

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบวิธีวางแผนการทดลอง เพื่อหาแผนแบบการทดลองที่เหมาะสมในแผนแบบการทดลองแบบแฟคทอเรียล กรณีที่ปัจจัยในแผนแบบการทดลองเป็นตัวแปรเชิงปริมาณ ซึ่งในกรณีนี้อาจเกิดผลทำให้ไม่ทราบค่าความสัมพันธ์ที่แท้จริงของตัวแปรตามกับตัวแปรพยากรณ์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการเปรียบเทียบแผนแบบการทดลองแบบแฟคทอเรียลกับแผนแบบการทดลองแบบการหมุน ว่าแผนแบบการทดลองใดจะมีความเหมาะสม การวิจัยจะศึกษาสถานการณ์ต่าง ๆ ที่กำหนดขึ้นดังนี้

1. การแจกแจงความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 0, 5, 10 และ 20 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 5, 10, 15, 20, 25 และ 30
2. ขนาดตัวอย่างที่ศึกษาเป็น 7, 8, 9 และ 10
3. ทำการทดลองในแผนแบบการทดลองแบบแฟคทอเรียลขนาด  $2^2$

การสรุปผลว่าแผนแบบการทดลองใดเป็นแผนแบบการทดลองแบบที่เหมาะสมที่สุดจะพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ไร้ศูนย์กลาง ผลการวิจัยมีข้อสรุปดังนี้

#### ปัจจัยที่มีผลต่อค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ไร้ศูนย์กลาง

1. จำนวนการทำซ้ำที่จุดศูนย์กลาง (NO) ค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ไร้ศูนย์กลาง (LA) ของแผนแบบการทดลองแบบแฟคทอเรียล จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อจำนวนการทำซ้ำที่จุดศูนย์กลางเพิ่มขึ้น และค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ไร้ศูนย์กลาง (LA) ของแผนแบบการทดลองแบบการหมุนจะมีแนวโน้มลดลง เมื่อจำนวนการทำซ้ำที่จุดศูนย์กลางเพิ่มขึ้น

2. ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อน ( $\mu$ ) ค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ไร้ศูนย์กลาง (LA) ของแผนแบบการทดลองแบบแฟคทอเรียลจะมีแนวโน้มที่ลดลงเมื่อค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้น และค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ไร้ศูนย์กลาง (LA) ของแผนแบบการทดลองแบบการหมุนจะมีแนวโน้มที่ลดลง เมื่อค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้น

### 3. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อน ( $\sigma$ ) แบ่งออกเป็น 2 กรณีคือ

3.1 กรณีที่รูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรตามกับตัวแปรพยากรณ์เป็นรูปแบบกำลังหนึ่ง ( $MD = 1$ ) ค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ไร้ศูนย์กลางกลาง (LA) ของแผนแบบการทดลองแบบแฟคทอเรียลจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้น และค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ไร้ศูนย์กลางกลาง (LA) ของแผนแบบการทดลองแบบการหมุนจะมีแนวโน้มลดลง เมื่อส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้น

3.2 กรณีที่รูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรตามกับตัวแปรพยากรณ์เป็นรูปแบบกำลังสอง ( $MD \neq 1$ ) ค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ไร้ศูนย์กลางกลาง (LA) ของแผนแบบการทดลองทั้งสองวิธีจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้น

4. รูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรตามกับตัวแปรพยากรณ์ (MD) เมื่อรูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรตามกับตัวแปรพยากรณ์เป็นรูปแบบกำลังสอง ค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ไร้ศูนย์กลางกลาง (LA) ของแผนแบบการทดลองทั้งสองวิธีจะมีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ไร้ศูนย์กลางกลาง (LA) เมื่อรูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรตามกับตัวแปรพยากรณ์เป็นรูปแบบกำลังหนึ่ง และเมื่อตัวแปรพยากรณ์เพิ่มขึ้นค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ไร้ศูนย์กลางกลาง (LA) ของแผนแบบการทดลองแบบแฟคทอเรียลจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ไร้ศูนย์กลางกลาง (LA) ของแผนแบบการทดลองแบบการหมุนจะมีแนวโน้มที่ลดลง เมื่อตัวแปรพยากรณ์เพิ่มขึ้น

### การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ไร้ศูนย์กลางของทั้งสองวิธี

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ไร้ศูนย์กลางของทั้งสองวิธี สามารถแบ่งออกเป็น 2 กรณีคือ

1. กรณีที่รูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรตามกับตัวแปรพยากรณ์เป็นรูปแบบกำลังหนึ่ง ( $MD = 1$ ) ค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ไร้ศูนย์กลางกลาง (LA) ของแผนแบบการทดลองแบบแฟคทอเรียลจะมีค่ามากกว่าแผนแบบการทดลองแบบการหมุน เมื่อจำนวนการทำซ้ำที่จุดศูนย์กลางมีค่าเท่ากับ 3 และมีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนค่าเฉลี่ยต่ำ ๆ คือ 0 และ 5 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อนมีค่าสูง ๆ คือ 20, 25 และ 30 ส่วนในกรณีอื่น ๆ แผนแบบการทดลองแบบการหมุนจะมีค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ไร้ศูนย์กลางสูงกว่าแผนแบบการทดลองแบบแฟคทอเรียล แต่จะสังเกตได้ว่าเมื่อมีจำนวนการทำซ้ำที่จุดศูนย์กลางมาก ๆ คือ 5 และ 6 ค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ไร้ศูนย์กลางของทั้งสองวิธีจะมีค่าคงที่ ไม่ว่าจะที่ค่าเฉลี่ยหรือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ระดับใด ๆ ของความคลาดเคลื่อน ที่เป็นเช่นนี้อาจจะจากสาเหตุที่รูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรตามกับ

ตัวแปรพยากรณ์เป็นรูปแบบกำลังหนึ่ง ทำให้ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยอันดับที่สองที่ประมาณได้มีค่าคงที่ เพราะเนื่องจากรูปแบบความสัมพันธ์ที่แท้จริงของตัวแปรตามกับตัวแปรพยากรณ์เป็นรูปแบบกำลังหนึ่ง เมื่อขนาดตัวอย่างมากพอจึงทำให้ปัจจัยอื่น ๆ ไม่มีผลกระทบต่อค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ไร้ศูนย์กลาง

2. กรณีที่รูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรตามกับตัวแปรพยากรณ์เป็นรูปแบบกำลังสอง ( $MD \neq 1$ ) ค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ไร้ศูนย์กลาง (LA) ของแผนแบบการทดลองแบบการหมุนจะมีค่ามากกว่าแผนแบบการทดลองแบบแฟคทอเรียลในเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีที่  $MD = 2$  ที่ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 20, 25 และ 30 และกรณีที่ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 5 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 30 ที่แผนแบบการทดลองแบบแฟคทอเรียลให้ค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ไร้ศูนย์กลางมากกว่าแผนแบบการทดลองแบบการหมุน แต่จะสังเกตเห็นได้ว่าเมื่อจำนวนการทำซ้ำที่จุดศูนย์กลางเพิ่มมากขึ้นแผนแบบการทดลองทั้งสองวิธีจะมีค่าใกล้เคียงกัน และในบางกรณีเมื่อส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อนมีค่าสูงขึ้นค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ไร้ศูนย์กลางของทั้งสองวิธีก็จะมีค่าใกล้เคียงกัน นั่นแสดงว่าเมื่อขนาดตัวอย่างมากพอ และความคลาดเคลื่อนมีการกระจายมากขึ้น จะทำให้ค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ไร้ศูนย์กลางของทั้งสองวิธีจะมีค่าใกล้เคียงกัน

### ข้อเสนอแนะ

1. แผนแบบการทดลองแบบการหมุนจะให้รูปแบบที่มีความเหมาะสมมากกว่าแผนแบบการทดลองแบบแฟคทอเรียลในเกือบทุกกรณีที่ทำการศึกษาค้นคว้า แต่จะสังเกตเห็นได้ว่าเมื่อขนาดตัวอย่างหรือการทำซ้ำที่จุดศูนย์กลางมากขึ้น และเมื่อข้อมูลเป็นไปตามข้อสมมติเบื้องต้น นั่นคือความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ  $\sigma$  ในกรณีที่ความคลาดเคลื่อนมีส่วนเบี่ยงเบนมาก แผนแบบการทดลองทั้งสองวิธีจะให้ค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ไร้ศูนย์กลางใกล้เคียงกัน นั่นแสดงว่าแผนแบบการทดลองแบบการหมุนจะใช้ได้ดีในกรณีที่จำนวนตัวอย่างน้อย ๆ และความคลาดเคลื่อนมีการกระจายไม่มาก ถึงแม้ว่าแผนแบบการทดลองแบบการหมุนจะให้ค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ไร้ศูนย์กลางมากกว่าแผนแบบการทดลองแบบแฟคทอเรียลในเกือบทุกกรณีที่ทำการศึกษาค้นคว้า แต่แผนแบบการทดลองแบบการหมุนจะมีวิธีการที่ยุ่งยาก ดังนั้นในกรณีที่การทดลองไม่มีความสำคัญมากนัก ควรที่จะเลือกใช้แผนแบบการทดลองแบบแฟคทอเรียล แต่ถ้าเป็นการทดลองที่ต้องการความถูกต้องแม่นยำมาก ๆ ก็ควรเลือกแผนแบบการทดลองแบบการหมุน

2. ค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ไร้ศูนย์กลางเป็นค่าวัดความเหมาะสมของรูปแบบ โดยสามารถคำนวณได้จากสัมประสิทธิ์การถดถอยอันดับที่สอง ดังนั้นเมื่อรูปแบบของความสัมพันธ์ของตัวแปรตามกับตัวแปรในแผนแบบการทดลองเป็นรูปแบบกำลังหนึ่ง ( $MD = 1$ ) เมื่อมีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์อันดับที่สอง ซึ่งไม่มีอยู่จริงในรูปแบบจึงทำให้ค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ไร้ศูนย์กลางมีค่าคงเมื่อมีการทำซ้ำที่จุดศูนย์กลางมากกว่า 4 ขึ้นไป ไม่ว่าจะมีความถี่และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อนในระดับใด ๆ ดังนั้นจึงควรตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรตามกับตัวแปรในแผนแบบการทดลองก่อนที่จะเลือกใช้แผนแบบการทดลอง



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย