นในสถานการณ์การทดลองทั้ง 3 สถานการณ์นี้จะมีจำนวนสิ่งทดลอง จำนวนบลอค สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบลอกกับตัวแปรตาม ความเบี่ยงที่ส่วนความโค้งจะแปรเปลี่ยนไปคือจะมีค่าเท่ากับ 4 , 5 และ 6 จะพบลักษณะอำนาจของการทดสอบ ใน RBD เกณฑ์และใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคดังนี้

1. กรณี RBD เกณฑ์ พบว่าเมื่อค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบลอกกับตัวแปรตามเพิ่มขึ้น ที่ทุกระดับนัยสำคัญค่าอำนาจของการทดสอบจะมีลักษณะดังนี้
2. กรณี RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอค พบว่าเมื่อความโค้งเพิ่มขึ้น ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าอำนาจของการทดสอบจะลดลงที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 และ .46 และจะมีลักษณะค่อนข้างคงที่ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36 และ 6 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ค่าอำนาจของการทดสอบจะมีลักษณะค่อนข้างคงที่ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 และ 6 และจะลดลงที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36 และ .46 ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .1 ค่าอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้นที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 และ 6 จะมีลักษณะค่อนข้างคงที่ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36 และจะลดลงที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .46 และในแต่ละสถานการณ์การทดลองจะพบว่าถ้าขนาดปฏิสัมพันธ์ เพิ่มขึ้นค่าอำนาจของการทดสอบจะลดลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าอำนาจของการทดสอบ RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอกกับใน RBD เกณฑ์ พบว่าในทุกสถานการณ์จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์

ผลสรุปการศึกษาความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์

จากการศึกษาความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอค ภายใต้การแจกแจงของประชากรของประชากร 3 แบบ คือ การแจกแจงแบบปกติ การแจกแจงแบบสมมาตรและแบบเบ้ สามารถสรุปผลการศึกษาดังต่อไปนี้

1. เมื่อปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคมีขนาดใหญ่ขึ้น ค่าความน่าจะเป็นของ

การเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบจะลดลง

2. ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของ RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์เพียงบางค่าซึ่งเป็นส่วนน้อยที่ไม่แตกต่างไปจากเกณฑ์ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ส่วนใหญ่จะแตกต่างไปจากเกณฑ์ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ สำหรับอำนาจของการทดสอบจะแตกต่างไปจากเกณฑ์ทั้งหมดซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งหมายความว่า การทดสอบสมมติฐานโดยค่าสถิติ F จะไม่มีความแกร่ง

3. เมื่อจำนวนสิ่งทดลองเพิ่มขึ้นจาก 2 เป็น 3 และ 4 สิ่งทดลอง แนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงของค่าความน่าจะเป็นในการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบจะลดลงในกรณีที่การแจกแจงของประชากรเป็นแบบปกติ และจะเพิ่มขึ้นในกรณีที่การแจกแจงของประชากรเป็นแบบสม่ำเสมอและแบบเบ้

4. เมื่อจำนวนบล็อกเพิ่มขึ้นจาก 7 เป็น 11 และ 15 บล็อก แนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงของค่าความน่าจะเป็นในการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้นทั้ง 3 ลักษณะของการแจกแจงของประชากร

5. เมื่อค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเพิ่มขึ้นจาก .5 เป็น .7 และ .9 แนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงของค่าความน่าจะเป็นในการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลง ส่วนอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้นทั้ง 3 ลักษณะของการแจกแจงของประชากร

6. ในกรณีที่การแจกแจงของประชากรเป็นแบบเบ้ เมื่อความเบ้เพิ่มขึ้นจาก .4 เป็น .7 และ 1 แนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงของค่าความน่าจะเป็นในการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้น

7. ในกรณีที่การแจกแจงของประชากรเป็นแบบเบ้ เมื่อความโด่งเพิ่มขึ้นจาก 4 เป็น 5 และ 6 แนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงของค่าความน่าจะเป็นในการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบจะลดลง

จากการศึกษาที่พบว่า การนำค่าสถิติ F ไปใช้ทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองเมื่อ RBD มีการผ่านข้อตกลงในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก ไม่มีความแกร่งไม่ว่าการแจกแจงของประชากรจะเป็นแบบปกติ แบบสม่ำเสมอหรือแบบเบ้ นั้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาต่อถึงวิธีการ

แก้ไขซึ่งมี 4 วิธีดังนี้คือ

1. การประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของตุ๊ก
2. การใช้ GRBD ที่มี 2 ค่าสังเกตต่อแต่ละเซลล์
3. การแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สอง
4. การแปลงข้อมูลเป็นค่าลอการิทึม

ในกรณีที่ประชากรมีการแจกแจงแบบปกติและแบบสม่ำเสมอ ได้ใช้สถานการณ์ที่มีสิ่งทดลอง

3 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อก 11 บล็อก สัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตาม เท่ากับ .7 มาทำการศึกษา ส่วนในกรณีที่การแจกแจงของประชากรเป็นแบบใดก็ได้ใช้สถานการณ์เช่นเดียวกันแต่กำหนดที่ความเบ้เท่ากับ .7 และความโด่งเท่ากับ .5 ในการศึกษาวิธีแก้ไขในครั้งนี้ได้ใช้ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบใน RBD ที่ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกและมีการแจกแจงของประชากรเป็นแบบปกติกับค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบใน GRBD ที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกขนาดและมีการแจกแจงของประชากรเป็นแบบปกติมาเป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบ โดยค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบใน GRBD ที่นำมาเปรียบเทียบนี้จะมาจาก GRBD ที่มีขนาดและชนิดของปฏิสัมพันธ์เหมือนกับวิธีการแก้ไข ที่นำค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบใน GRBD ที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกขนาดและมีการแจกแจงของประชากรเป็นแบบปกติมา เป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบด้วยซ้ำก็เพราะว่าเป็นแบบแผนการทดลองที่สามารถประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ได้และไม่มีการฝ่าฝืนข้อตกลง ทั้งนี้เพื่อที่จะดูว่าวิธีแก้ไขนี้จะอยู่ในช่วงของ RBD และ GRBD ที่ไม่มีการฝ่าฝืนข้อตกลงหรือไม่ ถ้าค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบของวิธีแก้ไขอยู่ในช่วงของค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบใน RBD ที่ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกและมีการแจกแจงของประชากรเป็นแบบปกติกับค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบใน GRBD ที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกขนาดและมีการแจกแจงของประชากรเป็นแบบปกติจะถือว่าเป็นวิธีการแก้ไขที่ใช้ได้ ผลการ

วิเคราะห์ข้อมูลในวิธีแก้ไขแบบต่างๆจะมีรายละเอียดดังนี้

1. กรณีที่การแจกแจงของประชากรเป็นแบบปกติ จะเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลของวิธีแก้ไข 3 วิธี ดังนี้

1.1 การประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของตุ๊กจะแสดงรายละเอียดไว้ตาราง 70 ถึงตาราง 75

1.2 การแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สองจะแสดงรายละเอียดไว้ตาราง 76 ถึงตาราง 81

1.3 การแปลงข้อมูลเป็นค่าลอการิทึมจะแสดงรายละเอียดไว้ตาราง 82 ถึงตาราง 87

สำหรับวิธีแก้ไขโดยการใส่ GRBD ในกรณีที่ประชากรมีการแจกแจงแบบปกตินั้นจะเป็นวิธีแก้ไขที่ได้นำมาเป็นเกณฑ์

2. กรณีที่การแจกแจงของประชากรเป็นแบบสม่ำเสมอ จะเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลของวิธีแก้ไข 4 วิธีดังนี้

2.1 การประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของตุ๊กจะแสดงรายละเอียดไว้ตาราง 88 ถึงตาราง 93

2.2 การใส่ GRBD จะแสดงรายละเอียดไว้ตาราง 94 ถึง ตาราง 99

2.3 การแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สองจะแสดงรายละเอียดไว้ตาราง 100 ถึงตาราง 105

2.4 การแปลงข้อมูลเป็นค่าลอการิทึมจะแสดงรายละเอียดไว้ตาราง 106 ถึงตาราง 111

3. กรณีที่การแจกแจงของประชากรเป็นแบบเบ้ จะเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลของวิธีแก้ไข 4 วิธี ดังนี้

3.1 การประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของตุ๊กจะแสดงรายละเอียดไว้ตาราง 112 ถึงตาราง 117

3.2 การใส่ GRBD จะแสดงรายละเอียดไว้ตาราง 118 ถึงตาราง 123

3.3 การแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สองจะแสดงรายละเอียดไว้ตาราง 124 ถึง

ตาราง 129

3.4 การแปลงข้อมูลเป็นค่าลดการหักจะแสดงรายละเอียดไว้ตาราง 130 ถึง

ตาราง 135

ตาราง 70 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไขแบบการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของดุกี ในการตีพิมพ์ผลการทดลองเป็นแบบแท่นทริลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบออร์ดิเนลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.006*	.006*	.006*	.002	.010	.011	.013	.012	.005
.05	.042*	.044*	.045*	.007	.042	.045	.050	.054	.037
.1	.091*	.087*	.081*	.032	.099	.096	.090	.124	.089

จากตาราง 70 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบออร์ดิเนล โดยการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของดุกี เมื่อผลการทดลองเป็นแบบแท่นทริล จะพบว่าที่ทุกระดับนัยสำคัญ เมื่อปฏิสัมพันธ์มีขนาดเท่ากับ .26 , .36 และ .46 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของวิธีแก้ไขจะไม่มีค่าแตกต่างไปจากเกณฑ์ แต่เมื่อปฏิสัมพันธ์มีขนาดสูงขึ้นเป็น 6 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์ทั้งหมด

ตาราง 71 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไขแบบการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของตุ๊ก ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบเซ็นทรัลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบดิสอาร์ดินอลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.005*	.005*	.004	.002	.014	.013	.011	.018	.005
.05	.034	.028	.027	.017	.043	.043	.053	.077	.037
.1	.079	.078	.071	.038	.104	.105	.116	.137	.089

จากตาราง 71 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบดิสอาร์ดินอล โดยการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของตุ๊กเมื่อผลการทดลองเป็นแบบเซ็นทรัล จะพบว่าค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของวิธีแก้ไขที่ระดับนัยสำคัญ .01 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 และ .36 เท่ากันที่ไม่มีความแตกต่างไปจากเกณฑ์นอกนั้นแตกต่างไปจากเกณฑ์ทั้งหมด

ตาราง 72 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไขแบบการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของดุกี ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบแท่งทรีและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.006*	.004	.004	.003	.012	.014	.013	.009	.005
.05	.041*	.043*	.039*	.010	.044	.045	.047	.035	.037
.1	.089*	.087	.085	.049	.106	.096	.093	.092	.089

จากตาราง 72 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอล โดยการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของดุกีเมื่อผลการทดลองเป็นแบบแท่งทรี จะพบว่าค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของวิธีแก้ไขจะไม่แตกต่างไปจากเกณฑ์ที่ระดับนัยสำคัญ .01 และ .05 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 และที่ระดับนัยสำคัญ .05 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26, .36 และ .46 นอกนั้นจะแตกต่างไปจากเกณฑ์ทั้งหมด

ตาราง 73 ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขแบบการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่าง
 สิ่งทดลองกับบลอตตามวิธีของตุ๊กี ในการนี้ที่ผลการทดลองเป็นแบบนอนเซกเทรลและปฏิสัมพันธ์
 ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอตเป็นแบบออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าอำนาจของการทดสอบของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.067	.058	.058	.001	.230	.217	.208	.158	.667
.05	.227	.184	.149	.021	.460	.440	.437	.332	.880
.1	.324	.293	.249	.062	.592	.564	.560	.466	.930

จากตาราง 73 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอตเป็นแบบ
 ออร์ดินอลโดยการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอตตามวิธีของตุ๊กีเมื่อผลการ
 ทดลองเป็นแบบนอนเซกเทรล จะพบว่าที่ทุกระดับนัยสำคัญและทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ ค่าอำนาจของ
 การทดสอบของวิธีแก้ไขจะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์

ตาราง 74 ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขแบบการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่าง
 สิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของดุกี ในการที่ผลการทดลองเป็นแบบคอนเซนทรีลและปฏิสัมพันธ์
 ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบดิสออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าอำนาจของการทดสอบของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.121	.093	.108	.097	.435	.447	.459	.547	.667
.05	.345	.317	.336	.301	.691	.720	.733	.807	.880
.1	.501	.475	.486	.463	.811	.825	.842	.904	.930

จากตาราง 74 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบ
 ดิสออร์ดินอล โดยการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของดุกี เมื่อผลการ
 ทดลองเป็นแบบคอนเซนทรีล จะพบว่าที่ทุกระดับนัยสำคัญและทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ ค่าอำนาจ
 ของการทดสอบของวิธีแก้ไขจะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์

ตาราง 75 ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขแบบการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่าง
 สิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของตุ๊ก ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบนอนแท่นทวิและปฏิสัมพันธ์
 ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดิเนอลและแบบดิสออร์ดิเนอลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าอำนาจของการทดสอบของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.017*	.015	.010	.002	.015	.017	.014	.008	.667
.05	.089	.079*	.059	.008	.075	.071	.068	.038	.880
.1	.158	.128	.106	.036	.148	.147	.140	.084	.930

จากตาราง 75 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบผสม
 ระหว่างแบบออร์ดิเนอลและแบบดิสออร์ดิเนอล โดยการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก
 ตามวิธีของตุ๊ก เมื่อผลการทดลองเป็นแบบนอนแท่นทวิ จะพบว่าที่ระดับนัยสำคัญ .01 ขนาด
 ปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36 ค่าอำนาจของการ
 ทดสอบของวิธีแก้ไขจะ ไม่มีความแตกต่างไปจากเกณฑ์ นอกนั้นจะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์
 ทั้งหมด

ตาราง 76 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไขแบบการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สอง ในการที่ผลการทดลองเป็นแบบเซนทรัลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.000	.000	.000	.000	.010	.011	.013	.012	.005
.05	.002	.000	.000	.000	.042	.045	.050	.054	.037
.1	.004	.000	.000	.000	.099	.096	.090	.124	.089

จากตาราง 76 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบออร์ดินอลโดยการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สองเมื่อผลการทดลองเป็นแบบเซนทรัล พบว่าที่ทุกระดับนัยสำคัญและทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์ทั้งหมด

ตาราง 77 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไขแบบการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สอง ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบเซกเทรัลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบดิสออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของวิธีแก้ไขที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.000	.000	.000	.000	.014	.013	.011	.018	.005
.05	.000	.000	.000	.000	.043	.043	.053	.077	.037
.1	.000	.000	.000	.000	.104	.105	.116	.137	.089

จากตาราง 77 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบดิสออร์ดินอลโดยการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สองเมื่อผลการทดลองเป็นแบบเซกเทรัล พบว่าที่ทุกระดับนัยสำคัญและทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์ทั้งหมด

ตาราง 78 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไขแบบการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สอง ในการที่ผลการทดลองเป็นแบบเซนทรัลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.000	.000	.000	.000	.012	.014	.013	.009	.005
.05	.000	.000	.000	.000	.044	.045	.047	.035	.037
.1	.000	.000	.000	.000	.106	.096	.093	.092	.089

จากตาราง 78 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลโดยการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สองเมื่อผลการทดลองเป็นแบบเซนทรัล พบว่าที่ทุกระดับนัยสำคัญและทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์ทั้งหมด

ตาราง 79 ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขแบบการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สองในกรณี
ที่ผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทรัลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบ
ออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าอำนาจของการทดสอบของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6		
.01	.281*	.000	.000	.000	.230	.217	.208	.158	.667
.05	1.000	.829*	.030	.000	.460	.440	.437	.332	.880
.1	1.000	1.000	.811*	.000	.592	.564	.560	.466	.930

จากตาราง 79 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบ
ออร์ดินอลโดยการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สองเมื่อผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทรัล พบว่าที่
ระดับนัยสำคัญ .01 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ
.36 ค่าอำนาจของการทดสอบของวิธีแก้ไขจะ ไม่มีความแตกต่างไปจากเกณฑ์นอกนั้นจะมีความ
แตกต่างไปจากเกณฑ์ทั้งหมด

ตาราง 80 ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขแบบการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สองในการพิจารณาผลการทดลองเป็นแบบนอนเซทเทรลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบดิสอาร์ดินอลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าอำนาจของการทดสอบของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.049	.000	.000	.000	.435	.447	.459	.547	.667
.05	1.000	.994	.544	.000	.691	.720	.733	.807	.880
.1	1.000	1.000	1.000	.000	.811	.825	.842	.904	.930

จากตาราง 80 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบดิสอาร์ดินอลโดยการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สองเมื่อผลการทดลองเป็นแบบนอนเซทเทรล พบว่าที่ทุกระดับนัยสำคัญและทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ ค่าอำนาจของการทดสอบจะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์ทั้งหมด

ตาราง 81 ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขแบบการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สองในกรณี
ที่ผลการทดลองให้แบบนอนเซนทรีลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบผสม
ระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าอำนาจของการทดสอบของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.000	.000	.000	.000	.015	.017	.014	.008	.667
.05	.002	.000	.000	.000	.075	.071	.068	.038	.880
.1	.042	.001	.000	.000	.148	.147	.140	.084	.930

จากตาราง 81 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบผสม
ระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลโดยการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สองเมื่อผลการทดลอง
ให้แบบนอนเซนทรีล พบว่าที่ทุกระดับนัยสำคัญและทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ ค่าอำนาจของการทดสอบ
จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์ทั้งหมด

ตาราง 82 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไขแบบการแปลงข้อมูลเป็นค่าลอการิทึม ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบเซ็นทรัลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบออร์โธกอนัลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.000	.000	.000	.000	.010	.011	.013	.012	.005
.05	.000	.000	.000	.000	.042	.045	.050	.054	.037
.1	.000	.000	.000	.000	.099	.096	.090	.124	.089

จากตาราง 82 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบออร์โธกอนัล โดยการแปลงข้อมูลเป็นค่าลอการิทึม เมื่อผลการทดลองเป็นแบบเซ็นทรัล พบว่าที่ทุกระดับนัยสำคัญและทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์ทั้งหมด

ตาราง 83 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไขแบบการแปลงข้อมูลเป็นค่าลอการิทึม ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบเซนทรัลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก เป็นแบบดิสออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.000	.000	.000	.000	.014	.013	.011	.018	.005
.05	.000	.000	.000	.000	.043	.043	.053	.077	.037
.1	.000	.000	.000	.000	.104	.105	.116	.137	.089

จากตาราง 83 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบดิสออร์ดินอลโดยการแปลงข้อมูลเป็นค่าลอการิทึมเมื่อผลการทดลองเป็นแบบเซนทรัล พบว่าที่ทุกระดับนัยสำคัญและทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์ทั้งหมด

ตาราง 84 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไขแบบการแปลงข้อมูลเป็นค่าลอการิทึม ในการนี้ผลการทดลองเก็บแบบเซนทรัลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับลอคเก็บแบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.000	.000	.000	.000	.012	.014	.013	.009	.005
.05	.000	.000	.000	.000	.044	.045	.047	.035	.037
.1	.000	.000	.000	.000	.106	.096	.093	.092	.089

จากตาราง 84 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับลอคเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลโดยการแปลงข้อมูลเป็นค่าลอการิทึมเมื่อผลการทดลองเก็บแบบเซนทรัล พบว่าที่ทุกระดับนัยสำคัญและทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์ทั้งหมด

ตาราง 85 ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขแบบการแปลงข้อมูลเป็นค่าลอการิทึมในกรณี
ที่ผลการทดลองเป็นแบบแอนแทกทริสและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบ
ออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าอำนาจของการทดสอบของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.060	.000	.000	.000	.230	.217	.208	.158	.667
.05	1.000	1.000	.000	.000	.460	.440	.437	.332	.880
.1	1.000	1.000	1.000	.000	.592	.564	.560	.466	.930

จากตาราง 85 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบ
ออร์ดินอลโดยการแปลงข้อมูลเป็นค่าลอการิทึมเมื่อผลการทดลองเป็นแบบแอนแทกทริส พบว่าที่
ทุกระดับนัยสำคัญและทุกขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ ค่าอำนาจของการทดสอบจะมีความแตกต่างไป
จากเกณฑ์ทั้งหมด

ตาราง 86 ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขแบบการแปลงข้อมูลเป็นค่าลอการิทึมในกรณี
ที่ผลการทดลองเป็นแบบนอนเซกเทรลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบ
ติสออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าอำนาจของการทดสอบของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.000	.000	.000	.000	.435	.447	.459	.547	.667
.05	1.000	1.000	.643	.000	.691	.720	.733	.807	.880
.1	1.000	1.000	1.000	.000	.811	.825	.842	.904	.930

จากตาราง 86 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบ
ติสออร์ดินอลโดยการแปลงข้อมูลเป็นค่าลอการิทึมเมื่อผลการทดลองเป็นแบบนอนเซกเทรล พบว่าที่
ทุกระดับนัยสำคัญและทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ ค่าอำนาจของการทดสอบจะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์
ทั้งหมด

ตาราง 87 ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขแบบการแปลงข้อมูลเป็นค่าลอการิทึมในกรณีที่เกิดการทดลองเป็นแบบนอนแทนทรีลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดิเนอลและแบบดิสออร์ดิเนอลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าอำนาจของการทดสอบของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.000	.000	.000	.000	.015	.017	.014	.008	.667
.05	.000	.000	.000	.000	.075	.071	.068	.038	.880
.1	.000	.000	.000	.000	.148	.147	.140	.084	.930

จากตาราง 87 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดิเนอลและแบบดิสออร์ดิเนอลโดยการแปลงข้อมูลเป็นค่าลอการิทึมเมื่อผลการทดลองเป็นแบบนอนแทนทรีล พบว่าที่ทุกระดับนัยสำคัญและทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ ค่าอำนาจของการทดสอบจะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์ทั้งหมด

ตาราง 88 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไขแบบการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของตุ๊ก ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบแท่งทรีลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบออร์ดิเนลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.010*	.010*	.010*	.001	.010	.011	.013	.012	.005
.05	.052	.052	.051	.020	.042	.045	.050	.054	.037
.1	.116	.106	.107	.038	.099	.096	.090	.124	.089

จากตาราง 88 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบออร์ดิเนลโดยการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของตุ๊กเมื่อผลการทดลองเป็นแบบแท่งทรีล จะพบว่าที่ระดับนัยสำคัญ .01 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .36 และ .46 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของวิธีแก้ไขจะไม่มี ความแตกต่างไปจากเกณฑ์แต่เมื่อปฏิสัมพันธ์มีขนาดสูงขึ้นค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์ ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .05 และ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ก็จะมี ความแตกต่างไปจากเกณฑ์ที่ทุกขนาดปฏิสัมพันธ์

ตาราง 89 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไขแบบการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของดุกี ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบ ซนทรีลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบดิสออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.010*	.008*	.008*	.002	.014	.013	.011	.018	.005
.05	.055	.049	.048*	.019	.043	.043	.053	.077	.037
.1	.108	.097*	.091*	.043	.104	.105	.116	.137	.089

จากตาราง 79 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบดิสออร์ดินอลโดยการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของดุกีเมื่อผลการทดลองเป็นแบบ ซนทรีล จะพบว่าค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของวิธีแก้ไขที่ระดับนัยสำคัญ .01 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 .36 และ .46 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .46 ที่ระดับนัยสำคัญ .1 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36 และ .46 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะไม่มีความแตกต่างไปจากเกณฑ์ นอกนั้นจะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์ทั้งหมด

ตาราง 90 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไขแบบการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของตุ๊ก ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบเซ็นทรัลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.009*	.008*	.008*	.004	.012	.014	.013	.009	.005
.05	.005	.051	.051	.032	.044	.045	.047	.035	.037
.1	.115	.113	.111	.069	.106	.096	.093	.092	.089

จากตาราง 90 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลโดยการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของตุ๊กเมื่อผลการทดลองเป็นแบบเซ็นทรัล จะพบว่าที่ระดับนัยสำคัญ .01 ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .36 และ .46 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของวิธีแก้ไขจะไม่แตกต่างไปจากเกณฑ์ แต่เมื่อปฏิสัมพันธ์มีขนาดเพิ่มขึ้นค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์ ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .05 และ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์ ที่ทุกขนาดปฏิสัมพันธ์

ตาราง 91 ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขแบบการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่าง
 สิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของดุกี ในกรณีที่ผลการทดลอง เป็นแบบนอนแททรีลและปฏิสัมพันธ์
 ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก เป็นแบบออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าอำนาจของการทดสอบของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.057	.049	.036	.002	.230	.217	.208	.158	.667
.05	.198	.165	.140	.016	.460	.440	.437	.332	.880
.1	.296	.271	.231	.055	.592	.564	.560	.466	.930

จากตาราง 91 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบ
 ออร์ดินอล โดยการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของดุกี เมื่อผลการ
 ทดลองเป็นแบบนอนแททรีล จะพบว่าที่ทุกระดับนัยสำคัญและทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ ค่าอำนาจของ
 การทดสอบของวิธีแก้ไขจะมีความแตกต่าง ไปจากเกณฑ์ทั้งหมด

ตาราง 92 ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขแบบการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่าง
 สิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของดุกี ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบมอนเตคาร์ลและปฏิสัมพันธ์
 ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบดิสออร์ดินเอลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าอำนาจของการทดสอบของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.122	.119	.118	.094	.435	.447	.459	.547	.667
.05	.320	.313	.316	.293	.691	.720	.733	.807	.880
.1	.447	.442	.445	.416	.811	.825	.842	.904	.930

จากตาราง 92 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบ
 ดิสออร์ดินเอลโดยการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของดุกีเมื่อผลการ
 ทดลองเป็นแบบมอนเตคาร์ล จะพบว่าที่ทุกระดับนัยสำคัญและทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ ค่าอำนาจของ
 การทดสอบของวิธีแก้ไขจะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์

ตาราง 93 ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขแบบการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่าง

สิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของดุกี ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทรัลและปฏิสัมพันธ์
ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าอำนาจของการทดสอบของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.018*	.015	.009	.000	.015	.017	.014	.008	.667
.05	.084*	.075*	.062	.012	.075	.071	.068	.038	.880
.1	.148*	.139	.115	.031	.148	.147	.140	.084	.930

จากตาราง 93 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบผสม
ระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลโดยการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก
ตามวิธีของดุกี เมื่อผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทรัล จะพบว่าที่ระดับนัยสำคัญ .01 และ .1
ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 และที่ระดับนัยสำคัญ .05 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 และ .36
ค่าอำนาจของการทดสอบของวิธีแก้ไขจะ ไม่มีความแตกต่างไปจากเกณฑ์ นอกนี้จะมีความแตกต่าง
ไปจากเกณฑ์ทั้งหมด

ตาราง 94 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไขโดยใช้ GRBD ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบเซ็นทรัลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับลอคเป็นแบบออร์ติงอลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.010*	.010*	.008*	.016	.010	.011	.013	.012	.005
.05	.052	.051	.051	.068	.042	.045	.050	.054	.037
.1	.104	.092*	.097	.123	.099	.096	.090	.124	.089

จากตาราง 94 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับลอคเป็นแบบออร์ติงอลโดยใช้ GRBD เมื่อผลการทดลองเป็นแบบเซ็นทรัล จะพบว่าที่ระดับนัยสำคัญ .01 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .36 และ .46 และที่ระดับนัยสำคัญ .1 ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของวิธีแก้ไขจะไม่มี ความแตกต่างไปจากเกณฑ์ นอกนั้นจะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์ทั้งหมด

ตาราง 95 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไขโดยใช้ GRBD ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบเซนทรัลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบดิสออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของวิธีแก้ไขที่				เกณฑ์				
	ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.007*	.010*	.009*	.016*	.014	.013	.011	.018	.005
.05	.056	.056	.060	.074*	.043	.043	.053	.077	.037
.1	.112	.118	.127	.170	.104	.105	.116	.137	.089

จากตาราง 95 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบดิสออร์ดินอลโดยการใช้ GRBD เมื่อผลการทดลองเป็นแบบเซนทรัล จะพบว่าค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของวิธีแก้ไขที่ระดับนัยสำคัญ .01 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 .36 .46 และ 6 และที่ระดับนัยสำคัญ .05 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ 6 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะไม่มีความแตกต่างไปจากเกณฑ์ นอกนั้นจะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์ไปจากเกณฑ์ทั้งหมด

ตาราง 96 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไขโดยใช้ GRBD ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบเซนทรัลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.007*	.008*	.008*	.010	.012	.014	.013	.009	.005
.05	.048	.052	.053	.044	.044	.045	.047	.035	.037
.1	.104*	.100	.111	.087	.106	.096	.093	.092	.089

จากตาราง 96 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลโดยการใช้ GRBD เมื่อผลการทดลองเป็นแบบเซนทรัลจะพบว่าที่ระดับนัยสำคัญ .01 ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .36 และ .46 และที่ระดับนัยสำคัญ .1 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของวิธีแก้ไขจะไม่แตกต่างไปจากเกณฑ์ นอกนั้นจะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์ทั้งหมด

ตาราง 97 ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขโดยใช้ GRBD ในกรณีที่ผลการทดลอง

เป็นแบบนอนแซนทรีลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าอำนาจของการทดสอบของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.237*	.226*	.219*	.165*	.230	.217	.208	.158	.667
.05	.489*	.472*	.458*	.373*	.460	.440	.437	.332	.880
.1	.646*	.627*	.613*	.532*	.592	.564	.560	.466	.930

จากตาราง 97 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบ
ออร์ดินอลโดยใช้ GRBD เมื่อผลการทดลองเป็นแบบนอนแซนทรีล จะพบว่าที่ทุกระดับนัยสำคัญ
และทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ ค่าอำนาจของการทดสอบของวิธีแก้ไขจะ ไม่มีความแตกต่างไปจากเกณฑ์
ทั้งหมด

ตาราง 98 ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขโดยใช้ GRBD ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบนอนเซ็นทรัลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับลอคเป็นแบบดิสออร์ดิเนลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าอำนาจของการทดสอบของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.516 [*]	.525 [*]	.539 [*]	.626 [*]	.435	.447	.459	.547	.667
.05	.750 [*]	.769 [*]	.779 [*]	.829 [*]	.691	.720	.733	.807	.880
.1	.854 [*]	.866 [*]	.875 [*]	.914 [*]	.811	.825	.842	.904	.930

จากตาราง 98 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับลอคเป็นแบบดิสออร์ดิเนลโดยใช้ GRBD เมื่อผลการทดลองเป็นแบบนอนเซ็นทรัล จะพบว่าที่ทุกระดับนัยสำคัญและทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ ค่าอำนาจของการทดสอบของวิธีแก้ไขจะไม่มีความแตกต่างไปจากเกณฑ์ทั้งหมด

ตาราง 99 ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขโดยใช้ GRBD ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบนอนแท่งทวิและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ติเนอลและแบบดิสออร์ติเนอลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าอำนาจของการทดสอบของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.020*	.017*	.016*	.004	.015	.017	.014	.008	.667
.05	.077*	.061	.060	.039*	.075	.071	.068	.038	.880
.1	.148*	.127	.127	.088*	.148	.147	.140	.084	.930

จากตาราง 99 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ติเนอลและแบบดิสออร์ติเนอลโดยการใช้ GRBD เมื่อผลการทดลองเป็นแบบนอนแท่งทวิ จะพบว่าที่ระดับนัยสำคัญ .01 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .36 และ .46 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 และ .1 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 และ 6 ค่าอำนาจของการทดสอบของวิธีแก้ไขจะไม่มี ความแตกต่างไปจากเกณฑ์ นอกนั้นจะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์ทั้งหมด

ตาราง 100 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไขแบบการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สอง ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบเซนเทรลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบออร์โธโกนัลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.000	.000	.000	.000	.010	.011	.013	.012	.005
.05	.005	.000	.000	.000	.042	.045	.050	.054	.037
.1	.012	.000	.000	.000	.099	.096	.090	.124	.089

จากตาราง 100 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบออร์โธโกนัลโดยการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สองเมื่อผลการทดลองเป็นแบบเซนเทรล พบว่าที่ทุกระดับนัยสำคัญและทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์ทั้งหมด

ตาราง 101 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไขแบบการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สอง ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคเป็นแบบดิสออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.000	.000	.000	.000	.014	.013	.011	.018	.005
.05	.000	.000	.000	.000	.043	.043	.053	.077	.037
.1	.000	.000	.000	.000	.104	.105	.116	.137	.089

จากตาราง 101 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบลอคเป็นแบบดิสออร์ดินอลโดยการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สองเมื่อผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีล พบว่าที่ทุกระดับนัยสำคัญและทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์ทั้งหมด

ตาราง 102 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไขแบบการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สอง ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบเซ็นทรัลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.000	.000	.000	.000	.012	.014	.013	.009	.005
.05	.001	.000	.000	.000	.044	.045	.047	.035	.037
.1	.004	.000	.000	.000	.106	.096	.093	.092	.089

จากตาราง 102 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอล โดยการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สองเมื่อผลการทดลองเป็นแบบเซ็นทรัล พบว่าที่ทุกระดับนัยสำคัญและทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีความแตกต่างกันไปจากเกณฑ์ทั้งหมด

ตาราง 103 ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขแบบการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สองในกรณี
ที่ผลการทดลองเป็นแบบนอนแท่งทรีและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบ
ออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าอำนาจของการทดสอบของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.261*	.000	.000	.000	.230	.217	.208	.158	.667
.05	1.000	.843	.014	.000	.460	.440	.437	.332	.880
.1	1.000	1.000	.832	.000	.592	.564	.560	.466	.930

จากตาราง 103 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบ
ออร์ดินอลโดยการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สองเมื่อผลการทดลองเป็นแบบนอนแท่งทรี พบว่าที่
ระดับนัยสำคัญ .01 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 เป็นเพียงสถานการณ์เดียวที่ค่าอำนาจของการ
ทดสอบของวิธีแก้ไขจะไม่มีความแตกต่างไปจากเกณฑ์

ตาราง 104 ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขแบบการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สองในการที่
ที่ผลการทดลองเป็นแบบนอนแท่งทวิและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบ
ดีสออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าอำนาจของการทดสอบของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.066	.000	.000	.000	.435	.447	.459	.547	.667
.05	1.000	.976	.521	.000	.691	.720	.733	.807	.880
.1	1.000	1.000	1.000	.000	.811	.825	.842	.904	.930

จากตาราง 104 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบ
ดีสออร์ดินอลโดยการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สองเมื่อผลการทดลองเป็นแบบนอนแท่งทวิ พบว่าที่
ทุกระดับนัยสำคัญและทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ ค่าอำนาจของการทดสอบจะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์
ทั้งหมด

ตาราง 105 ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขแบบการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สองในกรณี
ที่ผลการทดลองเป็นแบบนอนเซทวรัลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบผสม
ระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าอำนาจของการทดสอบของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				จาก RBD
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.000	.000	.000	.000	.015	.017	.014	.008	.667
.05	.000	.000	.000	.000	.075	.071	.068	.038	.880
.1	.019	.000	.000	.000	.148	.147	.140	.084	.930

จากตาราง 105 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบผสม
ระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลโดยการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สองเมื่อผลการทดลอง
เป็นแบบนอนเซทวรัล พบว่าที่ทุกระดับนัยสำคัญและทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ ค่าอำนาจของการทดสอบ
จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์ทั้งหมด

ตาราง 106 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไขแบบ
การแปลงข้อมูลเป็นค่าลอการิทึม ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบแท่งทวิและปฏิสัมพันธ์
ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.000	.000	.000	.000	.010	.011	.013	.012	.005
.05	.000	.000	.000	.000	.042	.045	.050	.054	.037
.1	.000	.000	.000	.000	.099	.096	.090	.124	.089

จากตาราง 106 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบ
ออร์ดินอลโดยการแปลงข้อมูลเป็นค่าลอการิทึมเมื่อผลการทดลองเป็นแบบแท่งทวิ พบว่าที่
ทุกระดับนัยสำคัญและทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1
จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์ทั้งหมด

ตาราง 107 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไขแบบ
การแปลงข้อมูลเป็นค่าลอคการิทึม ในการที่ผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีลและปฏิสัมพันธ์
ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบดิสออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของวิธีแก้ไขที่				เกณฑ์				
	ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.000	.000	.000	.000	.014	.013	.011	.018	.005
.05	.000	.000	.000	.000	.043	.043	.053	.077	.037
.1	.000	.000	.000	.000	.104	.105	.116	.137	.089

จากตาราง 107 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบ
ดิสออร์ดินอลโดยการแปลงข้อมูลเป็นค่าลอคการิทึมเมื่อผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีล พบว่าที่
ทุกระดับนัยสำคัญและทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1
จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์ทั้งหมด

ตาราง 108 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไขแบบ
การแปลงข้อมูลเป็นค่าลอการิทึม ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีลและปฏิสัมพันธ์
ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดีสออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.000	.000	.000	.000	.012	.014	.013	.009	.005
.05	.000	.000	.000	.000	.044	.045	.047	.035	.037
.1	.000	.000	.000	.000	.106	.096	.093	.092	.089

จากตาราง 108 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบผสม
ระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดีสออร์ดินอลโดยการแปลงข้อมูลเป็นค่าลอการิทึมเมื่อผลการทดลอง
เป็นแบบเซนทรีล พบว่าที่ทุกระดับนัยสำคัญและทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ ค่าความน่าจะเป็นของการเกิด
ความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์ทั้งหมด

ตาราง 109 ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขแบบการแปลงข้อมูลเป็นค่าลอการิทึม

ในการตีพิมพ์ผลการทดลองเป็นแบบนอนแท่งทรีลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบ
ออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าอำนาจของการทดสอบของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.031	.000	.000	.000	.230	.217	.208	.158	.667
.05	1.000	1.000	.000	.000	.460	.440	.437	.332	.880
.1	1.000	1.000	.999	.000	.592	.564	.560	.466	.930

จากตาราง 109 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบ
ออร์ดินอลโดยการแปลงข้อมูลเป็นค่าลอการิทึม เมื่อผลการทดลองเป็นแบบนอนแท่งทรีล พบว่าที่
ทุกระดับนัยสำคัญและทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ ค่าอำนาจของการทดสอบจะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์
ทั้งหมด

ตาราง 110 ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขแบบการแปลงข้อมูลเป็นค่าลอการิทึม

ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทรีลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบดีสอรัต์เตอร์ดีเอกกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าอำนาจของการทดสอบของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.000	.000	.000	.000	.435	.447	.459	.547	.667
.05	1.000	1.000	.645	.000	.691	.720	.733	.807	.880
.1	1.000	1.000	1.000	.000	.811	.825	.842	.904	.930

จากตาราง 110 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบดีสอรัต์เตอร์ดีเอก โดยการแปลงข้อมูลเป็นค่าลอการิทึม เมื่อผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทรีล พบว่าที่ทุกระดับนัยสำคัญและทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ ค่าอำนาจของการทดสอบจะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์ที่กำหนด

ตาราง 111 ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขแบบการแปลงข้อมูลเป็นค่าลดการวิบัติ
ในการที่ผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทรีลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็น
แบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าอำนาจของการทดสอบของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.000	.000	.000	.000	.015	.017	.014	.008	.667
.05	.000	.000	.000	.000	.075	.071	.068	.038	.880
.1	.000	.000	.000	.000	.148	.147	.140	.084	.930

จากตาราง 111 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบผสม
ระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอล โดยการแปลงข้อมูลเป็นค่าลดการวิบัติเมื่อผลการทดลอง
เป็นแบบนอนเซนทรีล พบว่าที่ทุกระดับนัยสำคัญและทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ ค่าอำนาจของการทดสอบ
จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์ทั้งหมด

ตาราง 112 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไขแบบการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของตุ๊ก ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบเซนทรัลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.010*	.010*	.010*	.003	.010	.011	.013	.012	.005
.05	.059	.057	.057	.021	.042	.045	.050	.054	.037
.1	.114	.107	.104	.106*	.099	.096	.090	.124	.089

จากตาราง 112 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบออร์ดินอลโดยการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของตุ๊กเมื่อผลการทดลองเป็นแบบเซนทรัล จะพบว่าที่ระดับนัยสำคัญ .01 ปฏิสัมพันธ์ขนาดเท่ากับ .26 , .36 และ .46 และที่ระดับนัยสำคัญ .1 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ 6 พบว่าค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของวิธีแก้ไขจะไม่มีแตกต่างไปจากเกณฑ์ ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .05 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์ที่ทุกขนาดปฏิสัมพันธ์

ตาราง 113 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไขแบบการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของตุ๊ก ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบเซนทรัลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบดิสออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.011*	.010*	.008*	.005*	.014	.013	.011	.018	.005
.05	.046	.039*	.043*	.019	.043	.043	.053	.077	.037
.1	.110	.100*	.094*	.049	.104	.105	.116	.137	.089

จากตาราง 113 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบดิสออร์ดินอลโดยการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของตุ๊กเมื่อผลการทดลองเป็นแบบเซนทรัล จะพบว่าค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของวิธีแก้ไขที่ระดับนัยสำคัญ .01 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .36 , .46 และ 6 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36 และ .46 และที่ระดับนัยสำคัญ .1 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .36 และ .46 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะไม่มีความแตกต่างไปจากเกณฑ์

ตาราง 114 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไขแบบการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของดุกี ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบแท่งทรีและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.009*	.012*	.009*	.008*	.012	.014	.013	.009	.005
.05	.059	.058	.058	.034	.044	.045	.047	.035	.037
.1	.109	.111	.109	.080	.106	.096	.093	.092	.089

จากตาราง 114 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลโดยการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของดุกีเมื่อผลการทดลองเป็นแบบแท่งทรี จะพบว่าที่ระดับนัยสำคัญ .01 ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26, .36 และ .46 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของวิธีแก้ไขจะไม่แตกต่างไปจากเกณฑ์ แต่เมื่อปฏิสัมพันธ์มีขนาดเพิ่มขึ้นค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์ ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .05 และ .1 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์ ที่ทุกขนาดปฏิสัมพันธ์

ตาราง 115 ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขแบบการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่าง
 สิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของตุ๊กี ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบนอนแทนทรีลและปฏิสัมพันธ์
 ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าอำนาจของการทดสอบของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.053	.043	.027	.004	.230	.217	.208	.158	.667
.05	.186	.162	.131	.022	.460	.440	.437	.332	.880
.1	.299	.259	.218	.055	.592	.564	.560	.466	.930

จากตาราง 115 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบ
 ออร์ดินอล โดยการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของตุ๊กีเมื่อผลการ
 ทดลองเป็นแบบนอนแทนทรีล จะพบว่าที่ทุกระดับนัยสำคัญและทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ ค่าอำนาจของ
 การทดสอบของวิธีแก้ไขจะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์

ตาราง 116 ค่าอำนาจของการทดสอบไวกซ์ไกวแบบการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่าง
 สิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของดุกี ในการที่ผลการทดลองเป็นแบบนอนเซกวลและปฏิสัมพันธ์
 ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบดิสออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าอำนาจของการทดสอบของวิธีไวกซ์ไกวที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.133	.131	.127	.098	.435	.447	.459	.547	.667
.05	.331	.324	.315	.272	.691	.720	.733	.807	.880
.1	.457	.446	.446	.412	.811	.825	.842	.904	.930

จากตาราง 116 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบ
 ดิสออร์ดินอลโดยการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของดุกี เมื่อผลการ
 ทดลองเป็นแบบนอนเซกวล จะพบว่าที่ทุกระดับนัยสำคัญและทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ ค่าอำนาจของ
 การทดสอบของวิธีไวกซ์ไกวจะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์

ตาราง 117 ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขแบบการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่าง
 สิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของตุ๊ก ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทรีลและปฏิสัมพันธ์
 ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าอำนาจของการทดสอบของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.013	.010	.007	.001	.015	.017	.014	.008	.667
.05	.072	.056	.048	.012	.075	.071	.068	.038	.880
.1	.144	.129	.112	.031	.148	.147	.140	.084	.930

จากตาราง 117 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบ
 ผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอล โดยการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับ
 บล็อกตามวิธีของตุ๊ก เมื่อผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทรีล จะพบว่าที่ทุกระดับนัยสำคัญและทุก
 ขนาดปฏิสัมพันธ์ ค่าอำนาจของการทดสอบของวิธีแก้ไขจะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์

ตาราง 118 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไขโดยใช้
GRBD ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบเซ็นทรัลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบ
ออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				จาก RBD
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.010*	.010*	.008*	.016	.010	.011	.013	.012	.005
.05	.052	.051	.051	.068	.042	.045	.050	.054	.037
.1	.104	.092*	.097	.123*	.099	.096	.090	.124	.089

จากตาราง 118 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบ
ออร์ดินอลโดยการใช้ GRBD เมื่อผลการทดลองเป็นแบบเซ็นทรัล จะพบว่าที่ระดับนัยสำคัญ .01
ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .36 และ .46 และที่ระดับนัยสำคัญ .1 ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์
เท่ากับ .36 และ 6 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของวิธีแก้ไขจะ
ไม่มีความแตกต่างไปจากเกณฑ์ นอกนั้นจะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์ทั้งหมด

ตาราง 119 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไขโดยใช้ GRBD ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบเซ็นทรัลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบดีสออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.011*	.008*	.010*	.012*	.014	.013	.011	.018	.005
.05	.051	.052	.048*	.048*	.043	.043	.053	.077	.037
.1	.103*	.094*	.108*	.125*	.104	.105	.116	.137	.089

จากตาราง 119 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบดีสออร์ดินอลโดยการใช้ GRBD เมื่อผลการทดลองเป็นแบบเซ็นทรัล จะพบว่าค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของวิธีแก้ไขที่ระดับนัยสำคัญ .05 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 และ .36 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์ นอกนั้นจะไม่มีมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์ทั้งหมด

ตาราง 120 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไขโดยใช้ GRBD ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบแท่งทวิและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.008*	.007*	.008*	.003	.012	.014	.013	.009	.005
.05	.053	.048	.048	.039	.044	.045	.047	.035	.037
.1	.103*	.090*	.101	.079	.106	.096	.093	.092	.089

จากตาราง 120 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลโดยการใช้ GRBD เมื่อผลการทดลองเป็นแบบแท่งทวิ จะพบว่าที่ระดับนัยสำคัญ .01 ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 , .36 และ .46 และที่ระดับนัยสำคัญ .1 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 และ .36 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของวิธีแก้ไขจะไม่แตกต่างไปจากเกณฑ์ นอกนั้นจะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์ทั้งหมด

ตาราง 121 ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขโดยใช้ GRBD ในกรณีที่ผลการทดลอง
เป็นแบบนอนแท่งทวิและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าอำนาจของการทดสอบของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.253*	.243*	.232*	.155	.230	.217	.208	.158	.667
.05	.501*	.484*	.459*	.356*	.460	.440	.437	.332	.880
.1	.623*	.622*	.603*	.510*	.592	.564	.560	.466	.930

จากตาราง 97 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบ
ออร์ดินอลโดยการแก้ไข GRBD เมื่อผลการทดลองเป็นแบบนอนแท่งทวิ จะพบว่าที่ทุกระดับนัยสำคัญ
.01 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ 6 ค่าอำนาจของการทดสอบของวิธีแก้ไขจะมีความแตกต่างไปจาก
เกณฑ์นั้นจะ ไม่มีความแตกต่างไปจากเกณฑ์ทั้งหมด

ตาราง 122 ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขโดยใช้ GRBD ในกรณีที่ผลการทดลอง
เป็นแบบนอนเซตหรือและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบดีสออร์ดิเนลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าอำนาจของการทดสอบของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.463*	.491*	.505*	.592*	.435	.447	.459	.547	.667
.05	.714*	.738*	.742*	.824*	.691	.720	.733	.807	.880
.1	.824*	.834*	.842*	.895	.811	.825	.842	.904	.930

จากตาราง 112 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบ
ดีสออร์ดิเนลโดยการแก้ไข GRBD เมื่อผลการทดลองเป็นแบบนอนเซตหรือ จะพบระดับนัยสำคัญ .1
ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ 6 ค่าอำนาจของการทดสอบของวิธีแก้ไขจะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์
นอกนั้นจะ ไม่มีความแตกต่างไปจากเกณฑ์ทั้งหมด

ตาราง 123 ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขโดยใช้ GRBD ในการหาค่าผลการทดลอง

เก็บแบบนอนเซกเมนส์และปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเก็บแบบผสมระหว่างแบบออร์ดิเนลและแบบดิสออร์ดิเนลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าอำนาจของการทดสอบของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.012	.010	.011	.002	.015	.017	.014	.008	.667
.05	.053	.048	.045	.029	.075	.071	.068	.038	.880
.1	.132	.129	.121	.074	.148	.147	.140	.084	.930

จากตาราง 123 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเก็บแบบผสมระหว่างแบบออร์ดิเนลและแบบดิสออร์ดิเนลโดยการให้ GRBD เมื่อผลการทดลองเก็บแบบนอนเซกเมนส์จะพบว่าที่ทุกระดับนัยสำคัญและทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ ค่าอำนาจของการทดสอบของวิธีแก้ไขจะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์ทั้งหมด

ตาราง 124 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไขแบบการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สอง ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบออร์ติโกนัลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.000	.000	.000	.000	.010	.011	.013	.012	.005
.05	.003	.000	.000	.000	.042	.045	.050	.054	.037
.1	.012	.000	.000	.000	.099	.096	.090	.124	.089

จากตาราง 124 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบออร์ติโกนัลโดยการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สองเมื่อผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีล พบว่าที่ทุกระดับนัยสำคัญและทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีความแตกต่างกันไปจากเกณฑ์ทั้งหมด

ตาราง 125 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไขแบบการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สอง ในการมีผลการทดลองเป็นแบบเซ็นทรัลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบดิสออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.000	.000	.000	.000	.014	.013	.011	.018	.005
.05	.000	.000	.000	.000	.043	.043	.053	.077	.037
.1	.000	.000	.000	.000	.104	.105	.116	.137	.089

จากตาราง 125 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบดิสออร์ดินอล โดยการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สองเมื่อผลการทดลองเป็นแบบเซ็นทรัล พบว่าที่ทุกระดับนัยสำคัญและทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์ทั้งหมด

ตาราง 126 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไขแบบการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สอง ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบเซ็นทรัลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.000	.000	.000	.000	.012	.014	.013	.009	.005
.05	.000	.000	.000	.000	.044	.045	.047	.035	.037
.1	.000	.000	.000	.000	.106	.096	.093	.092	.089

จากตาราง 126 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลโดยการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สองเมื่อผลการทดลองเป็นแบบเซ็นทรัล พบว่าที่ทุกระดับนัยสำคัญและทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์ทั้งหมด

ตาราง 127 ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขแบบการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สอง
ในการนี้ที่ผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนท์ริลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็น
แบบออร์ติคอลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าอำนาจของการทดสอบของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.243*	.000	.000	.000	.230	.217	.208	.158	.667
.05	1.000	.849	.018	.000	.460	.440	.437	.332	.880
.1	1.000	.999	.837*	.000	.592	.564	.560	.466	.930

จากตาราง 127 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบ
ออร์ติคอลโดยการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สองเมื่อผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนท์ริล พบว่าที่
ระดับนัยสำคัญ .01 ขนาดปฏิสัมพันธ์เท่ากับ .26 และที่ระดับนัยสำคัญ .1 ขนาดปฏิสัมพันธ์
เท่ากับ .46 ที่ค่าอำนาจของการทดสอบของวิธีแก้ไขจะไม่มี ความแตกต่างไปจากเกณฑ์ นอกนั้น
จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์ทั้งหมด

ตาราง 128 ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขแบบการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สอง
ในการที่ผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทรีลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็น
แบบดิสออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าอำนาจของการทดสอบของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.051	.000	.000	.000	.435	.447	.459	.547	.667
.05	1.000	.977	.512	.000	.691	.720	.733	.807	.880
.1	1.000	1.000	1.000	.000	.811	.825	.842	.904	.930

จากตาราง 128 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบ
ดิสออร์ดินอลโดยการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สองเมื่อผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทรีล พบว่าที่
ทุกระดับนัยสำคัญและทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ ค่าอำนาจของการทดสอบจะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์
ทั้งหมด

ตาราง 129 ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขแบบการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สอง
 ในกรณีที่ผลการทดลอง เป็นแบบนอนเพนทริลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็น
 แบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าอำนาจของการทดสอบของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				จาก RBD
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.000	.000	.000	.000	.015	.017	.014	.008	.667
.05	.000	.000	.000	.000	.075	.071	.068	.038	.880
.1	.021	.000	.000	.000	.148	.147	.140	.084	.930

จากตาราง 129 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบผสม
 ระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอล โดยการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สองเมื่อผลการทดลอง
 เป็นแบบนอนเพนทริล พบว่าที่ทุกระดับนัยสำคัญและทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ ค่าอำนาจของการทดสอบ
 จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์ทั้งหมด

ตาราง 130 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไขแบบการแปลงข้อมูลเป็นค่าลอการิทึม ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.000	.000	.000	.000	.010	.011	.013	.012	.005
.05	.000	.000	.000	.000	.042	.045	.050	.054	.037
.1	.000	.000	.000	.000	.099	.096	.090	.124	.089

จากตาราง 130 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบออร์ดินอลโดยการแปลงข้อมูลเป็นค่าลอการิทึมเมื่อผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีล พบว่าที่ทุกระดับนัยสำคัญและทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์ทั้งหมด

ตาราง 131 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไขแบบการแปลงข้อมูลเป็นค่าลอการิทึม ในการที่ผลการทดลองเป็นแบบเซนทรัลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบดิสออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.000	.000	.000	.000	.014	.013	.011	.018	.005
.05	.000	.000	.000	.000	.043	.043	.053	.077	.037
.1	.000	.000	.000	.000	.104	.105	.116	.137	.089

จากตาราง 131 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบดิสออร์ดินอลโดยการแปลงข้อมูลเป็นค่าลอการิทึมเมื่อผลการทดลองเป็นแบบเซนทรัล พบว่าที่ทุกระดับนัยสำคัญและทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์ทั้งหมด

ตาราง 132 ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในวิธีแก้ไขแบบการแปลงข้อมูลเป็นค่าลอการิทึม ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบเซนทรัลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความ คลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.000	.000	.000	.000	.012	.014	.013	.009	.005
.05	.000	.000	.000	.000	.044	.045	.047	.035	.037
.1	.000	.000	.000	.000	.106	.096	.093	.092	.089

จากตาราง 132 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอล โดยการแปลงข้อมูลเป็นค่าลอการิทึมเมื่อผลการทดลองเป็นแบบเซนทรัล พบว่าที่ทุกระดับนัยสำคัญและทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์ทั้งหมด

ตาราง 133 ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขแบบการแปลงข้อมูลเป็นค่าลอการิทึม
ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบนอนเซ็นทรัลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็น
แบบออร์ติโกนัลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าอำนาจของการทดสอบของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.031	.000	.000	.000	.230	.217	.208	.158	.667
.05	1.000	1.000	.000	.000	.460	.440	.437	.332	.880
.1	1.000	1.000	.999	.000	.592	.564	.560	.466	.930

จากตาราง 133 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบ
ออร์ติโกนัลโดยการแปลงข้อมูลเป็นค่าลอการิทึมเมื่อผลการทดลองเป็นแบบนอนเซ็นทรัล พบว่าที่
ทุกระดับนัยสำคัญและทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ ค่าอำนาจของการทดสอบจะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์
ทั้งหมด

ตาราง 134 ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขแบบการแปลงข้อมูลเป็นค่าลอการิทึม
 ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทรีลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็น
 แบบติสออร์ติเนอลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าอำนาจของการทดสอบของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.000	.000	.000	.000	.435	.447	.459	.547	.667
.05	1.000	1.000	.636	.000	.691	.720	.733	.807	.880
.1	1.000	1.000	1.000	.000	.811	.825	.842	.904	.930

จากตาราง 134 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบ
 ติสออร์ติเนอลโดยการแปลงข้อมูลเป็นค่าลอการิทึมเมื่อผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทรีล พบว่าที่
 ทุกระดับนัยสำคัญและทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ ค่าอำนาจของการทดสอบจะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์
 ทั้งหมด

ตาราง 135 ค่าอำนาจของการทดสอบในวิธีแก้ไขแบบการแปลงข้อมูลเป็นค่าลอการิทึม
ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบนอนเซเทรลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็น
แบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลกับค่าเกณฑ์

ระดับ นัยสำคัญ	ค่าอำนาจของการทดสอบของวิธีแก้ไขที่ ขนาดปฏิสัมพันธ์				เกณฑ์				
					จาก GRBD ที่ขนาดปฏิสัมพันธ์				จาก RBD
	.26	.36	.46	6	.26	.36	.46	6	
.01	.000	.000	.000	.000	.015	.017	.014	.008	.667
.05	.000	.000	.000	.000	.075	.071	.068	.038	.880
.1	.000	.000	.000	.000	.148	.147	.140	.084	.930

จากตาราง 135 การแก้ไข RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบผสม
ระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลโดยการแปลงข้อมูลเป็นค่าลอการิทึมเมื่อผลการทดลอง
เป็นแบบนอนเซเทรล พบว่าที่ทุกระดับนัยสำคัญและทุกขนาดปฏิสัมพันธ์ ค่าอำนาจของการทดสอบ
จะมีความแตกต่างไปจากเกณฑ์ทั้งหมด

ผลลัพธ์จากการศึกษาวิธีการแก้ไข ในกรณีที่มีปฏิสัมพันธ์ ใน RBD

ในการศึกษาวิธีการแก้ไข 4 วิธี ในกรณีที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกใน RBD ซึ่งได้แก่ วิธีการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของคูเก้ การใช้ GRBD ที่มี 2 ค่าสังเกตต่อแต่ละเซลล์ การแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สองและค่าลอการิทึม ผลการศึกษาสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ในกรณีที่ใช้การประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของคูเก้เป็นวิธีการแก้ไข จะพบว่ามีค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบเพียงบางค่าเท่านั้นที่ไม่แตกต่างไปจากเกณฑ์ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ และก็มีบางค่าที่แตกต่างไปจากเกณฑ์ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้

2. ในกรณีที่ใช้ GRBD เป็นวิธีแก้ไขจะพบว่ามีค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 เพียงบางค่าเท่านั้นที่ไม่แตกต่างไปจากเกณฑ์ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ส่วนอำนาจของการทดสอบนั้นพบว่าเมื่อแบบแผนการทดลองมีปฏิสัมพันธ์เป็นแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอล จะไม่แตกต่างไปจากเกณฑ์ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ส่วนในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์เป็นแบบผสมจะพบว่ามีเพียงบางค่าเท่านั้นที่ไม่แตกต่างไปจากเกณฑ์ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ส่วนใหญ่แล้วจะแตกต่างไปจากเกณฑ์ซึ่งจะสอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้

3. ในกรณีที่ใช้การแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สองและค่าลอการิทึมจะพบว่ามีค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะแตกต่างไปจากเกณฑ์ทั้งหมดซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ส่วนอำนาจของการทดสอบในกรณีที่ใช้การแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สองจะมีบางค่าที่ไม่แตกต่างไปจากเกณฑ์ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ และบางค่าจะแตกต่างไปจากเกณฑ์ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ส่วนการแปลงข้อมูลเป็นค่าลอการิทึมนั้นอำนาจของการทดสอบจะแตกต่างไปจากเกณฑ์ทั้งหมดซึ่งจะสอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ สำหรับค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของวิธีการดัดแปลงข้อมูลทั้งสองวิธีนั้นจะมีค่าเข้าใกล้ศูนย์ในทุกสถานการณ์

สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยโดยใช้ระเบียบวิธีมอนติคาร์โลเพื่อที่จะศึกษาความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบของ RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกใน 3 ลักษณะคือ ปฏิสัมพันธ์แบบออร์ดินอล ปฏิสัมพันธ์แบบดิสออร์ดินอลและปฏิสัมพันธ์แบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลภายใต้การแจกแจงของประชากร 3 ลักษณะคือ การแจกแจงแบบปกติ การแจกแจงแบบสมมาตรและการแจกแจงแบบเบ้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะศึกษาความแข็งแกร่งของการใช้ค่าสถิติ F ในการทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองในกรณีที่มีการฝ่าฝืนข้อตกลงคือการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก พร้อมทั้งวิธีการแก้ไข 4 วิธี ซึ่งได้แก่การประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของตุ๊ก การใช้ GRBD การแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สองและการแปลงข้อมูลเป็นค่าลอการิทึม สำหรับการศึกษาความแข็งแกร่งของการใช้ค่าสถิติ F ในการทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกนั้นได้ทำการศึกษาโดยทำการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีล และอำนาจของการทดสอบในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทรีล ของ RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกกับค่าเกณฑ์ซึ่งได้แก่ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และค่าอำนาจของการทดสอบของ RBD ที่ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกและมีการแจกแจงของประชากรเป็นแบบปกติ ส่วนการศึกษาวิธีการแก้ไขนั้นก็ได้ทำการศึกษาโดยการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบเซนทรีลและอำนาจของการทดสอบในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทรีลของวิธีการแก้ไขต่างๆ กับค่าเกณฑ์ซึ่งได้แก่ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบของ GRBD ที่มีปฏิสัมพันธ์และมีการแจกแจงของประชากรเป็นแบบปกติ ผลจากการศึกษาสรุปได้ดังนี้

1. เมื่อปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกมีขนาดใหญ่ขึ้น ค่าความน่าจะเป็นของ

การเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบจะลดลง

2. ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของ RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์เพียงบางค่าซึ่งเป็นส่วนน้อยที่ไม่แตกต่างไปจากเกณฑ์ ส่วนใหญ่จะแตกต่างไปจากเกณฑ์ สำหรับอำนาจของการทดสอบจะแตกต่างไปจากเกณฑ์ทั้งหมด ซึ่งหมายความว่า การทดสอบสมมติฐานโดยค่าสถิติ F จะไม่มีความแกร่ง

3. เมื่อจำนวนสิ่งทดลองเพิ่มขึ้นจาก 2 เป็น 3 และ 4 สิ่งทดลอง แนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงของค่าความน่าจะเป็นในการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบจะลดลงในกรณีที่การแจกแจงของประชากรเป็นแบบปกติ และจะเพิ่มขึ้นในกรณีที่การแจกแจงของประชากรเป็นแบบสม่ำเสมอและแบบเบ้

4. เมื่อจำนวนบล็อกเพิ่มขึ้นจาก 7 เป็น 11 และ 15 บล็อก แนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงของค่าความน่าจะเป็นในการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้นทั้ง 3 ลักษณะของการแจกแจงของประชากร

5. เมื่อค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเพิ่มขึ้นจาก .5 เป็น .7 และ .9 แนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงของค่าความน่าจะเป็นในการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลง ส่วนอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้นทั้ง 3 ลักษณะของการแจกแจงของประชากร

6. ในกรณีที่การแจกแจงของประชากรเป็นแบบเบ้ เมื่อความเบ้เพิ่มขึ้นจาก .4 เป็น .7 และ 1 แนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงของค่าความน่าจะเป็นในการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้น

7. ในกรณีที่การแจกแจงของประชากรเป็นแบบเบ้ เมื่อความโด่งเพิ่มขึ้นจาก 4 เป็น 5 และ 6 แนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงของค่าความน่าจะเป็นในการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบจะลดลง

8. ในกรณีที่ RBD มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก วิธีการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของดุกี และการใช้ GRBD จะมีบางค่าที่ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบที่สอดคล้องกับเกณฑ์ ส่วนวิธีการ

แปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สองและค่าลอการิทึมนั้น ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบจะแตกต่างกันไปจากเกณฑ์เกือบทั้งหมด

อภิปรายผลการวิจัย

ในการศึกษาความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบใน RBD ที่มีการฝ่าฝืนข้อตกลงในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกเป็นแบบออร์ดินอลแบบดิสออร์ดินอลและแบบผสมระหว่างแบบออร์ดินอลและแบบดิสออร์ดินอลนั้น ไม่ว่าจะการแจกแจงของประชากรจะเป็นแบบปกติ แบบสม่ำเสมอหรือแบบเบ้ก็ตาม จะพบว่าเมื่อขนาดของปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้น ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบในทุกสถานการณ์จะลดลง ซึ่งเป็นการแสดงให้เห็นว่าเมื่อขนาดของปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้นการทดสอบสมมติฐานโดยค่าสถิติ F จะมีลักษณะเป็นการทดสอบที่คอนเซิร์ฟเวทิฟมากขึ้น หนึ่งในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบเซนทรัลไม่มีเพียงบางสถานการณ์เท่านั้นที่ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะไม่มีความแตกต่างไปจากเกณฑ์ และในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทรัลพบว่าไม่มีสถานการณ์ใดเลยที่ค่าอำนาจของการทดสอบจะมีความสอดคล้องกับค่าเกณฑ์ ซึ่งก็หมายความว่าในการที่ผลการทดลองเป็นแบบเซนทรัลจะมีเพียงบางสถานการณ์ของ RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกที่สามารถจะใช้ค่าสถิติ F ไปทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองได้โดยไม่มีความแตกต่างไปจากการใช้ค่าสถิติ F ไปทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองใน RBD ที่ไม่มีการฝ่าฝืนข้อตกลงและในบางสถานการณ์การใช้ค่าสถิติ F ไปทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองก็จะมี ความแตกต่างไปจากการใช้ค่าสถิติ F ไปทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองใน RBD ที่ไม่มีการฝ่าฝืนข้อตกลงส่วนในกรณีที่ผลการทดลองเป็นแบบนอนเซนทรัลนั้นในทุกสถานการณ์ การใช้ค่าสถิติ F ไปทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกจะมีความแตกต่างไปจากการใช้ค่าสถิติ F ไปทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองใน RBD ที่ไม่มีการฝ่าฝืนข้อตกลง ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าเมื่อมีการฝ่าฝืนข้อตกลงของ RBD ในกรณีที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกจะไม่

ความแกร่ง ทั้งนี้ก็เพราะว่าค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และค่าอำนาจของการทดสอบของ RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกไม่สอดคล้องกับค่าเกณฑ์ทั้งระบบ การใช้ค่าสถิติ F ไปทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองก็จะทำได้เพียงบางสถานการณ์เท่านั้น เป็นที่สังเกตเห็นได้ว่าใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกและมีการแจกแจงของประชากรเป็นแบบปกตินั้นจะเป็น RBD ที่ฝ่าฝืนข้อตกลงเพียงประการเดียวคือ การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกที่ยังพบว่าการนำค่าสถิติ F ไปทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองยังไม่มี ความแกร่ง ดังนั้นในกรณีที่มีการแจกแจงของประชากรเป็นแบบสมมาตรหรือแบบเบ้ซึ่งเป็นการฝ่าฝืนข้อตกลงเพิ่มขึ้นอีก การใช้ค่าสถิติ F ไปทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองก็ย่อมที่จะไม่มี ความแกร่งไปด้วย

อนึ่งถึงแม้ในบางสถานการณ์จะพบว่าการใช้ค่าสถิติ F ไปทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองใน RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกจะไม่มี ความแตกต่างไปจากการทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลองใน RBD ที่ไม่มีการฝ่าฝืนข้อตกลงก็ตาม แต่ในทางปฏิบัติจะไม่สามารถนำไปใช้ได้ทั้งนี้ เพราะในสถานการณ์จริงไม่สามารถที่จะทราบค่าพารามิเตอร์ต่างๆ เช่น ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ขนาดของปฏิสัมพันธ์ เป็นต้น ค่าที่ได้จากข้อมูลจะเป็นเพียงค่าสังเกตเท่านั้น เราไม่สามารถทราบได้ว่าผลการทดลองที่แท้จริงนั้นเป็นแบบ เป็นทวิคูณหรือแบบคอนแทกทวิคูณ ขนาดปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในแบบแผนการทดลองมีขนาดเป็นกี่เท่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เป็นต้น และนอกจากนั้น สถานการณ์ที่ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของ RBD ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกไม่มีความแตกต่างไปจากค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของค่าเกณฑ์หรือ RBD ที่ไม่มีการฝ่าฝืนข้อตกลงนั้นยังเป็นสถานการณ์เพียงส่วนน้อยเท่านั้น นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อมีการแปรเปลี่ยนของค่าพารามิเตอร์ต่างๆซึ่งได้แก่จำนวนของสิ่งทดลอง จำนวนบล็อก ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกและตัวแปรตาม ความเบ้ ความโด่ง จะพบว่าการเปลี่ยนแปลงของค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบจะมีรูปแบบที่หลากหลาย เช่น ในกรณีที่จำนวนบล็อกเพิ่มขึ้นจะพบว่ามีรูปแบบของการเปลี่ยนแปลงของค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของ

การทดสอบในสถานการณ์ที่ประชากรมีการแจกแจงแบบปกติจะแตกต่างไปจากในสถานการณ์ที่การแจกแจงของประชากรเป็นแบบสมมาตรและแบบเบ้ คือในกรณีที่การแจกแจงของประชากรเป็นแบบปกติ ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบจะลดลง ส่วนในกรณีที่การแจกแจงของประชากรเป็นแบบสมมาตรและแบบเบ้ ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้น ในกรณีที่จำนวนบล็อกเพิ่มขึ้น จะพบว่าค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้น ในกรณีที่สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรบล็อกเพิ่มขึ้นจะพบว่า ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลง ส่วนอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้น ในกรณีที่ความเบ้เพิ่มขึ้นจะพบว่าค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้น และในกรณีที่ความโด่งเพิ่มขึ้นจะพบว่าค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบจะลดลง จากรูปแบบของการเปลี่ยนแปลงของค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบที่มีความแตกต่างกันเมื่อมีการแปรเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ต่างๆนั้น เป็นการแสดงให้เห็นว่าในแต่ละสถานการณ์ของการทดลองรูปแบบของการแจกแจงกลุ่มของค่าสถิติ F จะมีรูปแบบเฉพาะในแต่ละกรณี

สำหรับในด้านการพิจารณานำ RBD ไปใช้เป็นแบบแผนการทดลองนั้นจะต้องนำไปใช้ด้วยความระมัดระวังโดยเฉพาะในเรื่องของการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับตัวแปรบล็อก เนื่องจากการทดสอบสมมติฐานโดยค่าสถิติ F จะไม่มีความแข็งแกร่งและเป็นการทดสอบที่มีลักษณะเป็นแบบคอนเซอร์เวทีฟ

สำหรับวิธีแก้ไข 4 วิธีซึ่งได้แก่การประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของดุกกี การใช้ GRBD การแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สองและการแปลงข้อมูลเป็นค่าลอการิทึม นั้น ในกรณีที่การแจกแจงของประชากรเป็นแบบปกติ ได้นำค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และค่าอำนาจของการทดสอบของ GRBD มาเป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบด้วย ทั้งนี้เพราะ GRBD ที่มีการแจกแจงของประชากรเป็นแบบปกตินั้นจะเป็นแบบแผนการทดลองที่

สามารถจะประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ได้ ดังนั้น ในกรณีที่การแจกแจงของประชากรเป็นแบบปกติจึงศึกษาวิธีการแก้ไข 3 วิธี ส่วนในกรณีที่การแจกแจงของประชากรเป็นแบบส่วสม่ำเสมอและแบบเบ้ก็จะศึกษาวิธีการแก้ไข 4 วิธี ผลจากการศึกษาจะพบว่าในวิธีการแก้ไขแบบการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่ทดลองกับบล็อกตามวิธีของตุ๊กและการใช้ GRBD พบว่าค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบในบางสถานการณ์ไม่มีความแตกต่างไปจากค่าเกณฑ์และบางสถานการณ์ก็มีความแตกต่างไปจากค่าเกณฑ์ ส่วนการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สองนั้นก็พบว่าค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในบางสถานการณ์ไม่มีความแตกต่างไปจากค่าเกณฑ์และบางสถานการณ์ก็มีความแตกต่างไปจากค่าเกณฑ์ ส่วนค่าอำนาจของการทดสอบจะมีความแตกต่างไปจากค่าเกณฑ์ทั้งหมด สำหรับกรณีที่ทำการดัดแปลงข้อมูลเป็นค่าลอการิทึมนั้นจะพบว่าในทุกสถานการณ์ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบมีความแตกต่างไปจากค่าเกณฑ์ทั้งหมด ดังนั้นวิธีการแก้ไขทั้งหมดจึงยังไม่มีที่เหมาะสมที่จะนำไปใช้ในกรณีที่สิ่งที่ทดลองกับตัวแปรบล็อกมีปฏิสัมพันธ์กัน ถึงแม้ว่าในบางสถานการณ์ของบางวิธีการแก้ไขจะมีค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และค่าอำนาจของการทดสอบไม่แตกต่างไปจากค่าเกณฑ์ก็ตามก็ไม่อาจจะนำไปใช้ได้ทั้งนี้เพราะค่าที่ได้ไม่แตกต่างไปจากค่าเกณฑ์เพียงบางค่าเท่านั้นไม่เป็นไปทั้งระบบ และในสถานการณ์จริงก็ไม่สามารถที่จะทราบค่าพารามิเตอร์ได้

อนึ่ง ในกรณีที่การแจกแจงของประชากรเป็นแบบปกติและสิ่งที่ทดลองมีปฏิสัมพันธ์กับตัวแปรบล็อกนั้น สามารถที่จะนำ GRBD มาใช้ได้โดยจะต้องจัดให้หน่วยทดลองภายในบล็อกแต่ละบล็อกมีความเป็นเอกพันธ์กัน แต่การใช้ GRBD ก็จะต้องใช้หน่วยทดลองเพิ่มขึ้นอาจจะทำให้การจัดบล็อกลำบากเพราะจะยากต่อการควบคุมความเป็นเอกพันธ์ภายในบล็อก

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาดังนี้พบว่า การนำค่าสถิติ F ไปทดสอบสมมติฐานของ RBD ที่มี

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกจะไม่มีความแกร่ง ไม่ว่าการแจกแจงของประชากรเป็นแบบปกติแบบสม่ำเสมอหรือแบบเบ้ และวิธีการแก้ไขแบบต่างๆก็ยังไม่มียุติแก้ไขใดที่เหมาะสม ดังนั้นในการวางแผนการทดลองถ้าทราบว่สิ่งทดลองกับตัวแปรที่จะนำมาเป็นตัวแปรบล็อกมีปฏิสัมพันธ์กันหรือไม่แน่ใจว่าจะมีปฏิสัมพันธ์กันหรือไม่ก็ไม่ควรที่จะนำ RBD มาใช้เป็นแบบแผนการทดลองเพราะจะทำให้การสรุปผลการทดลองมีความคลาดเคลื่อน ถึงแม้ว่าตู่ก็จะได้เสนอวิธีการทดสอบการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกก็ตาม แต่วิธีของตู่ก็จะเหมาะสมกับลักษณะข้อมูลที่ในแต่ละบล็อกมีแนวโน้มเป็นแบบเดียวกัน (Kirk, 1982 : 251) และหนึ่งในการวางแผนการทดลองผู้ทำการทดลองควรที่จะได้วางแผนการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูลไว้ตั้งแต่ก่อนทำการทดลองแล้ว การใช้วิธีการทดสอบของตู่ก็จะไม่มีความสะดวกเพราะจะต้องเก็บรวบรวมข้อมูลมาก่อนหรือทำการทดลองมาก่อนเมื่อได้ข้อมูลแล้วจึงจะมาทำการทดสอบได้ ซึ่งถ้าหากพบว่าในแบบแผนการทดลองมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกแล้วข้อมูลที่เก็บมาก็จะใช้ไม่ได้การทดลองที่ทำไปแล้วก็สูญเปล่า ดังนั้นถ้าผู้ที่จะทำการวิจัยได้ศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยและพบว่าสิ่งทดลองและตัวแปรที่จะนำมาเป็นตัวแปรบล็อกซึ่งเป็นตัวแปรที่ส่งผลต่อการทดลองมีปฏิสัมพันธ์กันหรือไม่แน่ใจว่าจะมีปฏิสัมพันธ์กันหรือไม่ก็ควรที่จะหลีกเลี่ยงการนำ RBD มาเป็นแบบแผนการทดลองและควรที่จะแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยการเปลี่ยนแบบแผนการทดลองซึ่งในกรณีเช่นนี้ผู้วิจัยเสนอแนะว่าควรที่จะได้ใช้แบบแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Completely Randomized Factorial Design) โดยการนำตัวแปรบล็อกเข้ามาเป็นตัวแปรอิสระที่ทำการศึกษากันตัวหนึ่ง แต่ในการใช้แบบแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียลนั้นจะต้องใช้หน่วยทดลองเพิ่มขึ้นและเพิ่มค่าใช้จ่ายในการทดลองมากกว่าใน RBD

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กนกทิพย์ พัฒนาพิภพพันธ์. เอกสารคำสอนกระบวนวิชา ศว. 750 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณทางการวิจัยทางการศึกษาขั้นสูง. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ คณะศึกษาศาสตร์, 2528. อัดสำเนา.
- ชูฤทธิ์ จิตวีระ. ผลการรับรู้รูปแบบและสีของตัวอักษรไทยสำหรับวัสดุไม่ฉาย. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528. อัดสำเนา.
- บึงเอิญ โอวาท. การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ด้านพฤติกรรมเสี่ยงจากเทปโทรทัศน์ที่มีการนำเรื่องแบบต่างๆ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.
- บึงอร ภูภิรมย์ขวัญ. "การวิเคราะห์ความแปรปรวน," สารานุกรมศึกษาศาสตร์. 1 : 114-119 ; กรกฎาคม-กันยายน 2528.
- บัญชา พนเจริญสวัสดิ์. "ข้อมูลมอนติคาร์โลสำหรับการกระจายปกติ," วิทยาศาสตร์. 11(1) : 700-704 ; พฤศจิกายน 2527.
- พนม พงษ์ไพบูลย์. "การวิจัยการศึกษาในประเทศไทย," ข่าวสารการศึกษา. 1 : 3-8 ; ตุลาคม-พฤศจิกายน 2527.
- สุรพล อุบัติสกุล. สถิติการวางแผนการทดลองเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์, 2523.
- สมจิต วัฒนาชยากุล. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ. กรุงเทพฯ : เจริญผล, 2527.
- สมชัย ยืนนาน. การศึกษาโดยวิธีมอนติคาร์โลเปรียบเทียบอำนาจของการทดสอบของการเท่ากันของความแปรปรวนระหว่างประชากรสองกลุ่ม. วิทยานิพนธ์ สด.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528. อัดสำเนา.
- สำเริง บุญเรืองรัตน์. เอกสารประกอบการบรรยายวิชาหลักการวางแผนการทดลอง. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526. อัดสำเนา.
- ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ. การจำลองปัญหา. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์, 2528.

- Barton, Richard F. A Primer on Simulation and Gaming. Englewood
Cliff : Prentice-Hall, 1970.
- Bradley, James V. Distribution-Free Statistical Test. New Jersey :
Prentice-Hall, 1968.
- Cochran, William G. and Gertrude M. Cox. Experimental Design.
New York : John Wiley, 1957.
- Cohen, Louis. and Lawrence Manion. Research Method in Education.
London : Croom Helm, 1980.
- Cronbach, Lee J. and Richard E. Snow. Aptitudes and Instructional
Method : A Handbook for Research on Interactions. New York :
Irvington Publishers, 1981.
- Dayton, C Michell. The Design of Educational Experiment. New York :
Mc Graw-Hill Book Company, 1970.
- Federer, Walter T. Experimental Design Theory and Application.
Galoutta : Oxford and I B H, 1955.
- Ferguson, George A. Statistical Analysis in Psychology and Education.
Auckland : Mc-Craw-Hill, 1981.
- Fleishman, Allen I. "A Method For Simulation Non-Normal Distribution,"
Psychometrika. 4 : 521-531 ; December, 1978.
- Folks, J Lerory. Ideas of Statistics. New York : John Wiley and Son,
1981.
- Glass, Gene V. and Julian C. Stanley. Statistical Methods in
Education and Psychology. Englewood Cliffs : Prentice-Hall, 1970.
- Gupta, S.P. Statistical Methods. New Delhi : Sultan Chand and Son
Publishers, 1982.

- Hammersley, J.M. and D.C. Handscomb. Monte Carlo Method. London : Methuen, 1964.
- Harnett, Donald L. Introduction to Statistical Methods. London : Addison-Wesley, 1971.
- Huber, Perter J. "The 1972 Wald Lecture Robust Statistics : A Rewiew," The Annual of Mathematical Statistic. 4 : 1041-1067 ; August, 1972.
- Jacobson, Perry E. Introduction to Statistical Measures for the Social and Behavioral Science. Hinsdale : Dryden Press, 1976.
- Kirk, Roger E. Experimental Design : Procedures for the Behavioral Sciences. California : Book/Cole, 1982.
- Kohout, Frank J. Statistics for Social Scientists. New York : John Wiley ans Sons, 1974.
- Kroeber, Donald W. and Lawrence La Forge. The Manager's Guide to Statistics and Quantitative Methods. New York : Mc Craw-Hill, 1980.
- Lewis, D.G. Experimental Design in Education. London : University of London Press, 1968.
- Li, C.C. Introduction to Experimental Statistic. New York : Mc Graw-Hill Book Company, 1964.
- Lohness, Paul R. and William W Cooley. Introduction to Statistical Procedures : With Computer Exercise. New York : John Wiley and Sons, 1968.
- Mahalanobis, P.C. "Professor Ronald Aylmer Fisher," Biometrics. 2 : 238-251 ; June, 1964.
- Meyer, Herbert A. Symposium on Monte Carlo Methods. New York : John

Wiley and Sons, 1956.

Mihram, G. Arthur. Simulation : Statistical Foundation and Methodology.
New York : Academic Press, 1972.

Myers, Jerome L. Fundamentals of Experimental Design. Boston : Allyn
and Bacon, 1979.

Pidd, Michael. Computer Simulation in Management Science. New York :
John Wiley and Sons, 1984.

Pravalpruk, Kowit. Investigation of Two Proposed Solution to the
Multiple Fallible Covariance Problem for Quasi-Experimental.
Doctor's Thesis. Michigan : Michigan State University, 1974.
Mimeographed.

Richmers, Albert D. and Hollis N. Todd. Statistics An Introduction.
New York : Mc Graw-Hill, 1967.

Rubinstein, R.Y. Simulation and the Monte Carlo Method. New York :
John Willey and Son, 1981.

Shannon, Robert E. Systems Simulation the Art and Science. New
Jersey : Prentice-Hall, 1975.

Snedecor, Gorge W. and William G Cochran. Statistical Methods.
Iowa : Iowa State University Press, 1967.

Stell, Robert G.D. and James H. Torrie. Principles and Procedures of
Statistics. New York : Mc Graw-Hill, 1980.

Steger, Joseph A. Reading in Statistics for the Behavioral Scientist.
New York : Holt, Rinehart and Winston, 1971.

Swarup, Kanti, P.K. Gupta and Man Mohan. Operation Research. New
Delhi : Sultan Chand and Sons, 1982.

Yates, F. "Sir Ronald Fisher and the Design of Experiments,"
Biometrics. 2 : 307-321 ; June, 1964.

ภาคผนวก

ภาคผนวก

ตาราง 1 การกำหนดขนาดปฏิสัมพันธ์ ลักษณะของปฏิสัมพันธ์และผลของการทดลองใน RBD ที่มี
2 สิ่งทดลอง

ผลการทดลอง	ลักษณะของปฏิสัมพันธ์	จำนวนบล็อก	บล็อกที่	สิ่งทดลองที่ 1	สิ่งทดลองที่ 2			
					ขนาดของปฏิสัมพันธ์			
					.26	.36	.46	6
เซ็นทรัล	ออร์ดินอล	11	1-5	+1	+2	+3	+4	+10
			6-11	-1	-2	-3	-4	-10
		15	1-7	+1	+2	+3	+4	+10
			8-15	-1	-2	-3	-4	-10
	ดิสออร์ดินอล	11	1-5	+1	-2	-3	-4	-10
			6-11	-1	+2	+3	+4	+10
		15	1-7	+1	-2	-3	-4	-10
			8-15	-1	+2	+3	+4	+10
	ผสม	11	1-3	--	+2	+3	+4	+10
			4-7	+1	-	-	-	-
		15	8-11	-1	-2	-3	-4	-10
			1-5	--	+2	+3	+4	+10
			6-10	+1	-	-	-	-
			11-15	-1	-2	-3	-4	-10

ตาราง 1 (ต่อ)

ผลการทดลอง	ลักษณะของ ปฏิสัมพันธ์	จำนวน บล็อก	บล็อกที่	สิ่งทดลอง ที่ 1	สิ่งทดลองที่ 2			
					ขนาดของปฏิสัมพันธ์			
					.26	.36	.46	6
นอนแทกรัล	ออร์ดินอล	11	1-5	+1	+12	+13	+14	+20
			6-11	-1	-2	-3	-4	-10
		15	1-7	+1	+12	+13	+14	+20
			8-15	-1	-2	-3	-4	-10
	ดิสออร์ดินอล	11	1-5	+1	-2	-3	-4	-10
			6-11	-1	+12	+13	+14	+20
		15	1-7	+1	-2	-3	-4	-10
			8-15	-1	+12	+13	+14	+20
	ผสม	11	1-3	-	+12	+13	+14	+20
			4-7	+1	-	-	-	-
			8-11	-1	-2	-3	-4	-10
		15	1-5	-	+12	+13	+14	+20
			6-10	+1	-	-	-	-
			11-15	-1	-2	-3	-4	-10

ตาราง 2 การกำหนดขนาดปฏิสัมพันธ์ ลักษณะของปฏิสัมพันธ์และผลของการทดลองใน RBD

ที่มี 3 สิ่งทดลอง

ผลการทดลอง	ลักษณะของปฏิสัมพันธ์	จำนวนบล็อก	บล็อกที่	สิ่งทดลองที่ 1-2	สิ่งทดลองที่ 3			
					ขนาดของปฏิสัมพันธ์			
					.26	.36	.46	6
เซนทรัล	ออร์ติเนอล	7	1-3	+1	+2	+3	+4	+10
			4-7	-1	-2	-3	-4	-10
		11	1-5	+1	+2	+3	+4	+10
			6-11	-1	-2	-3	-4	-10
		15	1-7	+1	+2	+3	+4	+10
			8-15	-1	-2	-3	-4	-10
	ดิสออร์ติเนอล	7	1-3	+1	-2	-3	-4	-10
			4-7	-1	+2	+3	+4	+10
		11	1-5	+1	-2	-3	-4	-10
			6-11	-1	+2	+3	+4	+10
		15	1-7	+1	-2	-3	-4	-10
			8-15	-1	+2	+3	+4	+10
	ผสม	7	1-2	-	+2	+3	+4	+10
			3-4	+1	-	-	-	-
			5-7	-1	-2	-3	-4	-10

ตาราง 2 (ต่อ)

ผลการทดลอง	ลักษณะของ ปฏิสัมพันธ์	จำนวน บล็อก	บล็อกที่	สิ่งทดลอง ที่ 1-2	สิ่งทดลองที่ 3			
					ขนาดของปฏิสัมพันธ์			
					.26	.36	.46	6
นอน-พันทรีล	ผสม	11	1-3	-	+2	+3	+4	+10
			4-7	+1	-	-	-	-
			8-11	-1	-2	-3	-4	-10
		15	1-5	-	+2	+3	+4	+10
			6-10	+1	-	-	-	-
			11-15	-1	-2	-3	-4	-10
	ออร์ดินอล	7	1-3	+1	+12	+13	+14	+20
			4-7	-1	-2	-3	-4	-10
			1-5	+1	+12	+13	+14	+20
		11	6-11	-1	-2	-3	-4	-10
			1-7	+1	+12	+13	+14	+20
			8-15	-1	-2	-3	-4	-10
	ดิสออร์ดินอล	7	1-3	+1	-2	-3	-4	-10
			4-7	-1	+12	+13	+14	+20
			1-5	+1	-2	-3	-4	-10
		11	6-11	-1	+12	+13	+14	+20
			1-7	+1	-2	-3	-4	-10
			8-15	-1	+12	+13	+14	+20

ตาราง 2 (ต่อ)

ผลการทดลอง	ลักษณะของ ปฏิสัมพันธ์	จำนวน บล็อก	บล็อกที่	สิ่งทดลอง ที่ 1-2	สิ่งทดลองที่ 3			
					ขนาดของปฏิสัมพันธ์			
					.26	.36	.46	6
	ผสม	7	1-2	-	+12	+13	+14	+20
			3-4	+1	-	-	-	-
			5-7	-1	-2	-3	-4	-10
		11	1-3	-	+12	+13	+14	+20
			4-7	+1	-	-	-	-
			8-11	-1	-2	-3	-4	-10
		15	1-5	-	+12	+13	+14	+20
			6-10	+1	-	-	-	-
			11-15	-1	-2	-3	-4	-10

ตาราง 3 การกำหนดขนาดปฏิสัมพันธ์ ลักษณะของปฏิสัมพันธ์และผลของการทดลองใน RBD

ที่มี 4 สิ่งทดลอง

ผลการทดลอง	ลักษณะของปฏิสัมพันธ์	จำนวนบล็อก	บล็อกที่	สิ่งทดลองที่ 1-3	สิ่งทดลองที่ 4			
					ขนาดของปฏิสัมพันธ์			
					.26	.36	.46	6
เซนทรัล	ออร์ดินอล	11	1-5	+1	+2	+3	+4	+10
			6-11	-1	-2	-3	-4	-10
		15	1-7	+1	+2	+3	+4	+10
			8-15	-1	-2	-3	-4	-10
	ดิสออร์ดินอล	11	1-5	+1	-2	-3	-4	-10
			6-11	-1	+2	+3	+4	+10
		15	1-7	+1	-2	-3	-4	-10
			8-15	-1	+2	+3	+4	+10
	ผสม	11	1-3	-	+2	+3	+4	+10
			4-7	+1	-	-	-	-
		15	8-11	-1	-2	-3	-4	-10
			1-5	-	+2	+3	+4	+10
			6-10	+1	-	-	-	-
			11-15	-1	-2	-3	-4	-10

ตาราง 3 (ต่อ)

ผลการทดลอง	ลักษณะของ ปฏิสัมพันธ์	จำนวน บล็อก	บล็อกที่	สิ่งทดลอง ที่ 1-3	สิ่งทดลองที่ 4			
					ขนาดของปฏิสัมพันธ์			
					.26	.36	.46	6
นอนบนเทวีล	ออร์ดินอล	11	1-5	+1	+12	+13	+14	+20
			6-11	-1	-2	-3	-4	-10
		15	1-7	+1	+12	+13	+14	+20
			8-15	-1	-2	-3	-4	-10
	ดิสออร์ดินอล	11	1-5	+1	-2	-3	-4	-10
			6-11	-1	+12	+13	+14	+20
		15	1-7	+1	-2	-3	-4	-10
			8-15	-1	+12	+13	+14	+20
	ผสม	11	1-3	-	+12	+13	+14	+20
			4-7	+1	-	-	-	-
			8-11	-1	-2	-3	-4	-10
		15	1-5	-	+12	+13	+14	+20
			6-10	+1	-	-	-	-
			11-15	-1	-2	-3	-4	-10

ตาราง 4 ผลการตรวจสอบค่าสัมพัทธ์ของตัวแปรสุ่ม

ชนิดของการแจกแจง	ค่าสัมพัทธ์ที่กำหนด	ค่าสัมพัทธ์จากการตรวจสอบ
แบบปกติ	.5	.49529
	.7	.69375
	.9	.89625
แบบสม่ำเสมอ	.5	.49321
	.7	.69564
	.9	.89939
แบบเบ้		
ความเบ้ .7 ความโด่ง 5	.5	.49602
ความเบ้ .4 ความโด่ง 5	.7	.69275
ความเบ้ .7 ความโด่ง 4	.7	.69271
ความเบ้ .7 ความโด่ง 5	.7	.69215
ความเบ้ .7 ความโด่ง 6	.7	.69175
ความเบ้ 1 ความโด่ง 5	.7	.69052
ความเบ้ .7 ความโด่ง 5	.9	.89383

ตาราง 5 ผลของการตรวจสอบการแจกแจงของตัวแปรสุ่ม

ชนิดของการแจกแจง	ค่าสหสัมพันธ์ ของตัวแปรสุ่ม	ค่าเฉลี่ย	ความแปรปรวน	ความเบ้	ความโด่ง
แบบปกติ	.5	50.00764	100.00813	.01308	2.98690
	.7	50.00756	99.80386	.01773	2.97159
	.9	50.00536	99.50515	.01996	2.96499
แบบสม่ำเสมอ	.5	49.96542	100.29262	.00445	2.24794
	.7	49.96815	100.07700	.00201	2.40281
	.9	49.97372	99.85403	.00132	2.17637
แบบเบ้					
ความเบ้.7 ความโด่ง5	.5	49.99775	102.21802	.67360	4.99449
ความเบ้.4 ความโด่ง5	.7	49.99020	101.96262	.40209	5.04154
ความเบ้.7 ความโด่ง4	.7	49.99014	101.61880	.67389	4.06954
ความเบ้.7 ความโด่ง5	.7	49.98475	101.94495	.68550	5.04127
ความเบ้.7 ความโด่ง6	.7	49.98558	102.17587	.696036	6.01932
ความเบ้ 1 ความโด่ง5	.7	50.00859	101.80682	1.03418	5.01057
ความเบ้.7 ความโด่ง5	.9	49.99875	101.55206	.69276	5.03129

ตัวอย่างโปรแกรม

```

C*****C
C      PROGRAM TO CHECK CORRELATION      C
C*****C
      PROGRAM CORREL
      COMMON IA
      IA=262147
      SR=0
      RHO=.7
      DD=1000
      DO 20 J=1,1000
      SZ=0.
      SA=0.
      SSZ=0.
      SSA=0.
      SAZ=0.
      DO 10 I=1,30
      CALL NORMAL(RHO,UN,Z,A)
      SZ=SZ+Z
      SA=SA+A
      SAZ=SAZ+(Z*A)
      SSZ=SSZ+(Z*Z)
      SSA=SSA+(A*A)
10      CONTINUE
      RA=(30.*SAZ)-(SZ*SA)
      FRA=(30.*SSZ)-(SZ*SZ)
      FRB=(30.*SSA)-(SA*SA)
      FRC=FRA*FRB
      RRD=SQRT(FRC)
      R=RA/FRD
      SR=SR+R
20      CONTINUE
      RMEAN=SR/DD
      WRITE(6,100)RMEAN
100      FORMAT(20X,F6.5)
      STOP

```



```

      END
C*****C
C      NORMAL SUBROUTINE                                C
C*****C
      SUBROUTINE NORMAL(RHO,UN,Z)
      COMMON IA
1      CALL RANDOM(IA,IY,RN)
      UN=RN
      V1=2.*RN-1.
      CALL RANDOM(IA,IY,RN)
      V2=2.*RN-1.
      S=V1*V1+V2*V2
      IF(S.GE.1.)GO TO 1
      X=V1*SQRT((-2.*ALOG(S))/S)
      YY=V2*SQRT((-2.*ALOG(S))/S)
      ZRA=X*RHO
      ZRB=1.-(RHO*RHO)
      ZRC=YY*SQRT(ZRB)
      ZZZ=ZRA+ZRC
      Z=50.+(10.*ZZZ)
      A=50.+(10.*X)
      RETURN
      END
C*****C
C      RANDOM NUMBER GENERATING SUBROUTINE                C
C*****C
      SUBROUTINE RANDOM(IX,IY,RN)
      COMMON IA
      IY=IX*262147
      IF(IY)5,6,6
5      IY=IY+34359738337+1
6      RN=FLOAT(IY)
      RN=RN*.2910383E-10
      IX=IY
      IA=IX
      RETURN
      END

```

```

C*****C
C      PROGRAM CHISQUARE TEST OF RANDOM NUMBER      C
C*****C
      PROGRAM CHISQ
      COMMON IA
      IA=262147
      P=10000.
      C1=0.
      C2=0.
      C3=0.
      C4=0.
      C5=0.
      C6=0.
      C7=0.
      C8=0.
      C9=0.
      C10=0.
      C11=0.
      D1=.1
      D2=.2
      D3=.3
      D4=.4
      D5=.5
      D6=.6
      D7=.7
      D8=.8
      D9=.9
      D10=1.
      N=0
200  N=N+1
      IF(N.EQ.100001)GO TO 300
      CALL RANDOM(IA,IY,RN)
      Z=RN
      IF(Z.LE.D1)GO TO 10
      IF(Z.LE.D2)GO TO 20
      IF(Z.LE.D3)GO TO 30
      IF(Z.LE.D4)GO TO 40

```

```
IF(Z.LE.D5)GO TO 50
IF(Z.LE.D6)GO TO 60
IF(Z.LE.D7)GO TO 70
IF(Z.LE.D8)GO TO 80
IF(Z.LE.D9)GO TO 90
IF(Z.LE.D10)GO TO 100
IF(Z.LE.D11)GO TO 110
10  C1=C1+1.
    GO TO 200
20  C2=C2+1.
    GO TO 200
30  C3=C3+1.
    GO TO 200
40  C4=C4+1.
    GO TO 200
50  C5=C5+1.
    GO TO 200
60  C6=C6+1.
    GO TO 200
70  C7=C7+1.
    GO TO 200
80  C8=C8+1.
    GO TO 200
90  C9=C9+1.
    GO TO 200
100 C10=C10+1.
    GO TO 200
110 C11=C11+1.
    GO TO 200
300 CH1=((C1-P)**2)/P
    CH2=((C2-P)**2)/P
    CH3=((C3-P)**2)/P
    CH4=((C4-P)**2)/P
    CH5=((C5-P)**2)/P
    CH6=((C6-P)**2)/P
    CH7=((C7-P)**2)/P
    CH8=((C8-P)**2)/P
```

```

CH9=((C9-P)**2)/P
CH10=((C10-P)**2)/P
CHI=CH1+CH2+CH3+CH4+CH5+CH6+CH7+CH8+CH9+CH10
WRITE(6,600)C1,C2,C3,C4,C5,C6,C7,C8,C9,C11,C11,CHI
600  FORMAT(20X,F20.5)
STOP
END

C*****C
C      RANDOM NUMBER GENERATING SOBROUTINE      C
C*****C
      SUBROUTINE RANDOM(IX,IY,RN)
      COMMON IA
      IY=IX*262147
      IF(IY)5,6,6
5      IY=IY+34359738337+1
6      RN=FLOAT(IY)
      RN=RN*.2910383E-10
      IX=IY
      IA=IX
      RETURN
      END

C*****C
C      PROGRAM TO COMPUTE MEAN VARIAN SKEWNESS AND KURTOSIS  C
C*****C
      PROGRAM RAMBER
      COMMON IA
      IA=262147
      SX=0.
      SSX=0.
      SCX=0.
      SQX=0.
      N=100000
      P=100000.
      RLMD1=-.353
      RLMD2=-.0432
      RLMD3=-.0152

```

```

RLMD4=-.0298
RHO=.5
DO 10 I=1,N
CALL SKEW(RLMD1,RLMD2,RLMD3,RLMD4,RHO,UN,Z)
X=Z
SX=SX+X
SSX=SSX+(X*X)
SCX=SCX+(X**3)
SQX=SQX+(X**4)
10 CONTINUE
XMEAN=SX/P
VARX=(SSX/P)-(XMEAN*XMEAN)
SDX=SQRT(VARX)
XAA=(3.*SSX)*XMEAN
XAB=(3.*SX)*(XMEAN**2)
XAC=P*(XMEAN**3)
XAD=(SCX+XAB)-(XAA+XAC)
SKX=XAD/(P*(SDX**3))
XBA=(4.*SCX)*XMEAN
XBB=(6.*SSX)*(XMEAN**2)
XBC=(4.*SX)*(XMEAN**3)
XBD=P*(XMEAN**4)
XBE=P*(VARX**2)
XBF=(SQX+XBB+XBD)-(XBA+XBC)
XKUR=XBF/XBE
WRITE(6,100)XMEAN,VARX,SKX,XKUR
100 FORMAT(4(10X,F10.8))
C*****C
C      SKEWNESS SUBROUTINE      C
C*****C
SUBROUTINE SKEW(RLMD1,RLMD2,RLMD3,RLMD4,RHO,UN,Z)
COMMON IA
CALL RANDOM(IA,IY,RN)
UN=RN
R1=RLMD3*ALOG(UN)
R2=RLMD4*ALOG(1-UN)
RX1=EXP(R1)

```

```

RX2=EXP(R2)
A=RLMD1+(RX1-RX2)/RLMD2
CALL RANDOM(IA,IY,RN)
R3=RLMD3*ALOG(RN)
R4=RLMD4*ALOG(1-RN)
RX3=EXP(R3)
RX4=EXP(R4)
B=RLMD1+(RX3-RX4)/RLMD2
ZRA=A*RHO
ZRB=1.-(RHO*RHO)
ZRC=SQRT(ZRB)
ZZ=ZRA+(B*ZRC)
Z=50.+(10.*ZZ)
RETURN
END

```

```

C*****C
C      RANDOM NUMBER GENERATING SOBROUTINE      C
C*****C

```

```

SUBROUTINE RANDOM(IX,IY,RN)
COMMON IA
IY=IX*262147
IF(IY)5,6,6
5  IY=IY+34359738337+1
6  RN=FLOAT(IY)
RN=RN*.2910383E-10
IX=IY
IA=IX
RETURN
END

```

```

C*****C
C      PROGRAM RANDOMIZED BLOCK DESIGN      C
C*****C
C*****C
C      STEP 1 BLOCKING PROCEDURE      C
C*****C
PROGRAM ALPHA

```

```
COMMON IA
DIMENSION Y(7,3),SYC(3),SYR(7)
IA=28448590464
RHO=.9
A1=1./3.
A2=2./3.
H1=1./7.
H2=2./7.
H3=3./7.
H4=4./7.
H5=5./7.
H6=6./7.
CF1=0.
CF2=0.
CF3=0.
DO 999 IL=1,1000
NA1=0
NA2=0
NA3=0
NA4=0
NA5=0
NA6=0
NA7=0
NB1=0
NB2=0
NB3=0
NB4=0
NB5=0
NB6=0
NB7=0
NC1=0
NC2=0
NC3=0
NC4=0
NC5=0
NC6=0
NC7=0
```

```

K=0.
50  K=K+1
    IF(K.GE.22)GO TO 51
111  CALL NORMAL(RHO,UN,Z)
    IF((UN.GE.0..AND.UN.LE.H1).AND.(NA1.LT.1))GO TO 11
    IF((UN.GE.0..AND.UN.LE.H1).AND.(NB1.LT.1))GO TO 12
    IF((UN.GE.0..AND.UN.LE.H1).AND.(NC1.LT.1))GO TO 13
    IF((UN.GE.H1.AND.UN.LE.H2).AND.(NA2.LT.1))GO TO 14
    IF((UN.GE.H1.AND.UN.LE.H2).AND.(NB2.LT.1))GO TO 15
    IF((UN.GE.H1.AND.UN.LE.H2).AND.(NC2.LT.1))GO TO 16
    IF((UN.GE.H2.AND.UN.LE.H3).AND.(NA3.LT.1))GO TO 17
    IF((UN.GE.H2.AND.UN.LE.H3).AND.(NB3.LT.1))GO TO 18
    IF((UN.GE.H2.AND.UN.LE.H3).AND.(NC3.LT.1))GO TO 19
    IF((UN.GE.H3.AND.UN.LE.H4).AND.(NA4.LT.1))GO TO 20
    IF((UN.GE.H3.AND.UN.LE.H4).AND.(NB4.LT.1))GO TO 21
    IF((UN.GE.H3.AND.UN.LE.H4).AND.(NC4.LT.1))GO TO 22
    IF((UN.GE.H4.AND.UN.LE.H5).AND.(NA5.LT.1))GO TO 23
    IF((UN.GE.H4.AND.UN.LE.H5).AND.(NB5.LT.1))GO TO 24
    IF((UN.GE.H4.AND.UN.LE.H5).AND.(NC5.LT.1))GO TO 25
    IF((UN.GE.H5.AND.UN.LE.H6).AND.(NA6.LT.1))GO TO 26
    IF((UN.GE.H5.AND.UN.LE.H6).AND.(NB6.LT.1))GO TO 27
    IF((UN.GE.H5.AND.UN.LE.H6).AND.(NC6.LT.1))GO TO 28
    IF((UN.GE.H6.AND.UN.LE.1.).AND.(NA7.LT.1))GO TO 29
    IF((UN.GE.H6.AND.UN.LE.1.).AND.(NB7.LT.1))GO TO 30
    IF((UN.GE.H6.AND.UN.LE.1.).AND.(NC7.LT.1))GO TO 31
    GO TO 111
11  BLA1=Z
    NA1=NA1+1
    GO TO 50
12  BLB1=Z
    NB1=NB1+1
    GO TO 50
13  BLC1=Z
    NC1=NC1+1
    GO TO 50
14  BLA2=Z
    NA2=NA2+1

```



```
GO TO 50
15  BLB2=Z
    NB2=NB2+1
    GO TO 50
16  BLC2=Z
    NC2=NC2+1
    GO TO 50
17  BLA3=Z
    NA3=NA3+1
    GO TO 50
18  BLB3=Z
    NB3=NB3+1
    GO TO 50
19  BLC3=Z
    NC3=NC3+1
    GO TO 50
20  BLA4=Z
    NA4=NA4+1
    GO TO 50
21  BLB4=Z
    NB4=NB4+1
    GO TO 50
22  BLC4=Z
    NC4=NC4+1
    GO TO 50
23  BLA5=Z
    NA5=NA5+1
    GO TO 50
24  BLB5=Z
    NB5=NB5+1
    GO TO 50
25  BLC5=Z
    NC5=NC5+1
    GO TO 50
26  BLA6=Z
    NA6=NA6+1
    GO TO 50
```

```

27      BLB6=Z
        NB6=NB6+1
        GO TO 50
28      BLC6=Z
        NC6=NC6+1
        GO TO 50
29      BLA7=Z
        NA7=NA7+1
        GO TO 50
30      BLB7=Z
        NB7=NB7+1
        GO TO 50
31      BLC7=Z
        NC7=NC7+1
        GO TO 50
C*****C
C      STEP 2 ASIGN TREATMENT TO EXPERIMENTAL UNIT      C
C*****C
51      CALL RANDOM (IA,IY,RN)
        IF(RN.LE.A1)GO TO 52
        IF(RN.LE.A2)GO TO 53
        IF(RN.LE.1.)GO TO 54
52      Y(1,2)=BLA1
        Y(1,3)=BLB1
        Y(1,1)=BLC1
        GO TO 55
53      Y(1,3)=BLA1
        Y(1,1)=BLB1
        Y(1,2)=BLC1
        GO TO 55
54      Y(1,3)=BLA1
        Y(1,2)=BLB1
        Y(1,1)=BLC1
55      CALL RANDOM (IA,IY,RN)
        IF(RN.LE.A1)GO TO 56
        IF(RN.LE.A2)GO TO 57
        IF(RN.LE.1.)GO TO 58

```

```
56      Y(2,2)=BLA2
        Y(2,3)=BLB2
        Y(2,1)=BLC2
        GO TO 59
57      Y(2,3)=BLA2
        Y(2,1)=BLB2
        Y(2,2)=BLC2
        GO TO 59
58      Y(2,3)=BLA2
        Y(2,2)=BLB2
        Y(2,1)=BLC2
59      CALL RANDOM (IA,IY,RN)
        IF(RN.LE.A1)GO TO 60
        IF(RN.LE.A2)GO TO 61
        IF(RN.LE.1.)GO TO 62
60      Y(3,2)=BLA3
        Y(3,3)=BLB3
        Y(3,1)=BLC3
        GO TO 63
61      Y(3,3)=BLA3
        Y(3,1)=BLB3
        Y(3,2)=BLC3
        GO TO 63
62      Y(3,3)=BLA3
        Y(3,3)=BLB3
        Y(3,3)=BLC3
63      CALL RANDOM (IA,IY,RN)
        IF(RN.LE.A1)GO TO 64
        IF(RN.LE.A2)GO TO 65
        IF(RN.LE.1.)GO TO 66
64      Y(4,2)=BLA4
        Y(4,3)=BLB4
        Y(4,1)=BLC4
        GO TO 67
65      Y(4,3)=BLA4
        Y(4,1)=BLB4
        Y(4,2)=BLC4
```

```
GO TO 67
66  Y(4,3)=BLA4
    Y(4,3)=BLB4
    Y(4,3)=BLC4
67  CALL RANDOM (IA,IY,RN)
    IF(RN.LE.A1)GO TO 68
    IF(RN.LE.A2)GO TO 69
    IF(RN.LE.1.)GO TO 70
68  Y(5,2)=BLA5
    Y(5,3)=BLB5
    Y(5,1)=BLC5
    GO TO 71
69  Y(5,3)=BLA5
    Y(5,1)=BLB5
    Y(5,2)=BLC5
    GO TO 71
70  Y(5,3)=BLA5
    Y(5,3)=BLB5
    Y(5,3)=BLC5
71  CALL RANDOM (IA,IY,RN)
    IF(RN.LE.A1)GO TO 72
    IF(RN.LE.A2)GO TO 73
    IF(RN.LE.1.)GO TO 74
72  Y(6,2)=BLA6
    Y(6,3)=BLB6
    Y(6,1)=BLC6
    GO TO 75
73  Y(6,3)=BLA6
    Y(6,1)=BLB6
    Y(6,2)=BLC6
    GO TO 75
74  Y(6,3)=BLA6
    Y(6,3)=BLB6
    Y(6,3)=BLC6
75  CALL RANDOM (IA,IY,RN)
    IF(RN.LE.A1)GO TO 76
    IF(RN.LE.A2)GO TO 77
```

```

      IF(RN.LE.1.)GO TO 78
76      Y(7,2)=BLA7
      Y(7,3)=BLB7
      Y(7,1)=BLC7
      GO TO 79
77      Y(7,3)=BLA7
      Y(7,1)=BLB7
      Y(7,2)=BLC7
      GO TO 79
78      Y(7,3)=BLA7
      Y(7,3)=BLB7
      Y(7,3)=BLC7
C*****C
C      STEP 3 ASSIGN INTERACTION                                C
C*****C
79      DO 331 I=1,3
      Y(I,1)=Y(I,1)+1.
      Y(I,2)=Y(I,2)+1.
      Y(I,3)=Y(I,3)+2.
331     CONTINUE
      DO 332 I=4,7
      Y(I,1)=Y(I,1)-1.
      Y(I,2)=Y(I,2)-1.
      Y(I,3)=Y(I,3)-2.
332     CONTINUE
C*****C
C      STEP 4 COMPUTE STATISTIC F AND TYPE I ERROR            C
C*****C
      TOTAL=0.
      SSTS=0.
      BLLEV=7.
      TRLEV=3.
      KBL=7
      KTR=3
      SSYR=0.
      SSYC=0.
      F1=6.93

```

```

F2=3.89
F3=2.81
DO 200 I=1,KBL
DO 205 J=1,KTR
TOTAL=TOTAL+Y(I,J)
SSTOT=SSTOT+(Y(I,J)*Y(I,J))
205 CONTINUE
200 CONTINUE
Ayy=(TOTAL*TOTAL)/(BLLEV*TRLEV)
DO 210 I=1,KBL
SYR(I)=0.
210 CONTINUE
DO 215 J=1,KTR
SYC(J)=0.
215 CONTINUE
DO 220 I=1,KBL
SYC(1)=SYC(1)+Y(I,1)
SYC(2)=SYC(2)+Y(I,2)
SYC(3)=SYC(3)+Y(I,3)
220 CONTINUE
DO 225 J=1,KTR
SYR(1)=SYR(1)+Y(1,J)
SYR(2)=SYR(2)+Y(2,J)
SYR(3)=SYR(3)+Y(3,J)
SYR(4)=SYR(4)+Y(4,J)
SYR(5)=SYR(5)+Y(5,J)
SYR(6)=SYR(6)+Y(6,J)
SYR(7)=SYR(7)+Y(7,J)
SSYC=SSYC+(SYC(J)*SYC(J))
225 CONTINUE
DO 230 I=1,KBL
SSYR=SSYR+(SYR(I)*SYR(I))
230 CONTINUE
AAA=SSYC/BLLEV
AAS=SSYR/TRLEV
SSA=AAA-AYY
SSRES=SSTOT-AAA-AAS+AYY

```

```

YMSA=SSA/(TRLEV-1.)
YMSRES=SSRES/((BLLEV-1.)*(TRLEV-1.))
F=YMSA/YMSRES
235  IF(F.GT.F3)CF3=CF3+1.
240  IF(F.GT.F2)CF2=CF2+1.
245  IF(F.GT.F1)CF1=CF1+1.
999  CONTINUE
      ALPHA1=CF1/1000.
      ALPHA2=CF2/1000.
      ALPHA3=CF3/1000.
      WRITE (6,100)ALPHA1,ALPHA2,ALPHA3
100  FORMAT(3(5X,F10.5))
      STOP
      END

C*****C
C      NORMAL SUBROUTINE      C
C*****C
      SUBROUTINE NORMAL(RHO,UN,Z)
      COMMON IA
1     CALL RANDOM(IA,IY,RN)
      UN=RN
      V1=2.*RN-1.
      CALL RANDOM(IA,IY,RN)
      V2=2.*RN-1.
      S=V1*V1+V2*V2
      IF(S.GE.1.)GO TO 1
      X=V1*SQRT((-2.*ALOG(S))/S)
      YY=V2*SQRT((-2.*ALOG(S))/S)
      ZRA=X*RHO
      ZRB=1.-(RHO*RHO)
      ZRC=YY*SQRT(ZRB)
      ZZZ=ZRA+ZRC
      Z=50.+(10.*ZZZ)
      A=50.+(10.*X)
      RETURN
      END

```

```

C*****C
C      RANDOM NUMBER GENERATING SOBROUTINE      C
C*****C

```

```

      SUBROUTINE RANDOM(IX,IY,RN)
      COMMON IA
      IY=IX*262147
      IF(IY)5,6,6
5      IY=IY+34359738337+1
6      RN=FLOAT(IY)
      RN=RN*.2910383E-10
      IX=IY
      IA=IX
      RETURN
      END

```

```

C*****C
C      PROGRAM RANDOMIZED BLOCK DESIGN (TUKEY CORRECTION)      C
C*****C
C*****C
C      STEP 1 BLOCKING PROCEDURE      C
C*****C

```

```

      PROGRAM ALPHA
      COMMON IA
      DIMENSION Y(11,3),SYC(3),SYR(11),YCMEAN(3),YRMEAN(11)
      DIMENSION YCGM(3),YRGM(11),CG(11,3)
      IA=10738036425
      RHO=.7
      RLMD1=-.341
      RLMD2=-.0873
      RLMD3=-.0299
      RLMD=-.0571
      A1=1./3.
      A2=2./3.
      H1=1./11.
      H2=2./11.
      H3=3./11.
      H4=4./11.

```


H5=5./11.
H6=6./11.
H7=7./11.
H8=8./11.
H9=9./11.
H10=10./11.
CF1=0.
CF2=0.
CF3=0.
DO 999 IL=1,1000
NA1=0
NA2=0
NA3=0
NA4=0
NA5=0
NA6=0
NA7=0
NA8=0
NA9=0
NA10=0
NA11=0
NB1=0
NB2=0
NB3=0
NB4=0
NB5=0
NB6=0
NB7=0
NB8=0
NB9=0
NB10=0
NB11=0
NC1=0
NC2=0
NC3=0
NC4=0
NC5=0

```

NC6=0
NC7=0
NC8=0
NC9=0
NC10=0
NC11=0
K=0.
50    K=K+1
      IF(K.GE.34)GO TO 51
111   CALL SKEW(RLMD1,RLMD2,RLMD3,RLMD4,RHO,UN,Z)
      IF((UN.GE.0..AND.UN.LE.H1).AND.(NA1.LT.1))GO TO 11
      IF((UN.GE.0..AND.UN.LE.H1).AND.(NB1.LT.1))GO TO 12
      IF((UN.GE.0..AND.UN.LE.H1).AND.(NC1.LT.1))GO TO 13
      IF((UN.GE.H1.AND.UN.LE.H2).AND.(NA2.LT.1))GO TO 14
      IF((UN.GE.H1.AND.UN.LE.H2).AND.(NB2.LT.1))GO TO 15
      IF((UN.GE.H1.AND.UN.LE.H2).AND.(NC2.LT.1))GO TO 16
      IF((UN.GE.H2.AND.UN.LE.H3).AND.(NA3.LT.1))GO TO 17
      IF((UN.GE.H2.AND.UN.LE.H3).AND.(NB3.LT.1))GO TO 18
      IF((UN.GE.H2.AND.UN.LE.H3).AND.(NC3.LT.1))GO TO 19
      IF((UN.GE.H3.AND.UN.LE.H4).AND.(NA4.LT.1))GO TO 20
      IF((UN.GE.H3.AND.UN.LE.H4).AND.(NB4.LT.1))GO TO 21
      IF((UN.GE.H3.AND.UN.LE.H4).AND.(NC4.LT.1))GO TO 22
      IF((UN.GE.H4.AND.UN.LE.H5).AND.(NA5.LT.1))GO TO 23
      IF((UN.GE.H4.AND.UN.LE.H5).AND.(NB5.LT.1))GO TO 24
      IF((UN.GE.H4.AND.UN.LE.H5).AND.(NC5.LT.1))GO TO 25
      IF((UN.GE.H5.AND.UN.LE.H6).AND.(NA6.LT.1))GO TO 26
      IF((UN.GE.H5.AND.UN.LE.H6).AND.(NB6.LT.1))GO TO 27
      IF((UN.GE.H5.AND.UN.LE.H6).AND.(NC6.LT.1))GO TO 28
      IF((UN.GE.H6.AND.UN.LE.H7).AND.(NA7.LT.1))GO TO 29
      IF((UN.GE.H6.AND.UN.LE.H7).AND.(NB7.LT.1))GO TO 30
      IF((UN.GE.H6.AND.UN.LE.H7).AND.(NC7.LT.1))GO TO 31
      IF((UN.GE.H7.AND.UN.LE.H8).AND.(NA8.LT.1))GO TO 32
      IF((UN.GE.H7.AND.UN.LE.H8).AND.(NB8.LT.1))GO TO 33
      IF((UN.GE.H7.AND.UN.LE.H8).AND.(NC8.LT.1))GO TO 34
      IF((UN.GE.H8.AND.UN.LE.H9).AND.(NA9.LT.1))GO TO 35
      IF((UN.GE.H8.AND.UN.LE.H9).AND.(NB9.LT.1))GO TO 36
      IF((UN.GE.H8.AND.UN.LE.H9).AND.(NC9.LT.1))GO TO 37

```

```
IF((UN.GE.H9.AND.UN.LE.H10).AND.(NA10.LT.1))GO TO 38
IF((UN.GE.H9.AND.UN.LE.H10).AND.(NB10.LT.1))GO TO 39
IF((UN.GE.H9.AND.UN.LE.H10).AND.(NC10.LT.1))GO TO 40
IF((UN.GE.H10.AND.UN.LE.1.).AND.(NA11.LT.1))GO TO 41
IF((UN.GE.H10.AND.UN.LE.1.).AND.(NB11.LT.1))GO TO 42
IF((UN.GE.H10.AND.UN.LE.1.).AND.(NC11.LT.1))GO TO 43
GO TO 111
11  BLA1=Z
    NA1=NA1+1
    GO TO 50
12  BLB1=Z
    NB1=NB1+1
    GO TO 50
13  BLC1=Z
    NC1=NC1+1
    GO TO 50
14  BLA2=Z
    NA2=NA2+1
    GO TO 50
15  BLB2=Z
    NB2=NB2+1
    GO TO 50
16  BLC2=Z
    NC2=NC2+1
    GO TO 50
17  BLA3=Z
    NA3=NA3+1
    GO TO 50
18  BLB3=Z
    NB3=NB3+1
    GO TO 50
19  BLC3=Z
    NC3=NC3+1
    GO TO 50
20  BLA4=Z
    NA4=NA4+1
    GO TO 50
```

21 BLB4=Z
 NB4=NB4+1
 GO TO 50
22 BLC4=Z
 NC4=NC4+1
 GO TO 50
23 BLA5=Z
 NA5=NA5+1
 GO TO 50
24 BLB5=Z
 NB5=NB5+1
 GO TO 50
25 BLC5=Z
 NC5=NC5+1
 GO TO 50
26 BLA6=Z
 NA6=NA6+1
 GO TO 50
27 BLB6=Z
 NB6=NB6+1
 GO TO 50
28 BLC6=Z
 NC6=NC6+1
 GO TO 50
29 BLA7=Z
 NA7=NA7+1
 GO TO 50
30 BLB7=Z
 NB7=NB7+1
 GO TO 50
31 BLC7=Z
 NC7=NC7+1
 GO TO 50
32 BLA8=Z
 NA8=NA8+1
 GO TO 50
33 BLB8=Z

```

      NB8=NB8+1
      GO TO 50
34      BLC8=Z
      NC8=NC8+1
      GO TO 50
35      BLA9=Z
      NA9=NA9+1
      GO TO 50
36      BLB9=Z
      NB9=NB9+1
      GO TO 50
37      BLC9=Z
      NC9=NC9+1
      GO TO 50
38      BLA10=Z
      NA10=NA10+1
      GO TO 50
39      BLB10=Z
      NB10=NB10+1
      GO TO 50
40      BLC10=Z
      NC10=NC10+1
      GO TO 50
41      BLA11=Z
      NA11=NA11+1
      GO TO 50
42      BLB11=Z
      NB11=NB11+1
      GO TO 50
43      BLC11=Z
      NC11=NC11+1
      GO TO 50
C*****C
C      STEP 2 ASIGN TREATMENT TO EXPERIMENTAL UNIT      C
C*****C
51      CALL RANDOM (IA,IY,RN)
      IF(RN.LE.A1)GO TO 52

```

```
IF(RN.LE.A2)GO TO 53
IF(RN.LE.1.)GO TO 54
52  Y(1,2)=BLA1
    Y(1,3)=BLB1
    Y(1,1)=BLC1
    GO TO 55
53  Y(1,3)=BLA1
    Y(1,1)=BLB1
    Y(1,2)=BLC1
    GO TO 55
54  Y(1,3)=BLA1
    Y(1,2)=BLB1
    Y(1,1)=BLC1
55  CALL RANDOM (IA,IY,RN)
    IF(RN.LE.A1)GO TO 56
    IF(RN.LE.A2)GO TO 57
    IF(RN.LE.1.)GO TO 58
56  Y(2,2)=BLA2
    Y(2,3)=BLB2
    Y(2,1)=BLC2
    GO TO 59
57  Y(2,3)=BLA2
    Y(2,1)=BLB2
    Y(2,2)=BLC2
    GO TO 59
58  Y(2,3)=BLA2
    Y(2,2)=BLB2
    Y(2,1)=BLC2
59  CALL RANDOM (IA,IY,RN)
    IF(RN.LE.A1)GO TO 60
    IF(RN.LE.A2)GO TO 61
    IF(RN.LE.1.)GO TO 62
60  Y(3,2)=BLA3
    Y(3,3)=BLB3
    Y(3,1)=BLC3
    GO TO 63
61  Y(3,3)=BLA3
```

```
Y(3,1)=BLB3
Y(3,2)=BLC3
GO TO 63
62 Y(3,3)=BLA3
Y(3,3)=BLB3
Y(3,3)=BLC3
63 CALL RANDOM (IA,IY,RN)
IF(RN.LE.A1)GO TO 64
IF(RN.LE.A2)GO TO 65
IF(RN.LE.1.)GO TO 66
64 Y(4,2)=BLA4
Y(4,3)=BLB4
Y(4,1)=BLC4
GO TO 67
65 Y(4,3)=BLA4
Y(4,1)=BLB4
Y(4,2)=BLC4
GO TO 67
66 Y(4,3)=BLA4
Y(4,3)=BLB4
Y(4,3)=BLC4
67 CALL RANDOM (IA,IY,RN)
IF(RN.LE.A1)GO TO 68
IF(RN.LE.A2)GO TO 69
IF(RN.LE.1.)GO TO 70
68 Y(5,2)=BLA5
Y(5,3)=BLB5
Y(5,1)=BLC5
GO TO 71
69 Y(5,3)=BLA5
Y(5,1)=BLB5
Y(5,2)=BLC5
GO TO 71
70 Y(5,3)=BLA5
Y(5,3)=BLB5
Y(5,3)=BLC5
71 CALL RANDOM (IA,IY,RN)
```

```
IF(RN.LE.A1)GO TO 72
IF(RN.LE.A2)GO TO 73
IF(RN.LE.1.)GO TO 74
72  Y(6,2)=BLA6
    Y(6,3)=BLB6
    Y(6,1)=BLC6
    GO TO 75
73  Y(6,3)=BLA6
    Y(6,1)=BLB6
    Y(6,2)=BLC6
    GO TO 75
74  Y(6,3)=BLA6
    Y(6,3)=BLB6
    Y(6,3)=BLC6
75  CALL RANDOM (IA,IY,RN)
    IF(RN.LE.A1)GO TO 76
    IF(RN.LE.A2)GO TO 77
    IF(RN.LE.1.)GO TO 78
76  Y(7,2)=BLA7
    Y(7,3)=BLB7
    Y(7,1)=BLC7
    GO TO 79
77  Y(7,3)=BLA7
    Y(7,1)=BLB7
    Y(7,2)=BLC7
    GO TO 79
78  Y(7,3)=BLA7
    Y(7,3)=BLB7
    Y(7,3)=BLC7
79  CALL RANDOM (IA,IY,RN)
    IF(RN.LE.A1)GO TO 80
    IF(RN.LE.A2)GO TO 81
    IF(RN.LE.1.)GO TO 82
80  Y(8,2)=BLA8
    Y(8,3)=BLB8
    Y(8,1)=BLC8
    GO TO 83
```



```
81      Y(8,3)=BLA8
        Y(8,1)=BLB8
        Y(8,2)=BLC8
        GO TO 83
82      Y(8,3)=BLA8
        Y(8,3)=BLB8
        Y(8,3)=BLC8
83      CALL RANDOM (IA,IY,RN)
        IF(RN.LE.A1)GO TO 84
        IF(RN.LE.A2)GO TO 85
        IF(RN.LE.1.)GO TO 86
84      Y(9,2)=BLA9
        Y(9,3)=BLB9
        Y(9,1)=BLC9
        GO TO 87
85      Y(9,3)=BLA9
        Y(9,1)=BLB9
        Y(9,2)=BLC9
        GO TO 87
86      Y(9,3)=BLA9
        Y(9,3)=BLB9
        Y(9,3)=BLC9
87      CALL RANDOM (IA,IY,RN)
        IF(RN.LE.A1)GO TO 88
        IF(RN.LE.A2)GO TO 89
        IF(RN.LE.1.)GO TO 90
88      Y(10,2)=BLA10
        Y(10,3)=BLB10
        Y(10,1)=BLC10
        GO TO 91
89      Y(10,3)=BLA10
        Y(10,1)=BLB10
        Y(10,2)=BLC10
        GO TO 91
90      Y(10,3)=BLA10
        Y(10,3)=BLB10
        Y(10,3)=BLC10
```

```

91      CALL RANDOM (IA,IY,RN)
        IF(RN.LE.A1)GO TO 92
        IF(RN.LE.A2)GO TO 93
        IF(RN.LE.1.)GO TO 94
92      Y(11,2)=BLA11
        Y(11,3)=BLB11
        Y(11,1)=BLC11
        GO TO 95
93      Y(11,3)=BLA11
        Y(11,1)=BLB11
        Y(11,2)=BLC11
        GO TO 95
94      Y(11,3)=BLA11
        Y(11,3)=BLB11
        Y(11,3)=BLC11
C*****C
C      STEP 3 ASSIGN INTERACTION                                C
C*****C
95      DO 331 I=1,3
        Y(I,3)=Y(I,3)+20.
331     CONTINUE
        DO 332 I=4,7
        Y(I,1)=Y(I,1)+1.
        Y(I,2)=Y(I,2)+1.
332     CONTINUE
        DO 333 I=8,11
        Y(I,1)=Y(I,1)-1.
        Y(I,2)=Y(I,2)-1.
        Y(I,3)=Y(I,3)-10.
333     CONTINUE
C*****C
C      STEP 4 COMPUTE STATISTIC F AND POWER OF TEST            C
C*****C
        TOTAL=0.
        SSTOT=0.
        BLLEV=11.
        TRLEV=3.

```

```

KBL=11
KTR=3
CSUM=0.
SSYRGM=0.
SSYCGM=0.
SSYR=0.
SSYC=0.
F1=5.93
F2=3.52
F3=2.61
DO 200 I=1,KBL
DO 205 J=1,KTR
TOTAL=TOTAL+Y(I,J)
SSTOT=SSTOT+(Y(I,J)*Y(I,J))
205 CONTINUE
200 CONTINUE
GM=TOTAL/(BLLEV*TRLEV)
Ayy=(TOTAL*TOTAL)/(BLLEV*TRLEV)
DO 210 I=1,KBL
SYR(I)=0.
210 CONTINUE
DO 215 J=1,KTR
SYC(J)=0.
215 CONTINUE
DO 220 I=1,KBL
SYC(1)=SYC(1)+Y(I,1)
SYC(2)=SYC(2)+Y(I,2)
SYC(3)=SYC(3)+Y(I,3)
220 CONTINUE
DO 225 J=1,KTR
SYR(1)=SYR(1)+Y(1,J)
SYR(2)=SYR(2)+Y(2,J)
SYR(3)=SYR(3)+Y(3,J)
SYR(4)=SYR(4)+Y(4,J)
SYR(5)=SYR(5)+Y(5,J)
SYR(6)=SYR(6)+Y(6,J)
SYR(7)=SYR(7)+Y(7,J)

```

```

SYR(8)=SYR(8)+Y(8,J)
SYR(9)=SYR(9)+Y(9,J)
SYR(10)=SYR(10)+Y(10,J)
SYR(11)=SYR(11)+Y(11,J)
SSYC=SSYC+(SYC(J)*SYC(J))
YCMean(J)=SYC(J)/BLLEV
YCGM(J)=YCMean(J)-GM
SSYCGM=SSYCGM+(YCGM(J)*YCGM(J))
225  CONTINUE
      DO 230 I=1,KBL
        SSYR=SSYR+(SYR(I)*SYR(I))
        YRMean(I)=SYR(I)/TRLEV
        YRGM(I)=YRMean(I)-GM
        SSYRGM=SSYRGM+(YRGM(I)*YRGM(I))
230  CONTINUE
      DO 231 I=1,KBL
        DO 232 J=1,KTR
          CG(I,J)=YRGM(I)*YCGM(J)
          CSUM=CSUM+(CG(I,J)*Y(I,J))
232  CONTINUE
231  CONTINUE
      SQCSUM=CSUM*CSUM
      SSNONA=SQCSUM/(SSYCGM*SSYRGM)
      AAA=SSYC/BLLEV
      AAS=SSYR/TRLEV
      SSA=AAA-AYY
      SSRES=SSTOT-AAA-AAS+AYY
      SSREM=SSRES-SSNONA
      YMSA=SSA/(TRLEV-1.)
      YMSREM=SSREM/((BLLEV-1.)*(TRLEV-1.)-1.)
      F=YMSA/YMSREM
235  IF(F.GT.F3)CF3=CF3+1.
240  IF(F.GT.F2)CF2=CF2+1.
245  IF(F.GT.F1)CF1=CF1+1.
999  CONTINUE
      POWER1=CF1/1000.
      POWER2=CF2/1000.

```

```

        POWER3=CF3/1000.
        WRITE (6,100)POWER1,POWER2,POWER3
100     FORMAT(3(5X,F10.5))
        STOP
        END

C*****C
C      SKEWNESS SUBROUTINE                      C
C*****C
      SUBROUTINE SKEW(RLMD1,RLMD2,RLMD3,RLMD4,RHO,UN,Z)
      COMMON IA
      CALL RANDOM(IA,IY,RN)
      UN=RN
      R1=RLMD3*ALOG(UN)
      R2=RLMD4*ALOG(1-UN)
      RX1=EXP(R1)
      RX2=EXP(R2)
      A=RLMD1+(RX1-RX2)/RLMD2
      CALL RANDOM(IA,IY,RN)
      R3=RLMD3*ALOG(RN)
      R4=RLMD4*ALOG(1-RN)
      RX3=EXP(R3)
      RX4=EXP(R4)
      B=RLMD1+(RX3-RX4)/RLMD2
      ZRA=A*RHO
      ZRB=1.-(RHO*RHO)
      ZRC=SQRT(ZRB)
      ZZ=ZRA+(B*ZRC)
      Z=50.+(10.*ZZ)
      RETURN
      END

C*****C
C      RANDOM NUMBER GENERATING SOBROUTINE      C
C*****C
      SUBROUTINE RANDOM(IX,IY,RN)
      COMMON IA
      IY=IX*262147
      IF(IY)5,6,6

```

```

5      IY=IY+34359738337+1
6      RN=FLOAT(IY)
      RN=RN*.2910383E-10
      IX=IY
      IA=IX
      RETURN
      END

```

```

C*****C
C      PROGRAM GENERALIZED RANDOMIZED BLOCK DESIGN      C
C*****C
C*****C
C      STEP 1 BLOCKING PROCEDURE      C
C*****C
      PROGRAM ALPHA
      COMMON IA
      DIMENSION Y(22,3),SYC(3),SYR(22),YY(11,3)
      IA=24821574040
      RHO=.7
      EX=0.
      STD=1.
      AA=EX-(STD*SQRT(3.))
      BB=EX+(STD*SQRT(3.))
      A1=1./3.
      A2=2./3.
      H1=1./11.
      H2=2./11.
      H3=3./11.
      H4=4./11.
      H5=5./11.
      H6=6./11.
      H7=7./11.
      H8=8./11.
      H9=9./11.
      H10=10./11.
      CF1=0.
      CF2=0.

```

CF3=0.
DO 999 IL=1,1000
NA1=0
NA2=0
NA3=0
NA4=0
NA5=0
NA6=0
NA7=0
NA8=0
NA9=0
NA10=0
NA11=0
NAA1=0
NAA2=0
NAA3=0
NAA4=0
NAA5=0
NAA6=0
NAA7=0
NAA8=0
NAA9=0
NAA10=0
NAA11=0
NB1=0
NB2=0
NB3=0
NB4=0
NB5=0
NB6=0
NB7=0
NB8=0
NB9=0
NB10=0
NB11=0
NBB1=0
NBB2=0

```
NBB3=0
NBB4=0
NBB5=0
NBB6=0
NBB7=0
NBB8=0
NBB9=0
NBB10=0
NBB11=0
NC1=0
NC2=0
NC3=0
NC4=0
NC5=0
NC6=0
NC7=0
NC8=0
NC9=0
NC10=0
NC11=0
NCC1=0
NCC2=0
NCC3=0
NCC4=0
NCC5=0
NCC6=0
NCC7=0
NCC8=0
NCC9=0
NCC10=0
NCC11=0
K=0.
50  K=K+1
    IF(K.GE.34)GO TO 51
111  CALL UNIFM(AA,BB,RHO,UN,Z)
    IF((UN.GE.0..AND.UN.LE.H1).AND.(NA1.LT.1))GO TO 11
    IF((UN.GE.0..AND.UN.LE.H1).AND.(NAA1.LT.1))GO TO 411
```


IF((UN.GE.O..AND.UN.LE.H1).AND.(NB1.LT.1))GO TO 12
IF((UN.GE.O..AND.UN.LE.H1).AND.(NBB1.LT.1))GO TO 412
IF((UN.GE.O..AND.UN.LE.H1).AND.(NC1.LT.1))GO TO 13
IF((UN.GE.O..AND.UN.LE.H1).AND.(NCC1.LT.1))GO TO 413
IF((UN.GE.H1.AND.UN.LE.H2).AND.(NA2.LT.1))GO TO 14
IF((UN.GE.H1.AND.UN.LE.H2).AND.(NAA2.LT.1))GO TO 414
IF((UN.GE.H1.AND.UN.LE.H2).AND.(NB2.LT.1))GO TO 15
IF((UN.GE.H1.AND.UN.LE.H2).AND.(NBB2.LT.1))GO TO 415
IF((UN.GE.H1.AND.UN.LE.H2).AND.(NC2.LT.1))GO TO 16
IF((UN.GE.H1.AND.UN.LE.H2).AND.(NCC2.LT.1))GO TO 416
IF((UN.GE.H2.AND.UN.LE.H3).AND.(NA3.LT.1))GO TO 17
IF((UN.GE.H2.AND.UN.LE.H3).AND.(NAA3.LT.1))GO TO 417
IF((UN.GE.H2.AND.UN.LE.H3).AND.(NB3.LT.1))GO TO 18
IF((UN.GE.H2.AND.UN.LE.H3).AND.(NBB3.LT.1))GO TO 418
IF((UN.GE.H2.AND.UN.LE.H3).AND.(NC3.LT.1))GO TO 19
IF((UN.GE.H2.AND.UN.LE.H3).AND.(NCC3.LT.1))GO TO 419
IF((UN.GE.H3.AND.UN.LE.H4).AND.(NA4.LT.1))GO TO 20
IF((UN.GE.H3.AND.UN.LE.H4).AND.(NAA4.LT.1))GO TO 420
IF((UN.GE.H3.AND.UN.LE.H4).AND.(NB4.LT.1))GO TO 21
IF((UN.GE.H3.AND.UN.LE.H4).AND.(NBB4.LT.1))GO TO 421
IF((UN.GE.H3.AND.UN.LE.H4).AND.(NC4.LT.1))GO TO 22
IF((UN.GE.H3.AND.UN.LE.H4).AND.(NCC4.LT.1))GO TO 422
IF((UN.GE.H4.AND.UN.LE.H5).AND.(NA5.LT.1))GO TO 23
IF((UN.GE.H4.AND.UN.LE.H5).AND.(NAA5.LT.1))GO TO 423
IF((UN.GE.H4.AND.UN.LE.H5).AND.(NB5.LT.1))GO TO 24
IF((UN.GE.H4.AND.UN.LE.H5).AND.(NBB5.LT.1))GO TO 424
IF((UN.GE.H4.AND.UN.LE.H5).AND.(NC5.LT.1))GO TO 25
IF((UN.GE.H4.AND.UN.LE.H5).AND.(NCC5.LT.1))GO TO 425
IF((UN.GE.H5.AND.UN.LE.H6).AND.(NA6.LT.1))GO TO 26
IF((UN.GE.H5.AND.UN.LE.H6).AND.(NAA6.LT.1))GO TO 426
IF((UN.GE.H5.AND.UN.LE.H6).AND.(NB6.LT.1))GO TO 27
IF((UN.GE.H5.AND.UN.LE.H6).AND.(NBB6.LT.1))GO TO 427
IF((UN.GE.H5.AND.UN.LE.H6).AND.(NC6.LT.1))GO TO 28
IF((UN.GE.H5.AND.UN.LE.H6).AND.(NCC6.LT.1))GO TO 428
IF((UN.GE.H6.AND.UN.LE.H7.).AND.(NA7.LT.1))GO TO 29
IF((UN.GE.H6.AND.UN.LE.H7.).AND.(NAA7.LT.1))GO TO 429
IF((UN.GE.H6.AND.UN.LE.H7.).AND.(NB7.LT.1))GO TO 30

```

IF((UN.GE.H6.AND.UN.LE.H7).AND.(NBB7.LT.1))GO TO 430
IF((UN.GE.H6.AND.UN.LE.H7).AND.(NC7.LT.1))GO TO 31
IF((UN.GE.H6.AND.UN.LE.H7).AND.(NCC7.LT.1))GO TO 431
IF((UN.GE.H7.AND.UN.LE.H8).AND.(NA8.LT.1))GO TO 32
IF((UN.GE.H7.AND.UN.LE.H8).AND.(NAA8.LT.1))GO TO 432
IF((UN.GE.H7.AND.UN.LE.H8).AND.(NB8.LT.1))GO TO 33
IF((UN.GE.H7.AND.UN.LE.H8).AND.(NBB8.LT.1))GO TO 433
IF((UN.GE.H7.AND.UN.LE.H8).AND.(NC8.LT.1))GO TO 34
IF((UN.GE.H7.AND.UN.LE.H8).AND.(NCC8.LT.1))GO TO 434
IF((UN.GE.H8.AND.UN.LE.H9).AND.(NA9.LT.1))GO TO 35
IF((UN.GE.H8.AND.UN.LE.H9).AND.(NAA9.LT.1))GO TO 435
IF((UN.GE.H8.AND.UN.LE.H9).AND.(NB9.LT.1))GO TO 36
IF((UN.GE.H8.AND.UN.LE.H9).AND.(NBB9.LT.1))GO TO 436
IF((UN.GE.H8.AND.UN.LE.H9).AND.(NC9.LT.1))GO TO 37
IF((UN.GE.H8.AND.UN.LE.H9).AND.(NCC9.LT.1))GO TO 437
IF((UN.GE.H9.AND.UN.LE.H10).AND.(NA10.LT.1))GO TO 38
IF((UN.GE.H9.AND.UN.LE.H10).AND.(NAA10.LT.1))GO TO 438
IF((UN.GE.H9.AND.UN.LE.H10).AND.(NB10.LT.1))GO TO 39
IF((UN.GE.H9.AND.UN.LE.H10).AND.(NBB10.LT.1))GO TO 439
IF((UN.GE.H9.AND.UN.LE.H10).AND.(NC10.LT.1))GO TO 40
IF((UN.GE.H9.AND.UN.LE.H10).AND.(NCC10.LT.1))GO TO 440
IF((UN.GE.H10.AND.UN.LE.1.).AND.(NA11.LT.1))GO TO 41
IF((UN.GE.H10.AND.UN.LE.1.).AND.(NAA11.LT.1))GO TO 441
IF((UN.GE.H10.AND.UN.LE.1.).AND.(NB11.LT.1))GO TO 42
IF((UN.GE.H10.AND.UN.LE.1.).AND.(NBB11.LT.1))GO TO 442
IF((UN.GE.H10.AND.UN.LE.1.).AND.(NC11.LT.1))GO TO 43
IF((UN.GE.H10.AND.UN.LE.1.).AND.(NCC11.LT.1))GO TO 443
GO TO 111

```

```

11  BLA1=Z
    NA1=NA1+1
    GO TO 50
12  BLB1=Z
    NB1=NB1+1
    GO TO 50
13  BLC1=Z
    NC1=NC1+1
    GO TO 50

```

14	BLA2=Z
	NA2=NA2+1
	GO TO 50
15	BLB2=Z
	NB2=NB2+1
	GO TO 50
16	BLC2=Z
	NC2=NC2+1
	GO TO 50
17	BLA3=Z
	NA3=NA3+1
	GO TO 50
18	BLB3=Z
	NB3=NB3+1
	GO TO 50
19	BLC3=Z
	NC3=NC3+1
	GO TO 50
20	BLA4=Z
	NA4=NA4+1
	GO TO 50
21	BLB4=Z
	NB4=NB4+1
	GO TO 50
22	BLC4=Z
	NC4=NC4+1
	GO TO 50
23	BLA5=Z
	NA5=NA5+1
	GO TO 50
24	BLB5=Z
	NB5=NB5+1
	GO TO 50
25	BLC5=Z
	NC5=NC5+1
	GO TO 50
26	BLA6=Z

```
      NA6=NA6+1
      GO TO 50
27     BLB6=Z
      NB6=NB6+1
      GO TO 50
28     BLC6=Z
      NC6=NC6+1
      GO TO 50
29     BLA7=Z
      NA7=NA7+1
      GO TO 50
30     BLB7=Z
      NB7=NB7+1
      GO TO 50
31     BLC7=Z
      NC7=NC7+1
      GO TO 50
32     BLA8=Z
      NA8=NA8+1
      GO TO 50
33     BLB8=Z
      NB8=NB8+1
      GO TO 50
34     BLC8=Z
      NC8=NC8+1
      GO TO 50
35     BLA9=Z
      NA9=NA9+1
      GO TO 50
36     BLB9=Z
      NB9=NB9+1
      GO TO 50
37     BLC9=Z
      NC9=NC9+1
      GO TO 50
38     BLA10=Z
      NA10=NA10+1
```

```
GO TO 50
39  BLB10=Z
    NB10=NB10+1
    GO TO 50
40  BLC10=Z
    NC10=NC10+1
    GO TO 50
41  BLA11=Z
    NA11=NA11+1
    GO TO 50
42  BLB11=Z
    NB11=NB11+1
    GO TO 50
43  BLC11=Z
    NC11=NC11+1
    GO TO 50
411 BLAA1=Z
    NAA1=NAA1+1
    GO TO 50
412 BLBB1=Z
    NBB1=NBB1+1
    GO TO 50
413 BLCC1=Z
    NCC1=NCC1+1
    GO TO 50
414 BLAA2=Z
    NAA2=NAA2+1
    GO TO 50
415 BLBB2=Z
    NBB2=NBB2+1
    GO TO 50
416 BLCC2=Z
    NCC2=NCC2+1
    GO TO 50
417 BLAA3=Z
    NAA3=NAA3+1
    GO TO 50
```

418 BLBB3=Z
NBB3=NBB3+1
GO TO 50

419 BLCC3=Z
NCC3=NCC3+1
GO TO 50

420 BLAA4=Z
NAA4=NAA4+1
GO TO 50

421 BLBB4=Z
NBB4=NBB4+1
GO TO 50

422 BLCC4=Z
NCC4=NCC4+1
GO TO 50

423 BLAA5=Z
NAA5=NAA5+1
GO TO 50

424 BLBB5=Z
NBB5=NBB5+1
GO TO 50

425 BLCC5=Z
NCC5=NCC5+1
GO TO 50

426 BLAA6=Z
NAA6=NAA6+1
GO TO 50

427 BLBB6=Z
NBB6=NBB6+1
GO TO 50

428 BLCC6=Z
NCC6=NCC6+1
GO TO 50

429 BLAA7=Z
NAA7=NAA7+1
GO TO 50

430 BLBB7=Z

```
NBB7=NBB7+1
GO TO 50
431  BLCC7=Z
      NCC7=NCC7+1
      GO TO 50
432  BLAA8=Z
      NAA8=NAA8+1
      GO TO 50
433  BLBB8=Z
      NBB8=NBB8+1
      GO TO 50
434  BLCC8=Z
      NCC8=NCC8+1
      GO TO 50
435  BLAA9=Z
      NAA9=NAA9+1
      GO TO 50
436  BLBB9=Z
      NBB9=NBB9+1
      GO TO 50
437  BLCC9=Z
      NCC9=NCC9+1
      GO TO 50
438  BLAA10=Z
      NAA10=NAA10+1
      GO TO 50
439  BLBB10=Z
      NBB10=NBB10+1
      GO TO 50
440  BLCC10=Z
      NCC10=NCC10+1
      GO TO 50
441  BLAA11=Z
      NAA11=NAA11+1
      GO TO 50
442  BLBB11=Z
      NBB11=NBB11+1
```

```

      GO TO 50
443    BLC11=Z
      NCC11=NCC11+1
      GO TO 50
C*****C
C      STEP 2 ASIGN TREATMENT TO EXPERIMENTAL UNIT      C
C*****C
51    CALL RANDOM (IA,IY,RN)
      IF(RN.LE.A1)GO TO 52
      IF(RN.LE.A2)GO TO 53
      IF(RN.LE.1.)GO TO 54
52    Y(1,3)=BLA1
      Y(1,1)=BLB1
      Y(2,2)=BLC1
      Y(1,2)=BLAA1
      Y(2,3)=BLBB1
      Y(2,1)=BLCC1
      GO TO 55
53    Y(1,2)=BLA1
      Y(1,3)=BLB1
      Y(2,3)=BLC1
      Y(2,1)=BLAA1
      Y(1,1)=BLBB1
      Y(2,2)=BLCC1
      GO TO 55
54    Y(2,1)=BLA1
      Y(2,2)=BLB1
      Y(1,3)=BLC1
      Y(1,2)=BLAA1
      Y(1,1)=BLBB1
      Y(2,3)=BLCC1
55    CALL RANDOM (IA,IY,RN)
      IF(RN.LE.A1)GO TO 56
      IF(RN.LE.A2)GO TO 57
      IF(RN.LE.1.)GO TO 58
56    Y(3,3)=BLA2
      Y(3,1)=BLB2

```



```
Y(4,2)=BLC2
Y(3,2)=BLAA2
Y(4,3)=BLBB2
Y(4,1)=BLCC2
GO TO 59
57  Y(3,2)=BLA2
    Y(3,3)=BLB2
    Y(4,3)=BLC2
    Y(4,1)=BLAA2
    Y(3,1)=BLBB2
    Y(4,2)=BLCC2
    GO TO 59
58  Y(4,1)=BLA2
    Y(4,2)=BLB2
    Y(3,3)=BLC2
    Y(3,2)=BLAA2
    Y(3,1)=BLBB2
    Y(4,3)=BLCC2
59  CALL RANDOM (IA,IY,RN)
    IF(RN.LE.A1)GO TO 60
    IF(RN.LE.A2)GO TO 61
    IF(RN.LE.1.)GO TO 62
60  Y(5,3)=BLA3
    Y(5,1)=BLB3
    Y(6,2)=BLC3
    Y(5,2)=BLAA3
    Y(6,3)=BLBB3
    Y(6,1)=BLCC3
    GO TO 63
61  Y(5,2)=BLA3
    Y(5,3)=BLB3
    Y(6,3)=BLC3
    Y(6,1)=BLAA3
    Y(5,1)=BLBB3
    Y(6,2)=BLCC3
    GO TO 63
62  Y(6,1)=BLA3
```

```
Y(6,2)=BLB3
Y(5,3)=BLC3
Y(5,2)=BLAA3
Y(5,1)=BLBB3
Y(6,3)=BLCC3
63  CALL RANDOM (IA,IY,RN)
    IF(RN.LE.A1)GO TO 64
    IF(RN.LE.A2)GO TO 65
    IF(RN.LE.1.)GO TO 66
64  Y(7,3)=BLA4
    Y(7,1)=BLB4
    Y(8,2)=BLC4
    Y(7,2)=BLAA4
    Y(8,3)=BLBB4
    Y(8,1)=BLCC4
    GO TO 67
65  Y(7,2)=BLA4
    Y(7,3)=BLB4
    Y(8,3)=BLC4
    Y(8,1)=BLAA4
    Y(7,1)=BLBB4
    Y(8,2)=BLCC4
    GO TO 67
66  Y(8,1)=BLA4
    Y(8,2)=BLB4
    Y(7,3)=BLC4
    Y(7,2)=BLAA4
    Y(7,1)=BLBB4
    Y(8,3)=BLCC4
67  CALL RANDOM (IA,IY,RN)
    IF(RN.LE.A1)GO TO 68
    IF(RN.LE.A2)GO TO 69
    IF(RN.LE.1.)GO TO 70
68  Y(9,3)=BLA5
    Y(9,1)=BLB5
    Y(10,2)=BLC5
    Y(9,2)=BLAA5
```

```
Y(10,3)=BLBB5
Y(10,1)=BLCC5
GO TO 71
69  Y(9,2)=BLA5
    Y(9,3)=BLB5
    Y(10,3)=BLC5
    Y(10,1)=BLAA5
    Y(9,1)=BLBB5
    Y(10,2)=BLCC5
    GO TO 71
70  Y(10,1)=BLA5
    Y(10,2)=BLB5
    Y(9,3)=BLC5
    Y(9,2)=BLAA5
    Y(9,1)=BLBB5
    Y(10,3)=BLCC5
71  CALL RANDOM (IA,IY,RN)
    IF(RN.LE.A1)GO TO 72
    IF(RN.LE.A2)GO TO 73
    IF(RN.LE.1.)GO TO 74
72  Y(11,3)=BLA6
    Y(11,1)=BLB6
    Y(12,2)=BLC6
    Y(11,2)=BLAA6
    Y(12,3)=BLBB6
    Y(12,1)=BLCC6
    GO TO 75
73  Y(11,2)=BLA6
    Y(11,3)=BLB6
    Y(12,3)=BLC6
    Y(12,1)=BLAA6
    Y(11,1)=BLBB6
    Y(12,2)=BLCC6
    GO TO 75
74  Y(12,1)=BLA6
    Y(12,2)=BLB6
    Y(11,3)=BLC6
```

```
Y(11,2)=BLAA6
Y(11,1)=BLBB6
Y(12,3)=BLCC6
75  CALL RANDOM (IA,IY,RN)
    IF(RN.LE.A1)GO TO 76
    IF(RN.LE.A2)GO TO 77
    IF(RN.LE.1.)GO TO 78
76  Y(13,3)=BLA7
    Y(13,1)=BLB7
    Y(14,2)=BLC7
    Y(13,2)=BLAA7
    Y(14,3)=BLBB7
    Y(14,1)=BLCC7
    GO TO 79
77  Y(13,2)=BLA7
    Y(13,3)=BLB7
    Y(14,3)=BLC7
    Y(14,1)=BLAA7
    Y(13,1)=BLBB7
    Y(14,2)=BLCC7
    GO TO 79
78  Y(14,1)=BLA7
    Y(14,2)=BLB7
    Y(13,3)=BLC7
    Y(13,2)=BLAA7
    Y(13,1)=BLBB7
    Y(14,3)=BLCC7
79  CALL RANDOM (IA,IY,RN)
    IF(RN.LE.A1)GO TO 80
    IF(RN.LE.A2)GO TO 81
    IF(RN.LE.1.)GO TO 82
80  Y(15,3)=BLA8
    Y(15,1)=BLB8
    Y(16,2)=BLC8
    Y(15,2)=BLAA8
    Y(16,3)=BLBB8
    Y(16,1)=BLCC8
```

```
GO TO 83
81  Y(15,2)=BLA8
    Y(15,3)=BLB8
    Y(16,3)=BLC8
    Y(16,1)=BLAA8
    Y(15,1)=BLBB8
    Y(16,2)=BLCC8
    GO TO 83
82  Y(16,1)=BLA8
    Y(16,2)=BLB8
    Y(15,3)=BLC8
    Y(15,2)=BLAA8
    Y(15,1)=BLBB8
    Y(16,3)=BLCC8
83  CALL RANDOM (IA,IY,RN)
    IF(RN.LE.A1)GO TO 84
    IF(RN.LE.A2)GO TO 85
    IF(RN.LE.1.)GO TO 86
84  Y(17,3)=BLA9
    Y(17,1)=BLB9
    Y(18,2)=BLC9
    Y(17,2)=BLAA9
    Y(18,3)=BLBB9
    Y(18,1)=BLCC9
    GO TO 87
85  Y(17,2)=BLA9
    Y(17,3)=BLB9
    Y(18,3)=BLC9
    Y(18,1)=BLAA9
    Y(17,1)=BLBB9
    Y(18,2)=BLCC9
    GO TO 87
86  Y(18,1)=BLA9
    Y(18,2)=BLB9
    Y(17,3)=BLC9
    Y(17,2)=BLAA9
    Y(17,1)=BLBB9
```

```
      Y(18,3)=BLCC9
87      CALL RANDOM (IA,IY,RN)
      IF(RN.LE.A1)GO TO 88
      IF(RN.LE.A2)GO TO 89
      IF(RN.LE.1.)GO TO 90
88      Y(19,3)=BLA10
      Y(19,1)=BLB10
      Y(20,2)=BLC10
      Y(19,2)=BLAA10
      Y(20,3)=BLBB10
      Y(20,1)=BLCC10
      GO TO 91
89      Y(19,2)=BLA10
      Y(19,3)=BLB10
      Y(20,3)=BLC10
      Y(20,1)=BLAA10
      Y(19,1)=BLBB10
      Y(20,2)=BLCC10
      GO TO 91
90      Y(20,1)=BLA10
      Y(20,2)=BLB10
      Y(19,3)=BLC10
      Y(19,2)=BLAA10
      Y(19,1)=BLBB10
      Y(20,3)=BLCC10
91      CALL RANDOM (IA,IY,RN)
      IF(RN.LE.A1)GO TO 92
      IF(RN.LE.A2)GO TO 93
      IF(RN.LE.1.)GO TO 94
92      Y(21,3)=BLA11
      Y(21,1)=BLB11
      Y(22,2)=BLC11
      Y(21,2)=BLAA11
      Y(22,3)=BLBB11
      Y(22,1)=BLCC11
      GO TO 95
93      Y(21,2)=BLA11
```

```

Y(21,3)=BLB11
Y(22,3)=BLC11
Y(22,1)=BLAA11
Y(21,1)=BLBB11
Y(22,2)=BLCC11
GO TO 95
94  Y(22,1)=BLA11
    Y(22,3)=BLB11
    Y(21,3)=BLC11
    Y(21,2)=BLAA11
    Y(21,1)=BLBB11
    Y(22,3)=BLCC11
C*****C
C      STEP 3 ASSIGN INTERACTION      C
C*****C
95  DO 331 I=1,3
    Y(I,1)=Y(I,1)+1.
    Y(I,2)=Y(I,2)+1.
    Y(I,3)=Y(I,3)+10.
331  CONTINUE
    DO 332 I=11,22
    Y(I,1)=Y(I,1)-1.
    Y(I,2)=Y(I,2)-1.
    Y(I,3)=Y(I,3)-10.
332  CONTINUE
C*****C
C      STEP 4 COMPUTE STATISTIC F AND TYPE I ERROR      C
C*****C
    TOTAL=0.
    SSTOT=0.
    BLLEV=11.
    TRLEV=3.
    KBL=22
    KBLL=11
    KTR=3
    OBS=2.
    SSYR=0.

```

```

SSYC=0.
SSAG=0.
F1=5.39
F2=3.32
F3=2.49
DO 200 I=1,KBL
DO 205 J=1,KTR
TOTAL=TOTAL+Y(I,J)
SSTOT=SSTOT+(Y(I,J)*Y(I,J))
205 CONTINUE
200 CONTINUE
Ayy=(TOTAL*TOTAL)/(BLLEV*TRLEV)
DO 210 I=1,KBL
SYR(I)=0.
210 CONTINUE
DO 215 J=1,KTR
SYC(J)=0.
215 CONTINUE
DO 220 I=1,KBL
SYC(1)=SYC(1)+Y(I,1)
SYC(2)=SYC(2)+Y(I,2)
SYC(3)=SYC(3)+Y(I,3)
220 CONTINUE
DO 225 J=1,KTR
SSYC=SSYC+(SYC(J)*SYC(J))
YY(1,J)=Y(1,J)+Y(2,J)
YY(2,J)=Y(3,J)+Y(4,J)
YY(3,J)=Y(5,J)+Y(6,J)
YY(4,J)=Y(7,J)+Y(8,J)
YY(5,J)=Y(9,J)+Y(10,J)
YY(6,J)=Y(11,J)+Y(12,J)
YY(7,J)=Y(13,J)+Y(14,J)
YY(8,J)=Y(15,J)+Y(16,J)
YY(9,J)=Y(17,J)+Y(18,J)
YY(10,J)=Y(19,J)+Y(20,J)
YY(11,J)=Y(21,J)+Y(22,J)
225 CONTINUE

```



```

DO 226 I=1,KBL
DO 227 I=1,KTR
SSAG=SSAG+(YY(I,J)*YY(I,J))
227 CONTINUE
226 CONTINUE
AAA=SSYC/(OBS/BLLEV)
SSAG=SSAG/OBS
SSA=AAA-AYY
SSWCEL=SSTOT-SSAG
YMSA=SSA/(TRLEV-1.)
YMSWCE=SSWCELL/(BLLEV*TRLEV*(OBS-1.))
F=YMSA/YMSWCE
235 IF(F.GT.F3)CF3=CF3+1.
240 IF(F.GT.F2)CF2=CF2+1.
245 IF(F.GT.F1)CF1=CF1+1.
999 CONTINUE
ALPHA1=CF1/1000.
ALPHA2=CF2/1000.
ALPHA3=CF3/1000.
WRITE (6,100)ALPHA1,ALPHA2,ALPHA3
100 FORMAT(3(5X,F10.5))
STOP
END

C*****C
C      UNIFORM SUBROUTINE      C
C*****C
      SUBROUTINE UNIFM(AA,BB,RHO,UN,Z)
      COMMON IA
      CALL RANDOM(IA,IY,RN)
      UN=RN
      A=AA+(BB-AA)*UN
      CALL RANDOM(IA,IY,RN)
      B=AA+(BB-AA)*RN
      ZRA=A*RHO
      ZRB=1.-(RHO*RHO)
      ZRC=SQRT(ZRB)
      ZZ=ZRA+(B*ZRC)

```

Z=50.+(10.*ZZ)

RETURN

END

C*****C

C RANDOM NUMBER GENERATING SOBROUTINE C

C*****C

 SUBROUTINE RANDOM(IX,IY,RN)

 COMMON IA

 IY=IX*262147

 IF(IY)5,6,6

5 IY=IY+34359738337+1

6 RN=FLOAT(IY)

 RN=RN*.2910383E-10

 IX=IY

 IA=IX

 RETURN

 END

การศึกษาความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบในแบบแผน
การทดลองแบบสุ่มภายในบล็อกที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก

บทคัดย่อ
ของ
เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษาดุชนวัตกรรม
มกราคม 2532
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยโดยใช้ระเบียบวิธีมอนติคาร์โลเพื่อที่จะศึกษาความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบของแบบแผนการทดลองแบบสุ่มภายในบล็อกที่มีการผ่าเป็นข้อตกลง ในกรณีที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกภายใต้การแจกแจงของประชากร 3 แบบคือ การแจกแจงแบบปกติ การแจกแจงแบบสม่ำเสมอและการแจกแจงแบบเบ้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะศึกษาความแกร่งของการใช้ค่าสถิติ F ในการทดสอบสมมติฐานของสิ่งทดลอง พร้อมทั้งศึกษาวิธีการแก้ไข 4 วิธี ซึ่งได้แก่การประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของดุกี การใช้แบบแผนการสุ่มทั่วไปภายในบล็อก การแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สองและการแปลงข้อมูลเป็นค่าลอการิทึม ผลการศึกษาสรุปได้ดังนี้

1. เมื่อปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกมีขนาดใหญ่ขึ้น ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบจะลดลง
2. ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของแบบแผนการทดลองแบบสุ่มภายในบล็อกที่มีปฏิสัมพันธ์เพียงบางค่าซึ่งเป็นส่วนน้อยที่ไม่แตกต่างไปจากเกณฑ์ ส่วนใหญ่จะแตกต่างไปจากเกณฑ์ สำหรับอำนาจของการทดสอบจะแตกต่างไปจากเกณฑ์ทั้งหมด ซึ่งหมายความว่า การทดสอบสมมติฐานโดยค่าสถิติ F จะไม่มีความแกร่ง
3. เมื่อจำนวนสิ่งทดลองเพิ่มขึ้นจาก 2 เป็น 3 และ 4 สิ่งทดลอง แนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงของค่าความน่าจะเป็นในการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบจะลดลงในกรณีที่มีการแจกแจงของประชากรเป็นแบบปกติ และจะเพิ่มขึ้นในกรณีที่มีการแจกแจงของประชากรเป็นแบบสม่ำเสมอและแบบเบ้
4. เมื่อจำนวนบล็อกเพิ่มขึ้นจาก 7 เป็น 11 และ 15 บล็อก แนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงของค่าความน่าจะเป็นในการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้น
5. เมื่อค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามเพิ่มขึ้นจาก .5 เป็น .7 และ .9 แนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงของค่าความน่าจะเป็นในการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะลดลง ส่วนอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้น

6. เมื่อความเบ้เพิ่มขึ้นจาก .4 เป็น .7 และ 1 แนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงของค่าความน่าจะเป็นในการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้น

7. เมื่อความโด่งเพิ่มขึ้นจาก 4 เป็น 5 และ 6 แนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงของค่าความน่าจะเป็นในการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบจะลดลง

8. ในกรณีที่ RBD มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก วิธีการประมาณค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกตามวิธีของตุ๊กี และการใช้ GRBD จะมีบางค่าที่ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบที่สอดคล้องกับเกณฑ์ ส่วนวิธีการแปลงข้อมูลเป็นค่ารากที่สองและค่าลอการิทึมนั้น ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบจะแตกต่างไปจากเกณฑ์เกือบทั้งหมด

A STUDY OF TYPE I ERROR AND POWER OF TEST IN RANDOMIZED
BLOCK DESIGN WITH INTERACTION BETWEEN TREATMENT AND BLOCK

AN ABSTRACT

BY

LERTLAK KLINHOM

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Doctor of Education degree
at Srinakharinwirot University

January 1989

This research was conducted by The Monte Carlo simulation technique to investigate type I error and the power of test in the Randomized Block Design where assumption of no interaction between treatment and block was violated. Three types of population distributions namely, normal distribution, uniform distribution and skewness distribution were under consideration.

The purpose was to study the robustness of the statistic F in testing hypothesis concerning treatment effects. The four correction methods namely, estimation of interaction between treatment and block by Tukey's method, using the generalized randomized block design, square root transformation and logarithmic transformation would be studied if the F test was not robust.

The finding could be summarized as followed :

1. When the size of the interaction was increased, both type I errors and statistical powers were decreased.
2. In most cases, the type I errors differed from those in the no interaction case which was used as criterion and the statistical powers in all cases differed from those in criterion. It was concluded that the F statistic was not robust.
3. When the number of treatment was increased, both type I errors and statistical powers tended to decreased in the normally distributed population, but increased in the uniformly and skewnessly distributed populations.
4. When the block size was increased, both type I errors and

statistical powers were increased.

5. When the correlation between blocking variable and dependent variable was increased, the type I errors were decreased but the statistical powers were increased.

6. When the skewness of the population distribution was increased from .4, .7 to 1, both the type I errors and statistical powers were increased.

7. When the kurtosis of the population distribution was increased from 4, 5 to 6, both type I errors and statistical powers were decreased.

8. In the case where interaction between treatment and blocking variable was presented, Tukey and the Generalized Randomized Block Design correction methods in some combinations gave the type I errors and statistical powers matching the criterion values, but the type I errors and the powers from both transformation procedures, the square root and logarithm did not match the criteria.

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางเลิศลักษณ์ (สุวรรณโชติ) กลิ่นหอม
วัน เดือน ปีเกิด	16 ตุลาคม 2494
สถานที่เกิด	ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา ✓
ที่อยู่ปัจจุบัน	134/7 ซอย 15 สัมมากร 1 ถนนสุขาภิบาล 3 แขวงสะพานสูง เขตบางกะปิ กรุงเทพฯ (10240)
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	อาจารย์
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	ภาควิชาพลศึกษา คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขต พลศึกษา ถนนพระราม 1 ปทุมวัน กรุงเทพฯ (10500)
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2512 มัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนกวิทยาศาสตร์ จาก โรงเรียนสุรนารีวิทยา พ.ศ. 2516 วท.บ. (กายภาพบำบัด) จาก มหาวิทยาลัยมหิดล พ.ศ. 2519 ค.ม. (จิตวิทยาการศึกษาและการแนะแนว) จาก จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พ.ศ. 2532 กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร