

การศึกษาความไวเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพเชิงเศรษฐศาสตร์ของแผนการทดลอง
แบบสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์และแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดสมบูรณ์



นางสาวสิริอร หาสจิตโต

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต


สาขาวิชาสถิติ ภาควิชาสถิติ

คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2549

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A SENSITIVITY STUDY FOR ECONOMIC – BASED EFFICIENCY COMPARISON BETWEEN
RANDOMIZED BLOCKS DESIGN AND COMPLETELY RANDOMIZED DESIGN



Miss Siri-on Hasajitto

สถาบันวิทยบริการ

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Statistics

Department of Statistics

Faculty of Commerce and Accountancy

Chulalongkorn University

Academic Year 2006

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การศึกษาความไวเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพเชิงเศรษฐศาสตร์ของ
แผนการทองแบบสุ่มตลอดในบล็อกสมบรูณ์และแผนการทดลองแบบสุ่ม
ตลอดสมบรูณ์

โดย

นางสาวสิริอร หาสจิตโต

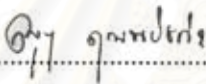
สาขาวิชา

สถิติ


อาจารย์ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ ดร. ศุพล คุรงค์วัฒนา

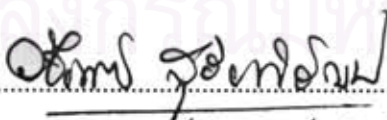
คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับ
นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบริหารธุรกิจ


..... คณบดีคณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี
(รองศาสตราจารย์ ดร.คณูชา คุณพนิชกิจ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ผกาวดี ศิริรังษี)


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศุพล คุรงค์วัฒนา)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ วัชรภรณ์ สุริยาภิวัฒน์)

ศิริอร หาสจิตโต : การศึกษาความไวเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพเชิงเศรษฐศาสตร์
 ของแผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกในบล็อกสมบูรณ์และแผนการทดลองแบบสุ่มบล็อก
 สมบูรณ์. (A SENSITIVITY STUDY FOR ECONOMIC – BASED EFFICIENCY
 COMPARISON BETWEEN RANDOMIZED BLOCKS DESIGN AND COMPLETELY
 RANDOMIZED DESIGN) อ. ที่ปรึกษา : รศ. ดร.ศุพล ดุรงค์วัฒนา, 362 หน้า.

วัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพเชิงเศรษฐศาสตร์ของแผนการทดลอง
 2 แผน คือ แผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์และแผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกในบล็อกสมบูรณ์ โดยที่ตัวแบบ
 มีรูปแบบดังนี้ $Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$ เมื่อ $i = 1, 2, \dots, a$ และ $j = 1, 2, \dots, b$ โดยที่ Y_{ij} คือ ค่าสังเกตในบล็อก
 ที่ j ที่ได้รับวิธีทดลองที่ i μ คือ ค่าเฉลี่ยของประชากร τ_i คือ อิทธิพลของวิธีทดลองที่ i β_j คือ อิทธิพลของบล็อกที่ j
 ε_{ij} คือ ความคลาดเคลื่อนของค่าสังเกตในบล็อกที่ j ที่ได้รับวิธีทดลองที่ i และ ε_{ij} มีการแจกแจงแบบปกติที่เป็นอิสระ
 ซึ่งกันและกันมีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวนเป็น σ^2 a แทนจำนวนวิธีทดลอง b แทน จำนวนบล็อก ในการวิจัยครั้ง
 นี้ได้ทำการจำลองข้อมูลจากเทคนิคมอนติคาร์โลด้วยโปรแกรม S-PLUS 2000 โดยกำหนดให้จำนวนวิธีทดลองที่ใช้
 ทดลองเท่ากับ 3 5 และ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 5 และ 7 และสัมประสิทธิ์ความแปรผันเท่ากับ 10% 20% และ 30% โดยที่
 ระดับนัยสำคัญที่ศึกษา คือ 0.01 และ 0.05 กำหนดระดับค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลอง คือ ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการหาหน่วย
 ทดลอง ค่าใช้จ่ายในการให้วิธีทดลอง ค่าเสียโอกาสเมื่อปฏิเสธสิ่งที่เป็นจริง และค่าเสียโอกาสเมื่อยอมรับสิ่งที่ไม่จริง
 เกณฑ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพเชิงเศรษฐศาสตร์ของแผนการทดลอง คือ ค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายในการ
 ทดลอง

ผลการศึกษาจะสรุปได้ดังนี้

1. เมื่อจำนวนวิธีทดลอง จำนวนบล็อก ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผัน และค่าใช้จ่ายต่างๆที่ใช้ในการทดลอง
 คือ ค่าใช้จ่ายในการให้วิธีทดลอง ค่าใช้จ่ายในการหาหน่วยทดลอง ค่าเสียโอกาสจากการยอมรับสิ่งที่ไม่จริง ค่าเสีย
 โอกาสจากการปฏิเสธสิ่งที่เป็นจริง และค่าใช้จ่ายคงที่ใช้ในการทดลองมีค่าสูงขึ้น ค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายในการทดลองมี
 แนวโน้มสูงขึ้นเช่นเดียวกัน แต่เมื่อความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากขึ้น ค่าคาดหวัง
 ของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองจะมีแนวโน้มลดลง
2. เมื่อความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองแตกต่างกันน้อยและปานกลาง ทุกกรณีค่าคาดหวังของ
 ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของแผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกในบล็อกสมบูรณ์มีแนวโน้มน้อยกว่าแผนการทดลองแบบ
 สุ่มบล็อกสมบูรณ์ ยกเว้นกรณีที่ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 และ 7 ในสถานการณ์การทดลองที่
 กำหนดให้ค่าเสียโอกาสในการยอมรับสิ่งที่ไม่จริงมีราคาระดับค่า แผนการทดลองสุ่มบล็อกสมบูรณ์มีแนวโน้มน้อยกว่า
 แผนการทดลองสุ่มบล็อกในบล็อกสมบูรณ์ แต่เมื่อความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมาก
 ค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายของแผนการทดลองทั้ง 2 แผนการทดลองมีค่าเท่ากันหรือใกล้เคียง

ภาควิชา สถิติ
 สาขาวิชา สถิติ
 ปีการศึกษา 2549

ลายมือชื่อนิติศ พัจจร พาส่งตโต
 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา 

4782420126 : MAJOR STATISTICS

KEY WORD : RANDOMIZED COMPLETE BLOCK DESIGN/ COMPLETELY RANDOMIZED DESIGN
/ F-TEST/ EXPECTATION COST OF EXPERIMENTAL DESIGN


SIRI-ON HASAJITTO : A SENSITIVITY STUDY FOR ECONOMIC – BASED EFFICIENCY
COMPARISON BETWEEN RANDOMIZED BLOCKS DESIGN AND COMPLETELY
RANDOMIZED DESIGN : ASSOC.PROF. SUPOL DURONGWATANA, Ph.D., 362 pp.

The objective of this study is to compare economically the efficiency of two experimental designs: randomized complete block design, and completely randomized design. The statistical model of randomized complete block design is $Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$ when $i = 1, 2, \dots, a$ and $j = 1, 2, \dots, b$ where Y_{ij} is the observation in the j^{th} block for the i^{th} treatment, μ is unknown parameter for grand mean, τ_i is the i^{th} treatment effect parameter, β_j is the j^{th} block effect parameter and ε_{ij} is the random error for the observation in the j^{th} block and the i^{th} treatment when ε_{ij} is independently and normally distributed with mean 0 and variance σ^2 , a is the number of treatments, b is the number of blocks. To generate the data for this study, the Monte Carlo simulation technique is done using S-plus 2000 program. The number of treatments are specified at 3, 5 and 7 treatments. The number of blocks are specified at 3, 5 and 7 blocks. The coefficients of variation are specified at 10%, 20% and 30%. The significance levels are at 0.01 and 0.05. The cost of experimental design consists of cost of experimental units, cost of treatments, and opportunity cost when the null hypothesis is falsely accepted and opportunity cost when the null hypothesis is falsely rejected. The expected cost of each experimental design when null hypothesis is wrongly rejected and wrongly accepted is used as a measure of comparison for both designs.

The results of this study can be summarized as follows:

1. When the number of treatments, the number of experimental units and the coefficients of variation increase all costs also increase for both designs. This makes the expected cost for both designs also increase. However when the differences of treatment effects increase, the expected cost decreases.
2. When the difference of treatment effects is at small and medium level, randomized complete block design provides less expected cost than completely randomized design except when the α level is at 0.05 and the number of treatment is 5 and 7. The completely randomized design provides less expected cost than randomized complete block design. However, when the difference of treatment effects is high, both designs provides approximately the same expected cost.

Department _____ Statistics
Field of study _____ Statistics
Academic year _____ 2549

Student's signature Siri-on Hasajitto
Advisor's signature 

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของรองศาสตราจารย์ ดร.สุพล คุรงค์วัฒนา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำปรึกษาตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยดีเสมอมา จนกระทั่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ผกาวดี ศิริรังษี ในฐานะประธานกรรมการ และรองศาสตราจารย์ วัชรภรณ์ สุริยาภิวัฒน์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้สละเวลาอันมีค่า กรุณาตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ และกราบขอบพระคุณคณาจารย์ประจำภาควิชา สถิติ ที่ให้โอกาสทางการศึกษาและประสิทธิประสาทความรู้ให้แก่ผู้วิจัยจนกระทั่งสำเร็จการศึกษา

ท้ายนี้ ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณ บิดาและมารดา ซึ่งสนับสนุนด้านการเงินและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยมาจนกระทั่งสำเร็จการศึกษา และขอบคุณเพื่อนๆ ที่ให้กำลังใจด้วยดีเสมอมา จึงขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญภาพ.....	ณ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ข้อตกลงเบื้องต้น.....	2
1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.5 เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจ	7
1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	7
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	8
1.8 วิธีดำเนินการวิจัย.....	8
บทที่ 2 แนวคิดและทฤษฎี.....	9
2.1 แผนการทดลองแบบสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์.....	9
2.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับแผนการทดลอง แบบสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์.....	10
2.3 การหาค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ยรวม.....	12
2.4 แผนการทดลองสุ่มตลอดสมบูรณ์.....	15
2.5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับแผนการทดลอง แบบสุ่มตลอดสมบูรณ์.....	16
2.6 การหาค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ยรวม.....	19

	หน้า
บทที่ 3 การดำเนินการวิจัย.....	22
3.1 การจำลองด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล.....	22
3.2 แผนการดำเนินการวิจัย.....	23
3.3 ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย.....	24
3.4 แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงาน.....	30
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	35
4.1 ผลการคำนวณค่าอำนาจทดสอบในสถานการณ์การทดลองต่างๆ ของแผนการทดลองสุ่มตลอดสมบูรณ์และสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์.....	38
4.2 ผลการคำนวณค่าสัดส่วนในการปฏิเสธสมมติว่างในสถานการณ์ การทดลองต่างๆของแผนการทดลองสุ่มตลอดสมบูรณ์ และสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์.....	45
4.3 ผลการวิจัยของการเปรียบเทียบประสิทธิภาพเชิงเศรษฐศาสตร์ ของแผนการทดลอง โดยพิจารณาจากค่าคาดหวัง ของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลอง.....	52
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	325
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	326
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	328
รายการอ้างอิง.....	329
บรรณานุกรม.....	330
ภาคผนวก.....	331
ภาคผนวก ก.....	332
ภาคผนวก ข.....	335
ภาคผนวก ค.....	338
ภาคผนวก ง.....	343
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	362

สารบัญตาราง

<u>ตารางที่</u>	หน้า
2.1 ลักษณะของข้อมูลจากแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์.....	10
2.2 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์.....	10
2.3 แสดงผลการทดสอบสมมติฐานและความผิดพลาดในการทดสอบสมมติฐาน.....	12
2.4 แสดงลักษณะของข้อมูลจากแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดสมบูรณ์.....	16
2.5 แสดงวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดสมบูรณ์.....	16
2.6 ผลการทดสอบสมมติฐานและความผิดพลาดในการทดสอบสมมติฐาน.....	19
4.1 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของ CRD และ RCBD เมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 และระดับนัยสำคัญ 0.01.....	39
4.2 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของ CRD และ RCBD เมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 และระดับนัยสำคัญ 0.05.....	40
4.3 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของ CRD และ RCBD เมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 และระดับนัยสำคัญ 0.01.....	41
4.4 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของ CRD และ RCBD เมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 และระดับนัยสำคัญ 0.05.....	42
4.5 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของ CRD และ RCBD เมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 และระดับนัยสำคัญ 0.01.....	43
4.6 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของ CRD และ RCBD เมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 และระดับนัยสำคัญ 0.05.....	44
4.7 แสดงการเปรียบเทียบค่าสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐานว่างของ CRD และ RCBD เมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 และระดับนัยสำคัญ 0.01.....	46
4.8 แสดงการเปรียบเทียบค่าสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐานว่างของ CRD และ RCBD เมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 และระดับนัยสำคัญ 0.05.....	47
4.9 แสดงการเปรียบเทียบค่าสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐานว่างของ CRD และ RCBD เมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 และระดับนัยสำคัญ 0.01.....	48
4.10 แสดงการเปรียบเทียบค่าสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐานว่างของ CRD และ RCBD เมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 และระดับนัยสำคัญ 0.05.....	49
4.11 แสดงการเปรียบเทียบค่าสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐานว่างของ CRD และ RCBD เมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 และระดับนัยสำคัญ 0.01.....	50

<u>ตารางที่</u>	หน้า
4.62 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD กรณีจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 C.V.%=20 และระดับนัยสำคัญ 0.05.....	300
4.63 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD กรณีจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 C.V.%=30 และระดับนัยสำคัญ 0.05.....	305
4.64 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD กรณีจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 C.V.%=10 และระดับนัยสำคัญ 0.05.....	310
4.65 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD กรณีจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 C.V.%=20 และระดับนัยสำคัญ 0.05.....	315
4.66 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD กรณีจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 C.V.%=30 และระดับนัยสำคัญ 0.05.....	320

สารบัญภาพ

<u>รูปที่</u>	หน้า
2.3.1 แสดงฟังก์ชันปลาแสดงค่าใช้จ่ายต่างๆที่เกิดขึ้นจากการทดลอง.....	13
3.4.1 แสดงฟังก์ชันเกี่ยวกับประสิทธิภาพเชิงเศรษฐศาสตร์ของแผนการทดลอง.....	31
3.4.2 แสดงฟังก์ชันสำหรับแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์.....	32
3.4.3 แสดงฟังก์ชันสำหรับแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดสมบูรณ์.....	33
3.4.4 แสดงแผนผังการทำงานของโปรแกรมคำนวณค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายในการทดลองของแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดสมบูรณ์และแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์.....	34
4.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD กรณีจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 C.V.%=10 และระดับนัยสำคัญ 0.01.....	56
4.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD กรณีจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 C.V.%= 20 และระดับนัยสำคัญ 0.01.....	61
4.3 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD กรณีจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 C.V.%= 30 และระดับนัยสำคัญ 0.01.....	66
4.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD กรณีจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 C.V.%=10 และระดับนัยสำคัญ 0.01.....	71
4.5 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD กรณีจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 C.V.%= 20 และระดับนัยสำคัญ 0.01.....	76
4.6 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD กรณีจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 C.V.%= 30 และระดับนัยสำคัญ 0.01.....	81
4.7 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD กรณีจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 C.V.%=10 และระดับนัยสำคัญ 0.01.....	86

<u>รูปที่</u>	หน้า
4.8 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBd กรณีจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 C.V.%= 20 และระดับนัยสำคัญ 0.01.....	91
4.9 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBd กรณีจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 C.V.%= 30 และระดับนัยสำคัญ 0.01.....	96
4.10 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBd กรณีจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 C.V.%= 10 และระดับนัยสำคัญ 0.05.....	101
4.11 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBd กรณีจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 C.V.%= 20 และระดับนัยสำคัญ 0.05.....	106
4.12 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBd กรณีจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 C.V.%= 30 และระดับนัยสำคัญ 0.05.....	111
4.13 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBd กรณีจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 C.V.%= 10 และระดับนัยสำคัญ 0.05.....	116
4.14 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBd กรณีจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 C.V.%= 20 และระดับนัยสำคัญ 0.05.....	121
4.15 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBd กรณีจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 C.V.%= 30 และระดับนัยสำคัญ 0.05.....	126

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันนี้มีการทำงานวิจัยอย่างกว้างขวาง และมีการนำวิชาสถิติ การวางแผนการทดลอง (experimental design) ไปประยุกต์ใช้กับวิทยาการแขนงต่างๆ เช่น เกษตรศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ สังคมศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ ฯลฯ เพื่อให้การค้นคว้าหาความจริงใหม่ๆ ในสาขาวิชานั้นๆ เป็นไปอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ เมื่อนักวิจัยจะทำการทดลองค้นคว้าในปัญหาใดก็ตาม ก่อนทำการทดลองต้องทำการวางแผนทดลองก่อน เพื่อเลือกใช้แผนการทดลองให้เหมาะสม เพราะในการทดลองทั่วไปนั้นมักจะมีปัจจัยแวดล้อมเข้ามารบกวน ทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริง ดังนั้นควรเลือกแผนการทดลองที่มีความคลาดเคลื่อนของการทดลองน้อยที่สุด และสามารถแยกความแตกต่างระหว่างวิธีทดลอง (treatment) ได้ดี แผนการทดลองมีหลายแบบด้วยกัน การที่จะเลือกแผนการทดลองแบบใดนั้นต้องพิจารณาหน่วยทดลองของการทดลองนั้นๆ ด้วย

แผนการทดลองแบบสุ่มตลอดสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) เป็นแผนการทดลองแบบหนึ่งของการวางแผนทดลองที่มีลักษณะที่ง่ายที่สุดและสะดวกเหมาะกับกรณีที่หน่วยทดลองมีความสม่ำเสมอกันมาก หรือการทดลองในห้องปฏิบัติการที่สามารถควบคุมปัจจัยรบกวนต่างๆ เพื่อให้หน่วยทดลองมีความสม่ำเสมอมากที่สุด แต่ในทางปฏิบัติบางครั้งผู้ทดลองอาจไม่สามารถหาหน่วยทดลองที่เหมือนหรือคล้ายคลึงกันได้หมด แต่สามารถหาหน่วยทดลองที่คล้ายคลึงกันเป็นกลุ่มๆ ได้ ภายใต้สถานการณ์ดังกล่าว ถ้าผู้ทดลองยังคงใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอดสมบูรณ์ จะทำให้ผลการทดลองที่ได้มีความคลาดเคลื่อนของการทดลองสูงขึ้น เนื่องจากผลการทดลองที่แตกต่างกันไม่ใช่ความแตกต่างที่เกิดขึ้นเนื่องจากการใช้วิธีการทดลองที่แตกต่างกันเพียงอย่างเดียว แต่แตกต่างกันเนื่องจากหน่วยทดลองที่แตกต่างกันด้วย ดังนั้นอาจแก้ปัญหานี้ได้โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์ (Randomize Complete Block Design :RCBD)

แผนการทดลองแบบสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์ เป็นแผนการทดลองเพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลอง โดยที่หน่วยทดลองไม่มีความสม่ำเสมอกัน โดยจะจัดหน่วยทดลองที่มีความคล้ายคลึงกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน เรียกว่าบล็อก (block) ดังนั้นความแปรปรวนระหว่างหน่วยทดลองในบล็อกเดียวกันจะมีค่าต่ำแต่ความแปรปรวนระหว่างบล็อกจะมีค่าสูง เป็นการแยกอันเกิดจากความแปรปรวนระหว่างหน่วยออกจากความคลาดเคลื่อนของการทดลอง ทำให้ผลสรุปที่ได้มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

ทั้งนี้การเลือกแผนแบบการทดลองต่างๆ นอกจากการวางแผนที่เหมาะสมแล้ว ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการทดลองก็นับเป็นสิ่งสำคัญที่ควรพิจารณาประกอบการวางแผนการทดลอง เพื่อให้แผนการทดลองมีความเหมาะสมกับงบประมาณที่มีอยู่ และเพื่อให้แผนการทดลองนั้นมีประสิทธิภาพเชิงเศรษฐศาสตร์ด้วย ซึ่งในการทดลองหนึ่งๆจะมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้นในทุกส่วนของ การทดลอง ตั้งแต่ ค่าใช้จ่ายในการหาหน่วยทดลอง เพราะต้องหาหน่วยทดลองให้ได้ตามแผนที่วางไว้ ค่าใช้จ่ายในการให้วิธีทดลองแก่หน่วยทดลอง ซึ่งจะแตกต่างกันตามแต่ละประเภทของการทดลอง ค่าใช้จ่ายคงที่ในการทดลอง เช่น ค่าอุปกรณ์ทดลอง ค่าแรงงาน ค่าขนส่ง ดังนั้น ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ควรนำมาประกอบการพิจารณา แต่ในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติเพื่อประกอบการตัดสินใจนั้น อาจเกิดความผิดพลาดได้ ไม่ว่าจะเป็น ความผิดพลาดที่เกิดจากการไม่ยอมรับสมมติฐานว่าง (H_0) ทั้งที่สมมติฐานว่างเป็นจริง (Type I error) หรือการยอมรับสมมติฐานว่างแต่ในความเป็นจริงแล้วสมมติฐานว่างไม่เป็นจริง (Type II error) ซึ่งความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจะทำให้ผู้ทดลองตัดสินใจผิดพลาดเป็นผลให้เกิดความเสียหายได้ อีกทั้งยังสูญเสียทั้งค่าใช้จ่ายและเสียเวลาโดยไม่จำเป็น นั่นคือทำให้เกิดค่าเสียโอกาสจากการทดสอบสมมติฐานที่ผิดพลาด ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จะพิจารณาเลือกแผนการทดลองโดยพิจารณาถึงประสิทธิภาพเชิงเศรษฐศาสตร์มาเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจเลือกแผนการทดลองที่เหมาะสม

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพเชิงเศรษฐศาสตร์ของแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์ (Randomize Complete Block Design :RCBD) และแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD)

1.3 ข้อตกลงเบื้องต้น

1.3.1 ศึกษาประสิทธิภาพเชิงเศรษฐศาสตร์ภายใต้แผนการทดลองสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์ที่ปัจจัยทดลองคงที่ (Fixed-effect) และ ที่ไม่มีการทำซ้ำ ซึ่งจะไม่มีผลกระทบรวม (interaction) ระหว่างวิธีทดลองและบล็อก โดยมีตัวแบบเป็นดังนี้

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} \quad ; \quad i = 1, \dots, a; \quad j = 1, \dots, b$$

- เมื่อ Y_{ij} = ค่าสังเกตหรือข้อมูลของหน่วยทดลองในบล็อกที่ j ที่ได้รับวิธีทดลองที่ i
- μ = ค่าเฉลี่ยรวมของประชากร
- τ_i = ผลกระทบของวิธีทดลอง ที่ i
- β_j = ผลกระทบของปัจจัยบล็อก ที่ j
- ε_{ij} = ค่าความคลาดเคลื่อนของปัจจัยบล็อกที่ j ซึ่งได้รับวิธีทดลองที่ i
- a = จำนวนวิธีทดลอง
- b = จำนวนบล็อก

1.3.2 ความคลาดเคลื่อนเป็นตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติ และเป็นอิสระซึ่งกันและกัน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ และความแปรปรวนเท่ากับ σ^2 นั่นคือ $\varepsilon_{ij} \sim \text{NID}(0, \sigma^2)$

1.3.3 τ_i เป็นอิทธิพลของวิธีทดลองที่ i , β_j เป็นอิทธิพลของปัจจัยบล็อกที่ j และเป็นค่าคงที่ที่ไม่ทราบค่า โดยที่ $\sum_{i=1}^a \tau_i = 0$ และ $\sum_{j=1}^b \beta_j = 0$

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

ในการทดสอบสมมติฐานความเท่ากันของค่าเฉลี่ยประชากรจะศึกษากรณีที่ข้อมูลเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น โดยใช้ตัวสถิติทดสอบแบบ ANOVA F-Test โดยกำหนดปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลต่อการศึกษาดังต่อไปนี้ กำหนดตัวแบบเป็นวิธีทดลองคงที่ (fixed-effect model)

- 1.4.1 กำหนดตัวแบบเป็นวิธีทดลองคงที่ (fixed-effect model)
- 1.4.2 ความคลาดเคลื่อนเป็นตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติและเป็นอิสระซึ่งกันและกัน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และค่าความแปรปรวนเท่ากับ σ^2
- 1.4.3 กำหนดจำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 3, 5 และ 7
- 1.4.4 กำหนดจำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 3, 5 และ 7

- 1.4.5 สร้างอิทธิพลของวิธีทดลอง (τ_i) ให้แตกต่างกันโดยพิจารณา $\sum_{i=1}^a \tau_i = 0$ และใช้ Φ เป็นตัวกำหนด โดยที่

$$\Phi = \frac{\sqrt{b \sum_{i=1}^a \tau_i^2 / a}}{\sigma}$$

(Φ แทน สัมประสิทธิ์ความเบี่ยงเบนของวิธีทดลอง)

ซึ่งกำหนดกลุ่มความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองเป็น 3 ระดับ ดังนี้

- 1.4.5.1 ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อย
ค่า Φ อยู่ระหว่าง $[0, 1.5)$
- 1.4.5.2 ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลาง
ค่า Φ อยู่ระหว่าง $[1.5, 3.0)$
- 1.4.5.3 ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมาก
ค่า Φ ตั้งแต่ 3.0
- 1.4.6 สร้างอิทธิพลของบล็อก (β_j) ให้แตกต่างกันโดยพิจารณา $\sum_{j=1}^b \beta_j = 0$ และใช้ Φ เป็นตัวกำหนด (ในที่นี้กำหนดให้ ดังนี้ $\Phi = 1.5$) โดยที่

$$\Phi = \frac{\sqrt{a \sum_{j=1}^b \beta_j^2 / b}}{\sigma}$$

- 1.4.7 กำหนดให้ข้อมูลมีความผันแปร (Coefficient of Variation: C.V. (%)) ในระดับต่างๆ คือ 10%, 20%, และ 30% และกำหนดให้ค่าเฉลี่ยของประชากรเท่ากันทุกกลุ่ม (μ) เท่ากับ 50 จะมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) เท่ากับ 5, 10 และ 15 ตามลำดับ
- 1.4.8 กำหนดระดับนัยสำคัญเป็น 0.01 และ 0.05
- 1.4.9 การจำลองในแต่ละสถานการณ์ของการทดลองกระทำซ้ำ 1000 รอบ

¹ Winer, B.J. Statistical Principle in Experimental Design, 2nd ed. (New York: McGraw-Hill, 1974), p.221.

1.4.10 การกำหนดระดับค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลอง โดยเลือกศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับพืชอาหารสัตว์ ซึ่งศึกษาเฉพาะงานวิจัยเกี่ยวกับอาหารโค โดยทำการศึกษากำหนดระดับค่าใช้จ่ายจากงานวิจัยต่างๆ ดังนี้

- การใช้กากเนื้อในเมล็ดปาล์มเป็นอาหารเสริมสำหรับโคเนื้อ²
- การใช้เศษเหลือจากข้าวโพดอ่อนเลี้ยงขุนโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเชียนเพศผู้³
- ความเป็นไปได้ในการใช้กากมะเขือเทศเป็นอาหารสัตว์ 3) การใช้กากมะเขือเทศแห้งเป็นอาหารหยาบเลี้ยงโค⁴
- การใช้ใบสับประรดเป็นอาหารสำหรับโคขุน⁵
- การใช้กากสับประรดเป็นอาหารโคขุน⁶
- ผลตอบแทนจากระบบการให้อาหารที่แตกต่างกันในการขุนโคนมเพศผู้⁷

โดยกำหนดระดับค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่ใช้ในการทดลอง สนใจศึกษา 2 ระดับ คือ ระดับต่ำ และระดับสูง ซึ่งมีเกณฑ์ในการกำหนดระดับค่าใช้จ่ายต่างๆ ดังนี้

ระดับต่ำ คือ ค่าในตำแหน่ง ควอไทล์ที่ 1 ของช่วงค่าใช้จ่ายต่างๆ

ระดับสูง คือ ค่าในตำแหน่ง ควอไทล์ที่ 3 ของช่วงค่าใช้จ่ายต่างๆ

1.4.10.1 กำหนดระดับค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการหาหน่วยทดลองต่อ 1 หน่วยทดลอง โดยมีค่าใช้จ่ายอยู่ระหว่าง 2384 - 6834 บาท ดังนี้

ระดับต่ำ 3497 บาท

ระดับสูง 5723 บาท

² จินดา สนทวงศ์ฯ, ณัฐวุฒิ บุรินทรากิบาล, เฉลียว ศรีสุข. การใช้กากเนื้อในเมล็ดปาล์มเป็นอาหารเสริมสำหรับโคเนื้อ. (กรมปศุสัตว์, 2543.)

³ ชีรเดช เรืองศิริ. 2534. การใช้เศษเหลือจากข้าวโพดอ่อนเลี้ยงขุนโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ ฟรีเชียนเพศผู้. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, (กรุงเทพฯ, 2534.)

⁴ ปัญญา สัจจาพันธ์, ประดิษฐ์ กุ๊กแก้ว, สุมาภรณ์, บวร เสนะเกตุ. ความเป็นไปได้ในการใช้กากมะเขือเทศเป็นอาหารสัตว์ 3) การใช้กากมะเขือเทศแห้งเป็นอาหารหยาบเลี้ยงโค. (กรมปศุสัตว์, 2541.)

⁵ ปรัชญา ปรัชญลักษณ์, ประเทศ ปุ้ยพันธ์วงศ์, จันทนา บุญศิริ. การใช้ใบสับประรดเป็นอาหารสำหรับโคขุน. (กรมปศุสัตว์, 2541.)

⁶ พรทิวอยู่บุรี, การใช้กากสับประรดเป็นอาหารโคขุน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, (กรุงเทพฯ, 2545.)

⁷ สุนน โทธิจันท์, ประเสริฐ โทธิจันท์, ปัญญา ธรรมศาล. ผลตอบแทนจากระบบการให้อาหารที่แตกต่างกันในการขุนโคนมเพศผู้. (กรมปศุสัตว์, 2541.)

- 1.4.10.2 กำหนดระดับค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการให้วิธีทดลองต่อ 1 หน่วยทดลอง โดยมี
ค่าใช้จ่ายอยู่ระหว่าง 2050 - 5865 บาท ดังนี้
ระดับต่ำ 3004 บาท
ระดับสูง 4912 บาท

โดยกำหนดสัดส่วนของราคาของแต่ละวิธีทดลองในทุกระดับราคา ดังนี้

- กรณี 3 วิธีทดลอง คือ วิธีทดลองที่ 1 : วิธีทดลองที่ 2 : วิธีทดลองที่ 3
เท่ากับ 1 : 1.25 : 1.5
- กรณี 5 วิธีทดลอง คือ วิธีทดลองที่ 1 : วิธีทดลองที่ 2 : วิธีทดลองที่ 3 :
วิธีทดลองที่ 4 : วิธีทดลองที่ 5
เท่ากับ 1 : 1.25 : 1.5 : 1.75 : 2
- กรณี 7 วิธีทดลอง คือ วิธีทดลองที่ 1 : วิธีทดลองที่ 2 : วิธีทดลองที่ 3 :
วิธีทดลองที่ 4 : วิธีทดลองที่ 5 : วิธีทดลองที่ 6 :
วิธีทดลองที่ 7
เท่ากับ 1 : 1.25 : 1.5 : 1.75 : 2 : 2.25 : 2.5

- 1.4.10.3 กำหนดระดับของค่าเสียโอกาสจากการปฏิเสธสิ่งที่เป็นจริงต่อ 1 หน่วยทดลอง
คือ ราคาของวิธีทดลองที่มีอิทธิพลมากที่สุด – ราคาของวิธีทดลองที่ 1
(กำหนดให้ราคาของวิธีทดลองที่ 1 มีราคาถูกที่สุด)

- 1.4.10.4 กำหนดระดับของค่าเสียโอกาสจากการยอมรับสิ่งที่ไม่จริงต่อ 1 หน่วย
ทดลอง มีค่าอยู่ระหว่าง 448 – 1379 บาท ดังนี้
ระดับต่ำ 681 บาท
ระดับสูง 1147 บาท

(ค่าเสียโอกาสจากการยอมรับสิ่งที่ไม่จริงที่กำหนดไว้เป็นเพียงค่าเริ่มต้น
ซึ่งจะมีการถ่วงน้ำหนักด้วยอำนาจการทดสอบ)

- 1.4.10.5 กำหนดระดับของค่าใช้จ่ายคงที่ในการทดลองต่อ 1 การทดลอง มีค่าอยู่
ระหว่าง 294 – 794 บาท ดังนี้
ระดับต่ำ 419 บาท
ระดับสูง 670 บาท

- 1.4.11 ในการวิจัยครั้งนี้ สร้างแบบจำลองข้อมูลโดยใช้เทคนิคมอนติคาร์โล
(Monte Carlo Simulation) เขียนด้วยโปรแกรม S-PLUS 2000

1.5 เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจ

การศึกษาครั้งนี้ พิจารณาค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายรวมเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจเลือกแผนแบบการทดลอง โดยถือว่าแผนแบบการทดลองที่มีค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายรวมต่ำกว่า จะเป็นแผนแบบการทดลองที่มีประสิทธิภาพเชิงเศรษฐศาสตร์สูงกว่า สำหรับแต่ละสถานการณ์ที่กำหนดในขอบเขตของการวิจัย

1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

- 1.6.1 ความผิดพลาดประเภทที่ 1 (Type I error) หมายถึง ความผิดพลาดที่เกิดจากการปฏิเสธสมมติฐานว่าง (Null Hypothesis) เมื่อสมมติฐานว่างนั้นเป็นจริง
- 1.6.2 ความผิดพลาดประเภทที่ 2 (Type II error) หมายถึง ความผิดพลาดที่เกิดจากการยอมรับสมมติฐานว่าง (Null Hypothesis) เมื่อสมมติฐานว่างนั้นไม่จริง
- 1.6.3 อำนาจการทดสอบ (Power of the test) หมายถึง ความน่าจะเป็นที่จะปฏิเสธสมมติฐานว่าง เมื่อสมมติฐานว่างนั้นไม่จริง
- 1.6.4 ค่าคาดหวังของค่าใช้จ่าย (Expected cost) หมายถึง ค่าเฉลี่ยของค่าใช้จ่ายที่จะใช้ในการทดลองทั้งหมด เช่น ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการหาหน่วยตัวอย่าง ค่าใช้จ่ายในการให้วิธีทดลองกับหน่วยตัวอย่างและค่าเสียโอกาสจากความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการทดสอบสมมติฐาน
- 1.6.5 ประสิทธิภาพเชิงเศรษฐศาสตร์ หมายถึง ประสิทธิภาพที่พิจารณาด้านค่าใช้จ่ายในการทดลอง โดยแผนการทดลองที่มีค่าใช้จ่ายในการทดลองต่ำกว่าแสดงว่าแผนการทดลองนั้นมีประสิทธิภาพมากกว่า
- 1.6.6 ค่าใช้จ่ายคงที่ที่ใช้ในการทดลอง หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองที่มีค่าใช้จ่ายในการหาหน่วยทดลอง และค่าใช้จ่ายในการให้วิธีทดลองแก่หน่วยทดลอง เช่น ค่าการจัดทำเอกสาร ค่าจ้างพนักงาน ค่ายานพาหนะ ค่าสถานที่ ค่าการติดต่อสื่อสาร ฯลฯ

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.7.1 สามารถนำไปใช้เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกแผนการทดลองที่เหมาะสม โดยมีประสิทธิภาพเชิงสถิติ และเชิงเศรษฐศาสตร์
- 1.7.2 สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการศึกษาประสิทธิภาพเชิงเศรษฐศาสตร์ของแผนการทดลองอื่น ๆ
- 1.7.3 ด้านการประยุกต์ใช้ ทำให้ประหยัดงบประมาณในการวิจัยและเกิดผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงสุด

1.8 วิธีดำเนินการวิจัย

- 1.8.1 สร้างข้อมูลตัวแปรตาม ที่มีการแจกแจงปกติ ตามข้อกำหนดในขอบเขตการวิจัย โดยใช้เทคนิคมอนติคาร์โล ตามขนาดตัวอย่างที่กำหนด
- 1.8.2 ทดสอบสมมติฐานโดยสถิติทดสอบเอฟ
- 1.8.3 คำนวณค่าสัดส่วนในการปฏิเสธสมมติฐานว่าง และค่าอำนาจทดสอบ
- 1.8.4 คำนวณค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายรวมของแผนแบบการทดลองที่กำหนด
- 1.8.5 เปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายรวมของแผนแบบการทดลองทั้ง 2 แผนการทดลอง ในแต่ละสถานการณ์
- 1.8.6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

แนวคิดและทฤษฎี

ในการวิจัยครั้งนี้จะพิจารณาถึงประสิทธิภาพเชิงเศรษฐศาสตร์ของตัวแบบของแผนการทดลอง มาใช้เป็นหลักเกณฑ์ในการคัดเลือกแผนการทดลองที่เหมาะสม โดยทำการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองที่ปัจจัยทดลองคงที่ และทำการศึกษาประสิทธิภาพเชิงเศรษฐศาสตร์ของตัวแบบของแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์ โดยเปรียบเทียบกับแผนการทดสอบแบบสุ่มตลอดสมบูรณ์

2.1 แผนการทดลองแบบสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์ (Randomize Blocks Design : RCBD)

แผนการทดลองแบบสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์ เป็นแผนการทดลองเพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลอง กรณีที่ผู้ทดลองสามารถแบ่งหน่วยทดลองออกเป็นกลุ่มหรือเป็นประเภทได้โดยอาศัยลักษณะใดลักษณะหนึ่ง กลุ่มดังกล่าวเรียกว่า บล็อก (block) โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้หน่วยทดลองที่อยู่ภายในบล็อกเดียวกัน มีลักษณะเหมือนกันหรือคล้ายคลึงกันมากที่สุด (homogeneous) หน่วยทดลองที่อยู่ต่างบล็อกกันจะมีความแตกต่างกันมากที่สุด ทั้งนี้เพื่อขจัดความผันแปร ซึ่งไม่ใช่อิทธิพลของวิธีทดลองออกไปจากความคลาดเคลื่อนของการทดลอง จึงทำให้ความผันแปรระหว่างบล็อกจะไม่มีผลกระทบต่อความผันแปรของวิธีทดลองเพราะทุกวิธีทดลอง ได้ปรากฏในทุกบล็อก

แผนการทดลองแบบสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์ มีลักษณะของข้อมูลแสดงไว้ในตารางที่ 1 และมีตัวแบบผลบวกสำหรับแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์แบบวิธีทดลองคงที่ (fixed-effect) ดังนี้

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

โดยที่ $i = 1, \dots, a$; $j = 1, \dots, b$

μ = ค่าเฉลี่ยรวมของประชากร

τ_i = ผลกระทบของวิธีทดลอง ที่ i

β_j = ผลกระทบของปัจจัยบล็อก ที่ j

ε_{ij} = ค่าความคลาดเคลื่อนของค่าสังเกตของวิธีทดลองที่ i และปัจจัยบล็อก ที่ j

a = จำนวนวิธีทดลอง

b = จำนวนปัจจัยบล็อก

ตารางที่ 2.1 ลักษณะของข้อมูลจากแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์

วิธีทดลอง $i=1,2,\dots,a$	บล็อก $j=1,2,\dots,b$						รวม $y_{i.}$	ค่าเฉลี่ย $\bar{y}_{i.}$
	1	2	.	.	.	b		
1	y_{11}	y_{12}	.	.	.	y_{1b}	$y_{1.}$	$\bar{y}_{1.}$
2	y_{21}	y_{22}	.	.	.	y_{2b}	$y_{2.}$	$\bar{y}_{2.}$
3	y_{31}	y_{32}	.	.	.	y_{3b}	$y_{3.}$	$\bar{y}_{3.}$
.
.
a	y_{a1}	y_{a2}	.	.	.	y_{ab}	$y_{a.}$	$\bar{y}_{a.}$
รวม $y_{.j}$	$y_{.1}$	$y_{.2}$.	.	.	$y_{.j}$	$y_{..}$	
ค่าเฉลี่ย $\bar{y}_{.j}$	$\bar{y}_{.1}$	$\bar{y}_{.2}$.	.	.	$\bar{y}_{.b}$		$\bar{y}_{..}$

2.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA : Analysis of Variance) แบบสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์

เพื่อทดสอบอิทธิพลของวิธีทดลองและบล็อก ดังแสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์

สาเหตุของความแปรปรวน	ระดับความแปรปรวนเป็นเสรี	ผลรวมกำลังสอง	ผลรวมกำลังสองเฉลี่ย	ค่าเอฟ
วิธีทดลอง	$(a-1)$	$SSTr = b \sum_i (\bar{y}_{i.} - \bar{y}_{..})^2$	$MSTr = \frac{SSTr}{a-1}$	$F = \frac{MSTr}{MSE}$
ปัจจัยบล็อก	$(b-1)$	$SSB = a \sum_j (\bar{y}_{.j} - \bar{y}_{..})^2$	$MSE = \frac{SSB}{b-1}$	$F = \frac{MSB}{MSE}$
ความคลาดเคลื่อน	$(a-1)(b-1)$	$SSE = \sum_i \sum_j (y_{ij} - \bar{y}_{i.} - \bar{y}_{.j} + \bar{y}_{..})^2$	$MSE = \frac{SSE}{(a-1)(b-1)}$	
รวมทั้งหมด	$ab-1$	$SST = \sum_i \sum_j (y_{ij} - \bar{y}_{..})^2$		

เมื่อ y_{ij} แทนค่าสังเกตของวิธีทดลองที่ i และปัจจัยบล็อกที่ j

$\bar{y}_{i.}$ แทนค่าเฉลี่ยของค่าสังเกตทุกตัวในทุกปัจจัยบล็อก

$$\text{ของวิธีทดลองที่ } i = \frac{\sum_{j=1}^b y_{ij}}{b}$$

$\bar{y}_{.j}$ แทนค่าเฉลี่ยของค่าสังเกตทุกตัวในทุกวิธีทดลอง

$$\text{ของปัจจัยบล็อกที่ } j = \frac{\sum_{i=1}^a y_{ij}}{a}$$

$\bar{y}_{..}$ แทนค่าเฉลี่ยของค่าสังเกตทุกตัวในทุกวิธีทดลองและปัจจัยบล็อก

$$\text{ค่าเฉลี่ยรวม} = \frac{\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b y_{ij}}{ab}$$

ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน

1. อิทธิพลของวิธีทดลองและสิ่งแวดล้อมอื่นๆ เป็นแบบบวก
2. ความคลาดเคลื่อนของการทดลองเกิดขึ้นโดยสุ่มเป็นอิสระต่อกันและมีลักษณะการแจกแจงแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์ และมีความแปรปรวนเป็น σ^2

สมมติฐานในการทดสอบ

สำหรับตัวแบบกำหนด (Fixed model)

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_a$$

$$H_0 : \mu_i \neq \mu_j \text{ มีอย่างน้อย 1 คู่ของ } i \neq j$$

หรือ

$$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_a = 0$$

$$H_0 : \tau_i \text{ มีบางค่าไม่เท่ากับ } 0$$

เกณฑ์การตัดสินใจ

ในการทดสอบสมมติฐานจะปฏิเสธสมมติฐานว่างเมื่อค่า F จากการคำนวณมีค่ามากกว่าค่า F ที่ได้จากการเปิดตาราง F ที่องศาความเป็นอิสระ $\nu_1 = a - 1$ และ $\nu_2 = (a - 1)(b - 1)$ ภายใต้สมมติฐานว่าง สามารถเขียนแทนด้วย $F_{[(a-1),(a-1)(b-1)]}$ และสำหรับภายใต้สมมติฐานแย้งการแจกแจงของเอฟจะมีการแจกแจงแบบเอฟห่างศูนย์กลาง (Non-central F distribution) ที่มีองศาความเป็นอิสระ $\nu_1 = a - 1$ และ $\nu_2 = (a - 1)(b - 1)$ และมีพารามิเตอร์ห่างศูนย์กลาง

$$\lambda = \frac{b \sum_{j=1}^a \tau_j^2}{\sigma^2}$$

สามารถเขียนแทนด้วย $F_{[(a-1),(a-1)(b-1)]:\lambda}$ และเรียก λ นี้ว่า พารามิเตอร์ห่างศูนย์กลาง (Noncentral parameter) ภายใต้สมมติฐานว่าง พารามิเตอร์ห่างศูนย์กลาง λ จะเท่ากับ 0 หรือพิจารณาจาก p - value ซึ่งค่า p - value จะใช้เปรียบเทียบกับระดับนัยสำคัญ (α) ที่กำหนดไว้

- ค่า p - value น้อยกว่าระดับนัยสำคัญ (α) ที่กำหนดไว้จะปฏิเสธสมมติฐานว่าง
- ค่า p - value มากกว่าระดับนัยสำคัญ (α) ที่กำหนดไว้จะยอมรับสมมติฐานว่าง

2.3 การหาค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายรวม

การทดสอบสมมติฐานทางสถิติอาจจะเกิดความผิดพลาดในการทดสอบสมมติฐานได้ ความผิดพลาดในที่นี้หมายถึง ความผิดพลาดเนื่องจากการใช้ข้อมูลตัวอย่างมาสรุปผลการทดสอบเพื่ออ้างอิงถึงประชากร โดยผลการทดสอบทำให้สรุปได้ว่าไม่ยอมรับสมมติฐานว่าง ทั้งที่สมมติฐานว่างเป็นจริง หรือผลการทดสอบทำให้สรุปได้ว่ายอมรับสมมติฐานว่างจริง แต่ในความเป็นจริงแล้วสมมติฐานว่างไม่จริง พิจารณาค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายรวมจากตารางที่ 2.3 และรูปที่ 2.1 ดังนี้

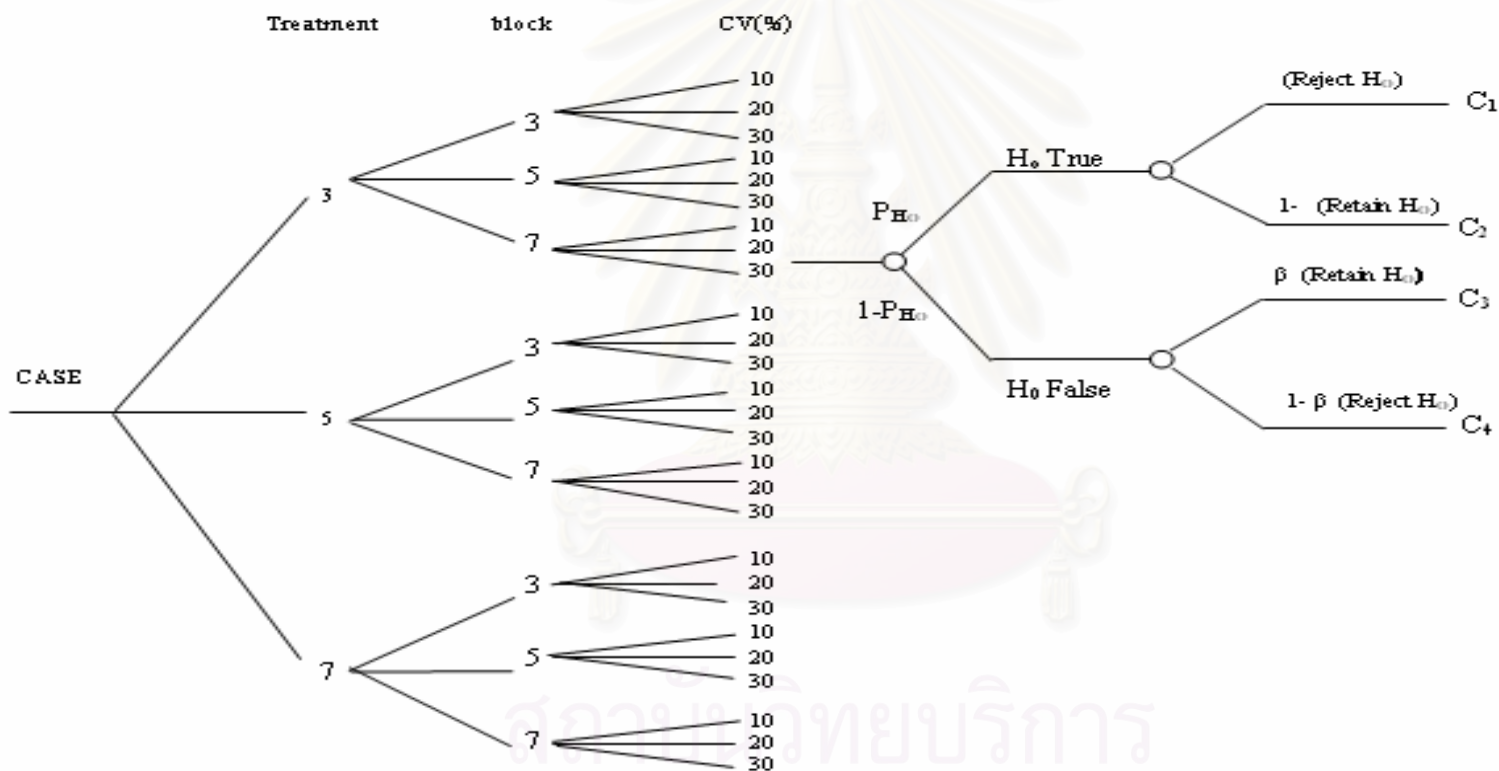
ตารางที่ 2.3 ผลการทดสอบสมมติฐานและความผิดพลาดในการทดสอบสมมติฐาน

ผลการทดสอบ	ความเป็นจริง	
	สมมติฐานว่าง (H_0) เป็นจริง	สมมติฐานว่าง (H_0) ไม่เป็นจริง
ปฏิเสธสมมติฐานว่าง	Type I error (α) Cost = C_1	Correct power ($1 - \beta$) Cost = C_4
ยอมรับสมมติฐานว่าง	Correct ($1 - \alpha$) Cost = C_2	Type II error (β) Cost = C_3

โดย

- α แทน เหตุการณ์ที่ปฏิเสธสมมติฐานว่าง เมื่อสมมติฐานว่างเป็นจริง
- $1 - \alpha$ แทน เหตุการณ์ที่ยอมรับสมมติฐานว่าง เมื่อสมมติฐานว่างเป็นจริง
- $1 - \beta$ แทน เหตุการณ์ที่ปฏิเสธสมมติฐานว่าง เมื่อสมมติฐานว่างไม่เป็นจริง
- β แทน เหตุการณ์ที่ยอมรับสมมติฐานว่าง เมื่อสมมติฐานว่างไม่เป็นจริง

รูปที่ 2.3.1 แสดงฟังก์ชันปลาแสดงค่าใช้จ่ายต่างๆที่เกิดขึ้นจากการทดลองในสถานการณ์การทดลองต่างๆ



เมื่อกำหนดค่า α ในการทดสอบครั้งนี้คือ 0.01 และ 0.05 จะสามารถคำนวณหาค่า β จากความสัมพันธ์ ดังสมการนี้

$$Z_{1-\beta} = \frac{d(n-1)\sqrt{2n}}{2(n-1)+1.21(Z_{1-\alpha}-1.06)} - Z_{1-\alpha}^1$$

โดย

n	คือ	หน่วยทดลองทั้งหมดที่ใช้ในการทดลอง
d	คือ	ระดับอิทธิพลของวิธีทดลอง
$Z_{1-\alpha}$	คือ	ค่าการแจกแจงปกติมาตรฐานของ $1-\alpha$
$Z_{1-\beta}$	คือ	ค่าการแจกแจงปกติมาตรฐานของ $1-\beta$

ค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลอง คำนวณได้ดังนี้

$$E(Cost_{RCBD}) = P_{H_0} [\alpha C_1 + (1-\alpha)C_2] + (1-P_{H_0}) [\beta C_3 + (1-\beta)C_4]$$

เมื่อ

$E(Cost_{RCBD})$	คือ	ค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลอง
P_{H_0}	คือ	ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่สมมติฐานว่างเป็นจริง
C_1	คือ	ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองเมื่อปฏิเสธสมมติฐานว่าง โดยที่สมมติฐานว่างเป็นจริง
		$= S_0 + ab(S_{RCBD}) + b \sum_{i=1}^a S_{int} + ab(S_2)$
C_2	คือ	ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองเมื่อยอมรับสมมติฐานว่าง โดยที่สมมติฐานว่างเป็นจริง
		$= S_0 + ab(S_{RCBD}) + b \sum_{i=1}^a S_{int}$
$1-P_{H_0}$	คือ	ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่สมมติฐานว่างไม่เป็นจริง
C_3	คือ	ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองเมื่อยอมรับสมมติฐานว่าง โดยที่สมมติฐานว่างไม่เป็นจริง
		$= S_0 + ab(S_{RCBD}) + b \sum_{i=1}^a S_{int} + ab(S_3)$

¹ Parnell, Ian James. Statistical Principle in Experimental Design. Simon Fraser University, 1990.

C_4	คือ	ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองเมื่อปฏิเสธสมมติฐานว่าง โดยที่สมมติฐานว่างไม่เป็นจริง
		$= S_0 + ab(S_{RCBD}) + b \sum_{i=1}^a S_{irt}$
S_{RCBD}	คือ	ค่าใช้จ่ายในการหาหน่วยทดลอง ต่อ 1 หน่วยทดลองสำหรับแผนการทดลองสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์
a	คือ	จำนวนวิธีทดลอง
b	คือ	จำนวนบล็อก
S_{irt}	คือ	ค่าใช้จ่ายในการให้วิธีทดลองที่ i ต่อหนึ่งหน่วยทดลอง; $i = 1, 2, \dots, a$
S_2	คือ	ค่าเสียโอกาสจากการปฏิเสธสิ่งที่ถูกต้อง ต่อ 1 หน่วยทดลอง
S_3	คือ	ค่าเสียโอกาสจากการยอมรับสิ่งที่ไม่ถูกต้อง ต่อ 1 หน่วยทดลอง
S_0	คือ	ค่าใช้จ่ายคงที่ที่ใช้ในการทดลองในแต่ละการทดลอง

ข้อตกลงเบื้องต้นของค่าใช้จ่ายของการทดลอง

1. ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองทั้ง 4 เหตุการณ์ คือ เหตุการณ์ที่ปฏิเสธสมมติฐานว่างเมื่อสมมติฐานว่างเป็นจริง, เหตุการณ์ที่ยอมรับสมมติฐานว่างเมื่อสมมติฐานว่างเป็นจริง, เหตุการณ์ที่ปฏิเสธสมมติฐานว่างเมื่อสมมติฐานว่างไม่เป็นจริง และเหตุการณ์ที่ยอมรับสมมติฐานว่างเมื่อสมมติฐานว่างไม่เป็นจริงเป็นค่าคงที่
2. ค่าใช้จ่ายในส่วนต่างๆ ของการทดลอง เป็นค่าใช้จ่ายในการทดลองประเภทการทดลองภาคสนาม (Field experimental) เช่น การทดลองทางการเกษตร ปศุสัตว์ เป็นต้น สำหรับค่าใช้จ่ายในการทดลองประเภทการทดลองในห้องทดลอง (Laboratory experimental) อาจมีค่าใช้จ่ายในส่วนอื่นๆ อาจแตกต่างกันตามลักษณะของการทดลอง

2.4 แผนการทดลองแบบสุ่มตลอดสมบูรณ์ (Completely Randomized Design)

ตัวแบบของแผนแบบทดลองสุ่มตลอด

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

- โดยที่ $i = 1, 2, \dots, a$; $j = 1, 2, 3, \dots, b$
- Y_{ij} = ค่าสังเกตหรือข้อมูลของหน่วยการทดลอง j ที่ได้รับวิธีทดลองที่ i
- μ = ค่าเฉลี่ยรวมของประชากร
- τ_i = พารามิเตอร์ผลกระทบจากวิธีทดลอง i
- ϵ_{ij} = ความคลาดเคลื่อนของหน่วยการทดลองที่ j ซึ่งได้รับวิธีทดลองที่ i
- a = จำนวนระดับของปัจจัยทดลองหรือจำนวนวิธีทดลอง

ตารางที่ 2.4 ลักษณะของข้อมูลแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดสมบูรณ์

การทดลอง วิธีทดลอง	หน่วย	หน่วยการทดลอง					รวม	ค่าเฉลี่ย	ความแปรปรวน
		1	2	3	...	b	y_i	\bar{y}_i	S_i^2
1		y_{11}	y_{12}	y_{13}	...	y_{1b}	y_1	\bar{y}_1	S_1^2
2		y_{21}	y_{22}	y_{23}	...	y_{2b}	y_2	\bar{y}_2	S_2^2
3		y_{31}	y_{32}	y_{33}	...	y_{3b}	y_3	\bar{y}_3	S_3^2
⋮		⋮	⋮	⋮		⋮	⋮	⋮	⋮
a		y_{a1}	y_{a2}	y_{a3}	...	y_{ab}	y_a	\bar{y}_a	S_a^2

2.5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดสมบูรณ์ (The Analysis of Variance for Completely Randomized Design)

การวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดสมบูรณ์ เพื่อทดสอบเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลอง

ตารางที่ 2.5 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดสมบูรณ์

สาเหตุของความแปรปรวน	ระดับความเป็นเสรี	ผลรวมกำลังสอง	ผลรวมกำลังสองเฉลี่ย	ค่าเอฟ
วิธีทดลอง	$(a-1)$	$SST_r = b \sum_{i=1}^a (\bar{y}_i - \bar{y}_{..})^2$	$MST_r = \frac{SST_r}{(a-1)}$	$F = \frac{MST_r}{MSE}$
ความคลาดเคลื่อน	$a(b-1)$	$SSE = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b (y_{ij} - \bar{y}_i)^2$	$MSE = \frac{SSE}{a(b-1)}$	
รวม	$ab-1$	$SST = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b (y_{ij} - \bar{y}_{..})^2$		

เมื่อ y_{ij} = ค่าสังเกตหรือข้อมูลของหน่วยการทดลอง j ที่ได้รับวิธีทดลองที่ i

$\bar{y}_{i.}$ = ค่าเฉลี่ยของค่าสังเกตทุกตัวที่ได้รับวิธีทดลองที่ i

$$\bar{y}_{i.} = \frac{\sum_{j=1}^b y_{ij}}{b}$$

$\bar{y}_{..}$ = ค่าเฉลี่ยของค่าสังเกตทุกตัวในทุกวิธีทดลอง

$$\bar{y}_{..} = \frac{\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b y_{ij}}{ab}$$

a = จำนวนวิธีทดลอง

b = จำนวนค่าสังเกตของหน่วยการทดลองในแต่ละวิธีทดลองหรือขนาดตัวอย่างใน
และวิธีทดลอง

เนื่องจากข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการสร้างข้อมูลตามตัวแบบแผนการทดลองแบบสุ่ม
ตลอดในบล็อกสมบูรณ์ ดังนั้น ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับแผนการทดลองแบบสุ่ม
ตลอดสมบูรณ์ จึงทำการประมาณค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Mean square error (MSE))

2

$$MSE_{CRD} = \frac{SSB + b(a-1)MSE}{ab-1}$$

เมื่อ SSB = ความผันแปรระหว่างบล็อก

MSE = ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดในบล็อก
สมบูรณ์

a = จำนวนวิธีทดลอง

b = จำนวนบล็อก

ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน

1. อิทธิพลของวิธีทดลองและสิ่งแวดล้อมอื่นๆ เป็นแบบบวก
2. ความคลาดเคลื่อนของการทดลองเกิดขึ้น โดยสุ่มเป็นอิสระต่อกันและมีลักษณะการแจกแจงแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์ และมีความแปรปรวนเป็น σ^2

² Dean, A. M. and Voss, D T., Design and Analysis of Experiments (New York : Springer Verlag, 1999), pp.281-282.

สมมติฐานในการทดสอบ

สำหรับตัวแบบกำหนด (Fixed model)

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_a$$

$$H_1 : \mu_i \neq \mu_j \text{ มีอย่างน้อย คู่ ของ } i \neq j$$

ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนนี้อาจตั้งสมมติฐานที่ต้องการทดสอบในเทอมของอิทธิพลของวิธีการทดลอง

$$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \dots = \tau_a = 0$$

$$H_1 : \tau_i \text{ มีบางค่าไม่เท่ากับ } 0$$

เกณฑ์การตัดสินใจ

ในการทดสอบ จะปฏิเสธสมมติฐานว่าง เมื่อค่า F จากการคำนวณมีค่ามากกว่าค่า F ที่ได้จากการเปิดตาราง F ที่องศาความเป็นอิสระ $\nu_1 = a - 1$ และ $\nu_2 = a(b - 1)$ ภายใต้สมมติฐานว่างสามารถเขียนแทนด้วย $F_{[(a-1), a(b-1)]}$ และสำหรับภายใต้สมมติฐานแย้งการแจกแจงของเอฟจะเป็นการแจกแจงแบบเอฟห่างศูนย์กลาง (Non - central F distribution) ที่มีระดับความเป็นเสรี $\nu_1 = (a - 1)$ และ $\nu_2 = a(b - 1)$ และมีพารามิเตอร์ห่างศูนย์กลาง

$$\lambda = \frac{b \sum_{i=1}^a \tau_i^2}{\sigma^2}$$

สามารถเขียนแทนด้วย $F_{[(a-1), a(b-1); \lambda]}$ และเรียก λ นี้ว่า พารามิเตอร์ห่างศูนย์กลาง (Noncentral parameter) ภายใต้สมมติฐานว่าง H_0 พารามิเตอร์ห่างศูนย์กลาง λ จะเท่ากับ 0

หรือพิจารณาจาก p - value ซึ่งค่า p - value จะใช้เปรียบเทียบกับระดับนัยสำคัญ (α) ที่กำหนดไว้

- ค่า p - value น้อยกว่าระดับนัยสำคัญ (α) ที่กำหนดไว้จะปฏิเสธสมมติฐานว่าง H_0
- ค่า p - value มากกว่าระดับนัยสำคัญ (α) ที่กำหนดไว้จะยอมรับสมมติฐานว่าง H_0

2.6 การหาค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายรวม

การทดสอบสมมติฐานทางสถิติอาจเกิดความผิดพลาดในการทดสอบสมมติฐานได้ ความผิดพลาดในที่นี่หมายถึง ความผิดพลาดเนื่องจากการใช้ข้อมูลตัวอย่างมาสรุปผลการทดสอบ เพื่ออ้างอิงถึงประชากร โดยผลการทดสอบทำให้สรุปได้ว่าไม่ยอมรับสมมติฐานว่าง ทั้งที่สมมติฐานว่างเป็นจริง หรือผลการทดสอบทำให้สรุปได้ว่ายอมรับสมมติฐานว่างจริง แต่ในความเป็นจริงแล้วสมมติฐานว่างไม่จริง พิจารณาค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายรวมจากตารางที่ 2.6 และรูปที่ 2.1 ดังนี้

ตารางที่ 2.6 ผลการทดสอบสมมติฐานและความผิดพลาดในการทดสอบสมมติฐาน

ผลการทดสอบ	ความเป็นจริง	
	สมมติฐานว่าง (H_0) เป็นจริง	สมมติฐานว่าง (H_0) ไม่เป็นจริง
ปฏิเสธสมมติฐานว่าง	Type I error (α) Cost = C_1	Correct power ($1 - \beta$) Cost = C_4
ยอมรับสมมติฐานว่าง	Correct ($1 - \alpha$) Cost = C_2	Type II error (β) Cost = C_3

โดย

α แทน เหตุการณ์ที่ปฏิเสธสมมติฐานว่าง เมื่อสมมติฐานว่างเป็นจริง

$1 - \alpha$ แทน เหตุการณ์ที่ยอมรับสมมติฐานว่าง เมื่อสมมติฐานว่างเป็นจริง

$1 - \beta$ แทน เหตุการณ์ที่ปฏิเสธสมมติฐานว่าง เมื่อสมมติฐานว่างไม่เป็นจริง

β แทน เหตุการณ์ที่ยอมรับสมมติฐานว่าง เมื่อสมมติฐานว่างไม่เป็นจริง

เมื่อกำหนดค่า α ในการทดสอบครั้งนี้คือ 0.01 และ 0.05 จะสามารถคำนวณหาค่า β

จากความสัมพันธ์ ดังสมการนี้

$$Z_{1-\beta} = \frac{d(n-1)\sqrt{2n}}{2(n-1) + 1.21(Z_{1-\alpha} - 1.06)} - Z_{1-\alpha}$$

โดย

n คือ หน่วยทดลองทั้งหมดที่ใช้ในการทดลอง

d คือ ระดับอิทธิพลของวิธีทดลอง

$Z_{1-\alpha}$ คือ ค่าการแจกแจงปกติมาตรฐานของ $1-\alpha$

$Z_{1-\beta}$ คือ ค่าการแจกแจงปกติมาตรฐานของ $1-\beta$

ค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลอง คำนวณได้ดังนี้

$$E(\text{Cost}_{CRD}) = P_{H_0} [\alpha C_1 + (1-\alpha)C_2] + (1-P_{H_0}) [\beta C_3 + (1-\beta)C_4]$$

เมื่อ

$E(\text{Cost}_{CRD})$ คือ ค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลอง

P_{H_0} คือ ความน่าจะเป็นในการยอมรับสมมติฐานว่าง

C_1 คือ ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองเมื่อปฏิเสธสมมติฐานว่าง โดยที่สมมติฐานว่างเป็นจริง

$$= S_0 + ab(S_{CRD}) + b \sum_{i=1}^a S_{it} + ab(S_2)$$

C_2 คือ ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองเมื่อยอมรับสมมติฐานว่าง โดยที่สมมติฐานว่างเป็นจริง

$$= S_0 + ab(S_{CRD}) + b \sum_{i=1}^a S_{it}$$

$1-P_{H_0}$ คือ ความน่าจะเป็นในการปฏิเสธสมมติฐานว่าง

C_3 คือ ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองเมื่อยอมรับสมมติฐานว่าง โดยที่สมมติฐานว่างไม่เป็นจริง

$$= S_0 + ab(S_{CRD}) + b \sum_{i=1}^a S_{it} + ab(S_3)$$

C_4 คือ ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองเมื่อปฏิเสธสมมติฐานว่าง โดยที่สมมติฐานว่างไม่เป็นจริง

$$= S_0 + ab(S_{CRD}) + b \sum_{i=1}^a S_{it}$$

S_{CRD} คือ ค่าใช้จ่ายในการหาหน่วยทดลอง ต่อ 1 หน่วยทดลองสำหรับแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดสมบูรณ์

a คือ จำนวนวิธีทดลอง

b คือ จำนวนค่าสังเกตของหน่วยการทดลองในแต่ละวิธีทดลองหรือขนาดตัวอย่างในแต่ละวิธีทดลอง

S_{Tr}	คือ ค่าใช้จ่ายในการให้วิธีทดลองที่ i ต่อหนึ่งหน่วยทดลอง; $i = 1, 2, \dots, a$
S_2	คือ ค่าเสียโอกาสจากการปฏิเสธสิ่งที่ถูกต้อง ต่อ 1 หน่วยทดลอง
S_3	คือ ค่าเสียโอกาสจากการยอมรับสิ่งที่ไม่ถูกต้อง ต่อ 1 หน่วยทดลอง
S_0	คือ ค่าใช้จ่ายคงที่ที่ใช้ในการทดลองในแต่ละการทดลอง

ข้อตกลงเบื้องต้นของค่าใช้จ่ายของการทดลอง

1. ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองทั้ง 4 เหตุการณ์ คือ เหตุการณ์ที่ปฏิเสธสมมติฐานว่างเมื่อสมมติฐานว่างเป็นจริง, เหตุการณ์ที่ยอมรับสมมติฐานว่างเมื่อสมมติฐานว่างเป็นจริง, เหตุการณ์ที่ปฏิเสธสมมติฐานว่างเมื่อสมมติฐานว่างไม่เป็นจริง และเหตุการณ์ที่ยอมรับสมมติฐานว่างเมื่อสมมติฐานว่างไม่เป็นจริงเป็นค่าคงที่
2. ค่าใช้จ่ายในส่วนต่างๆ ของการทดลอง เป็นค่าใช้จ่ายในการทดลองประเภทการทดลองภาคสนาม (Field experimental) เช่น การทดลองทางการเกษตร ปศุสัตว์ เป็นต้น สำหรับค่าใช้จ่ายในการทดลองประเภทการทดลองในห้องทดลอง (Laboratory experimental) อาจมีค่าใช้จ่ายในส่วนอื่นๆ อาจแตกต่างกันตามลักษณะของการทดลอง

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพเชิงเศรษฐศาสตร์ของแผนการทดลอง 2 แผน คือ แผนการทดลองแบบสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์ และแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดสมบูรณ์ โดยสร้างความคลาดเคลื่อนให้มีการแจกแจงแบบปกติ ซึ่งการจำลองข้อมูลในแต่ละสถานการณ์จะใช้เทคนิคมอนติคาร์โล โดยใช้โปรแกรม S-PLUS 2000 กับเครื่อง PC ดังนั้นรายละเอียดของแผนการดำเนินการวิจัย จะกล่าวในรายละเอียดต่างๆ ดังต่อไปนี้

3.1 การจำลองด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล

เนื่องจากเทคนิคมอนติคาร์โลเป็นเทคนิคที่ถูกนำมาใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ เป็นเวลานานแล้วและก็ยังเป็นวิธีที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบันและได้มีการพัฒนาในสาขาวิชาต่างๆ มากขึ้น เช่น สาขาคณิตศาสตร์ สาขาการวิจัยดำเนินงาน เป็นต้น

เทคนิคมอนติคาร์โล เป็นเทคนิคที่ใช้ตัวเลขสุ่มมาช่วยแก้ปัญหาในการคำนวณทางคณิตศาสตร์ได้ และช่วยในการหาคำตอบของปัญหาที่ยังไม่แน่ใจในผลที่จะเกิดขึ้นได้

ตัวเลขสุ่มมีประโยชน์ ดังต่อไปนี้

- 3.1.1 ทำให้การเลือกตัวอย่างไม่มีความเอนเอียงในการสำรวจ หรือการทดลองในเรื่องต่างๆ ทั้งนี้ เพราะเลขสุ่มมาจากแนวคิดเกี่ยวกับการคำนวณความน่าจะเป็น
- 3.1.2 เลขสุ่มจะทำให้ได้มาซึ่งรูปแบบต่างๆ หรือวิธีการที่สลับซับซ้อน โดยการสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation)
- 3.1.3 การใช้เลขสุ่มอาจทำเพื่อศึกษาคุณสมบัติทางทฤษฎีของกระบวนการทางสถิติที่มีความสำคัญสำหรับการประมาณค่า ตลอดจนนำไปสู่คำอธิบายเกี่ยวกับอำนาจการทดสอบทางสถิติ
- 3.1.4 เพื่อหาคำตอบในปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยจะพิจารณาจากการแจกแจงความน่าจะเป็นของปัญหานั้นๆ

3.2 แผนการดำเนินการวิจัย

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสถานการณ์ต่างๆ ที่จะทำการศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพเชิงเศรษฐศาสตร์ของแผนการทดลองแบบสุ่มทดลองในบล็อกสมบูรณ์ ได้ดังนี้

- 3.2.1 อิทธิพลของปัจจัยที่สนใจในแผนการทดลอง เป็นแบบคงที่
- 3.2.2 จำนวนวิธีทดลองในแผนการทดลอง คือ 3 5 และ 7
- 3.2.3 จำนวนบล็อก คือ 3 5 และ 7
- 3.2.4 การแจกแจงความคลาดเคลื่อนที่ศึกษาในแผนการทดลอง คือ การแจกแจงปกติ
- 3.2.5 กลุ่มความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ
 - 3.2.6.1 ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันน้อย ค่า Φ อยู่ระหว่าง $[0,1.5)$
 - 3.2.6.2 ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันปานกลางค่า Φ อยู่ระหว่าง $[1.5,3.0)$
 - 3.2.6.3 ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมาก ค่า Φ ตั้งแต่ 3.0
- 3.2.6 สร้างความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของปัจจัยแบ่งบล็อกโดยกำหนดความแตกต่างที่ระดับ Φ เท่ากับ 1.5
- 3.2.7 ค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปร (Coefficient of variation:C.V. %) 3 ระดับ คือ 10% 20% และ 30% และกำหนดค่าเฉลี่ยของประชากรเท่ากันทุกกลุ่ม (μ) เท่ากับ 50 จะมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) เท่ากับ 5, 10 และ 15 ตามลำดับ
- 3.2.8 ระดับนัยสำคัญของการทดสอบในแผนการทดลอง คือ $\alpha = 0.01$ และ $\alpha = 0.05$
- 3.2.9 การจำลองในแต่ละสถานการณ์เพื่อหาค่าสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างและอำนาจการทดสอบจะมีการทำซ้ำในแต่ละสถานการณ์ 1000 รอบ
- 3.2.10 ระดับของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการหาหน่วยทดลองต่อ 1 หน่วยทดลอง 2 ระดับ คือ

ระดับต่ำ	3497	บาท
ระดับสูง	5722	บาท
- 3.2.11 ระดับของค่าใช้จ่ายในการให้วิธีทดลอง ต่อ 1 หน่วยทดลอง 2 ระดับ คือ

ระดับต่ำ	3004	บาท
ระดับสูง	4912	บาท

โดยกำหนดสัดส่วนของราคาของแต่ละวิธีทดลองในทุกระดับราคา ดังนี้
กรณี 3 วิธีทดลอง คือ วิธีทดลองที่ 1 : วิธีทดลองที่ 2 : วิธีทดลองที่ 3

เท่ากับ 1 : 1.25 : 1.5

กรณี 5 วิธีทดลอง คือ วิธีทดลองที่ 1 : วิธีทดลองที่ 2 : วิธีทดลองที่ 3 :
วิธีทดลองที่ 4 : วิธีทดลองที่ 5

เท่ากับ 1 : 1.25 : 1.5 : 1.75 : 2

กรณี 7 วิธีทดลอง คือ วิธีทดลองที่ 1 : วิธีทดลองที่ 2 : วิธีทดลองที่ 3 :
วิธีทดลองที่ 4 : วิธีทดลองที่ 5 : วิธีทดลองที่ 6 :

วิธีทดลองที่ 7

กำหนดระดับของค่าเสียโอกาสจากการปฏิเสธสิ่งที่เป็นจริงต่อ 1 หน่วยทดลอง
คือ ราคาของวิธีทดลองที่มีอิทธิพลมากที่สุด - ราคาของวิธีทดลองที่ 1
(กำหนดให้ราคาของวิธีทดลองที่ 1 มีราคาถูกที่สุด)

3.2.12 กำหนดระดับของค่าเสียโอกาสจากการยอมรับสิ่งที่ไม่จริงต่อ 1 หน่วยทดลอง
2 ระดับ คือ

ระดับต่ำ 681 บาท

ระดับสูง 1147 บาท

(ค่าเสียโอกาสจากการยอมรับสิ่งที่ไม่จริงที่กำหนดไว้เป็นเพียงค่าเริ่มต้น ซึ่งจะมีการ
ถ่วงน้ำหนักด้วยอำนาจการทดสอบ)

3.2.13 กำหนดระดับของค่าใช้จ่ายคงที่ในการทดลองต่อ 1 การทดลอง 2 ระดับ คือ

ระดับต่ำ 419 บาท

ระดับสูง 670 บาท

3.3 ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย แบ่งออกเป็น 9 ขั้นตอน ดังนี้

3.3.1 สร้างการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนตามที่กำหนดในแผนการทดลอง

3.3.2 การสร้างอิทธิพลของวิธีทดลอง (τ_i) ให้แตกต่างกัน

3.3.3 การสร้างอิทธิพลของบล็อก (β_j) ให้แตกต่างกัน

3.3.4 การสร้างข้อมูลตามแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

- 3.3.5 การคำนวณค่าสถิติทดสอบเอฟของทั้ง 2 แผนการทดลอง
- 3.3.6 การหาค่าสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐานว่าง และอำนาจทดสอบ
- 3.3.7 คำนวณค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองทั้ง 2 แผนการทดลอง
- 3.3.8 คำนวณค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของทั้ง 2 แผนการทดลอง
- 3.3.9 เปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดสมบูรณ์และแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์

ซึ่งในรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนเป็นดังนี้

3.3.1 สร้างการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนตามที่กำหนดในแผนการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการสร้างการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนแบบปกติ สำหรับโปรแกรม S-PLUS 2000 จะใช้ฟังก์ชัน $\text{rnorm}(n, \mu, sd)$ ในการสร้างการแจกแจงแบบปกติ โดย n แทนขนาดตัวอย่าง μ แทนค่าเฉลี่ย และ sd แทนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งผู้วิจัยได้เสนอในภาคผนวก

3.3.2 การสร้างอิทธิพลของวิธีทดลอง (τ_i) ให้แตกต่างกัน

โดยการพิจารณา $\sum_{i=1}^a \tau_i = 0$ ซึ่งจะกำหนดกลุ่มความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลอง โดยใช้ Φ เป็นตัวกำหนด โดยที่กำหนดจาก

$$\Phi = \frac{\sqrt{b \sum_{i=1}^a \tau_i^2 / a}}{\sigma}$$

ในกรณีที่จำนวนวิธีทดลอง เท่ากับ 3 สามารถกำหนดกลุ่มความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองให้สะดวกขึ้น โดยกำหนดให้

$$D = \tau_{\max} - \tau_{\min}$$

$$\tau_i = \frac{(\tau_{\max} + \tau_{\min})}{2} ; i = 1, 2, \dots, a$$

โดยที่ $\tau_{\max} = \frac{D}{2}, \tau_{\min} = -\frac{D}{2}$ และ $\tau_i = 0$ เมื่อ i ไม่ใช่ค่า \max และ \min

ในที่นี้	τ_{\max}	หมายถึง	ค่าที่มากที่สุดของอิทธิพลวิธีทดลอง
	τ_{\min}	หมายถึง	ค่าที่น้อยที่สุดของอิทธิพลวิธีทดลอง
	D	หมายถึง	ค่าความแตกต่างระหว่างค่าที่มากที่สุดและค่าที่น้อยที่สุดของอิทธิพลวิธีทดลอง

ดังนั้นในการกำหนดกลุ่มความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองโดยใช้ Φ เป็นตัวกำหนด จะทำได้ดังนี้

$$\Phi = D \sqrt{\frac{b}{2a\sigma^2}}$$

ในกรณีที่จำนวนวิธีทดลอง เท่ากับ 5 สามารถกำหนดกลุ่มความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองให้สะดวกขึ้น โดยกำหนดให้

$$D = 2(\tau_{\max} - \tau_{\min})$$

$$\tau_i = \frac{(\tau_{\max} + \tau_{\min})}{2} ; i = 1, 2, \dots, a$$

โดยที่ $\tau_{\max} = \frac{D}{4}$, $\tau_{\min} = -\frac{D}{4}$ และ $\tau_i = 0$ เมื่อ i ไม่ใช่ค่า max และ min

ดังนั้นในการกำหนดกลุ่มความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองโดยใช้ Φ เป็นตัวกำหนด จะทำได้ดังนี้

$$\Phi = \frac{D}{2} \sqrt{\frac{b}{a\sigma^2}}$$

ในกรณีที่จำนวนวิธีทดลอง เท่ากับ 7 สามารถกำหนดกลุ่มความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองให้สะดวกขึ้น โดยกำหนดให้

$$D = 3(\tau_{\max} - \tau_{\min})$$

$$\tau_i = \frac{(\tau_{\max} + \tau_{\min})}{2} ; i = 1, 2, \dots, a$$

โดยที่ $\tau_{\max} = \frac{D}{6}$, $\tau_{\min} = -\frac{D}{6}$ และ $\tau_i = 0$ เมื่อ i ไม่ใช่ค่า max และ min

ดังนั้นในการกำหนดกลุ่มความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองโดยใช้ Φ เป็นตัวกำหนด จะทำได้ดังนี้

$$\Phi = D \sqrt{\frac{b}{6a\sigma^2}}$$

3.3.3 การสร้างอิทธิพลของบล็อก (β_j) ให้แตกต่างกัน

โดยการพิจารณา $\sum_{j=1}^b \beta_j = 0$ ซึ่งจะกำหนดกลุ่มความแตกต่างระหว่างอิทธิพลบล็อกโดยใช้ Φ เป็นตัวกำหนด (ในที่นี้กำหนดให้ $\Phi = 1.5$) โดยที่กำหนดจาก

$$\Phi = \frac{\sqrt{a \sum_{j=1}^b \beta_j^2 / b}}{\sigma}$$

ในกรณีที่จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 สามารถกำหนดกลุ่มความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของบล็อกให้สะดวกขึ้น โดยกำหนดให้

$$D = \beta_{\max} - \beta_{\min}$$

$$\beta_j = \frac{(\beta_{\max} + \beta_{\min})}{2} ; j = 1, 2, \dots, b$$

โดยที่ $\beta_{\max} = \frac{D}{2}$, $\beta_{\min} = -\frac{D}{2}$ และ $\beta_j = 0$ เมื่อ j ไม่ใช่ค่า max และ min

ในที่นี้ β_{\max} หมายถึง ค่าที่มากที่สุดของอิทธิพลบล็อก

β_{\min} หมายถึง ค่าที่น้อยที่สุดของอิทธิพลบล็อก

D หมายถึง ค่าความแตกต่างระหว่างค่าที่มากที่สุดและค่าที่น้อยที่สุดของอิทธิพลบล็อก

ดังนั้นในการกำหนดกลุ่มความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของบล็อกโดยใช้ Φ เป็นตัวกำหนด จะทำได้ดังนี้

$$\Phi = D \sqrt{\frac{a}{2b\sigma^2}}$$

ในกรณีที่มีจำนวนบล็อกเท่ากับ 5 สามารถกำหนดกลุ่มความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของบล็อกให้สะดวกขึ้น โดยกำหนดให้

$$D = \frac{3}{2}(\beta_{\max} - \beta_{\min})$$

โดยที่ $\beta_1 = \beta_{\min} = -\frac{D}{3}, \beta_2 = \frac{\beta_{\min}}{2} = -\frac{D}{6}, \beta_3 = 0, \beta_4 = \beta_{\max} = \frac{D}{6}, \beta_5 = \beta_{\max} = \frac{D}{3}$

$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5$ หมายถึง อิทธิพลของบล็อกที่ 1,2,3,4 และ 5 ตามลำดับ

ดังนั้นในการกำหนดกลุ่มความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของบล็อกโดยใช้ Φ เป็นตัวกำหนด จะทำได้ดังนี้

$$\Phi = \frac{D}{3} \sqrt{\frac{5a}{2b\sigma^2}}$$

ในกรณีที่มีจำนวนบล็อกเท่ากับ 7 สามารถกำหนดกลุ่มความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของบล็อกให้สะดวกขึ้น โดยกำหนดให้

$$D = 2(\beta_{\max} - \beta_{\min})$$

โดยที่ $\beta_1 = \beta_{\min} = -\frac{D}{4}, \beta_2 = \frac{2}{3}\beta_{\min} = -\frac{D}{6}, \beta_3 = \frac{1}{3}\beta_{\min} = -\frac{D}{12}, \beta_4 = 0,$
 $\beta_5 = \frac{1}{3}\beta_{\max} = \frac{D}{12}, \beta_6 = \frac{2}{3}\beta_{\max} = \frac{D}{6}, \beta_7 = \beta_{\max} = \frac{D}{4}$

$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5, \beta_6, \beta_7$ หมายถึง อิทธิพลของบล็อกที่ 1,2,3,4,5,6 และ 7 ตามลำดับ

ดังนั้นในการกำหนดกลุ่มความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของบล็อกโดยใช้ Φ เป็นตัวกำหนด จะทำได้ดังนี้

$$\Phi = \frac{D}{6} \sqrt{\frac{7a}{b\sigma^2}}$$

3.3.4 การสร้างข้อมูลตามแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์

สร้างตัวแปรสุ่มของความคลาดเคลื่อน ε_{ij} ที่มีการแจกแจงแบบปกติ โดยค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวนเป็น σ^2 ขึ้นมาก่อน แล้วจึงสร้างค่า y_{ij} ตามตัวแบบดังนี้ คือ

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

เมื่อ τ_i อิทธิพลของวิธีทดลองที่กำหนดขึ้นมา
 β_j อิทธิพลของบล็อกที่กำหนดขึ้นมา

3.3.5 การคำนวณค่าสถิติทดสอบเอฟของทั้ง 2 แผนการทดลอง

กำหนดจำนวนวิธีทดลอง จำนวนบล็อก ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วทำการสร้างชุดข้อมูลสุ่มโดยโปรแกรมในภาคผนวกตามลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนแบบปกติ และนำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณค่าต่างๆ ตามสูตรของการทดสอบตัวสถิติทดสอบเอฟของทั้ง 2 แผนการทดลอง คือ

3.3.5.1 แผนการทดลองแบบสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์

3.3.5.2 แผนการทดลองแบบสุ่มตลอดสมบูรณ์

รายละเอียดเกี่ยวกับการทดสอบเอฟของทั้ง 2 แผนการทดลองได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 แล้ว

3.3.6 หาค่าสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐานว่าง และค่าอำนาจทดสอบ

เมื่อสร้างข้อมูล (y_{ij}) ตามตัวแบบที่ต้องการและคำนวณค่าสถิติทดสอบเอฟแล้ว คำนวณค่า p-value ของตัวสถิติทดสอบเอฟของทั้ง 2 แผนการทดลอง และเปรียบเทียบค่า p-value กับระดับนัยสำคัญที่กำหนด ขั้นตอนต่อไปก็คือ คำนวณหาค่าสัดส่วนในการปฏิเสธสมมติฐานว่าง และค่าอำนาจทดสอบ ซึ่งสรุปเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

3.3.6.1 สร้างอิทธิพลของวิธีทดลอง (τ_i) ให้แตกต่างกันตามที่กล่าวไปแล้วข้างต้น โดยให้ τ_i มีค่าไม่เท่ากับ 0 ในบางค่า (แต่ผลรวมของ τ_i ต้องเท่ากับ 0 ก็คือ $\sum_{i=1}^a \tau_i = 0$) เพื่อพิจารณาหาค่าสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐานว่าง

3.3.6.2 คำนวณค่าอำนาจการทดสอบจาก

$$Z_{1-\beta} = \frac{d(n-1)\sqrt{2n}}{2(n-1) + 1.21(Z_{1-\alpha} - 1.06)} - Z_{1-\alpha}$$

เมื่อ d คือ ระดับอิทธิพลของวิธีทดลอง
 n คือ จำนวนหน่วยทดลอง

3.3.6.3 เปลี่ยนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อน ระดับความแตกต่างของวิธีทดลอง จำนวนหน่วยทดลอง จนกระทั่งครบทุกสถานการณ์ โดยแต่ละสถานการณ์จะกระทำซ้ำกัน 1000 รอบ เพื่อคำนวณหาค่าสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐานว่าง

3.3.7 คำนวณค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของทั้ง 2 แผนการทดลอง

กำหนดจำนวนวิธีทดลอง จำนวนบล็อก ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการหาหน่วยทดลองต่อ 1 หน่วยทดลอง ค่าใช้จ่ายในการให้วิธีทดลองต่อ 1 หน่วยทดลอง ระดับนัยสำคัญ (α) ระดับความแตกต่างของอิทธิพลทดลอง รวมถึงค่าสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างและอำนาจการทดสอบแล้วทำการคำนวณค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของทั้ง 2 แผนการทดลอง โดยที่ในแต่ละแผนการทดลองจะประกอบด้วยค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองทั้ง 4 ส่วน ที่ได้กล่าวไว้แล้วในบทที่ 2

3.3.8 คำนวณค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของทั้ง 2 แผนการทดลอง

เมื่อการหาค่าสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่าง อำนาจการทดสอบ และค่าใช้จ่ายต่างๆแล้ว ความน่าจะเป็นในการยอมรับสมมติฐานว่าง และความน่าจะเป็นในการปฏิเสธสมมติฐานว่าง ขั้นตอนต่อไปก็คือ การคำนวณค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของทั้ง 2 แผนการทดลอง

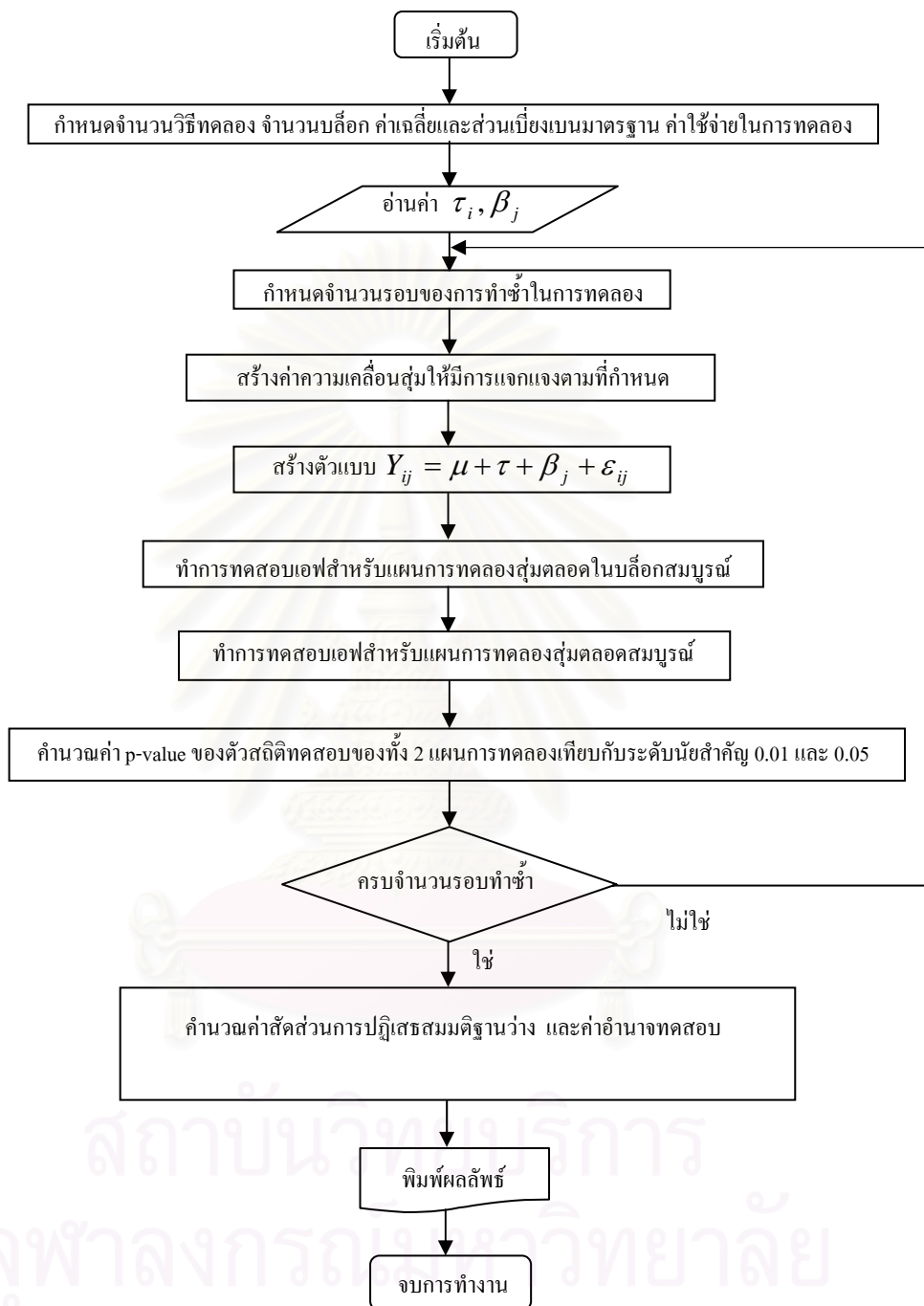
3.3.9 เปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดสมบูรณ์และแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์

เปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองว่าแผนการทดลองใด มีค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองน้อยกว่าก็จะเป็นแผนการทดลองที่มีประสิทธิภาพเชิงเศรษฐศาสตร์

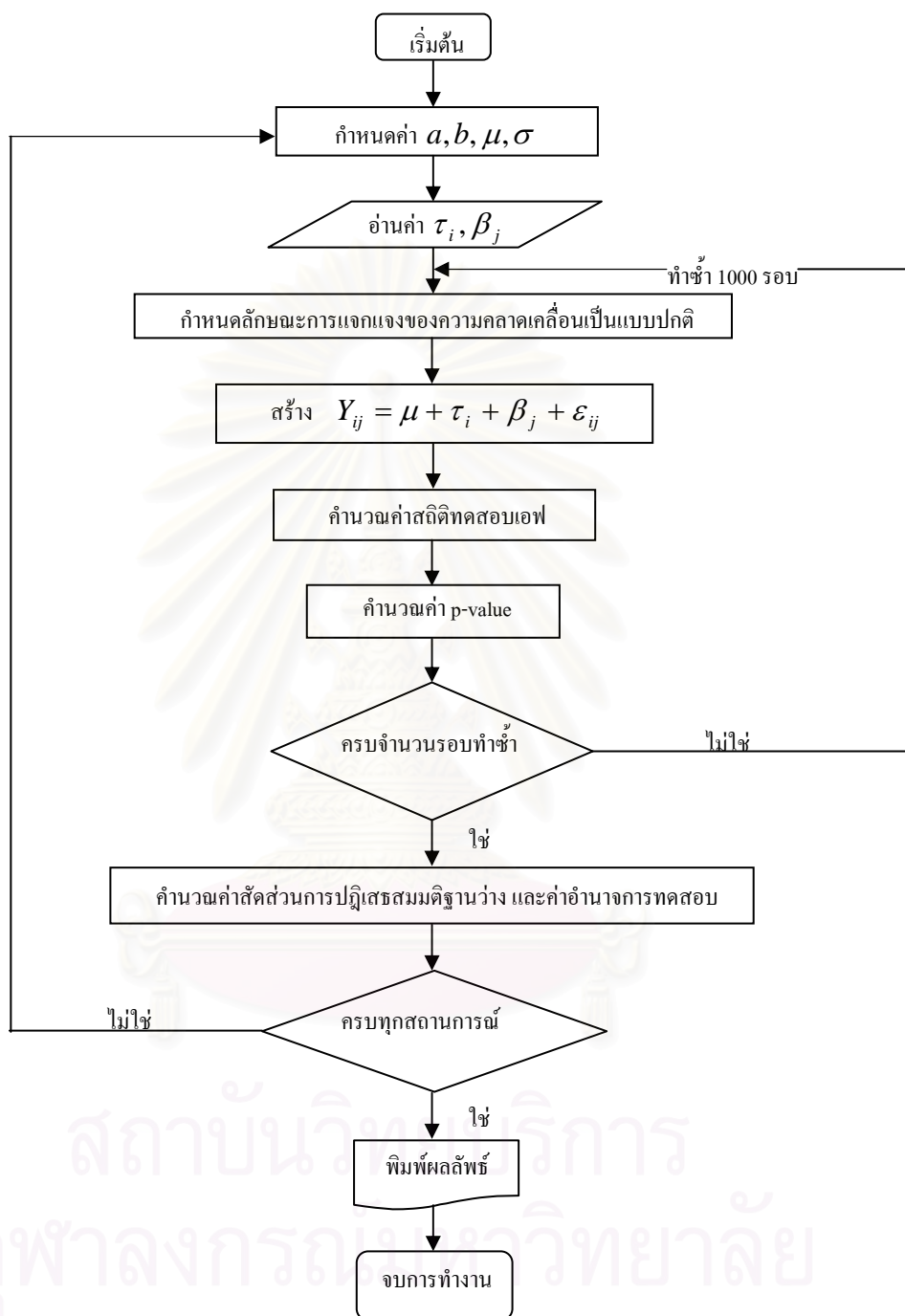
3.4 แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงาน

ลักษณะการทำงานของโปรแกรมในการวิจัยครั้งนี้ใช้ S-PLUS2000 ในการประมวลผลข้อมูล โดยมีขั้นตอนในการทำงานดังรูปที่ 3.4.1 - 3.4.4 ส่วนโปรแกรมการทำงาน ตามลำดับขั้นได้เสนอไว้ในภาคผนวก

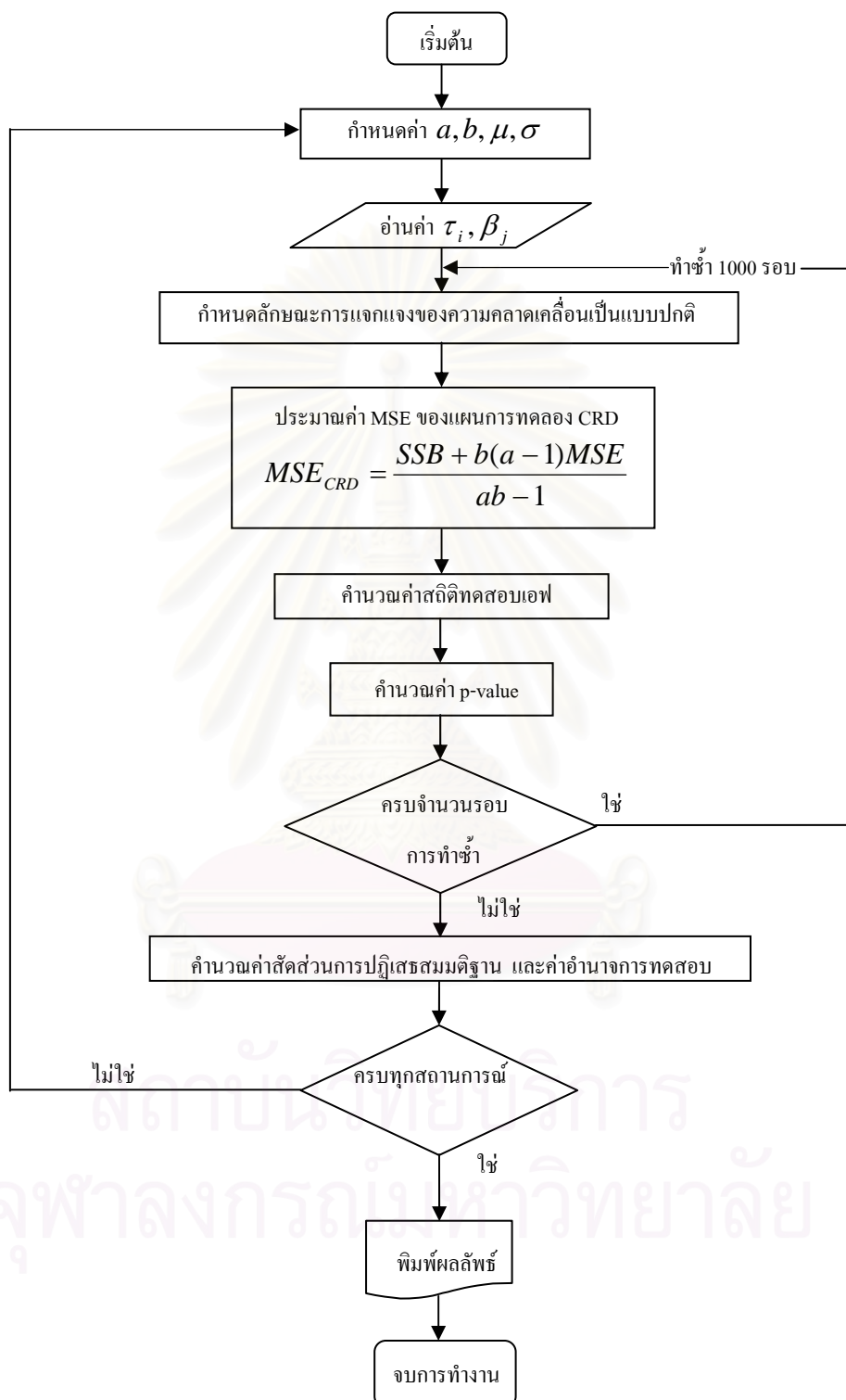
รูปที่ 3.4.1 แสดงผังงานเกี่ยวกับประสิทธิภาพเชิงเศรษฐศาสตร์ของแผนการทดลอง



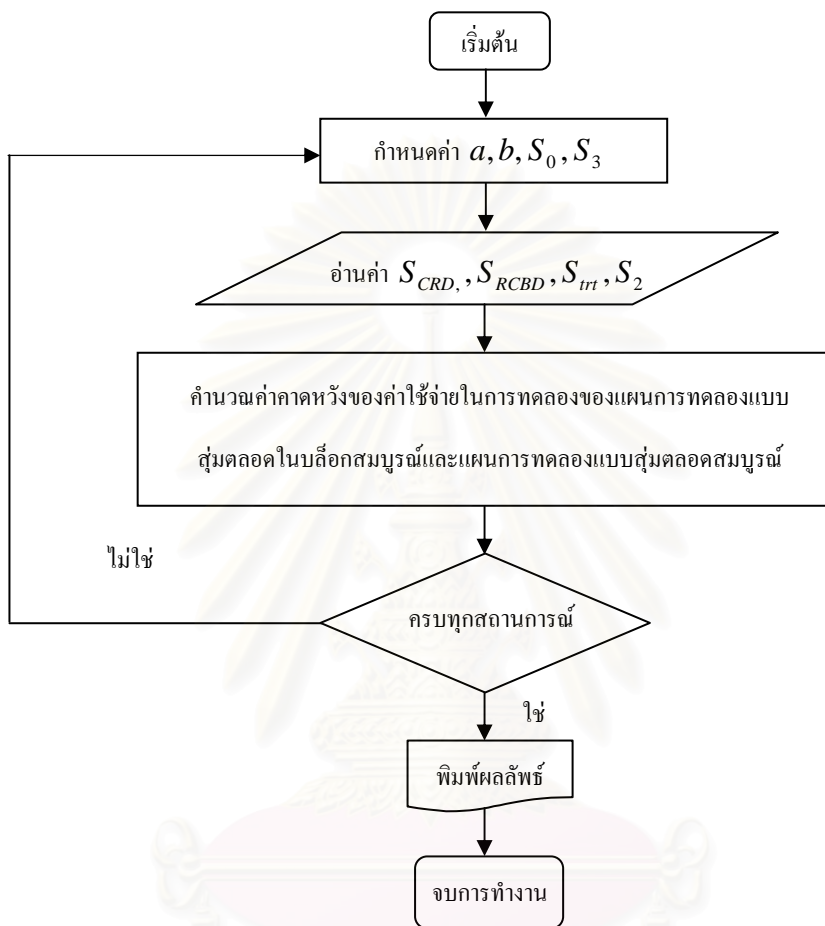
รูปที่ 3.4.2 แสดงผังงานสำหรับแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์



รูปที่ 3.4.3 แสดงผังงานสำหรับแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดสมบูรณ์



รูปที่ 3.4.4 แสดงแผนผังการทำงานของโปรแกรมคำนวณค่าคาดหวังของค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายในการทดลองของแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดสมบูรณ์และแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์



บทที่ 4

ผลการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ต้องการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพเชิงเศรษฐศาสตร์ของแผนการทดลอง 2 แผน คือ แผนการทดลองสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์ และแผนการทดลองสุ่มตลอดสมบูรณ์ โดยพิจารณาจากค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลอง ภายใต้การแจกแจงความคลาดเคลื่อน (ε) แบบปกติ ในสถานการณ์ต่างๆ คือ ทำการศึกษาในสถานการณ์ที่จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 5 และ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 5 และ 7 และทำการจำลองข้อมูลให้มีอิทธิพลของวิธีทดลองแตกต่างกัน 3 ระดับ คือ น้อย ปานกลาง และมาก และให้มีสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (C.V.%) 3 ระดับ คือ 10% 20% และ 30% และกำหนดค่าใช้จ่ายในการทดลอง ซึ่งประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการหาหน่วยทดลอง ค่าใช้จ่ายในการให้สิ่งทดลอง ค่าเสียโอกาสเมื่อปฏิเสธสิ่งที่ผิด และค่าเสียโอกาสเมื่อยอมรับสิ่งที่ผิด โดยกำหนดให้แตกต่างกัน 2 ระดับ คือ ระดับต่ำและระดับสูง ศึกษาที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05 โดยวิธีการจำลองข้อมูลใช้เทคนิคมอนติคาร์โล (Monte Carlo Simulation) จะทำซ้ำในแต่ละสถานการณ์ในขั้นตอนการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวน 1000 รอบ

ในการศึกษาครั้งนี้จะพิจารณาความเหมาะสมของแผนการทดลอง โดยพิจารณาจากค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการหาหน่วยทดลอง ค่าใช้จ่ายในการให้สิ่งทดลอง ค่าเสียโอกาสเมื่อปฏิเสธสิ่งที่ผิด และค่าเสียโอกาสเมื่อยอมรับสิ่งที่ผิด และเพื่อความสะดวกในการนำเสนอผลการวิจัยในครั้งนี้ จึงใช้สัญลักษณ์ต่อไปนี้แสดงในตารางโดยแทนความหมายต่างๆ ดังนี้

a	แทน	จำนวนวิธีทดลอง
b	แทน	จำนวนบล็อก
C.V.%	แทน	สัมประสิทธิ์ความแปรผัน(%)
Φ	แทน	สัมประสิทธิ์ความเบี่ยงเบนของวิธีทดลอง
CRD	แทน	แผนการทดลองแบบสุ่มตลอดสมบูรณ์
RCBD	แทน	แผนการทดลองแบบสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์
α	แทน	ระดับนัยสำคัญ
S_0	แทน	ค่าใช้จ่ายคงที่ที่ใช้ในการทดลอง
S_{eu}	แทน	ค่าใช้จ่ายในการหาหน่วยทดลอง ต่อ 1 หน่วยทดลอง
S_{irt}	แทน	ค่าใช้จ่ายในการให้วิธีทดลองที่ $i : i = 1, \dots, a$

S_3 แทน ค่าเสียโอกาสจากการยอมรับสิ่งที่ไม่จริง ต่อ 1 หน่วยทดลอง การนำเสนอผลการวิจัยของการเปรียบเทียบประสิทธิภาพเชิงเศรษฐศาสตร์ของแผนการทดลองสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์ และแผนการทดลองสุ่มตลอดสมบูรณ์ ได้แบ่งการนำเสนอ งานวิจัยออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

- ส่วนที่ 4.1 ผลการวิจัยคำนวณค่าอำนาจทดสอบในสถานการณ์การทดลองต่างๆ ของแผนการทดลอง CRD และ RCBD แสดงดังตารางที่ 4.1- 4.6
- ส่วนที่ 4.2 ผลการวิจัยคำนวณค่าสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐานในสถานการณ์การทดลองต่างๆ ของ แผนการทดลอง CRD และ RCBD แสดงดังตารางที่ 4.7- 4.12
- ส่วนที่ 4.3 ผลการวิจัยของการเปรียบเทียบประสิทธิภาพเชิงเศรษฐศาสตร์แผนการทดลอง โดยพิจารณาจากค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลอง แสดงดังตารางที่ 4.13- 4.66

การนำเสนอผลการวิจัยในรายละเอียดของค่าสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างของการทดสอบเอฟในแต่ละกรณี ได้พิจารณาความสามารถในการควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ไว้แล้ว โดยการพิจารณาความผิดพลาดประเภทที่ 1 จากการทดลองในแต่ละสถานการณ์ซึ่งในที่นี้คือ สัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างของการทดสอบเอฟเพราะมีหลักการคำนวณที่เหมือนกัน นั่นคือการนับจำนวนครั้งของการทดสอบเอฟที่ปฏิเสธสมมติฐานว่างเมื่อสมมติฐานว่างนี้เป็นจริงต่อจำนวนชุดของข้อมูลทั้งหมดเป็นตัวกำหนดการควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ด้วยการทดสอบทวินาม (Binomial Test) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญของการทดสอบทวินาม (α^*) เท่ากับ 0.01 และ 0.05 โดย

สมมติฐานที่ใช้ทดสอบคือ

$$H_0 : \alpha \leq \alpha_0$$

เทียบกับ $H_1 : \alpha > \alpha_0$

ดังนั้น

$$P \left[\frac{\hat{\alpha} - \alpha_0}{\sqrt{\frac{\alpha_0(1-\alpha_0)}{n^*}}} \leq Z_{\alpha^*} \right] = 1 - \alpha^*$$

หรือ

$$P \left[\hat{\alpha} \leq \alpha_0 + Z_{\alpha^*} \sqrt{\frac{\alpha_0(1-\alpha_0)}{n^*}} \right] = 1 - \alpha^*$$

ดังนั้นช่วงของการควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 คือ

$$\left(0, \alpha_0 + Z_{\alpha^*} \sqrt{\frac{\alpha_0(1-\alpha_0)}{n^*}} \right)$$

โดย

α^*	แทน	ระดับนัยสำคัญของการทดสอบทวินาม
α	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากการทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติทดสอบเอฟ
$\hat{\alpha}$	แทน	ความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากการทดสอบด้วยสถิติทดสอบเอฟ
α_0	แทน	ระดับนัยสำคัญที่กำหนดในการวิจัยนี้
n^*	แทน	จำนวนรอบของการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้ทำการทดลองซ้ำทั้งหมด 1000 รอบ ดังนั้น

ที่ระดับ $\alpha = 0.01$ จะสามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ของตัวสถิติได้
เมื่อ $\hat{\alpha} \leq 0.01732$

ที่ระดับ $\alpha = 0.05$ จะสามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ของตัวสถิติได้
เมื่อ $\hat{\alpha} \leq 0.06134$

จากผลการวิจัยพบว่า ทุกรณีศึกษาสามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้
และต่อไปจะกล่าวถึงรายละเอียดในส่วนต่างๆของผลการวิจัย

ส่วนที่ 4.1 ผลการวิจัยคำนวณค่าอำนาจทดสอบในสถานการณ์การทดลองต่างๆ ของแผนการทดลอง CRD และ RCBD

จากที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 2 ว่าค่าอำนาจทดสอบของแผนการทดลอง CRD และ RCBD หาได้จากสมการความสัมพันธ์ระหว่างค่า α และค่า β ดังในสมการอ้างอิง 1 โดยงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาที่ระดับนัยสำคัญที่ 0.01 และ 0.05 ดังนั้นจะสามารถหาค่าอำนาจทดสอบของกรณีต่างๆ ได้ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.1 – 4.6

เนื่องจากค่าอำนาจทดสอบเป็นค่าหนึ่งที่มีผลโดยตรงต่อค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลอง ดังนั้นการทราบความแนวโน้มความสัมพันธ์ของค่าอำนาจทดสอบกับอิทธิพลของปัจจัยต่างๆ จะสามารถช่วยให้สามารถคาดเดา หรือประกอบการตัดสินใจในการที่จะทำการทดลองครั้งหนึ่งๆ ได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยสามารถสรุปความสัมพันธ์ของค่าอำนาจทดสอบ กับค่าต่างๆ ได้ดังนี้

- ความสัมพันธ์ของค่าอำนาจทดสอบกับอิทธิพลของวิธีทดลอง เมื่อความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากขึ้น ค่าอำนาจทดสอบจะมีแนวโน้มสูงขึ้น
- ความสัมพันธ์ของค่าอำนาจทดสอบกับจำนวนวิธีทดลอง และจำนวนบล็อก เมื่อจำนวนวิธีทดลอง และจำนวนบล็อกมีจำนวนเพิ่มขึ้น ค่าอำนาจทดสอบจะมีแนวโน้มสูงขึ้น
- ความสัมพันธ์ของค่าอำนาจทดสอบกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผัน เมื่อค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันมีค่าสูงขึ้น จะพบว่าค่าอำนาจการทดสอบมีแนวโน้มลดลง
- ความสัมพันธ์ของค่าอำนาจทดสอบกับระดับนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จะให้ค่าอำนาจการทดสอบสูงกว่าที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ เมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 และระดับนัยสำคัญ 0.01

ความแตกต่างระหว่าง อิทธิพลของวิธีทดลอง	C.V.%=10			C.V.%=20			C.V.%=30		
	b = 3	b = 5	b = 7	b = 3	b = 5	b = 7	b = 3	b = 5	b = 7
แตกต่างกัน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	0.6103	0.6480	0.6736	0.5557	0.5735	0.5910	0.5359	0.5517	0.5596
แตกต่างปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	0.8051	0.8870	0.9177	0.6628	0.7190	0.7580	0.6141	0.6517	0.6772
แตกต่างมาก $\Phi \in (3.0, \infty)$	0.9222	0.9719	0.9896	0.7611	0.8315	0.8749	0.6808	0.7389	0.7794

ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบค่าอำนาจการทดสอบของ CRD และ RCBD เมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 และระดับนัยสำคัญ 0.05

ความแตกต่างระหว่าง อิทธิพลของวิธีทดลอง	C.V.%=10			C.V.%=20			C.V.%=30		
	b = 3	b = 5	b = 7	b = 3	b = 5	b = 7	b = 3	b = 5	b = 7
แตกต่างกัน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	0.6141	0.6517	0.6672	0.5596	0.5753	0.5910	0.5398	0.5517	0.5596
แตกต่างปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	0.8051	0.8830	0.9370	0.6628	0.7224	0.7794	0.6141	0.6554	0.6950
แตกต่างมาก $\Phi \in (3.0, \infty)$	0.9306	0.9750	0.9906	0.7704	0.8365	0.8790	0.6679	0.7422	0.7823

ตารางที่ 4.3 การเปรียบเทียบค่าอำนาจการทดสอบของ CRD และ RCBD เมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 และระดับนัยสำคัญ 0.01

ความแตกต่างระหว่าง อิทธิพลของวิธีทดลอง	C.V.%=10			C.V.%=20			C.V.%=30		
	b = 3	b = 5	b = 7	b = 3	b = 5	b = 7	b = 3	b = 5	b = 7
แตกต่างกัน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	0.6480	0.6915	0.7257	0.5735	0.5987	0.6179	0.5517	0.5675	0.5793
แตกต่างปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	0.8770	0.9370	0.9664	0.7190	0.7794	0.8212	0.6517	0.6950	0.7291
แตกต่างมาก $\Phi \in (3.0, \infty)$	0.9719	0.9945	0.9988	0.8315	0.8980	0.9357	0.7389	0.8023	0.8438

ตารางที่ 4.4 การเปรียบเทียบค่าอำนาจการทดสอบของCRD และ RCBD เมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 และระดับนัยสำคัญ 0.05

ความแตกต่างระหว่าง อิทธิพลของวิธีทดลอง	C.V.%=10			C.V.%=20			C.V.%=30		
	b = 3	b = 5	b = 7	b = 3	b = 5	b = 7	b = 3	b = 5	b = 7
แตกต่างกัน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	0.6517	0.6950	0.7257	0.5753	0.5987	0.6179	0.5517	0.5675	0.5793
แตกต่างปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	0.8830	0.9394	0.9678	0.7224	0.7823	0.8238	0.6554	0.6985	0.7324
แตกต่างมาก $\Phi \in (3.0, \infty)$	0.9750	0.9949	0.9989	0.8365	0.9015	0.9370	0.7422	0.8051	0.8461

ตารางที่ 4.5 การเปรียบเทียบค่าอำนาจการทดสอบของ CRD และ RCBD เมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 และระดับนัยสำคัญ 0.01

ความแตกต่างระหว่าง อิทธิพลของวิธีทดลอง	C.V.%=10			C.V.%=20			C.V.%=30		
	b = 3	b = 5	b = 7	b = 3	b = 5	b = 7	b = 3	b = 5	b = 7
แตกต่างกัน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	0.6736	0.7257	0.7611	0.5910	0.6179	0.6368	0.5596	0.5793	0.5948
แตกต่างปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	0.9177	0.9664	0.9854	0.7580	0.8212	0.8621	0.6772	0.7291	0.7673
แตกต่างมาก $\Phi \in (3.0, \infty)$	0.9896	0.9988	1	0.8749	0.9357	0.9649	0.7794	0.8438	0.8869

ตารางที่ 4.6 การเปรียบเทียบค่าอำนาจการทดสอบของ CRD และ RCBD เมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 และระดับนัยสำคัญ 0.05

ความแตกต่างระหว่าง อิทธิพลของวิธีทดลอง	C.V.%=10			C.V.%=20			C.V.%=30		
	b = 3	b = 5	b = 7	b = 3	b = 5	b = 7	b = 3	b = 5	b = 7
แตกต่างกัน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	0.6672	0.7257	0.7642	0.5910	0.6179	0.6368	0.5596	0.6793	0.5948
แตกต่างปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	0.9222	0.9678	0.9861	0.7611	0.8238	0.8643	0.6808	0.7324	0.7673
แตกต่างมาก $\Phi \in (3.0, \infty)$	0.9906	0.9989	1	0.8790	0.9370	0.9656	0.7823	0.8461	0.8869

ส่วนที่ 4.2 ผลการวิจัยคำนวณค่าสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐานในสถานการณ์การทดลองต่างๆ ของแผนการทดลอง CRD และ RCBD

จากที่ได้กล่าวมาแล้วว่าค่าสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐานว่างของแผนการทดลอง CRD และ RCBD เป็นค่าหนึ่งที่มีผลโดยตรงต่อค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลอง ดังนั้นการทราบความแนวโน้มความสัมพันธ์ของค่าสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐานว่างของแผนการทดลองทั้ง 2 แผนการทดลอง และแนวโน้มความสัมพันธ์กับค่าปัจจัยต่างๆ จะสามารถช่วยให้สามารถคาดเดาหรือประกอบการตัดสินใจในการที่จะทำการทดลองครั้งหนึ่งๆ ได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยสามารถสรุปความสัมพันธ์ของค่าสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐานว่าง กับค่าต่างๆ ได้ดังนี้

- **ความสัมพันธ์ของค่าสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐานว่างกับอิทธิพลของวิธีทดลอง**
เมื่อความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากขึ้น ค่าสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐานว่างของแผนการทดลองทั้ง 2 จะมีแนวโน้มสูงขึ้น โดยที่ระดับความแตกต่างของอิทธิพลของวิธีทดลองที่ระดับความแตกต่างกันน้อยและปานกลาง แผนการทดลอง CRD จะมีค่าสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐานว่างน้อยกว่าแผนการทดลอง RCBD แต่ที่ระดับความแตกต่างของอิทธิพลของวิธีทดลองที่ระดับความแตกต่างกันมาก แผนการทดลองทั้ง 2 แผนจะมีแนวโน้มค่าสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐานว่างใกล้เคียงกันหรือเท่ากัน
- **ความสัมพันธ์ของค่าสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐานว่างกับจำนวนวิธีทดลอง และจำนวนบล็อก** เมื่อจำนวนวิธีทดลอง และจำนวนบล็อกมีจำนวนเพิ่มขึ้น ค่าสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐานว่างของแผนการทดลองทั้ง 2 จะมีแนวโน้มสูงขึ้น โดยแผนการทดลอง RCBD จะมีค่าสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐานมากกว่าแผนการทดลอง CRD
- **ความสัมพันธ์ของค่าสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐานว่างกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผัน** เมื่อค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันมีค่าสูงขึ้น จะพบว่าค่าสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐานว่างของแผนการทดลองทั้ง 2 จะมีแนวโน้มสูงขึ้น
- **ความสัมพันธ์ของค่าสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐานว่างกับระดับนัยสำคัญ**
ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จะให้ค่าสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐานว่างสูงกว่าที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางที่ 4.7 เปรียบเทียบค่าสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐานว่างของแผนการทดลองสุ่มตลอดสมบูรณ์และแผนการทดลองสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์ เมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 และระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.01

ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลอง	แผนการทดลอง	C.V%=10			C.V%=20			C.V%=30		
		b = 3	b = 5	b = 7	b = 3	b = 5	b = 7	b = 3	b = 5	b = 7
แตกต่างกัน้อย $\Phi \in (0, 1.5]$	CRD	0	0	0.001	0	0.007	0.01	0.013	0.023	0.004
	RCBD	0.029	0.029	0.037	0.022	0.041	0.05	0.021	0.033	0.042
แตกต่างปานกลาง $\Phi \in (1.5, 3.0]$	CRD	0.002	0.004	0.313	0.12	0.242	0.307	0.263	0.504	0.296
	RCBD	0.26	0.494	0.582	0.258	0.497	0.647	0.254	0.476	0.598
แตกต่างกันสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	CRD	0.058	0.948	0.943	0.591	0.911	0.942	0.772	0.972	0.949
	RCBD	0.681	0.988	0.987	0.689	0.958	0.991	0.674	0.946	0.992

ตารางที่ 4.8 เปรียบเทียบสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐานว่างของแผนการทดลองสุ่มตลอดสมบูรณ์และแผนการทดลองสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์ เมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 และระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05

ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลอง	แผนการทดลอง	C.V%=10			C.V%=20			C.V%=30		
		b = 3	b = 5	b = 7	b = 3	b = 5	b = 7	b = 3	b = 5	b = 7
แตกต่างกัน้อย $\Phi \in (0, 1.5]$	CRD	0	0.001	0.03	0.025	0.03	0.035	0.075	0.099	0.034
	RCBD	0.127	0.153	0.161	0.1	0.136	0.156	0.12	0.113	0.147
แตกต่างปานกลาง $\Phi \in (1.5, 3.0]$	CRD	0.042	0.092	0.658	0.412	0.615	0.68	0.639	0.823	0.641
	RCBD	0.67	0.802	0.844	0.624	0.835	0.887	0.65	0.825	0.866
แตกต่างสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	CRD	0.474	0.997	0.998	0.948	0.993	0.997	0.985	0.998	0.997
	RCBD	0.957	1	1	0.962	0.997	0.999	0.972	0.999	1

ตารางที่ 4.9 เปรียบเทียบสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐานว่างของแผนการทดลองสุ่มตลอดสมบูรณ์และแผนการทดลองสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์ เมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 และระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.01

ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลอง	แผนการทดลอง	C.V%=10			C.V%=20			C.V%=30		
		b = 3	b = 5	b = 7	b = 3	b = 5	b = 7	b = 3	b = 5	b = 7
แตกต่างกัน้อย $\Phi \in (0, 1.5]$	CRD	0	0.001	0.012	0.006	0.013	0.011	0.027	0.031	0.015
	RCBD	0.043	0.057	0.065	0.032	0.054	0.053	0.038	0.058	0.072
แตกต่างปานกลาง $\Phi \in (1.5, 3.0]$	CRD	0.033	0.068	0.682	0.356	0.58	0.666	0.53	0.728	0.659
	RCBD	0.54	0.812	0.864	0.529	0.791	0.862	0.569	0.787	0.86
แตกต่างกันสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	CRD	0.571	0.88	1	0.956	1	0.999	0.986	0.999	1
	RCBD	0.976	0.999	1	0.977	1	1	0.978	0.999	1

ตารางที่ 4.10 เปรียบเทียบสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐานว่างของแผนการทดลองสุ่มตลอดสมบูรณ์และแผนการทดลองสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์ เมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 และระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05

ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลอง	แผนการทดลอง	C.V%=10			C.V%=20			C.V%=30		
		b = 3	b = 5	b = 7	b = 3	b = 5	b = 7	b = 3	b = 5	b = 7
แตกต่างกัน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	CRD	0.001	0.002	0.064	0.039	0.066	0.064	0.102	0.121	0.074
	RCBD	0.165	0.194	0.2	0.133	0.205	0.197	0.152	0.189	0.198
แตกต่างปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	CRD	0.224	0.368	0.909	0.73	0.851	0.901	0.842	0.93	0.901
	RCBD	0.85	0.95	0.971	0.858	0.945	0.967	0.868	0.958	0.969
แตกต่างกันสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	CRD	0.952	0.992	1	0.999	1	1	1	1	1
	RCBD	0.999	1	1	0.999	1	1	1	1	1

ตารางที่ 4.11 เปรียบเทียบสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐานว่างของแผนการทดลองสุ่มตลอดสมบูรณ์และแผนการทดลองสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์ เมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 และระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.01

ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลอง	แผนการทดลอง	C.V%=10			C.V%=20			C.V%=30		
		b = 3	b = 5	b = 7	b = 3	b = 5	b = 7	b = 3	b = 5	b = 7
แตกต่างกัน้อย $\Phi \in (0, 1.5]$	CRD	0.001	0.015	0.023	0.013	0.025	0.017	0.03	0.017	0.031
	RCBD	0.04	0.063	0.078	0.048	0.064	0.073	0.046	0.072	0.079
แตกต่างปานกลาง $\Phi \in (1.5, 3.0]$	CRD	0.147	0.825	0.877	0.614	0.815	0.874	0.746	0.78	0.897
	RCBD	0.759	0.932	0.964	0.766	0.932	0.964	0.801	0.933	0.961
แตกต่างกันสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	CRD	0.937	1	1	0.998	1	1	0.999	1	1
	RCBD	0.998	1	1	0.999	1	1	1	1	1

ตารางที่ 4.12 เปรียบเทียบสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐานว่างของแผนการทดลองสุ่มตลอดสมบูรณ์และแผนการทดลองสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์ เมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 และระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05

ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลอง	แผนการทดลอง	C.V%=10			C.V%=20			C.V%=30		
		b = 3	b = 5	b = 7	b = 3	b = 5	b = 7	b = 3	b = 5	b = 7
แตกต่างกัน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	CRD	0.007	0.082	0.103	0.072	0.081	0.093	0.118	0.088	0.085
	RCBD	0.162	0.195	0.239	0.169	0.208	0.239	0.18	0.195	0.196
แตกต่างปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	CRD	0.494	0.968	0.976	0.9	0.963	0.978	0.954	0.966	0.987
	RCBD	0.945	0.994	0.997	0.96	0.993	0.994	0.965	0.99	0.996
แตกต่างกันสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	CRD	0.999	1	1	1	1	1	1	1	1
	RCBD	1	1	1	1	1	1	1	1	1

ส่วนที่ 4.3 ผลการวิจัยของการเปรียบเทียบประสิทธิภาพเชิงเศรษฐศาสตร์แผนการทดลอง โดยพิจารณาจากค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลอง

ค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลอง ไม่ว่าจะเป็นค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายในการทดลองของแผนการทดลอง CRD หรือ RCBD จะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ หลายปัจจัย ไม่ว่าจะเป็น อิทธิพลความแตกต่างของวิธีทดลอง จำนวนวิธีทดลอง จำนวนบล็อก ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผัน และค่าใช้จ่ายต่างๆที่ใช้ในการทดลอง ดังนั้นในผลงานวิจัยของการเปรียบเทียบประสิทธิภาพเชิงเศรษฐศาสตร์แผนการทดลองโดยพิจารณาจากค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองนี้ จะพิจารณาเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลอง ไปพร้อมๆกันกับการพิจารณาปัจจัยต่างๆเหล่านี้ด้วย โดยศึกษาที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05 ได้ผลการวิจัยดังนี้

4.3.1 กรณีเปรียบเทียบ 3 วิธีทดลอง ดังตารางที่ 4.13 – 4.30

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของแผนการทดลอง RCBD ต่ำกว่าแผนการทดลอง CRD ทุกกรณี ยกเว้นกรณี ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองที่ระดับความแตกต่างมาก และ ที่ค่า C.V. =30% ของทุกระดับความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองที่แผนการทดลอง CRD และ RCBD จะให้ค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใกล้เคียงกัน

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของแผนการทดลอง RCBD ต่ำกว่าแผนการทดลอง CRD ทุกกรณี ยกเว้นกรณี ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองที่ระดับความแตกต่างมาก และ ที่ค่า C.V.=30% ของทุกระดับความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองที่แผนการทดลอง CRD และ RCBD จะให้ค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใกล้เคียงกัน

4.3.2 กรณีเปรียบเทียบ 5 วิธีทดลอง ดังตารางที่ 4.31 – 4.48

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของแผนการทดลอง RCBD ต่ำกว่าแผนการทดลอง CRD ทุกกรณี ยกเว้นกรณี ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองที่ระดับความแตกต่างมาก และ ที่ค่า C.V. =30% ของทุกระดับความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองที่แผนการทดลอง CRD และ RCBD จะให้ค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใกล้เคียงกัน

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของแผนการทดลอง RCBD ต่ำกว่าแผนการทดลอง CRD เฉพาะกรณีที่ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองที่ระดับความแตกต่างน้อย ส่วนที่ความแตกต่างปานกลางและแตกต่างมาก เริ่มมีบางสถานการณ์การทดลองที่แผนการทดลอง RCBD จะมีค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายในการทดลองที่สูงกว่า แผนการทดลอง CRD โดยจะเกิดในบางสถานการณ์การทดลอง นั่นคือ สถานการณ์การทดลองที่กำหนดให้ค่าเสียโอกาส S_3 มีราคาในระดับต่ำ ส่วนที่ $C.V.=30\%$ และที่ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองทุกระดับค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายของแผนการทดลอง CRD และ RCBD จะให้ค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใกล้เคียงกัน

4.3.3 กรณีเปรียบเทียบ 7 วิธีทดลอง ดังตารางที่ 4.49 – 4.66

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของแผนการทดลอง RCBD จะต่ำกว่าแผนการทดลอง CRD ทั้งที่ $C.V. = 10\%$ 20% และ 30% ยกเว้นกรณี ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองที่ระดับความแตกต่างกันมาก แผนการทดลอง CRD และ RCBD จะให้ค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใกล้เคียงกัน

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของแผนการทดลอง RCBD ต่ำกว่าแผนการทดลอง CRD เฉพาะกรณีที่ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองที่ระดับความแตกต่างน้อย ส่วนที่ความแตกต่างปานกลางและแตกต่างมาก เริ่มมีบางสถานการณ์การทดลองที่แผนการทดลอง RCBD จะมีค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายในการทดลองที่สูงกว่า แผนการทดลอง CRD โดยจะเกิดในบางสถานการณ์การทดลอง นั่นคือ สถานการณ์การทดลองที่กำหนดให้ค่าเสียโอกาส S_3 มีราคาในระดับต่ำ ส่วนที่ $C.V.=30\%$ และที่ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองทุกระดับค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายของแผนการทดลอง CRD และ RCBD จะให้ค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใกล้เคียงกัน

จากผลการวิจัยพบว่า เมื่อจำนวนวิธีทดลอง จำนวนบล็อก และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันเพิ่มขึ้น ค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองมีแนวโน้มสูงขึ้น และเมื่อค่าใช้จ่ายต่างๆที่ใช้ในการทดลอง คือ ค่าใช้จ่ายในการให้วิธีทดลอง ค่าใช้จ่ายในการหาหน่วยทดลอง ค่าเสียโอกาสจากการยอมรับสิ่งที่ไม่จริง ค่าเสียโอกาสจากการปฏิเสธสิ่งจริง ค่าใช้จ่ายคงที่ในการทดลองมีค่าสูงขึ้น ค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายในการทดลองมีแนวโน้มสูงขึ้น เช่นเดียวกัน แต่เมื่อความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากขึ้น ค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองจะมีแนวโน้มลดลง

จากตารางที่ 4.13-4.66 โดยสรุป พบว่า ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ผลการทดลองเป็นในแนวเดียวกันทั้งที่จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 5 และ 7 คือที่ C.V. =10% และ 20% เมื่อความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองแตกต่างกันน้อยและปานกลาง ทุกกรณีค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายของแผนการทดลองสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์มีแนวโน้มมีค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายต่ำกว่าแผนการทดลองสุ่มตลอดสมบูรณ์ แต่เมื่อความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมาก และที่ค่า C.V.= 30% ค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายของทั้ง 2 แผนการทดลองมีค่าเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน

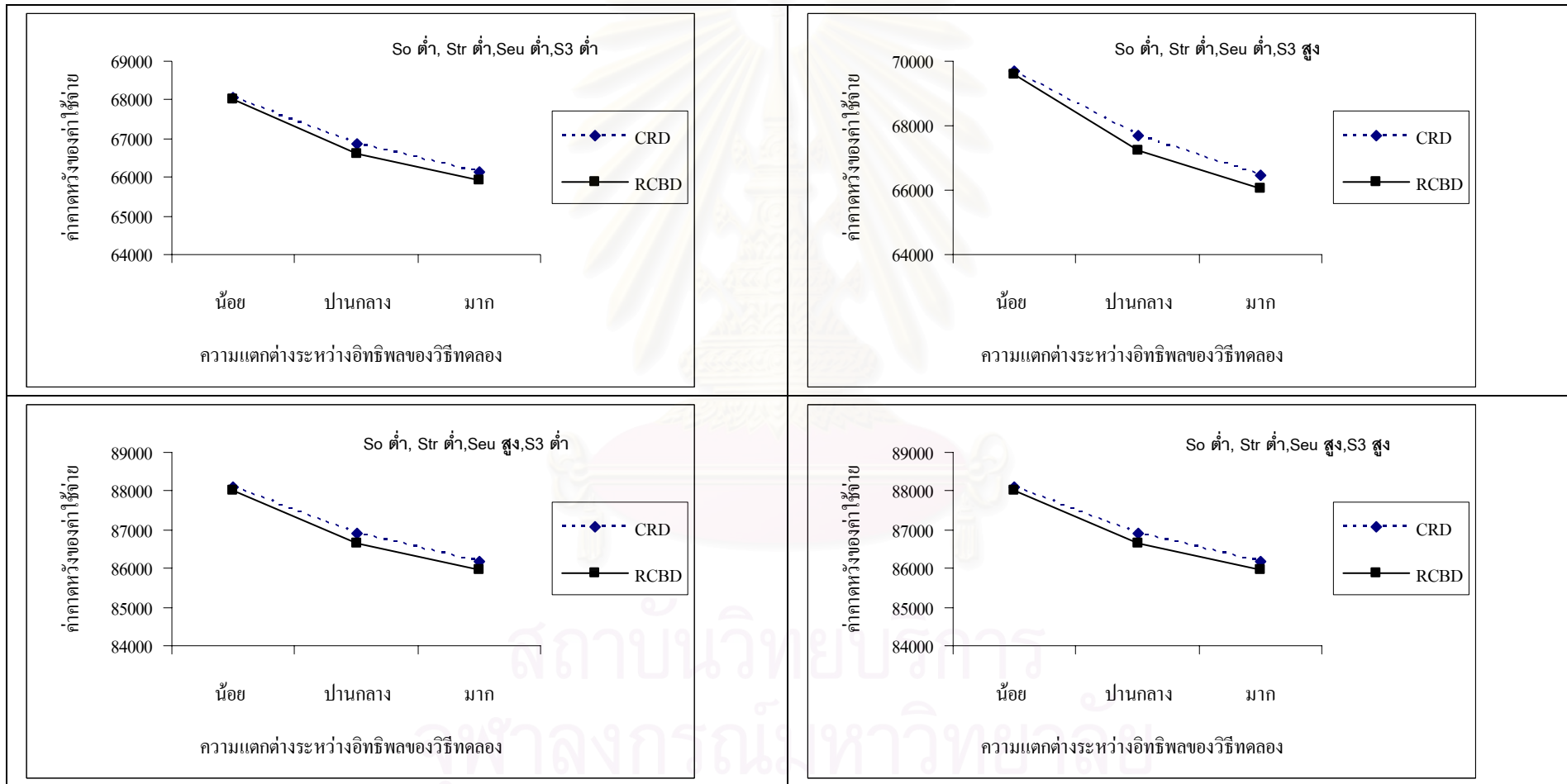
ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ผลการทดลองเริ่มแตกต่างกันออกไปในแต่ละระดับของจำนวนวิธีทดลอง และแต่ละสถานการณ์การทดลอง โดยที่จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 ผลการทดลองจะเป็นดังเช่นการทดลองที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 คือ เมื่อความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองแตกต่างกันน้อยและปานกลาง ทุกกรณีค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายของแผนการทดลองสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์มีแนวโน้มที่จะมีค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายต่ำกว่าแผนการทดลองสุ่มตลอดสมบูรณ์ ยกเว้นกรณี ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองที่ระดับความแตกต่างมาก และที่ค่า C.V.=30% ของทุกระดับความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองที่แผนการทดลอง CRD และ RCBD จะให้ค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใกล้เคียงกัน แต่เมื่อจำนวนวิธีทดลองเพิ่มขึ้นคือจำนวนวิธีทดลองเท่า 5 และ 7 พบว่า ที่ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองที่ระดับความแตกต่างน้อยและปานกลางเริ่มมีบางสถานการณ์การทดลองที่ แผนการทดลอง RCBD จะมีค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายในการทดลองที่สูงกว่า แผนการทดลอง CRD โดยจะเกิดในบางสถานการณ์การทดลอง นั่นคือ สถานการณ์การทดลองที่กำหนดให้ค่าเสียโอกาส S_3 มีราคาในระดับต่ำ ส่วนกรณีที่ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองที่ระดับความแตกต่างมาก และ ที่ค่า C.V.=30% ของทุกระดับความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองที่แผนการทดลอง CRD และ RCBD จะให้ค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่เท่ากันหรือใกล้เคียงกัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

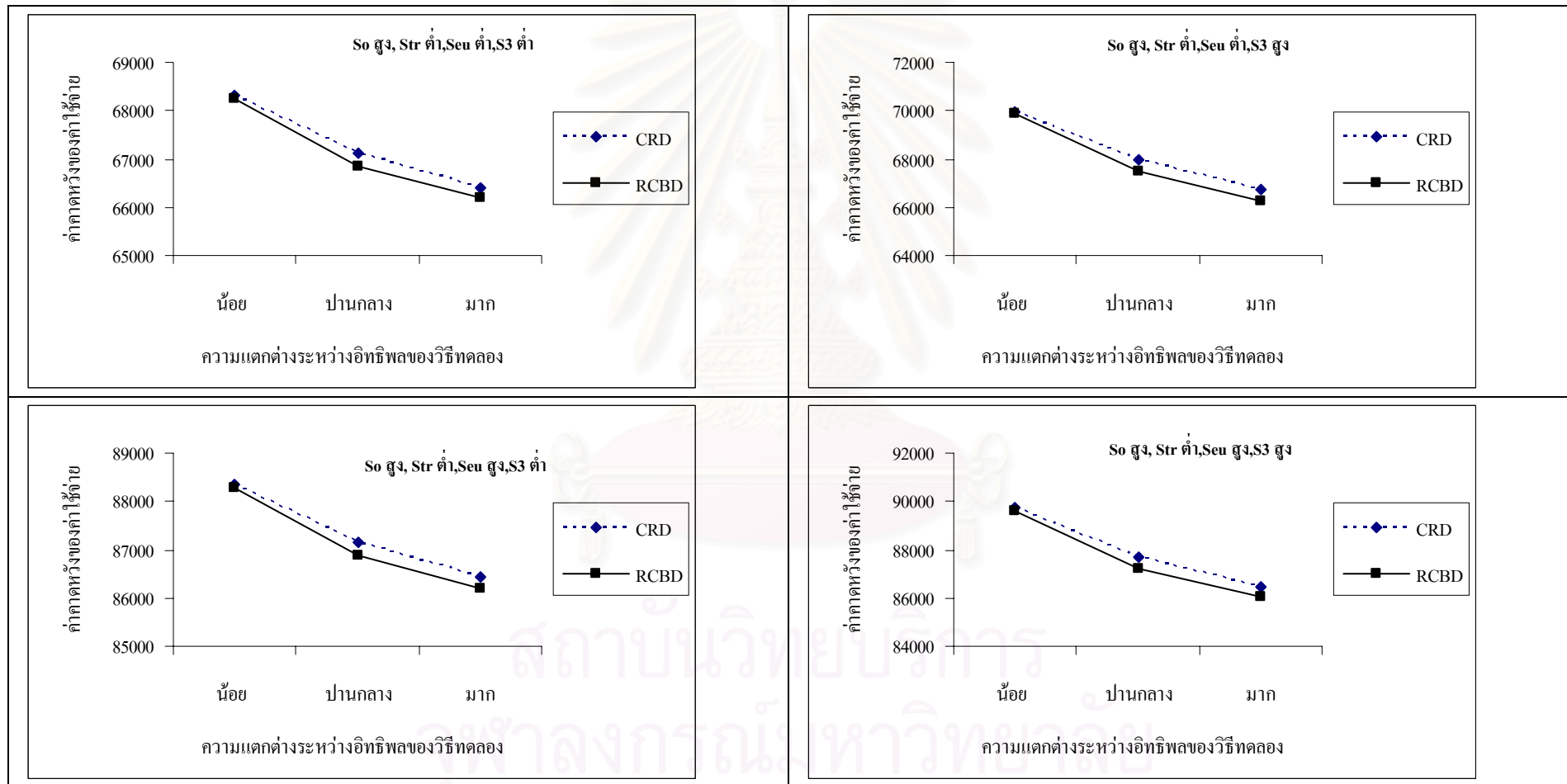
ตารางที่ 4.13 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 $C.V\% = 10$ และระดับนัยสำคัญ 0.01

ความแตกต่าง ของอิทธิพลวิธี ทดลอง	ระดับค่าใช้จ่าย ในการให้วิธี ทดลอง	แผนการ ทดลอง	ค่าใช้จ่ายคงที่ ต่ำ = 419				ค่าใช้จ่ายคงที่ สูง = 670			
			ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722	
			S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147
แตกต่างน้อย $\Phi \in (0, 1.5]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	68075.47	69709.87	88100.47	89734.87	68326.47	69960.87	88351.47	89734.87
		RCBD	68010.13	69597.13	88035.13	89622.13	68261.13	69848.13	88286.13	89622.13
	ระดับสูง 4912	CRD	89540.47	91174.87	109565.47	111199.87	89791.47	91425.8	109816.47	111450.87
		RCBD	89477.62	91064.62	109502.62	111089.62	89728.62	91315.62	109753.62	111340.62
แตกต่าง ปานกลาง $\Phi \in (1.5, 3.0]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	66879.42	67695.20	86904.42	87720.20	67130.42	67946.20	87155.42	87720.20
		RCBD	66606.11	67210.99	86631.11	87235.99	66857.11	67461.99	86882.11	87235.99
	ระดับสูง 4912	CRD	88344.60	89160.37	108369.60	109185.37	88595.60	89411.37	108620.60	109436.37
		RCBD	88093.43	88698.32	108118.43	108723.32	88344.43	88949.32	108369.43	108974.32
แตกต่างสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	ระดับต่ำ 3004	CRD	66144.02	66451.39	86169.02	86476.39	66395.02	66702.39	86420.02	86476.39
		RCBD	65931.17	66035.26	85956.17	86060.26	66182.17	66286.26	86207.17	86060.26
	ระดับสูง 4912	CRD	87614.00	87921.37	107639.00	107946.37	87865.00	88172.37	107890.00	108197.37
		RCBD	87454.64	87558.73	107479.64	107583.73	87705.64	87809.73	107730.64	107834.73

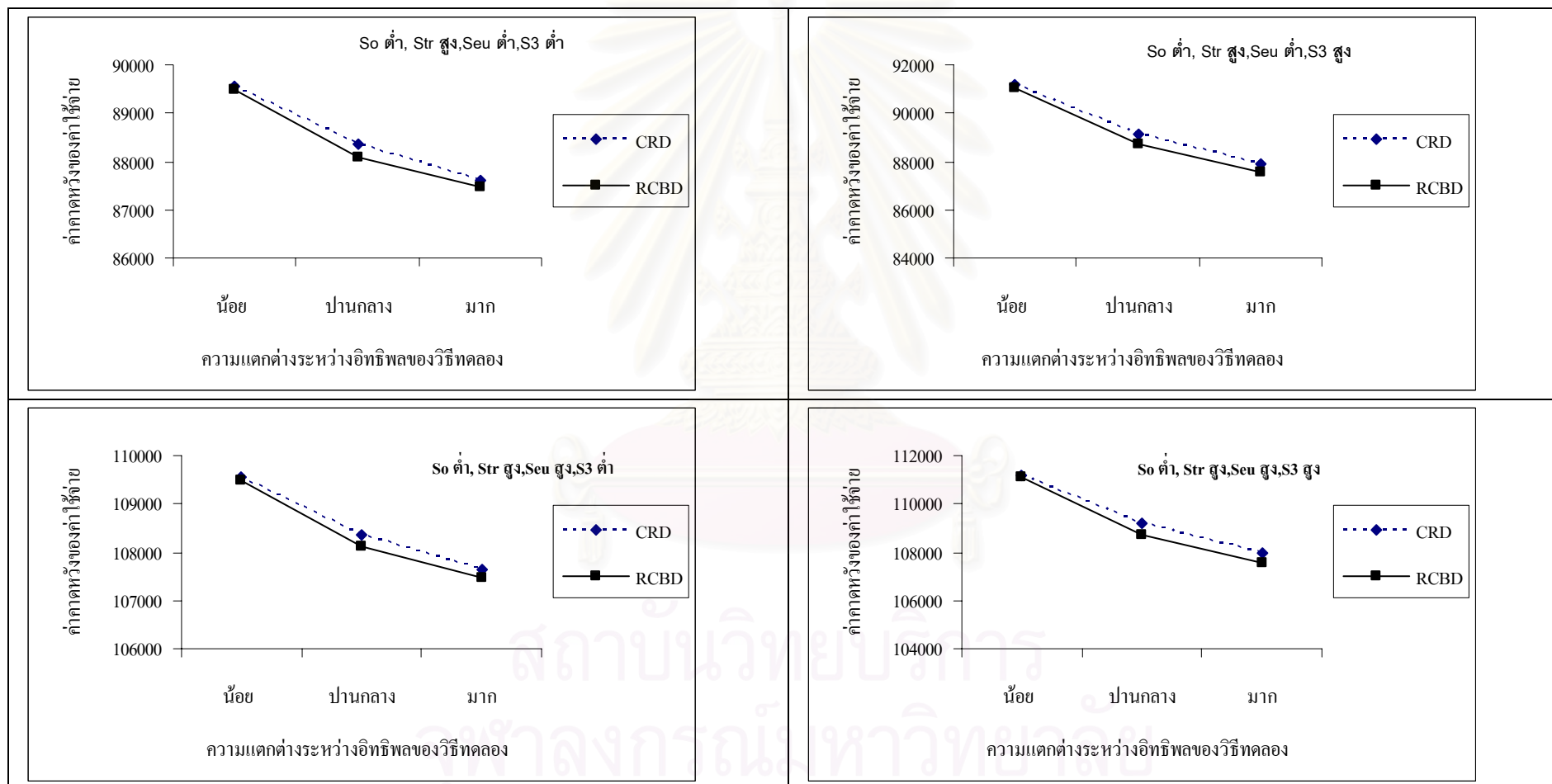
รูปที่ 4.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 C.V.% = 10 และระดับนัยสำคัญ 0.01



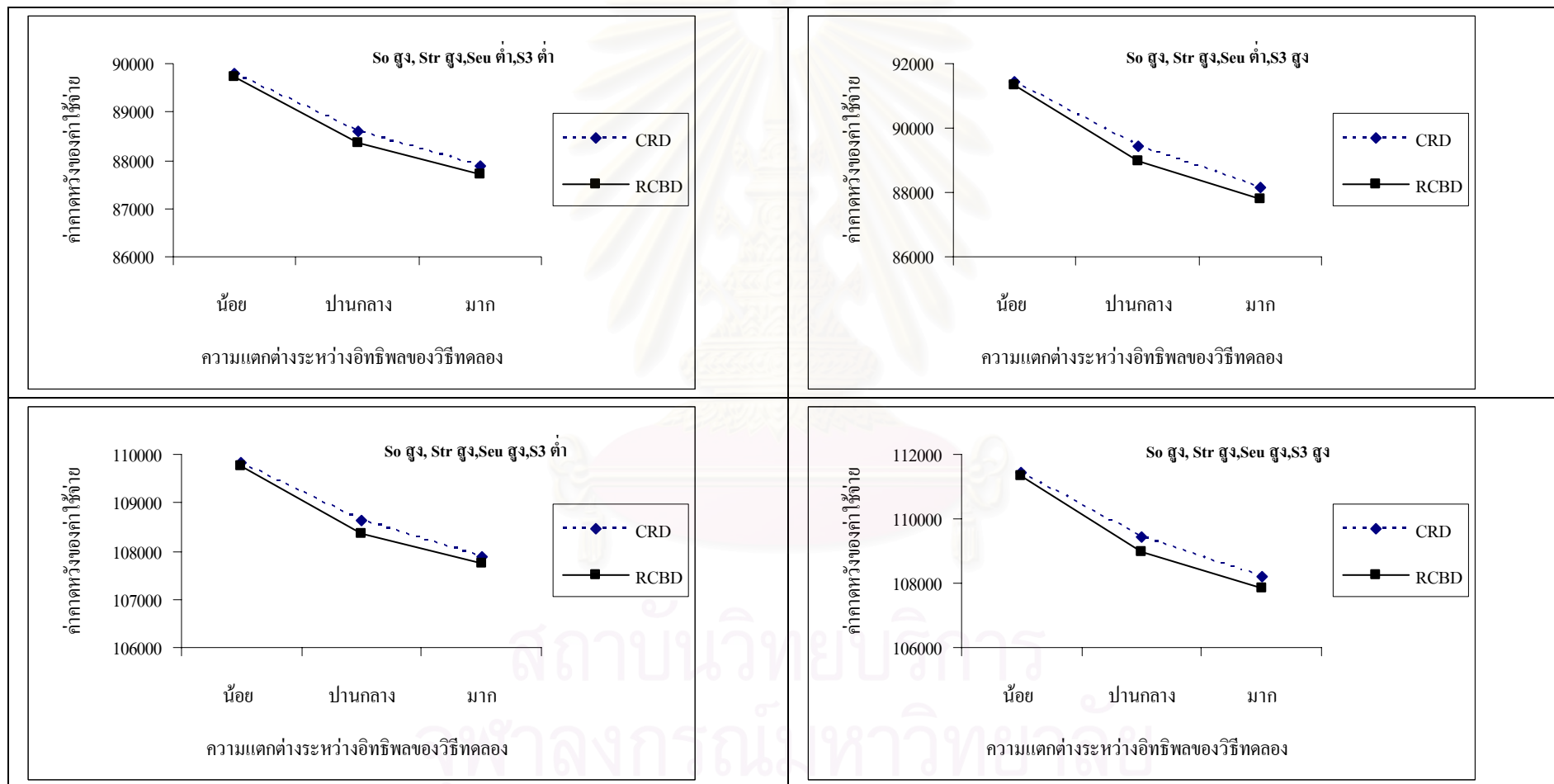
รูปที่ 4.1 (ต่อ)



รูปที่ 4.1 (ต่อ)



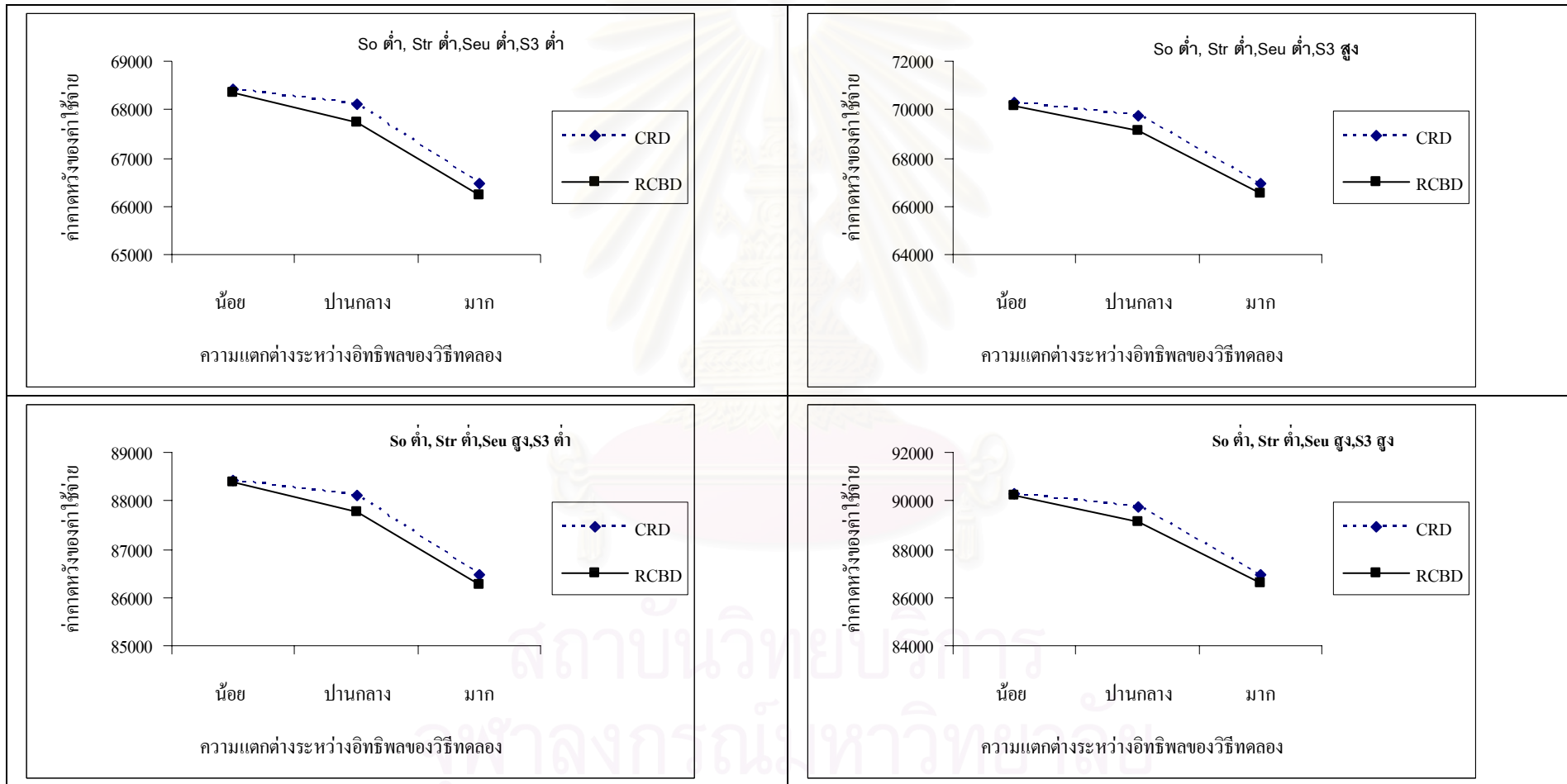
รูปที่ 4.1 (ต่อ)



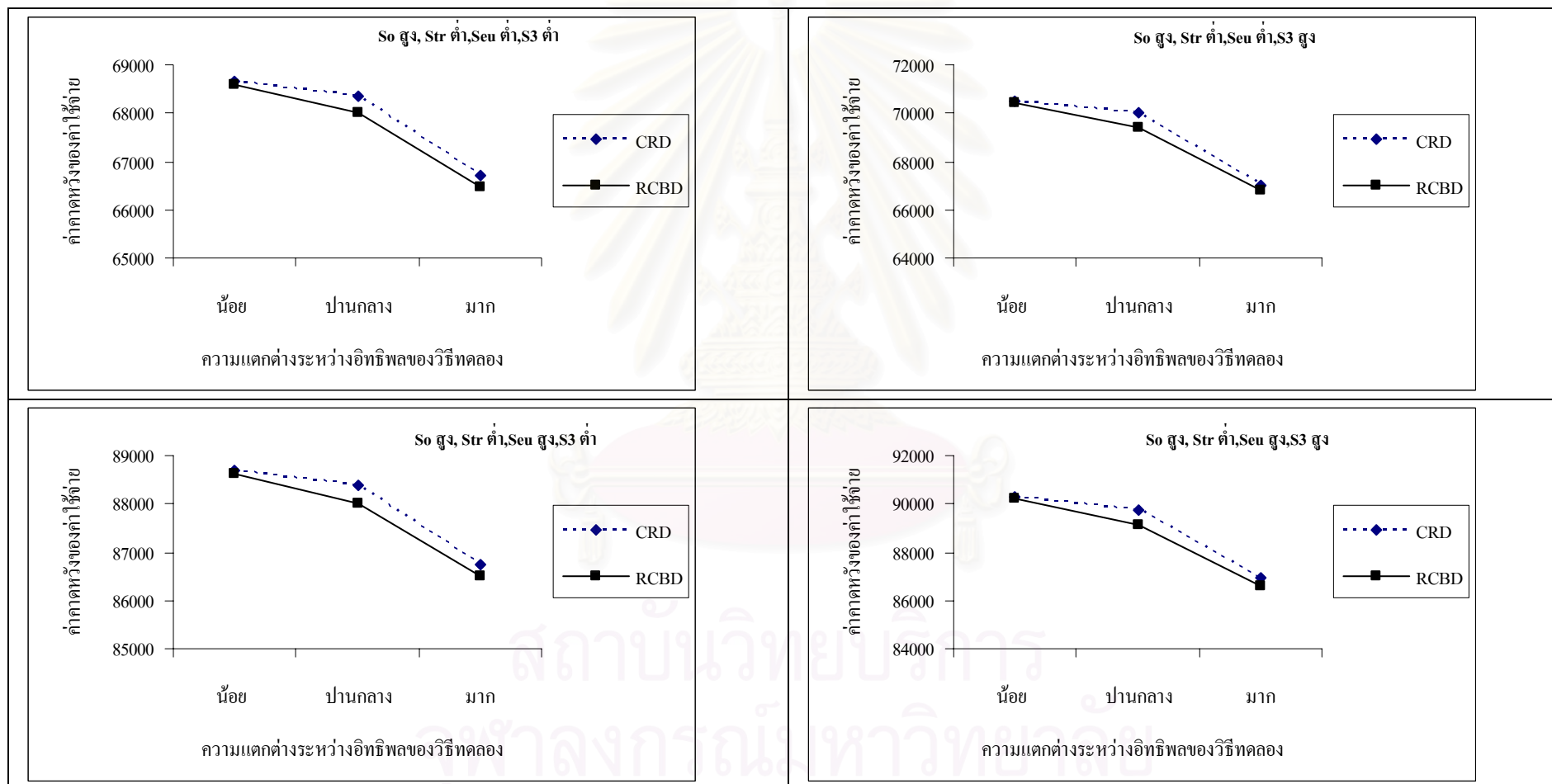
ตารางที่ 4.14 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 C.V%=20 และระดับนัยสำคัญ 0.01

ความแตกต่าง ของอิทธิพลวิธี ทดลอง	ระดับค่าใช้จ่าย ในการให้วิธี ทดลอง	แผนการ ทดลอง	ค่าใช้จ่ายคงที่ ต่ำ = 419				ค่าใช้จ่ายคงที่ สูง = 670			
			ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง5722		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง5722	
			S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147
แตกต่างน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	68410.11	70273.51	88435.11	90298.51	68661.11	70524.51	88686.11	90298.51
		RCBD	68353.18	70175.58	88378.18	90200.58	68604.18	70426.58	88629.18	90200.58
	ระดับสูง 4912	CRD	89875.11	91738.51	109900.11	111763.51	90126.11	91989.51	110151.11	112014.51
		RCBD	89820.07	91642.47	109845.07	111667.47	90071.07	91893.47	110096.07	111918.47
แตกต่าง ปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	68099.56	69739.35	88124.56	89764.35	68350.56	69990.35	88375.56	89764.35
		RCBD	67742.43	69125.07	87767.43	89150.07	67993.43	69376.07	88018.43	89150.07
	ระดับสูง 4912	CRD	89574.87	91214.65	109599.87	111239.65	89825.87	91465.65	109850.87	111490.65
		RCBD	89229.58	90612.22	109254.58	110637.22	89480.58	90863.22	109505.58	110888.22
แตกต่างสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	ระดับต่ำ 3004	CRD	66461.45	66943.38	86486.45	86968.38	66712.45	67026.55	86737.45	86968.38
		RCBD	66235.51	66547.12	86260.51	86572.12	66486.51	66798.12	86511.51	86572.12
	ระดับสูง 4912	CRD	87971.01	88452.94	107996.01	108477.94	88222.01	88703.94	108247.01	108728.94
		RCBD	87759.67	88071.27	107784.67	108096.27	88010.67	88322.27	108035.67	108347.27

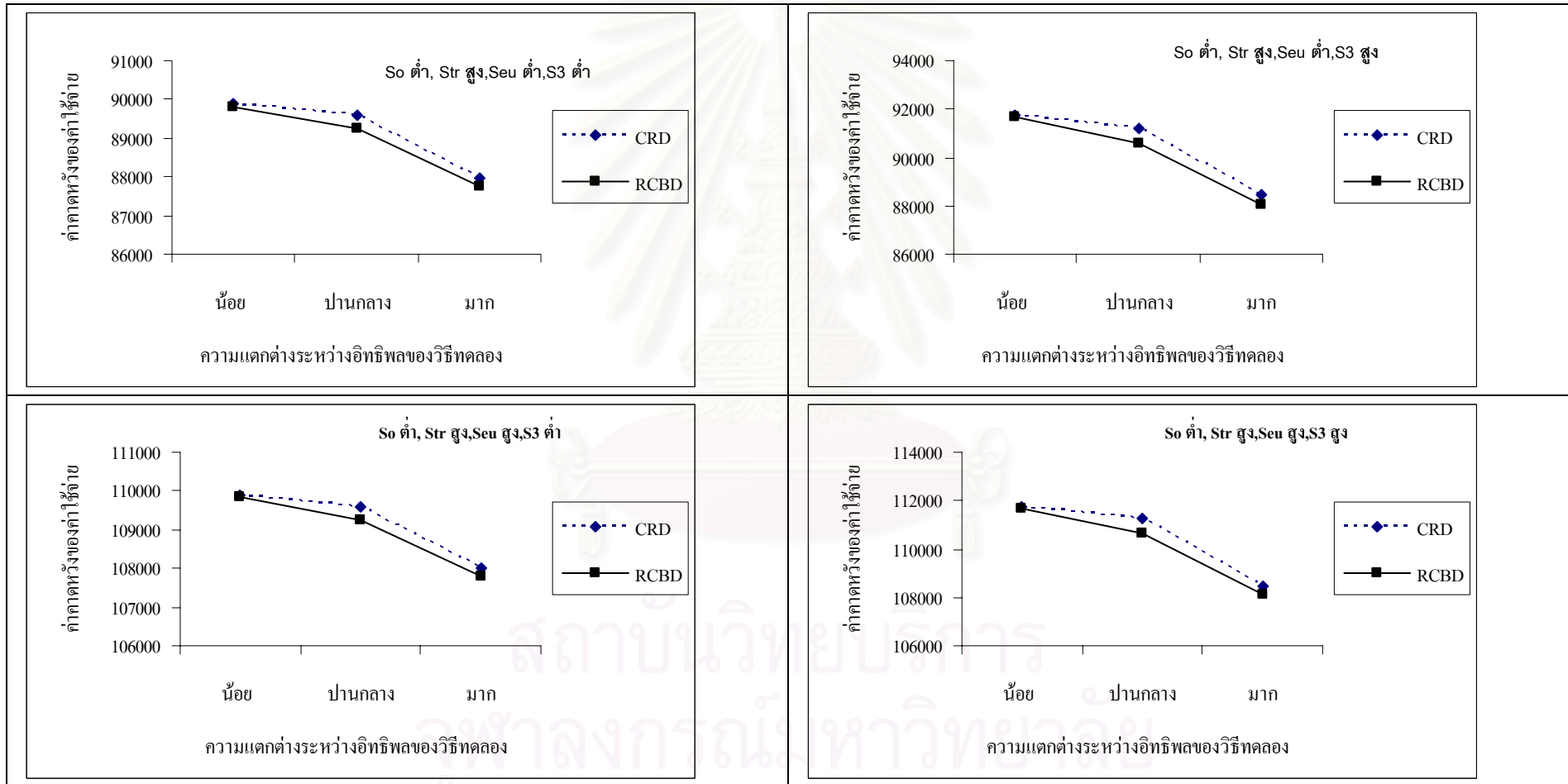
รูปที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 C.V.% = 20 และระดับนัยสำคัญ 0.01



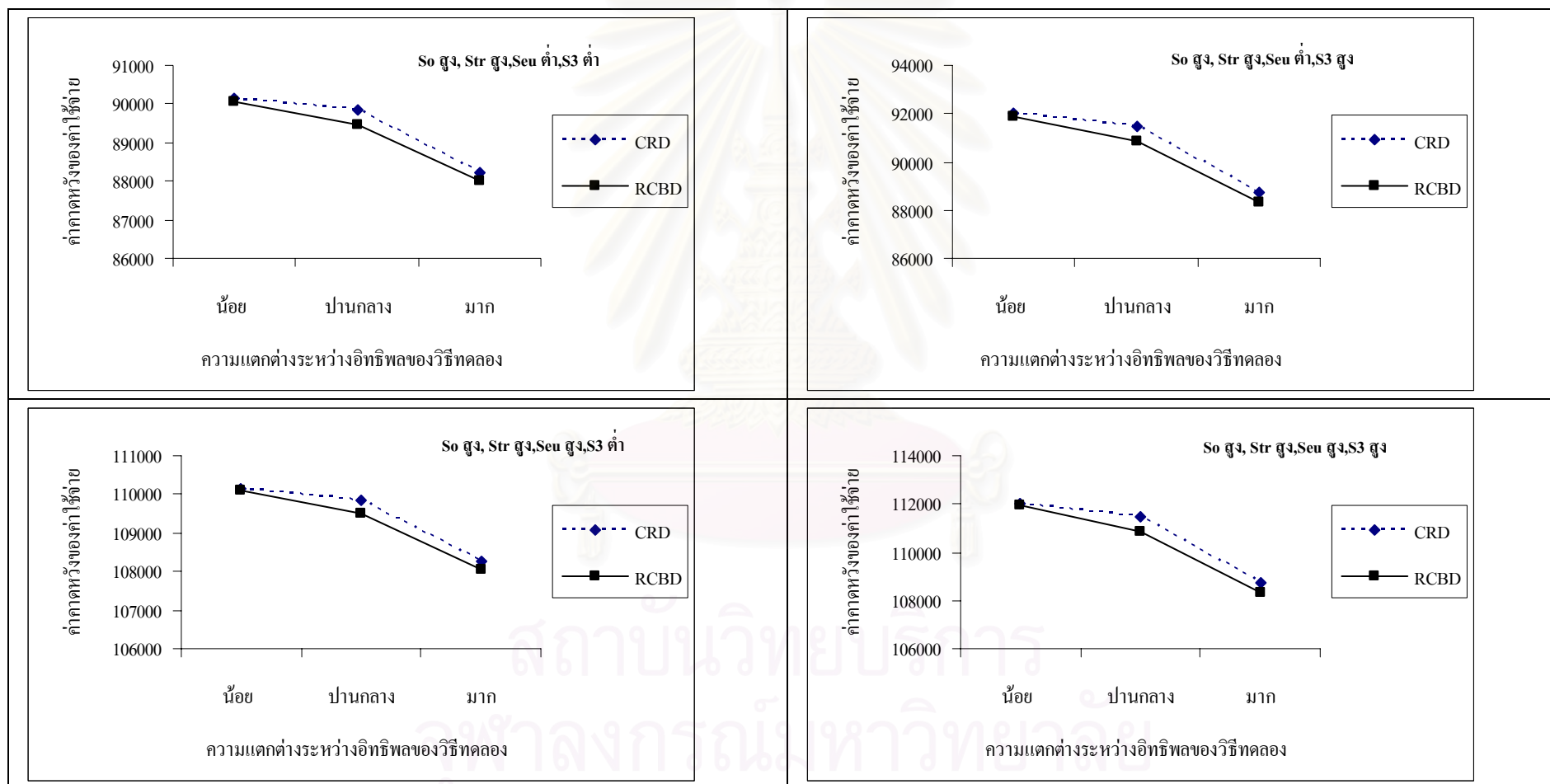
รูปที่ 4.2 (ต่อ)



รูปที่ 4.2 (ต่อ)



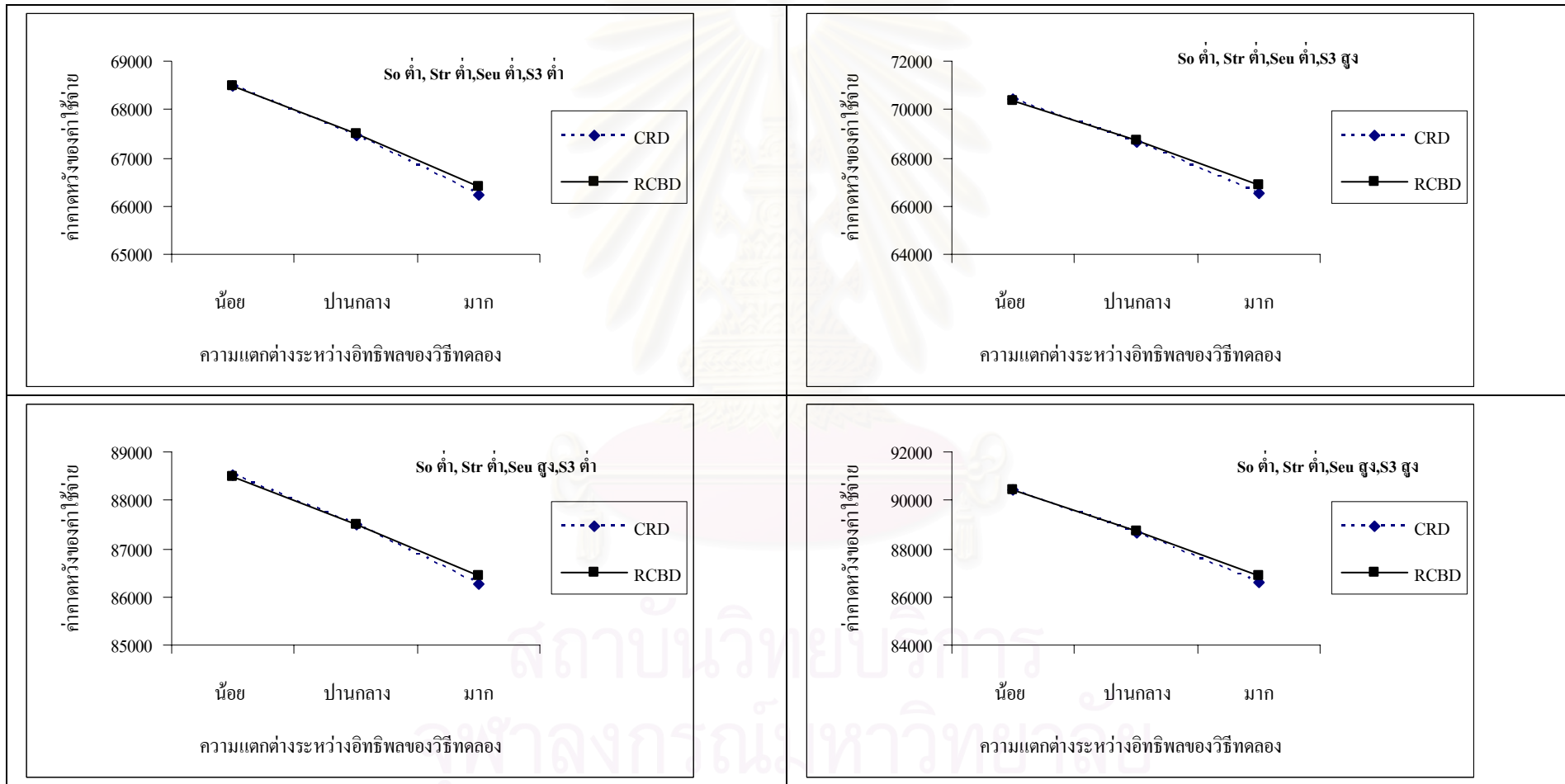
รูปที่ 4.2 (ต่อ)



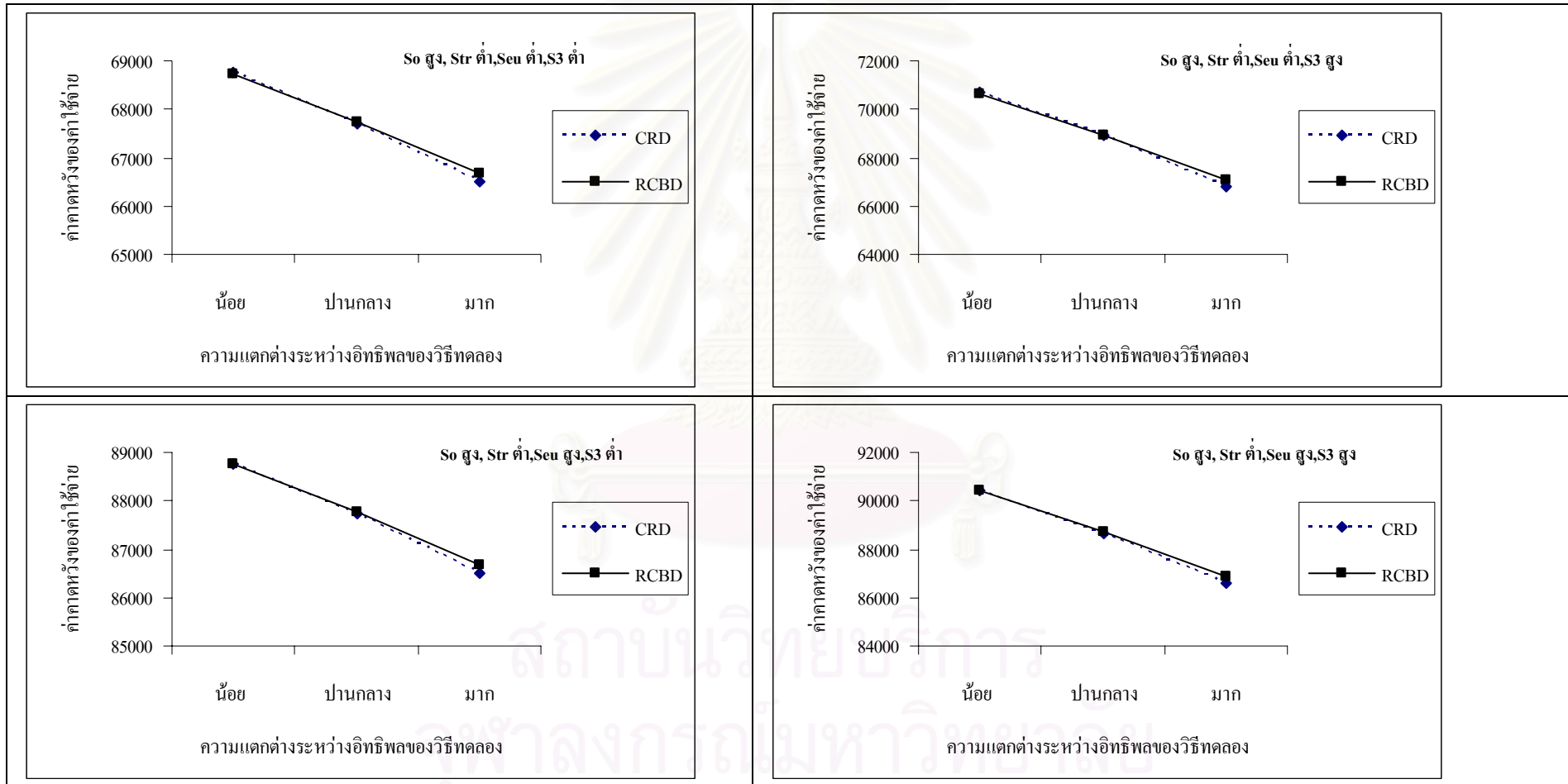
ตารางที่ 4.15 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 $C.V\% = 30$ และระดับนัยสำคัญ 0.01

ความแตกต่าง ของอิทธิพลวิธี ทดลอง	ระดับค่าใช้จ่าย ในการให้วิธี ทดลอง	แผนการ ทดลอง	ค่าใช้จ่ายคงที่ ต่ำ = 419				ค่าใช้จ่ายคงที่ สูง = 670			
			ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722	
			S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147
แตกต่างน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	68496.25	70417.38	88521.25	90442.38	68747.25	70668.38	88772.25	90442.38
		RCBD	68474.57	70380.13	88499.57	90405.13	68725.57	70631.13	88750.57	90405.13
	ระดับสูง 4912	CRD	89962.36	91883.50	109987.36	111908.50	90213.36	92134.50	110238.36	112159.50
		RCBD	89941.38	91846.94	109966.38	111871.94	90192.38	92097.94	110217.38	112122.94
แตกต่าง ปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	67465.69	68658.50	87490.69	88683.50	67716.69	68909.50	87741.69	88683.50
		RCBD	67485.76	68693.14	87510.76	88718.14	67736.76	68944.14	87761.76	88718.14
	ระดับสูง 4912	CRD	88953.27	90146.08	108978.27	110171.08	89204.27	90397.08	109229.27	110422.08
		RCBD	88972.57	90179.94	108997.57	110204.94	89223.57	90430.94	109248.57	110455.94
แตกต่างสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	ระดับต่ำ 3004	CRD	66237.41	66542.64	86262.41	86567.64	66488.41	66793.64	86513.41	86567.64
		RCBD	66415.89	66852.31	86440.89	86877.31	66666.89	67103.31	86691.89	86877.31
	ระดับสูง 4912	CRD	87768.70	88073.93	107793.70	108098.93	88019.70	88324.93	108044.70	108349.93
		RCBD	87938.76	88375.18	107963.76	108400.18	88189.76	88626.18	108214.76	108651.18

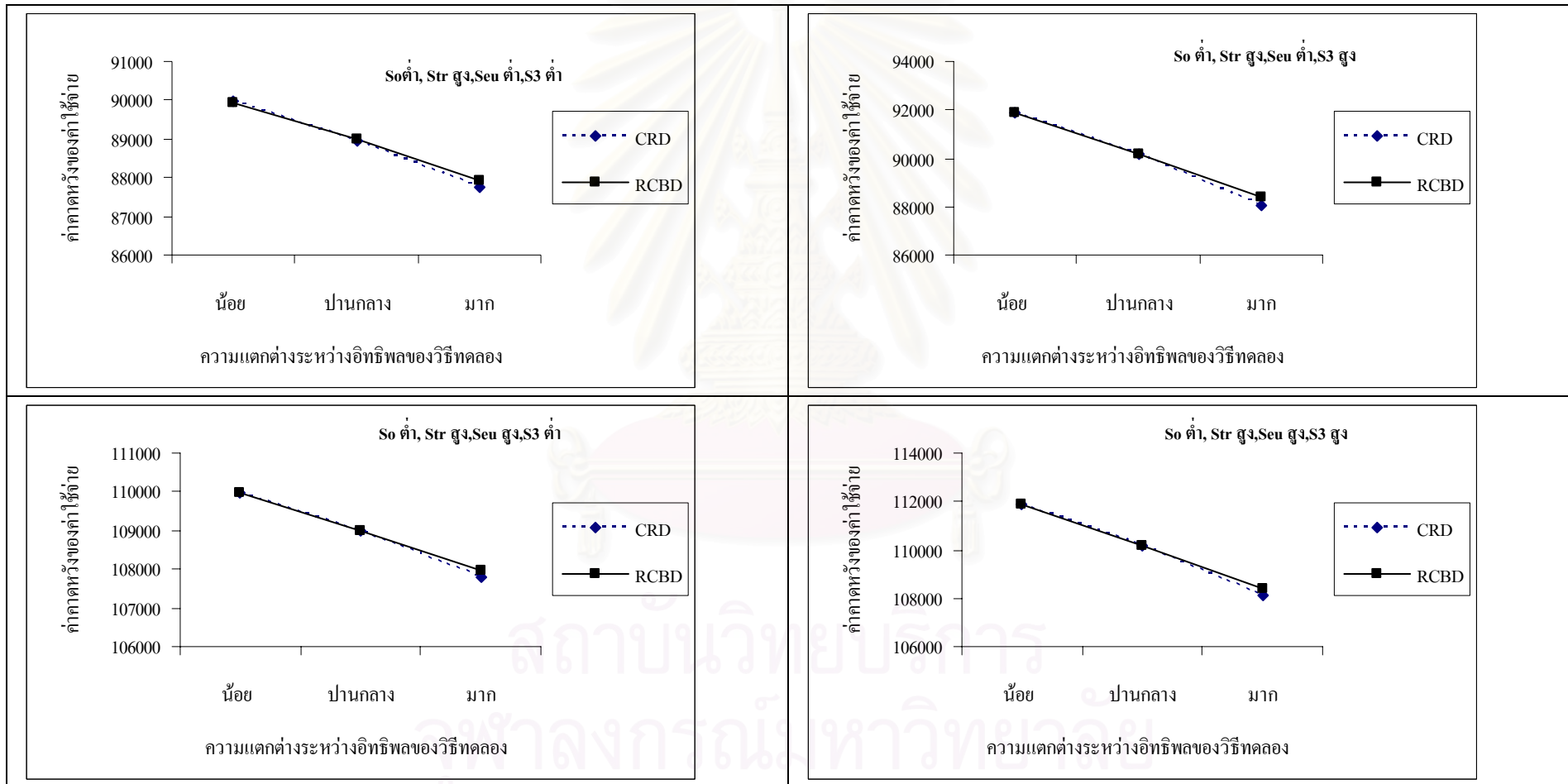
รูปที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 C.V.% = 30 และระดับนัยสำคัญ 0.01



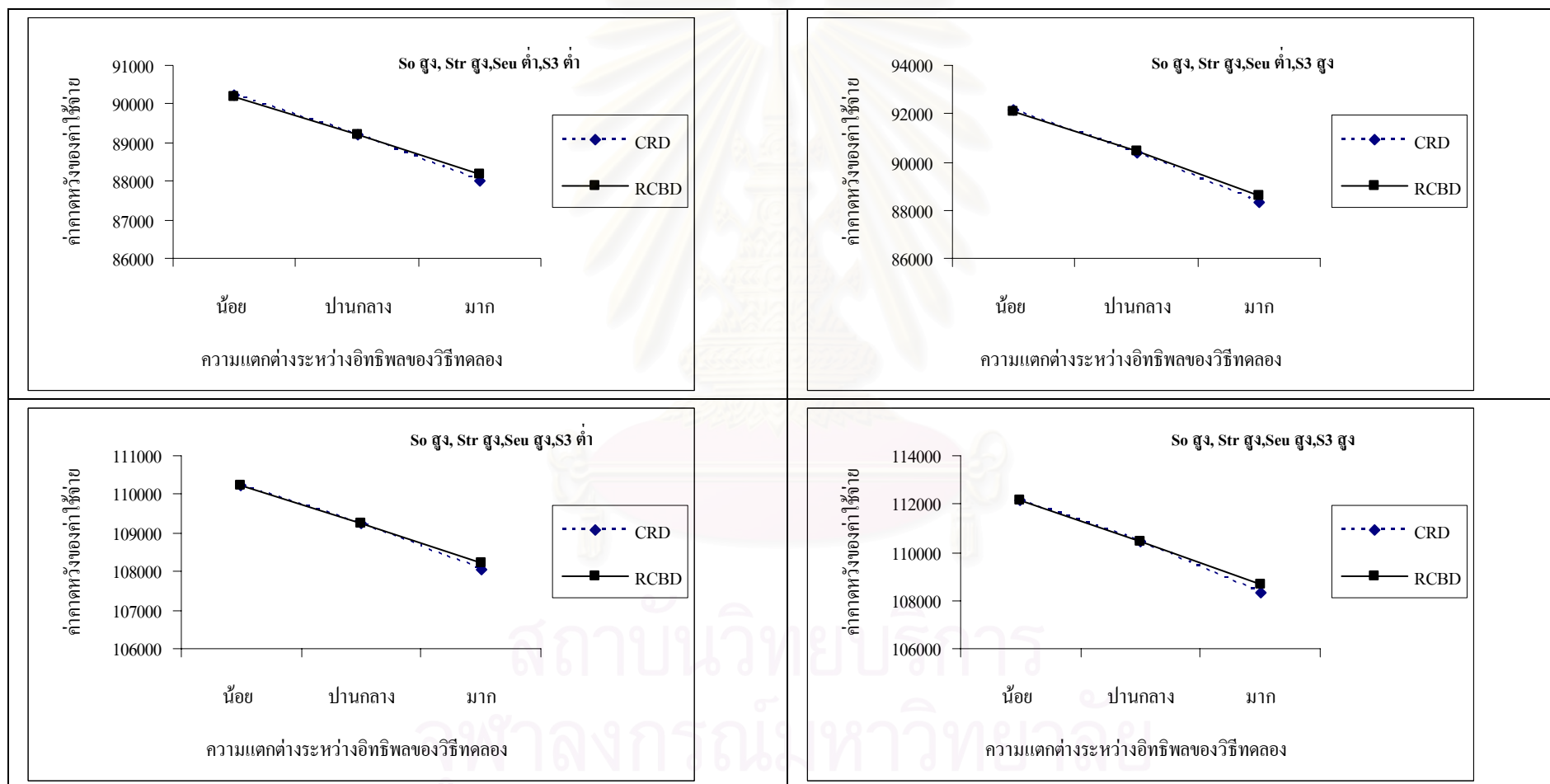
รูปที่ 4.3 (ต่อ)



รูปที่ 4.3 (ต่อ)



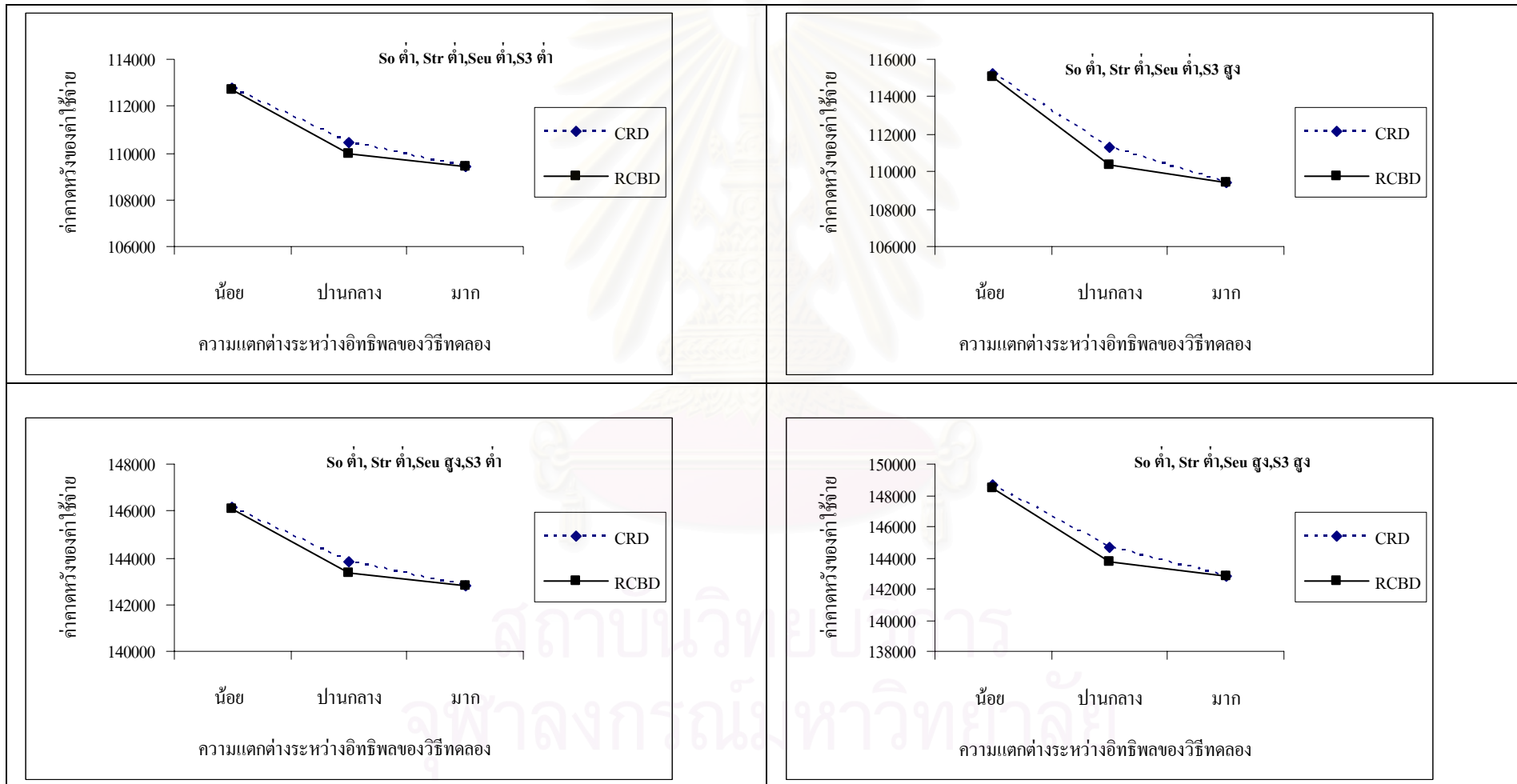
รูปที่ 4.3 (ต่อ)



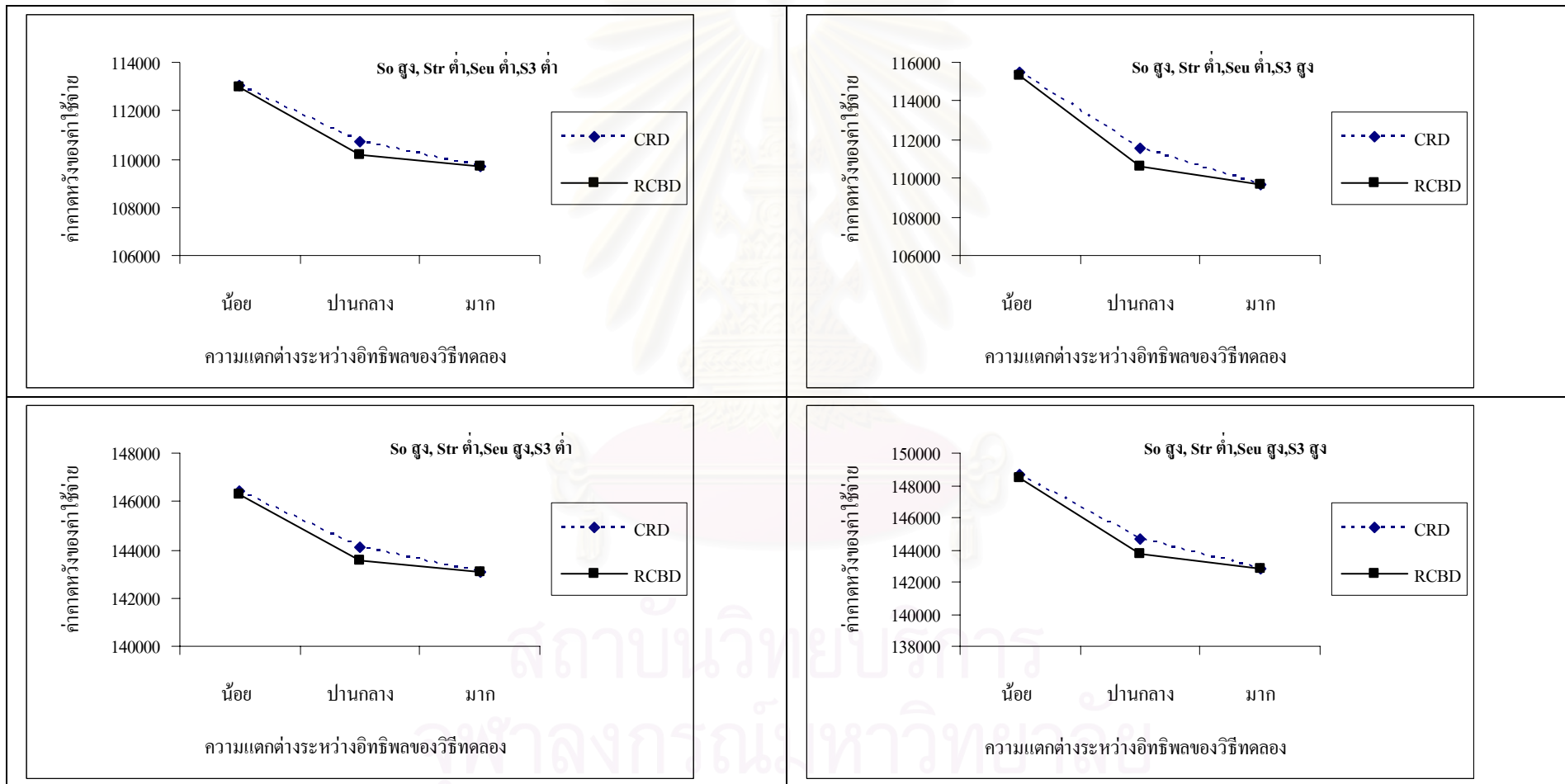
ตารางที่ 4.16 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 $C.V\% = 10$ และระดับนัยสำคัญ 0.01

ความแตกต่าง ของอิทธิพลวิธี ทดลอง	ระดับค่าใช้จ่าย ในการให้วิธี ทดลอง	แผนการ ทดลอง	ค่าใช้จ่ายคงที่ ต่ำ = 419				ค่าใช้จ่ายคงที่ สูง = 670			
			ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722	
			S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147
แตกต่างน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	112794.7	115255.2	146169.7	148630.2	113045.7	115506.2	146420.7	148630.2
		RCBD	112696.9	115086.1	146071.9	148461.1	112947.9	115337.1	146322.9	148461.1
	ระดับสูง 4912	CRD	148569.7	151030.2	181944.7	184405.2	148820.7	151281.2	182195.7	184656.2
		RCBD	148476.1	150865.2	181851.1	184240.2	148727.1	151116.2	182102.1	184491.2
แตกต่าง ปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	110451.3	111307.7	143826.3	144682.7	110702.3	111558.7	144077.3	144682.7
		RCBD	109946.1	110381.1	143321.1	143756.1	110197.1	110632.1	143572.1	143756.1
	ระดับสูง 4912	CRD	146226.9	147083.2	179601.9	180458.2	146477.9	147334.2	179852.9	180709.2
		RCBD	145791.8	146226.8	179166.8	179601.8	146042.8	146477.8	179417.8	179852.8
แตกต่างสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	ระดับต่ำ 3004	CRD	109427.5	109437.7	142802.5	142812.7	109678.5	109688.7	143053.5	142812.7
		RCBD	109425.0	109427.4	142800.0	142802.4	109676.0	109678.4	143051.0	142802.4
	ระดับสูง 4912	CRD	145338.2	145348.4	178713.2	178723.4	145589.2	145599.4	178964.2	178974.4
		RCBD	145341.4	145343.8	178716.4	178718.8	145592.4	145594.8	178967.4	178969.8

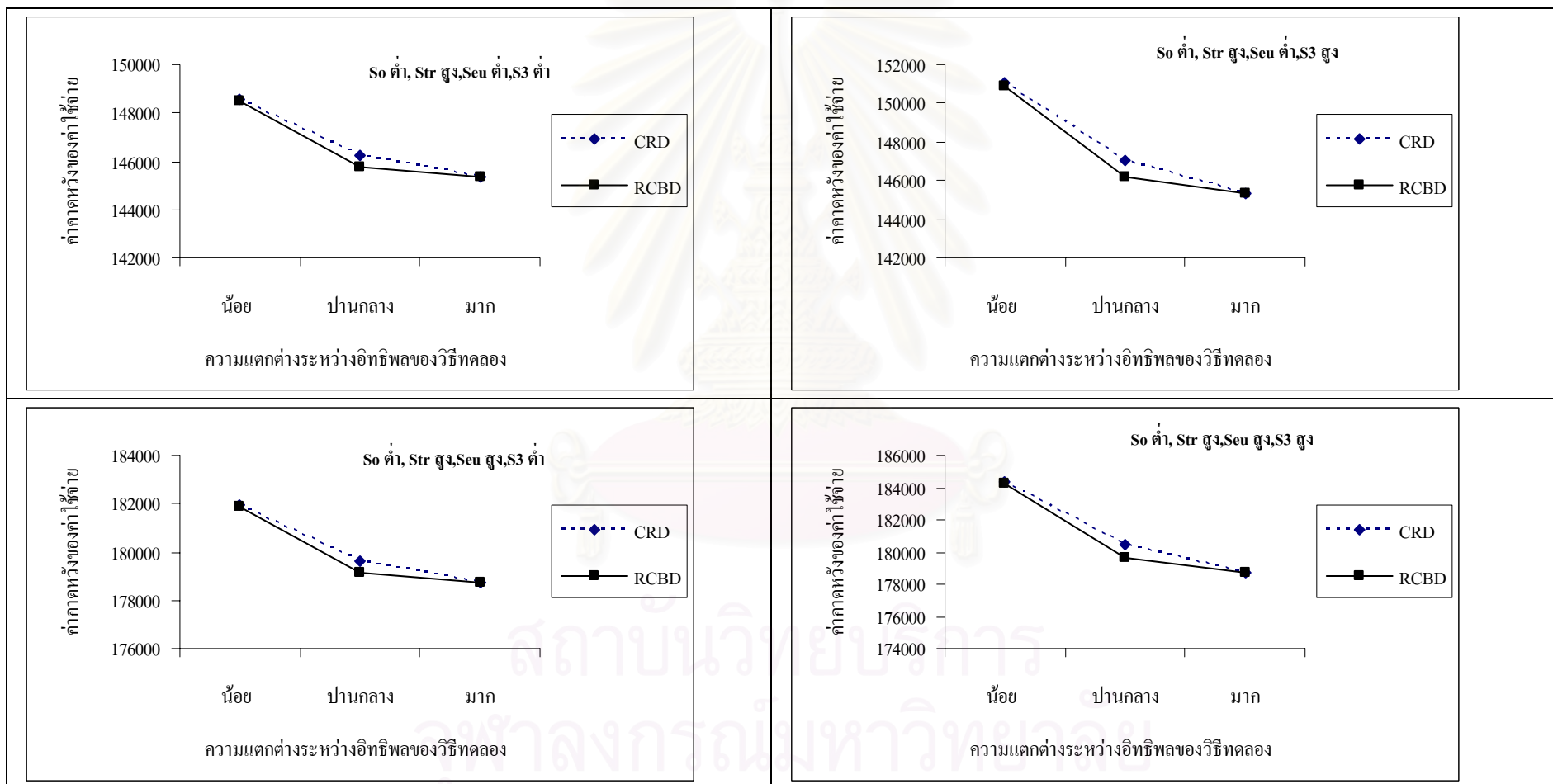
รูปที่ 4.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 C.V.% = 10 และระดับนัยสำคัญ 0.01



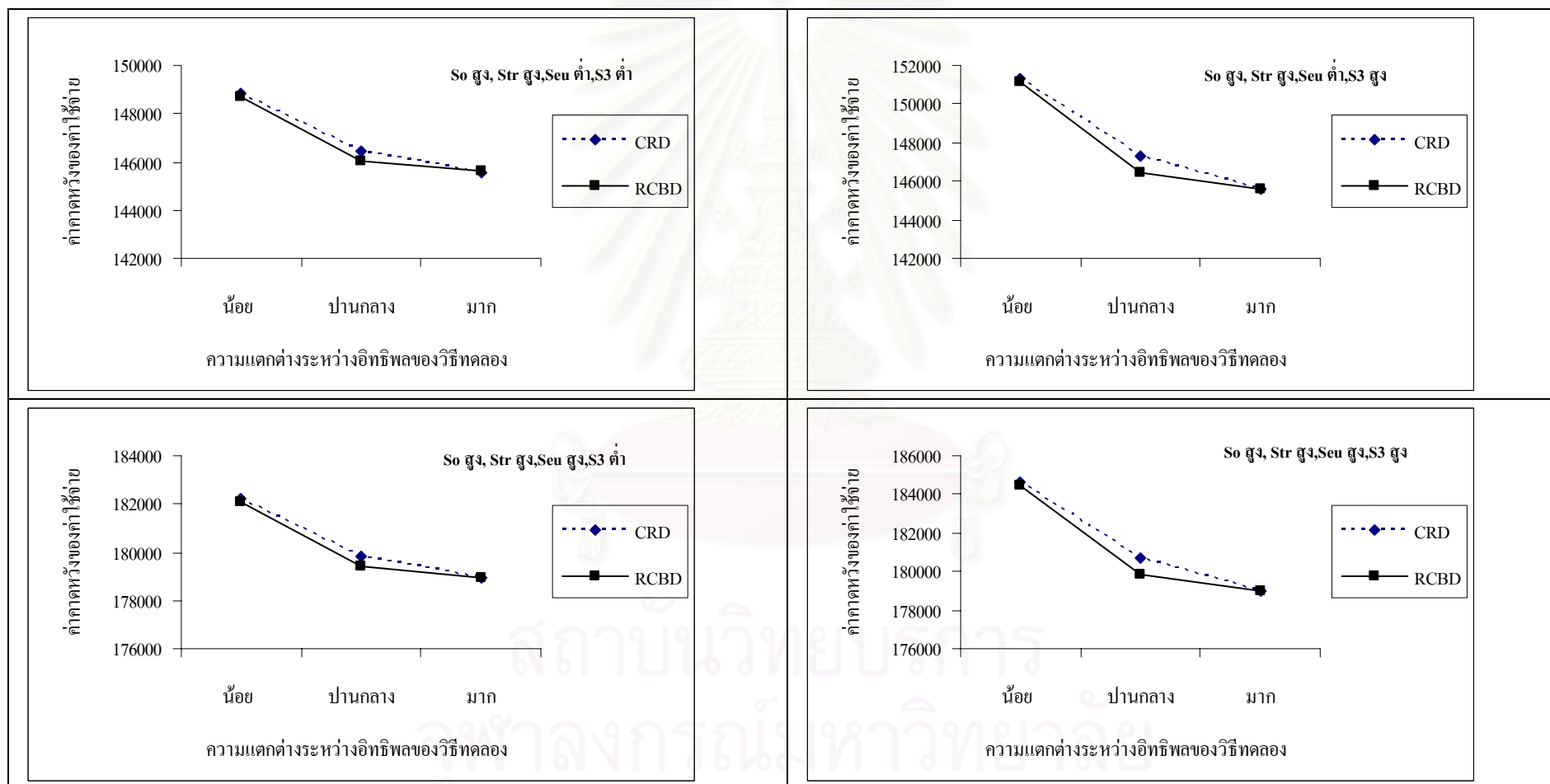
รูปที่ 4.4 (ต่อ)



รูปที่ 4.4 (ต่อ)



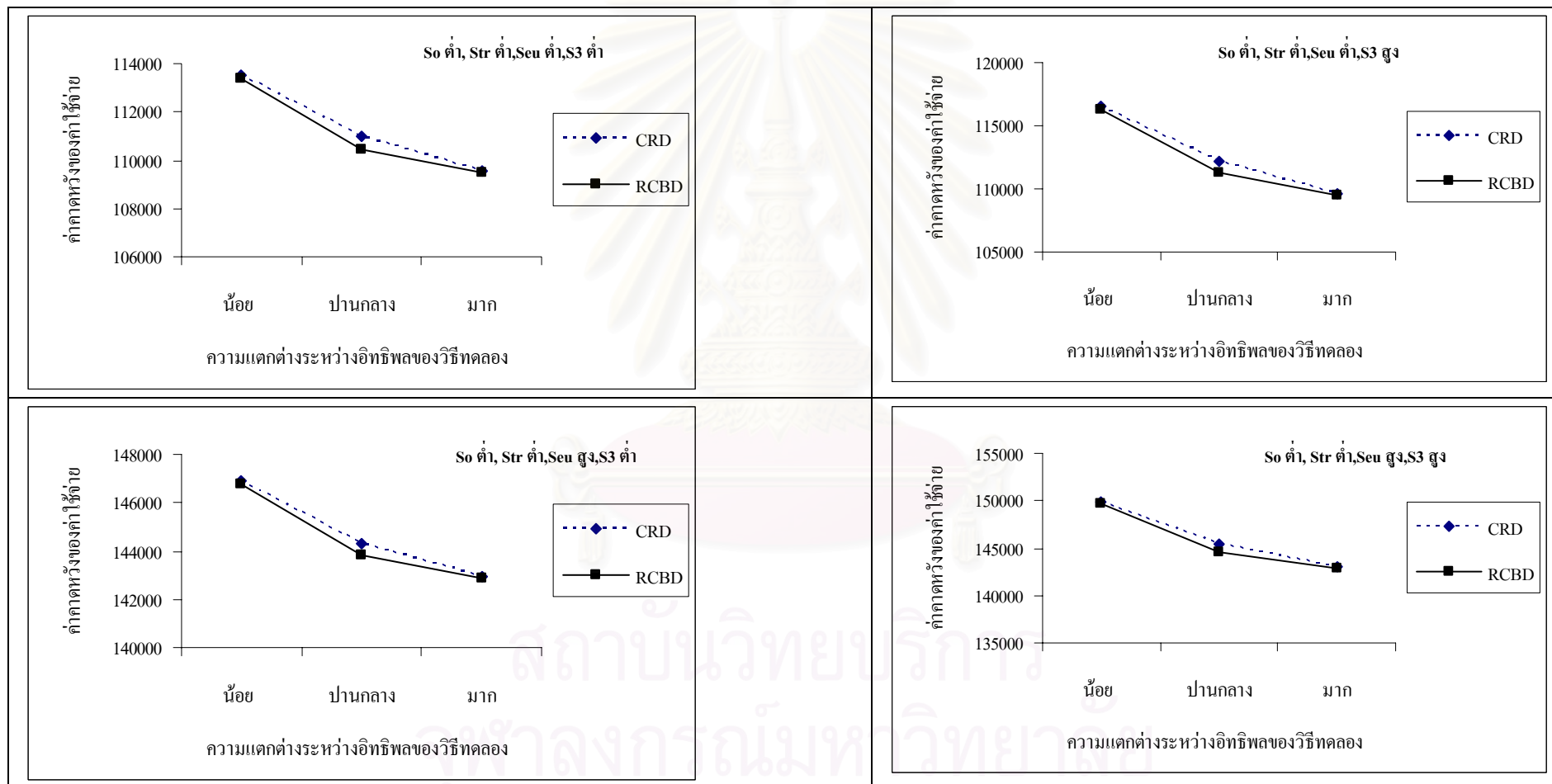
รูปที่ 4.4 (ต่อ)



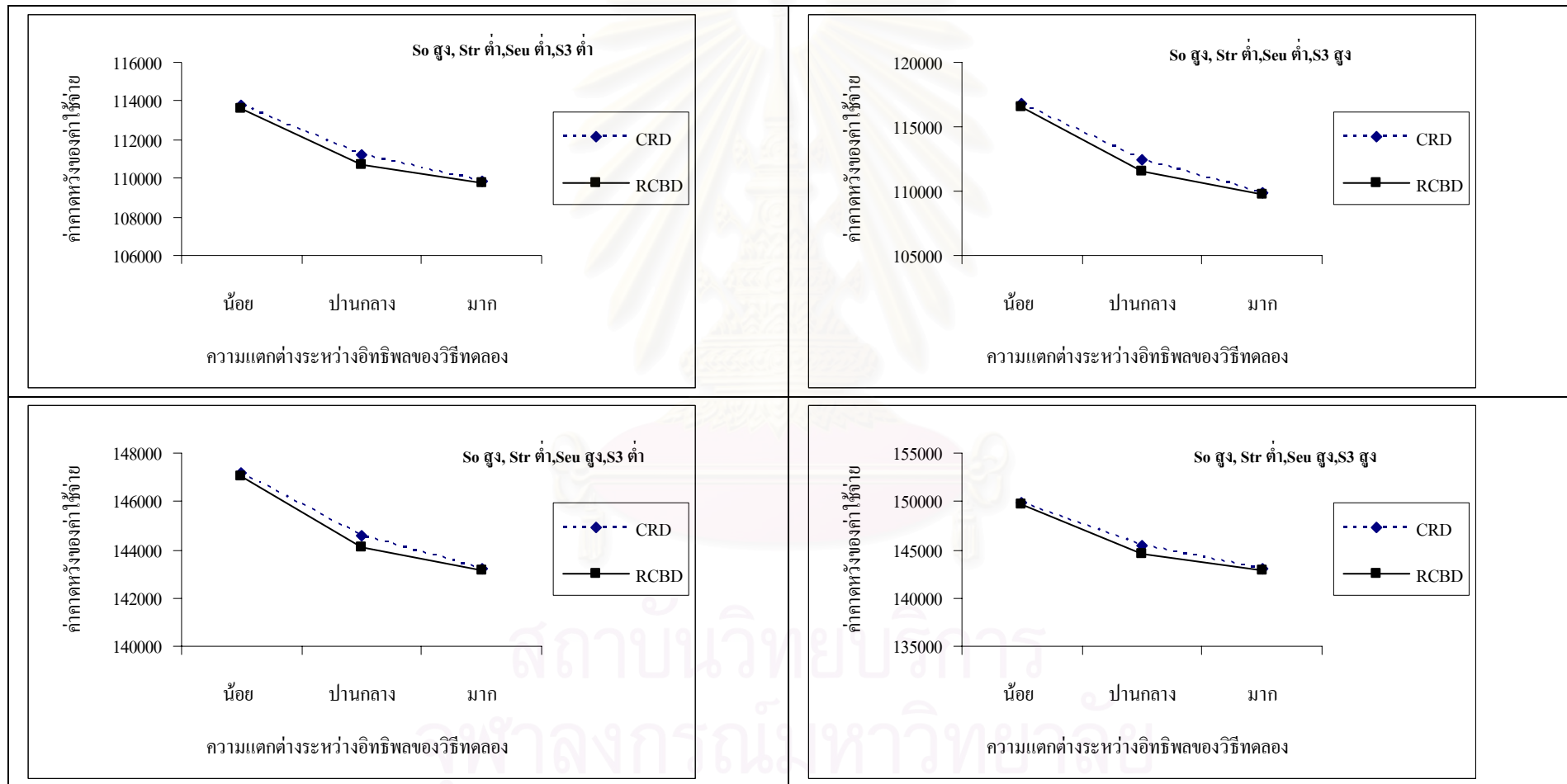
ตารางที่ 4.17 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 $C.V\% = 20$ และระดับนัยสำคัญ 0.01

ความแตกต่าง ของอิทธิพลวิธี ทดลอง	ระดับค่าใช้จ่าย ในการให้วิธี ทดลอง	แผนการ ทดลอง	ค่าใช้จ่ายคงที่ ต่ำ = 419				ค่าใช้จ่ายคงที่ สูง = 670			
			ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722	
			S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147
แตกต่างน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	113526.8	116487.1	146901.8	149862.1	113777.8	116738.1	147152.8	149862.1
		RCBD	113386.3	116245.3	146761.3	149620.3	113637.3	116496.3	147012.3	149620.3
	ระดับสูง 4912	CRD	149302.8	152263.1	182677.8	185638.1	149553.8	152514.1	182928.8	185889.1
		RCBD	149167.2	152026.2	182542.2	185401.2	149418.2	152277.2	182793.2	185652.2
แตกต่าง ปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	110964.7	112135.7	144339.7	145510.7	111215.7	112386.7	144590.7	145510.7
		RCBD	110446.5	111223.5	143821.5	144598.5	110697.5	111474.5	144072.5	144598.5
	ระดับสูง 4912	CRD	146774.3	147945.3	180149.3	181320.3	147025.3	148196.3	180400.3	181571.3
		RCBD	146292.6	147069.7	179667.6	180444.7	146543.6	147320.7	179918.6	180695.7
แตกต่างสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	ระดับต่ำ 3004	CRD	109557.4	109662.3	142932.4	143037.3	109808.4	109913.3	143183.4	143037.3
		RCBD	109487.1	109536.6	142862.1	142911.6	109738.1	109787.6	143113.1	142911.6
	ระดับสูง 4912	CRD	145462.8	145567.6	178837.8	178942.6	145713.8	145818.6	179088.8	179193.6
		RCBD	145399.2	145448.7	178774.2	178823.7	145650.2	145699.7	179025.2	179074.7

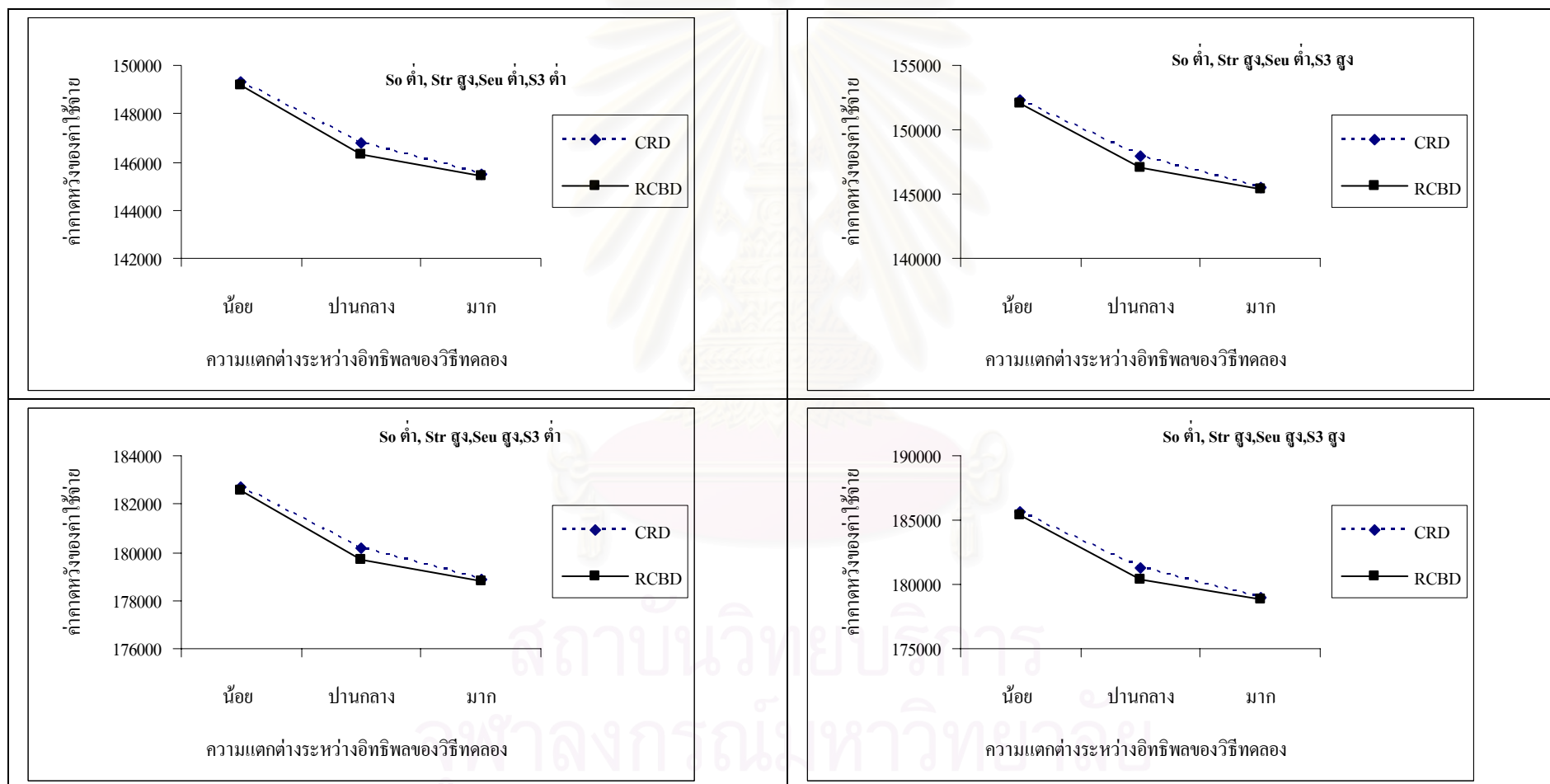
รูปที่ 4.5 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 C.V% = 20 และระดับนัยสำคัญ 0.01



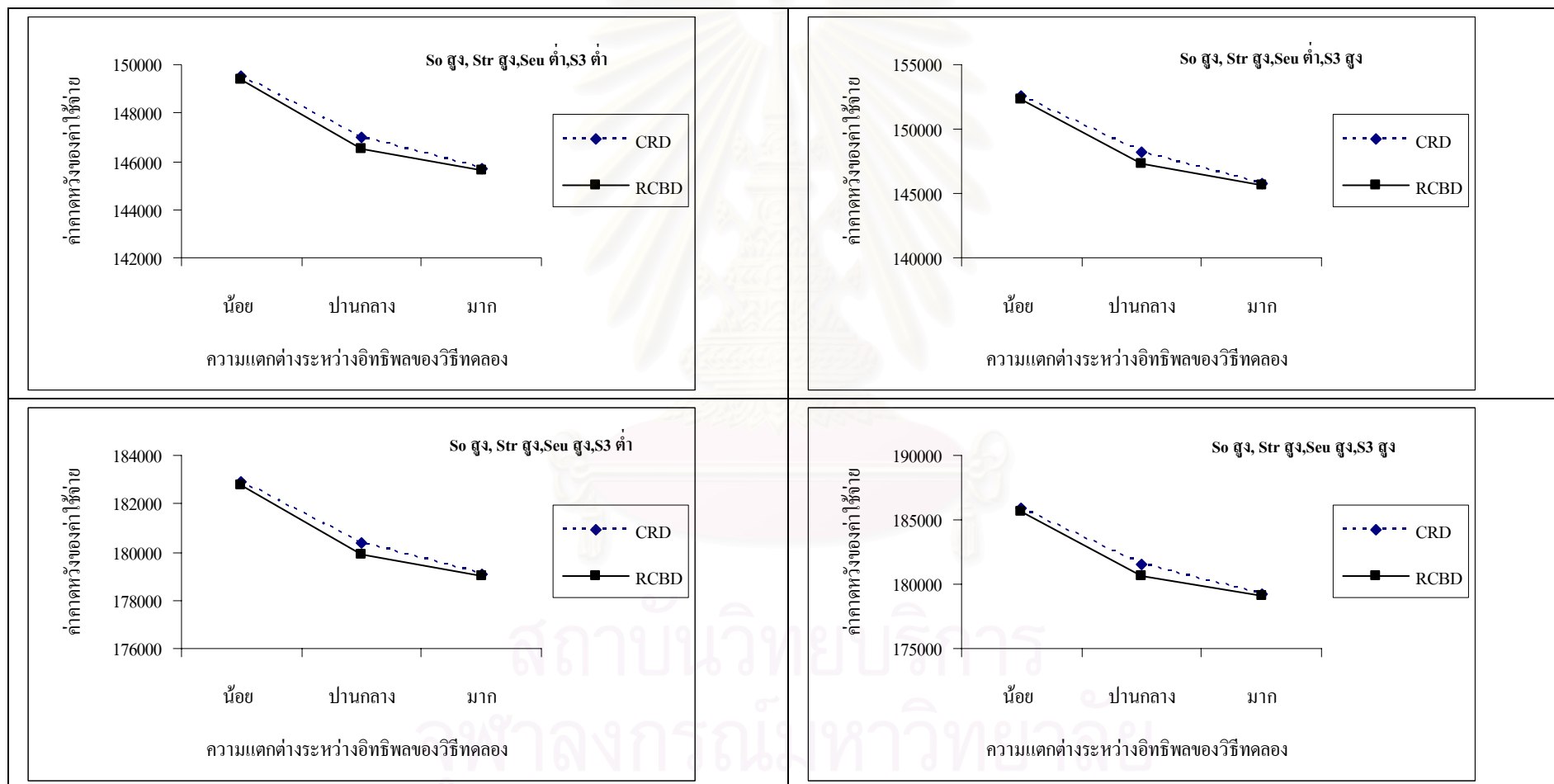
รูปที่ 4.5 (ต่อ)



รูปที่ 4.5 (ต่อ)



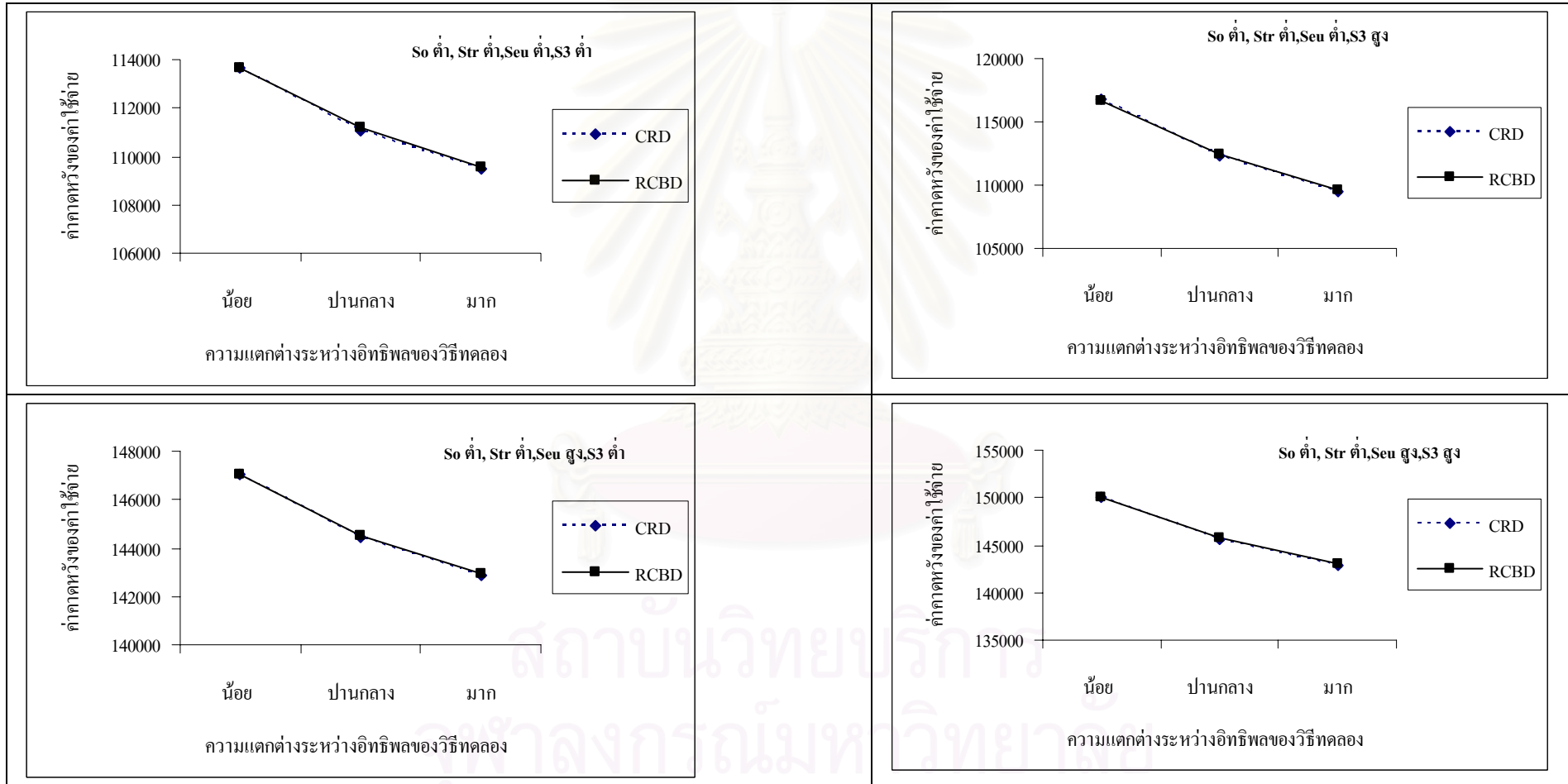
รูปที่ 4.5 (ต่อ)



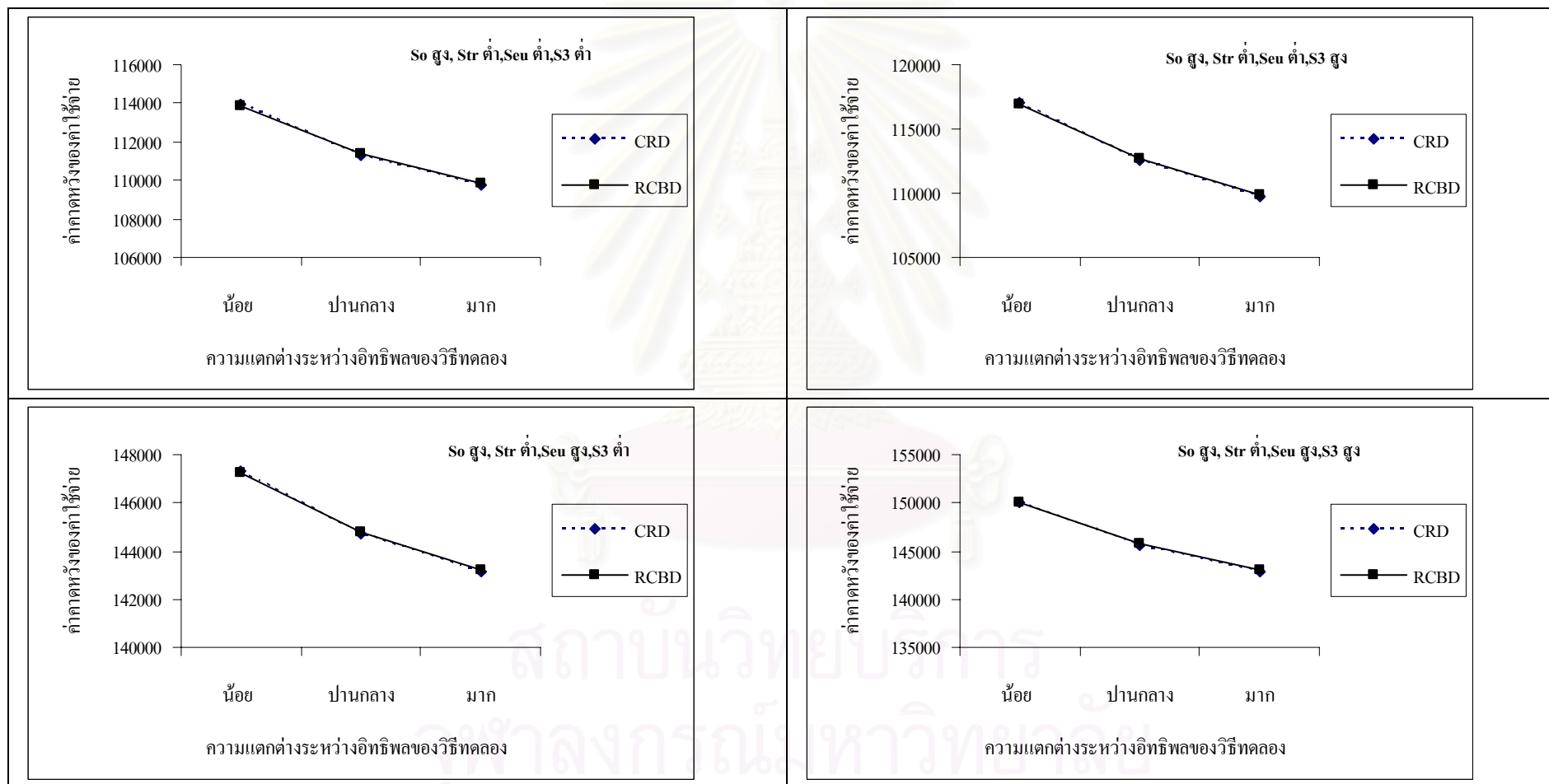
ตารางที่ 4.18 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 $C.V\% = 30$ และระดับนัยสำคัญ 0.01

ความแตกต่าง ของอิทธิพลวิธี ทดลอง	ระดับค่าใช้จ่าย ในการให้วิธี ทดลอง	แผนการ ทดลอง	ค่าใช้จ่ายคงที่ ต่ำ = 419				ค่าใช้จ่ายคงที่ สูง = 670			
			ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722	
			S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147
แตกต่างน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	113678.2	116739.8	147053.2	150114.8	113929.2	116990.8	147304.2	150114.8
		RCBD	113634.7	116664.9	147009.7	150039.9	113885.7	116915.9	147260.7	150039.9
	ระดับสูง 4912	CRD	149456.5	152518.1	182831.5	185893.1	149707.5	152769.1	183082.5	186144.1
		RCBD	149414.4	152444.6	182789.4	185819.6	149665.4	152695.6	183040.4	186070.6
แตกต่าง ปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	111077.3	112284.8	144452.3	145659.8	111328.3	112535.8	144703.3	145659.8
		RCBD	111170.6	112446.3	144545.6	145821.3	111421.6	112697.3	144796.6	145821.3
	ระดับสูง 4912	CRD	146924.4	148132.0	180299.4	181507.0	147175.4	148383.0	180550.4	181758.0
		RCBD	147013.7	148289.4	180388.7	181664.4	147264.7	148540.4	180639.7	181915.4
แตกต่างสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	ระดับต่ำ 3004	CRD	109492.7	109543.8	142867.7	142918.8	109743.7	109794.8	143118.7	142918.8
		RCBD	109556.2	109654.7	142931.2	143029.7	109807.2	109905.7	143182.2	143029.7
	ระดับสูง 4912	CRD	145406.8	145457.9	178781.8	178832.9	145657.8	145708.9	179032.8	179083.9
		RCBD	145466.5	145565.1	178841.5	178940.1	145717.5	145816.1	179092.5	179191.1

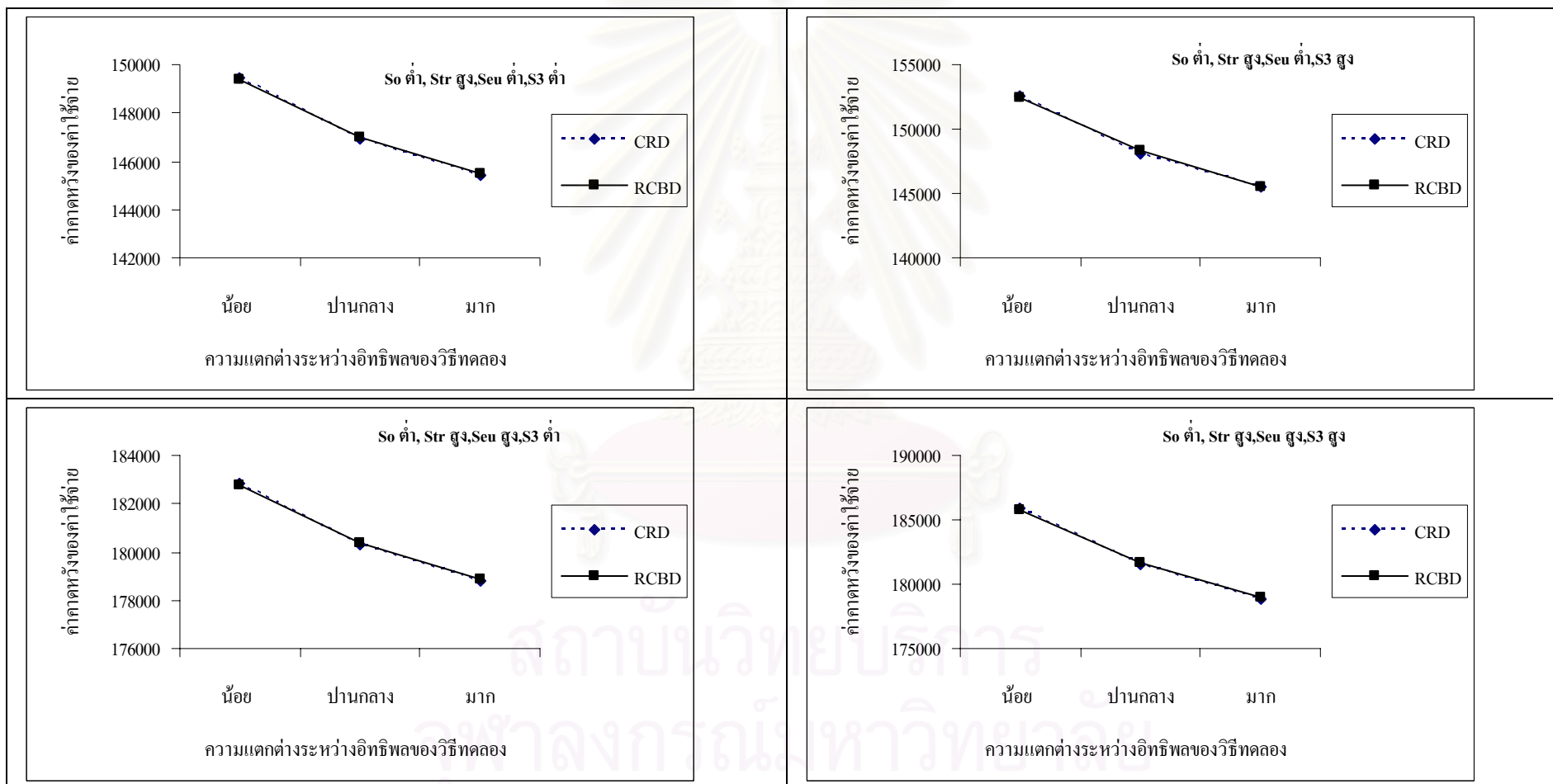
รูปที่ 4.6 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 C.V% = 30 และระดับนัยสำคัญ 0.01



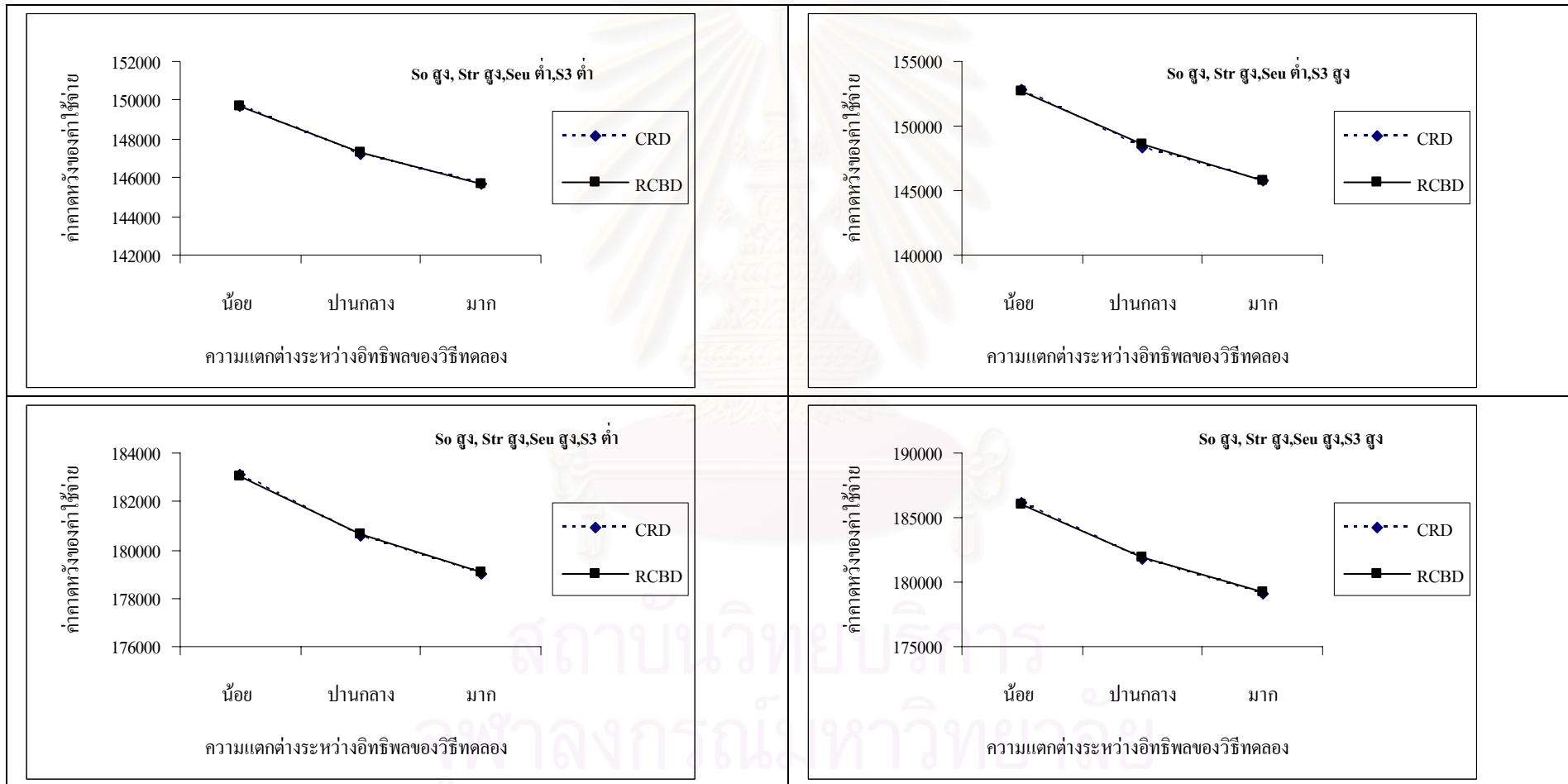
รูปที่ 4.6 (ต่อ)



รูปที่ 4.6 (ต่อ)



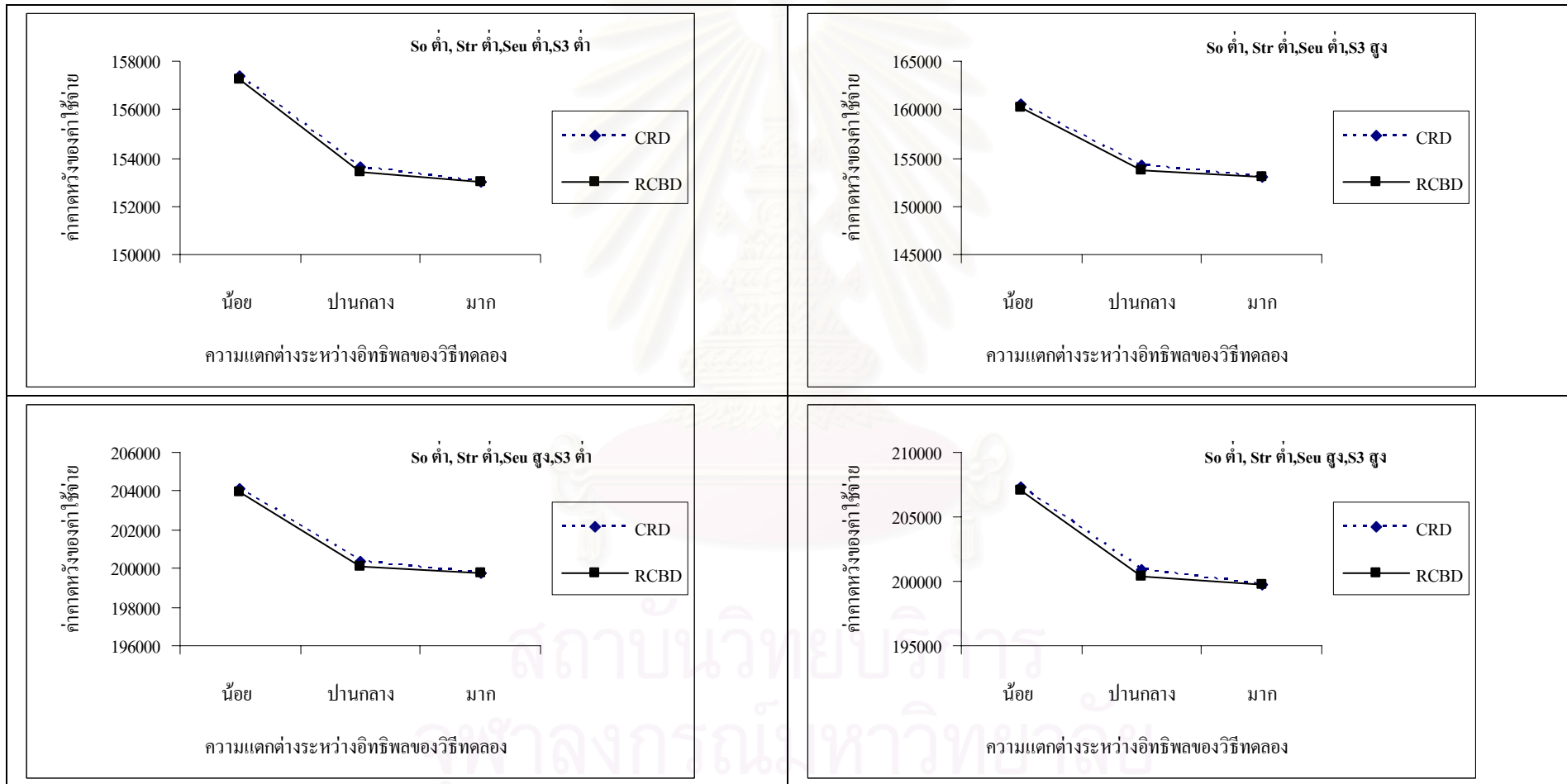
รูปที่ 4.6 (ต่อ)



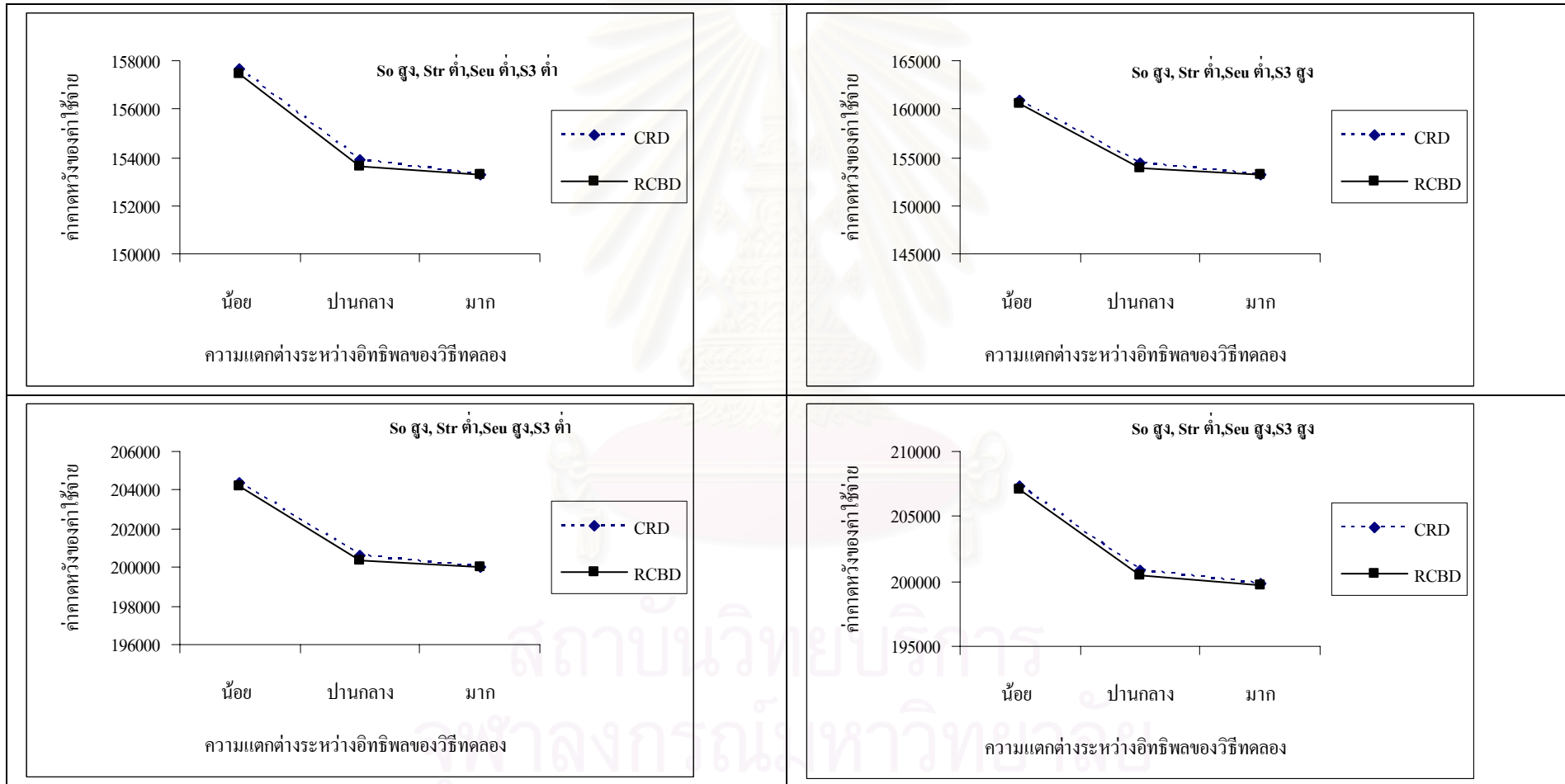
ตารางที่ 4.19 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 C.V%=10 และระดับนัยสำคัญ 0.01

ความแตกต่าง ของอิทธิพลวิธี ทดลอง	ระดับค่าใช้จ่าย ในการให้วิธี ทดลอง	แผนการ ทดลอง	ค่าใช้จ่ายคงที่ ต่ำ = 419				ค่าใช้จ่ายคงที่ สูง = 670			
			ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722	
			S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147
แตกต่างน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	157374.5	160565.5	204099.5	207290.5	157625.5	160816.5	204350.5	207290.5
		RCBD	157217.8	160293.8	203942.8	207018.8	157468.8	160544.8	204193.8	207018.8
	ระดับสูง 4912	CRD	207459.7	210650.7	254184.7	257375.7	207710.7	210901.7	254435.7	257626.7
		RCBD	207310.2	210386.2	254035.2	257111.2	207561.2	210637.2	254286.2	257362.2
แตกต่าง ปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	153618.3	154171.6	200343.3	200896.6	153869.3	154422.6	200594.3	200896.6
		RCBD	153386.5	153723.2	200111.5	200448.2	153637.5	153974.2	200362.5	200448.2
	ระดับสูง 4912	CRD	203766.0	204319.3	250491.0	251044.3	204017.0	204570.3	250742.0	251295.3
		RCBD	203588.1	203924.8	250313.1	250649.8	203839.1	204175.8	250564.1	250900.8
แตกต่างสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	ระดับต่ำ 3004	CRD	153016.9	153022.7	199741.9	199747.7	153267.9	153273.7	199992.9	200896.6
		RCBD	153024.3	153025.6	199749.3	199750.6	153275.3	153276.6	200000.3	199750.6
	ระดับสูง 4912	CRD	203290.8	203296.6	250015.8	250021.6	203541.8	203547.6	250266.8	250272.6
		RCBD	203307.0	203308.3	250032.0	250033.3	203558.0	203559.3	250564.1	250284.3

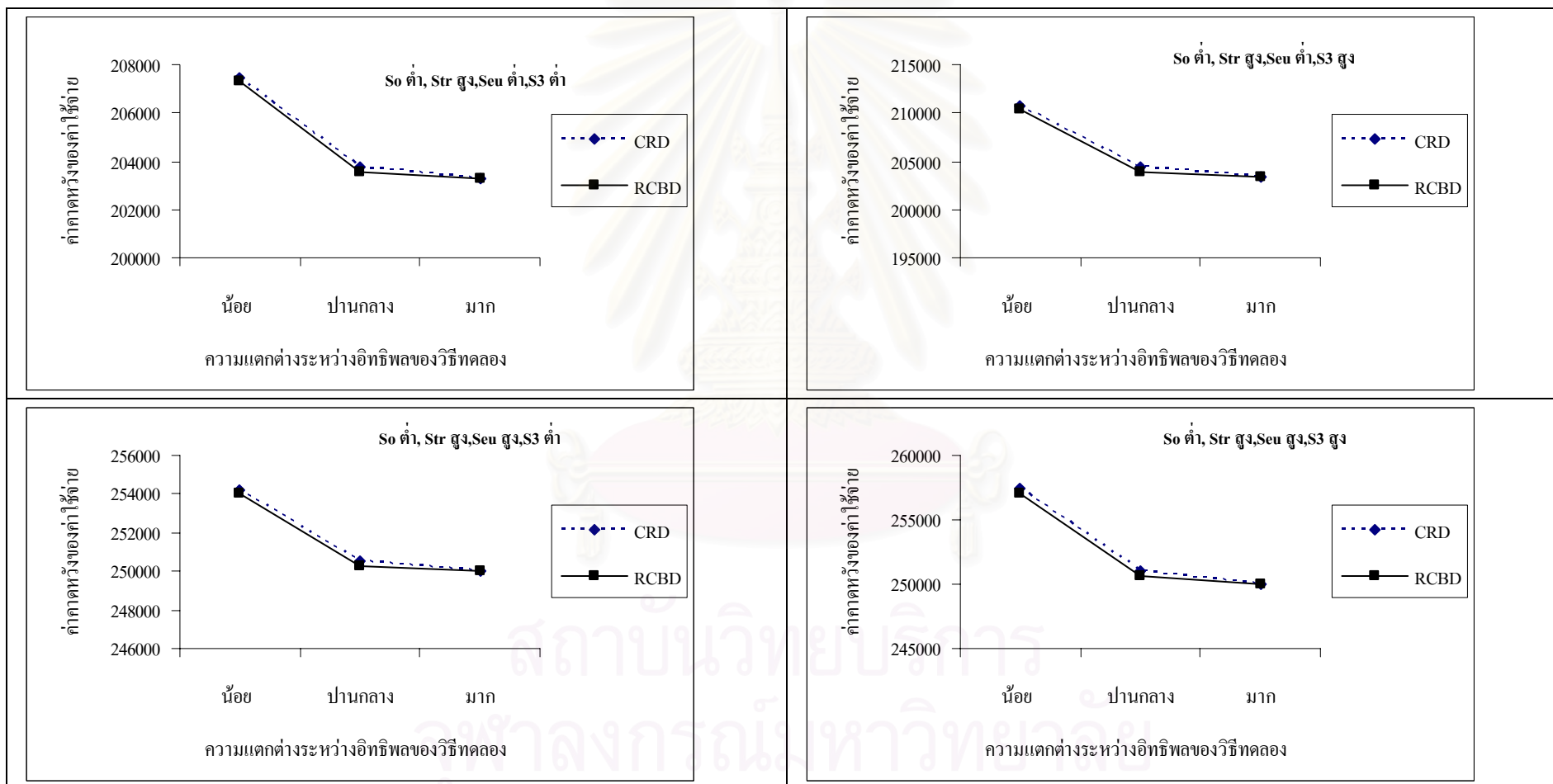
รูปที่ 4.7 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 C.V.% = 10 และระดับนัยสำคัญ 0.01



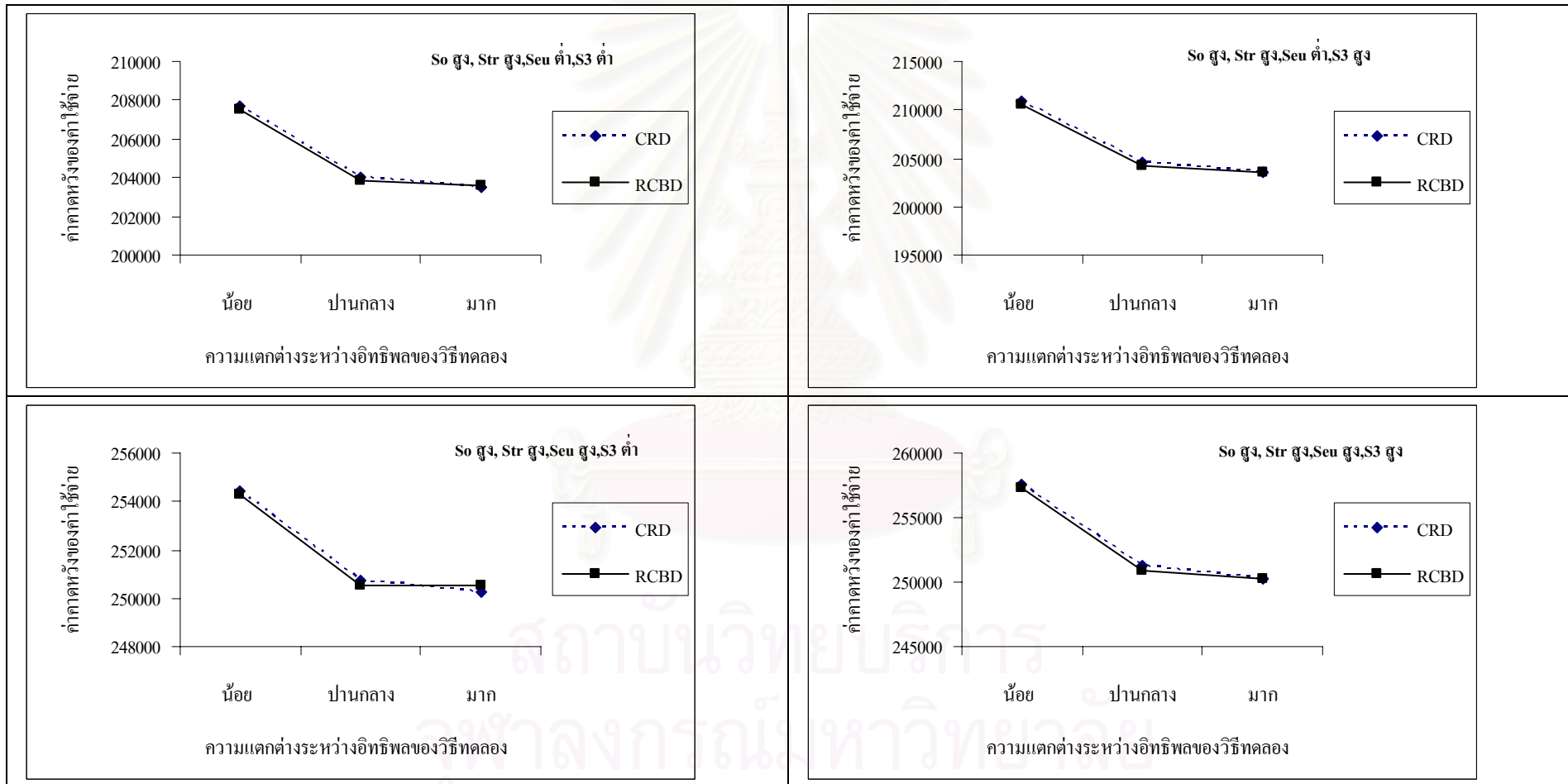
รูปที่ 4.7 (ต่อ)



รูปที่ 4.7 (ต่อ)



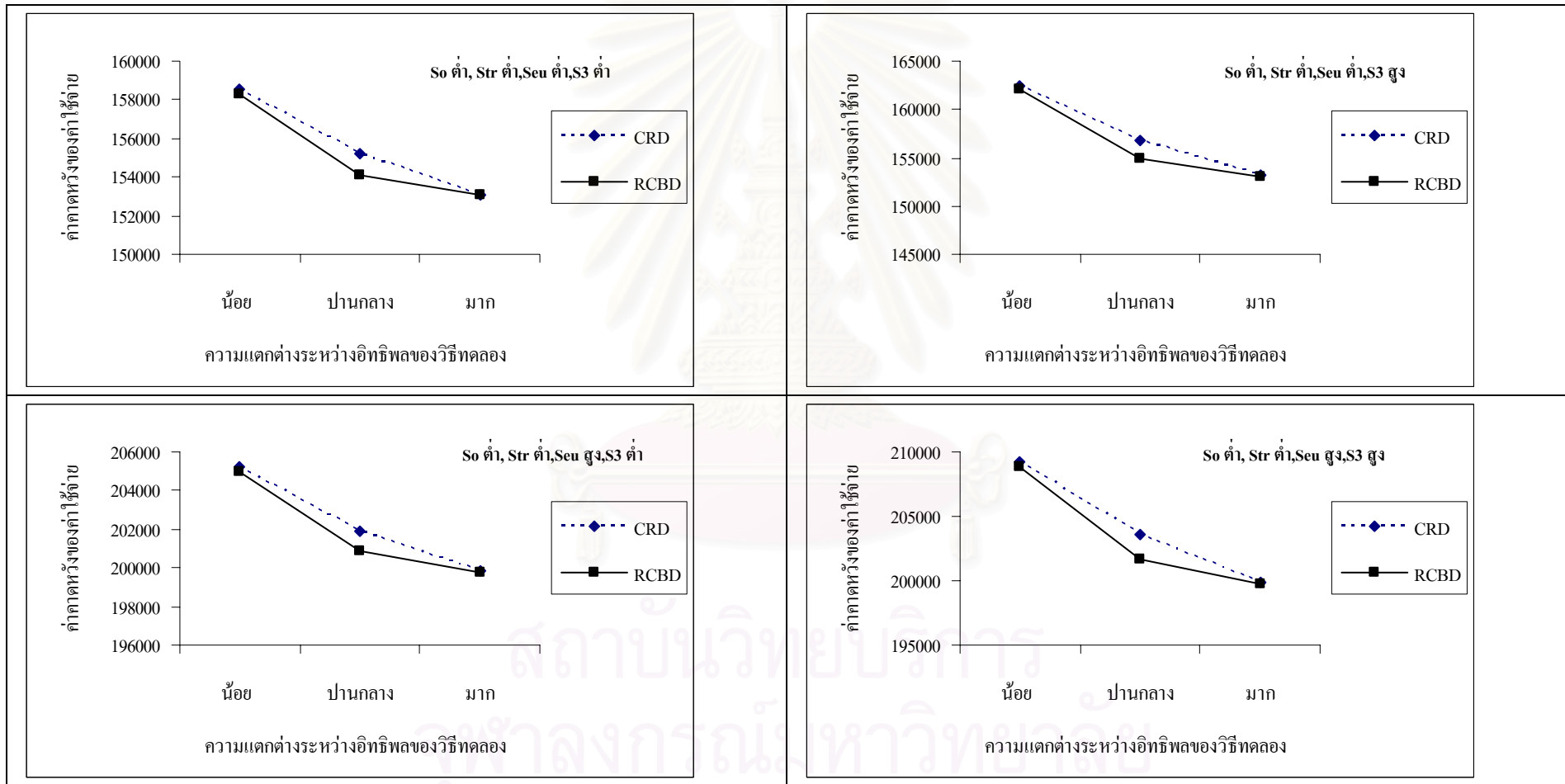
รูปที่ 4.7 (ต่อ)



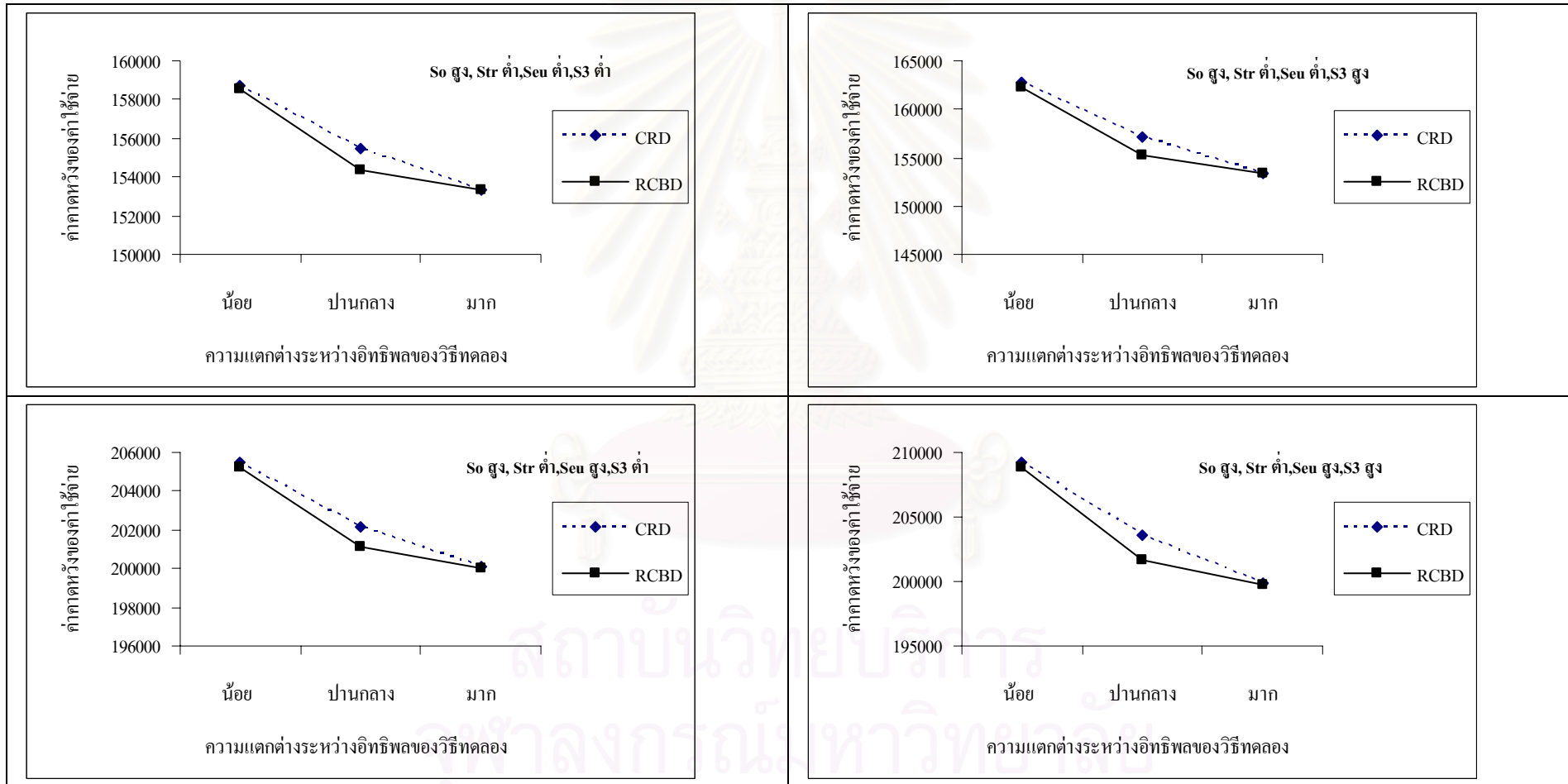
ตารางที่ 4.20 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 C.V% =20 และระดับนัยสำคัญ 0.01

ความแตกต่าง ของอิทธิพลวิธี ทดลอง	ระดับค่าใช้จ่าย ในการให้วิธี ทดลอง	แผนการ ทดลอง	ค่าใช้จ่ายคงที่ ต่ำ = 419				ค่าใช้จ่ายคงที่ สูง = 670			
			ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722	
			S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147
แตกต่างน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	158504.8	162467.2	205229.8	209192.2	158755.8	162718.2	205480.8	209192.2
		RCBD	158283.4	162085.8	205008.4	208810.8	158534.4	162336.8	205259.4	208810.8
	ระดับสูง 4912	CRD	208591.8	212554.2	255316.8	259279.2	208842.8	212805.2	255567.8	259530.2
		RCBD	208378.4	212180.8	255103.4	258905.8	208629.4	212431.8	255354.4	259156.8
แตกต่าง ปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	155206.2	156847.4	201931.2	203572.4	155457.2	157098.4	202182.2	203572.4
		RCBD	154136.8	154972.7	200861.8	201697.7	154387.8	155223.7	201112.8	201697.7
	ระดับสูง 4912	CRD	205352.7	206993.9	252077.7	253718.9	205603.7	207244.9	252328.7	253969.9
		RCBD	204351.4	205187.4	251076.4	251912.4	204602.4	205438.4	251327.4	252163.4
แตกต่างสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	ระดับต่ำ 3004	CRD	153111.9	153182.9	199836.9	199907.9	153362.9	153433.9	200087.9	199907.9
		RCBD	153039.7	153050.7	199764.7	199775.7	153290.7	153301.7	200015.7	199775.7
	ระดับสูง 4912	CRD	203385.6	203456.6	250110.6	250181.6	203636.6	203707.6	250361.6	250432.6
		RCBD	203323.2	203334.2	250048.2	250059.2	203574.2	203585.2	250299.2	250310.2

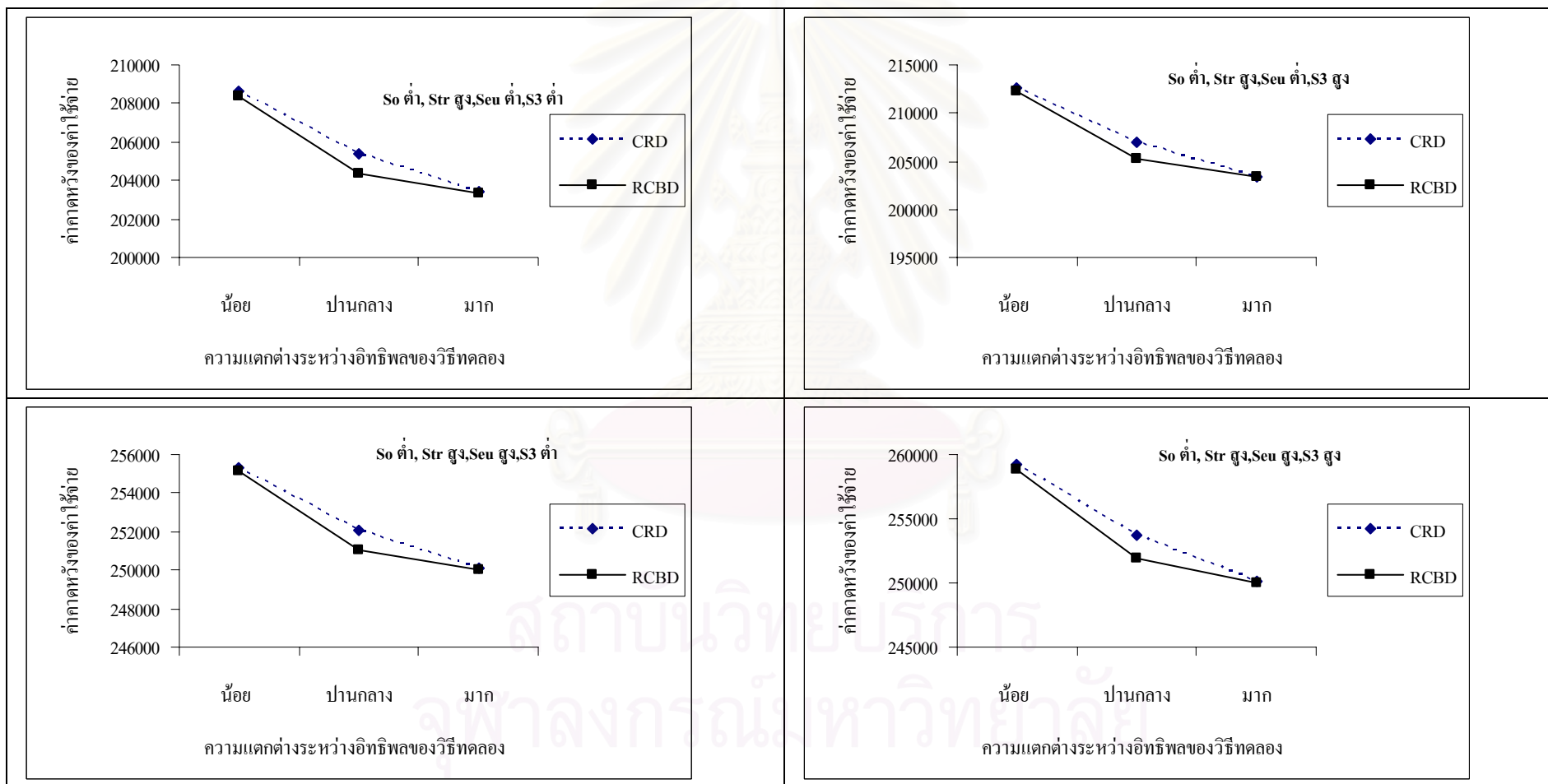
รูปที่ 4.8 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 C.V.% = 20 และระดับนัยสำคัญ 0.01



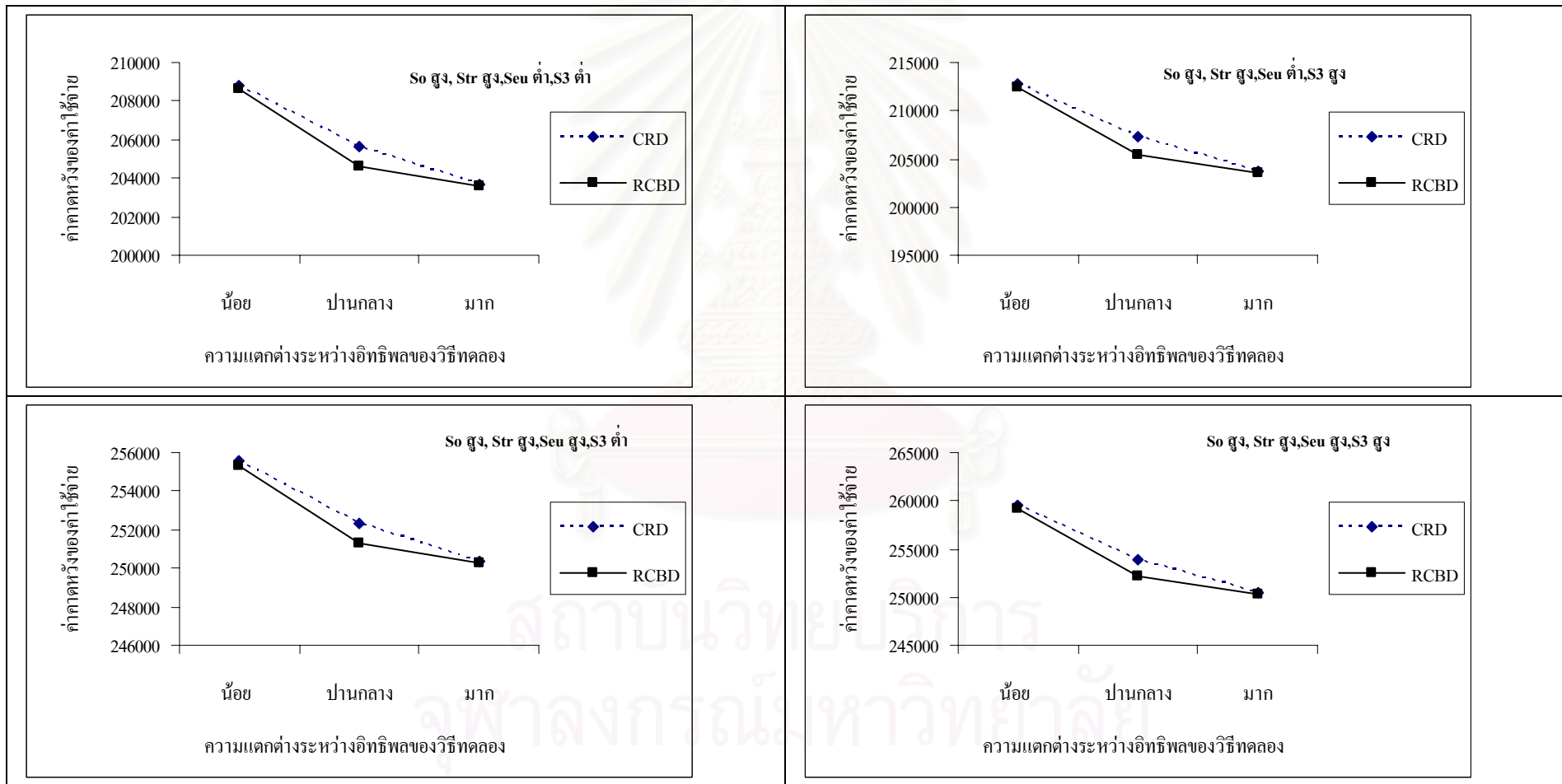
รูปที่ 4.8 (ต่อ)



รูปที่ 4.8 (ต่อ)



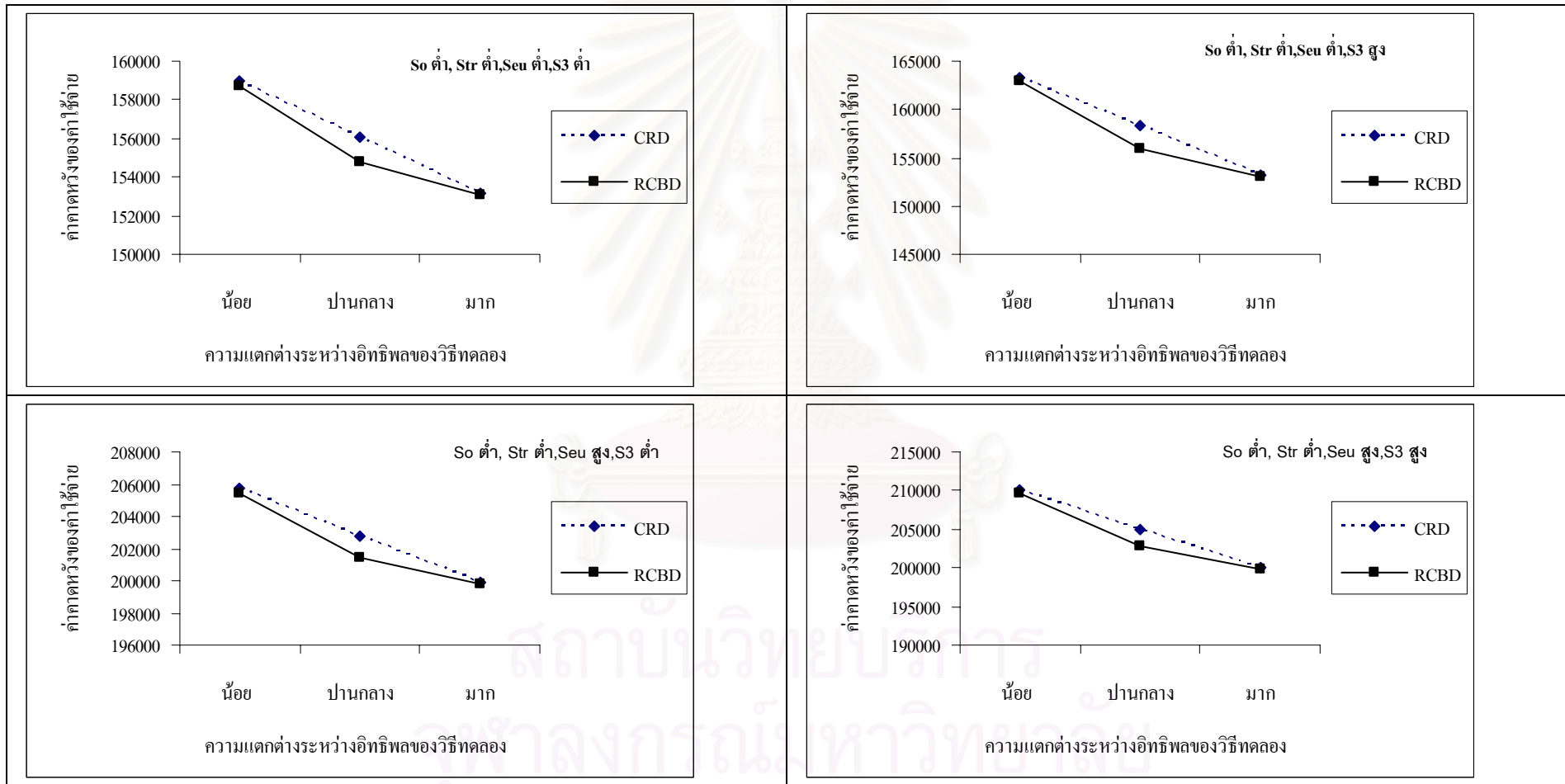
รูปที่ 4.8 (ต่อ)



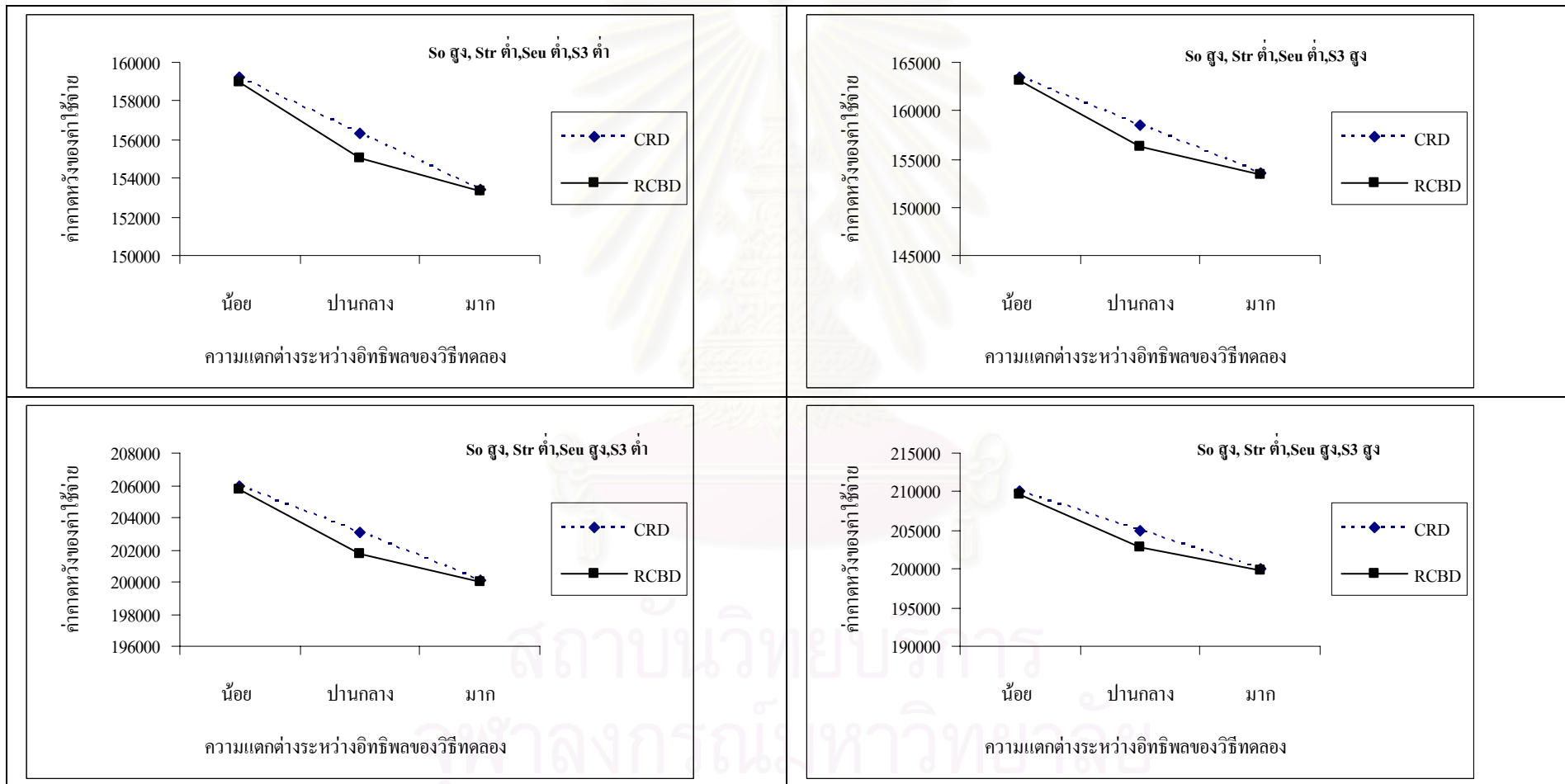
ตารางที่ 4.21 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 C.V% =30 และระดับนัยสำคัญ 0.01

ความแตกต่าง ของอิทธิพลวิธี ทดลอง	ระดับค่าใช้จ่าย ในการให้วิธี ทดลอง	แผนการ ทดลอง	ค่าใช้จ่ายคงที่ ต่ำ = 419				ค่าใช้จ่ายคงที่ สูง = 670			
			ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722	
			S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147
แตกต่างน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	158985.2	163277.7	205710.2	210002.7	159236.2	163528.7	205961.2	210002.7
		RCBD	158757.9	162886.6	205482.9	209611.6	159008.9	163137.6	205733.9	209611.6
	ระดับสูง 4912	CRD	209071.0	213363.5	255796.0	260088.5	209322.0	213614.5	256047.0	260339.5
		RCBD	208851.3	212980.0	255576.3	259705.0	209102.3	213231.0	255827.3	259956.0
แตกต่าง ปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	156054.3	158278.2	202779.3	205003.2	156305.3	158529.2	203030.3	205003.2
		RCBD	154755.4	156025.3	201480.4	202750.3	155006.4	156276.3	201731.4	202750.3
	ระดับสูง 4912	CRD	206198.6	208422.5	252923.6	255147.5	206449.6	208673.5	253174.6	255398.5
		RCBD	204960.2	206230.1	251685.2	252955.1	205211.2	206481.1	251936.2	253206.1
แตกต่างสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	ระดับต่ำ 3004	CRD	153171.2	153281.3	199896.2	200006.3	153422.2	153532.3	200147.2	200006.3
		RCBD	153049.1	153066.4	199774.1	199791.4	153300.1	153317.4	200025.1	199791.4
	ระดับสูง 4912	CRD	203446.4	203556.4	250171.4	250281.4	203697.4	203807.4	250422.4	250532.4
		RCBD	203332.9	203350.1	250057.9	250075.1	203583.9	203601.1	250308.9	250326.1

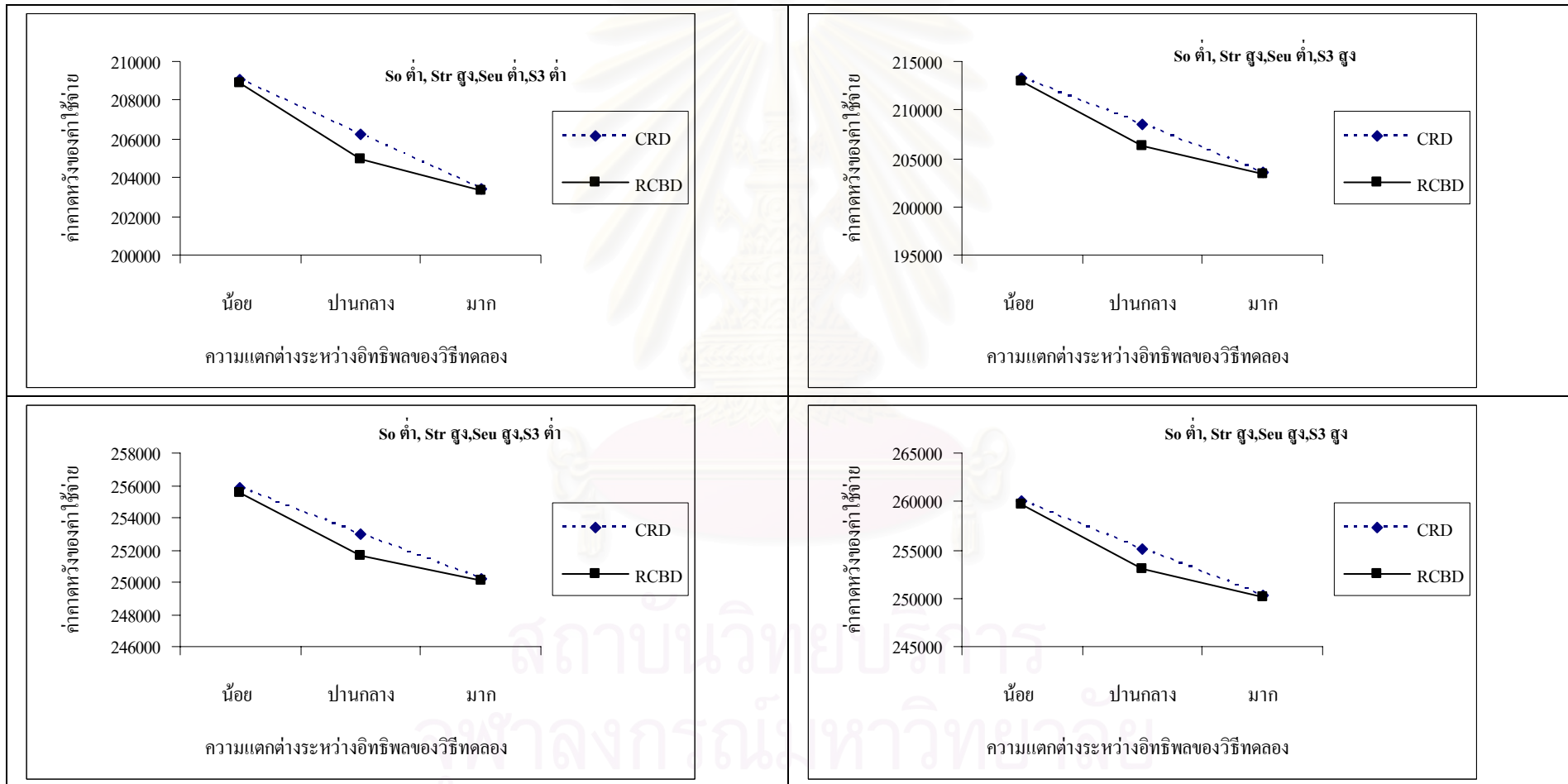
รูปที่ 4.9 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 C.V.% = 30 และระดับนัยสำคัญ 0.01



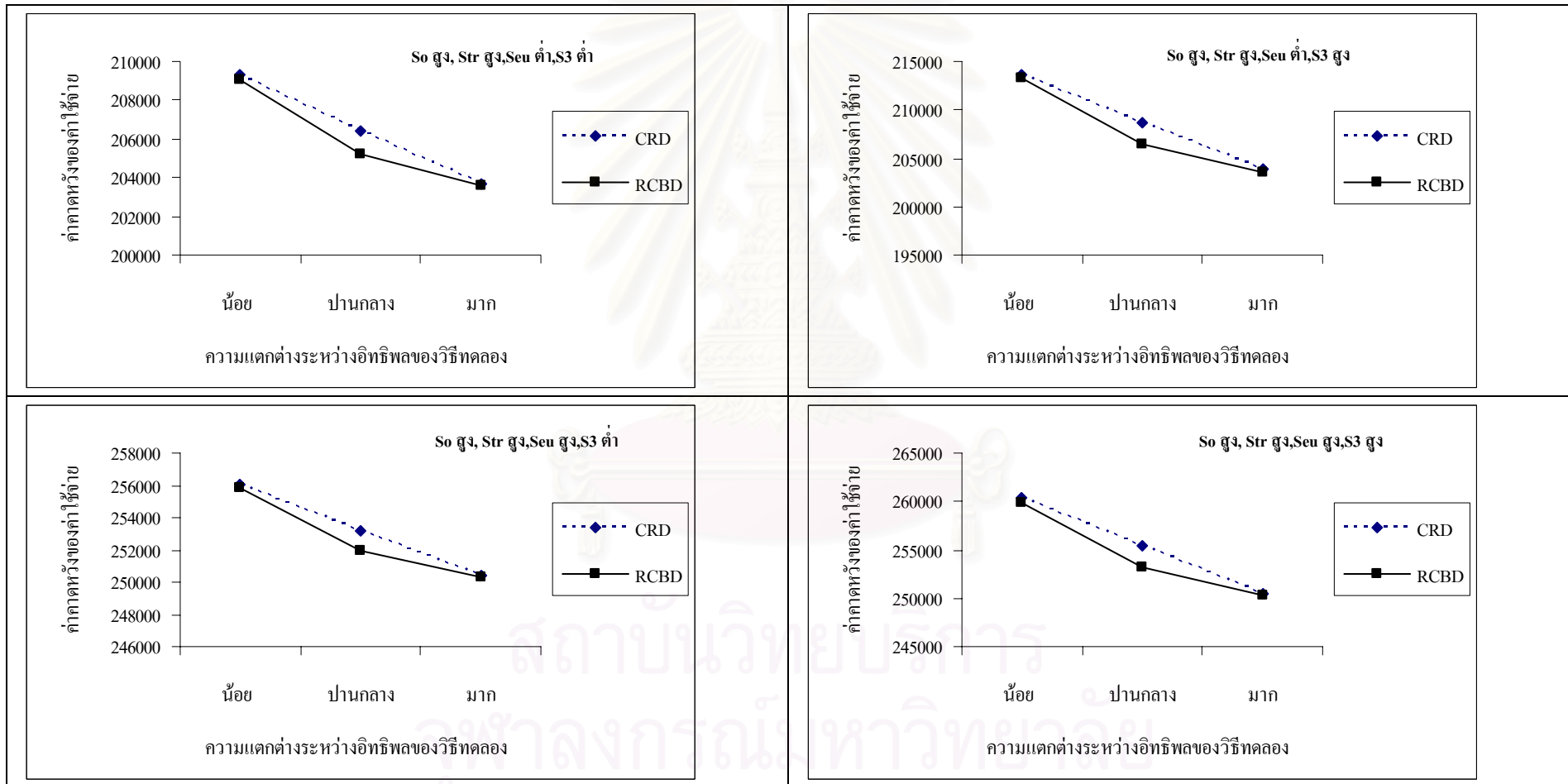
รูปที่ 4.9 (ต่อ)



รูปที่ 4.9 (ต่อ)



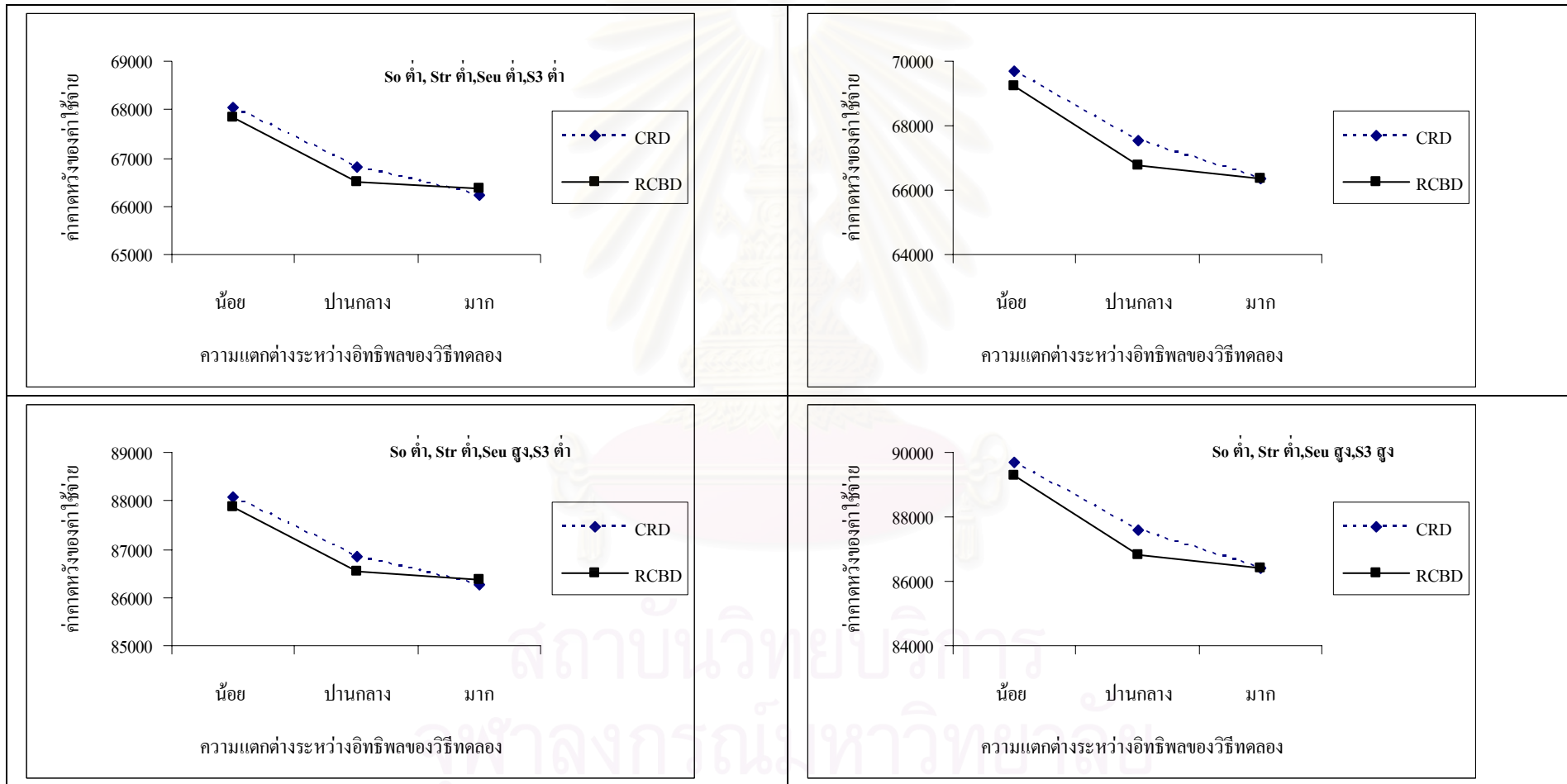
รูปที่ 4.9 (ต่อ)



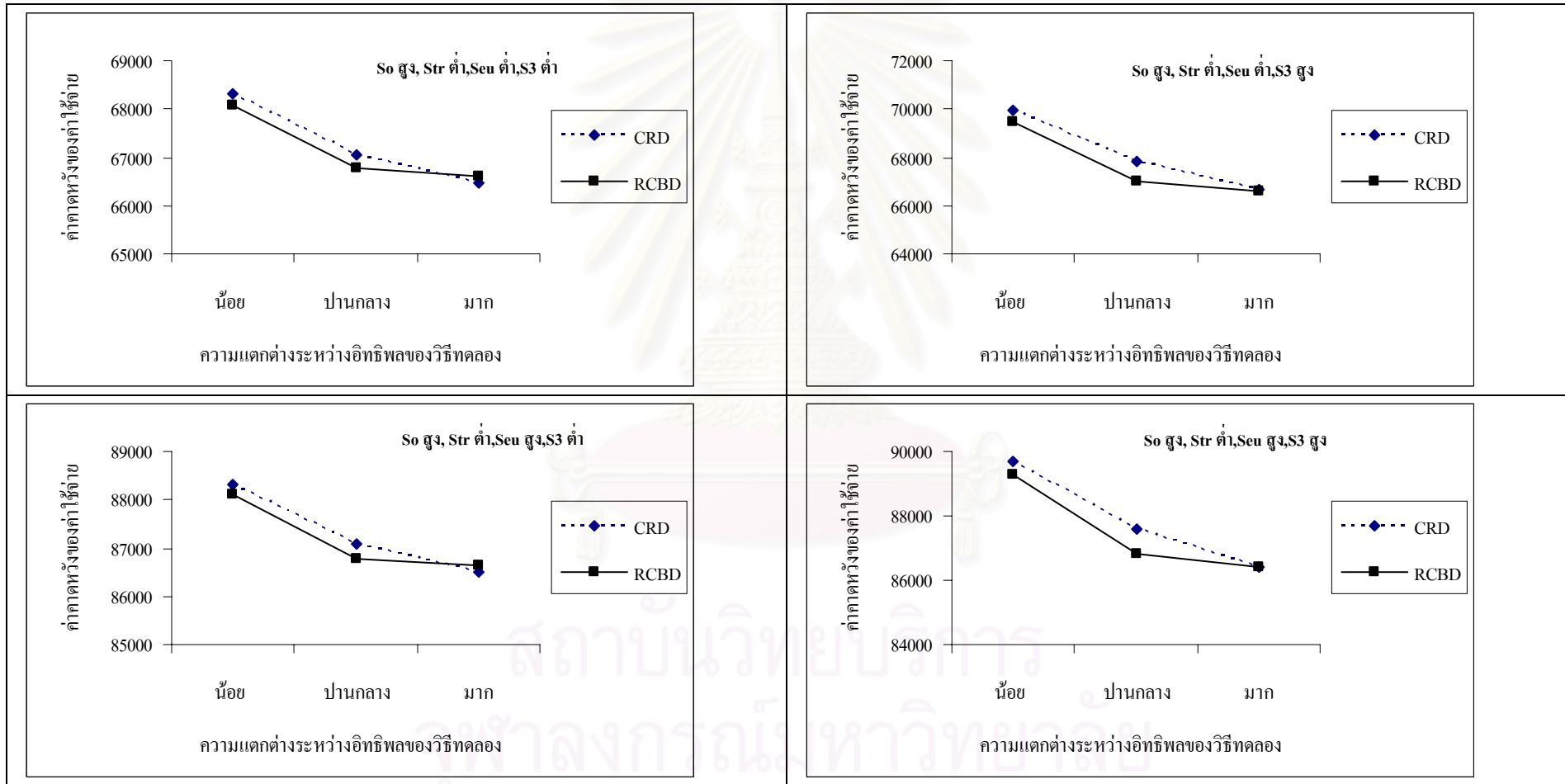
ตารางที่ 4.22 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 $C.V\% = 10$ และระดับนัยสำคัญ 0.05

ความแตกต่าง ของอิทธิพลวิธี ทดลอง	ระดับค่าใช้จ่าย ในการให้วิธี ทดลอง	แผนการ ทดลอง	ค่าใช้จ่ายคงที่ ต่ำ = 419				ค่าใช้จ่ายคงที่ สูง = 670			
			ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722	
			S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147
แตกต่างน้อย $\Phi \in (0, 1.5]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	68052.18	69670.65	88077.18	89695.65	68303.18	69921.65	88328.18	89695.65
		RCBD	67837.64	69250.56	87862.64	89275.56	68088.64	69501.56	88113.64	89275.56
	ระดับสูง 4912	CRD	89517.18	91135.65	109542.18	111160.65	89768.18	91386.65	109793.18	111411.65
		RCBD	89357.16	90770.08	109382.16	110795.08	89608.16	91021.08	109633.16	111046.08
แตกต่าง ปานกลาง $\Phi \in (1.5, 3.0]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	66811.61	67561.75	86836.61	87586.75	67062.61	67812.75	87087.61	87586.75
		RCBD	66517.47	66775.86	86542.47	86800.86	66768.47	67026.86	86793.47	86800.86
	ระดับสูง 4912	CRD	88294.64	89044.78	108319.64	109069.78	88545.64	89295.78	108570.64	109320.78
		RCBD	88270.10	88528.49	108295.10	108553.49	88521.10	88779.49	108546.10	108804.49
แตกต่างสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	ระดับต่ำ 3004	CRD	66231.11	66384.21	86256.11	86409.21	66482.11	66635.21	86507.11	86409.21
		RCBD	66350.62	66364.89	86375.62	86389.89	66601.62	66615.89	86626.62	86389.89
	ระดับสูง 4912	CRD	87899.6	88052.7	107924.6	108077.7	88150.6	88303.7	108175.6	108328.7
		RCBD	88223.89	88238.15	108248.89	108263.15	88474.89	88489.15	108499.89	108514.15

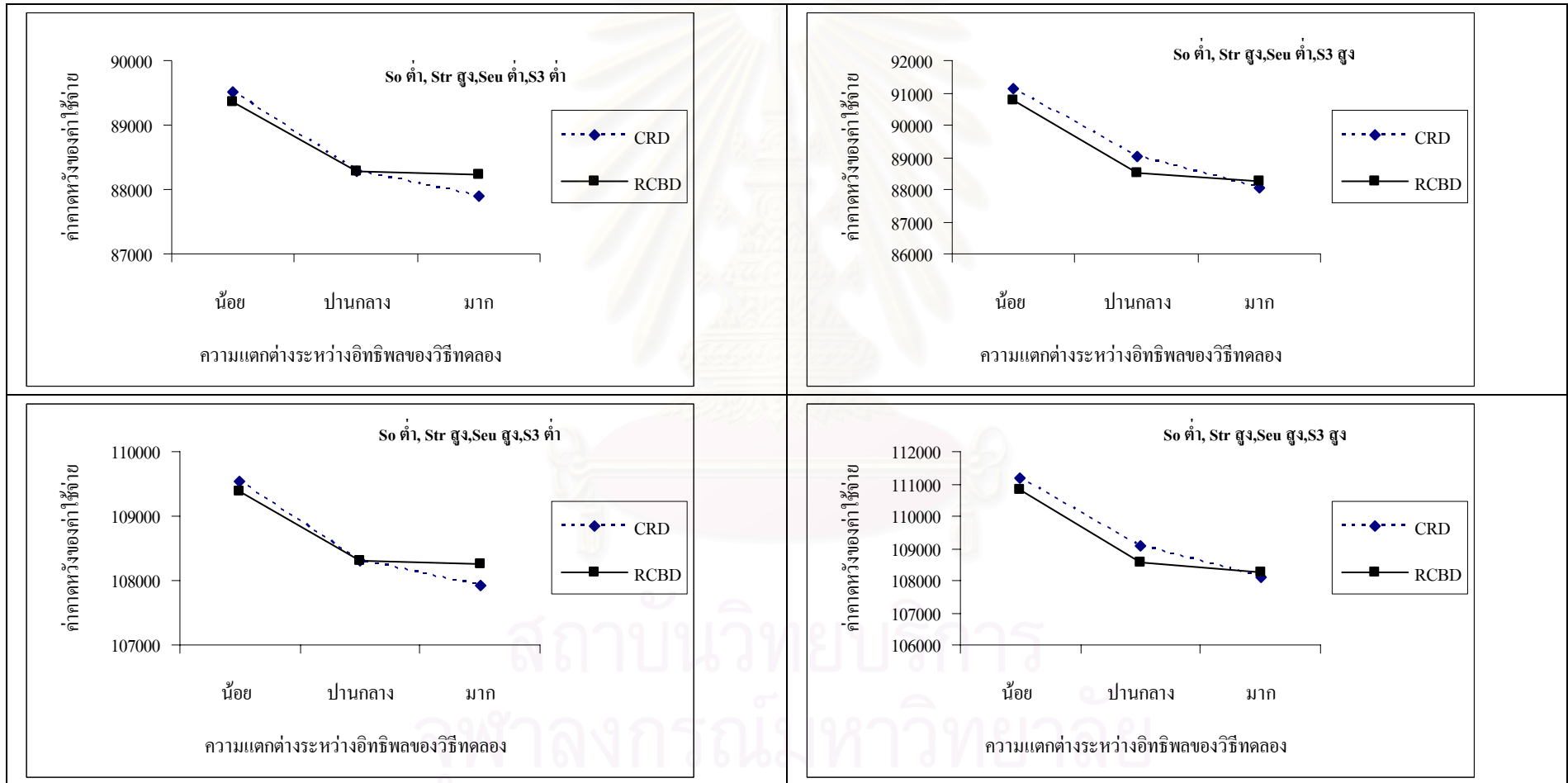
รูปที่ 4.10 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 C.V% = 10 และระดับนัยสำคัญ 0.05



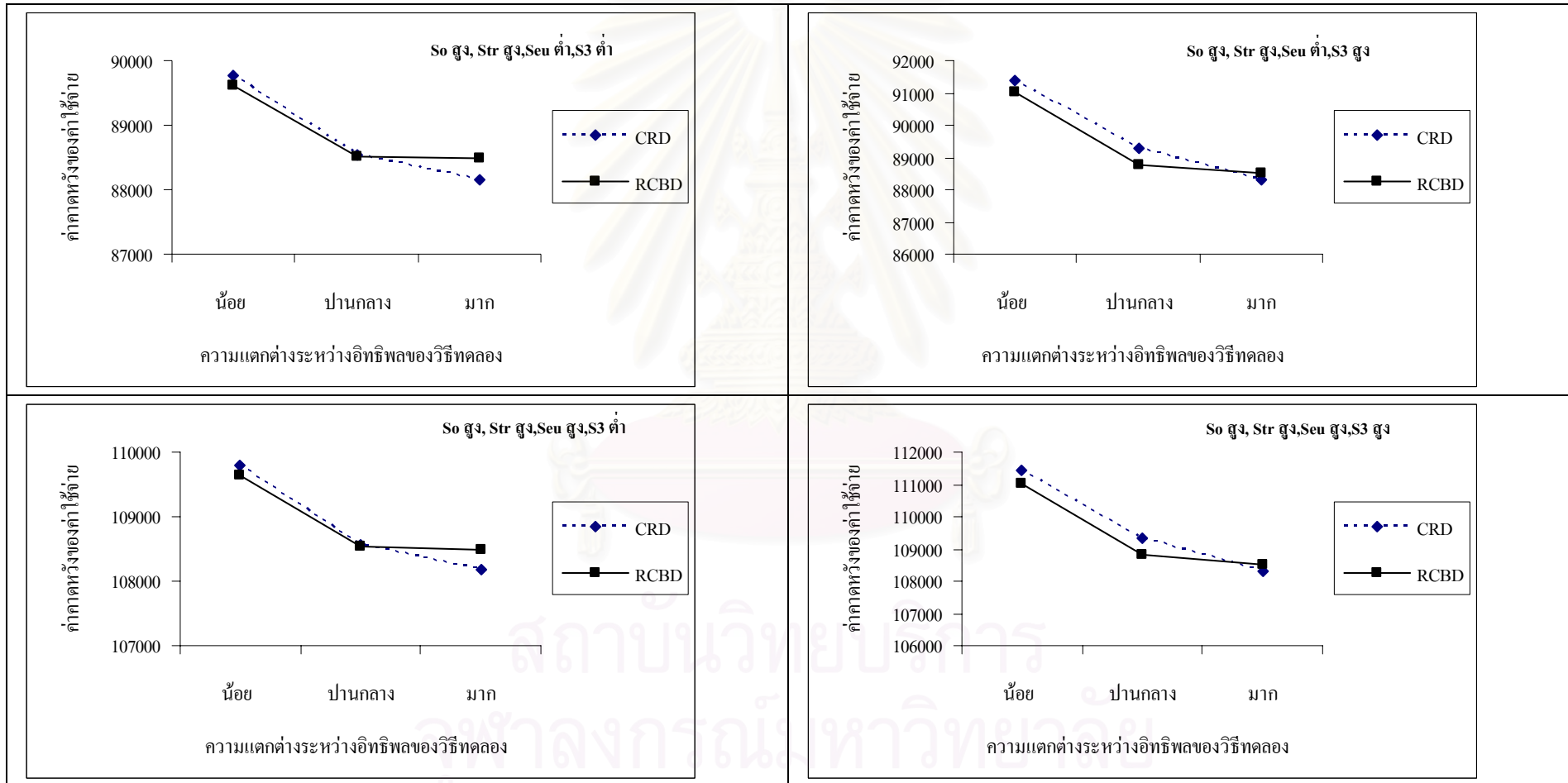
รูปที่ 4.10 (ต่อ)



รูปที่ 4.10 (ต่อ)



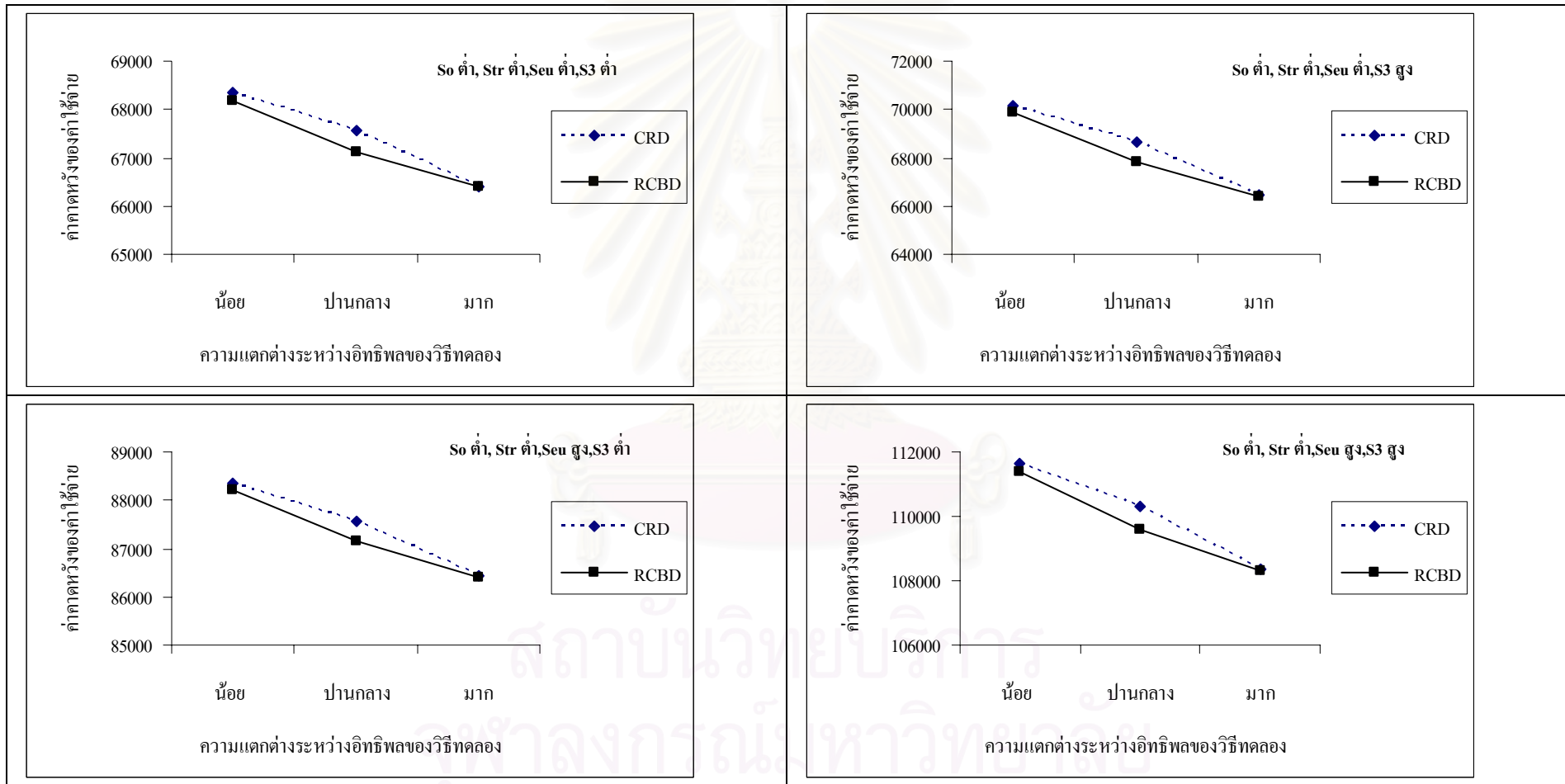
รูปที่ 4.10 (ต่อ)



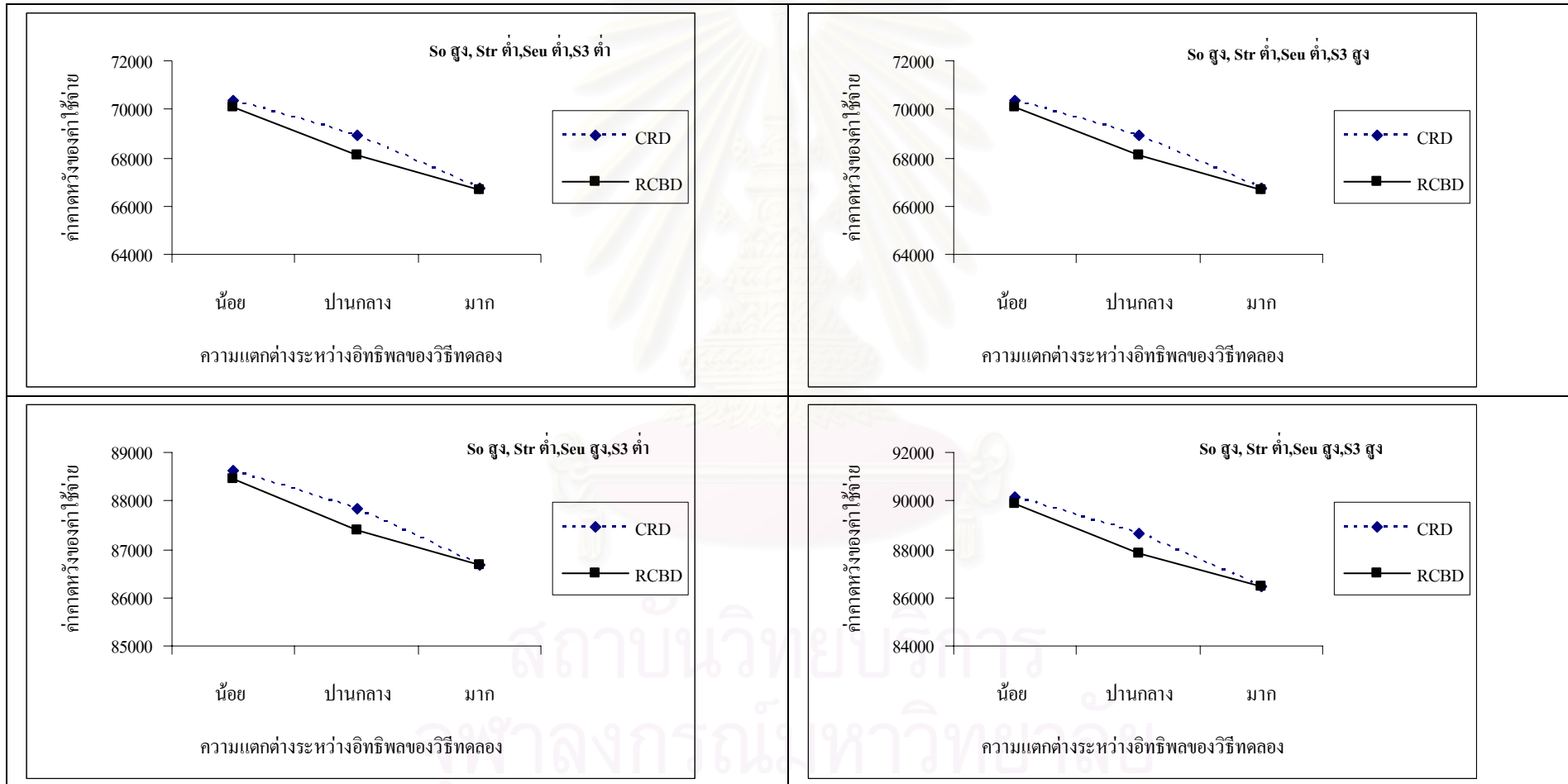
ตารางที่ 4.23 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 $C.V\% = 20$ และระดับนัยสำคัญ 0.05

ความแตกต่าง ของอิทธิพลวิธี ทดลอง	ระดับค่าใช้จ่าย ในการให้วิธี ทดลอง	แผนการ ทดลอง	ค่าใช้จ่ายคงที่ ต่ำ = 419				ค่าใช้จ่ายคงที่ สูง = 670			
			ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722	
			S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147
แตกต่างน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	68335.63	70136.49	88360.63	90161.49	68586.63	70387.49	88611.63	90161.49
		RCBD	68183.88	69846.21	88208.88	89871.21	68434.88	70097.21	88459.88	89871.21
	ระดับสูง 4912	CRD	89811.36	91612.22	109836.36	111637.22	90062.36	91863.22	110087.36	111888.22
		RCBD	89691.81	91354.14	109716.81	111379.14	89942.81	91605.14	109967.81	111630.14
แตกต่าง ปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	67552.61	68638.67	87577.61	88663.67	67803.61	68889.67	87828.61	88663.67
		RCBD	67123.67	67818.15	87148.67	87843.15	67374.67	68069.15	87399.67	87843.15
	ระดับสูง 4912	CRD	88783.64	90280.54	109219.48	110305.54	89445.48	90531.54	109470.48	110556.54
		RCBD	88593.83	89551.03	108881.55	109576.03	89107.55	89802.03	109132.55	109827.03
แตกต่างสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	ระดับต่ำ 3004	CRD	66400.93	66451.00	86425.93	86476.00	66651.93	66702.00	86676.93	86476.00
		RCBD	66390.69	66427.28	86415.69	86452.28	66641.69	66678.28	86666.69	86452.28
	ระดับสูง 4912	CRD	88272.90	88322.98	108297.90	108347.98	88523.90	88573.98	108548.90	108598.98
		RCBD	88268.68	88305.27	108293.68	108330.27	88519.68	88556.27	108544.68	108581.27

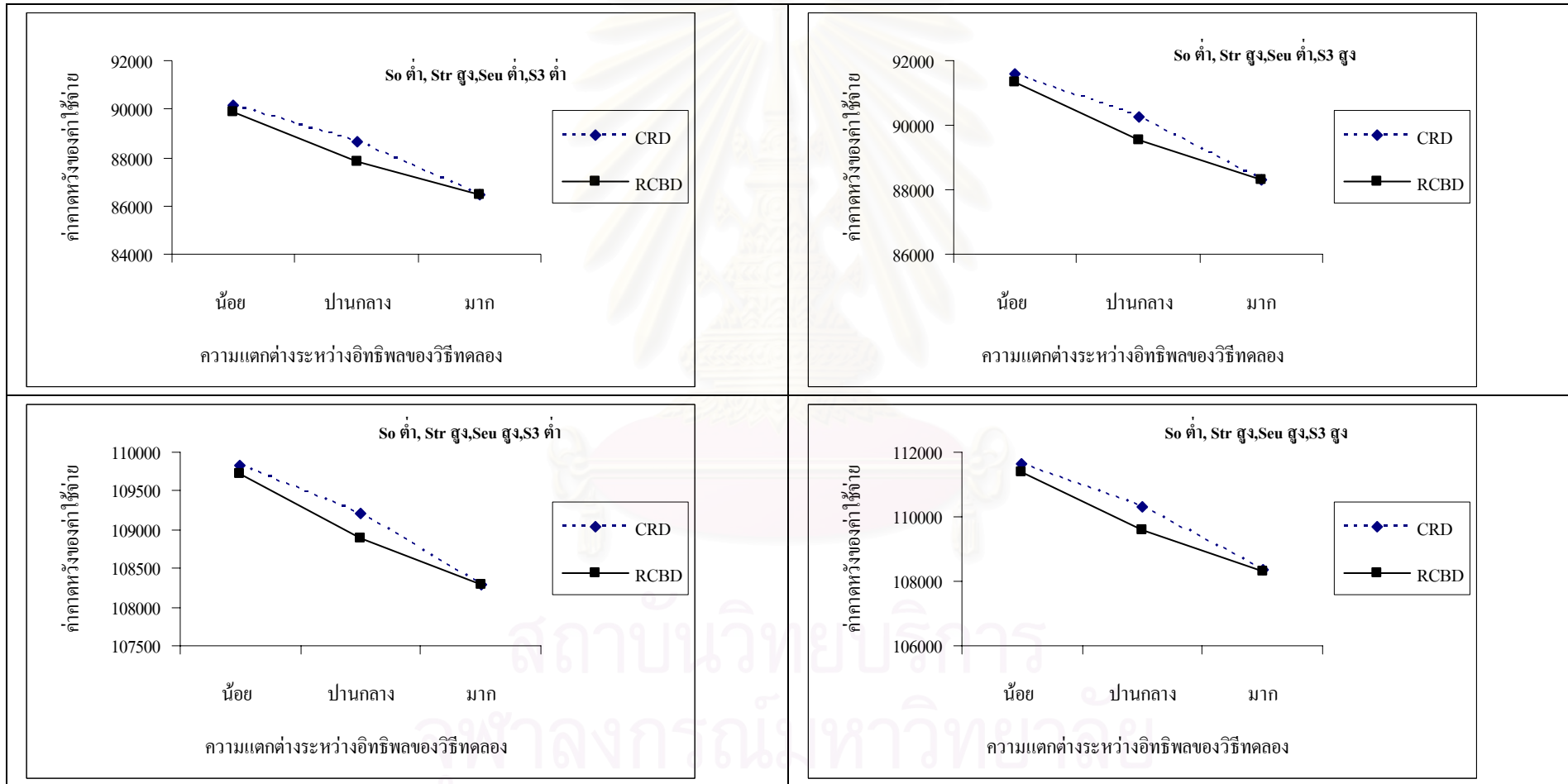
รูปที่ 4.11 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 C.V% = 20 และระดับนัยสำคัญ 0.05



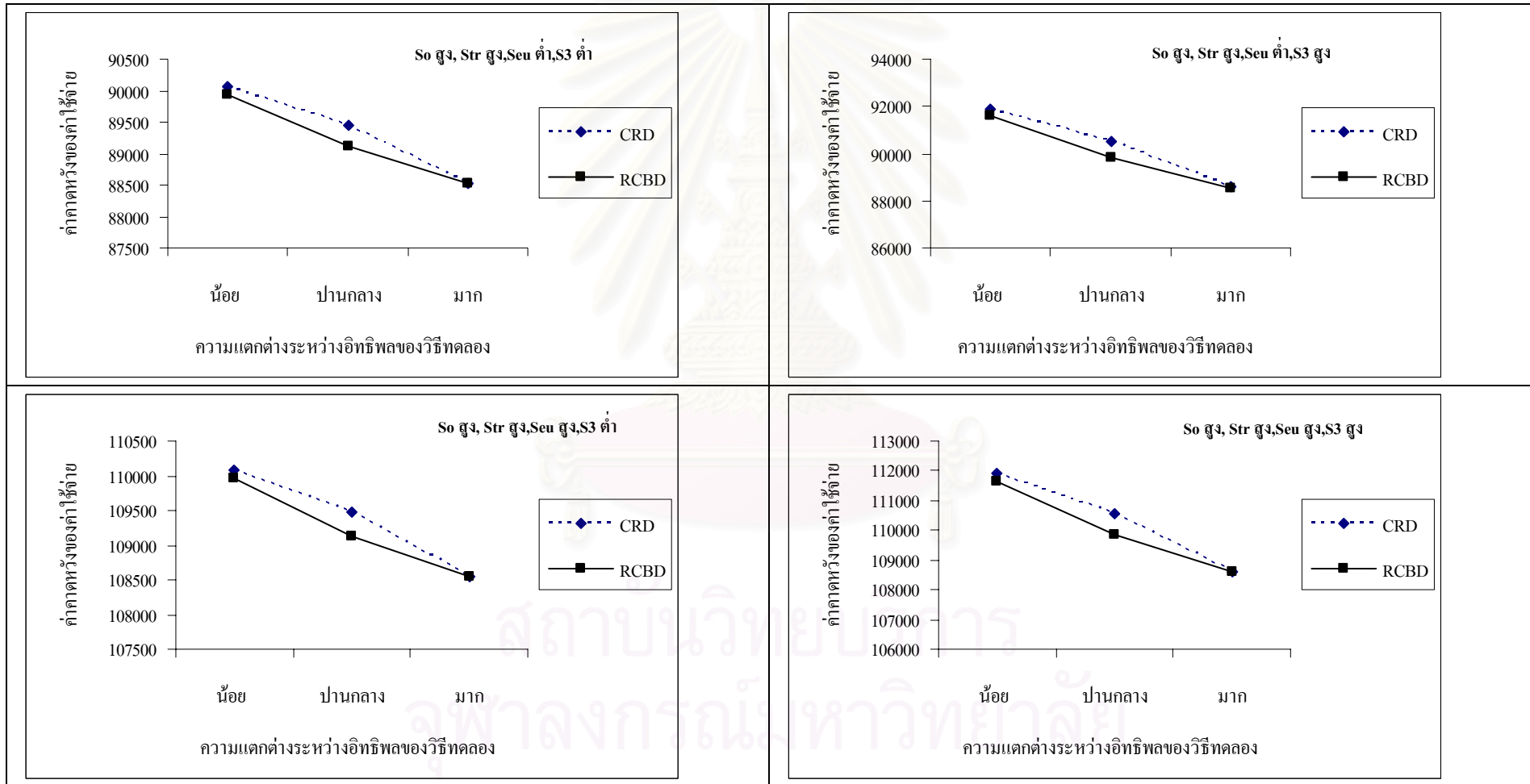
รูปที่ 4.11 (ต่อ)



รูปที่ 4.11 (ต่อ)



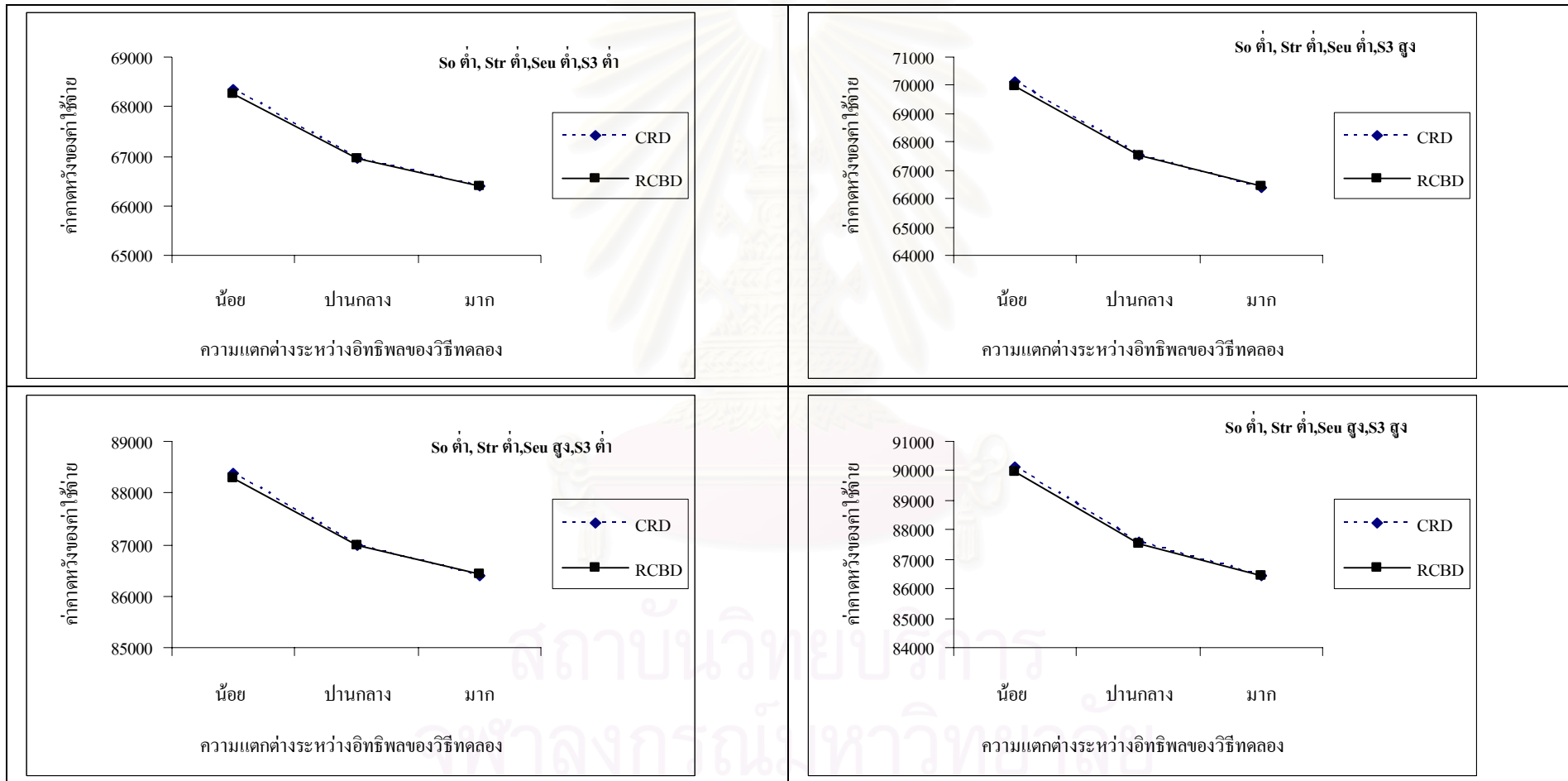
รูปที่ 4.11 (ต่อ)



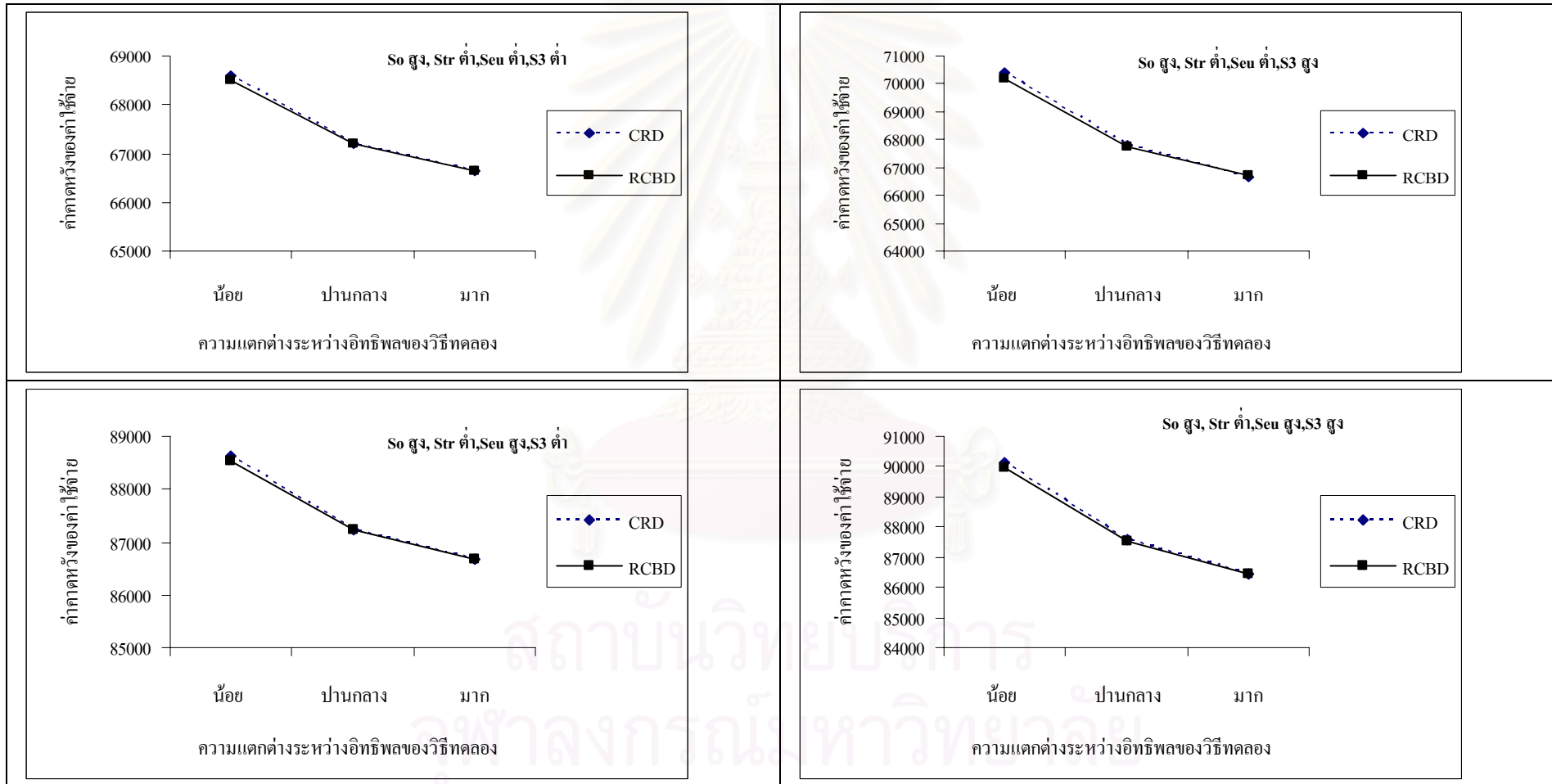
ตารางที่ 4.24 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 C.V%=30 และระดับนัยสำคัญ 0.05

ความแตกต่าง ของอิทธิพลวิธี ทดลอง	ระดับค่าใช้จ่าย ในการให้วิธี ทดลอง	แผนการ ทดลอง	ค่าใช้จ่ายคงที่ ต่ำ = 419				ค่าใช้จ่ายคงที่ สูง = 670			
			ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722	
			S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147
แตกต่างน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	68346.72	70132.04	88371.72	90157.04	68597.72	70383.04	88622.72	90157.04
		RCBD	68250.21	69948.68	88275.21	89973.68	68501.21	70199.68	88526.21	89973.68
	ระดับสูง 4912	CRD	89843.91	91629.24	109868.91	111654.24	90094.91	91880.24	110119.91	111905.24
		RCBD	89766.72	91465.19	109791.72	111490.19	90017.72	91716.19	110042.72	111741.19
แตกต่าง ปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	66964.32	67542.84	86989.32	87567.84	67215.32	67793.84	87240.32	87567.84
		RCBD	66946.00	67506.88	86971.00	87531.88	67197.00	67757.88	87222.00	87531.88
	ระดับสูง 4912	CRD	88703.65	89282.16	108728.65	109307.16	88954.65	89533.16	108979.65	109558.16
		RCBD	88690.04	89250.93	108715.04	109275.93	88941.04	89501.93	108966.04	109526.93
แตกต่างสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	ระดับต่ำ 3004	CRD	66383.29	66404.19	86408.29	86429.19	66634.29	66655.19	86659.29	86429.19
		RCBD	66400.97	66439.97	86425.97	86464.97	66651.97	66690.97	86676.97	86464.97
	ระดับสูง 4912	CRD	88271.15	88292.05	108296.15	108317.05	88522.15	88543.05	108547.15	108568.05
		RCBD	88283.25	88322.25	108308.25	108347.25	88534.25	88573.25	108559.25	108598.25

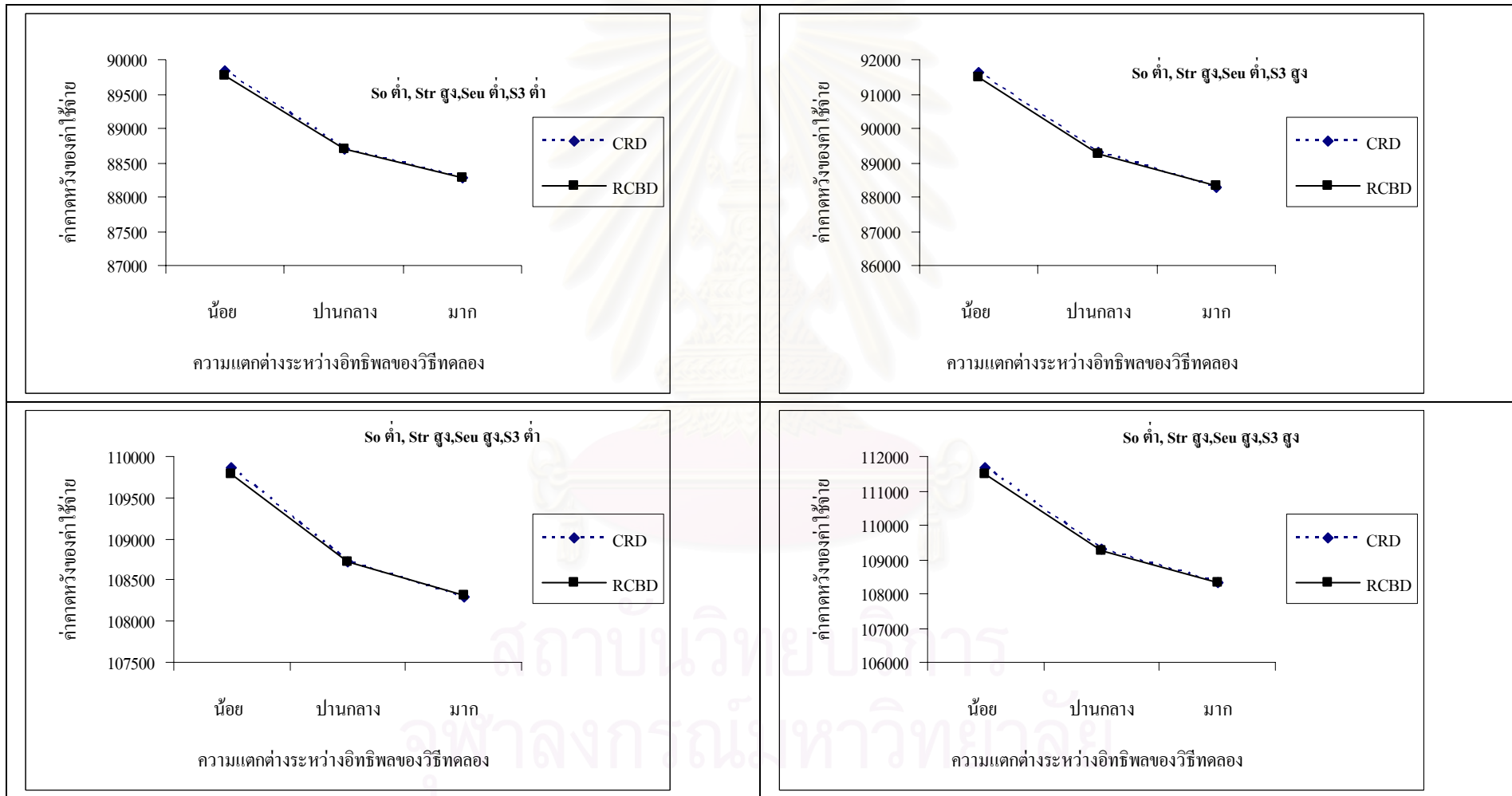
รูปที่ 4.12 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 C.V% = 30 และระดับนัยสำคัญ 0.05



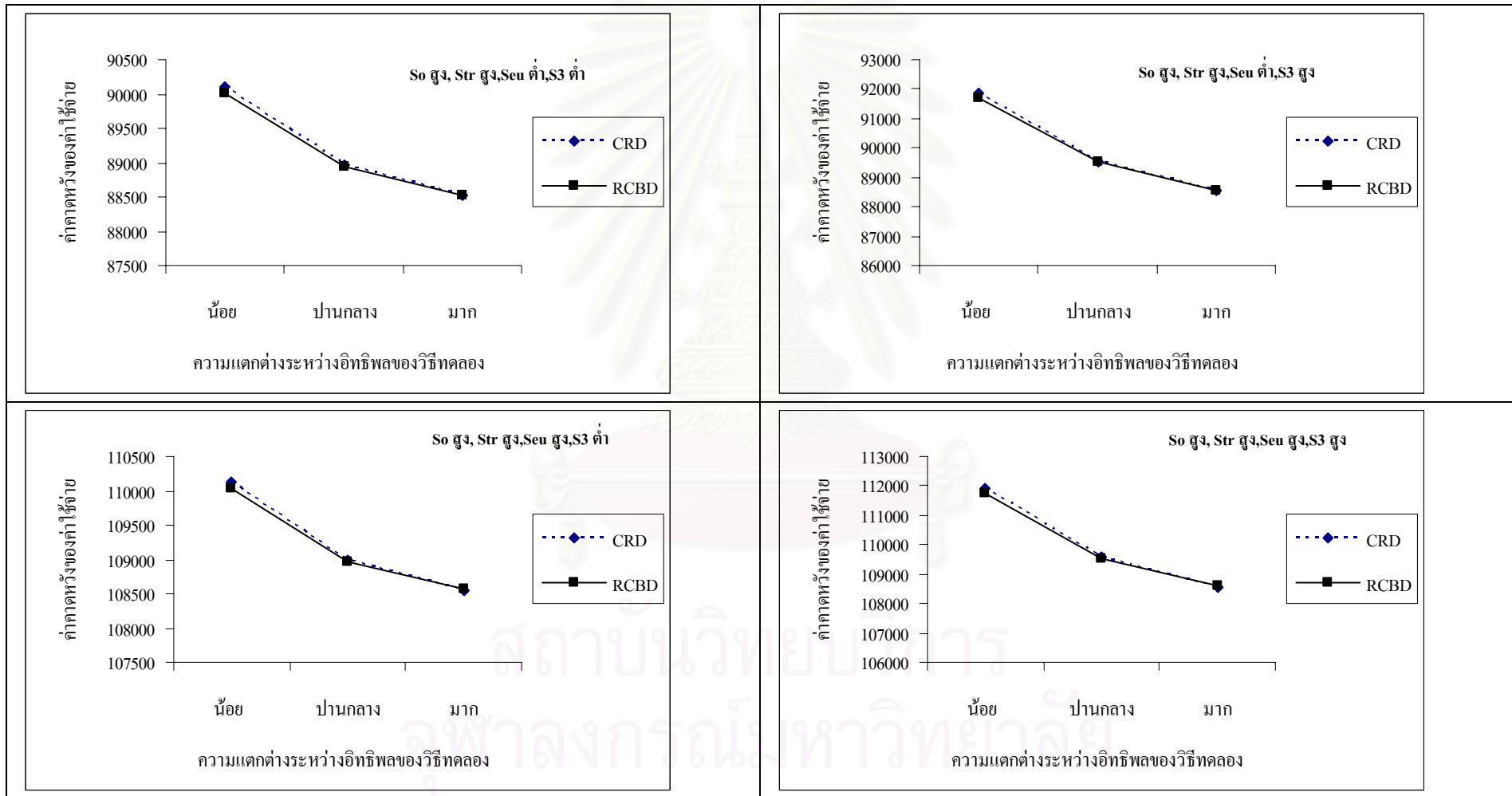
รูปที่ 4.12 (ต่อ)



รูปที่ 4.12 (ต่อ)



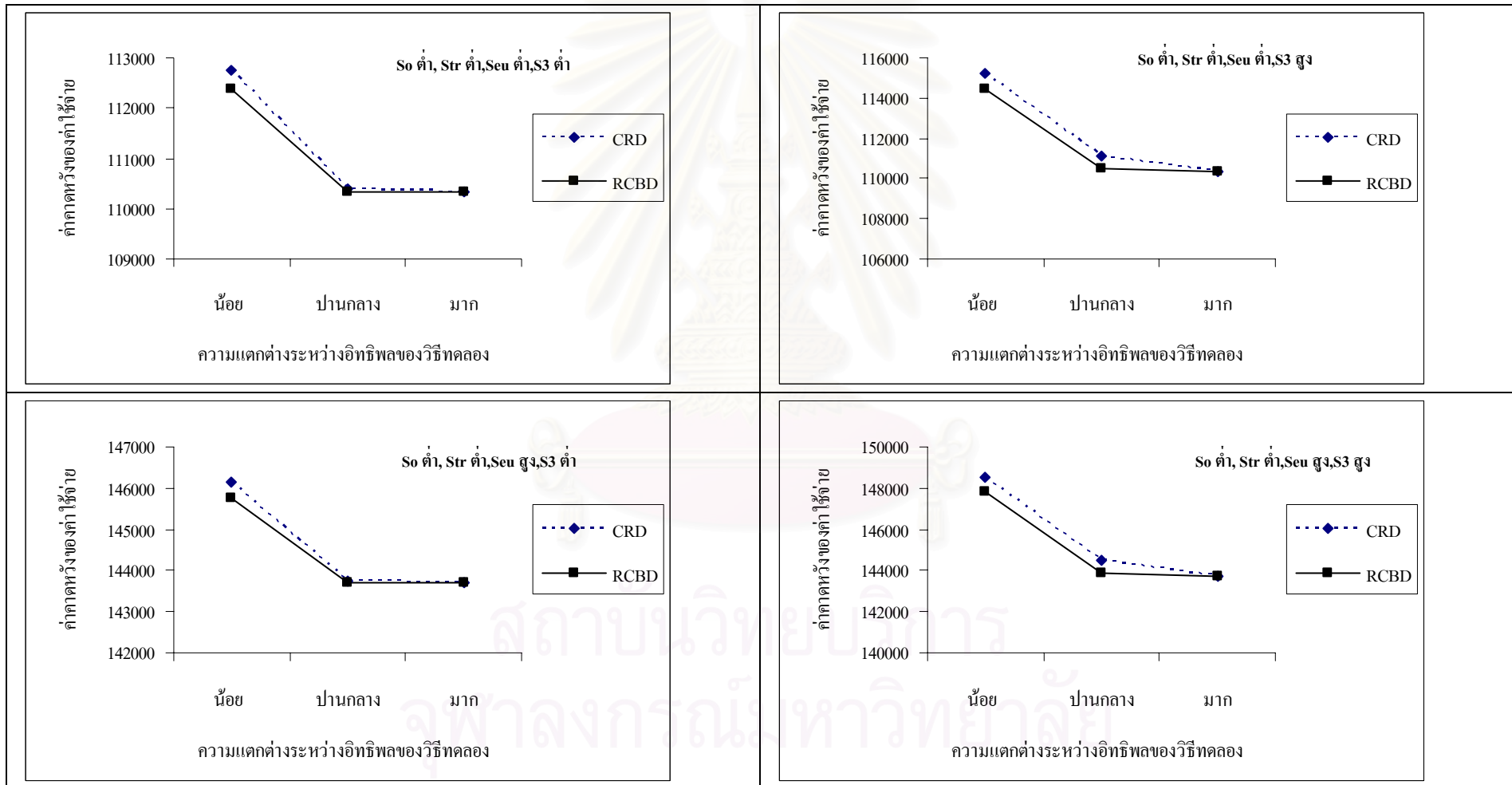
รูปที่ 4.12 (ต่อ)



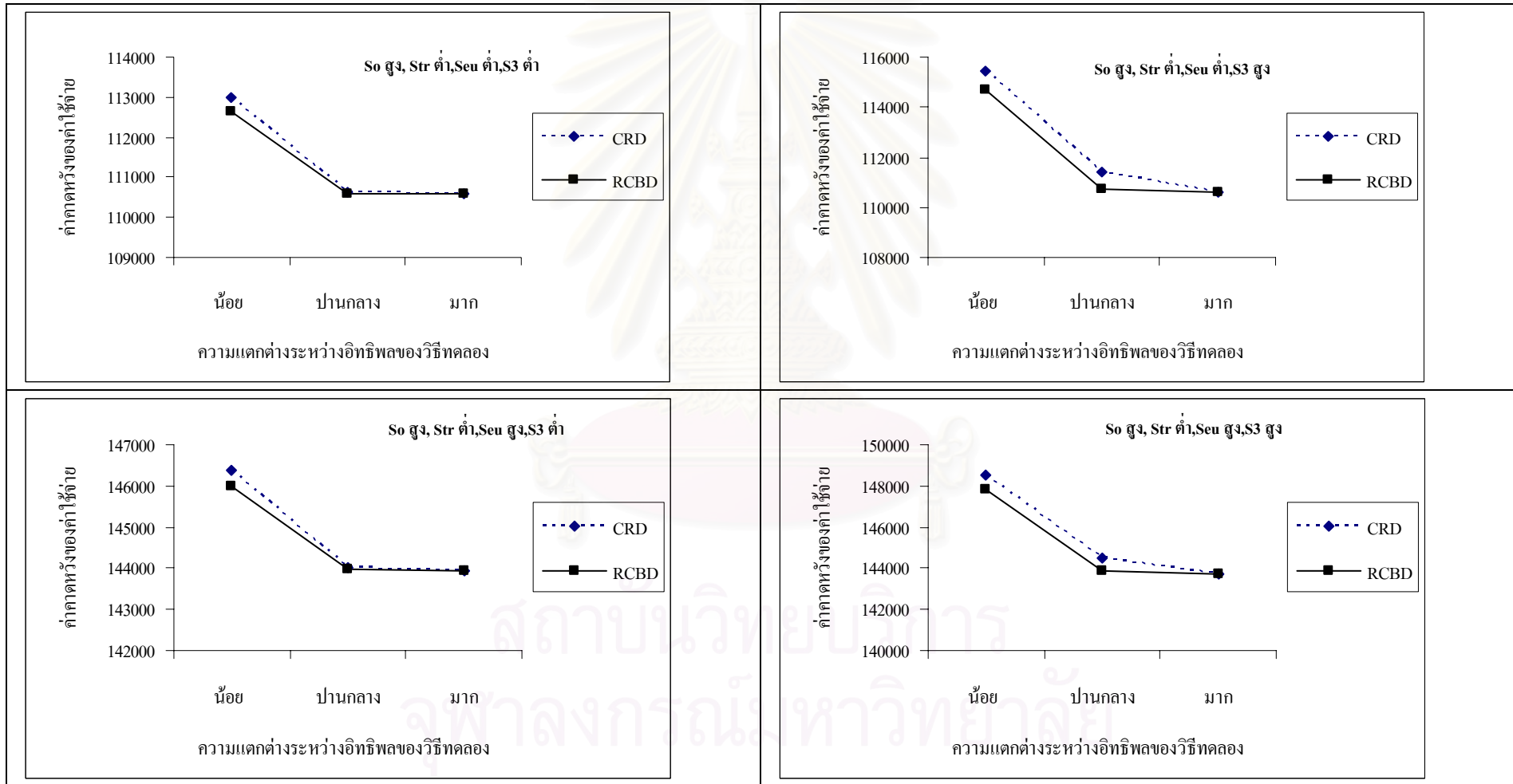
ตารางที่ 4.25 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 $C.V\% = 10$ และระดับนัยสำคัญ 0.05

ความแตกต่าง ของอิทธิพลวิธี ทดลอง	ระดับค่าใช้จ่าย ในการให้วิธี ทดลอง	แผนการ ทดลอง	ค่าใช้จ่ายคงที่ ต่ำ = 419				ค่าใช้จ่ายคงที่ สูง = 670			
			ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722	
			S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147
แตกต่างน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	112754.5	115186.6	146129.5	148561.6	113005.5	115437.6	146380.5	148561.6
		RCBD	112384.9	114447.0	145759.9	147822.0	112635.9	114698.0	146010.9	147822.0
	ระดับสูง 4912	CRD	148530.2	150962.4	181905.2	184337.4	148781.2	151213.4	182156.2	184588.4
		RCBD	148269.4	150331.5	181644.4	183706.5	148520.4	150582.5	181895.4	183957.5
แตกต่าง ปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	110387.8	111130.4	143762.8	144505.4	110638.8	111381.4	144013.8	144505.4
		RCBD	110339.1	110501.0	143714.1	143876.0	110590.1	110752.0	143965.1	143876.0
	ระดับสูง 4912	CRD	146228.7	146971.3	179603.7	180346.3	146479.7	147222.3	179854.7	180597.3
		RCBD	146687.9	146849.9	180062.9	180224.9	146938.9	147100.9	180313.9	180475.9
แตกต่างสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	ระดับต่ำ 3004	CRD	110322.9	110323.4	143697.9	143698.4	110573.9	110574.4	143948.9	143698.4
		RCBD	110325.5	110325.5	143700.5	143700.5	110576.5	110576.5	143951.5	143700.5
	ระดับสูง 4912	CRD	146811.2	146811.8	180186.2	180186.8	147062.2	147062.8	180437.2	180437.8
		RCBD	146816	146816	180191	180191	147067	147067	180442	180442

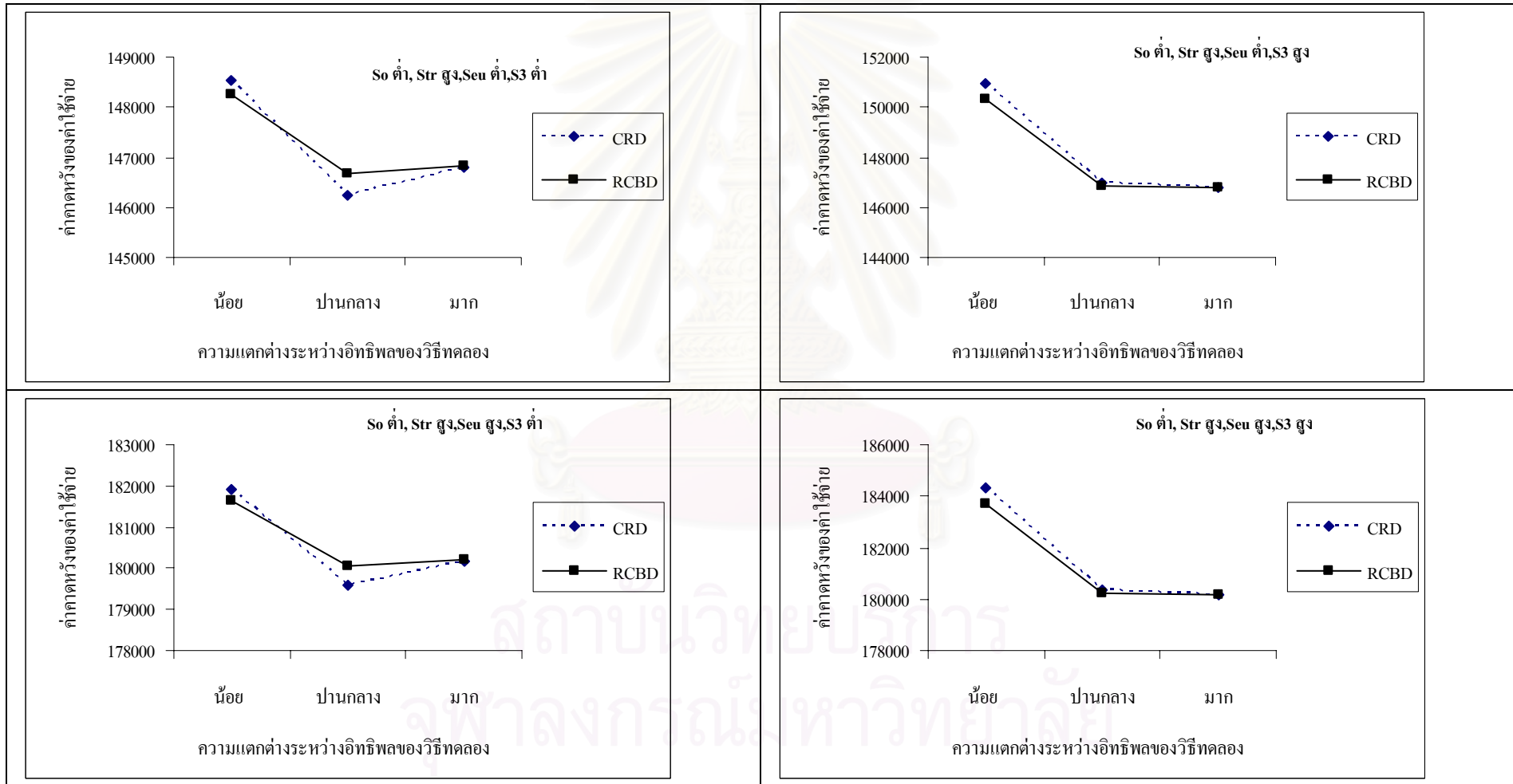
รูปที่ 4.13 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 C.V% = 10 และระดับนัยสำคัญ 0.05



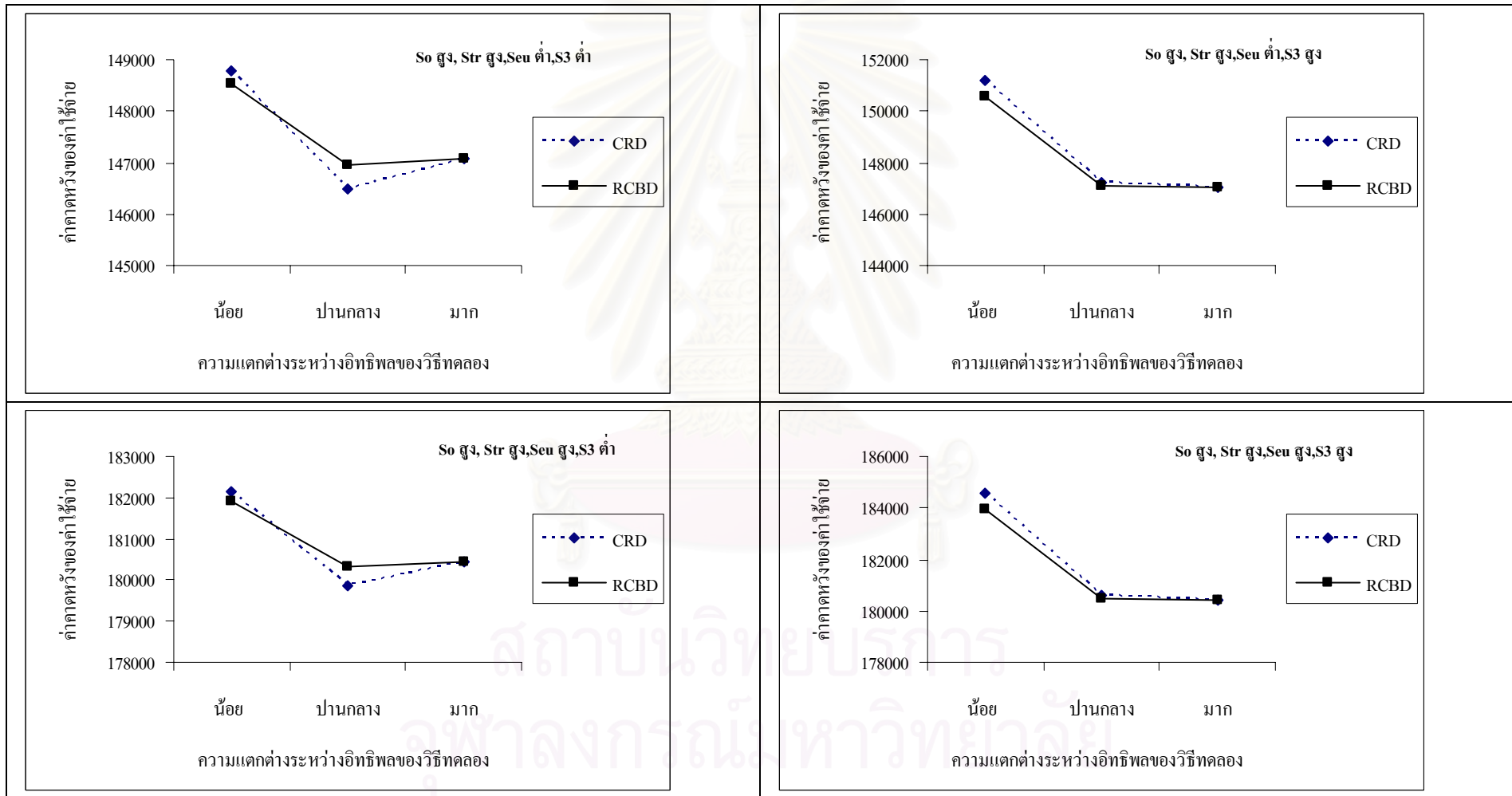
รูปที่ 4.13 (ต่อ)



รูปที่ 4.13 (ต่อ)



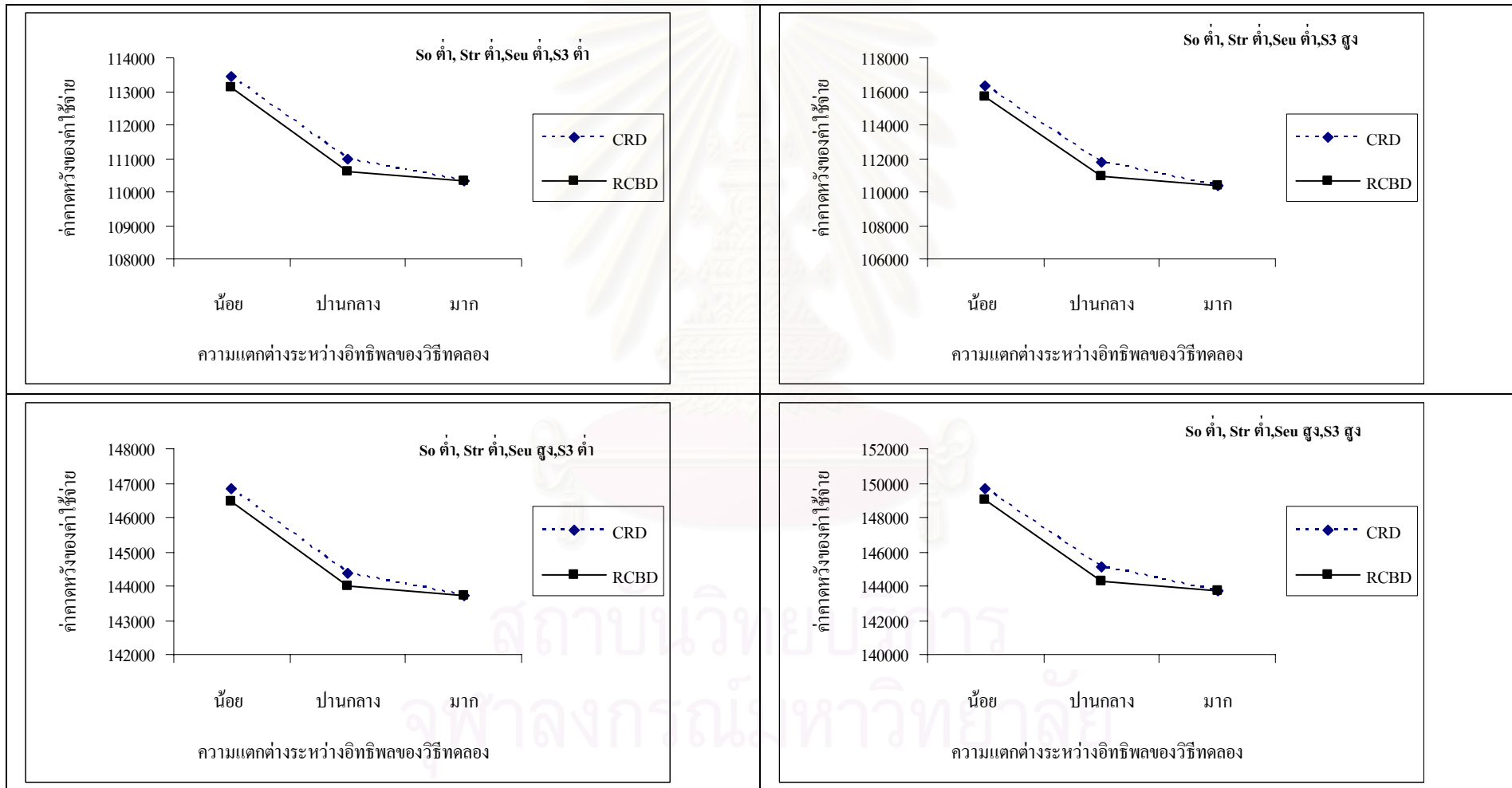
รูปที่ 4.13 (ต่อ)



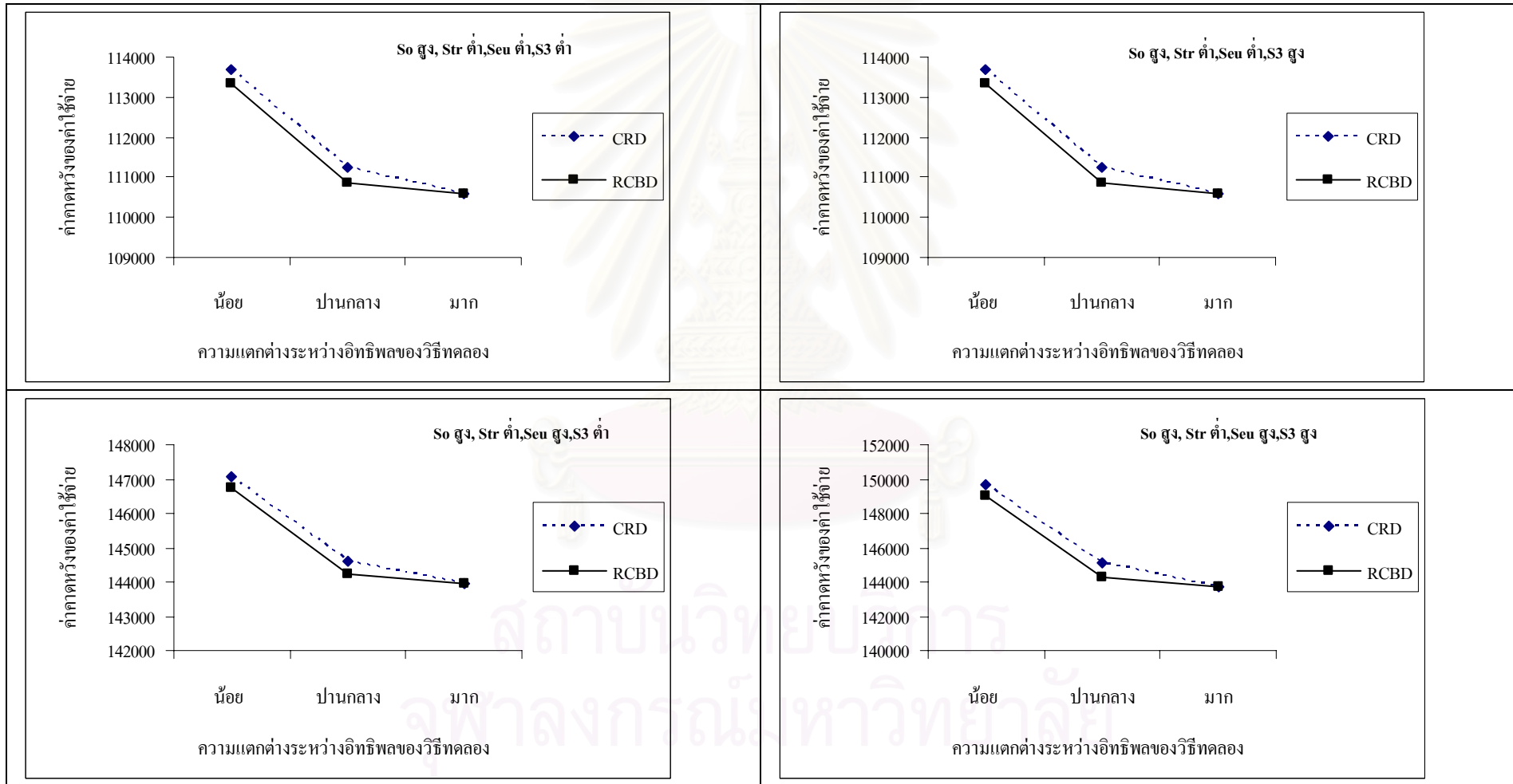
ตารางที่ 4.26 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 C.V% =20 และระดับนัยสำคัญ 0.05

ความแตกต่าง ของอิทธิพลวิธี ทดลอง	ระดับค่าใช้จ่าย ในการให้วิธี ทดลอง	แผนการ ทดลอง	ค่าใช้จ่ายคงที่ ต่ำ = 419				ค่าใช้จ่ายคงที่ สูง = 670			
			ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722	
			S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147
แตกต่างน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	113441.0	116320.5	146816.0	149695.5	113692.0	116571.5	147067.0	149695.5
		RCBD	113100.5	115665.4	146475.5	149040.4	113351.5	115916.4	146726.5	149040.4
	ระดับสูง 4912	CRD	149237.4	152117.0	182612.4	185492.0	149488.4	152368.0	182863.4	185743.0
		RCBD	148972.8	151537.7	182347.8	184912.7	149223.8	151788.7	182598.8	185163.7
แตกต่าง ปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	110983.5	111730.6	144358.5	145105.6	111234.5	111981.6	144609.5	145105.6
		RCBD	110607.5	110927.7	143982.5	144302.7	110858.5	111178.7	144233.5	144302.7
	ระดับสูง 4912	CRD	147198.6	147945.6	180573.6	181320.6	147449.6	148196.6	180824.6	181571.6
		RCBD	146980.0	147300.1	180355.0	180675.1	147231.0	147551.1	180606.0	180926.1
แตกต่างสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	ระดับต่ำ 3004	CRD	110329.3	110337.3	143704.3	143712.3	110580.3	110588.3	143955.3	143712.3
		RCBD	110327.1	110330.6	143702.1	143705.6	110578.1	110581.6	143953.1	143705.6
	ระดับสูง 4912	CRD	146814.8	146822.8	180189.8	180197.8	147065.8	147073.8	180440.8	180448.8
		RCBD	146815.5	146818.9	180190.5	180193.9	147066.5	147069.9	180441.5	180444.9

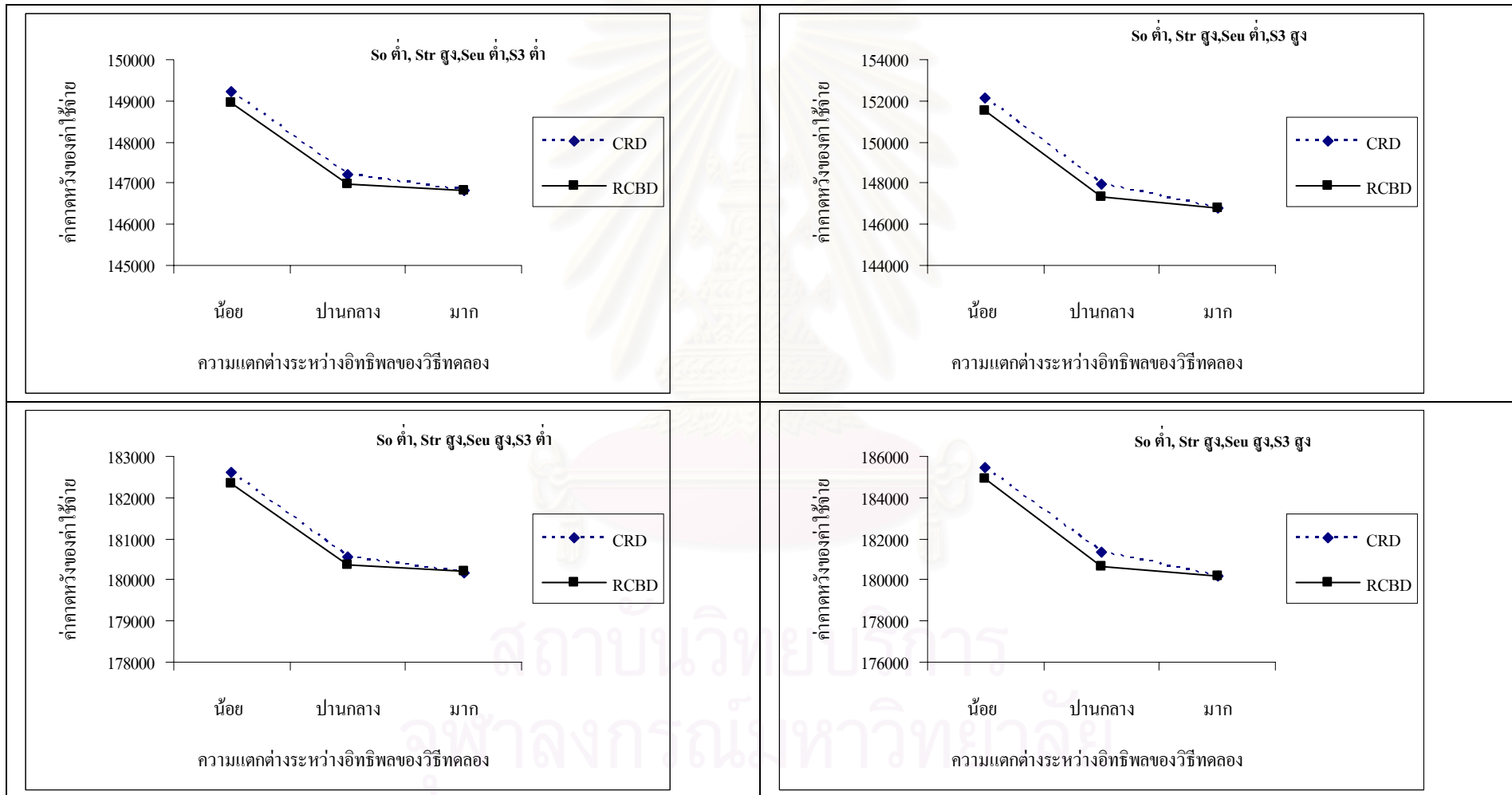
รูปที่ 4.14 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 C.V% = 20 และระดับนัยสำคัญ 0.05



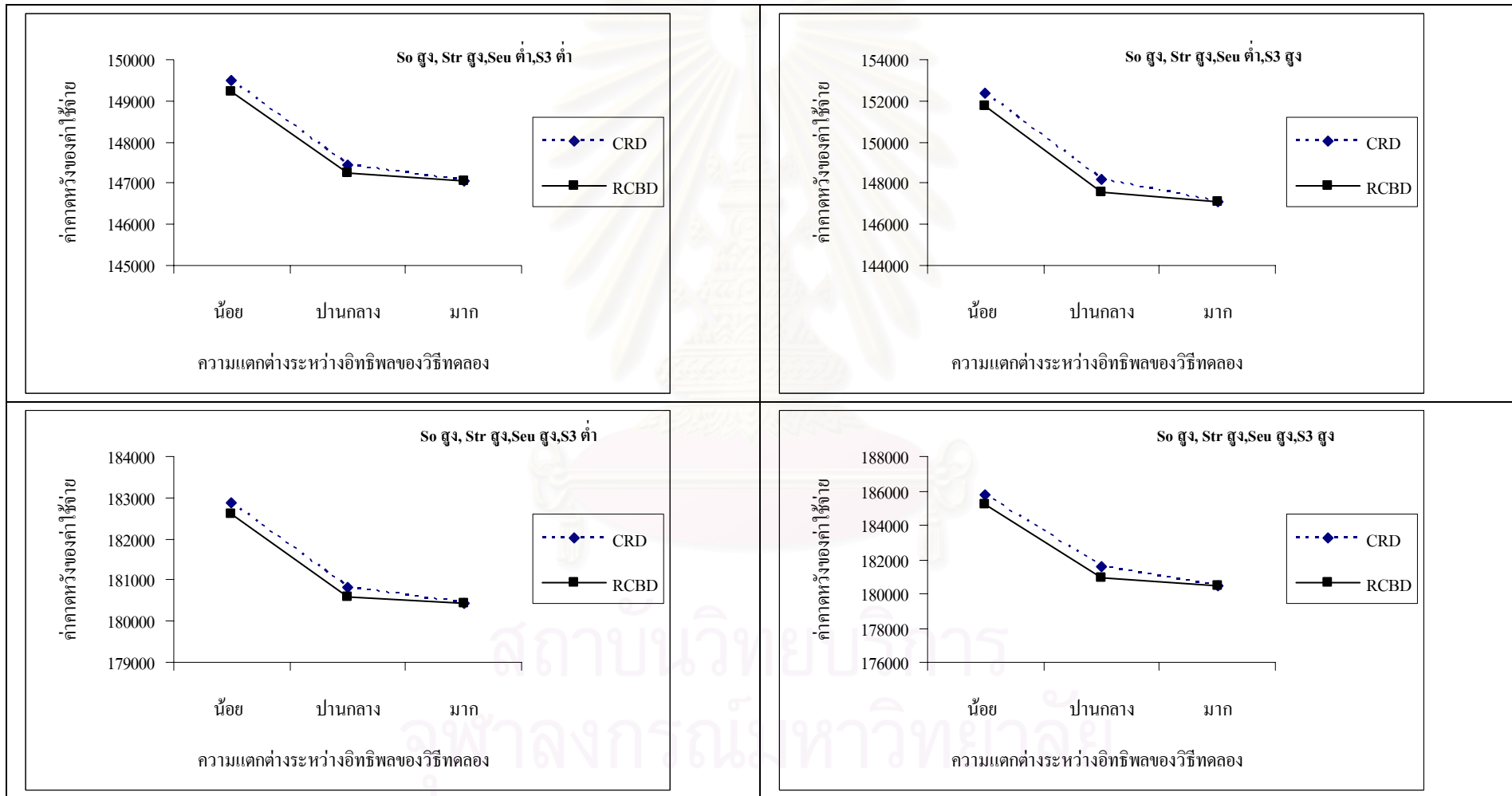
รูปที่ 4.14 (ต่อ)



รูปที่ 4.14 (ต่อ)



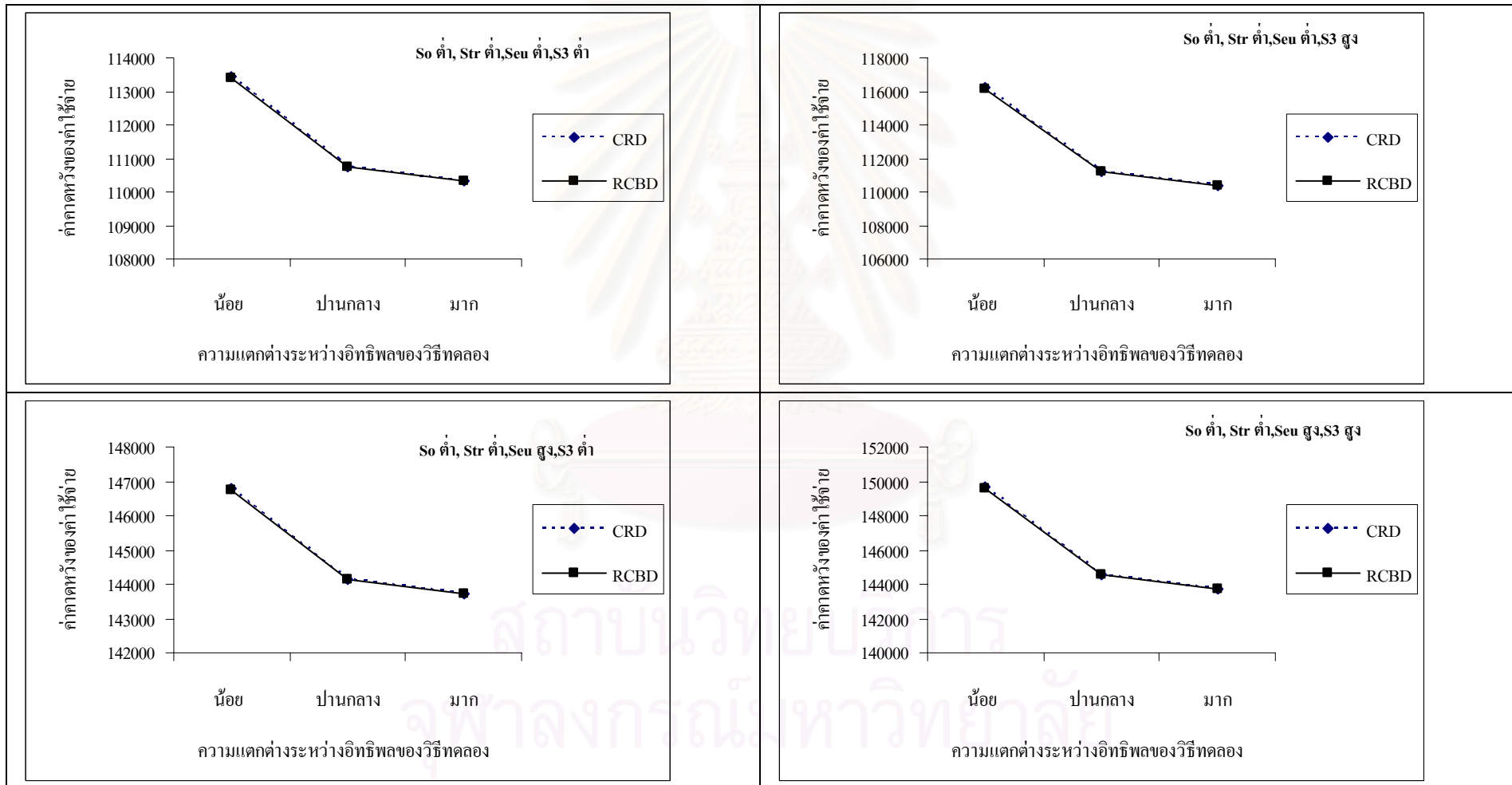
รูปที่ 4.14 (ต่อ)



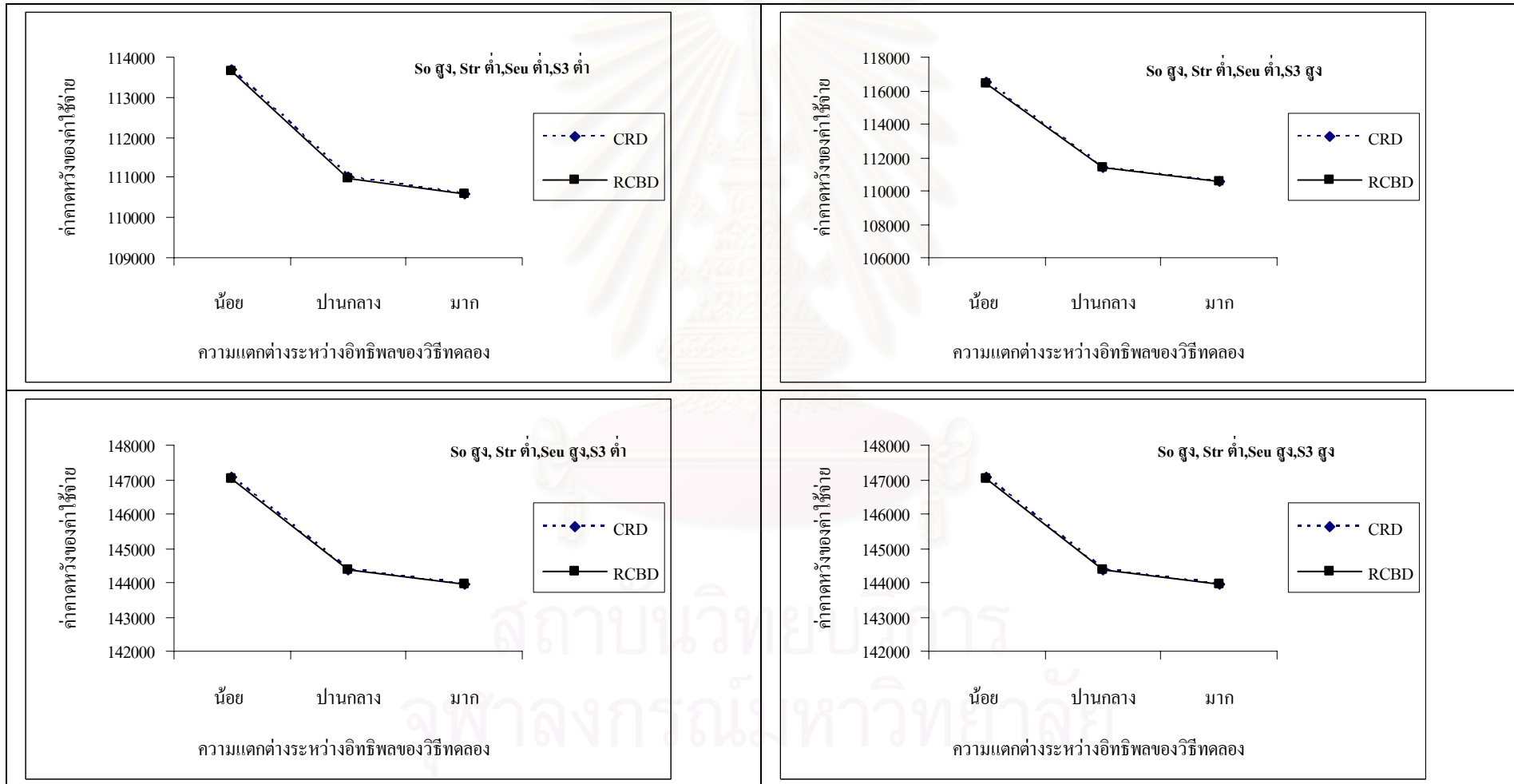
ตารางที่ 4.27 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 $C.V\% = 30$ และระดับนัยสำคัญ 0.05

ความแตกต่าง ของอิทธิพลวิธี ทดลอง	ระดับค่าใช้จ่าย ในการให้วิธี ทดลอง	แผนการ ทดลอง	ค่าใช้จ่ายคงที่ ต่ำ = 419				ค่าใช้จ่ายคงที่ สูง = 670			
			ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722	
			S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147
แตกต่างน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	113436.5	116259.9	146811.5	149634.9	113687.5	116510.9	147062.5	149634.9
		RCBD	113388.2	116167.7	146763.2	149542.7	113639.2	116418.7	147014.2	149542.7
	ระดับสูง 4912	CRD	149282.4	152105.8	182657.4	185480.8	149533.4	152356.8	182908.4	185731.8
		RCBD	149244.1	152023.6	182619.1	185398.6	149495.1	152274.6	182870.1	185649.6
แตกต่าง ปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	110749.2	111175.5	144124.2	144550.5	111000.2	111426.5	144375.2	144550.5
		RCBD	110744.4	111165.9	144119.4	144540.9	110995.4	111416.9	144370.4	144540.9
	ระดับสูง 4912	CRD	147113.0	147539.4	180488.0	180914.4	147364.0	147790.4	180739.0	181165.4
		RCBD	147109.7	147531.2	180484.7	180906.2	147360.7	147782.2	180735.7	181157.2
แตกต่างสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	ระดับต่ำ 3004	CRD	110328.5	110332.1	143703.5	143707.1	110579.5	110583.1	143954.5	143707.1
		RCBD	110327.0	110328.8	143702.0	143703.8	110578.0	110579.8	143953.0	143703.8
	ระดับสูง 4912	CRD	146817.6	146821.2	180192.6	180196.2	147068.6	147072.2	180443.6	180447.2
		RCBD	146816.8	146818.6	180191.8	180193.6	147067.8	147069.6	180442.8	180444.6

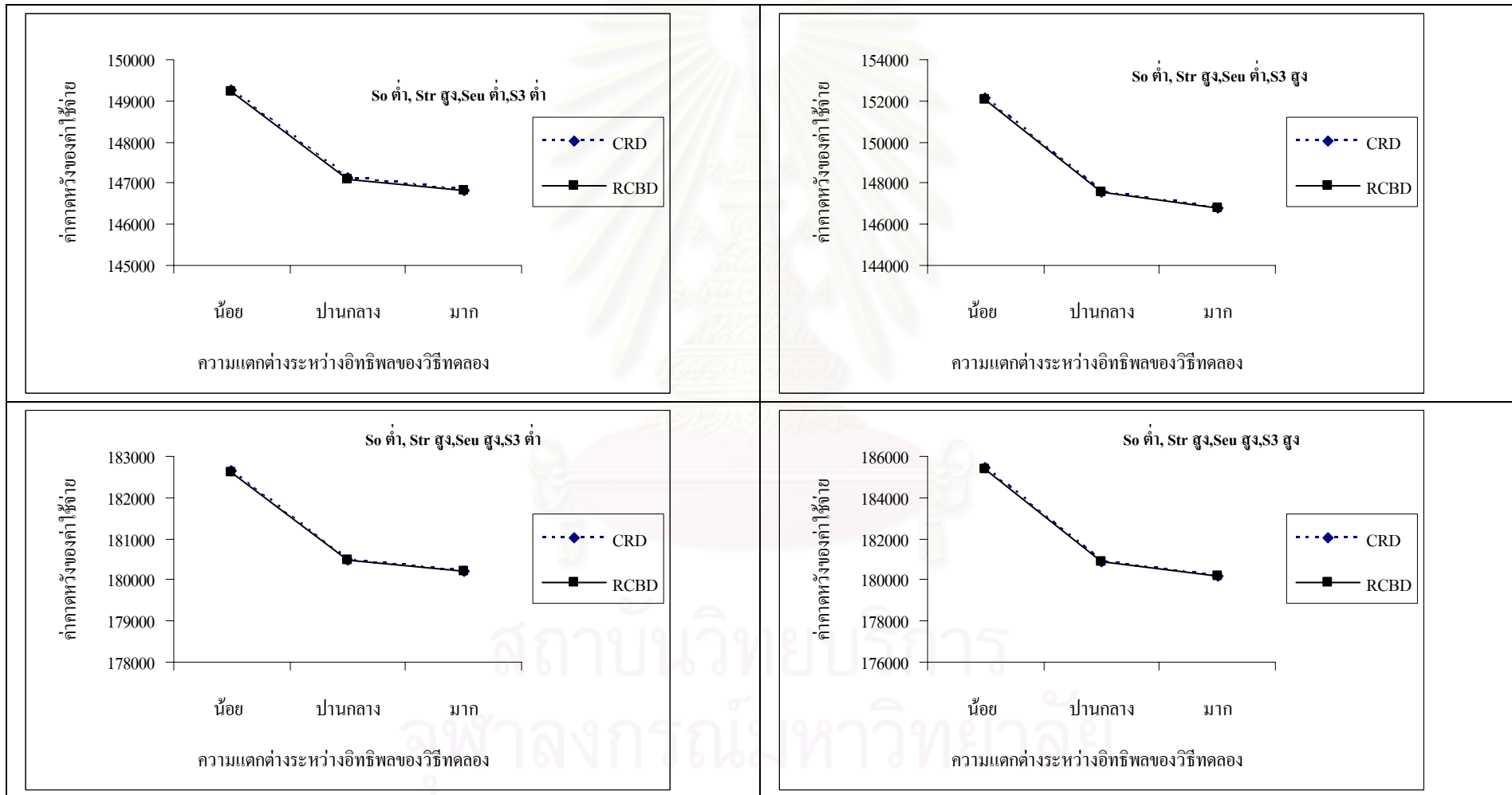
รูปที่ 4.15 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 C.V% = 30 และระดับนัยสำคัญ 0.05



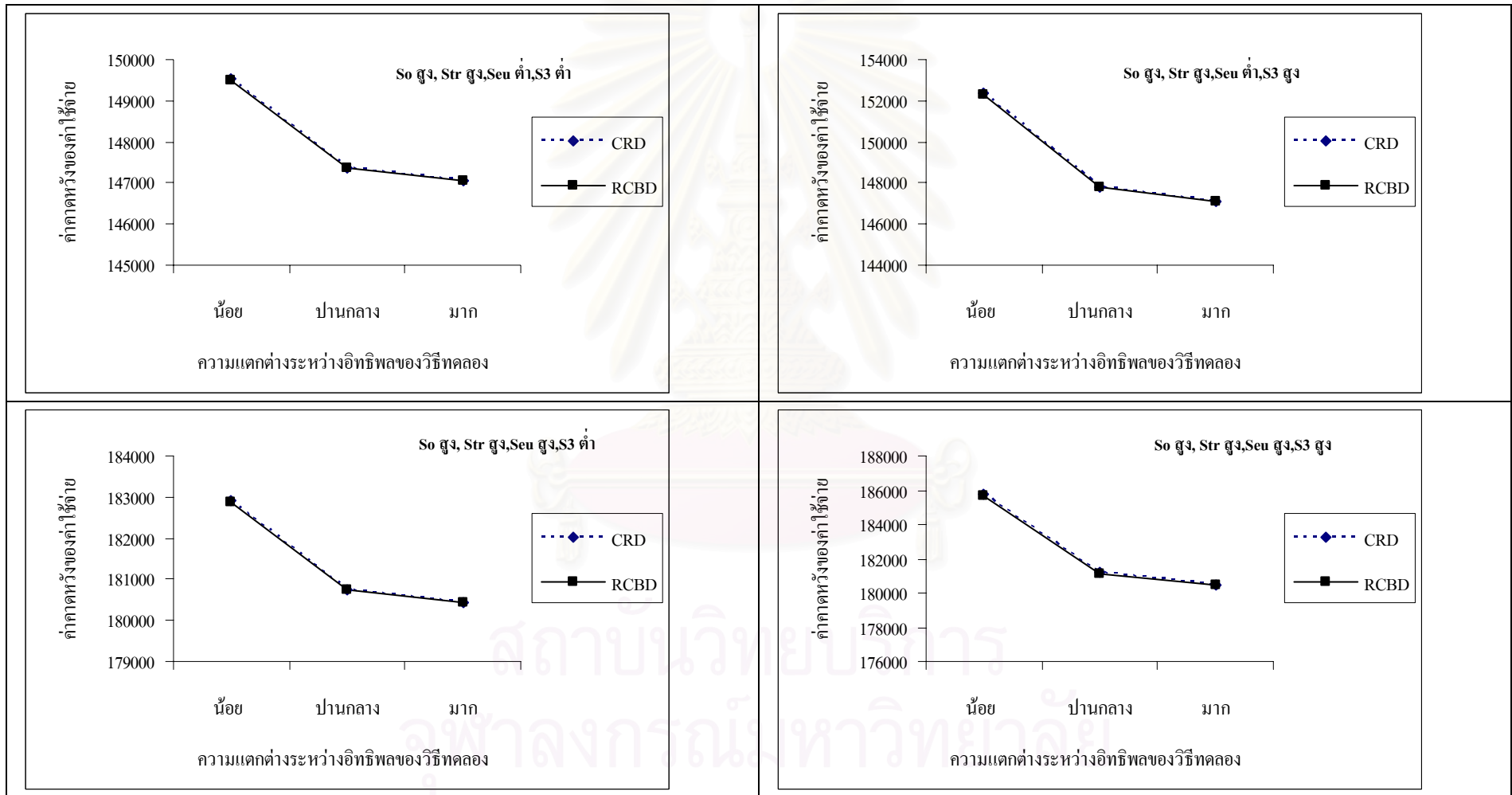
รูปที่ 4.15 (ต่อ)



รูปที่ 4.15 (ต่อ)



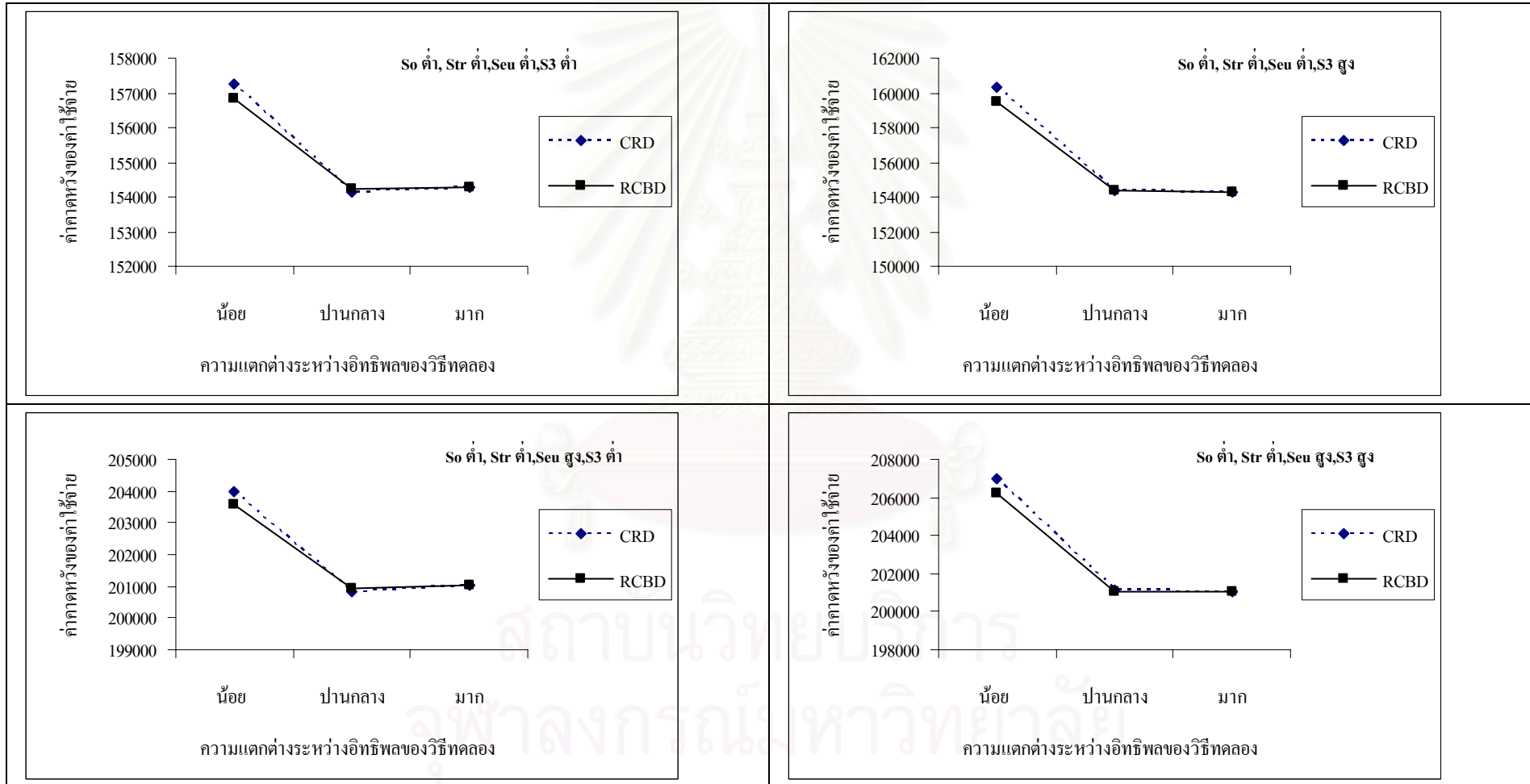
รูปที่ 4.15 (ต่อ)



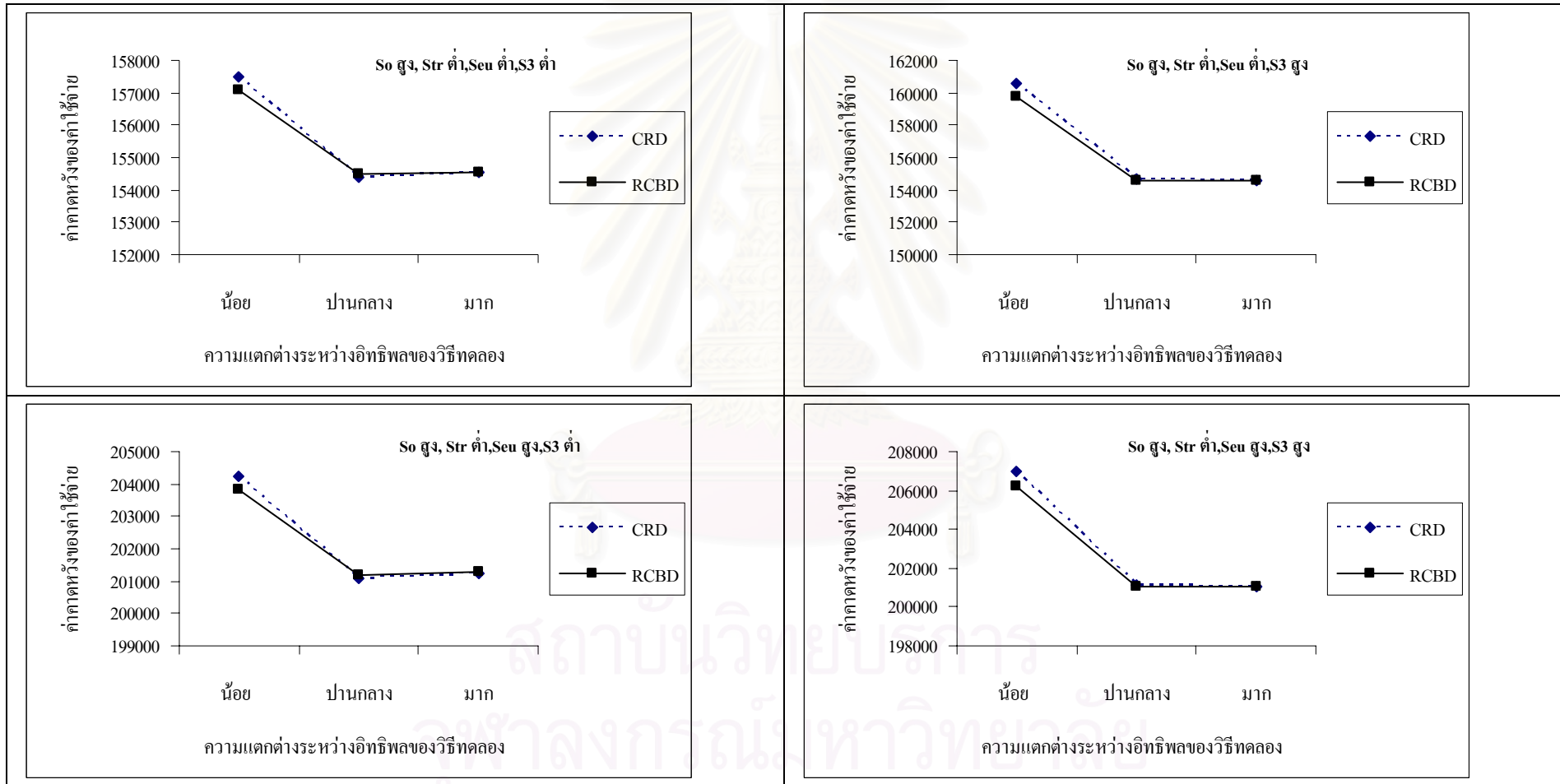
ตารางที่ 4.28 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 $C.V\% = 10$ และระดับนัยสำคัญ 0.05

ความแตกต่าง ของอิทธิพลวิธี ทดลอง	ระดับค่าใช้จ่าย ในการให้วิธี ทดลอง	แผนการ ทดลอง	ค่าใช้จ่ายคงที่ ต่ำ = 419				ค่าใช้จ่ายคงที่ สูง = 670			
			ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722	
			S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147
แตกต่างน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	157236.2	160300.3	203961.2	207025.3	157487.2	160551.3	204212.2	207025.3
		RCBD	156838.0	159488.4	203563.0	206213.4	157089.0	159739.4	203814.0	206213.4
	ระดับสูง 4912	CRD	207351.2	210415.4	254076.2	257140.4	207602.2	210666.4	254327.2	257391.4
		RCBD	207084.3	209734.6	253809.3	256459.6	207335.3	209985.6	254060.3	256710.6
แตกต่าง ปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	154129.2	154389.6	200854.2	201114.6	154380.2	154640.6	201105.2	201114.6
		RCBD	154215.6	154334.4	200940.6	201059.4	154466.6	154585.4	201191.6	201059.4
	ระดับสูง 4912	CRD	204873.4	205133.7	251598.4	251858.7	205124.4	205384.7	251849.4	252109.7
		RCBD	205146.1	205264.8	251871.1	251989.8	205397.1	205515.8	252122.1	252240.8
แตกต่างสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	ระดับต่ำ 3004	CRD	154285.2	154285.4	201010.2	201010.4	154536.2	154536.4	201261.2	201010.4
		RCBD	154288.1	154288.1	201013.1	201013.1	154539.1	154539.1	201264.1	201013.1
	ระดับสูง 4912	CRD	205369.9	205370.1	252094.9	252095.1	205620.9	205621.1	252345.9	252346.1
		RCBD	205374.8	205374.8	252099.8	252099.8	205625.8	205625.8	252122.1	252350.8

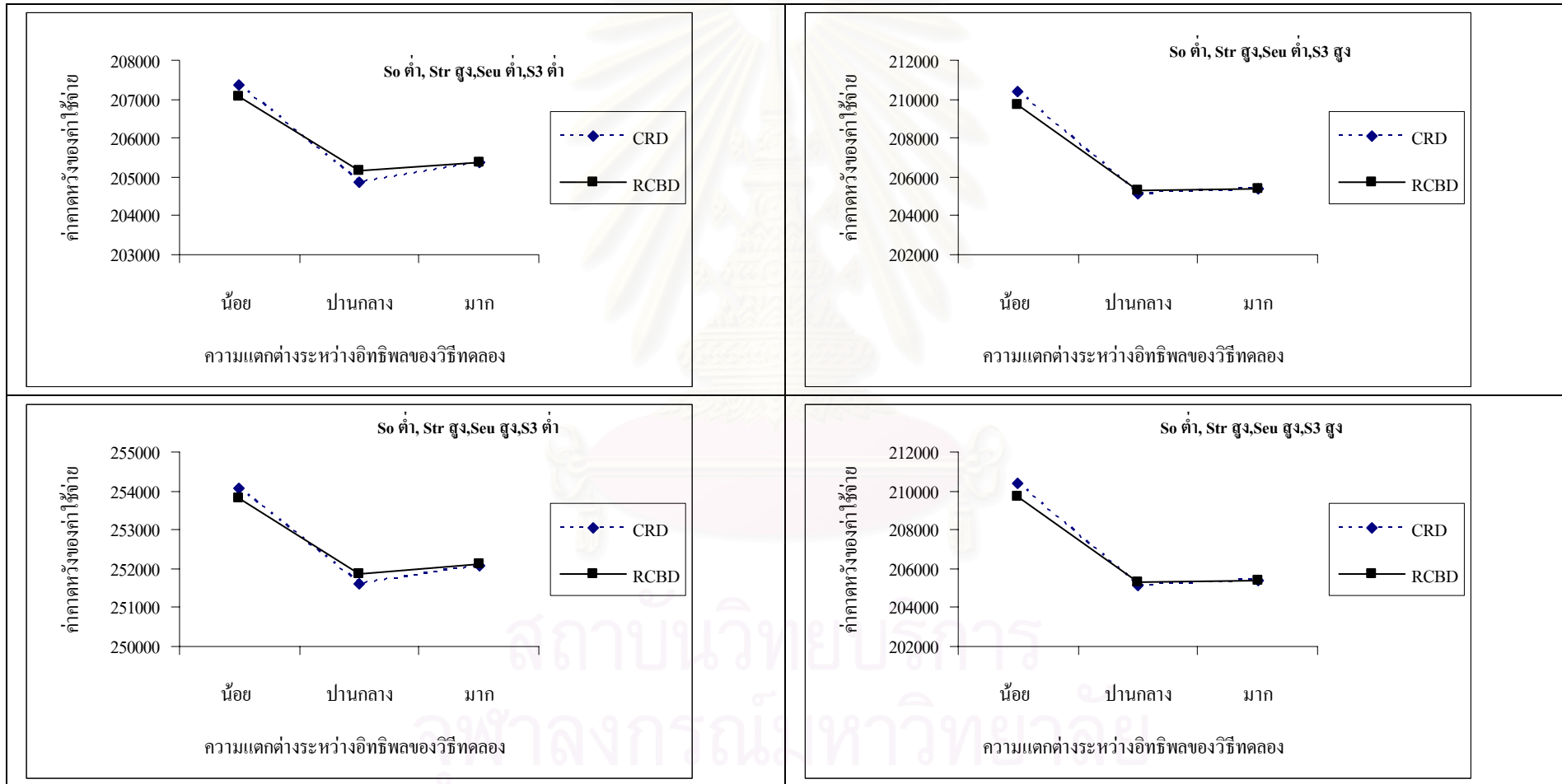
รูปที่ 4.16 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 C.V% = 10 และระดับนัยสำคัญ 0.05



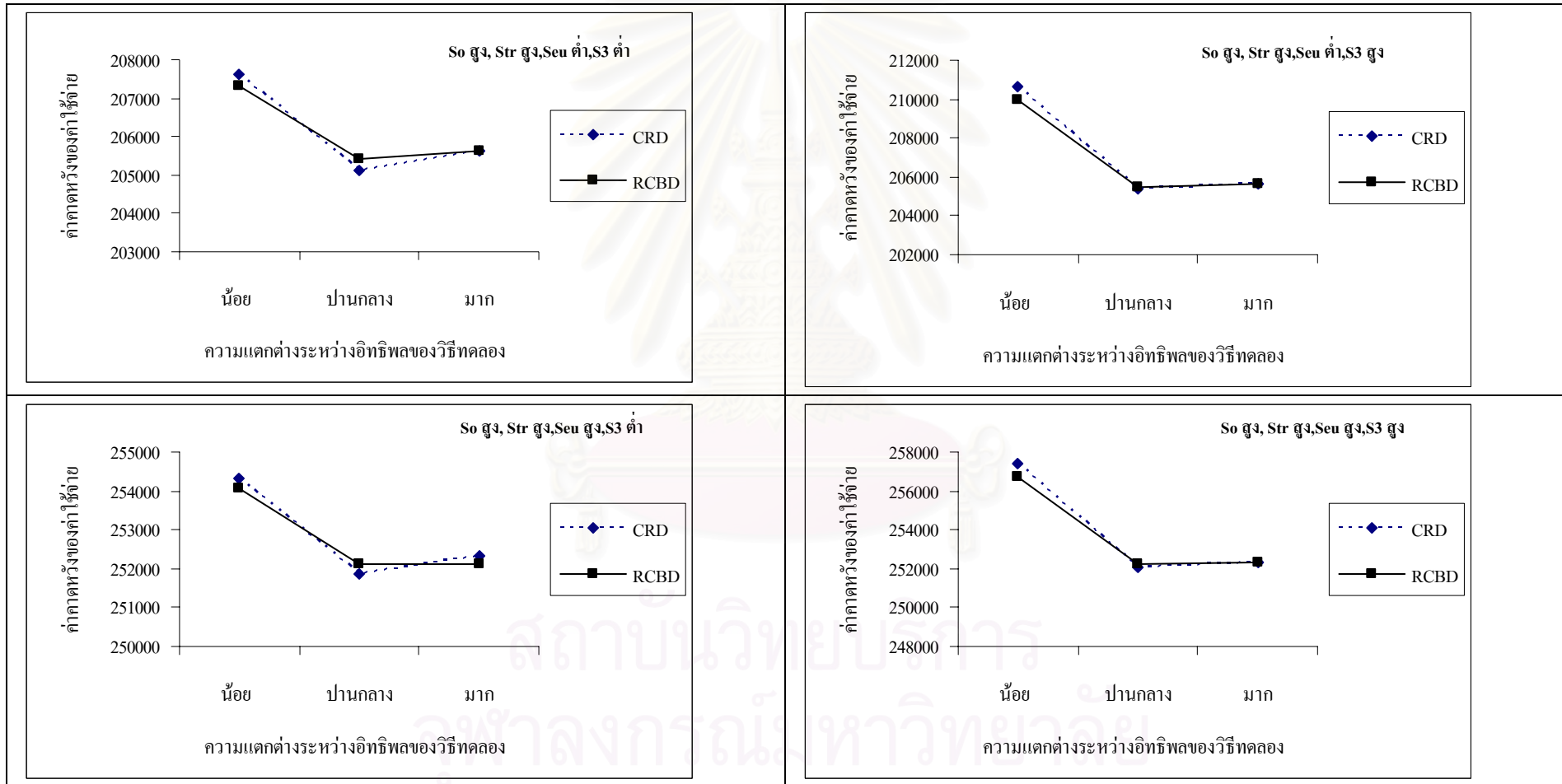
รูปที่ 4.16 (ต่อ)



รูปที่ 4.16 (ต่อ)



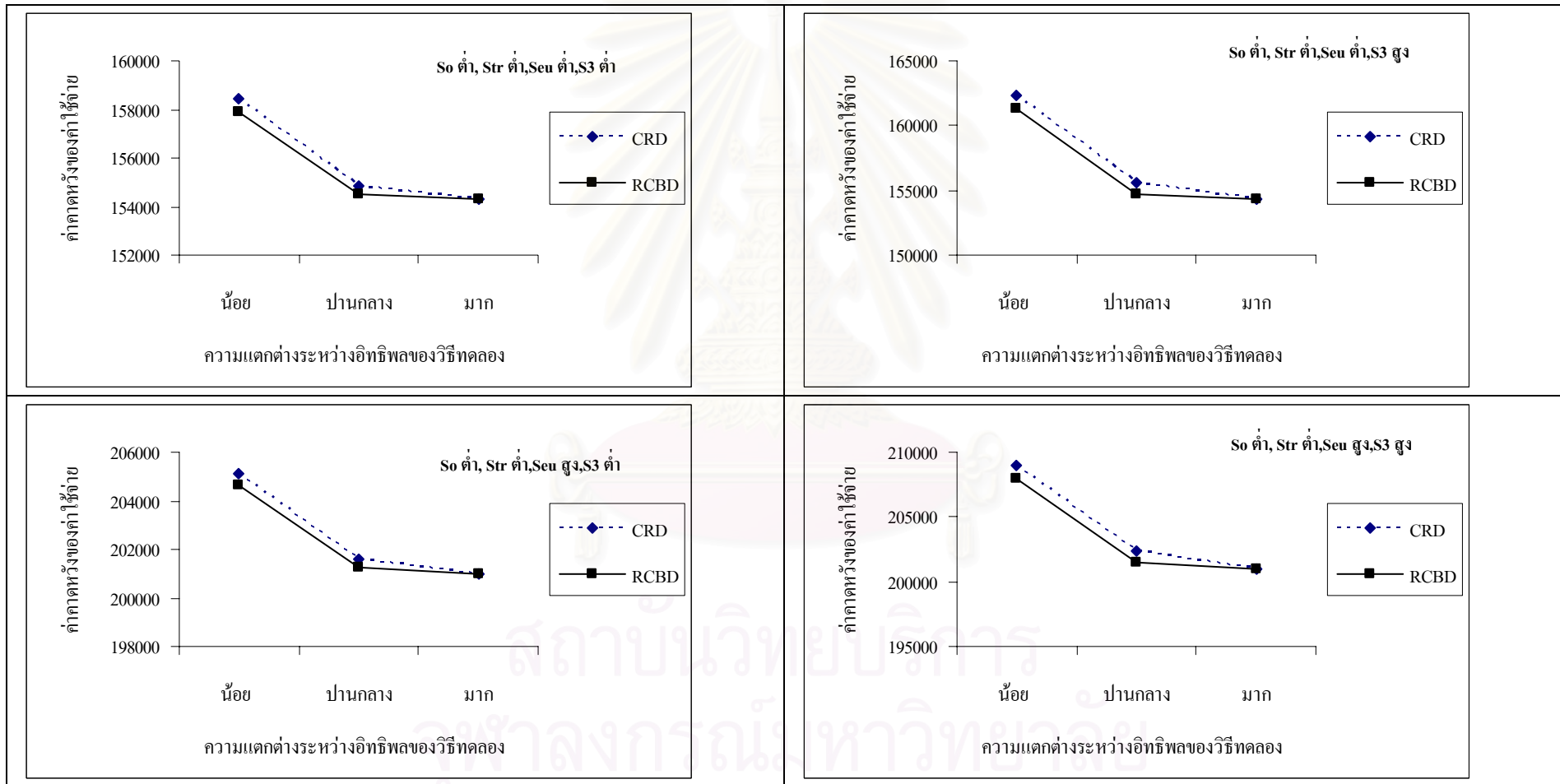
รูปที่ 4.16 (ต่อ)



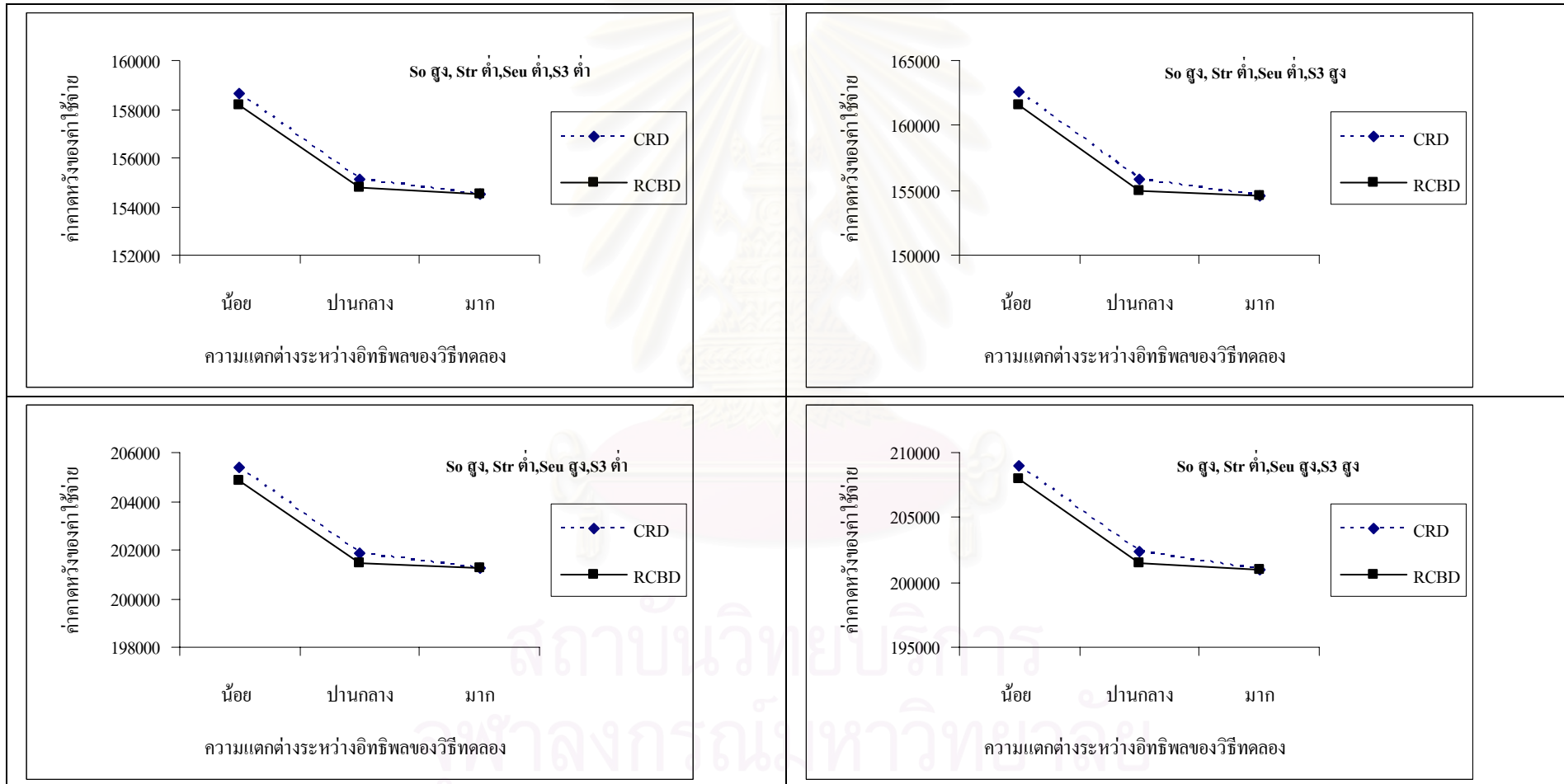
ตารางที่ 4.29 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 $C.V\% = 20$ และระดับนัยสำคัญ 0.05

ความแตกต่าง ของอิทธิพลวิธี ทดลอง	ระดับค่าใช้จ่าย ในการให้วิธี ทดลอง	แผนการ ทดลอง	ค่าใช้จ่ายคงที่ ต่ำ = 419				ค่าใช้จ่ายคงที่ สูง = 670			
			ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722	
			S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147
แตกต่างน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	158410.6	162273.0	205135.6	208998.0	158661.6	162524.0	205386.6	208998.0
		RCBD	157893.7	161271.8	204618.7	207996.8	158144.7	161522.8	204869.7	207996.8
	ระดับสูง 4912	CRD	208530.6	212393.0	255255.6	259118.0	208781.6	212644.0	255506.6	259369.0
		RCBD	208134.9	211513.0	254859.9	258238.0	208385.9	211764.0	255110.9	258489.0
แตกต่าง ปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	154876.7	155624.8	201601.7	202349.8	155127.7	155875.8	201852.7	202349.8
		RCBD	154496.0	154760.1	201221.0	201485.1	154747.0	155011.1	201472.0	201485.1
	ระดับสูง 4912	CRD	205642.9	206391.0	252367.9	253116.0	205893.9	206642.0	252618.9	253367.0
		RCBD	205469.5	205733.6	252194.5	252458.6	205720.5	205984.6	252445.5	252709.6
แตกต่างสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	ระดับต่ำ 3004	CRD	154288.6	154292.1	201013.6	201017.1	154539.6	154543.1	201264.6	201017.1
		RCBD	154288.3	154289.4	201013.3	201014.4	154539.3	154540.4	201264.3	201014.4
	ระดับสูง 4912	CRD	205372.3	205375.8	252097.3	252100.8	205623.3	205626.8	252348.3	252351.8
		RCBD	205374.0	205375.1	252099.0	252100.1	205625.0	205626.1	252350.0	252351.1

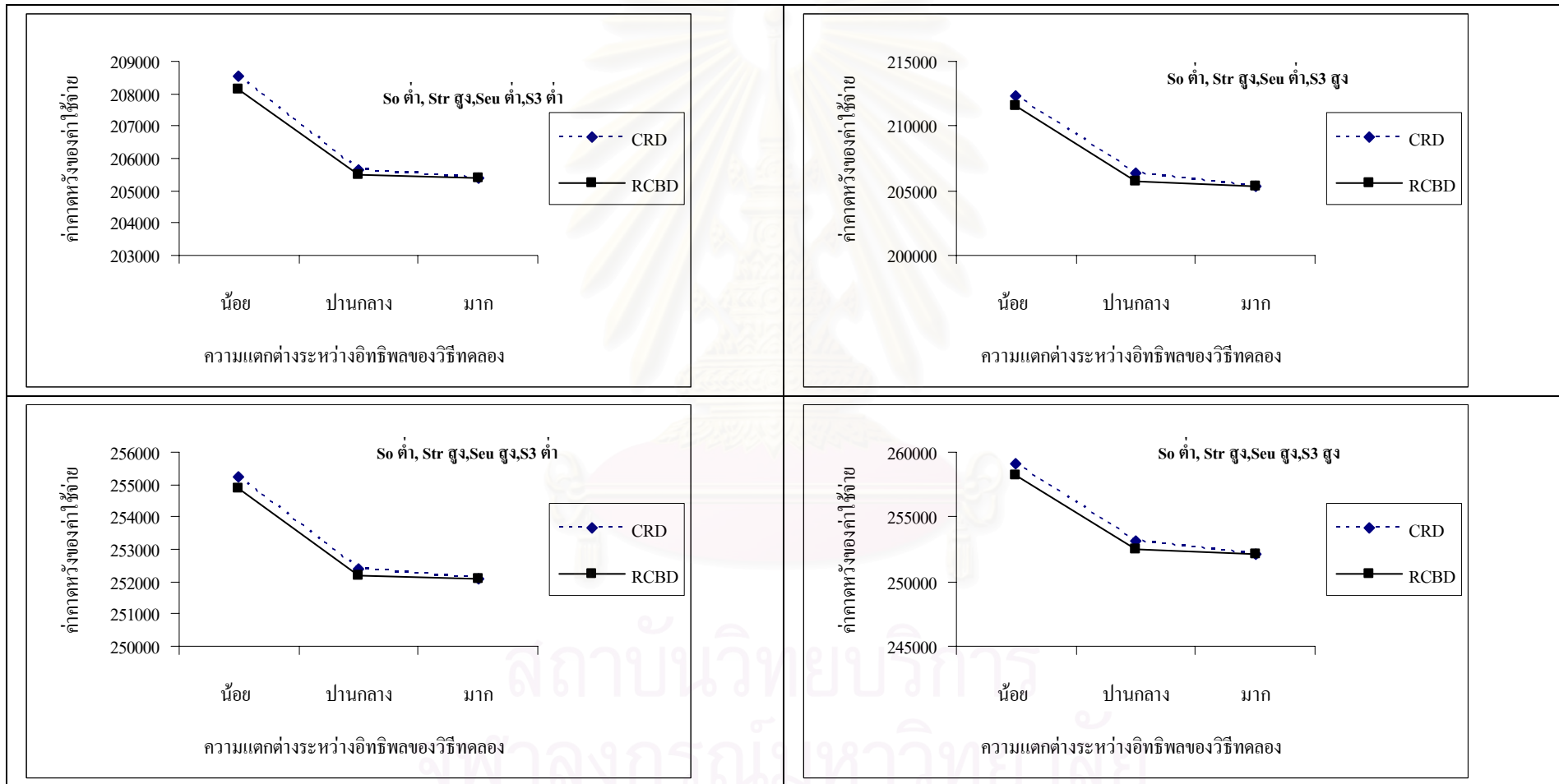
รูปที่ 4.17 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 C.V% = 20 และระดับนัยสำคัญ 0.05



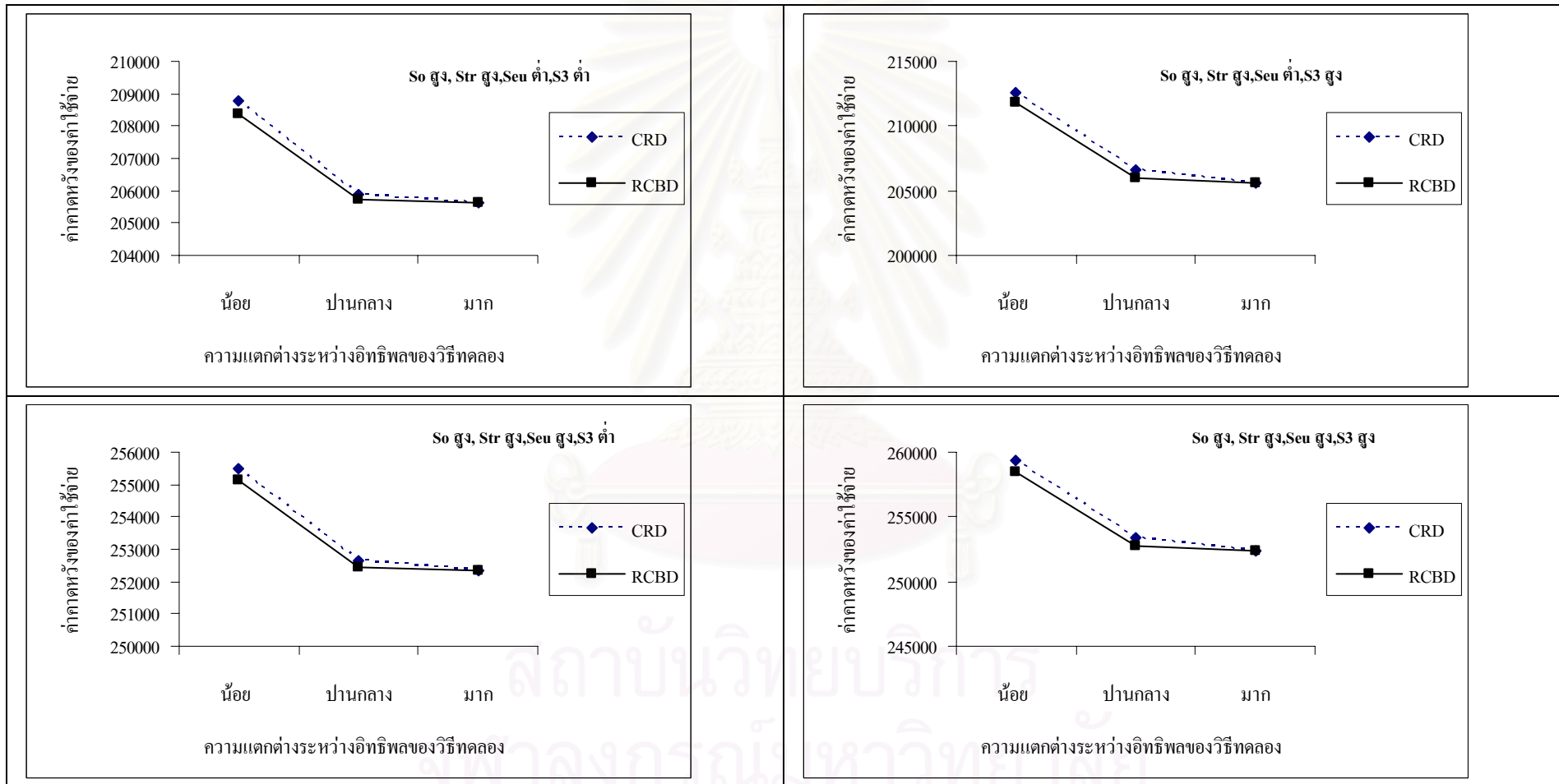
รูปที่ 4.17 (ต่อ)



รูปที่ 4.17 (ต่อ)



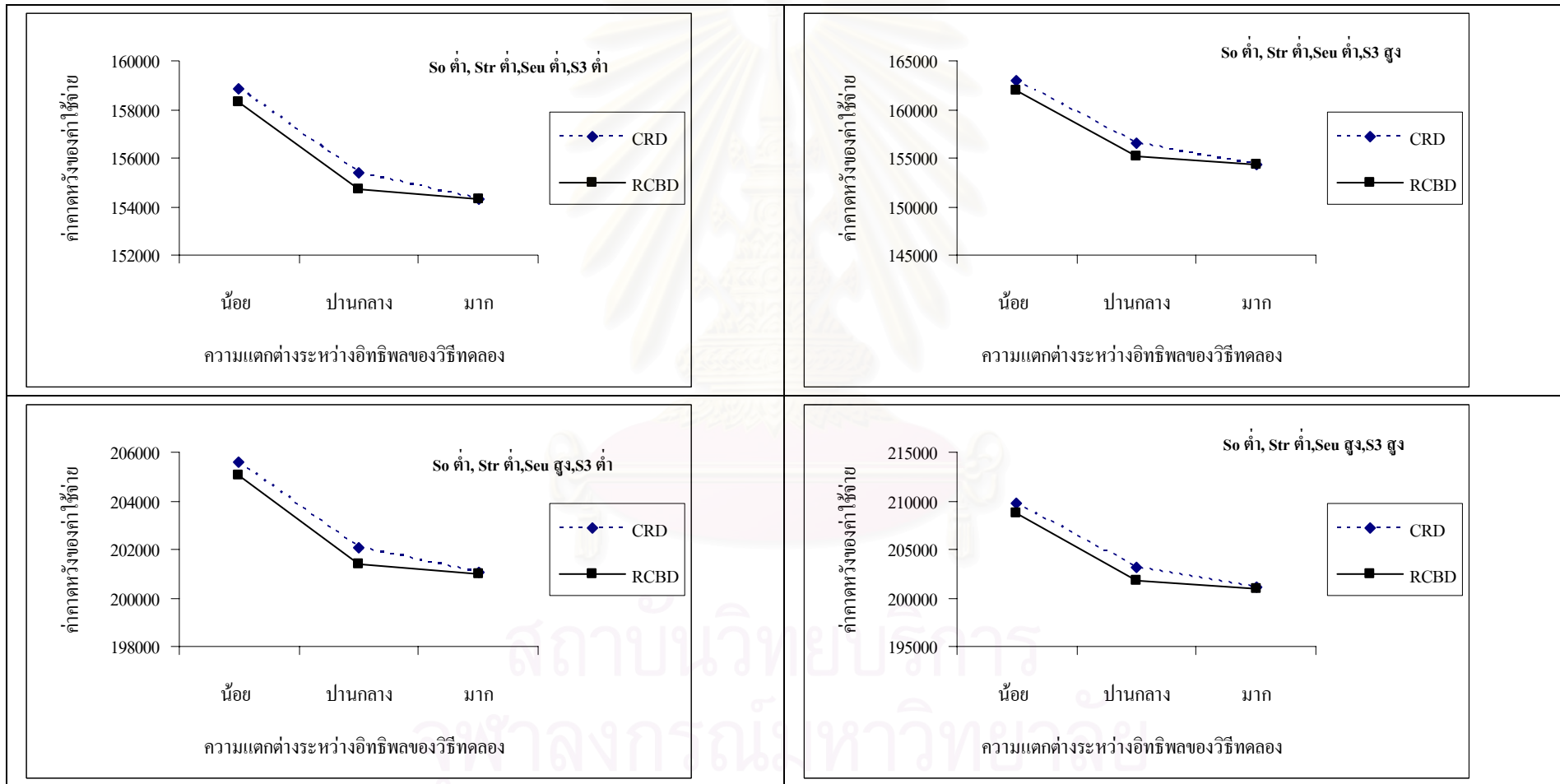
รูปที่ 4.17 (ต่อ)



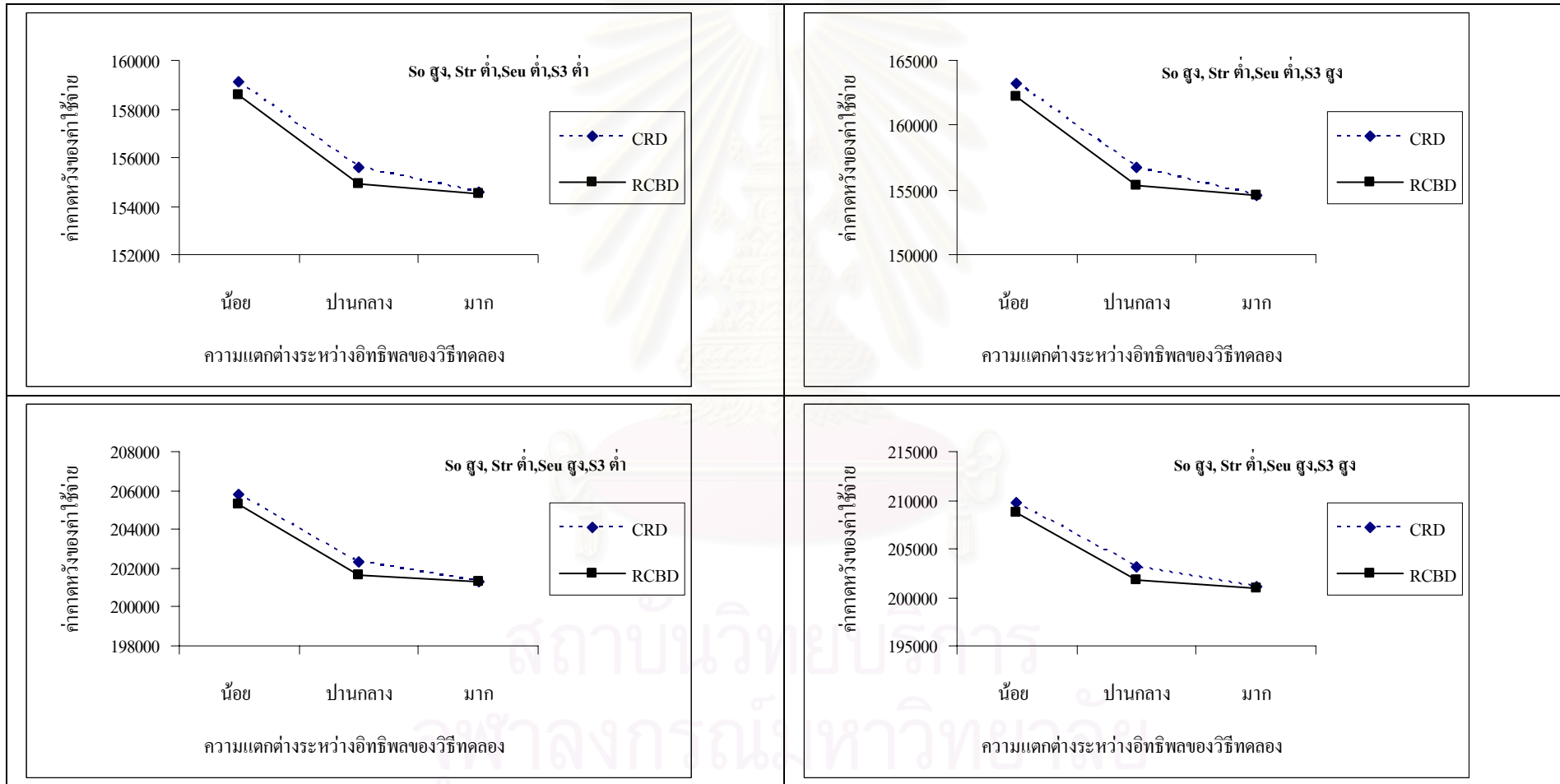
ตารางที่ 4.30 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 $C.V\% = 30$ และระดับนัยสำคัญ 0.05

ความแตกต่าง ของอิทธิพลวิธี ทดลอง	ระดับค่าใช้จ่าย ในการให้วิธี ทดลอง	แผนการ ทดลอง	ค่าใช้จ่ายคงที่ ต่ำ = 419				ค่าใช้จ่ายคงที่ สูง = 670			
			ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722	
			S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147
แตกต่างน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	158848.6	163011.9	205573.6	209736.9	159099.6	163262.9	205824.6	209736.9
		RCBD	158315.2	161991.4	205040.2	208716.4	158566.2	162242.4	205291.2	208716.4
	ระดับสูง 4912	CRD	208967.7	213130.9	255692.7	259855.9	209218.7	213381.9	255943.7	260106.9
		RCBD	208547.4	212223.6	255272.4	258948.6	208798.4	212474.6	255523.4	259199.6
แตกต่าง ปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	155360.7	156482.1	202085.7	203207.1	155611.7	156733.1	202336.7	203207.1
		RCBD	154688.5	155107.0	201413.5	201832.0	154939.5	155358.0	201664.5	201832.0
	ระดับสูง 4912	CRD	206087.8	207209.2	252812.8	253934.2	206338.8	207460.2	253063.8	254185.2
		RCBD	205640.9	206059.5	252365.9	252784.5	205891.9	206310.5	252616.9	253035.5
แตกต่างสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	ระดับต่ำ 3004	CRD	154292.7	154299.1	201017.7	201024.1	154543.7	154550.1	201268.7	201024.1
		RCBD	154288.1	154288.1	201013.1	201013.1	154539.1	154539.1	201264.1	201013.1
	ระดับสูง 4912	CRD	205376.4	205382.8	252101.4	252107.8	205627.4	205633.8	252352.4	252358.8
		RCBD	205374.8	205374.8	252099.8	252099.8	205625.8	205625.8	252350.8	252350.8

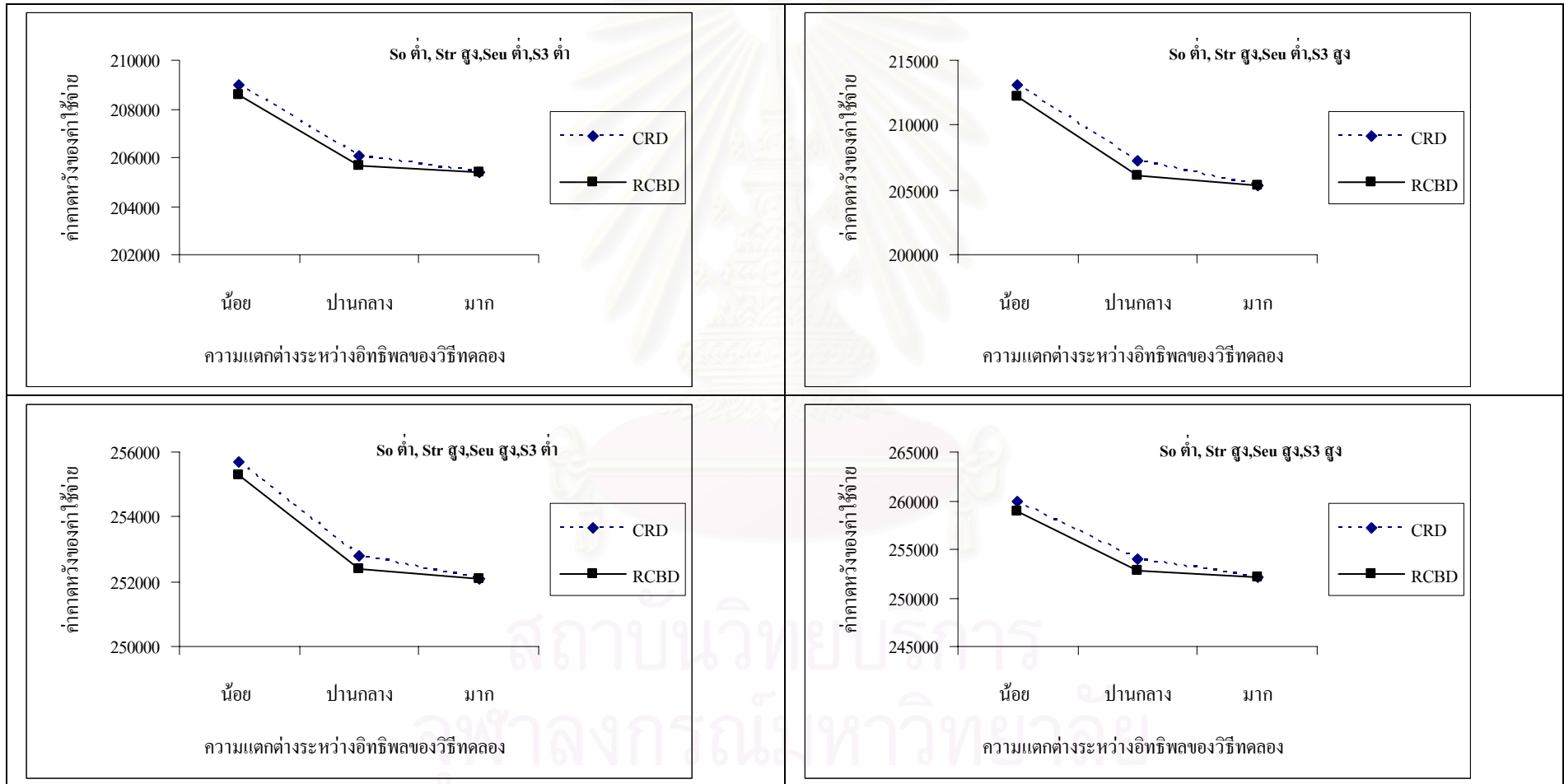
รูปที่ 4.18 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 C.V% = 30 และระดับนัยสำคัญ 0.05



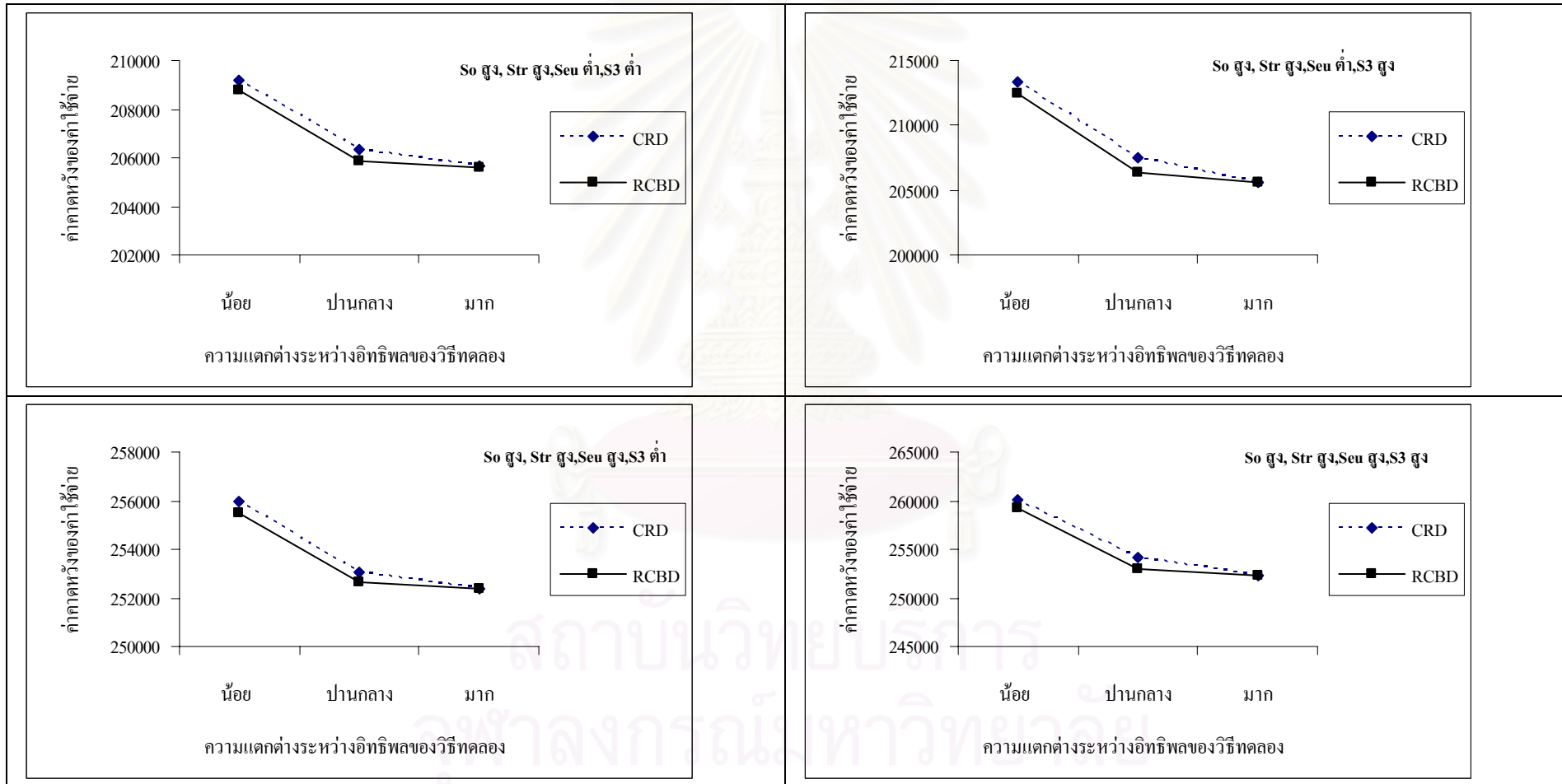
รูปที่ 4.18 (ต่อ)



รูปที่ 4.18 (ต่อ)



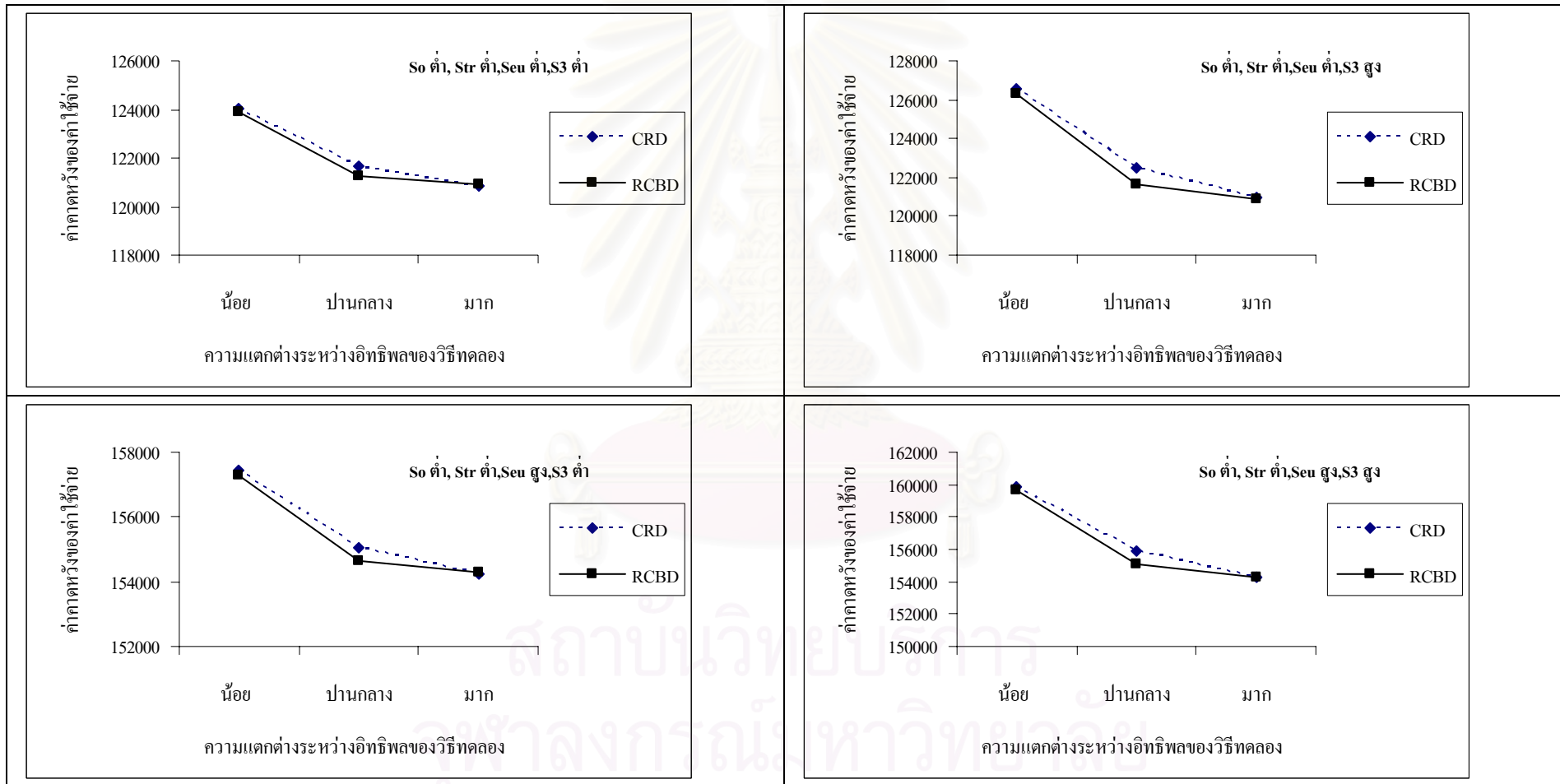
รูปที่ 4.18 (ต่อ)



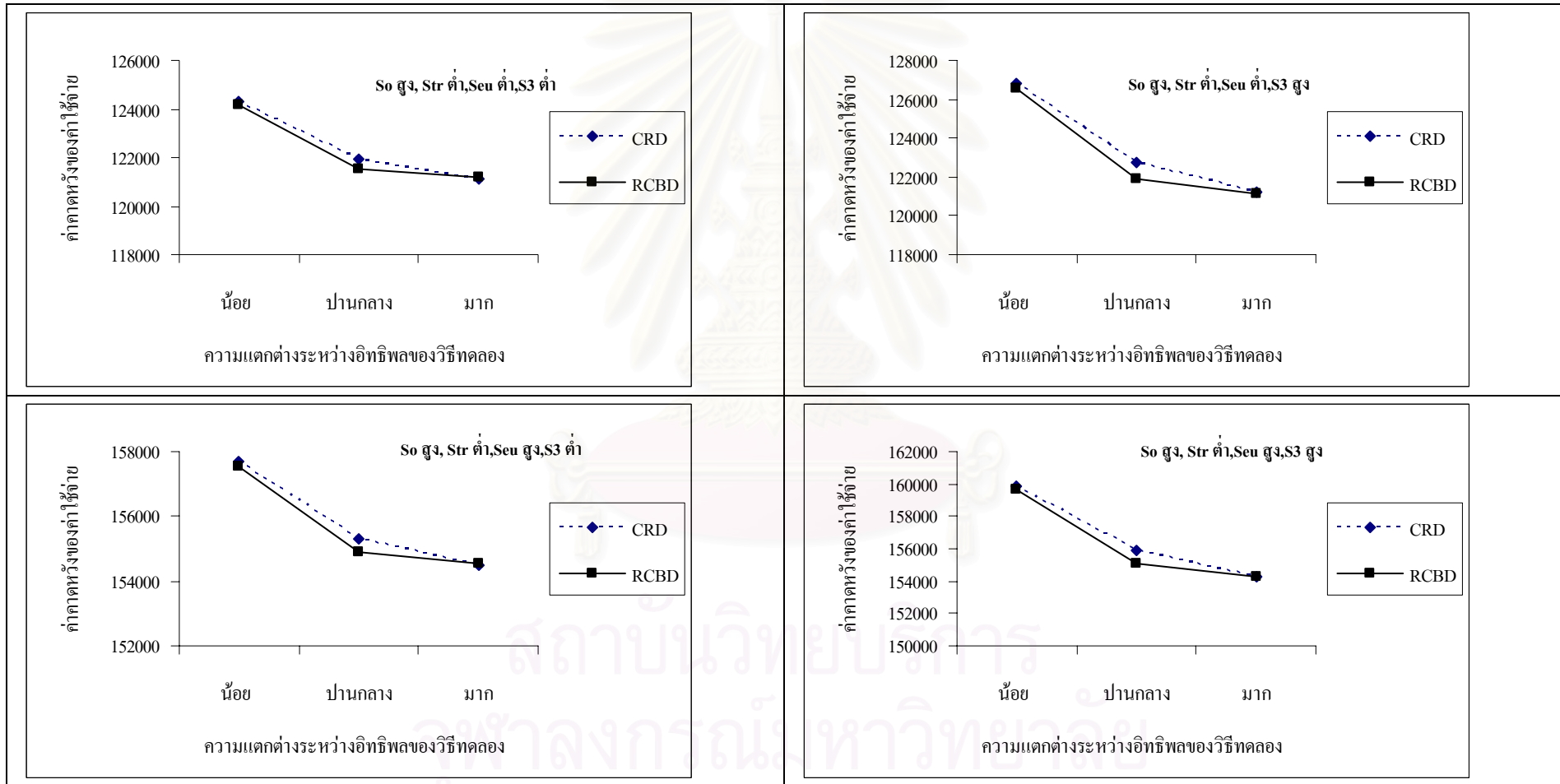
ตารางที่ 4.31 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 $C.V\% = 10$ และระดับนัยสำคัญ 0.01

ความแตกต่าง ของอิทธิพลวิธี ทดลอง	ระดับค่าใช้จ่าย ในการให้วิธี ทดลอง	แผนการ ทดลอง	ค่าใช้จ่ายคงที่ ต่ำ = 419				ค่าใช้จ่ายคงที่ สูง = 670			
			ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722	
			S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147
แตกต่างน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	124059.7	126520.2	157434.7	159895.2	124310.7	126771.2	157685.7	159895.2
		RCBD	123924.4	126279.1	157299.4	159654.1	124175.4	126530.1	157550.4	159654.1
	ระดับสูง 4912	CRD	166989.7	169450.2	200364.7	202825.2	167240.7	169701.2	200615.7	203076.2
		RCBD	166866.7	169221.4	200241.7	202596.4	167117.7	169472.4	200492.7	202847.4
แตกต่าง ปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	121693.9	122525.2	155068.9	155900.2	121944.9	122776.2	155319.9	155900.2
		RCBD	121285.3	121680.8	154660.3	155055.8	121536.3	121931.8	154911.3	155055.8
	ระดับสูง 4912	CRD	164633.3	165464.7	198008.3	198839.7	164884.3	165715.7	198259.3	199090.7
		RCBD	164369.8	164765.3	197744.8	198140.3	164620.8	165016.3	197995.8	198391.3
แตกต่างสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	ระดับต่ำ 3004	CRD	120844.4	120928.7	154219.4	154303.7	121095.4	121179.7	154470.4	154303.7
		RCBD	120910.7	120915.4	154285.7	154290.4	121161.7	121166.4	154536.7	154290.4
	ระดับสูง 4912	CRD	163937.9	164022.1	197312.9	197397.1	164188.9	164273.1	197563.9	197648.1
		RCBD	164120.0	164124.7	197495.0	197499.7	164371.0	164375.7	197746.0	197750.7

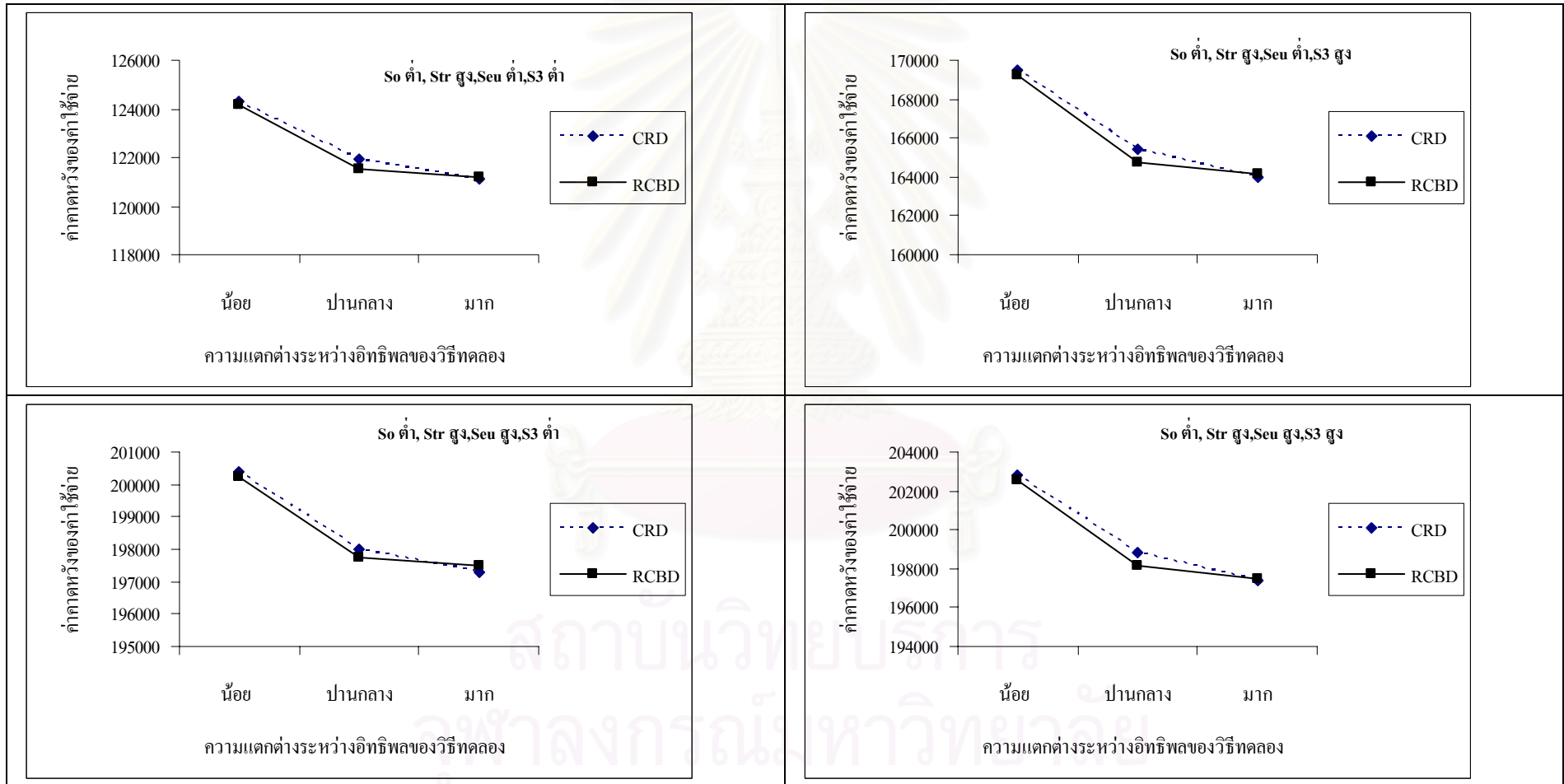
รูปที่ 4.19 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 C.V% = 10 และระดับนัยสำคัญ 0.01



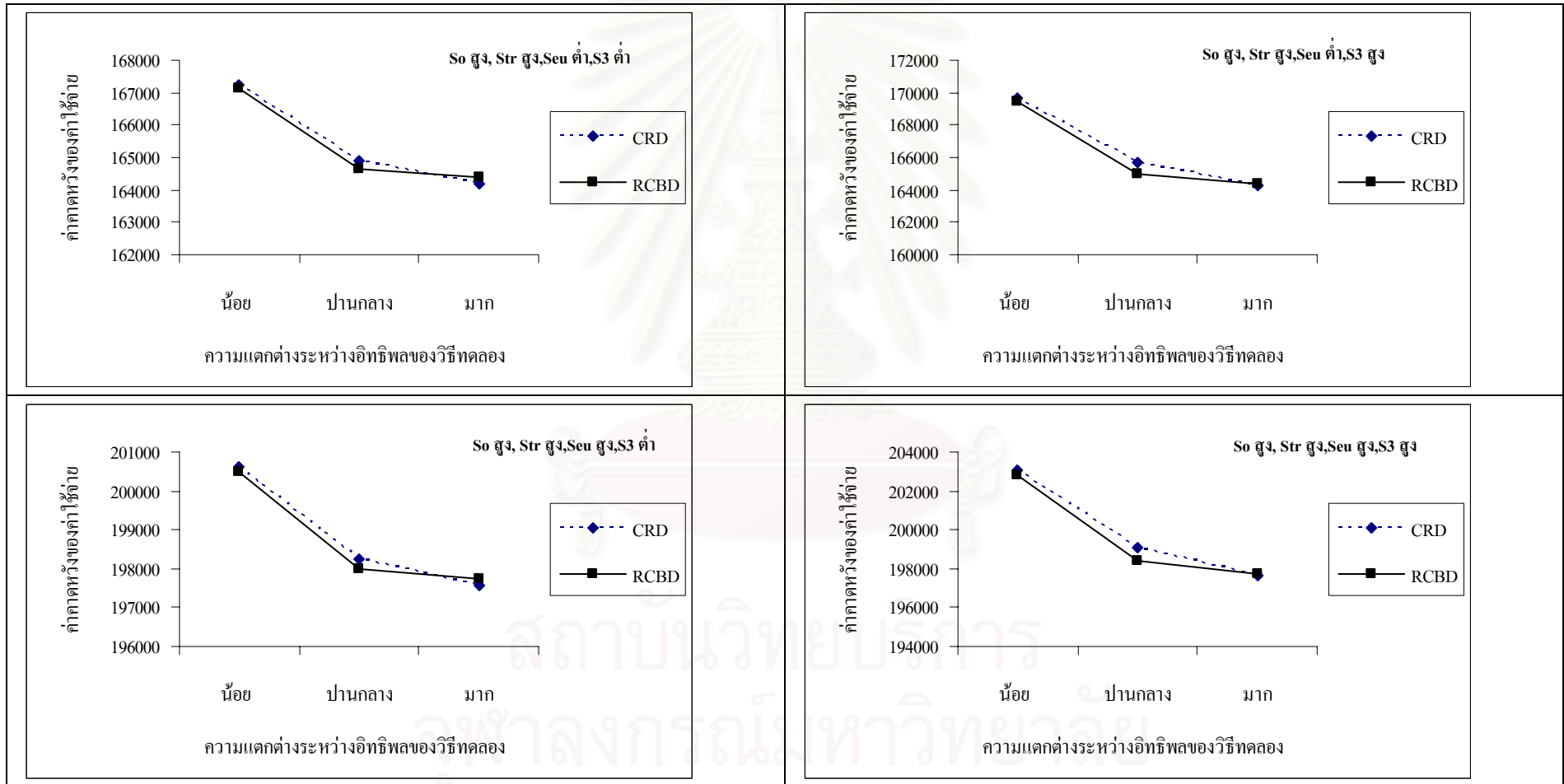
รูปที่ 4.19 (ต่อ)



รูปที่ 4.19 (ต่อ)



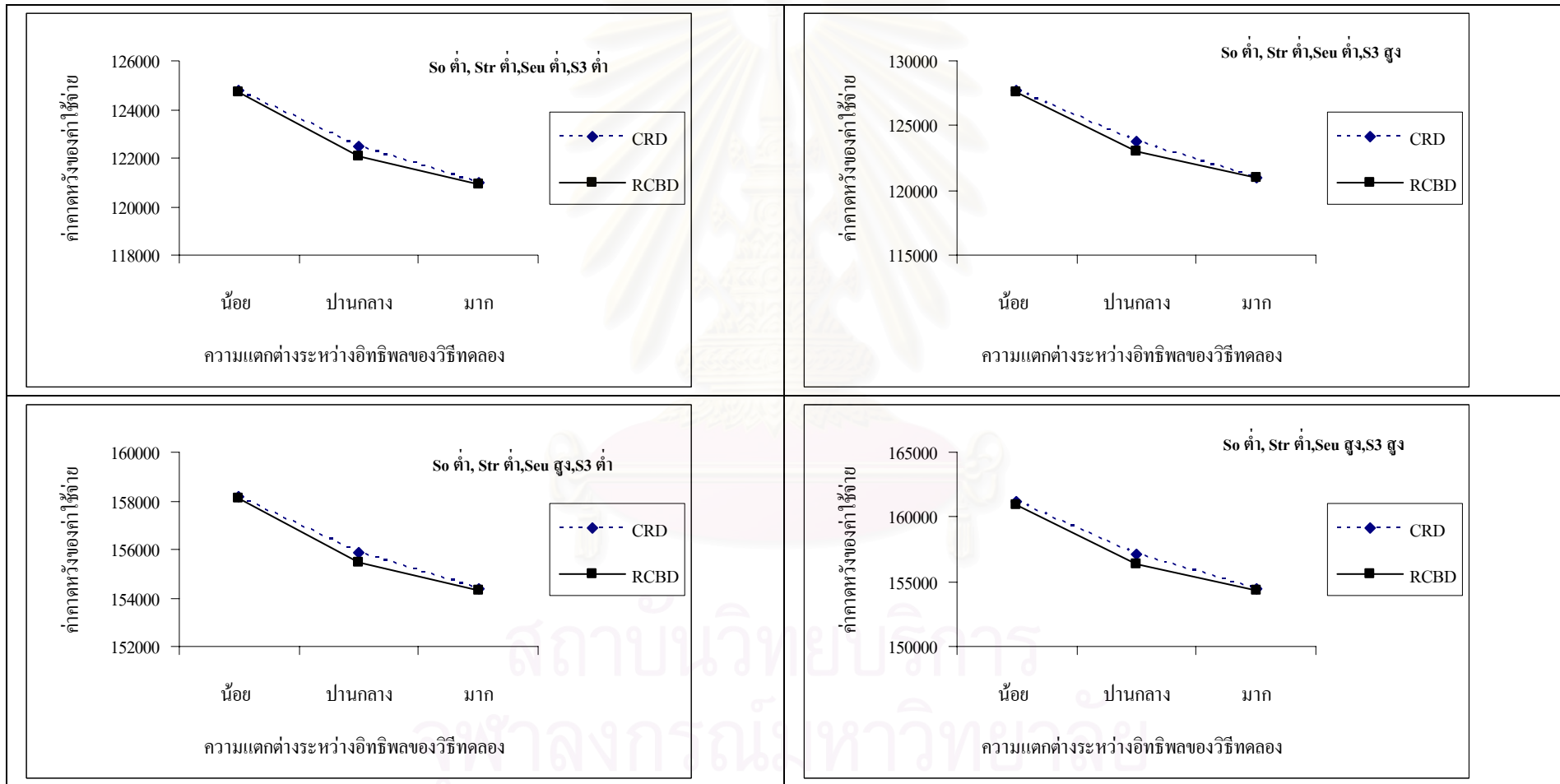
รูปที่ 4.19 (ต่อ)



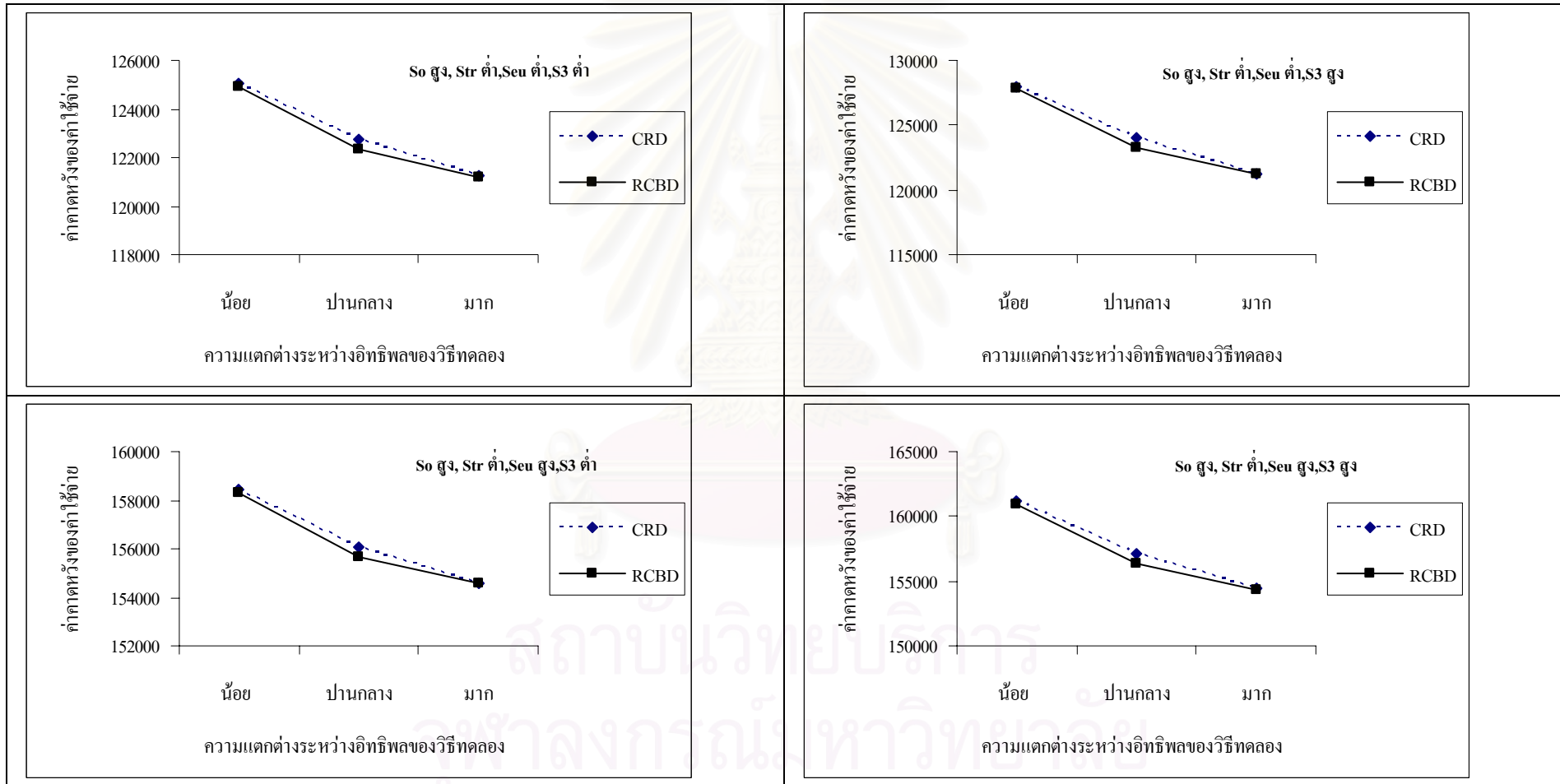
ตารางที่ 4.32 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 $C.V\% = 20$ และระดับนัยสำคัญ 0.01

ความแตกต่าง ของอิทธิพลวิธี ทดลอง	ระดับค่าใช้จ่าย ในการให้วิธี ทดลอง	แผนการ ทดลอง	ค่าใช้จ่ายคงที่ ต่ำ = 419				ค่าใช้จ่ายคงที่ สูง = 670			
			ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722	
			S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147
แตกต่างน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	124797.3	127760.6	158172.3	161135.6	125048.3	128011.6	158423.3	161135.6
		RCBD	124695.7	127581.5	158070.7	160956.5	124946.7	127832.5	158321.7	160956.5
	ระดับสูง 4912	CRD	167729.0	170692.3	201104.0	204067.3	167980.0	170943.3	201355.0	204318.3
		RCBD	167634.9	170520.7	201009.9	203895.7	167885.9	170771.7	201260.9	204146.7
แตกต่าง ปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	122473.0	123737.9	155848.0	157112.9	122724.0	123988.9	156099.0	157112.9
		RCBD	122054.3	122979.5	155429.3	156354.5	122305.3	123230.5	155680.3	156354.5
	ระดับสูง 4912	CRD	165504.8	166769.8	198879.8	200144.8	165755.8	167020.8	199130.8	200395.8
		RCBD	165135.7	166060.9	198510.7	199435.9	165386.7	166311.9	198761.7	199686.9
แตกต่างสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	ระดับต่ำ 3004	CRD	120970.5	121022.3	154345.5	154397.3	121221.5	121273.3	154596.5	154397.3
		RCBD	120943.8	120970.9	154318.8	154345.9	121194.8	121221.9	154569.8	154345.9
	ระดับสูง 4912	CRD	164174.1	164225.9	197549.1	197600.9	164425.1	164476.9	197800.1	197851.9
		RCBD	164153.4	164180.5	197528.4	197555.5	164404.4	164431.5	197779.4	197806.5

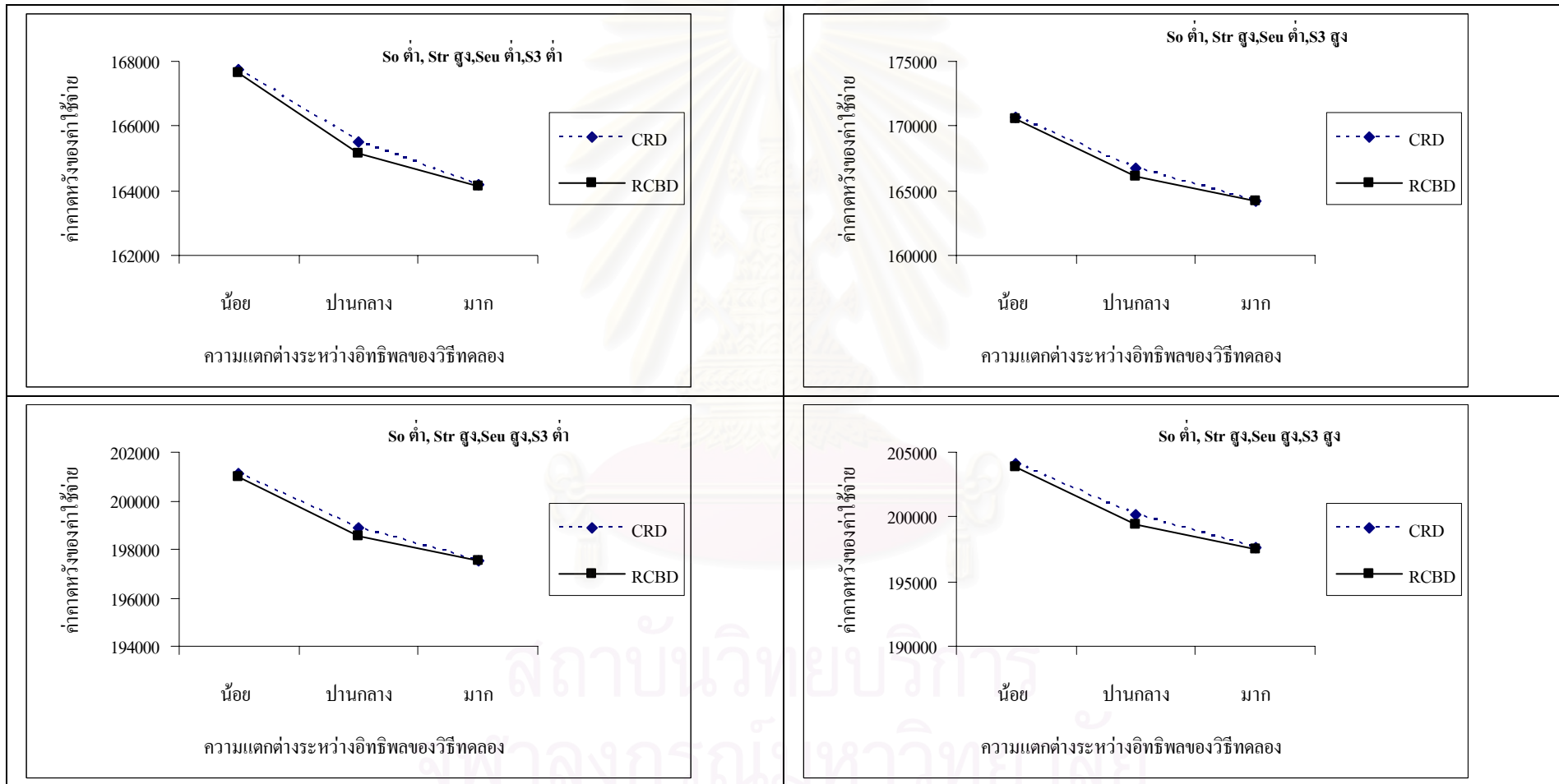
รูปที่ 4.20 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 C.V% = 20 และระดับนัยสำคัญ 0.01



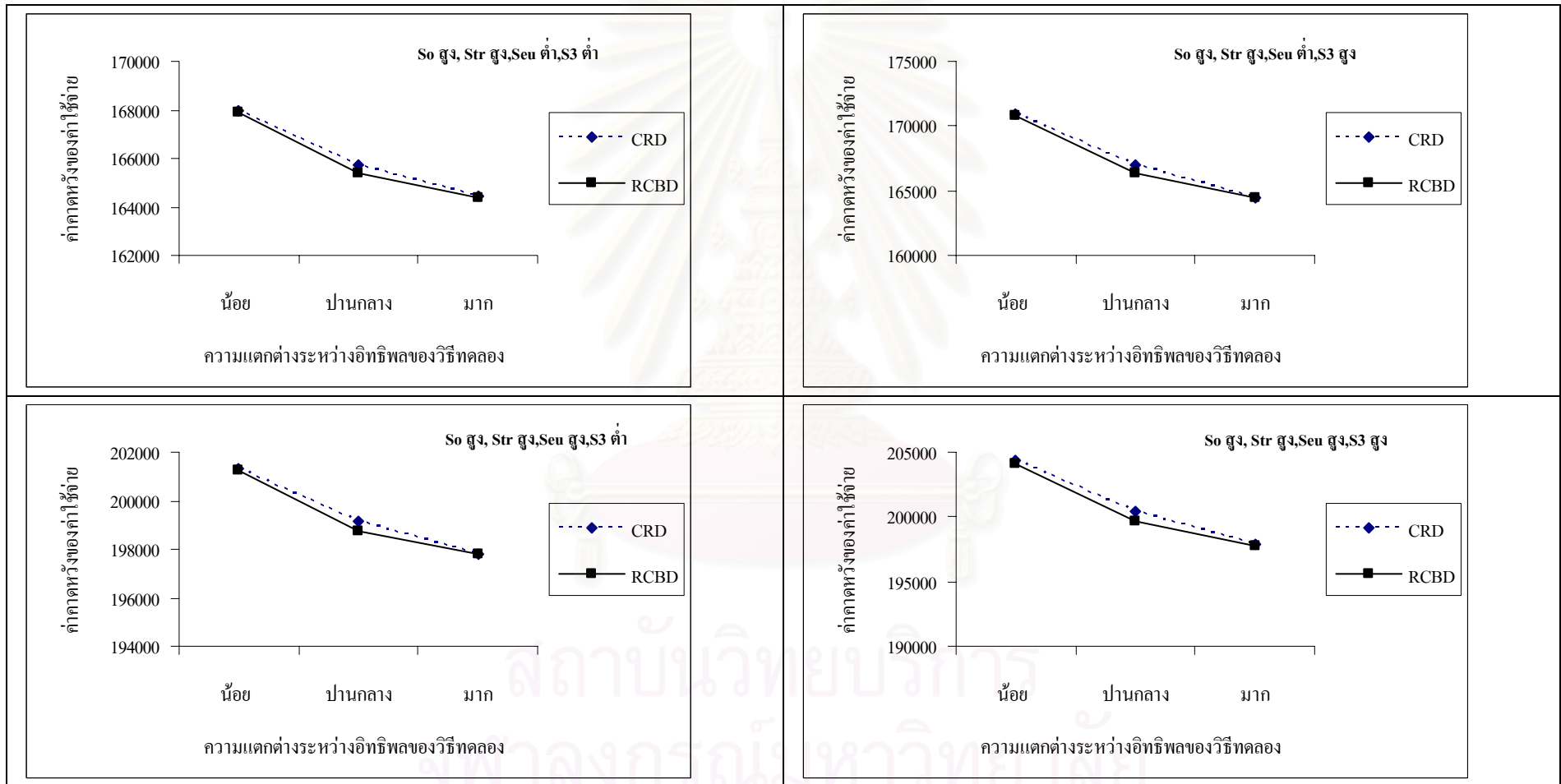
รูปที่ 4.20 (ต่อ)



รูปที่ 4.20 (ต่อ)



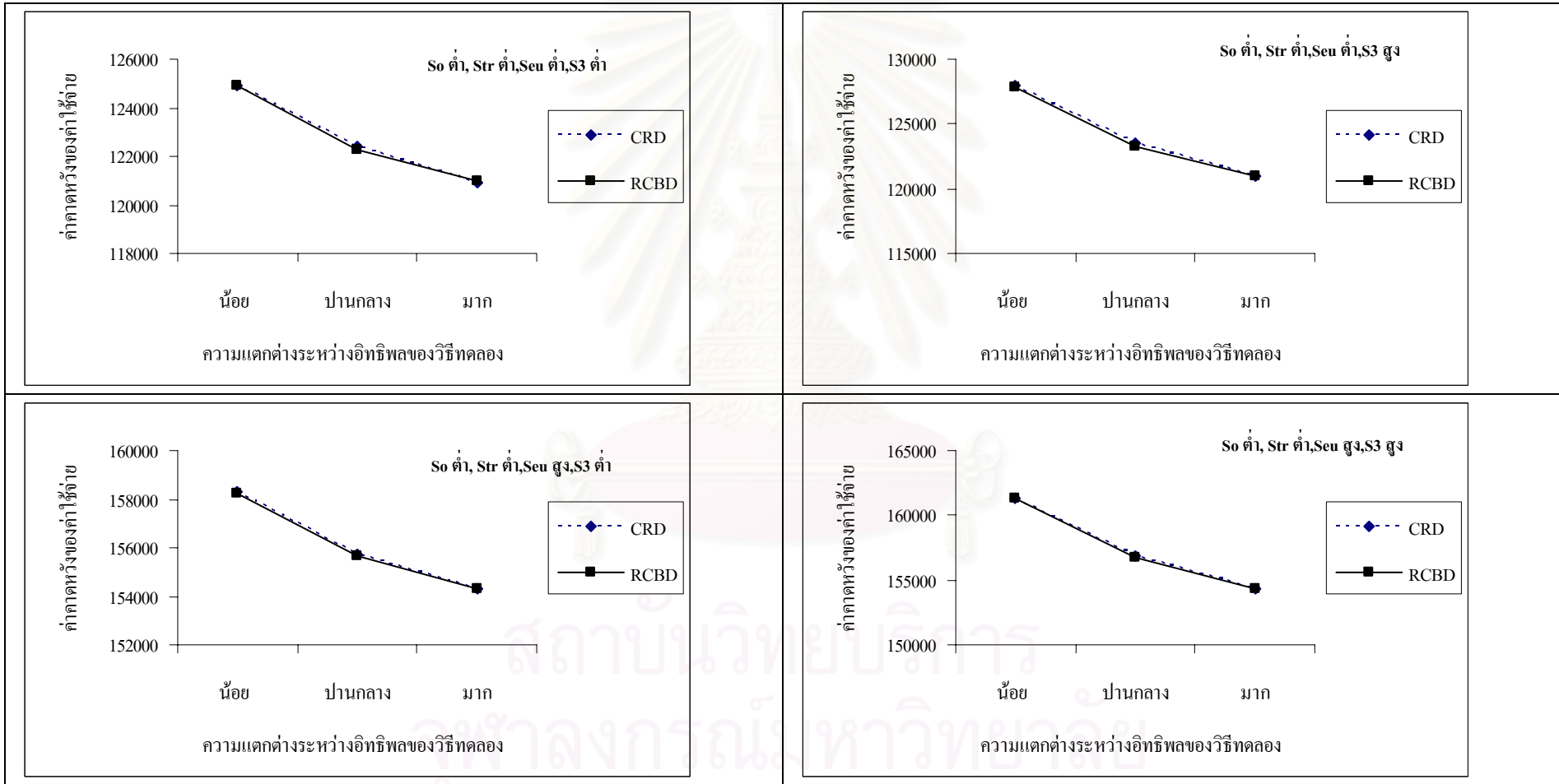
รูปที่ 4.20 (ต่อ)



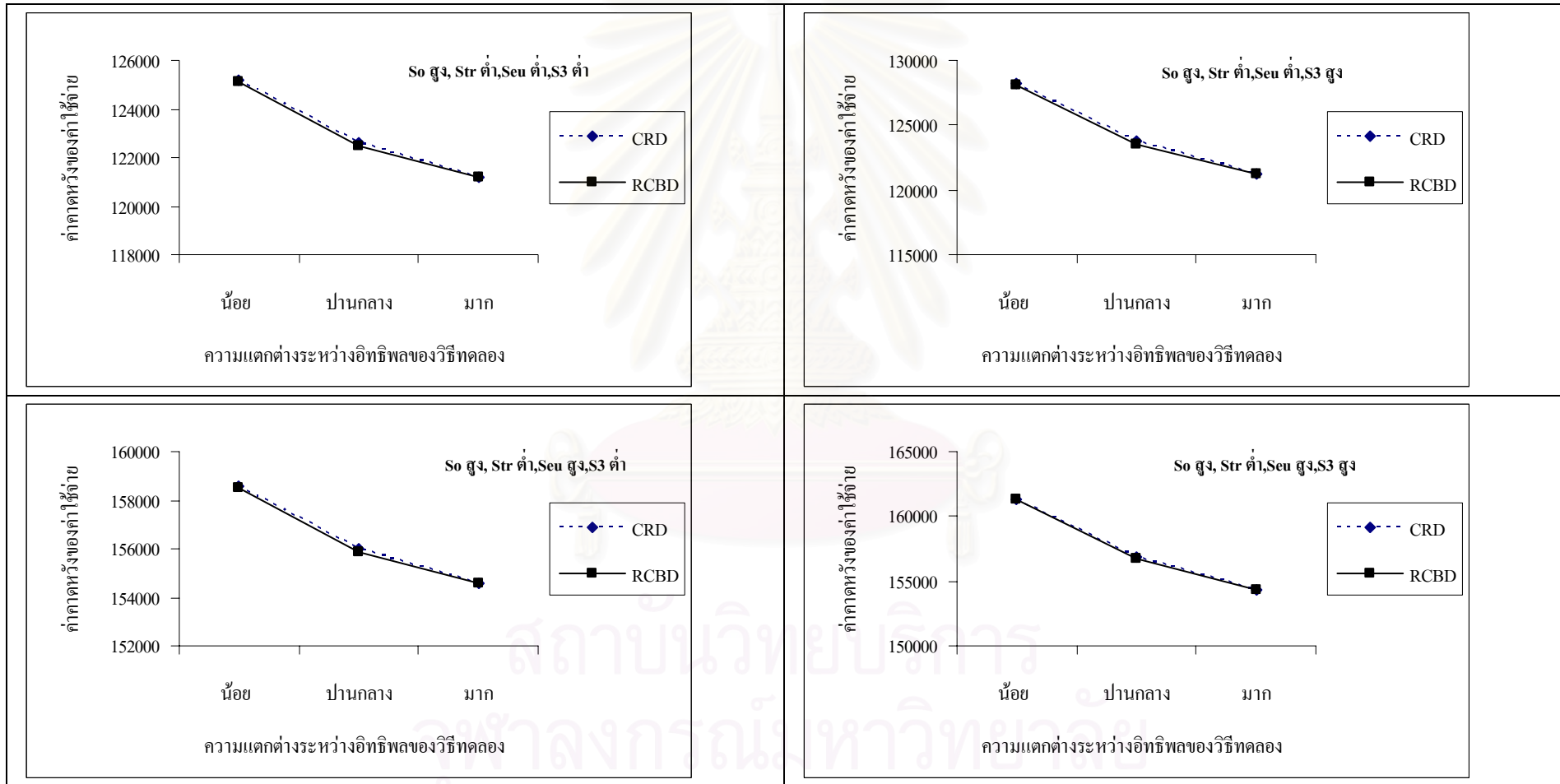
ตารางที่ 4.33 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 $C.V\% = 30$ และระดับนัยสำคัญ 0.01

ความแตกต่าง ของอิทธิพลวิธี ทดลอง	ระดับค่าใช้จ่าย ในการให้วิธี ทดลอง	แผนการ ทดลอง	ค่าใช้จ่ายคงที่ ต่ำ = 419				ค่าใช้จ่ายคงที่ สูง = 670			
			ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722	
			S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147
แตกต่างน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	124931.9	127980.9	158306.9	161355.9	125182.9	128231.9	158557.9	161355.9
		RCBD	124886.5	127901.0	158261.5	161276.0	125137.5	128152.0	158512.5	161276.0
	ระดับสูง 4912	CRD	167869.6	170918.6	201244.6	204293.6	168120.6	171169.6	201495.6	204544.6
		RCBD	167827.4	170841.9	201202.4	204216.9	168078.4	171092.9	201453.4	204467.9
แตกต่าง ปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	122375.0	123519.3	155750.0	156894.3	122626.0	123770.3	156001.0	156894.3
		RCBD	122253.8	123303.2	155628.8	156678.2	122504.8	123554.2	155879.8	156678.2
	ระดับสูง 4912	CRD	165456.7	166601.0	198831.7	199976.0	165707.7	166852.0	199082.7	200227.0
		RCBD	165346.7	166396.0	198721.7	199771.0	165597.7	166647.0	198972.7	200022.0
แตกต่างสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	ระดับต่ำ 3004	CRD	120945.6	120971.2	154320.6	154346.2	121196.6	121222.2	154571.6	154346.2
		RCBD	120963.4	121003.5	154338.4	154378.5	121214.4	121254.5	154589.4	154378.5
	ระดับสูง 4912	CRD	164157.8	164183.4	197532.8	197558.4	164408.8	164434.4	197783.8	197809.4
		RCBD	164173.3	164213.4	197548.3	197588.4	164424.3	164464.4	197799.3	197839.4

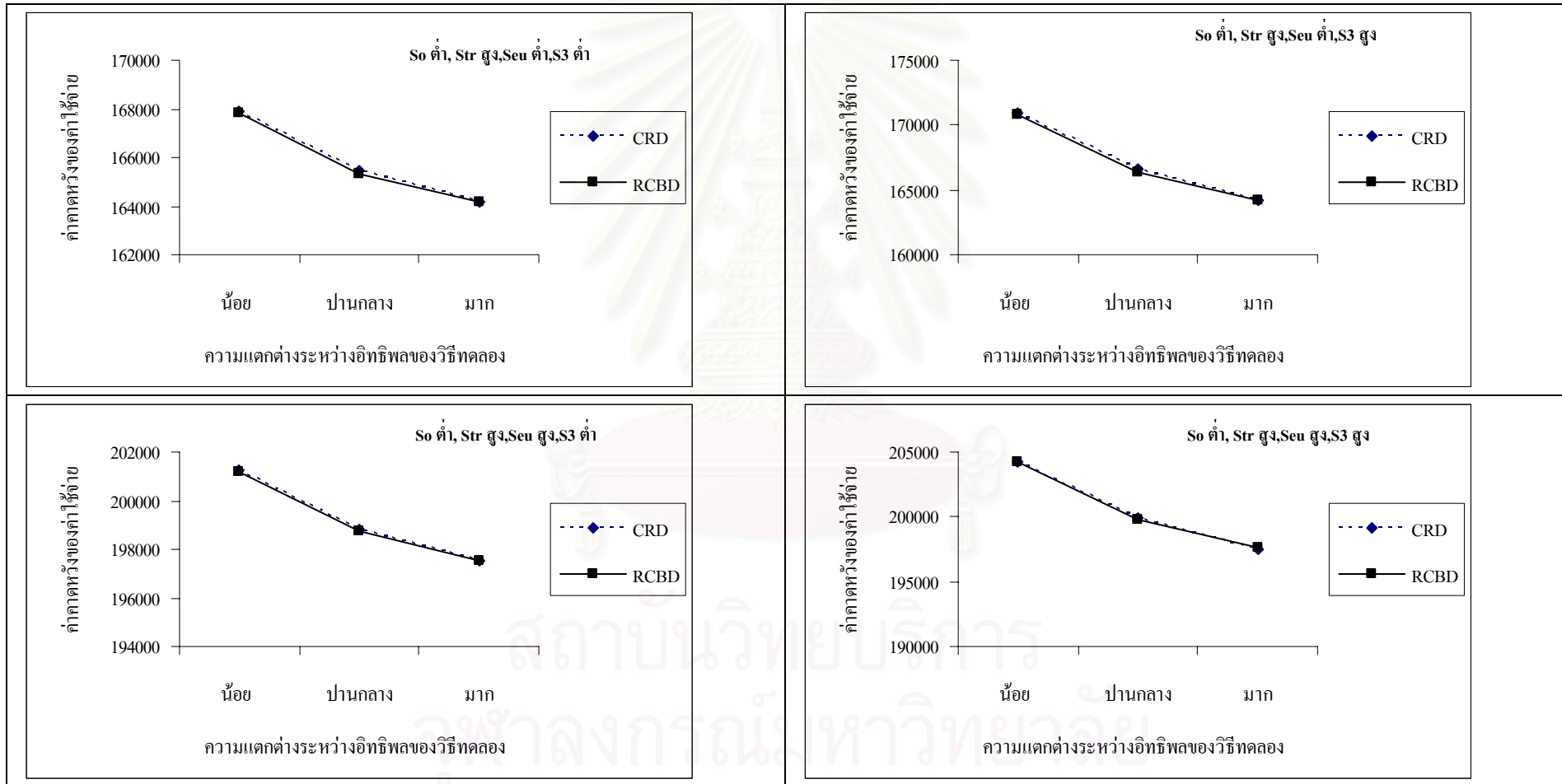
รูปที่ 4.21 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 C.V% = 30 และระดับนัยสำคัญ 0.01



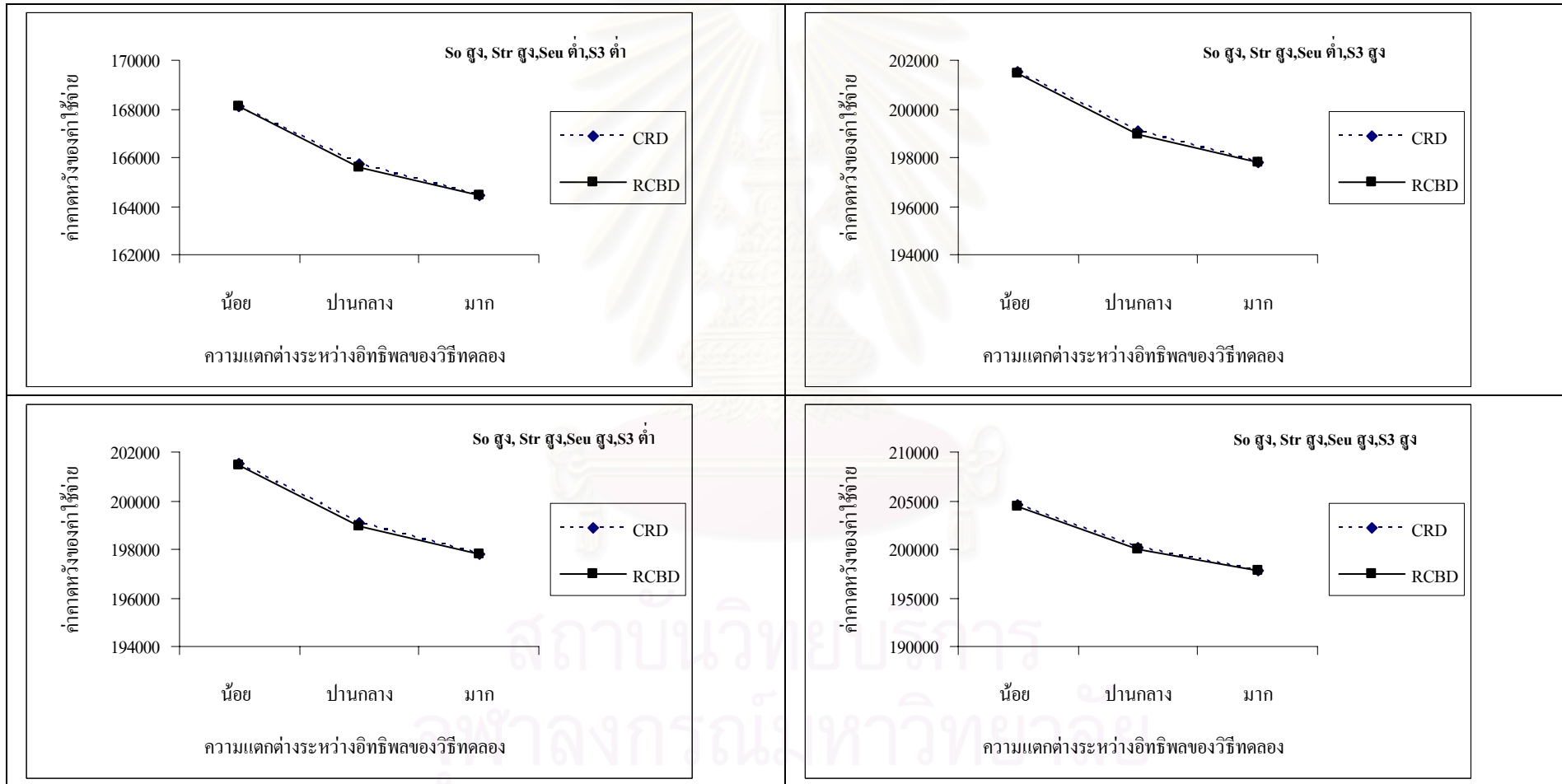
รูปที่ 4.21 (ต่อ)



รูปที่ 4.21 (ต่อ)



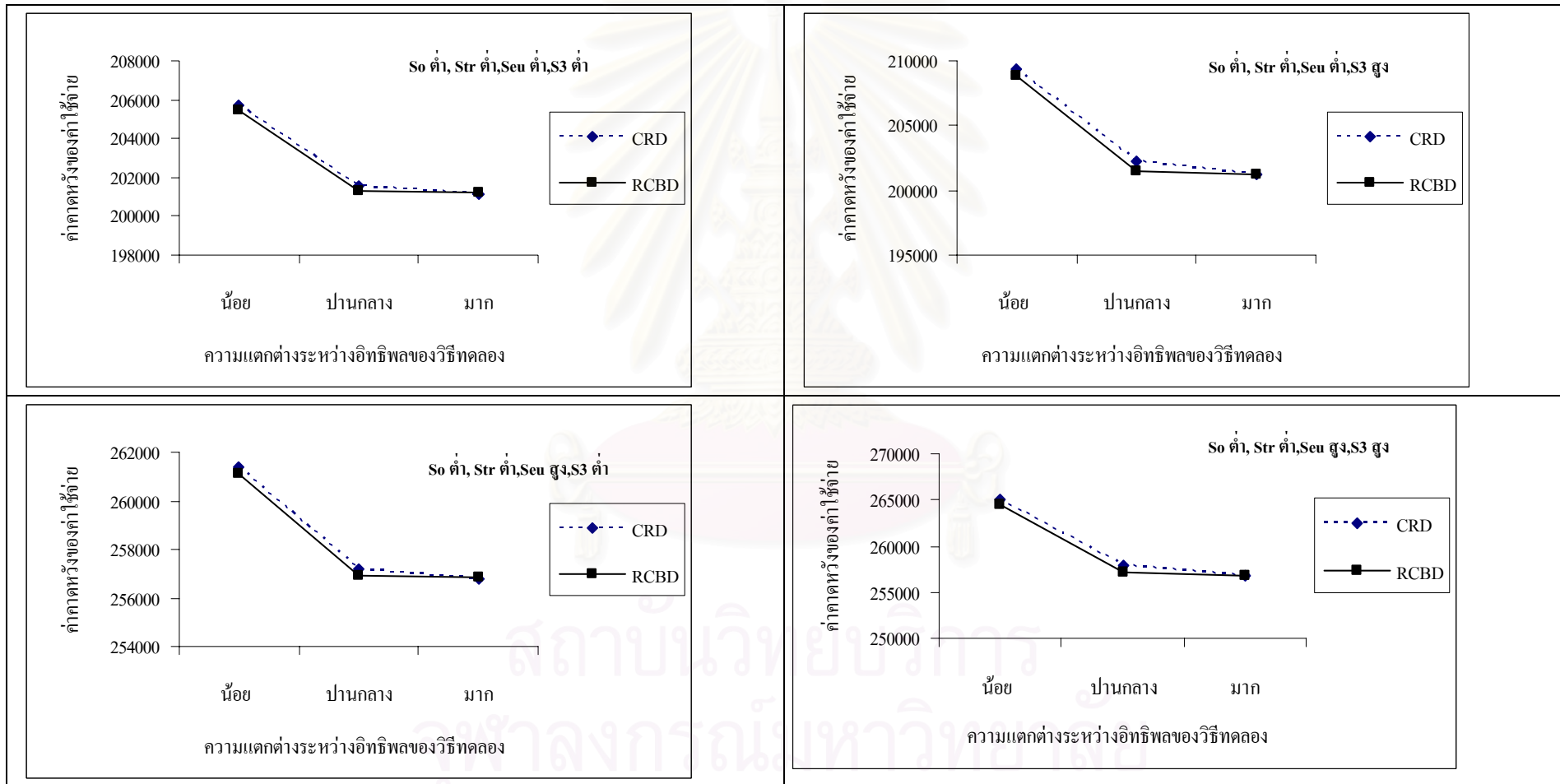
รูปที่ 4.21 (ต่อ)



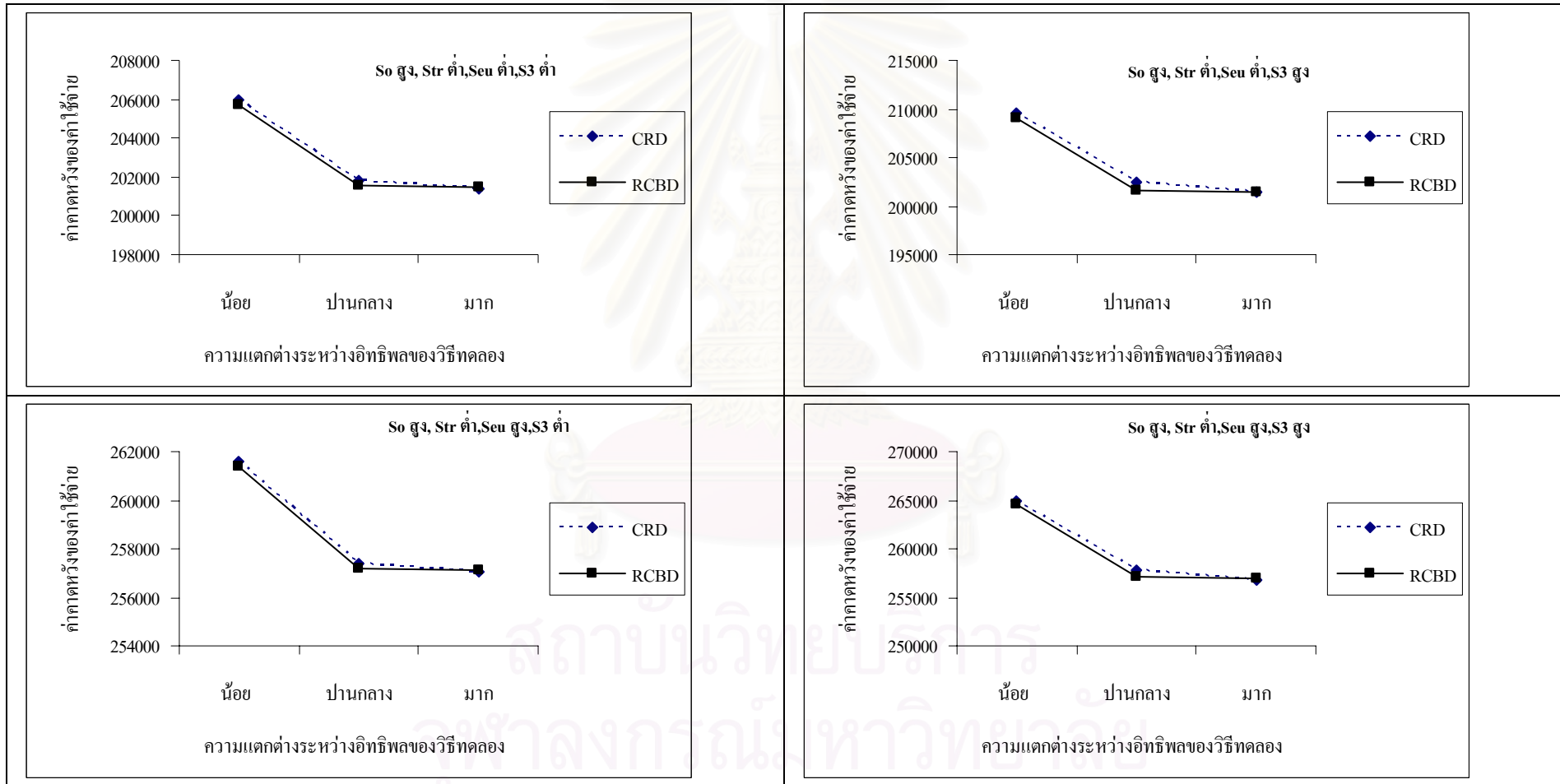
ตารางที่ 4.34 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 C.V.% = 10 และระดับนัยสำคัญ 0.01

ความแตกต่าง ของอิทธิพลวิธี ทดลอง	ระดับค่าใช้จ่าย ในการให้วิธี ทดลอง	แผนการ ทดลอง	ค่าใช้จ่ายคงที่ ต่ำ = 419				ค่าใช้จ่ายคงที่ สูง = 670			
			ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722	
			S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147
แตกต่างน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	205741.7	209332.1	261366.7	264957.1	205992.7	209583.1	261617.7	264957.1
		RCBD	205489.6	208878.8	261114.6	264503.8	205740.6	209129.8	261365.6	264503.8
	ระดับสูง 4912	CRD	277292.2	280882.6	332917.2	336507.6	277543.2	281133.6	333168.2	336758.6
		RCBD	277066.8	280456.0	332691.8	336081.0	277317.8	280707.0	332942.8	336332.0
แตกต่าง ปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	201544.7	202228.7	257169.7	257853.7	201795.7	202479.7	257420.7	257853.7
		RCBD	201305.5	201443.4	256930.5	257068.4	201556.5	201694.4	257181.5	257068.4
	ระดับสูง 4912	CRD	273127.1	273811.2	328752.1	329436.2	273378.1	274062.2	329003.1	329687.2
		RCBD	273242.8	273380.8	328867.8	329005.8	273493.8	273631.8	329118.8	329256.8
แตกต่างสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	ระดับต่ำ 3004	CRD	201166.1	201173.8	256791.1	256798.8	201417.1	201424.8	257042.1	256798.8
		RCBD	201244.3	201244.4	256869.3	256869.4	201495.3	201495.4	257120.3	256869.4
	ระดับสูง 4912	CRD	273135.9	273143.6	328760.9	328768.6	273386.9	273394.6	329011.9	329019.6
		RCBD	273270.9	273270.9	328895.9	328895.9	273521.9	273521.9	329146.9	329146.9

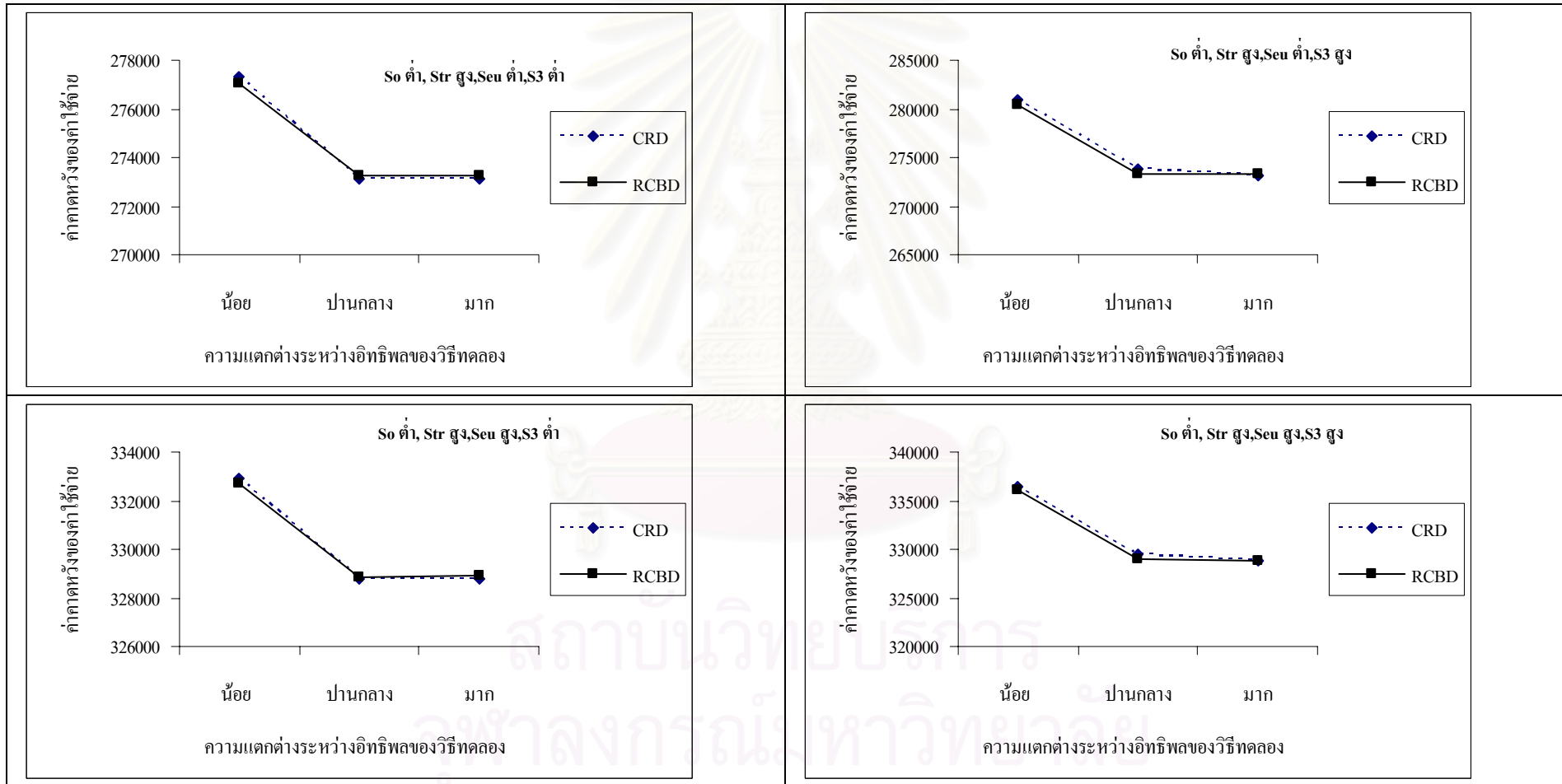
รูปที่ 4.22 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 C.V% = 10 และระดับนัยสำคัญ 0.01



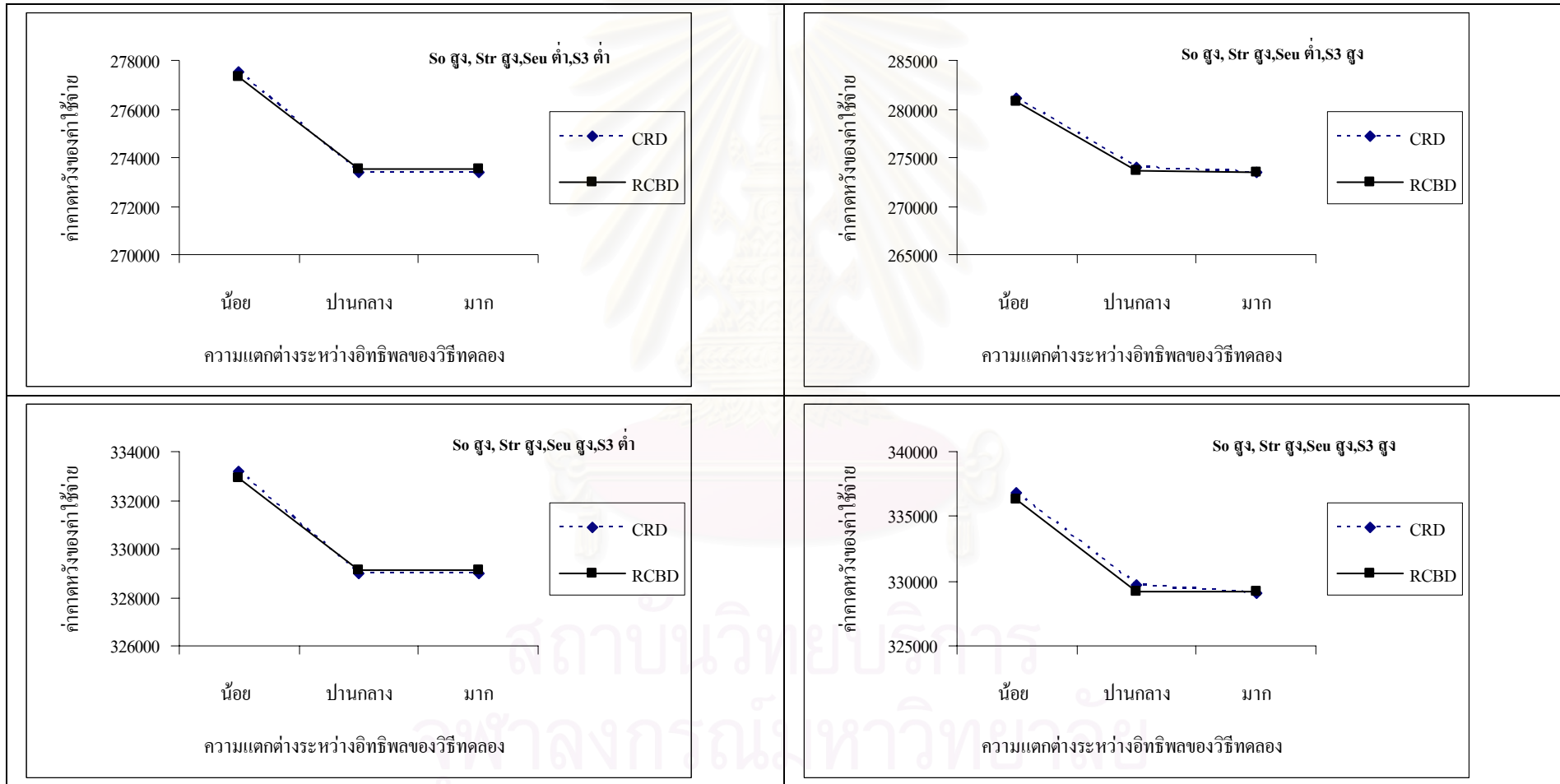
รูปที่ 4.22 (ต่อ)



รูปที่ 4.22 (ต่อ)



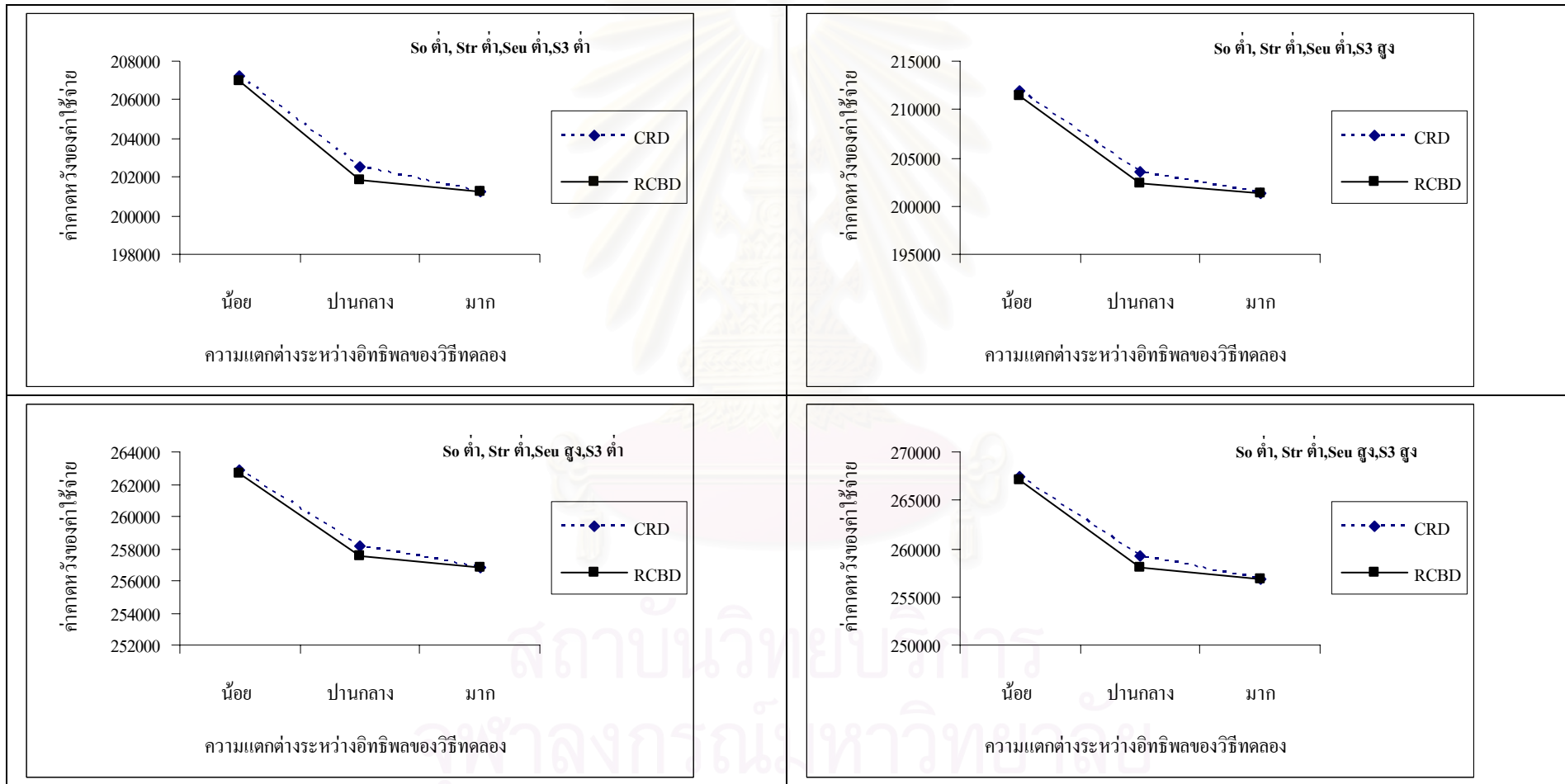
รูปที่ 4.22 (ต่อ)



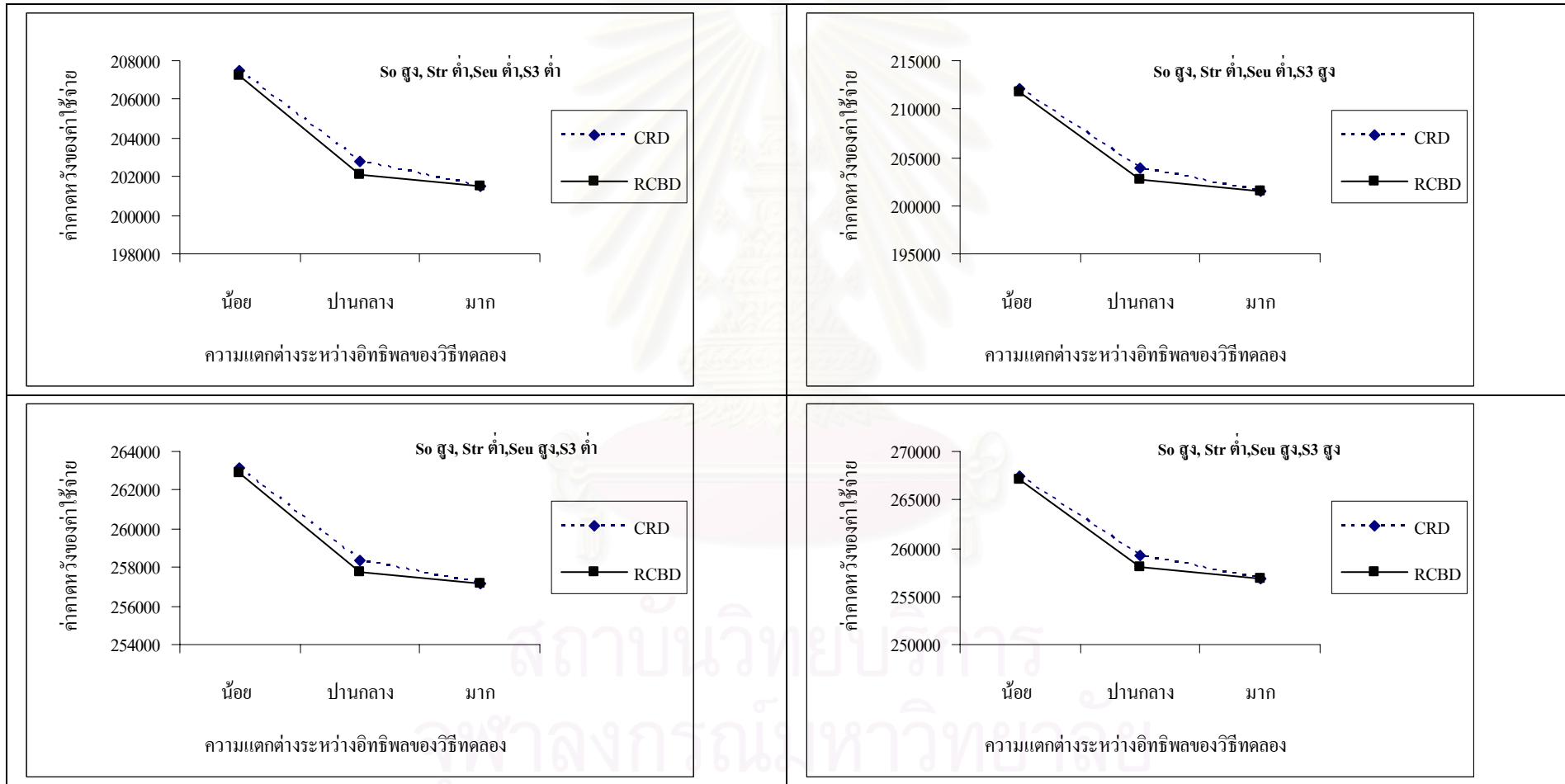
ตารางที่ 4.35 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 $C.V\% = 20$ และระดับนัยสำคัญ 0.01

ความแตกต่าง ของอิทธิพลวิธี ทดลอง	ระดับค่าใช้จ่าย ในการให้วิธี ทดลอง	แผนการ ทดลอง	ค่าใช้จ่ายคงที่ ต่ำ = 419				ค่าใช้จ่ายคงที่ สูง = 670			
			ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722	
			S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147
แตกต่างน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	207247.1	211861.4	262872.1	267486.4	207498.1	212112.4	263123.1	267486.4
		RCBD	206997.8	211420.4	262622.8	267045.4	207248.8	211671.4	262873.8	267045.4
	ระดับสูง 4912	CRD	278803.3	283417.6	334428.3	339042.6	279054.3	283668.6	334679.3	339293.6
		RCBD	278573.5	282996.2	334198.5	338621.2	278824.5	283247.2	334449.5	338872.2
แตกต่าง ปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	202507.0	203586.4	258132.0	259211.4	202758.0	203837.4	258383.0	259211.4
		RCBD	201873.0	202410.1	257498.0	258035.1	202124.0	202661.1	257749.0	258035.1
	ระดับสูง 4912	CRD	274333.6	275413.0	329958.6	331038.0	274584.6	275664.0	330209.6	331289.0
		RCBD	273800.3	274337.4	329425.3	329962.4	274051.3	274588.4	329676.3	330213.4
แตกต่างสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	ระดับต่ำ 3004	CRD	201245	201245	256870	256870	201496	201496	257121	256870
		RCBD	201245	201245	256870	256870	201496	201496	257121	256870
	ระดับสูง 4912	CRD	273272	273272	328897	328897	273523	273523	329148	329148
		RCBD	273272	273272	328897	328897	273523	273523	329148	329148

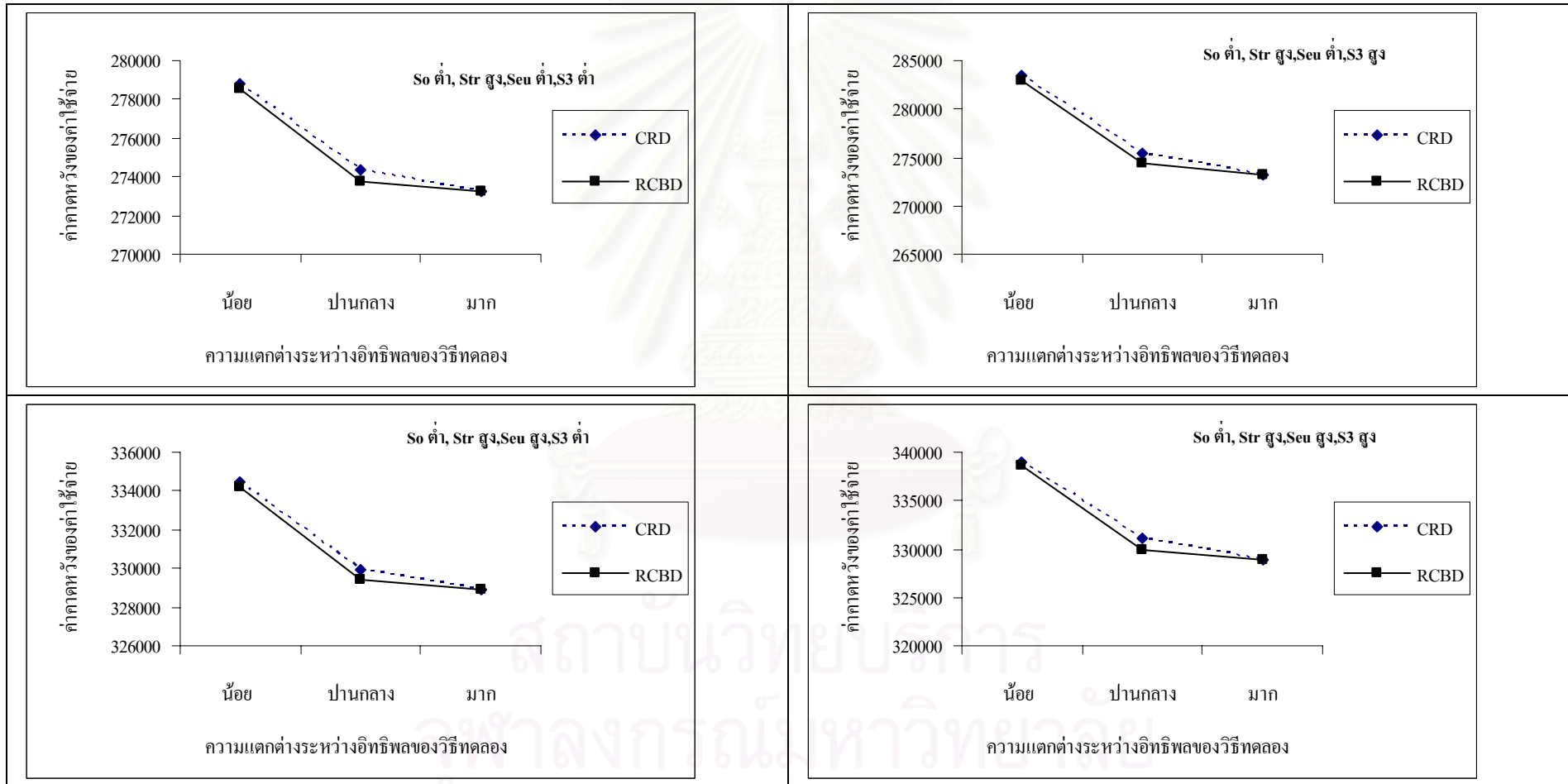
รูปที่ 4.23 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 C.V% = 20 และระดับนัยสำคัญ 0.01



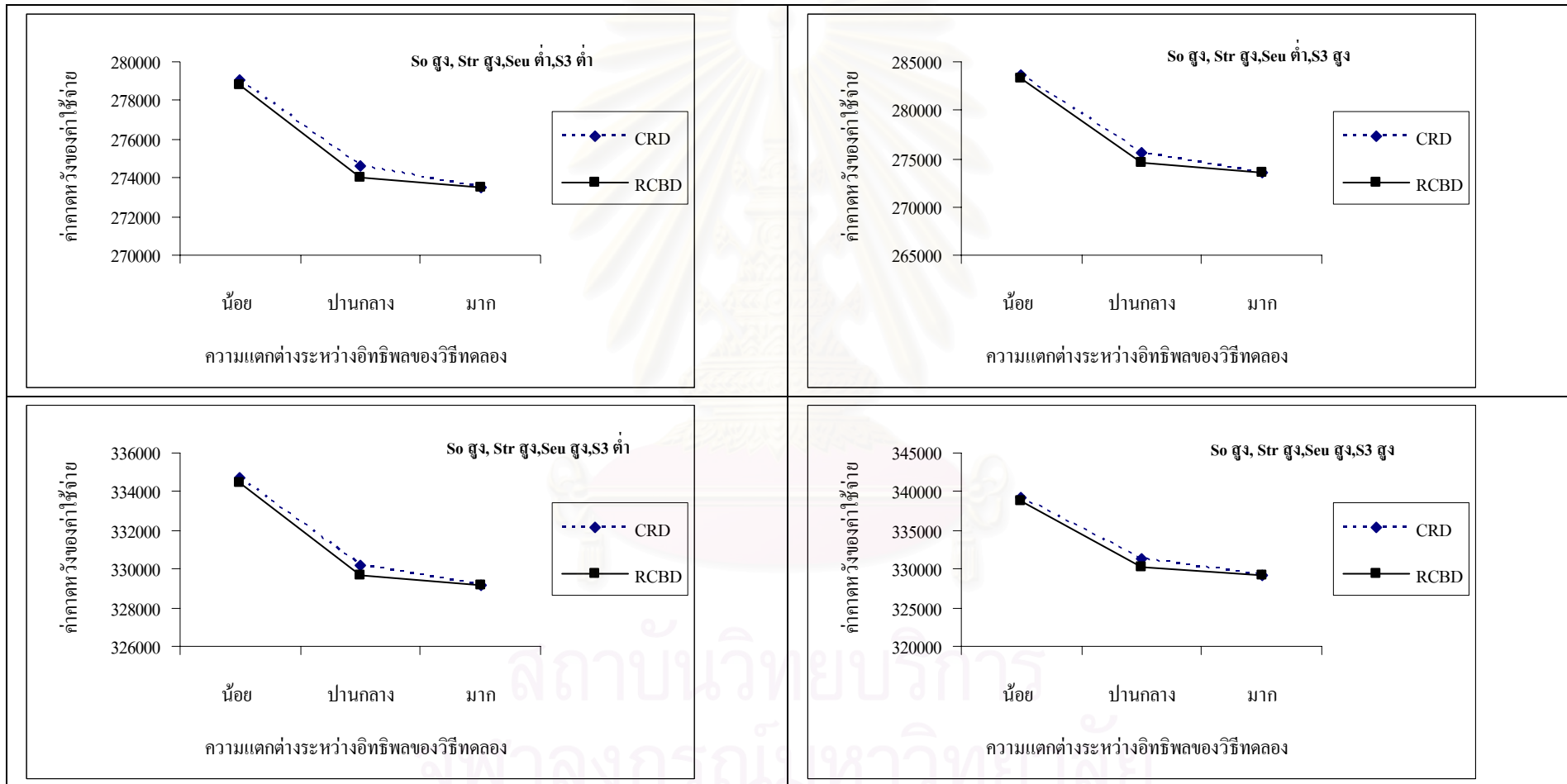
รูปที่ 4.23 (ต่อ)



รูปที่ 4.23 (ต่อ)



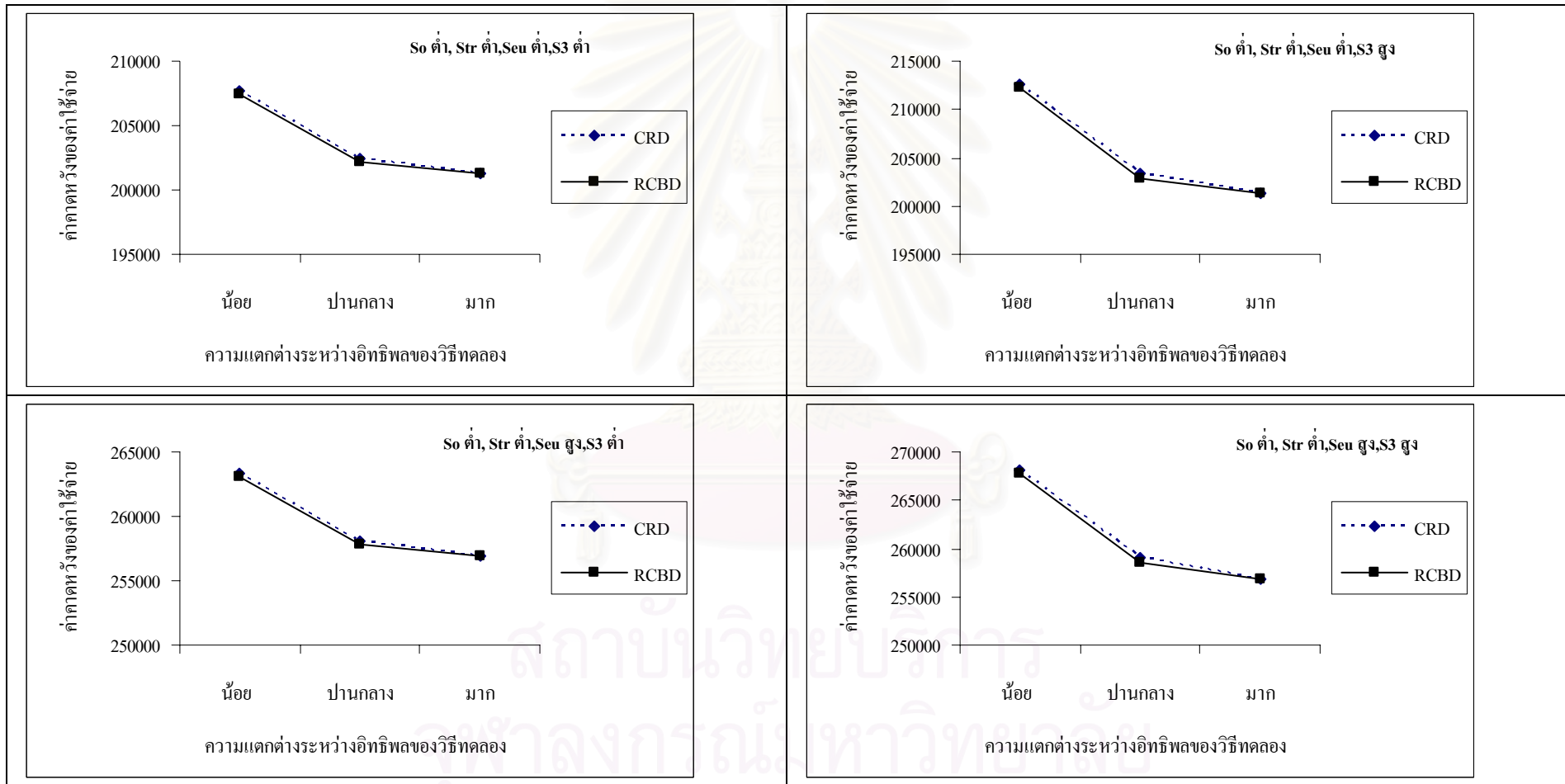
รูปที่ 4.23 (ต่อ)



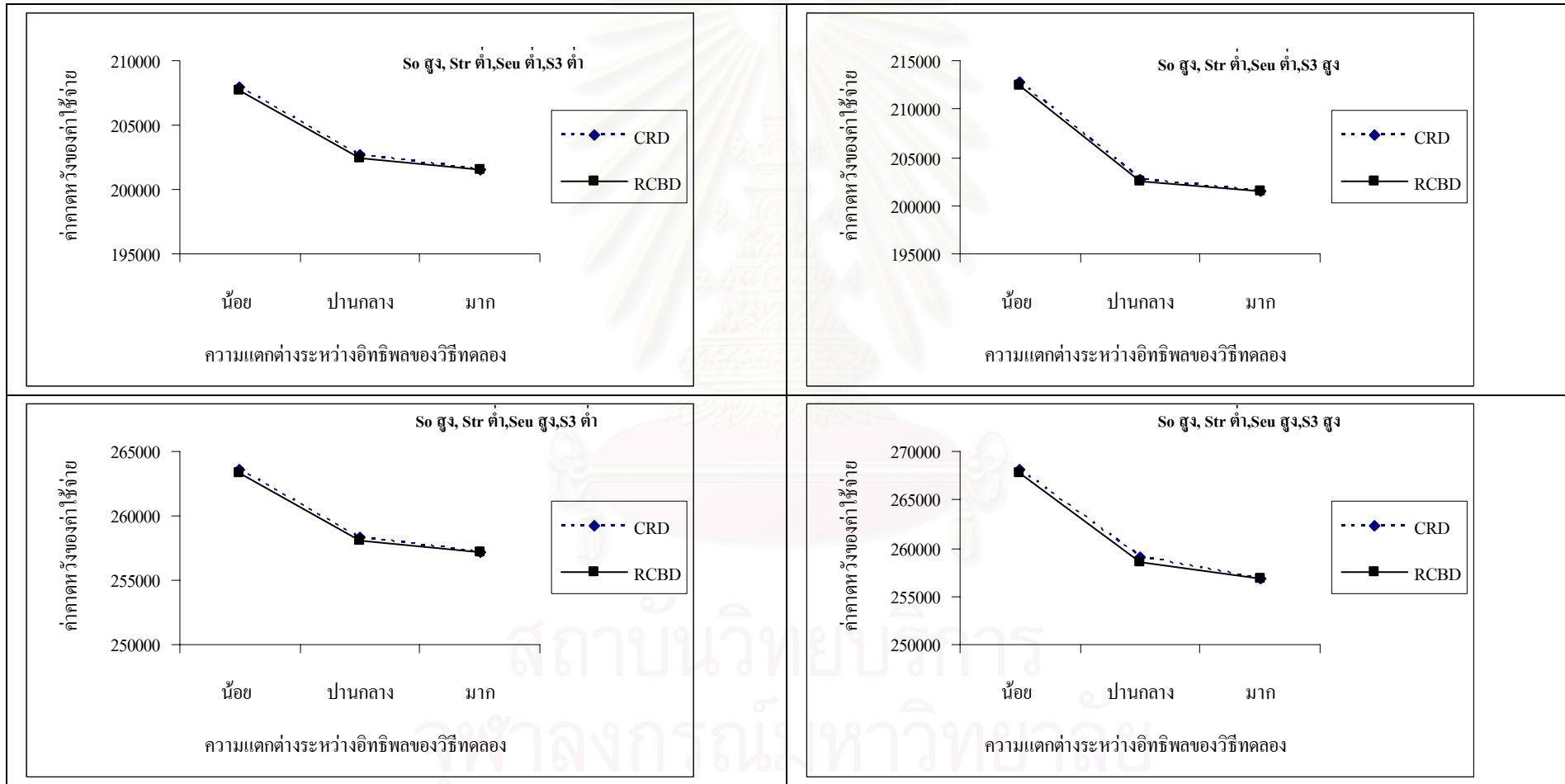
ตารางที่ 4.36 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 $C.V\% = 30$ และระดับนัยสำคัญ 0.01

ความแตกต่าง ของอิทธิพลวิธี ทดลอง	ระดับค่าใช้จ่าย ในการให้วิธี ทดลอง	แผนการ ทดลอง	ค่าใช้จ่ายคงที่ ต่ำ = 419				ค่าใช้จ่ายคงที่ สูง = 670			
			ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722	
			S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147
แตกต่างน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	207652.3	212534.8	263277.3	268159.8	207903.3	212785.8	263528.3	268159.8
		RCBD	207473.8	212220.2	263098.8	267845.2	207724.8	212471.2	263349.8	267845.2
	ระดับสูง 4912	CRD	279217.1	284099.5	334842.1	339724.5	279468.1	284350.5	335093.1	339975.5
		RCBD	279051.5	283797.8	334676.5	339422.8	279302.5	284048.8	334927.5	339673.8
แตกต่าง ปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	202453.1	203419.6	258078.1	259044.6	202704.1	203670.6	258329.1	259044.6
		RCBD	202191.1	202947.9	257816.1	258572.9	202442.1	203198.9	258067.1	258572.9
	ระดับสูง 4912	CRD	274350.4	275316.9	329975.4	330941.9	274601.4	275567.9	330226.4	331192.9
		RCBD	274116.5	274873.3	329741.5	330498.3	274367.5	275124.3	329992.5	330749.3
แตกต่างสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	ระดับต่ำ 3004	CRD	201247.6	201249.9	256872.6	256874.9	201498.6	201500.9	257123.6	256874.9
		RCBD	201247.6	201249.9	256872.6	256874.9	201498.6	201500.9	257123.6	256874.9
	ระดับสูง 4912	CRD	273274.1	273276.4	328899.1	328901.4	273525.1	273527.4	329150.1	329152.4
		RCBD	273274.1	273276.4	328899.1	328901.4	273525.1	273527.4	329150.1	329152.4

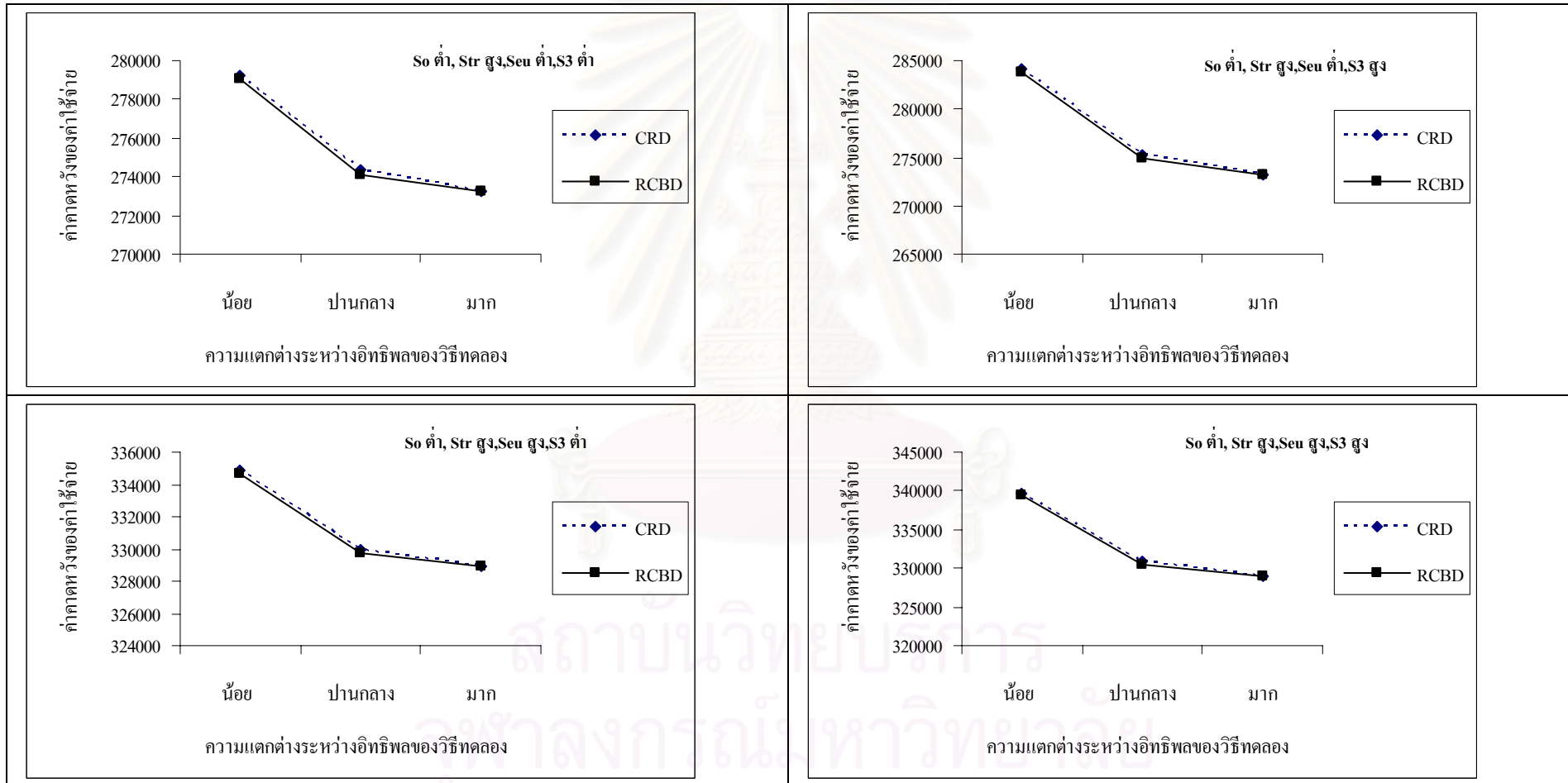
รูปที่ 4.24 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 C.V% = 30 และระดับนัยสำคัญ 0.01



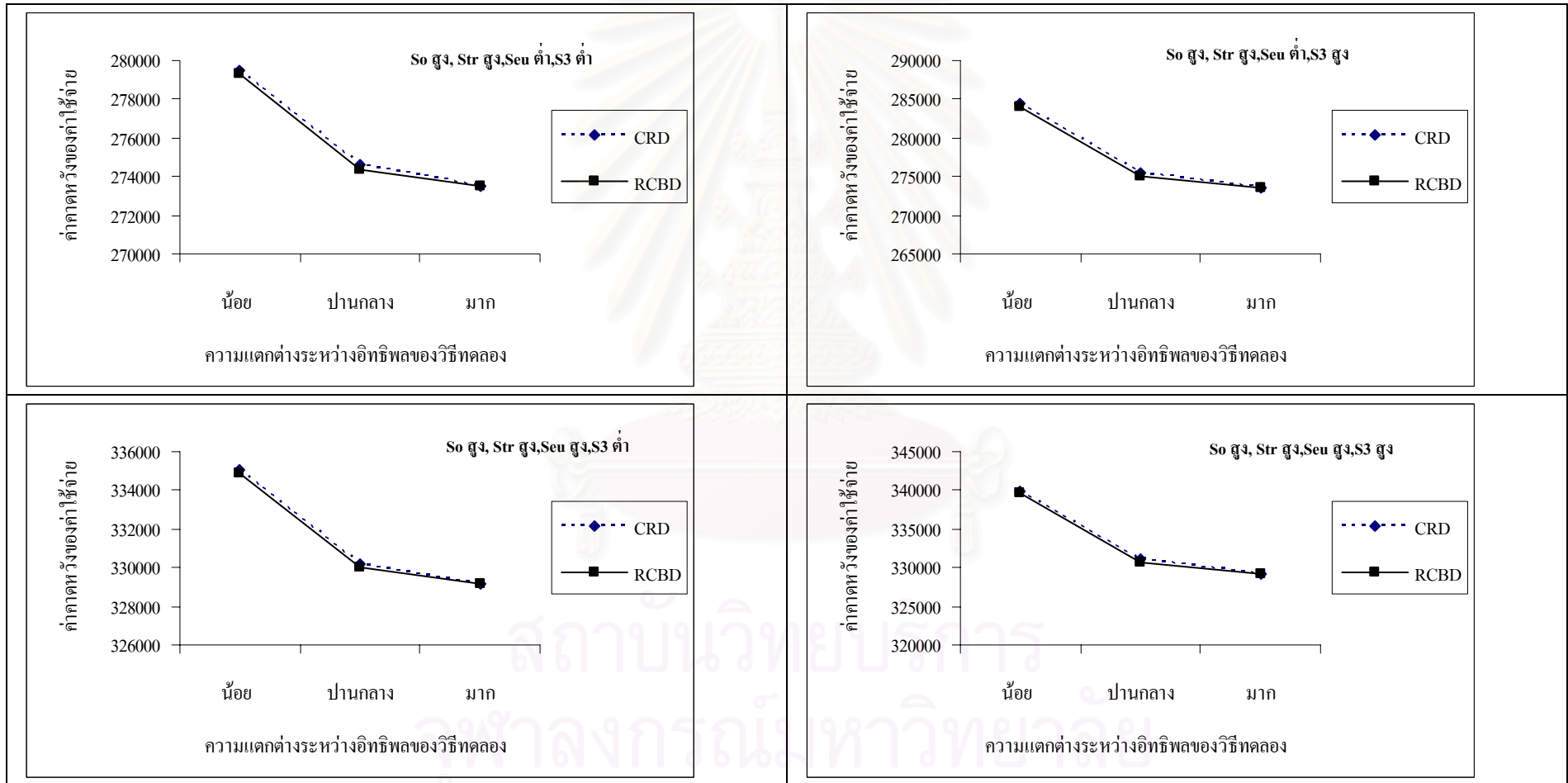
รูปที่ 4.24 (ต่อ)



รูปที่ 4.24 (ต่อ)



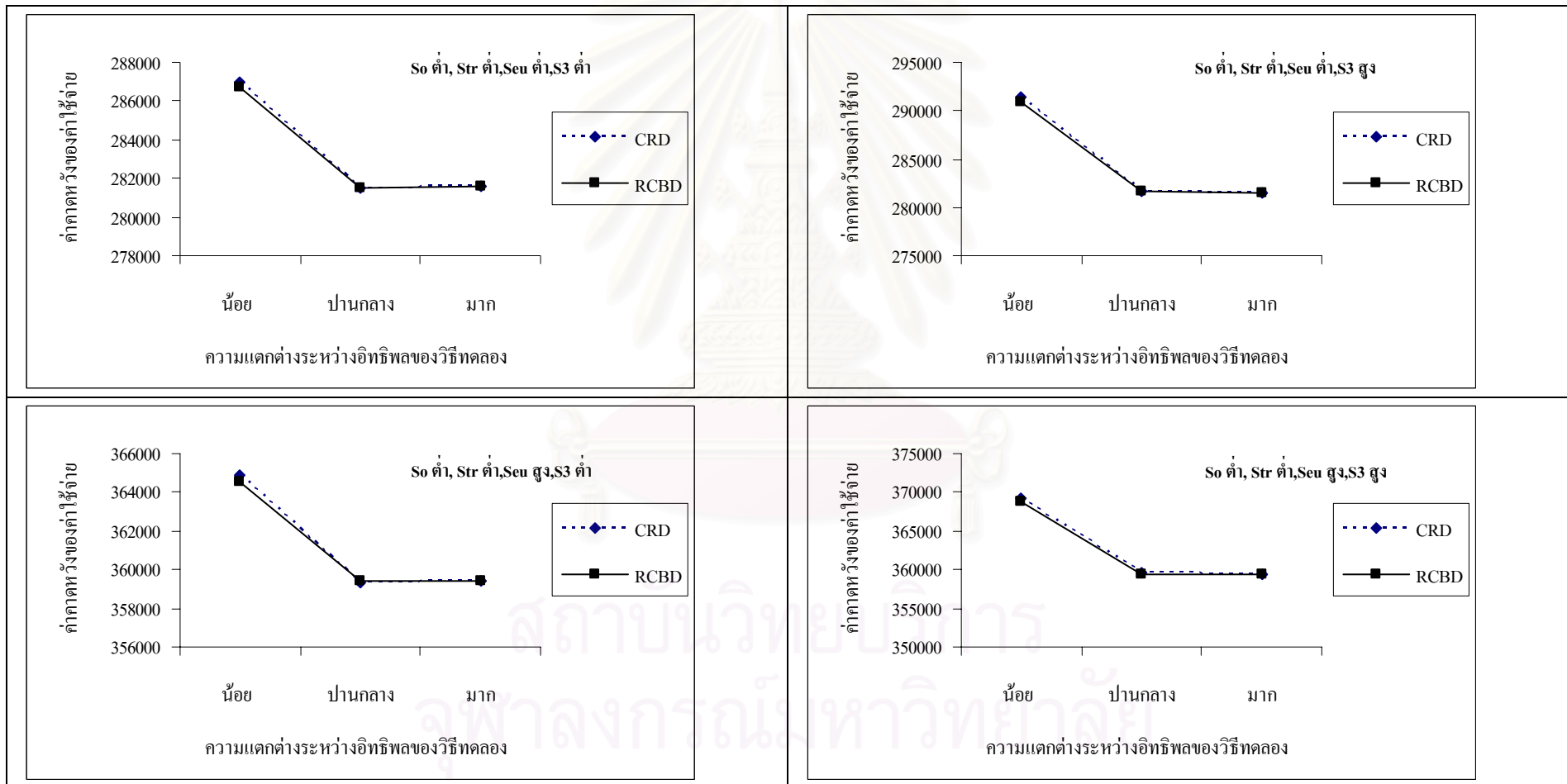
รูปที่ 4.24 (ต่อ)



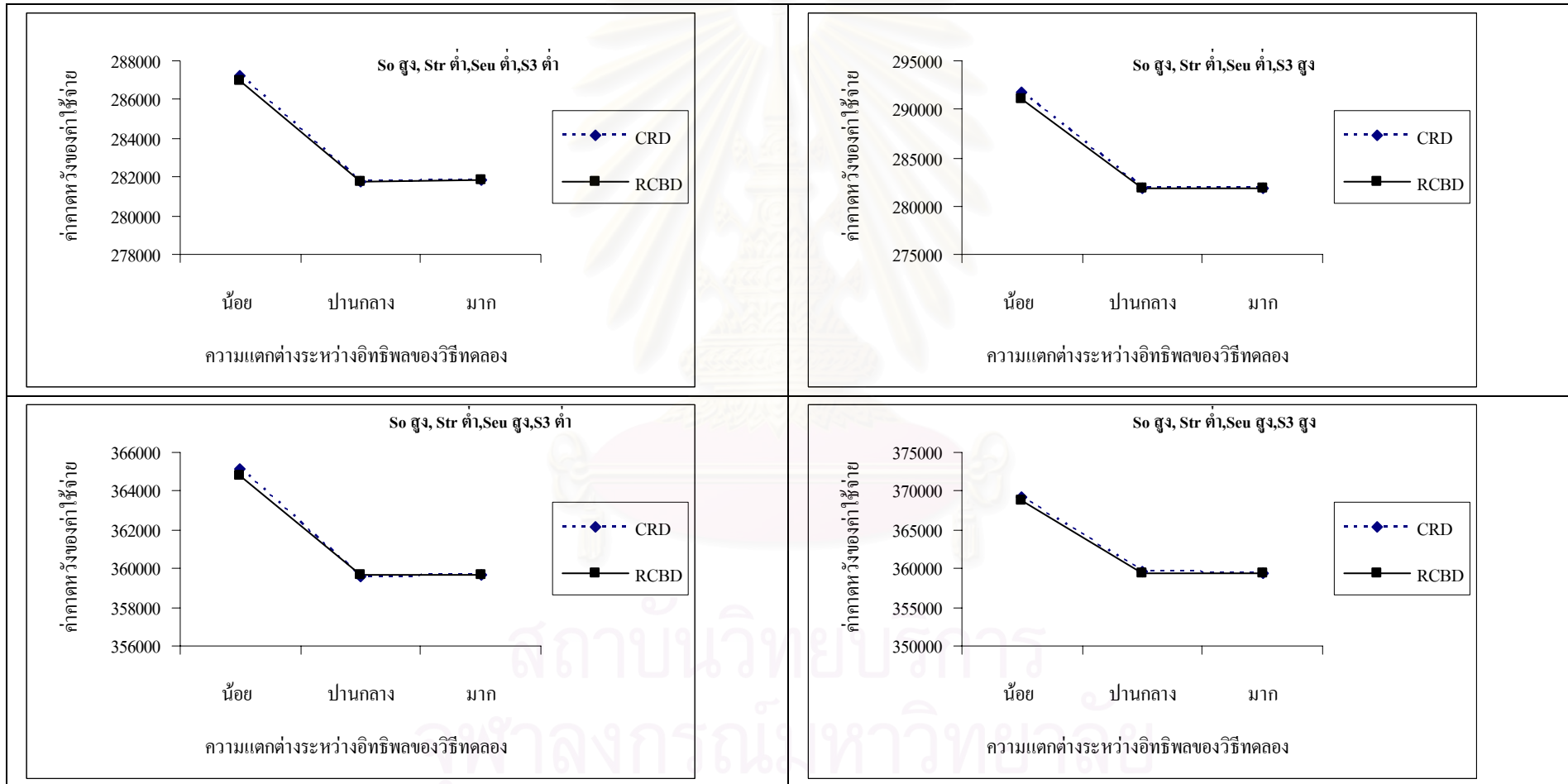
ตารางที่ 4.37 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 C.V.% = 10 และระดับนัยสำคัญ 0.01

ความแตกต่าง ของอิทธิพลวิธี ทดลอง	ระดับค่าใช้จ่าย ในการให้วิธี ทดลอง	แผนการ ทดลอง	ค่าใช้จ่ายคงที่ ต่ำ = 419				ค่าใช้จ่ายคงที่ สูง = 670			
			ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722	
			S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147
แตกต่างน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	286996.1	291416.2	364871.1	369291.2	287247.1	291667.2	365122.1	369291.2
		RCBD	286705.3	290888.3	364580.3	368763.3	286956.3	291139.3	364831.3	368763.3
	ระดับสูง 4912	CRD	387174.1	391594.3	465049.1	469469.3	387425.1	391845.3	465300.1	469720.3
		RCBD	386918.7	391101.8	464793.7	468976.8	387169.7	391352.8	465044.7	469227.8
แตกต่าง ปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	281495.7	281670.0	359370.7	359545.0	281746.7	281921.0	359621.7	359545.0
		RCBD	281541.3	281615.9	359416.3	359490.9	281792.3	281866.9	359667.3	359490.9
	ระดับสูง 4912	CRD	382121.2	382295.4	459996.2	460170.4	382372.2	382546.4	460247.2	460421.4
		RCBD	382288.3	382362.8	460163.3	460237.8	382539.3	382613.8	460414.3	460488.8
แตกต่างสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	ระดับต่ำ 3004	CRD	281575.4	281575.4	359450.4	359450.4	281826.4	281826.4	359701.4	359450.4
		RCBD	281575.4	281575.4	359450.4	359450.4	281826.4	281826.4	359701.4	359450.4
	ระดับสูง 4912	CRD	382413.2	382413.2	460288.2	460288.2	382664.2	382664.2	460539.2	460539.2
		RCBD	382413.2	382413.2	460288.2	460288.2	382664.2	382664.2	460539.2	460539.2

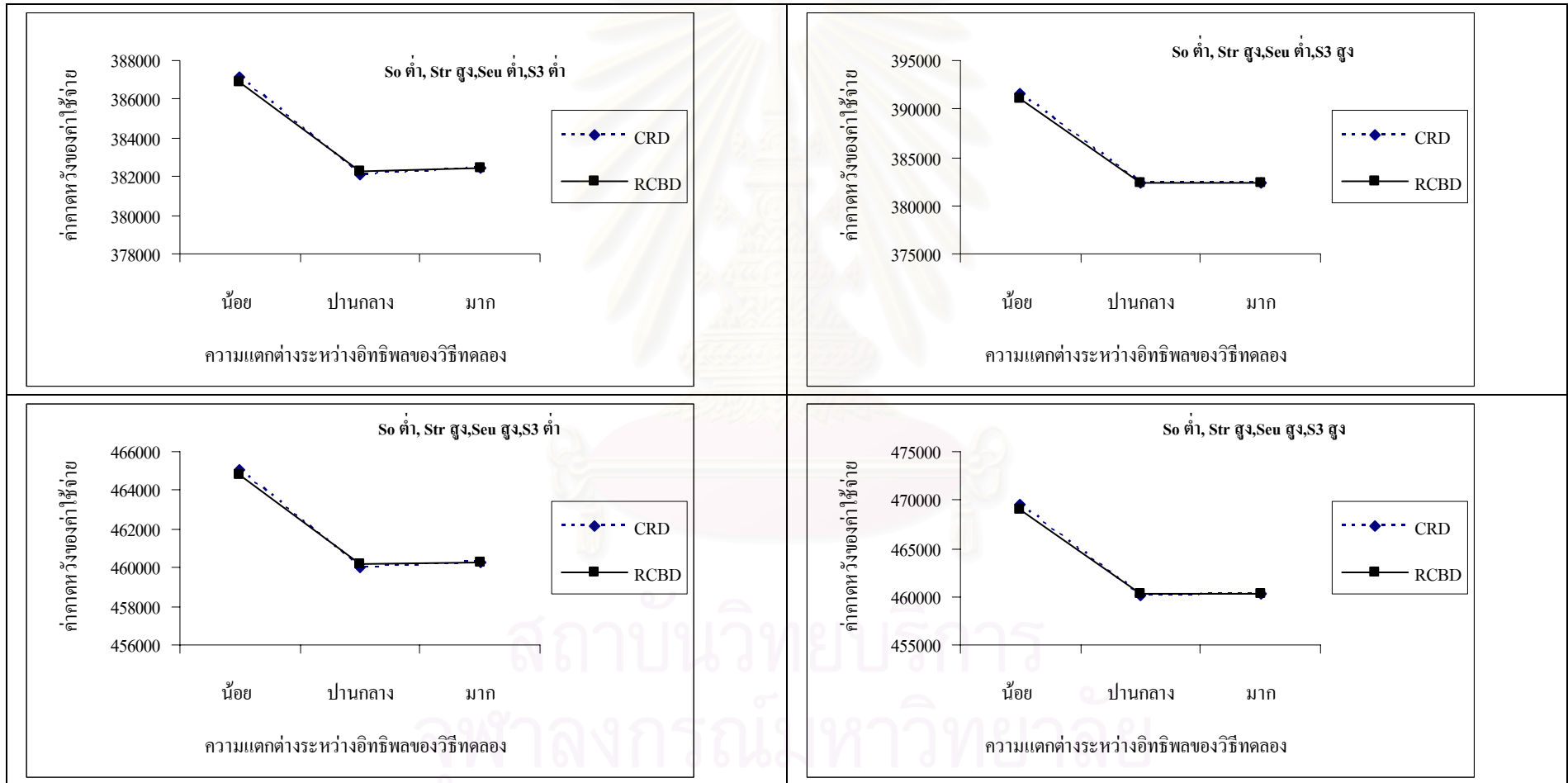
รูปที่ 4.25 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 C.V% = 10 และระดับนัยสำคัญ 0.01



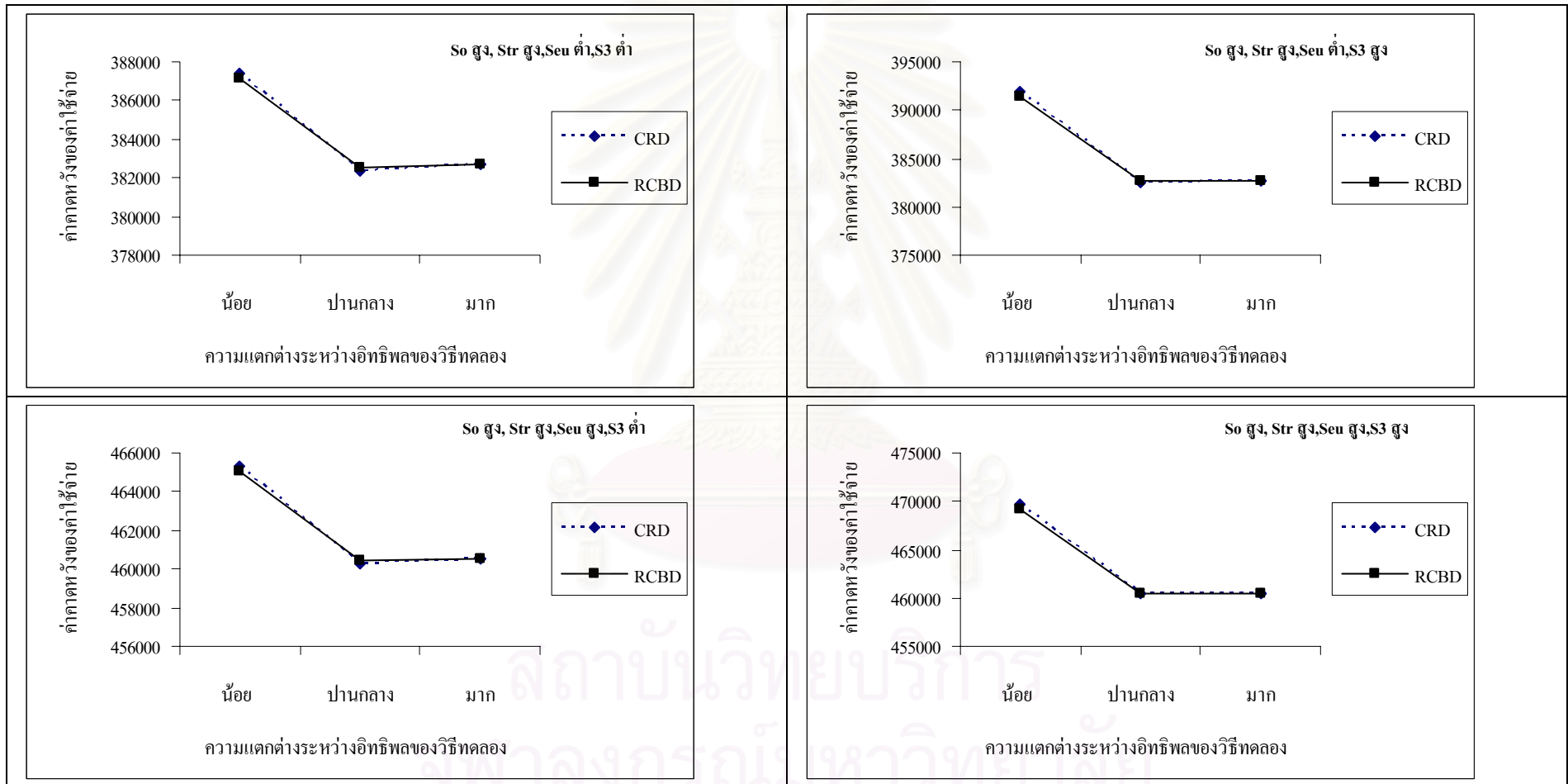
รูปที่ 4.25 (ต่อ)



รูปที่ 4.25 (ต่อ)



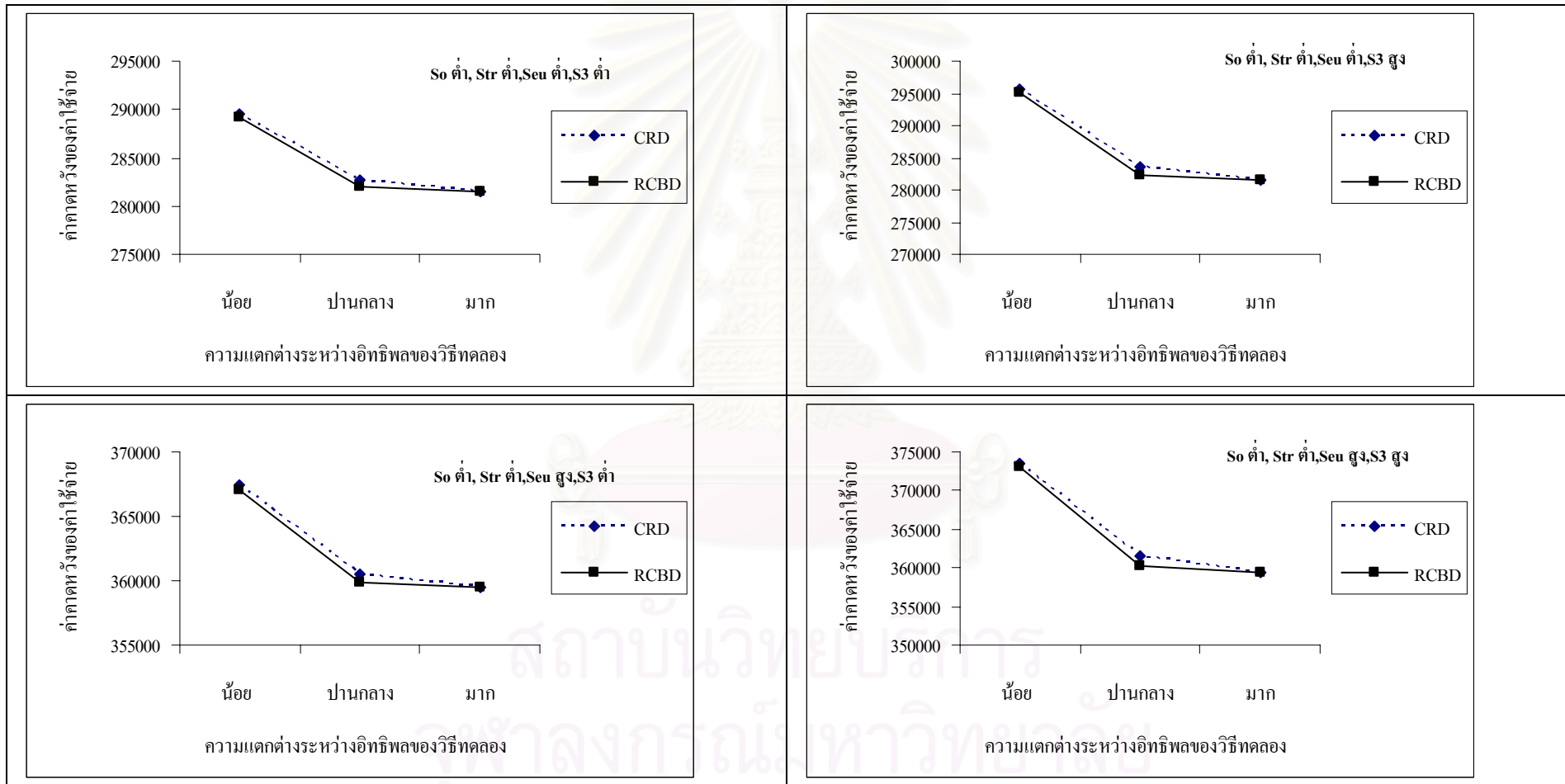
รูปที่ 4.25 (ต่อ)



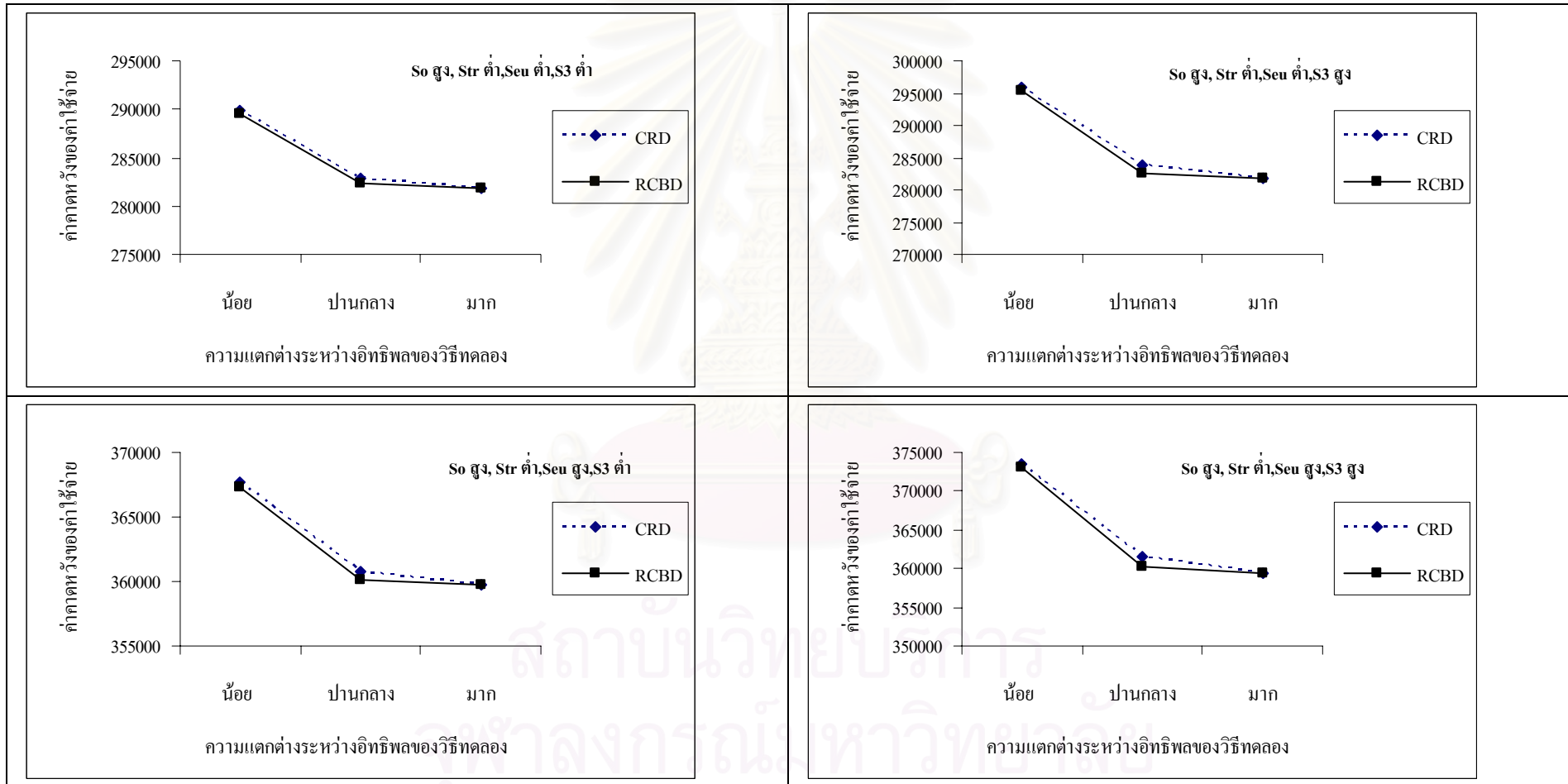
ตารางที่ 4.38 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 $C.V\% = 20$ และระดับนัยสำคัญ 0.01

ความแตกต่าง ของอิทธิพลวิธี ทดลอง	ระดับค่าใช้จ่าย ในการให้วิธี ทดลอง	แผนการ ทดลอง	ค่าใช้จ่ายคงที่ ต่ำ = 419				ค่าใช้จ่ายคงที่ สูง = 670			
			ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722	
			S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147
แตกต่างน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	289542.7	295706.2	367417.7	373581.2	289793.7	295957.2	367668.7	373581.2
		RCBD	289204.4	295106.1	367079.4	372981.1	289455.4	295357.1	367330.4	372981.1
	ระดับสูง 4912	CRD	389720.1	395883.6	467595.1	473758.6	389971.1	396134.6	467846.1	474009.6
		RCBD	389409.8	395311.5	467284.8	473186.5	389660.8	395562.5	467535.8	473437.5
แตกต่าง ปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	282647.6	283621.7	360522.6	361496.7	282898.6	283872.7	360773.6	361496.7
		RCBD	282018.4	282420.9	359893.4	360295.9	282269.4	282671.9	360144.4	360295.9
	ระดับสูง 4912	CRD	383262.4	384236.4	461137.4	462111.4	383513.4	384487.4	461388.4	462362.4
		RCBD	382764.1	383166.5	460639.1	461041.5	383015.1	383417.5	460890.1	461292.5
แตกต่างสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	ระดับต่ำ 3004	CRD	281575.4	281575.4	359450.4	359450.4	281826.4	281826.4	359701.4	359450.4
		RCBD	281575.4	281575.4	359450.4	359450.4	281826.4	281826.4	359701.4	359450.4
	ระดับสูง 4912	CRD	382413.2	382413.2	460288.2	460288.2	382664.2	382664.2	460539.2	460539.2
		RCBD	382413.2	382413.2	460288.2	460288.2	382664.2	382664.2	460539.2	460539.2

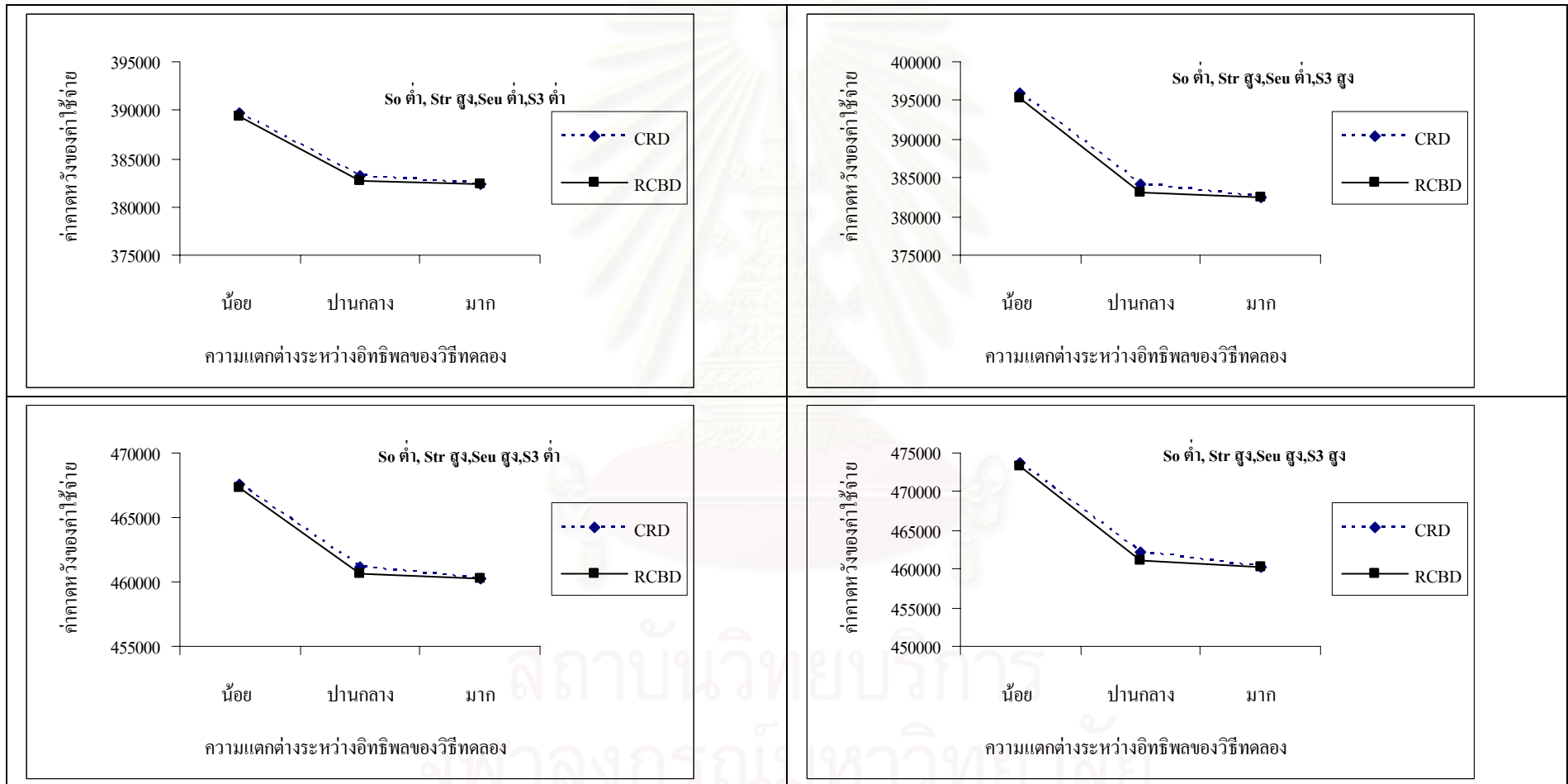
รูปที่ 4.26 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 C.V% = 10 และระดับนัยสำคัญ 0.01



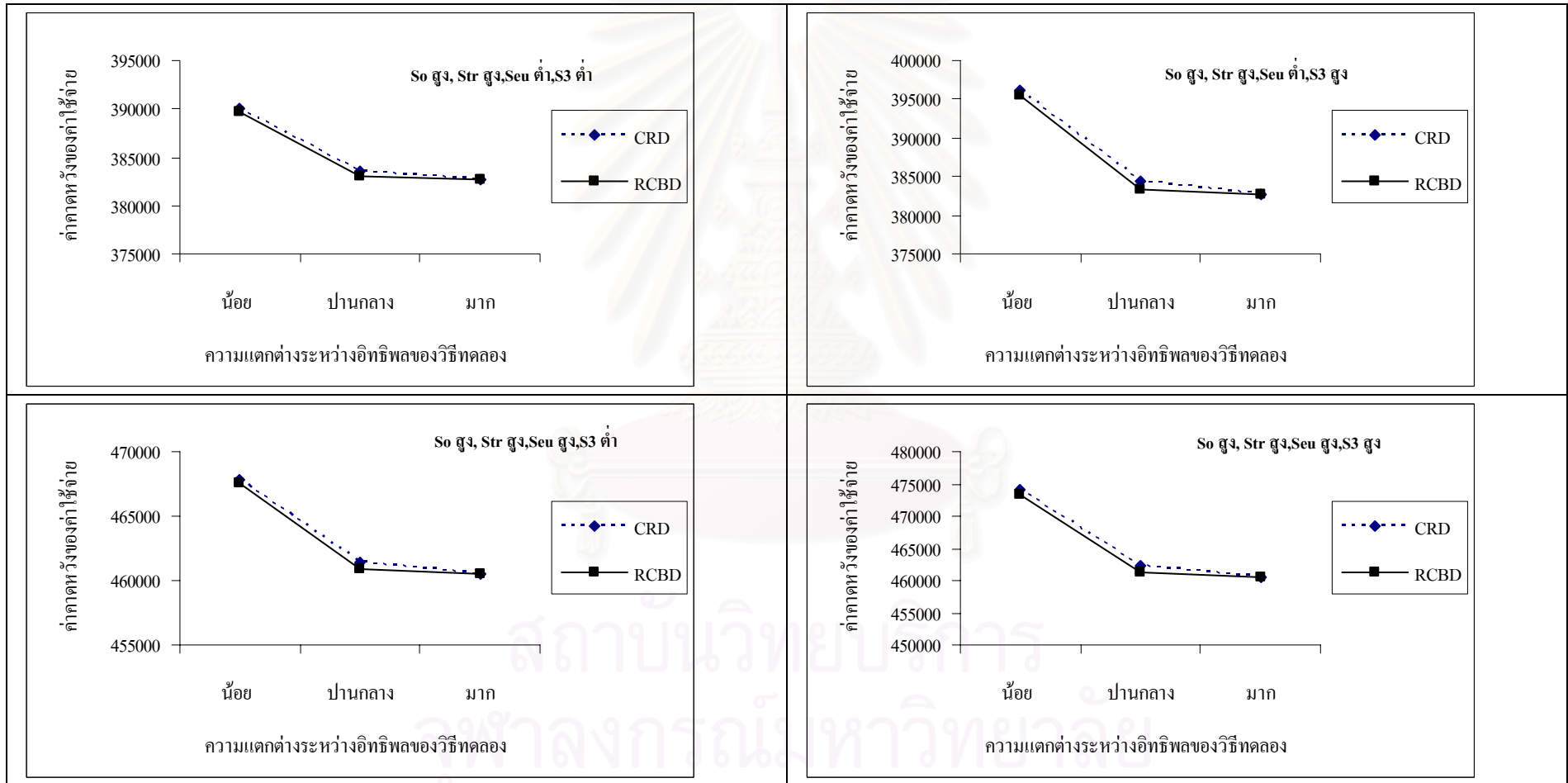
รูปที่ 4.26 (ต่อ)



รูปที่ 4.26 (ต่อ)



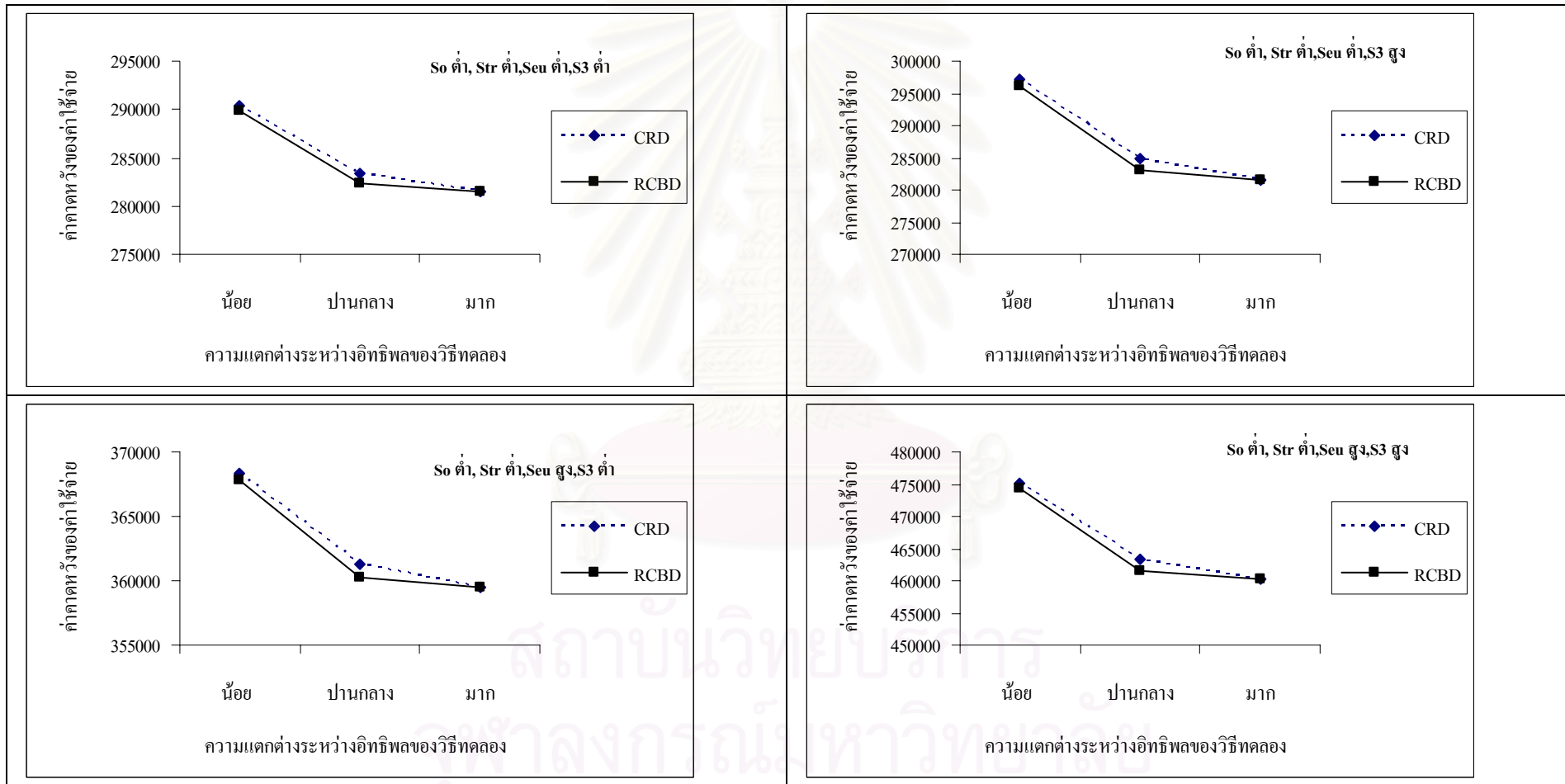
รูปที่ 4.26 (ต่อ)



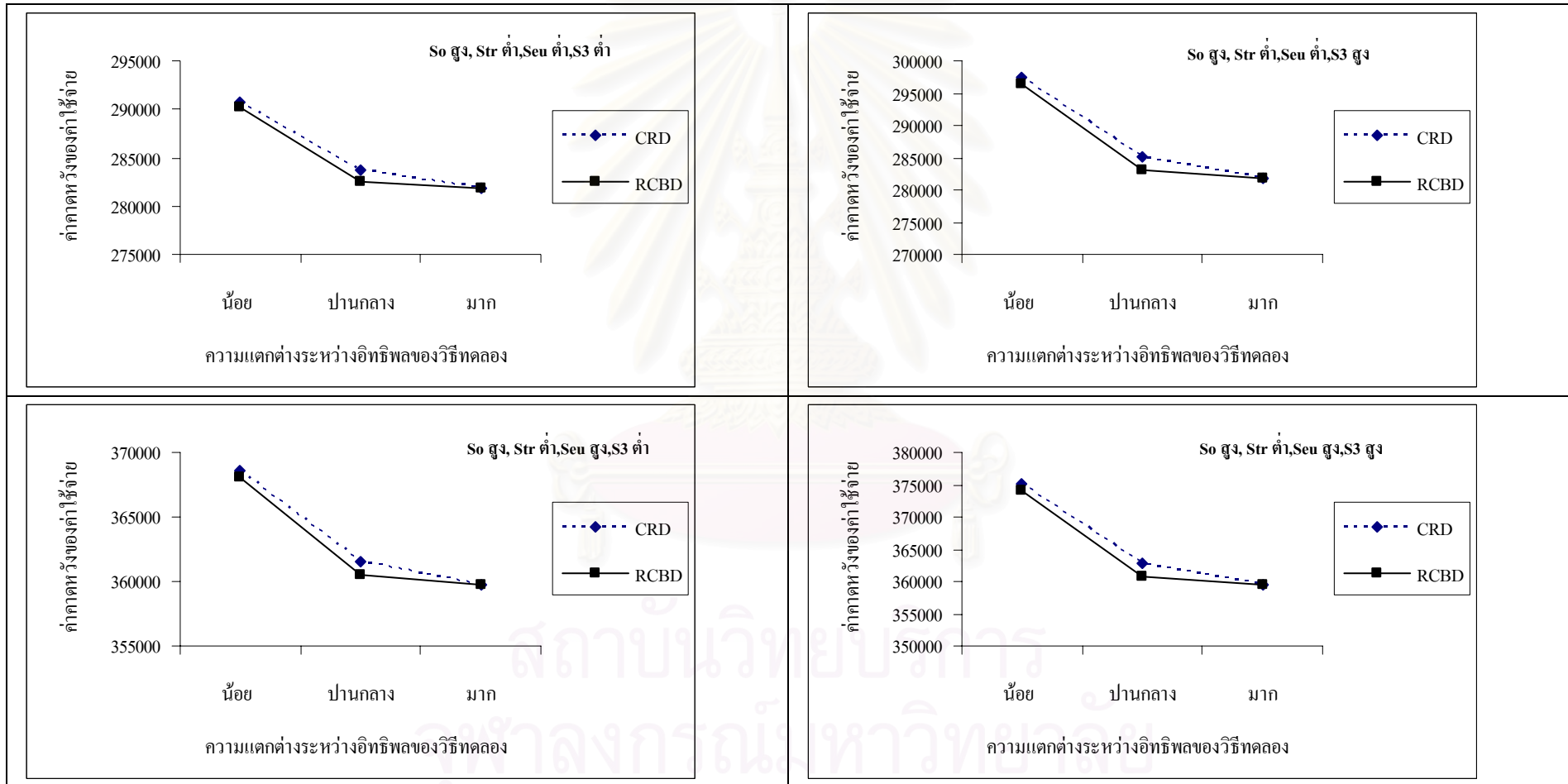
ตารางที่ 4.39 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 $C.V\% = 30$ และระดับนัยสำคัญ 0.01

ความแตกต่าง ของอิทธิพลวิธี ทดลอง	ระดับค่าใช้จ่าย ในการให้วิธี ทดลอง	แผนการ ทดลอง	ค่าใช้จ่ายคงที่ ต่ำ = 419				ค่าใช้จ่ายคงที่ สูง = 670			
			ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722	
			S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147
แตกต่างน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	290416.7	297175.4	368291.7	375050.4	290667.7	297426.4	368542.7	375050.4
		RCBD	289905.1	296272.7	367780.1	374147.7	290156.1	296523.7	368031.1	374147.7
	ระดับสูง 4912	CRD	390596.8	397355.5	468471.8	475230.5	390847.8	397606.5	468722.8	475481.5
		RCBD	390123.2	396490.8	467998.2	474365.8	390374.2	396741.8	468249.2	474616.8
แตกต่าง ปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	283418.7	284925.3	361293.7	362800.3	283669.7	285176.3	361544.7	362800.3
		RCBD	282332.2	282950.7	360207.2	360825.7	282583.2	283201.7	360458.2	360825.7
	ระดับสูง 4912	CRD	384028.8	385535.4	461903.8	463410.4	384279.8	385786.4	462154.8	463661.4
		RCBD	383076.5	383695.1	460951.5	461570.1	383327.5	383946.1	461202.5	461821.1
แตกต่างสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	ระดับต่ำ 3004	CRD	281575.4	281575.4	359450.4	359450.4	281826.4	281826.4	359701.4	359450.4
		RCBD	281575.4	281575.4	359450.4	359450.4	281826.4	281826.4	359701.4	359450.4
	ระดับสูง 4912	CRD	382413.2	382413.2	460288.2	460288.2	382664.2	382664.2	460539.2	460539.2
		RCBD	382413.2	382413.2	460288.2	460288.2	382664.2	382664.2	460539.2	460539.2

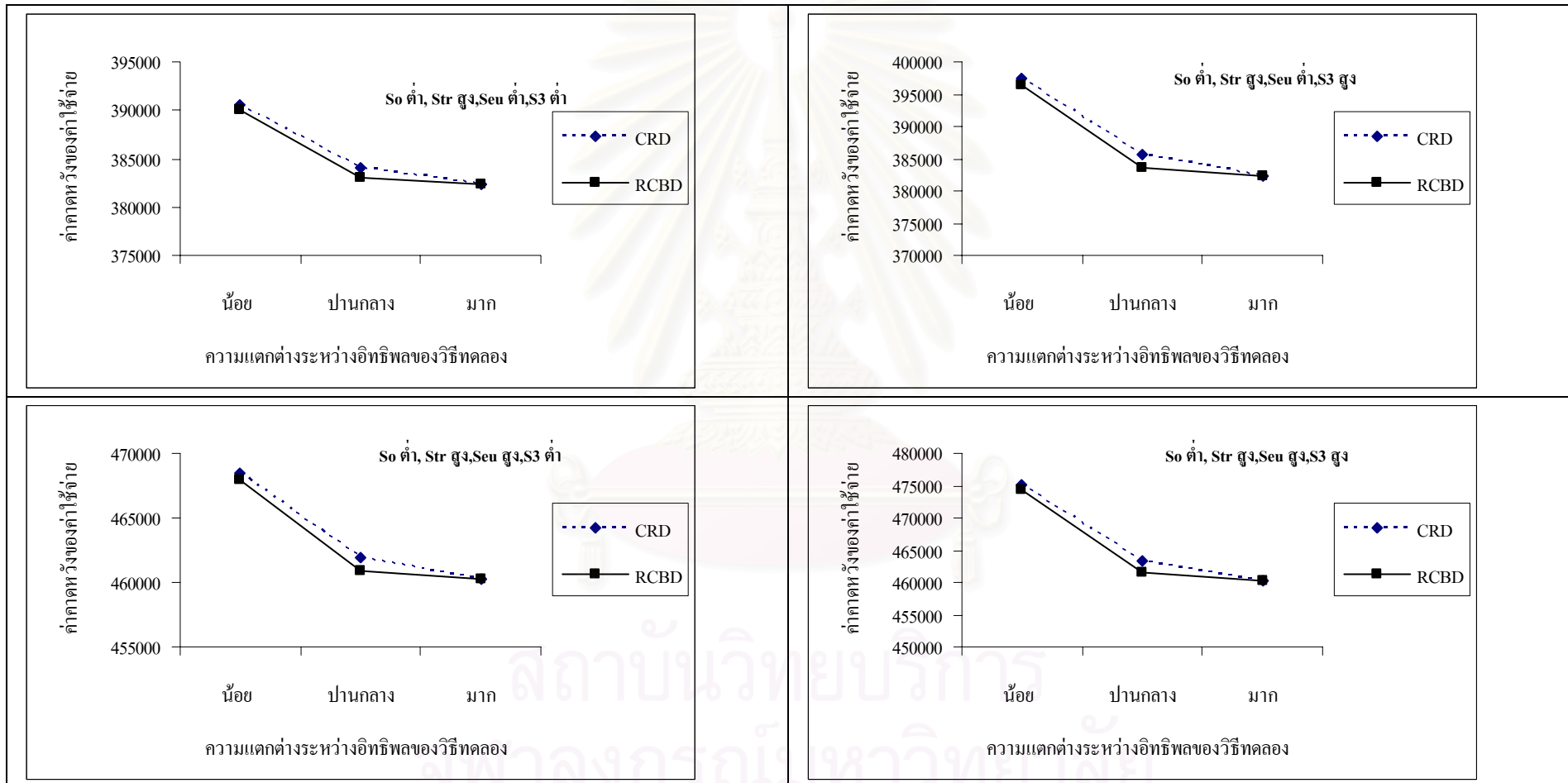
รูปที่ 4.27 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 C.V% = 10 และระดับนัยสำคัญ 0.01



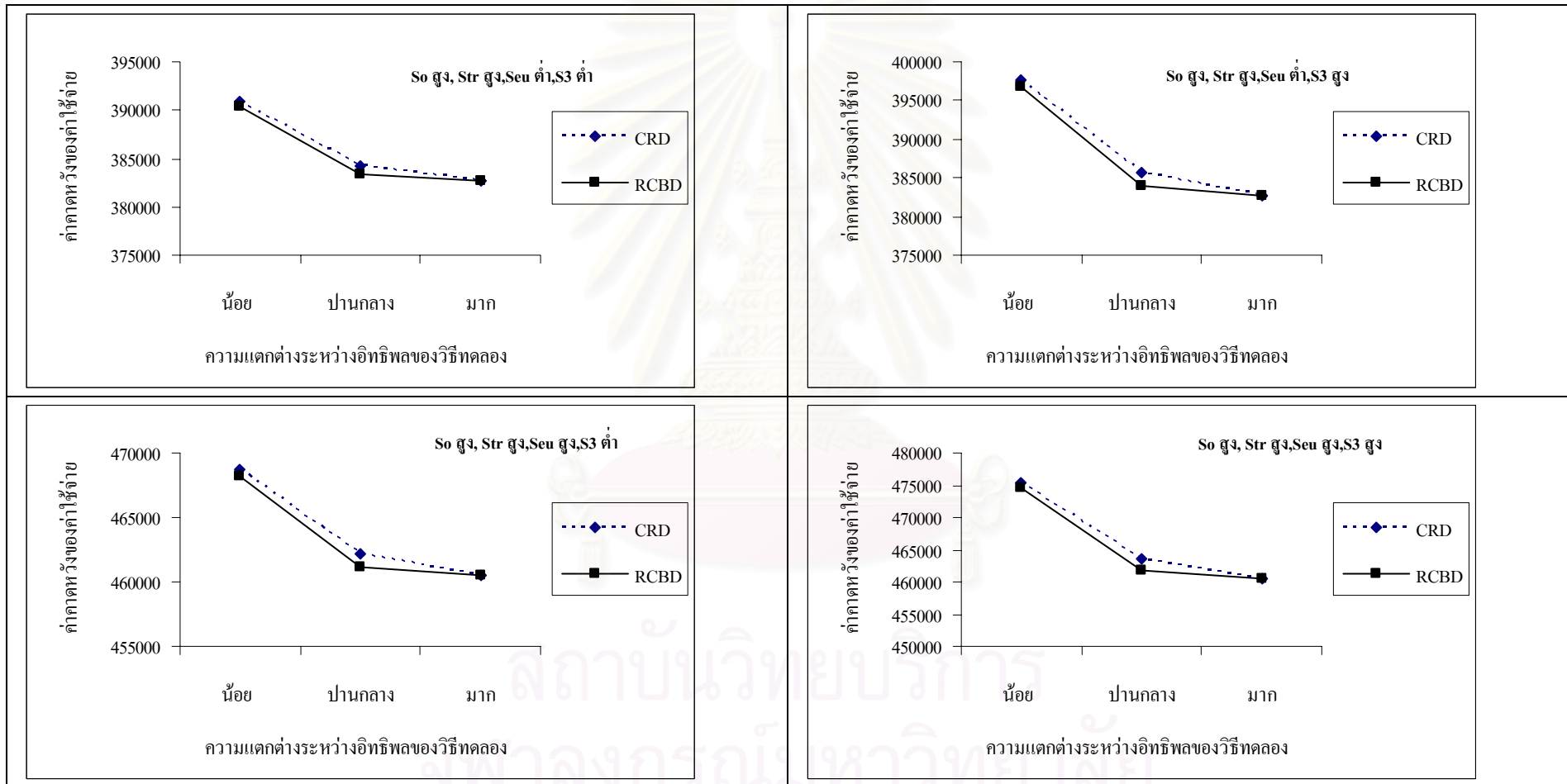
รูปที่ 4.27 (ต่อ)



รูปที่ 4.27 (ต่อ)



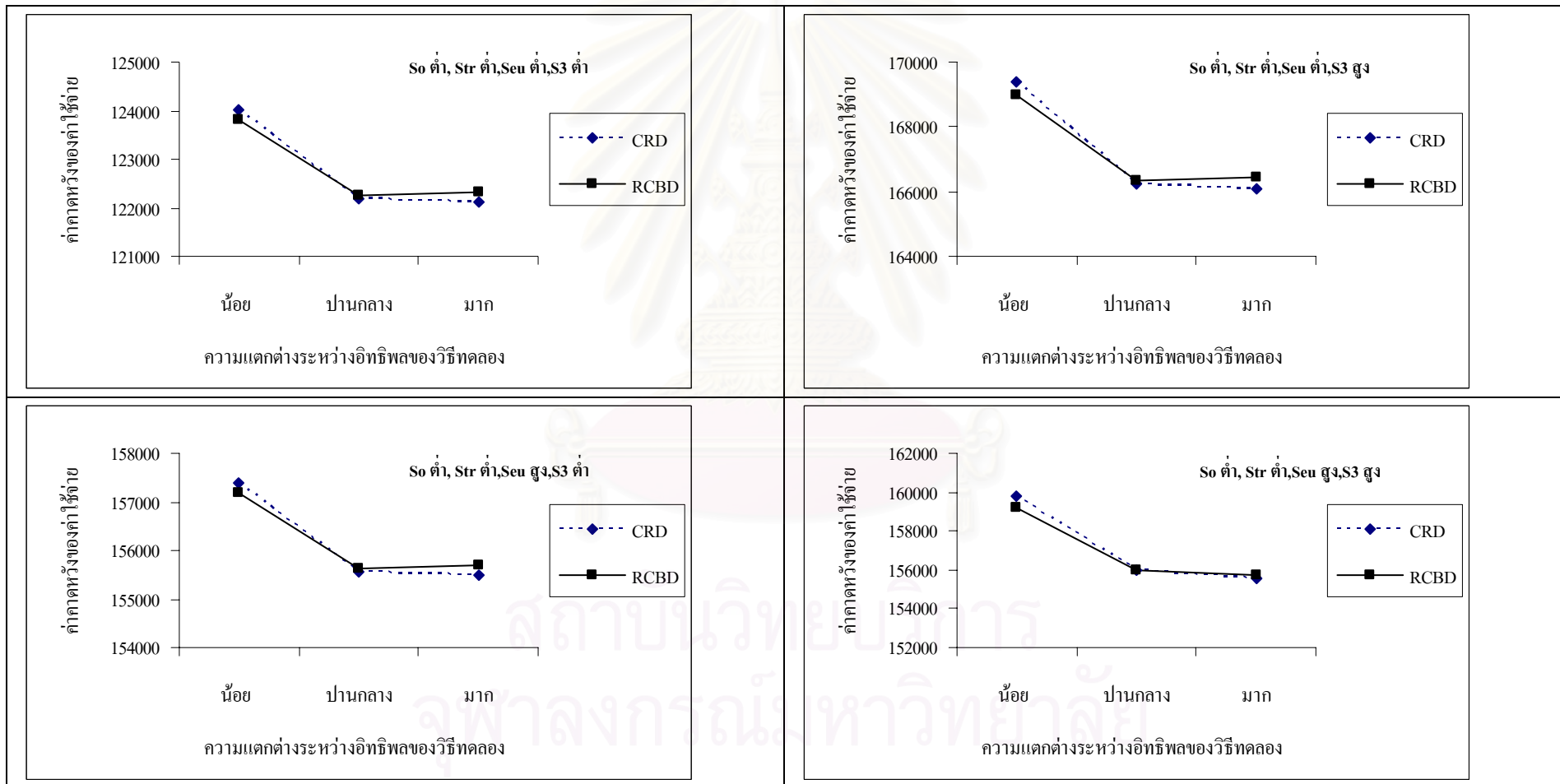
รูปที่ 4.27 (ต่อ)



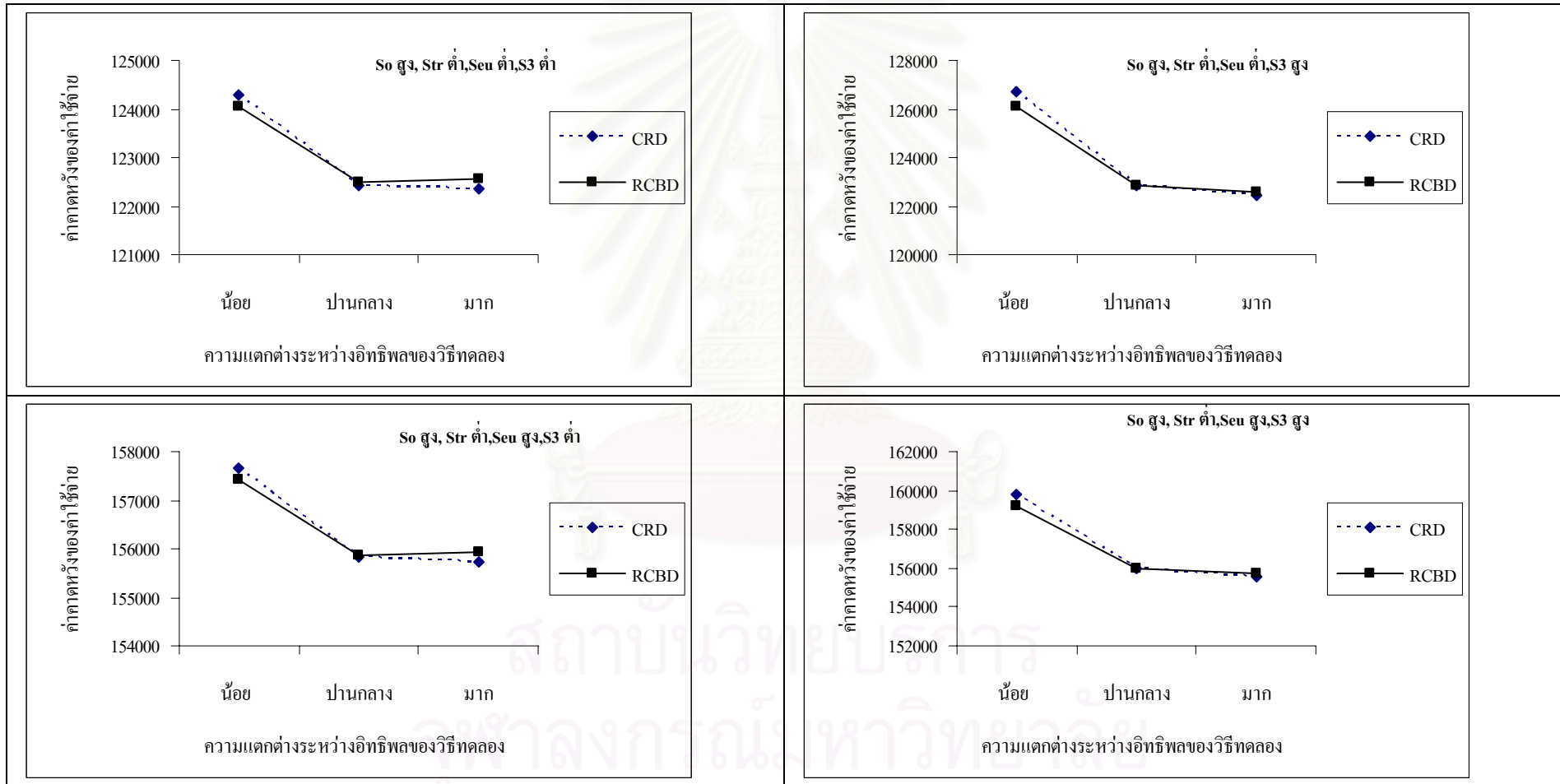
ตารางที่ 4.40 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 $C.V\% = 10$ และระดับนัยสำคัญ 0.05

ความแตกต่าง ของอิทธิพลวิธี ทดลอง	ระดับค่าใช้จ่าย ในการให้วิธี ทดลอง	แผนการ ทดลอง	ค่าใช้จ่ายคงที่ ต่ำ = 419				ค่าใช้จ่ายคงที่ สูง = 670			
			ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722	
			S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147
แตกต่างน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	124020.6	126452.8	157395.6	159827.8	124271.6	126703.8	157646.6	159827.8
		RCBD	123806.6	125839.5	157181.6	159214.5	124057.6	126090.5	157432.6	159214.5
	ระดับสูง 4912	CRD	166952.0	169384.2	200327.0	202759.2	167203.0	169635.2	200578.0	203010.2
		RCBD	166972.7	169005.6	200347.7	202380.6	167223.7	169256.6	200598.7	202631.6
แตกต่าง ปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	122188.1	122597.0	155563.1	155972.0	122439.1	122848.0	155814.1	155972.0
		RCBD	122241	122609	155616	155984	122492	122860	155867	155984
	ระดับสูง 4912	CRD	165833.6	166242.5	199208.6	199617.5	166084.6	166493.5	199459.6	199868.5
		RCBD	165958	166326	199333	199701	166209	166577	199584	199952
แตกต่างสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	ระดับต่ำ 3004	CRD	122117.7	122170.1	155492.7	155545.1	122368.7	122421.1	155743.7	155545.1
		RCBD	122317.5	122352.4	155692.5	155727.4	122568.5	122603.4	155943.5	155727.4
	ระดับสูง 4912	CRD	165949.4	166101.8	199324.4	199476.8	166220.4	166352.8	199575.4	199727.8
		RCBD	166092.3	166427.2	199467.3	199802.2	166343.3	166678.2	199718.3	200053.2

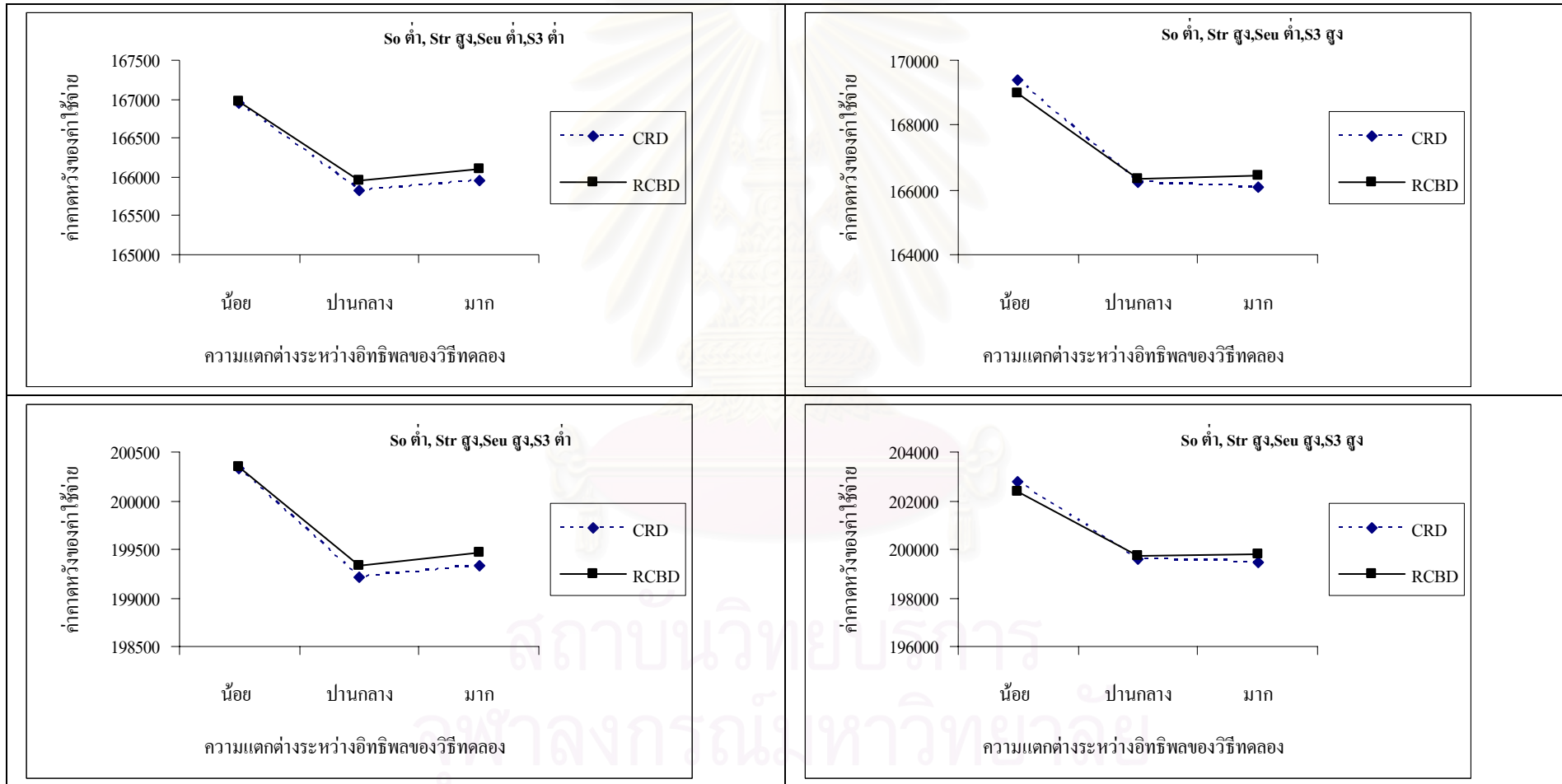
รูปที่ 4.28 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 C.V% = 10 และระดับนัยสำคัญ 0.05



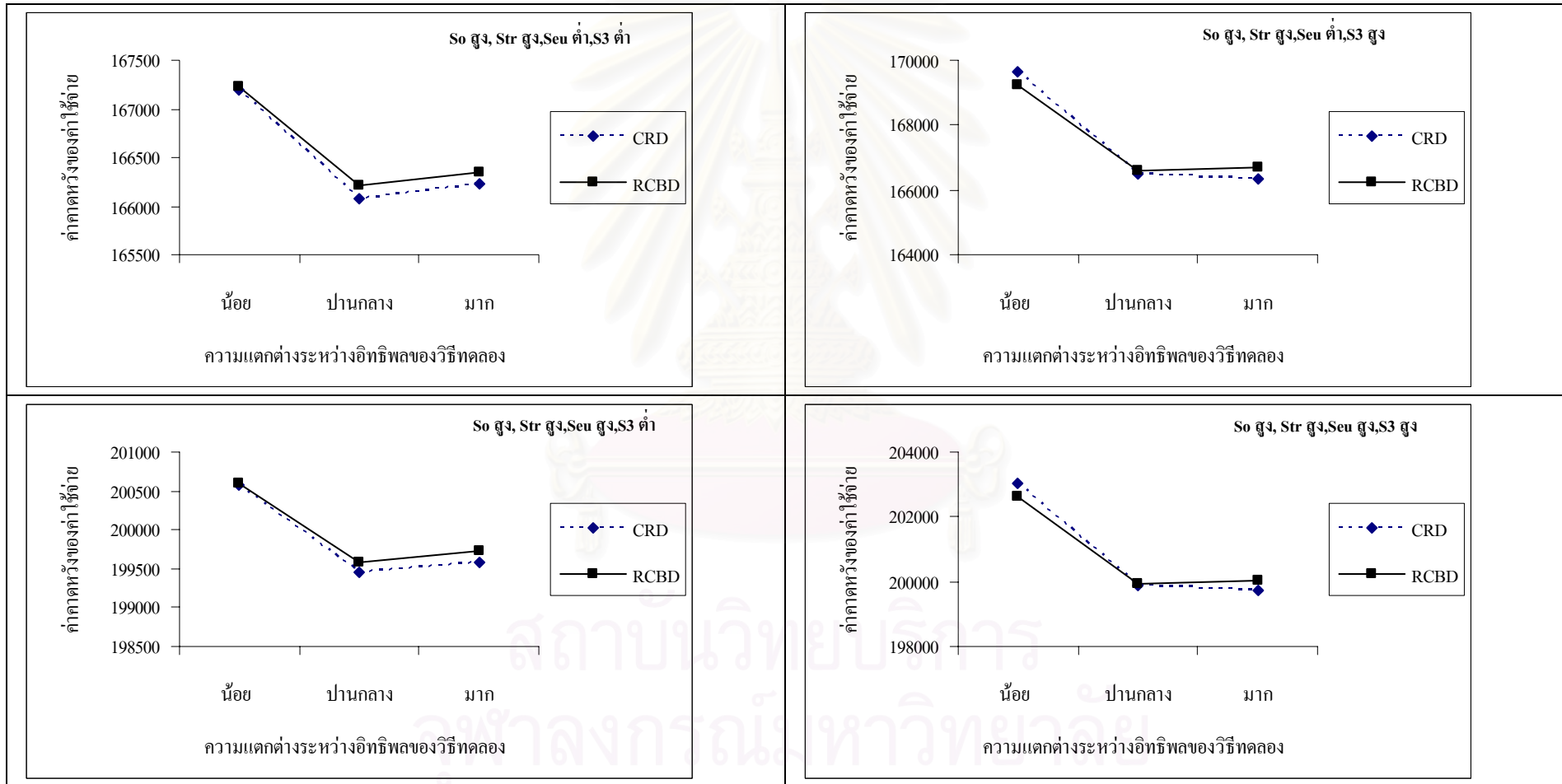
รูปที่ 4.28 (ต่อ)



รูปที่ 4.28 (ต่อ)



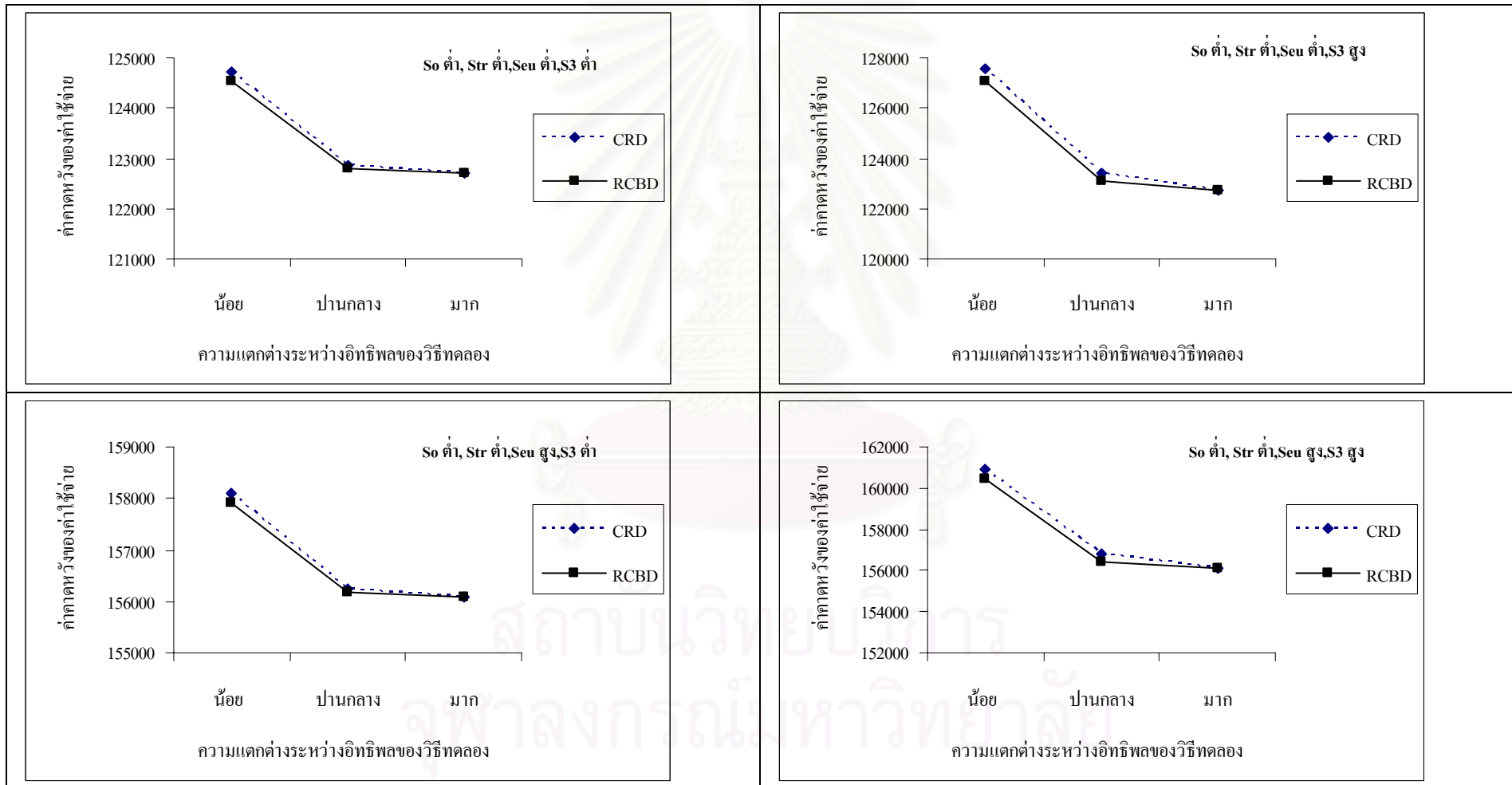
รูปที่ 4.28 (ต่อ)



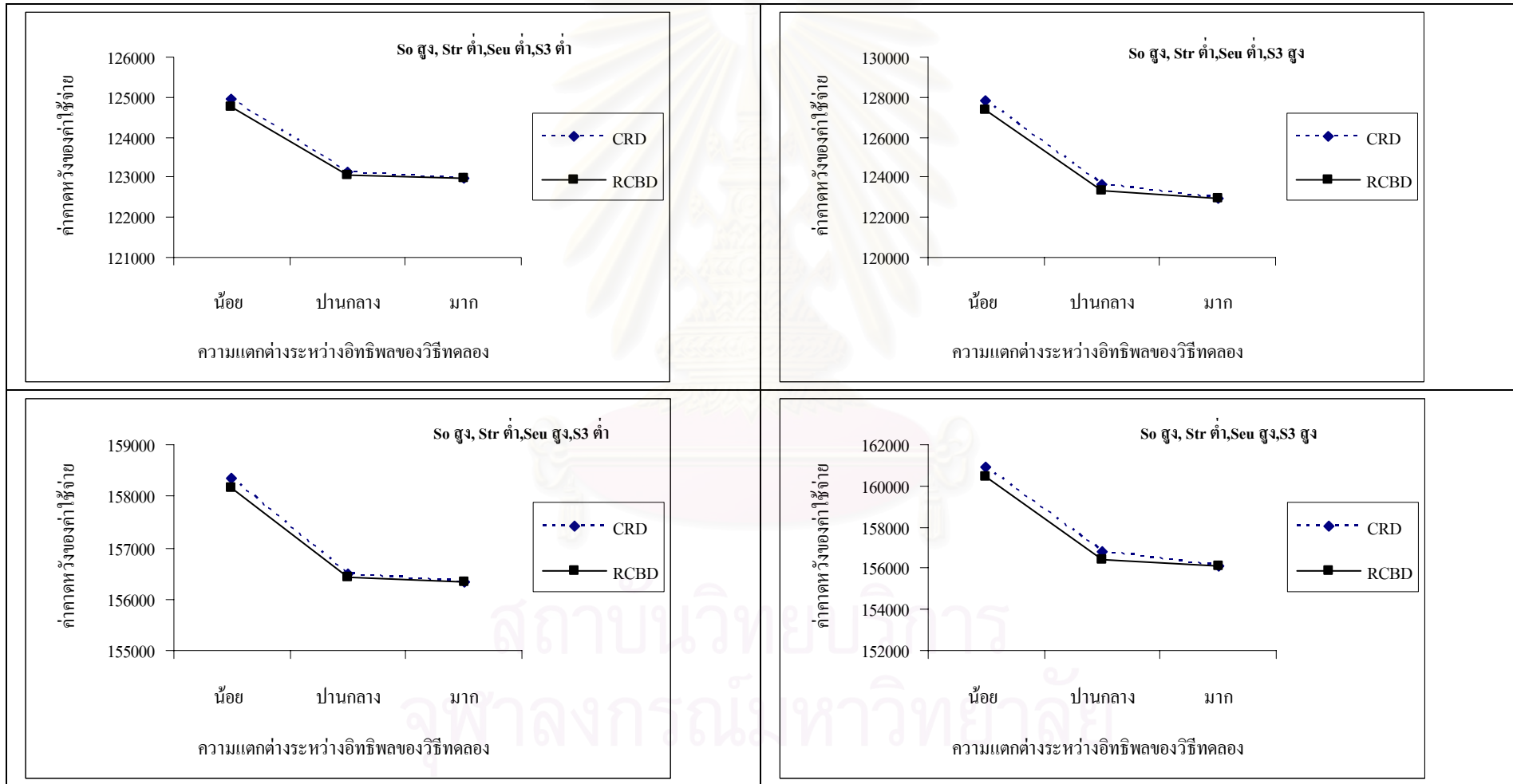
ตารางที่ 4.41 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 C.V% = 20 และระดับนัยสำคัญ 0.05

ความแตกต่าง ของอิทธิพลวิธี ทดลอง	ระดับค่าใช้จ่าย ในการให้วิธี ทดลอง	แผนการ ทดลอง	ค่าใช้จ่ายคงที่ ต่ำ = 419				ค่าใช้จ่ายคงที่ สูง = 670			
			ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722	
			S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147
แตกต่างน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	124721.0	127573.9	158096.0	160948.9	124972.0	127824.9	158347.0	160948.9
		RCBD	124525.0	127098.8	157900.0	160473.8	124776.0	127349.8	158151.0	160473.8
	ระดับสูง 4912	CRD	167706.8	170559.7	201081.8	203934.7	167957.8	170810.7	201332.8	204185.7
		RCBD	167645.3	170219.1	201020.3	203594.1	167896.3	170470.1	201271.3	203845.1
แตกต่างปาน กลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	122874.3	123398.2	156249.3	156773.2	123125.3	123649.2	156500.3	156773.2
		RCBD	122799.7	123075.3	156174.7	156450.3	123050.7	123326.3	156425.7	156450.3
	ระดับสูง 4912	CRD	166849.0	167372.9	200224.0	200747.9	167100.0	167623.9	200475.0	200998.9
		RCBD	166957.5	167233.1	200332.5	200608.1	167208.5	167484.1	200583.5	200859.1
แตกต่างสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	ระดับต่ำ 3004	CRD	122716.4	122717.6	156091.4	156092.6	122967.4	122968.6	156342.4	156092.6
		RCBD	122716.4	122717.6	156091.4	156092.6	122967.4	122968.6	156342.4	156092.6
	ระดับสูง 4912	CRD	167076.0	167077.1	200451.0	200452.1	167327.0	167328.1	200702.0	200703.1
		RCBD	167076.0	167077.1	200451.0	200452.1	167327.0	167328.1	200702.0	200703.1

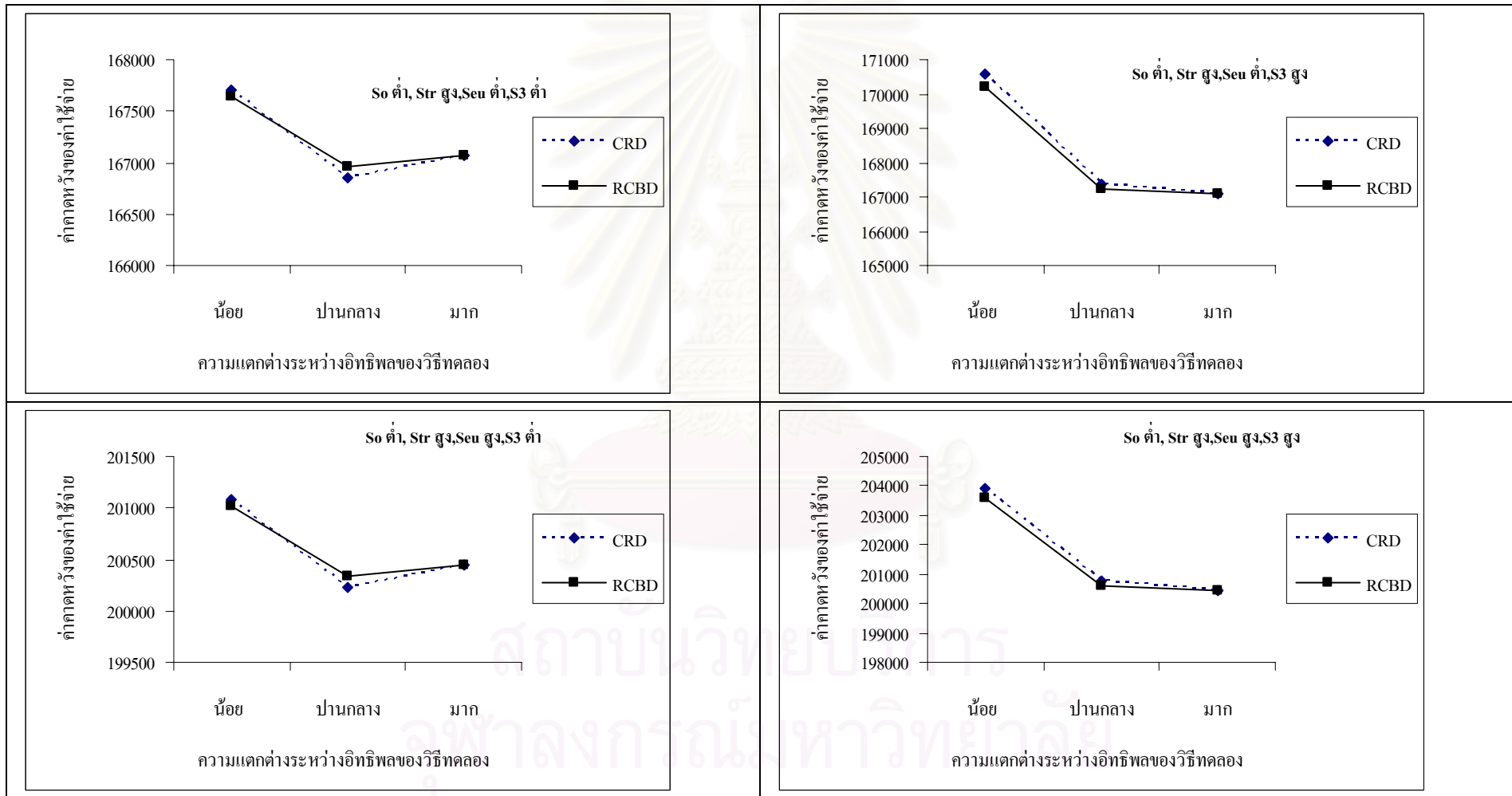
รูปที่ 4.29 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 C.V% = 20 และระดับนัยสำคัญ 0.05



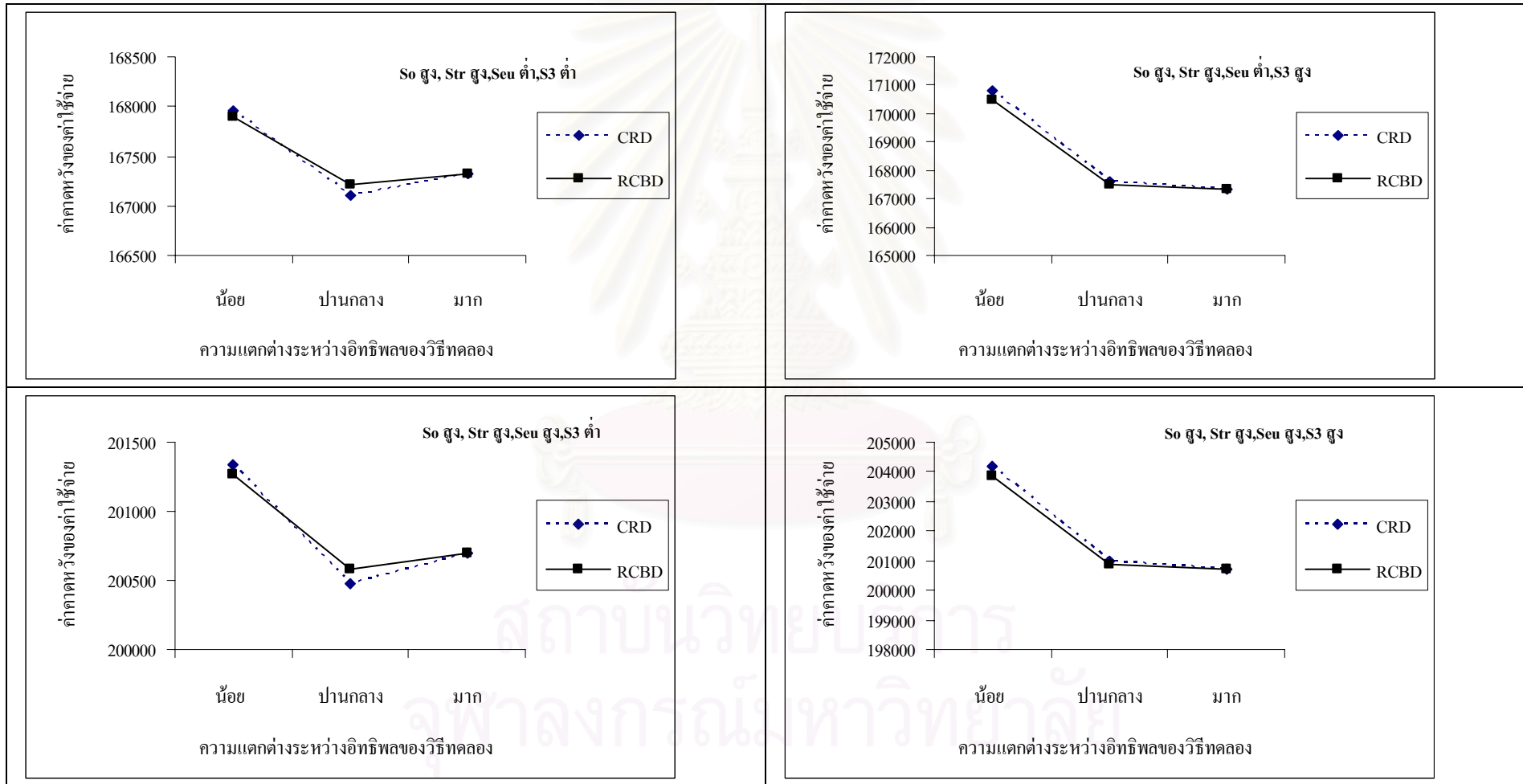
รูปที่ 4.29 (ต่อ)



รูปที่ 4.29 (ต่อ)



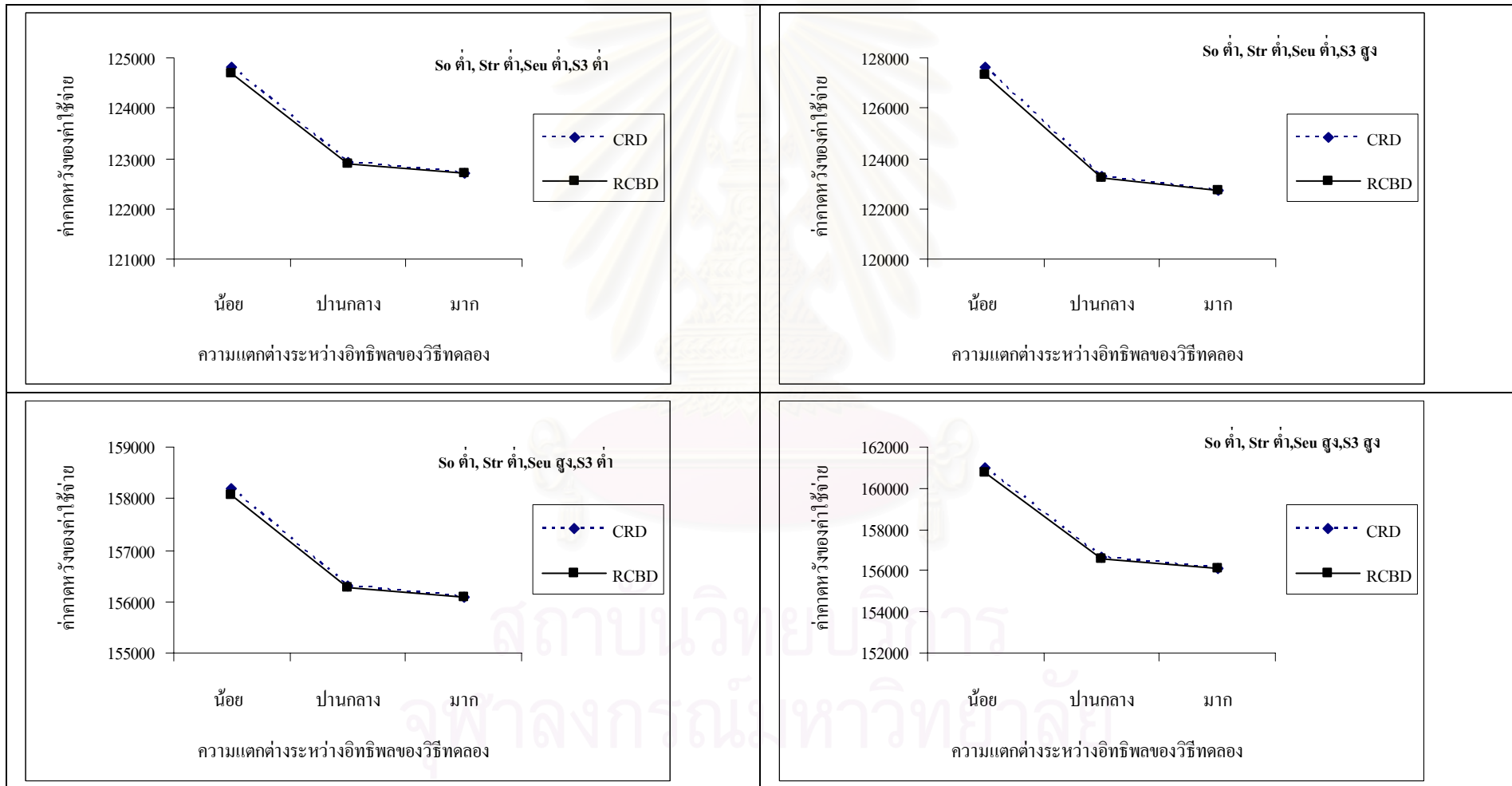
รูปที่ 4.29 (ต่อ)



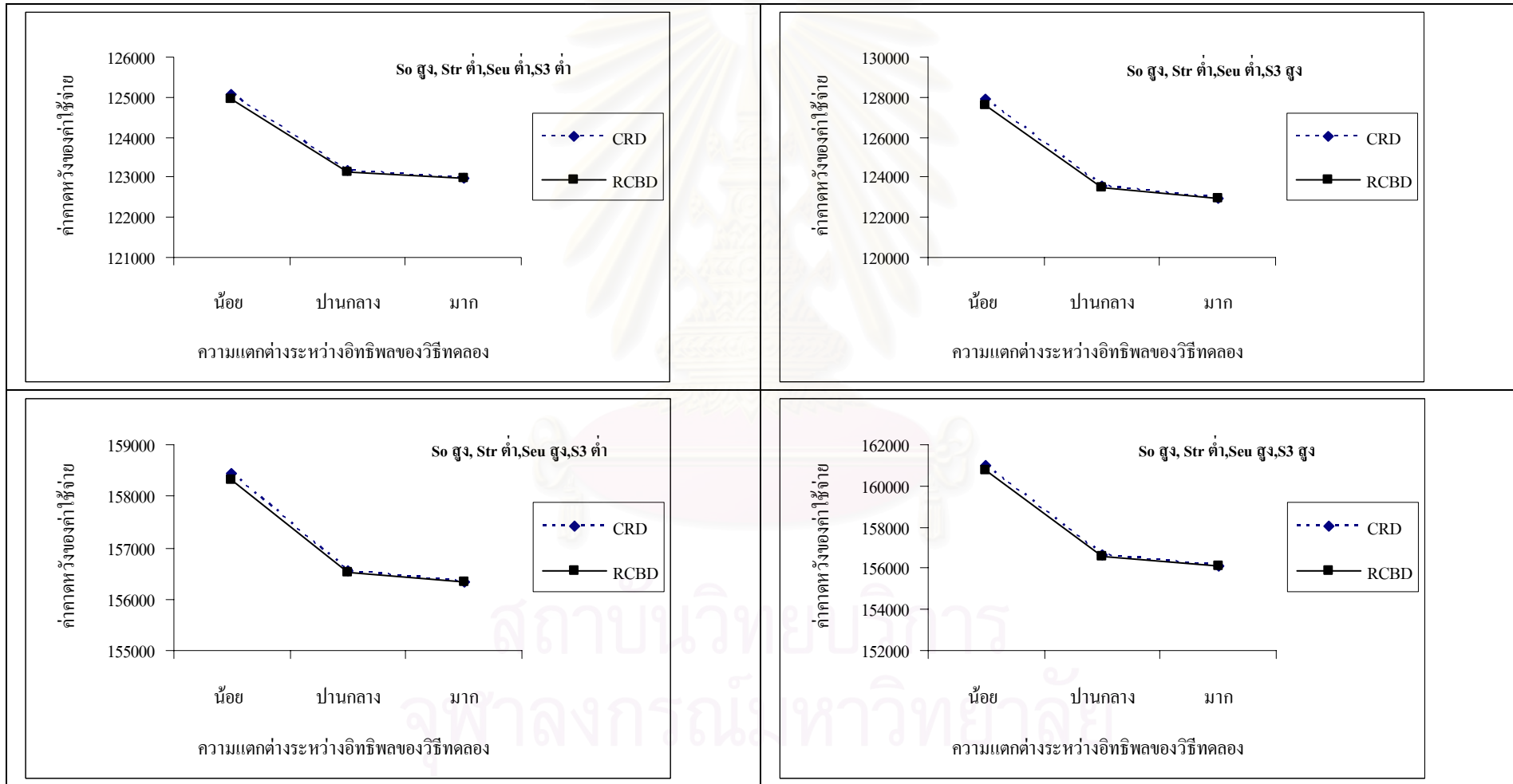
ตารางที่ 4.42 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 $C.V\% = 30$ และระดับนัยสำคัญ 0.05

ความแตกต่าง ของอิทธิพลวิธี ทดลอง	ระดับค่าใช้จ่าย ในการให้วิธี ทดลอง	แผนการ ทดลอง	ค่าใช้จ่ายคงที่ ต่ำ = 419				ค่าใช้จ่ายคงที่ สูง = 670			
			ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722	
			S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147
แตกต่างน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	124806.1	127620.1	158181.1	160995.1	125057.1	127871.1	158432.1	160995.1
		RCBD	124689.8	127347.1	158064.8	160722.1	124940.8	127598.1	158315.8	160722.1
	ระดับสูง 4912	CRD	167882.1	170696.0	201257.1	204071.0	168133.1	170947.0	201508.1	204322.0
		RCBD	167837.3	170494.6	201212.3	203869.6	168088.3	170745.6	201463.3	204120.6
แตกต่าง ปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	122917.2	123297.8	156292.2	156672.8	123168.2	123548.8	156543.2	156672.8
		RCBD	122884.3	123202.2	156259.3	156577.2	123135.3	123453.2	156510.3	156577.2
	ระดับสูง 4912	CRD	167052.1	167432.7	200427.1	200807.7	167303.1	167683.7	200678.1	201058.7
		RCBD	167056.4	167374.3	200431.4	200749.3	167307.4	167625.3	200682.4	201000.3
แตกต่างสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	ระดับต่ำ 3004	CRD	122717	122717	156092	156092	122968	122968	156343	156092
		RCBD	122717	122717	156092	156092	122968	122968	156343	156092
	ระดับสูง 4912	CRD	167078	167078	200453	200453	167329	167329	200704	200704
		RCBD	167078	167078	200453	200453	167329	167329	200704	200704

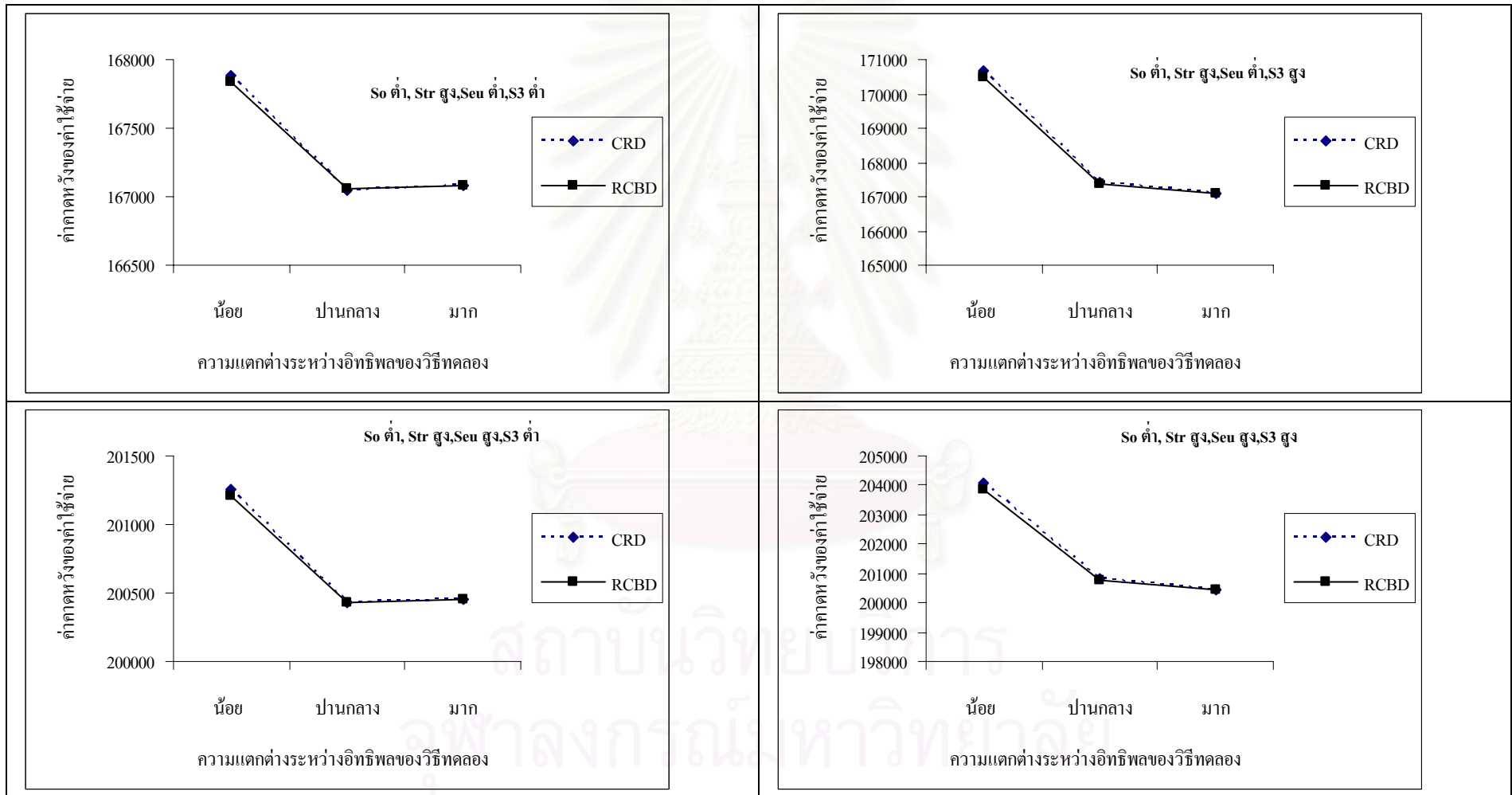
รูปที่ 4.30 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 C.V% = 30 และระดับนัยสำคัญ 0.05



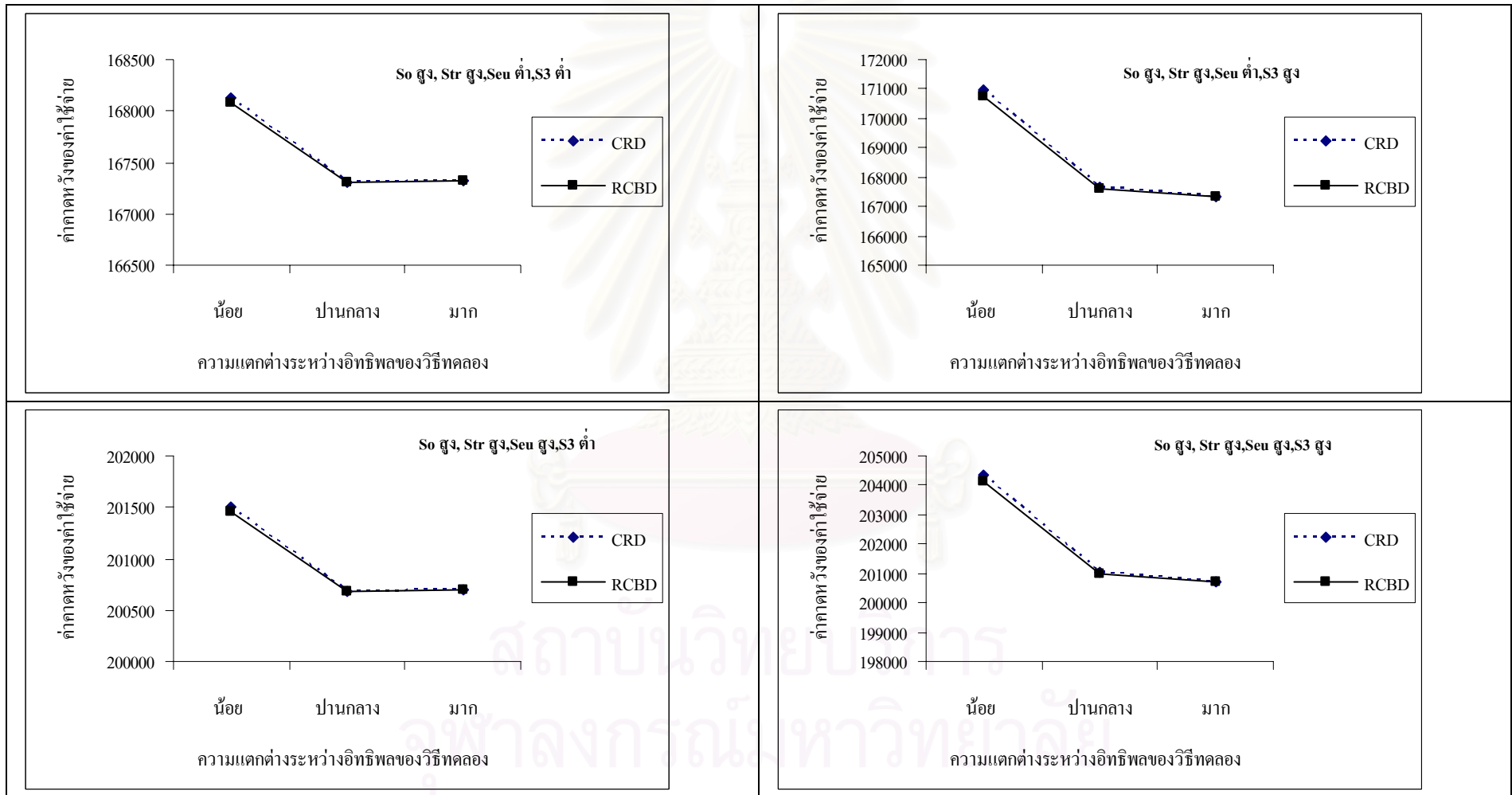
รูปที่ 4.30 (ต่อ)



รูปที่ 4.30 (ต่อ)



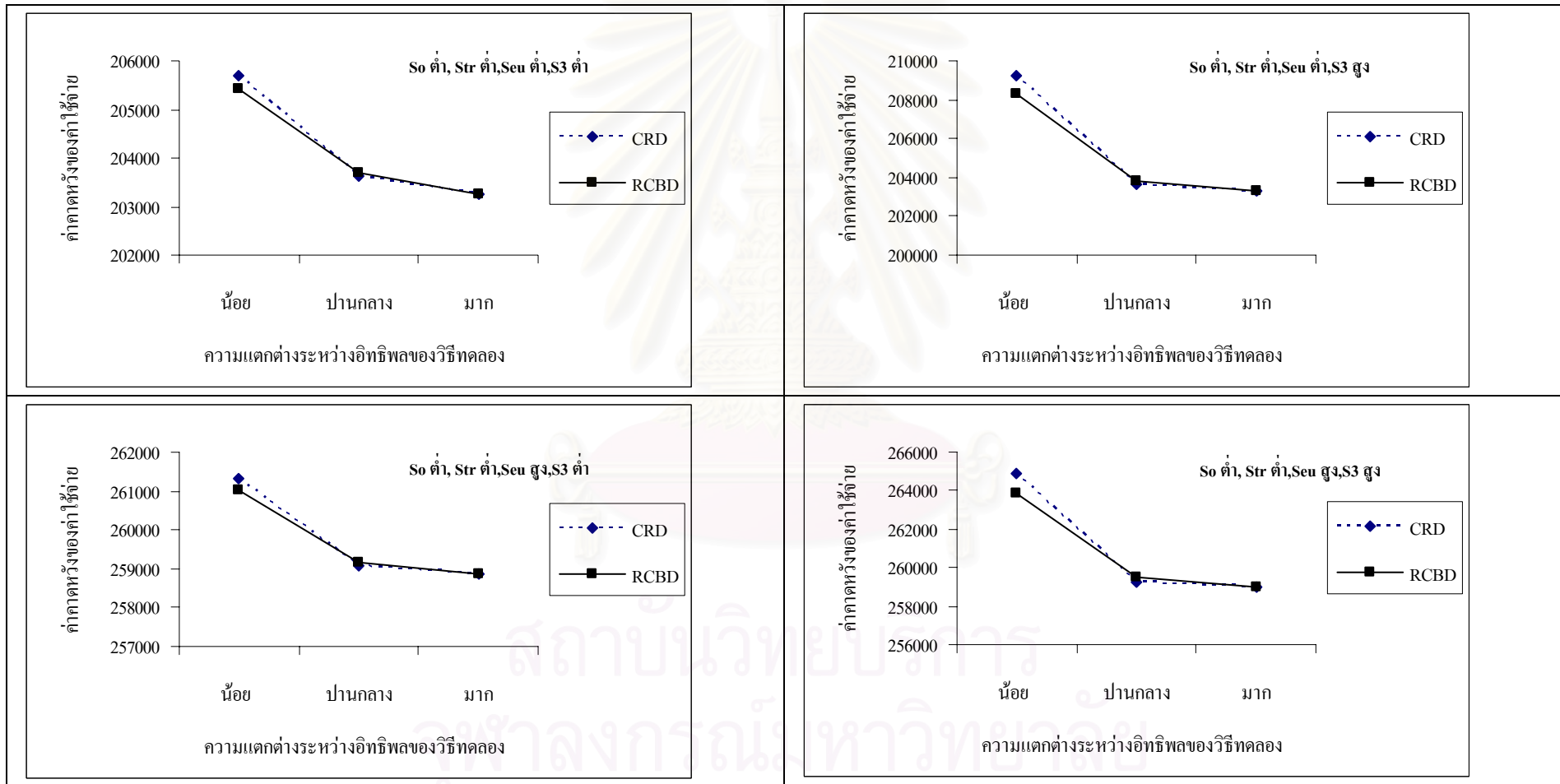
รูปที่ 4.30 (ต่อ)



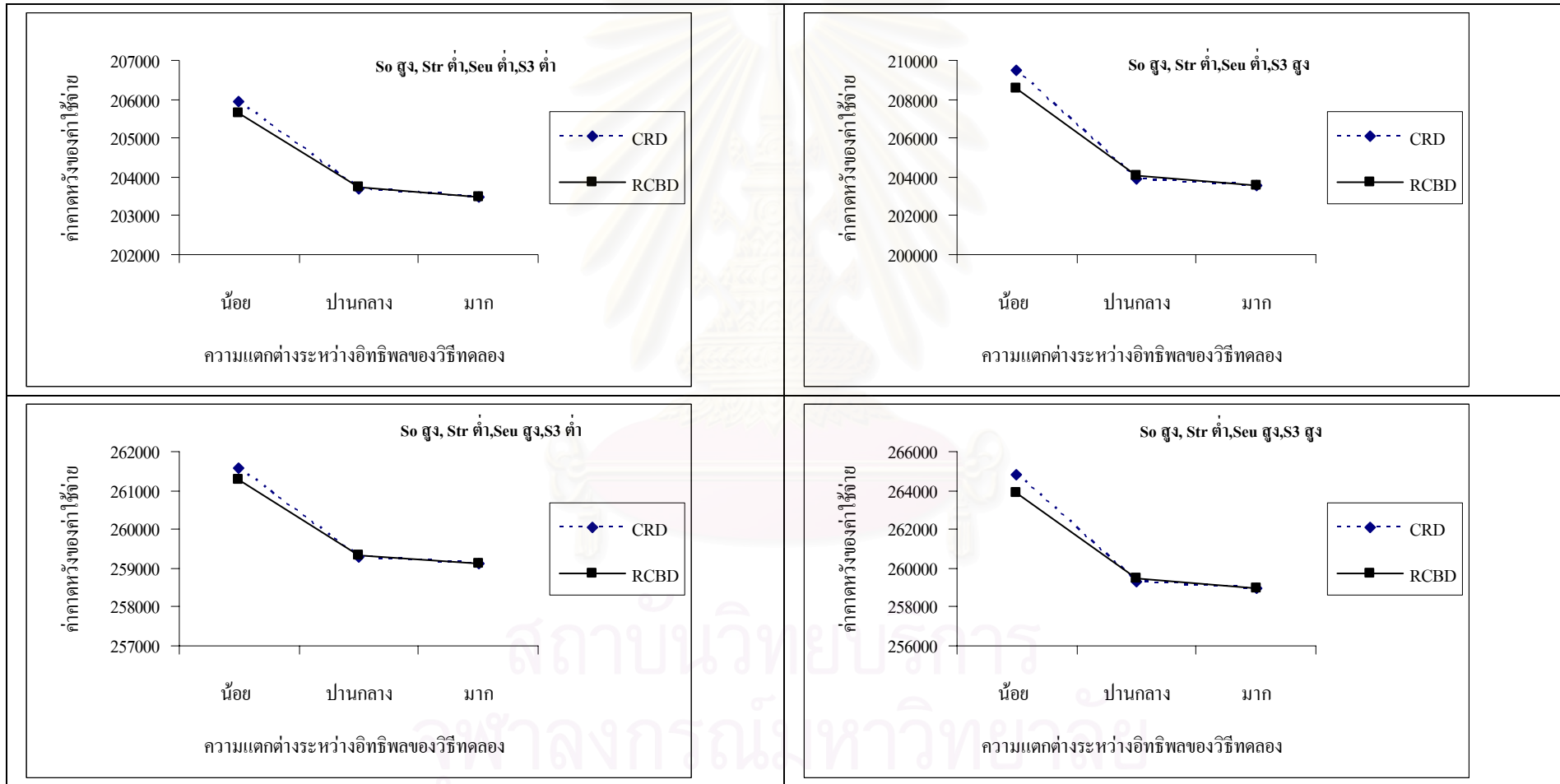
ตารางที่ 4.43 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 $C.V\% = 10$ และระดับนัยสำคัญ 0.05

ความแตกต่าง ของอิทธิพลวิธี ทดลอง	ระดับค่าใช้จ่าย ในการให้วิธี ทดลอง	แผนการ ทดลอง	ค่าใช้จ่ายคงที่ ต่ำ = 419				ค่าใช้จ่ายคงที่ สูง = 670			
			ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722	
			S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147
แตกต่างน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	205683.7	209229.9	261308.7	264854.9	205934.7	209480.9	261559.7	264854.9
		RCBD	205407.7	208271.6	261032.7	263896.6	205658.7	208522.6	261283.7	263896.6
	ระดับสูง 4912	CRD	277238.5	280784.7	332863.5	336409.7	277489.5	281035.7	333114.5	336660.7
		RCBD	277420.4	280284.3	333045.4	335909.3	277671.4	280535.3	333296.4	336160.3
แตกต่าง ปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	203976.7	203643.8	259057.0	259268.8	203683.0	203894.8	259308.0	259268.8
		RCBD	203704.3	203845.5	259329.3	259470.5	203955.3	204096.5	259580.3	259470.5
	ระดับสูง 4912	CRD	275629.9	276863.3	332276.5	332488.3	276902.5	277114.3	332527.5	332739.3
		RCBD	275527.7	277303.5	332187.3	332928.5	276853.3	277554.5	332438.3	333179.5
แตกต่างสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	ระดับต่ำ 3004	CRD	203250.2	203337.6	258875.2	258962.6	203501.2	203588.6	259126.2	258962.6
		RCBD	203250.2	203337.6	258875.2	258962.6	203501.2	203588.6	259126.2	258962.6
	ระดับสูง 4912	CRD	275326.8	276557.1	332094.7	332182.1	276720.7	276808.1	332345.7	332433.1
		RCBD	275326.8	276557.1	332094.7	332182.1	276720.7	276808.1	332345.7	332433.1

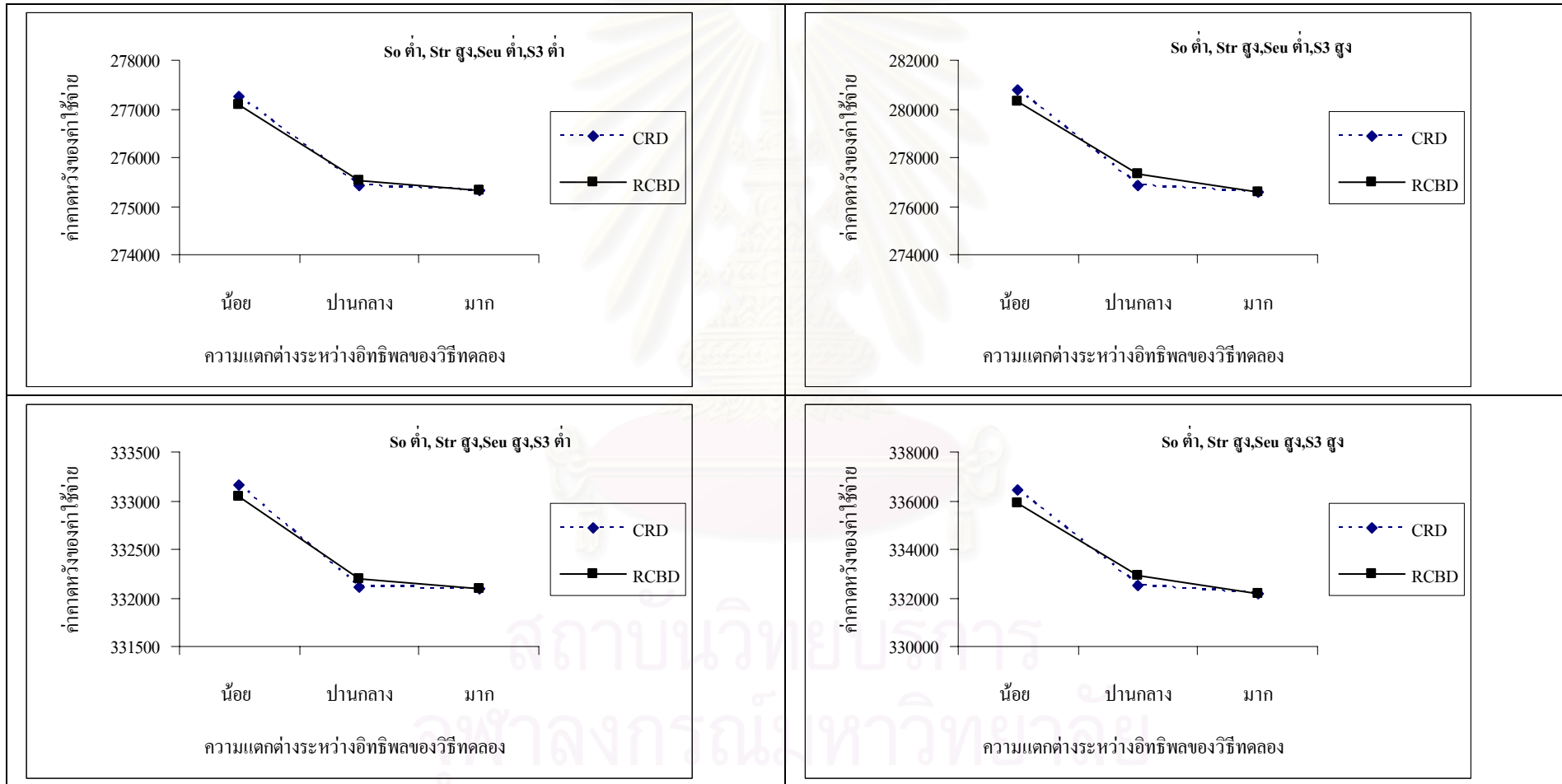
รูปที่ 4.31 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 C.V% = 10 และระดับนัยสำคัญ 0.05



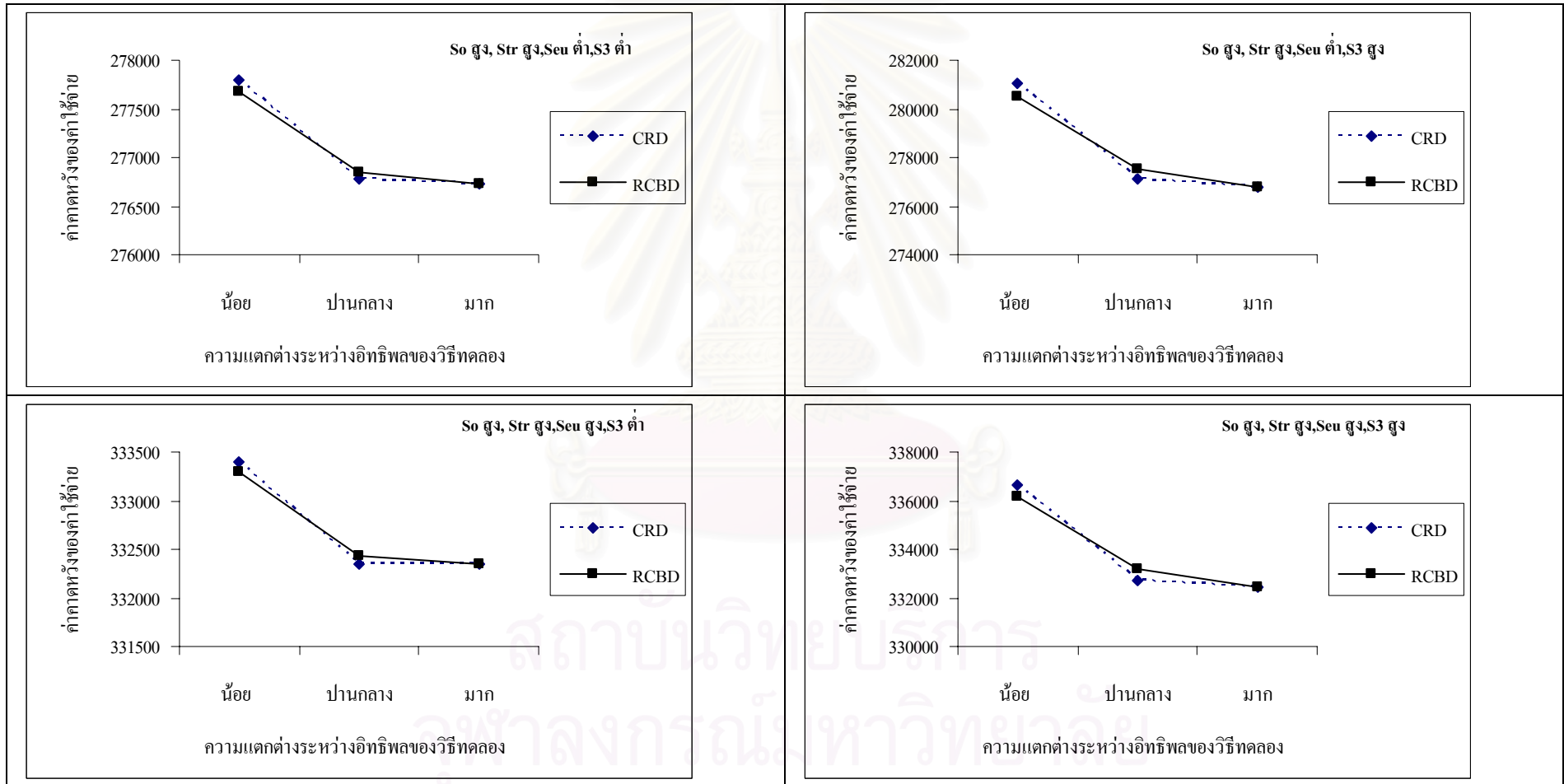
รูปที่ 4.31 (ต่อ)



รูปที่ 4.31 (ต่อ)



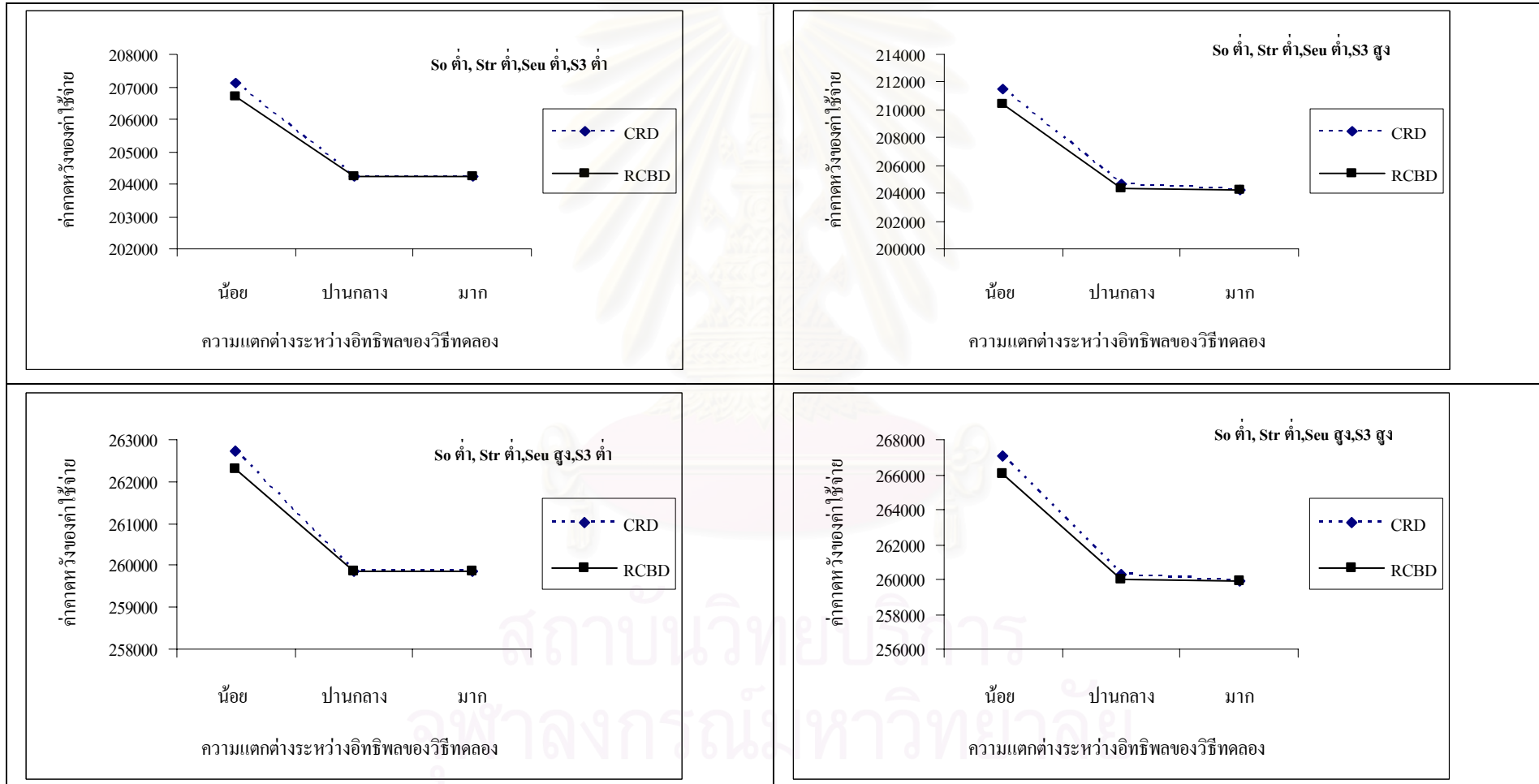
รูปที่ 4.31 (ต่อ)



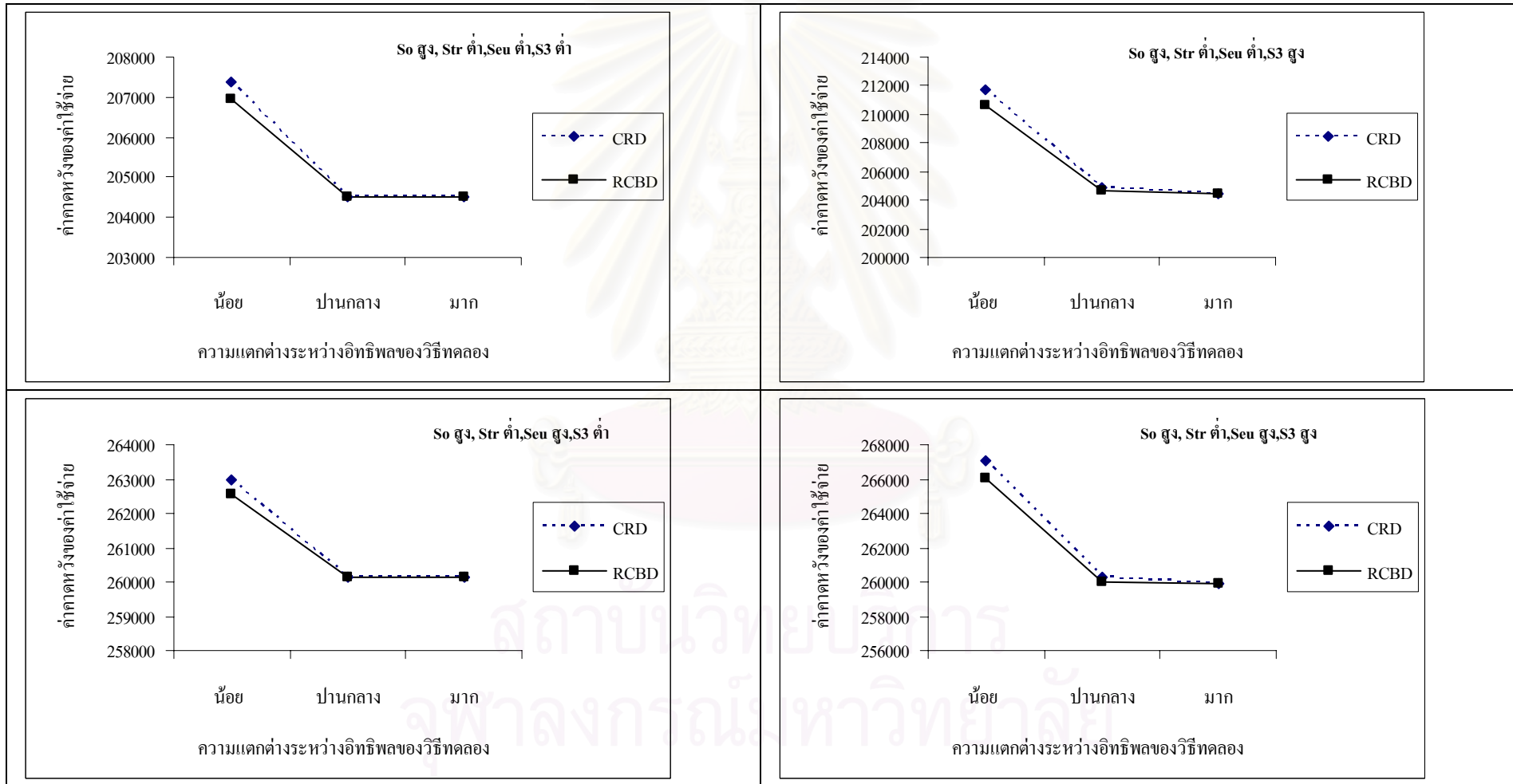
ตารางที่ 4.44 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 $C.V\% = 20$ และระดับนัยสำคัญ 0.05

ความแตกต่าง ของอิทธิพลวิธี ทดลอง	ระดับค่าใช้จ่าย ในการให้วิธี ทดลอง	แผนการ ทดลอง	ค่าใช้จ่ายคงที่ ต่ำ = 419				ค่าใช้จ่ายคงที่ สูง = 670			
			ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722	
			S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147
แตกต่างน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	207123.0	211489.6	262748.0	267114.6	207374.0	211740.6	262999.0	267114.6
		RCBD	206695.3	210412.1	262320.3	266037.1	206946.3	210663.1	262571.3	266037.1
	ระดับสูง 4912	CRD	278830.5	283197.0	334455.5	338822.0	279081.5	283448.0	334706.5	339073.0
		RCBD	278734.2	282451.0	334359.2	338076.0	278985.2	282702.0	334610.2	338327.0
แตกต่าง ปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	204241.8	204619.6	259866.8	260244.6	204492.8	204870.6	260117.8	260244.6
		RCBD	204246.3	204385.8	259871.3	260010.8	204497.3	204636.8	260122.3	260010.8
	ระดับสูง 4912	CRD	277821.4	278199.3	333446.4	333824.3	278072.4	278450.3	333697.4	334075.3
		RCBD	278050.1	278189.6	333675.1	333814.6	278301.1	278440.6	333926.1	334065.6
แตกต่างสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	ระดับต่ำ 3004	CRD	204249	204249	259874	259874	204500	204500	260125	259874
		RCBD	204249	204249	259874	259874	204500	204500	260125	259874
	ระดับสูง 4912	CRD	278184	278184	333809	333809	278435	278435	334060	334060
		RCBD	278184	278184	333809	333809	278435	278435	334060	334060

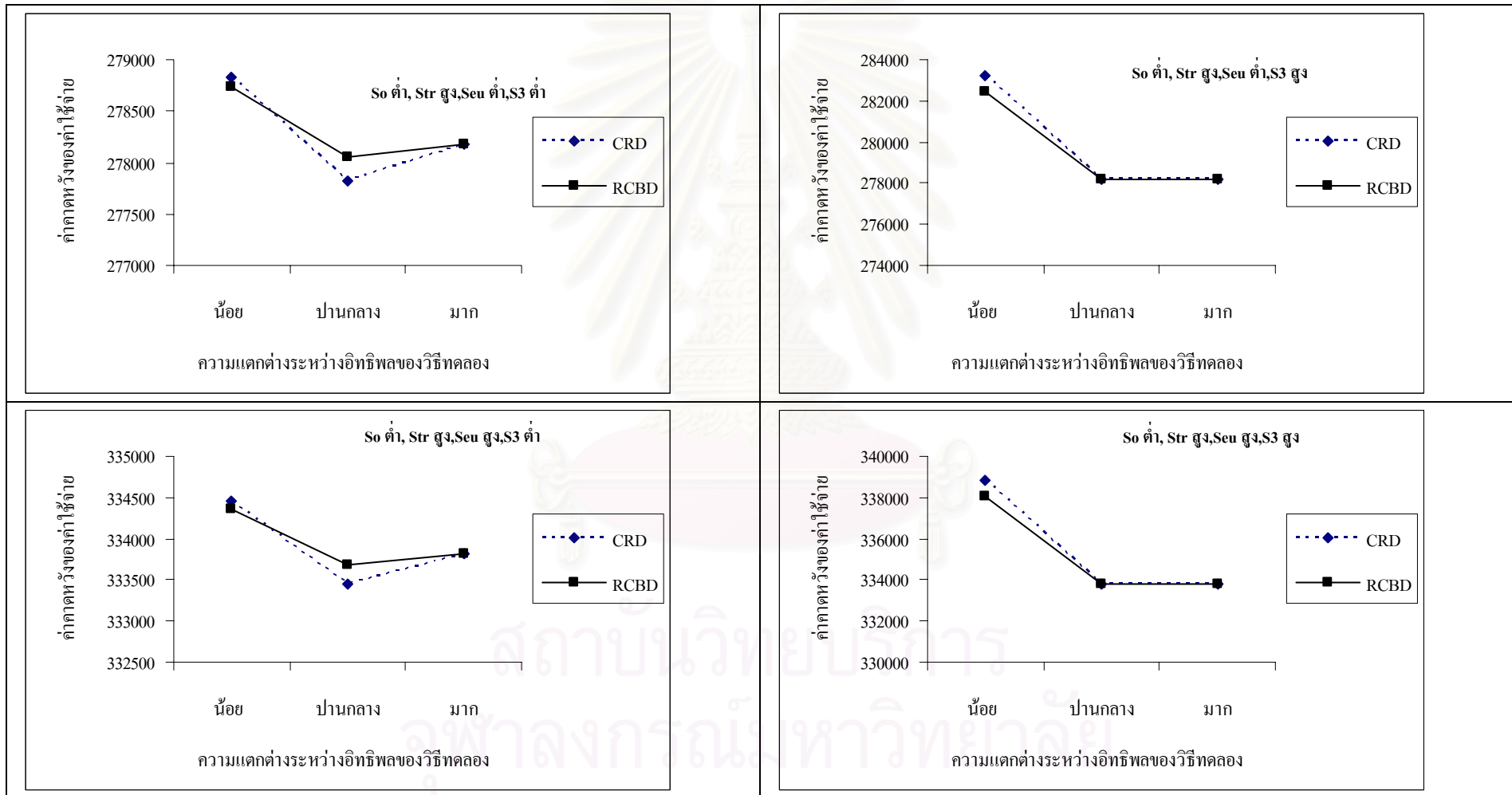
รูปที่ 4.32 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 C.V% = 20 และระดับนัยสำคัญ 0.05



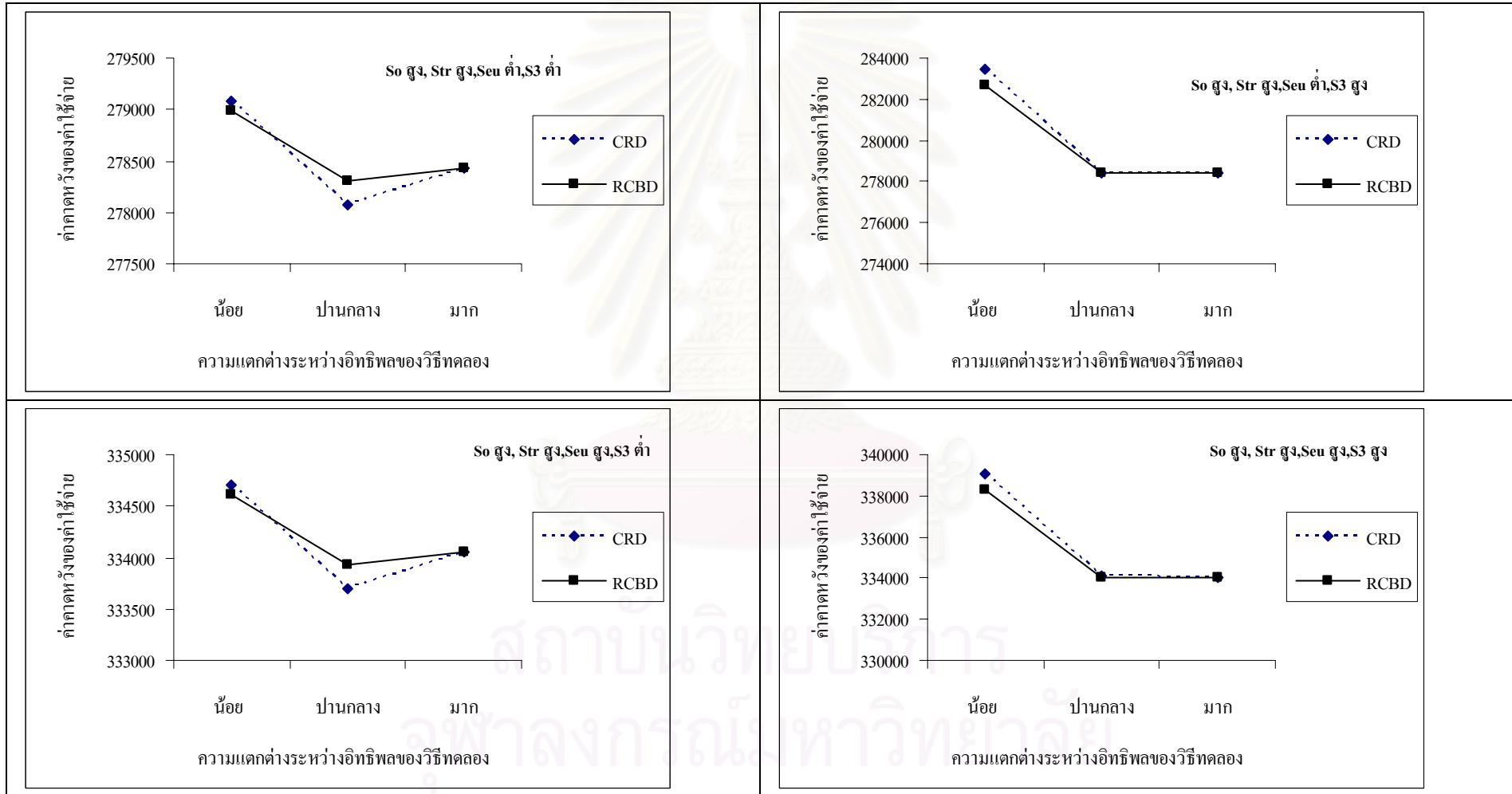
รูปที่ 4.32 (ต่อ)



รูปที่ 4.32 (ต่อ)



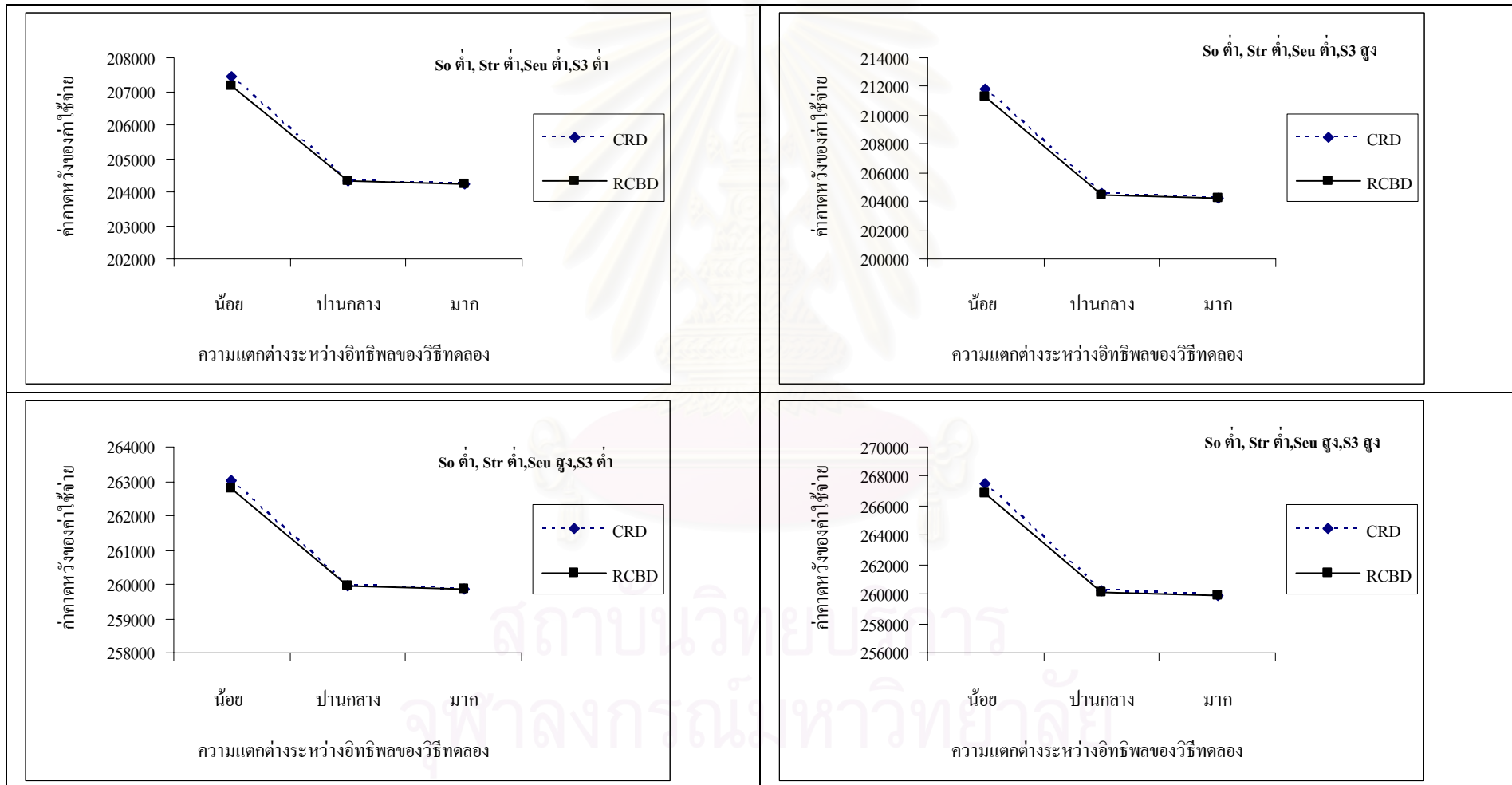
รูปที่ 4.32 (ต่อ)



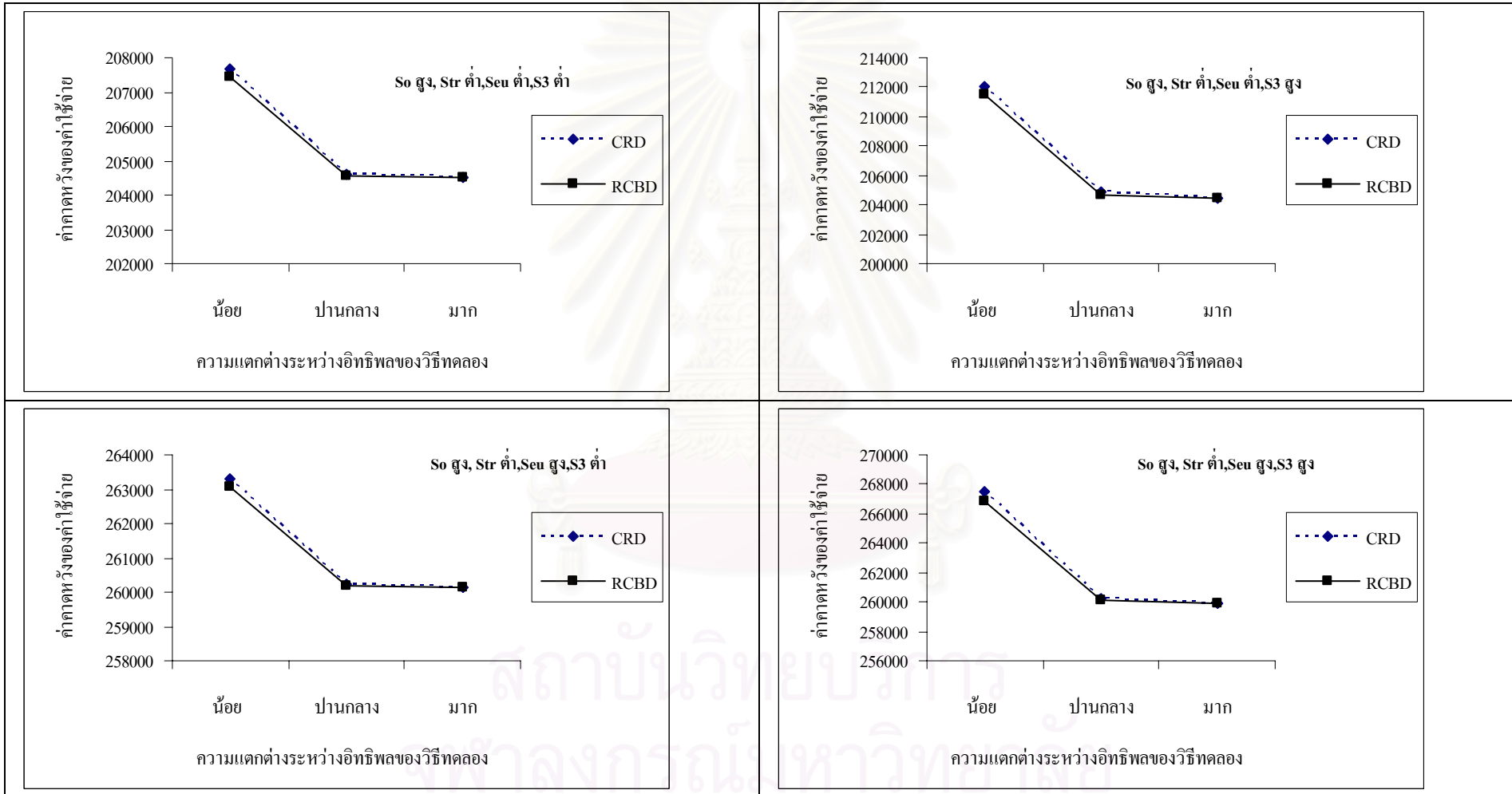
ตารางที่ 4.45 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 $C.V\% = 30$ และระดับนัยสำคัญ 0.05

ความแตกต่าง ของอิทธิพลวิธี ทดลอง	ระดับค่าใช้จ่าย ในการให้วิธี ทดลอง	แผนการ ทดลอง	ค่าใช้จ่ายคงที่ ต่ำ = 419				ค่าใช้จ่ายคงที่ สูง = 670			
			ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722	
			S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147
แตกต่างน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	207420.7	211849.7	263045.7	267474.7	207671.7	212100.7	263296.7	267474.7
		RCBD	207175.3	211261.7	262800.3	266886.7	207426.3	211512.7	263051.3	266886.7
	ระดับสูง 4912	CRD	279259.3	283688.2	334884.3	339313.2	279510.3	283939.2	335135.3	339564.2
		RCBD	279176.1	283262.4	334801.1	338887.4	279427.1	283513.4	335052.1	339138.4
แตกต่าง ปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	204345.5	204591.3	259970.5	260216.3	204596.5	204842.3	260221.5	260216.3
		RCBD	204306.9	204454.4	259931.9	260079.4	204557.9	204705.4	260182.9	260079.4
	ระดับสูง 4912	CRD	278113.5	278359.4	333738.5	333984.4	278364.5	278610.4	333989.5	334235.4
		RCBD	278141.7	278289.2	333766.7	333914.2	278392.7	278540.2	334017.7	334165.2
แตกต่างสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	ระดับต่ำ 3004	CRD	204249	204249	259874	259874	204500	204500	260125	259874
		RCBD	204249	204249	259874	259874	204500	204500	260125	259874
	ระดับสูง 4912	CRD	278184	278184	333809	333809	278435	278435	334060	334060
		RCBD	278184	278184	333809	333809	278435	278435	334060	334060

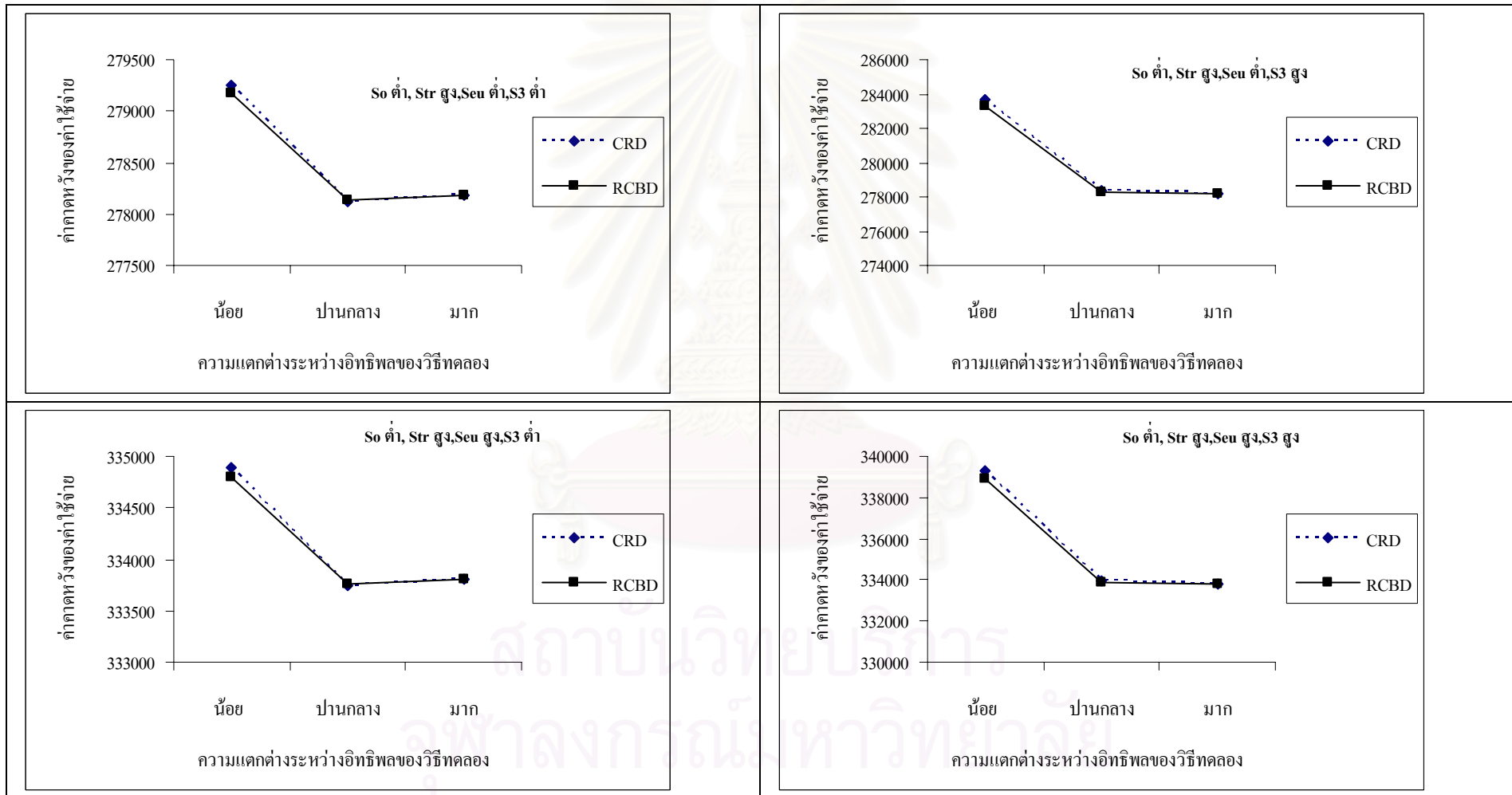
รูปที่ 4.33 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 C.V% = 30 และระดับนัยสำคัญ 0.05



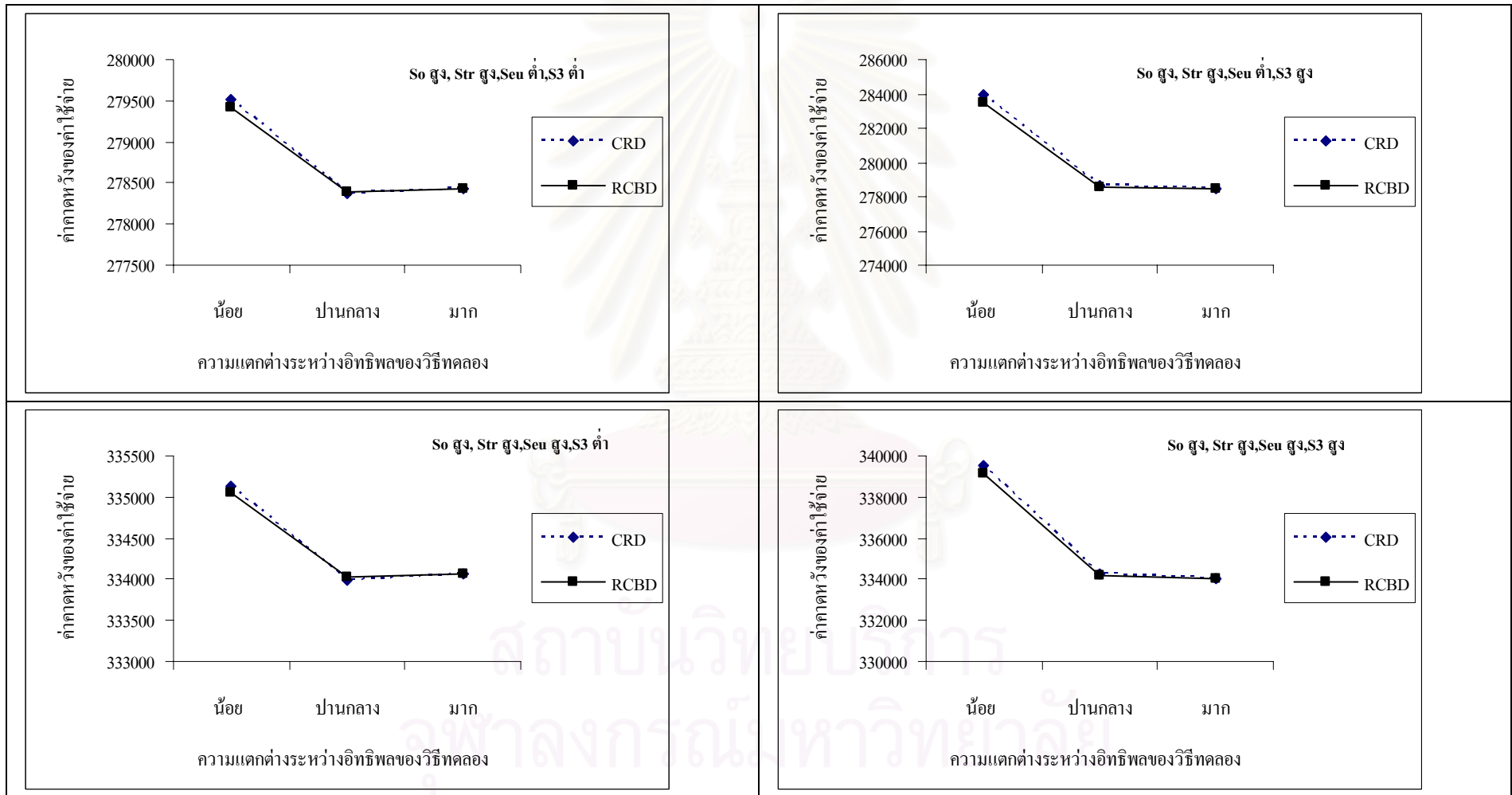
รูปที่ 4.33 (ต่อ)



รูปที่ 4.33 (ต่อ)



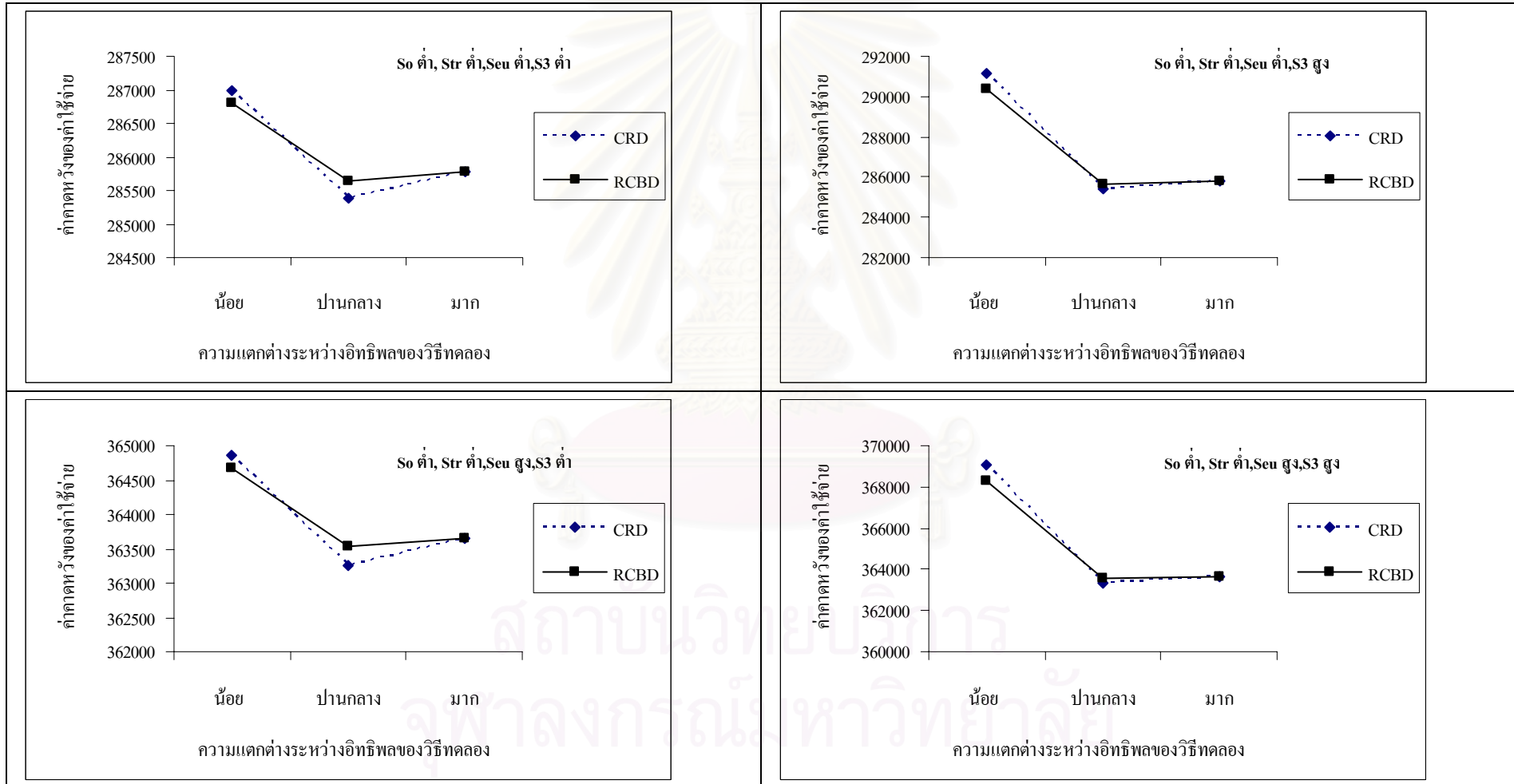
รูปที่ 4.33 (ต่อ)



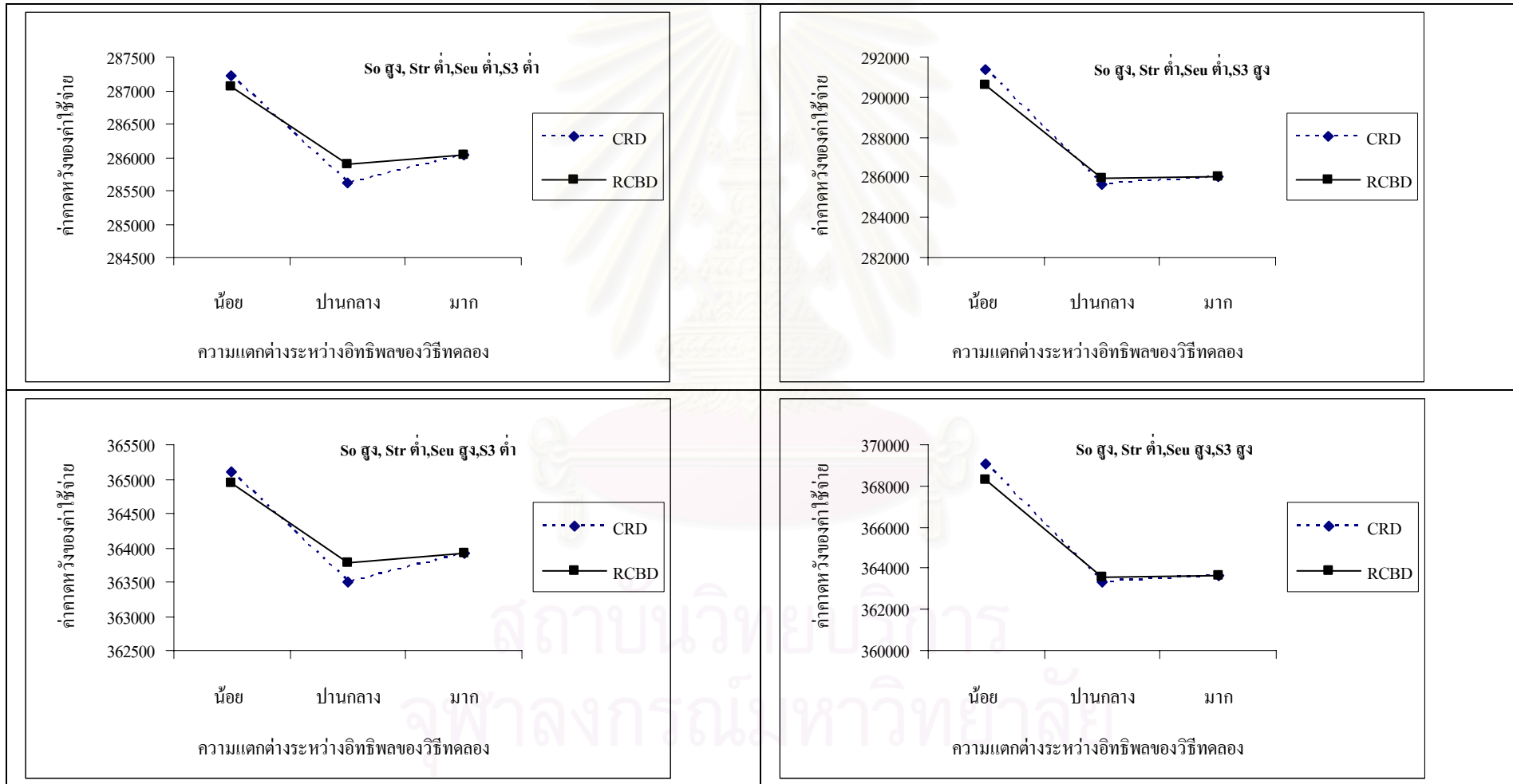
ตารางที่ 4.46 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 $C.V\% = 10$ และระดับนัยสำคัญ 0.05

ความแตกต่าง ของอิทธิพลวิธี ทดลอง	ระดับค่าใช้จ่าย ในการให้วิธี ทดลอง	แผนการ ทดลอง	ค่าใช้จ่ายคงที่ ต่ำ = 419				ค่าใช้จ่ายคงที่ สูง = 670			
			ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722	
			S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147
แตกต่างน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	286980.0	291167.5	364855.0	369042.5	287231.0	291418.5	365106.0	369042.5
		RCBD	286805.8	290384.8	364680.8	368259.8	287056.8	290635.8	364931.8	368259.8
	ระดับสูง 4912	CRD	387363.7	391551.2	465238.7	469426.2	387614.7	391802.2	465489.7	469677.2
		RCBD	387643.6	391222.6	465518.6	469097.6	387894.6	391473.6	465769.6	469348.6
แตกต่าง ปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	285372.5	285420.2	363247.5	363295.2	285623.5	285671.2	363498.5	363295.2
		RCBD	285650.8	285666.0	363525.8	363541.0	285901.8	285917.0	363776.8	363541.0
	ระดับสูง 4912	CRD	388577.6	388625.4	466452.6	466500.4	388828.6	388876.4	466703.6	466751.4
		RCBD	389063.0	389078.2	466938.0	466953.2	389314.0	389329.2	467189.0	467204.2
แตกต่างสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	ระดับต่ำ 3004	CRD	285781	285781	363656	363656	286032	286032	363907	363656
		RCBD	285781	285781	363656	363656	286032	286032	363907	363656
	ระดับสูง 4912	CRD	389290	389290	467165	467165	389541	389541	467416	467416
		RCBD	389290	389290	467165	467165	389541	389541	467416	467416

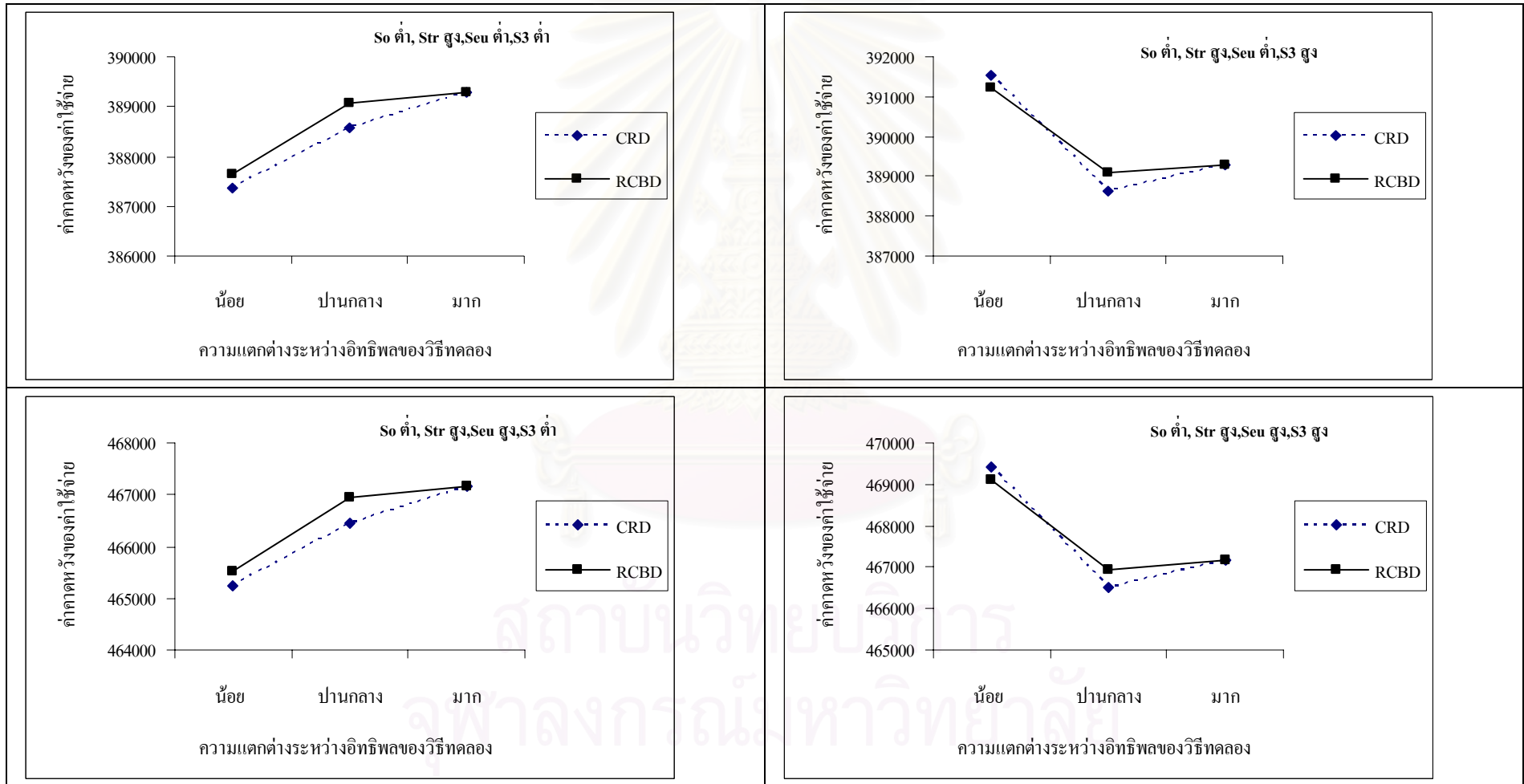
รูปที่ 4.34 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 C.V% = 10 และระดับนัยสำคัญ 0.05



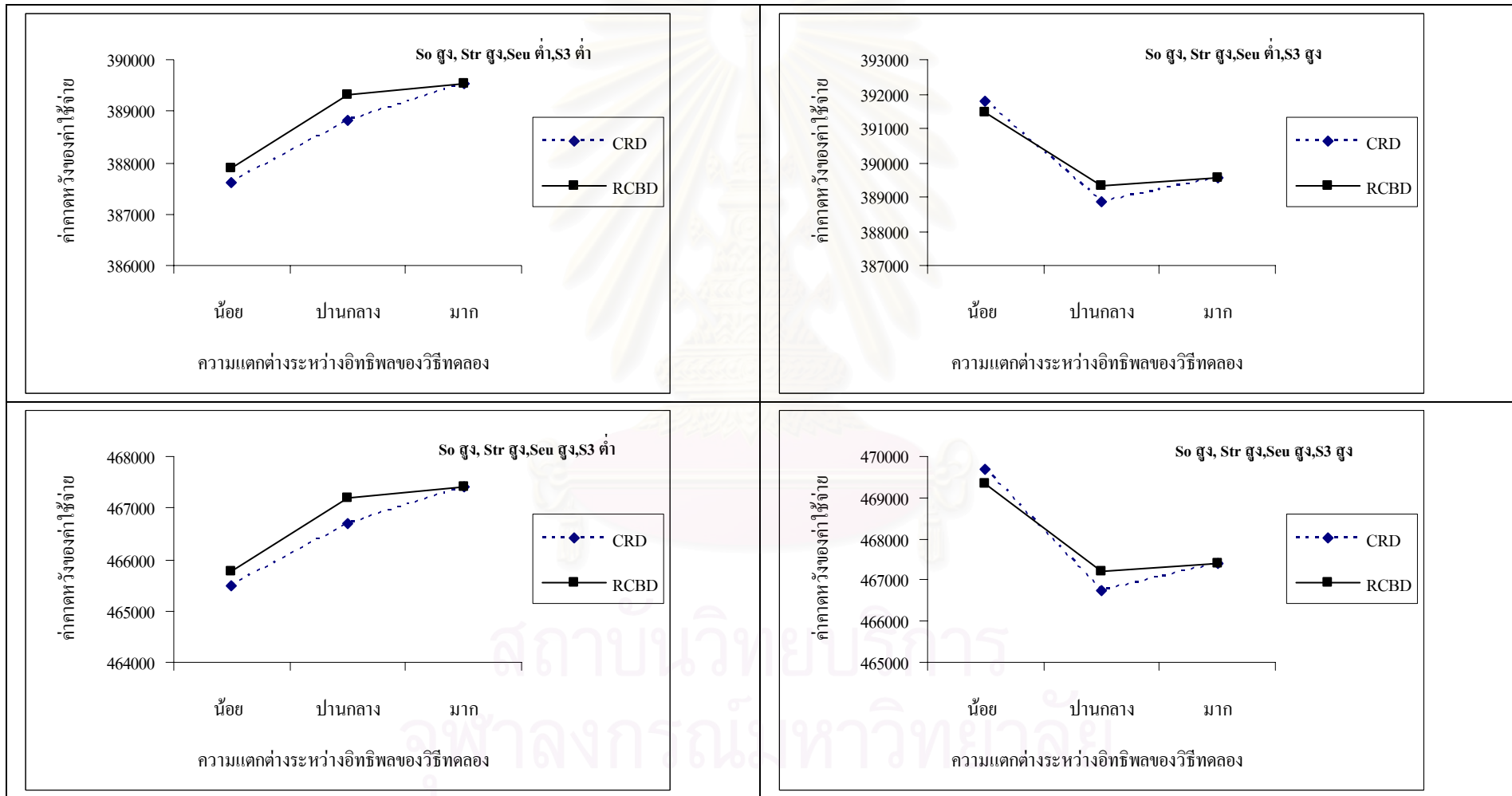
รูปที่ 4.34 (ต่อ)



รูปที่ 4.34 (ต่อ)



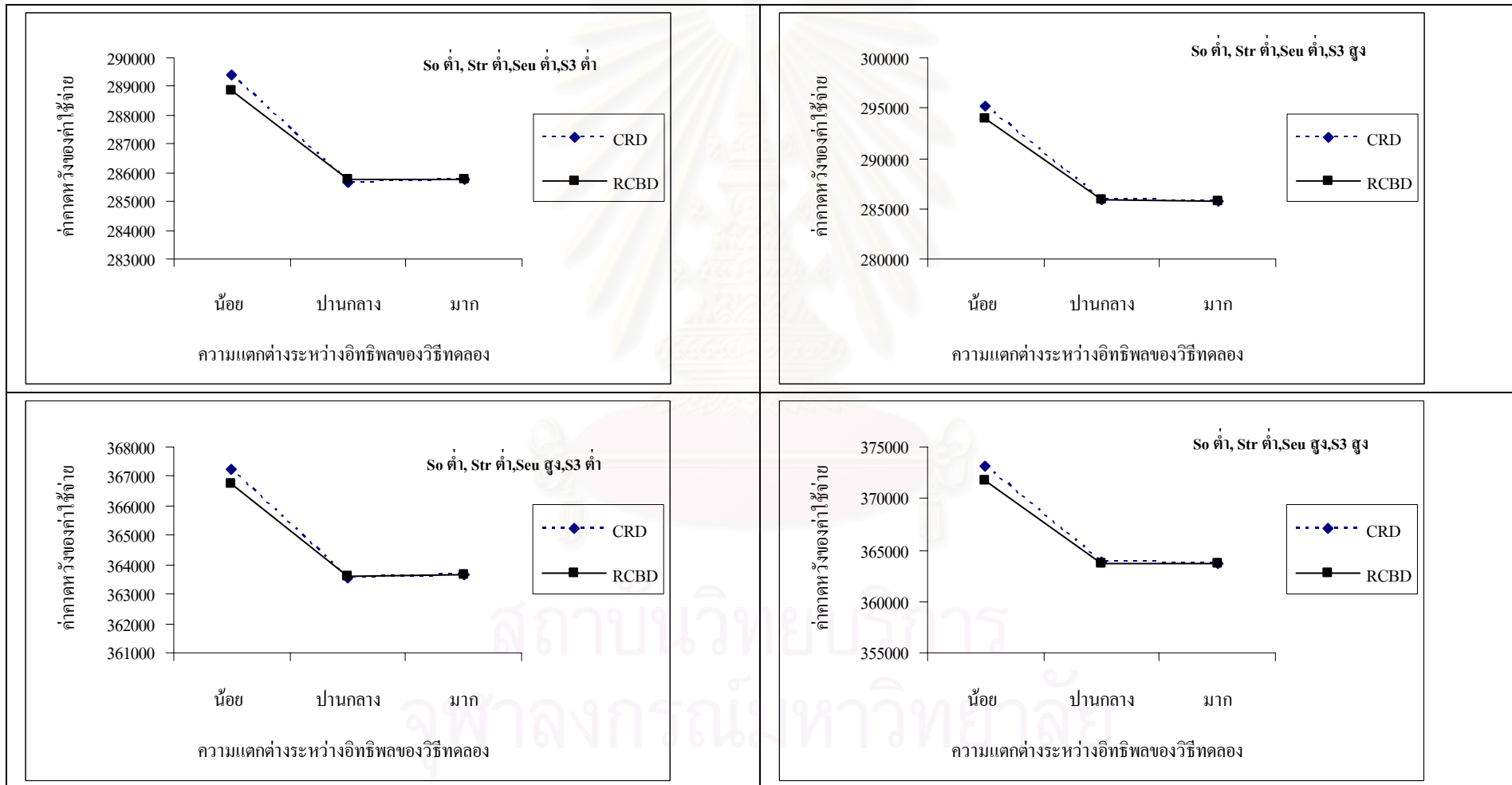
รูปที่ 4.34 (ต่อ)



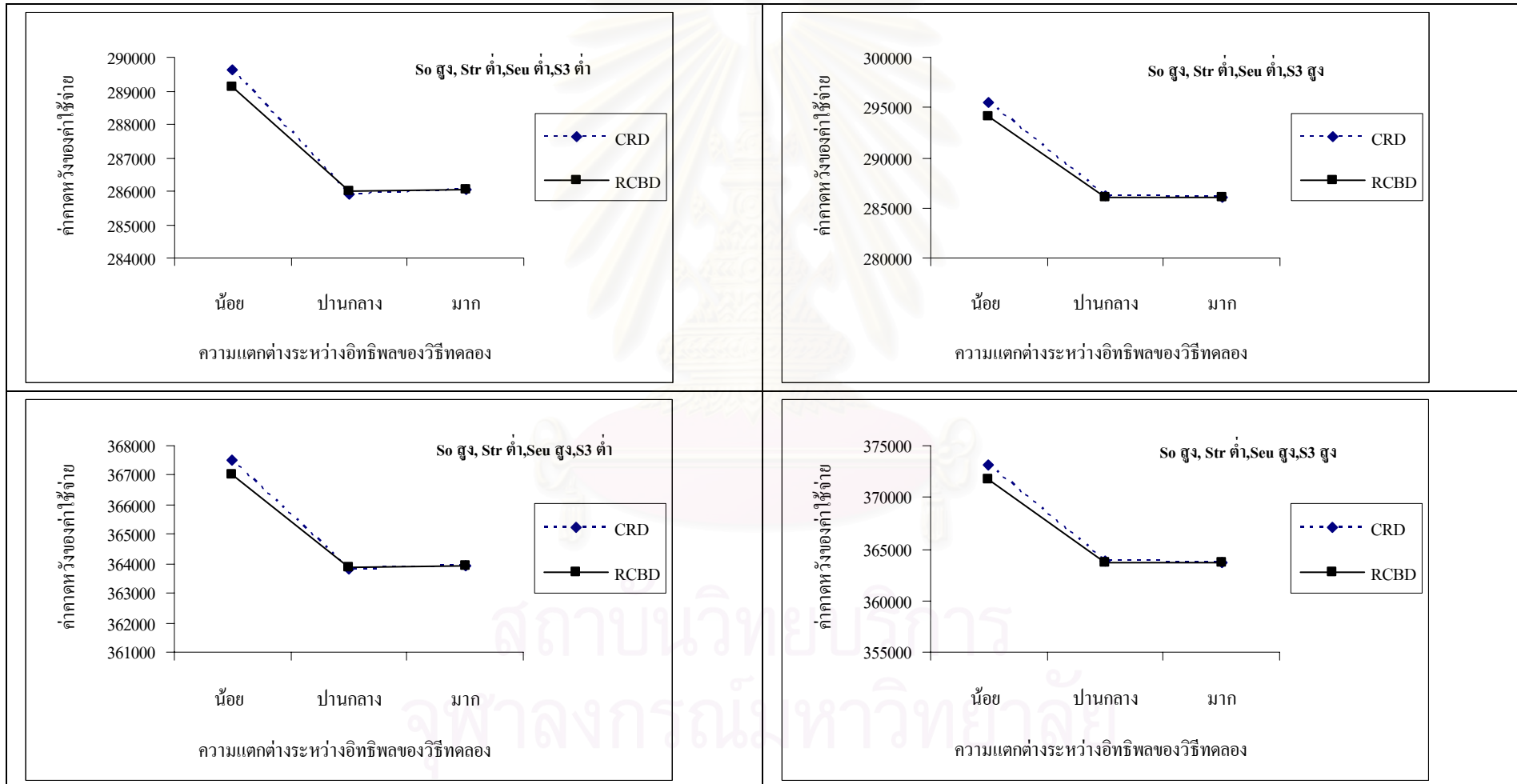
ตารางที่ 4.47 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 $C.V\% = 20$ และระดับนัยสำคัญ 0.05

ความแตกต่าง ของอิทธิพลวิธี ทดลอง	ระดับค่าใช้จ่าย ในการให้วิธี ทดลอง	แผนการ ทดลอง	ค่าใช้จ่ายคงที่ ต่ำ = 419				ค่าใช้จ่ายคงที่ สูง = 670			
			ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722	
			S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147
แตกต่างน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	289384.9	295218.1	367259.9	373093.1	289635.9	295469.1	367510.9	373093.1
		RCBD	288872.8	293877.2	366747.8	371752.2	289123.8	294128.2	366998.8	371752.2
	ระดับสูง 4912	CRD	389768.6	395601.8	467643.6	473476.8	390019.6	395852.8	467894.6	473727.8
		RCBD	389700.6	394705.0	467575.6	472580.0	389951.6	394956.0	467826.6	472831.0
แตกต่าง ปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	285676.3	285960.8	363551.3	363835.8	285927.3	286211.8	363802.3	363835.8
		RCBD	285746.1	285840.9	363621.1	363715.9	285997.1	286091.9	363872.1	363715.9
	ระดับสูง 4912	CRD	388854.8	389139.3	466729.8	467014.3	389105.8	389390.3	466980.8	467265.3
		RCBD	389144.9	389239.8	467019.9	467114.8	389395.9	389490.8	467270.9	467365.8
แตกต่างสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	ระดับต่ำ 3004	CRD	285781	285781	363656	363656	286032	286032	363907	363656
		RCBD	285781	285781	363656	363656	286032	286032	363907	363656
	ระดับสูง 4912	CRD	389290	389290	467165	467165	389541	389541	467416	467416
		RCBD	389290	389290	467165	467165	389541	389541	467416	467416

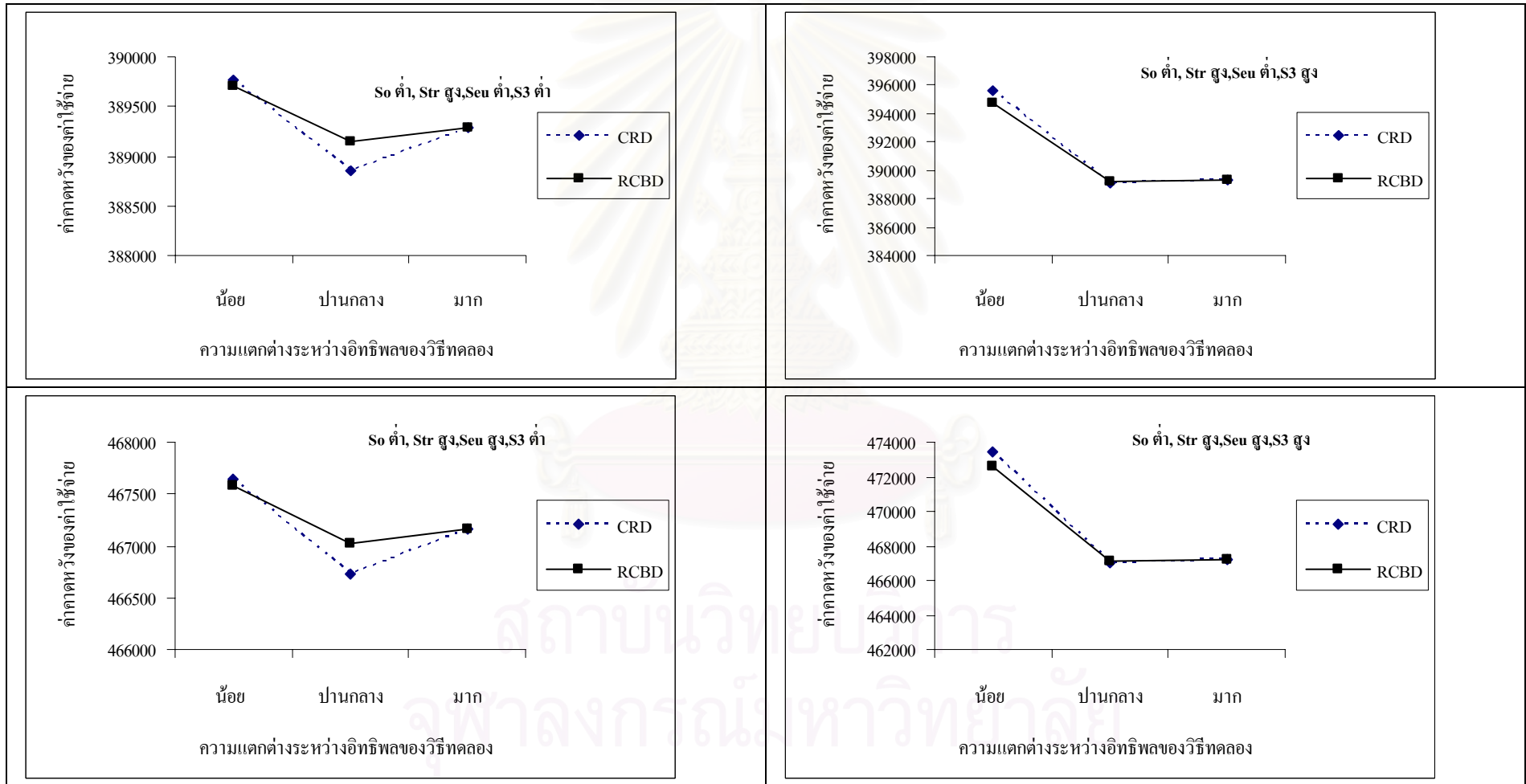
รูปที่ 4.35 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 C.V% = 20 และระดับนัยสำคัญ 0.05



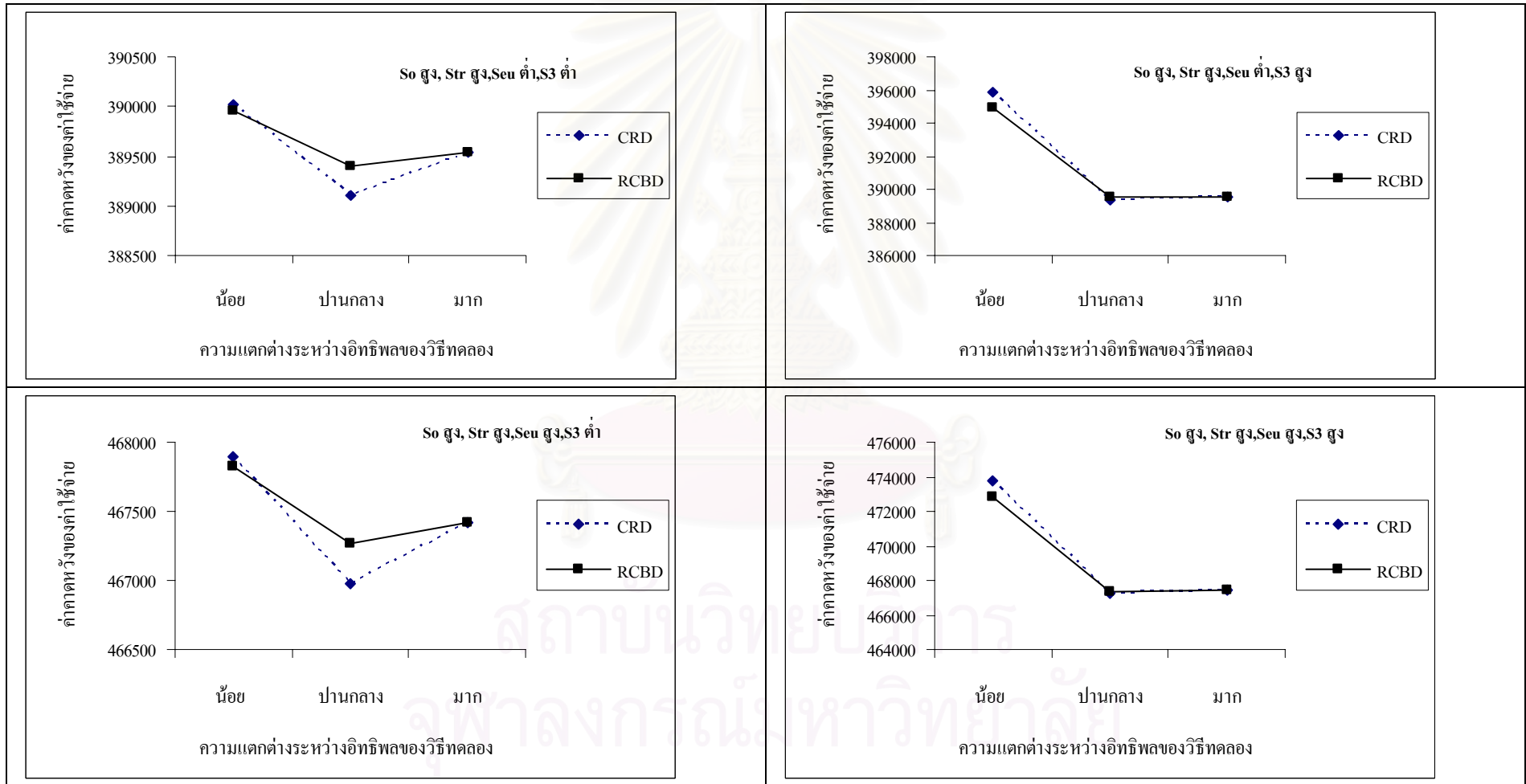
รูปที่ 4.35 (ต่อ)



รูปที่ 4.35 (ต่อ)



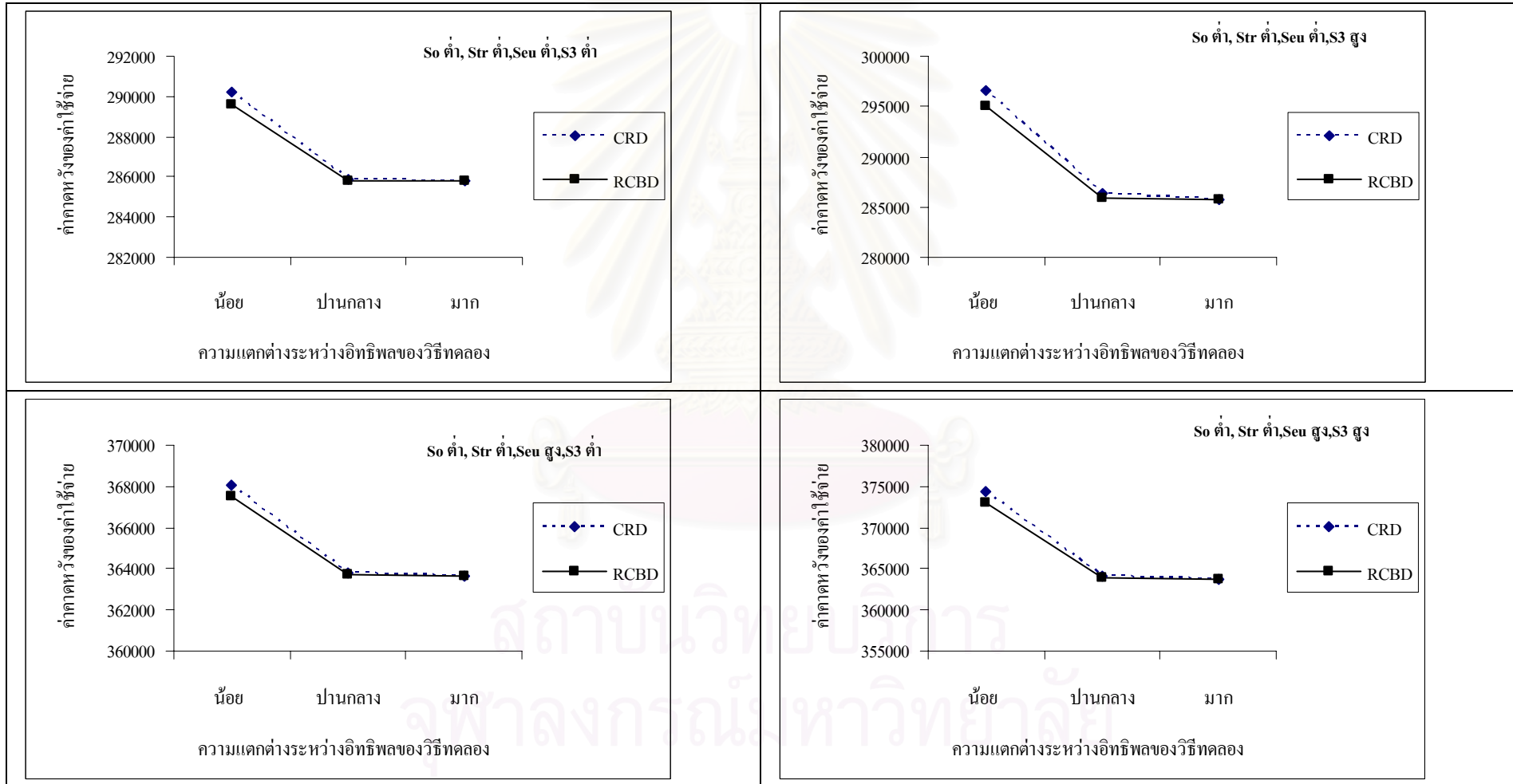
รูปที่ 4.35 (ต่อ)



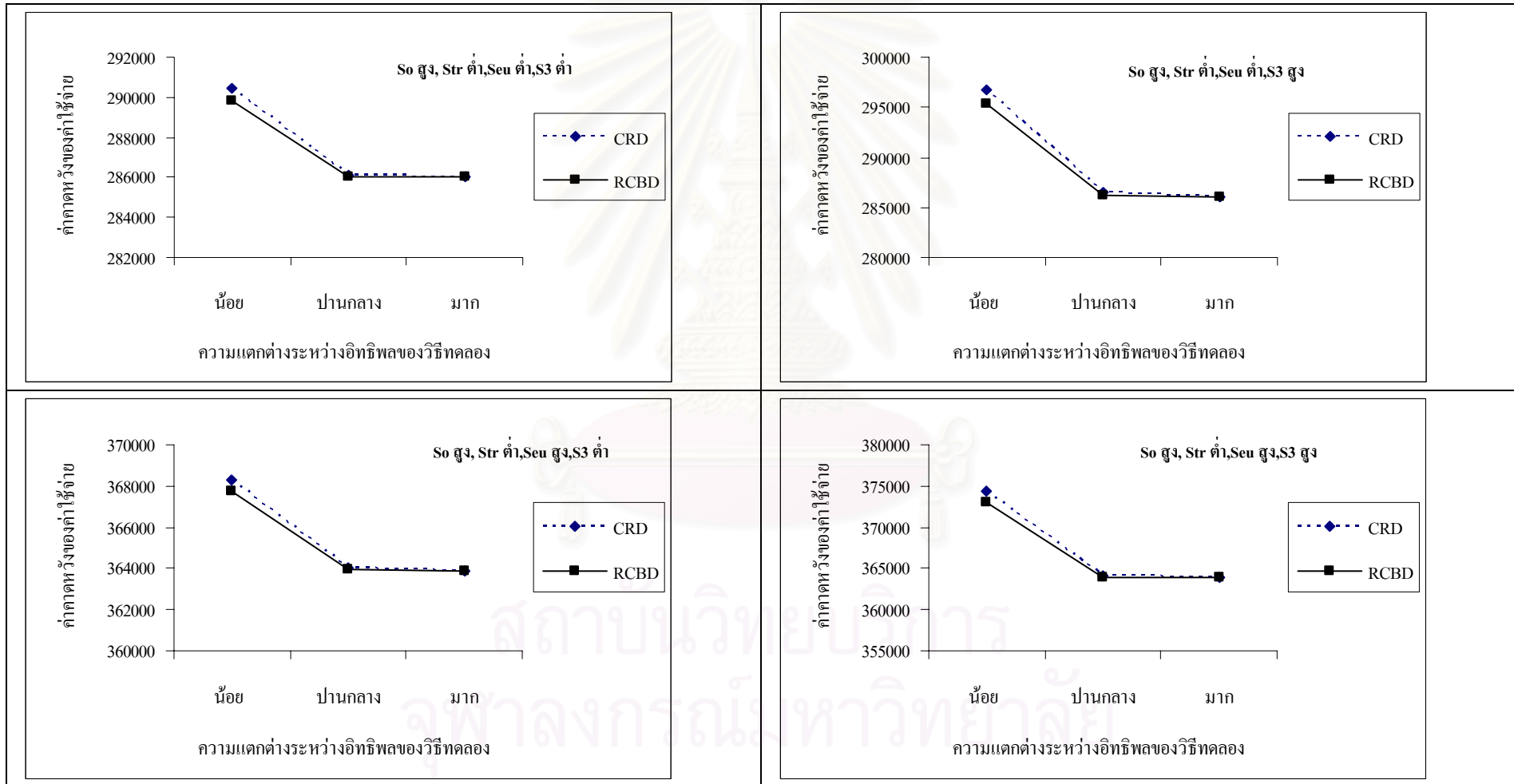
ตารางที่ 4.48 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 $C.V\% = 30$ และระดับนัยสำคัญ 0.05

ความแตกต่าง ของอิทธิพลวิธี ทดลอง	ระดับค่าใช้จ่าย ในการให้วิธี ทดลอง	แผนการ ทดลอง	ค่าใช้จ่ายคงที่ ต่ำ = 419				ค่าใช้จ่ายคงที่ สูง = 670			
			ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722	
			S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147
แตกต่างน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	290198.4	296552.2	368073.4	374427.2	290449.4	296803.2	368324.4	374427.2
		RCBD	289606.8	295109.9	367481.8	372984.9	289857.8	295360.9	367732.8	372984.9
	ระดับสูง 4912	CRD	390615.5	396969.3	468490.5	474844.3	390866.5	397220.3	468741.5	475095.3
		RCBD	390438	395941	468313	473816	390689	396192	468564	474067
แตกต่าง ปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	285892.0	286324.1	363767.0	364199.1	286143.0	286575.1	364018.0	364199.1
		RCBD	285815.8	285951.1	363690.8	363826.1	286066.8	286202.1	363941.8	363826.1
	ระดับสูง 4912	CRD	389070.4	389502.5	466945.4	467377.5	389321.4	389753.5	467196.4	467628.5
		RCBD	389221.2	389356.6	467096.2	467231.6	389472.2	389607.6	467347.2	467482.6
แตกต่างสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	ระดับต่ำ 3004	CRD	285781	285781	363656	363656	286032	286032	363907	363907
		RCBD	285781	285781	363656	363656	286032	286032	363907	363907
	ระดับสูง 4912	CRD	389290	389290	467165	467165	389541	389541	467416	467416
		RCBD	389290	389290	467165	467165	389541	389541	467416	467416

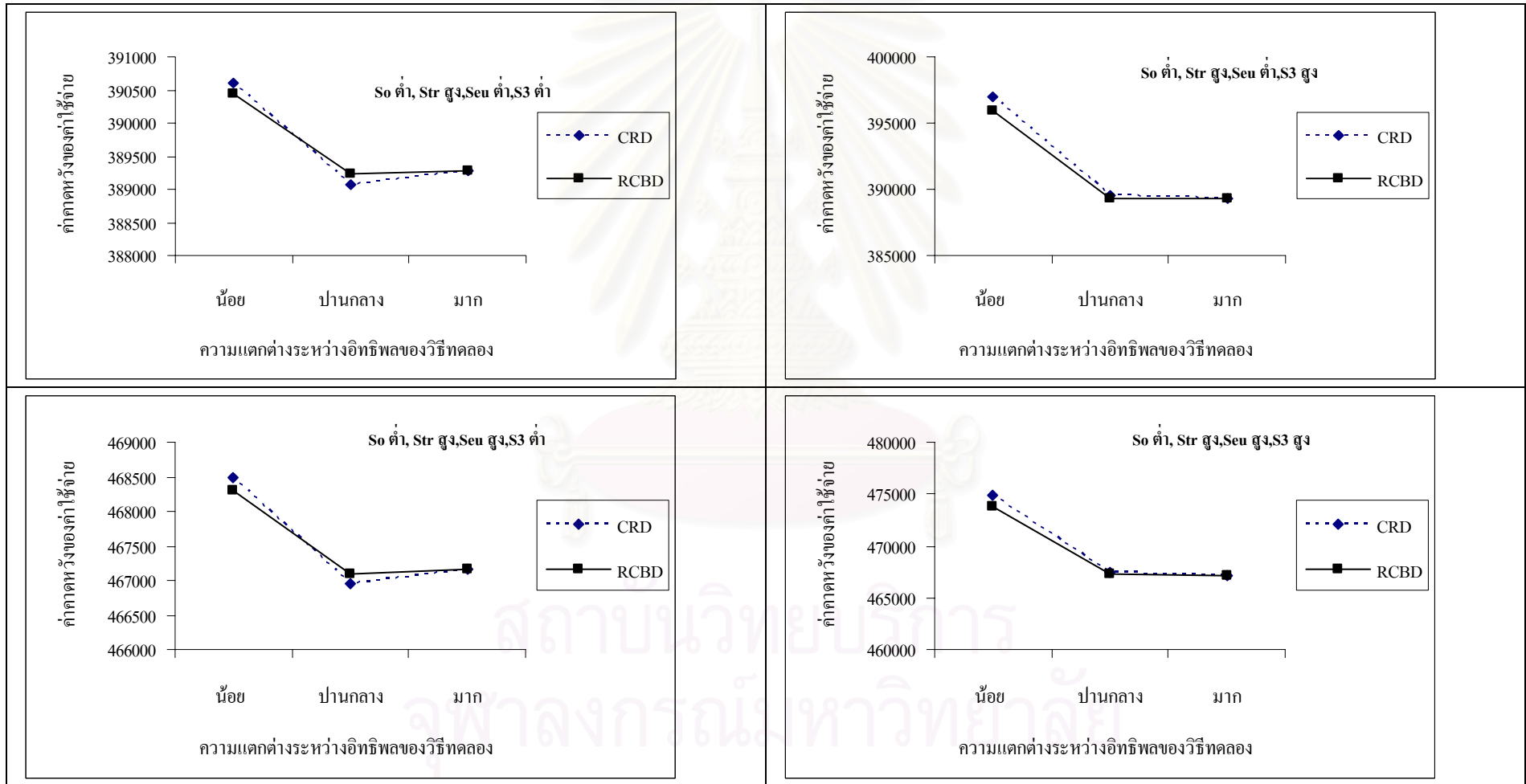
รูปที่ 4.36 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 C.V% = 30 และระดับนัยสำคัญ 0.05



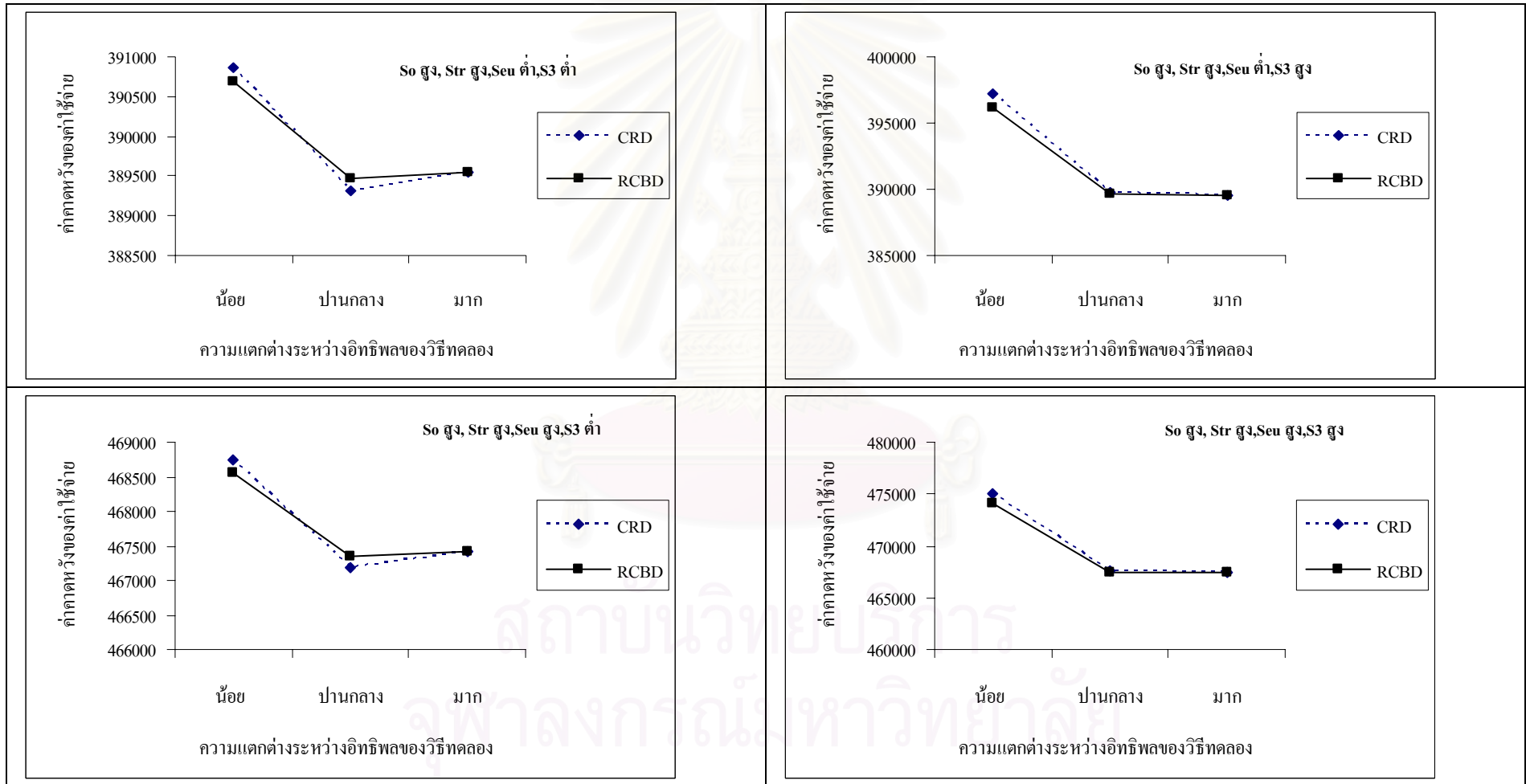
รูปที่ 4.36 (ต่อ)



รูปที่ 4.36 (ต่อ)



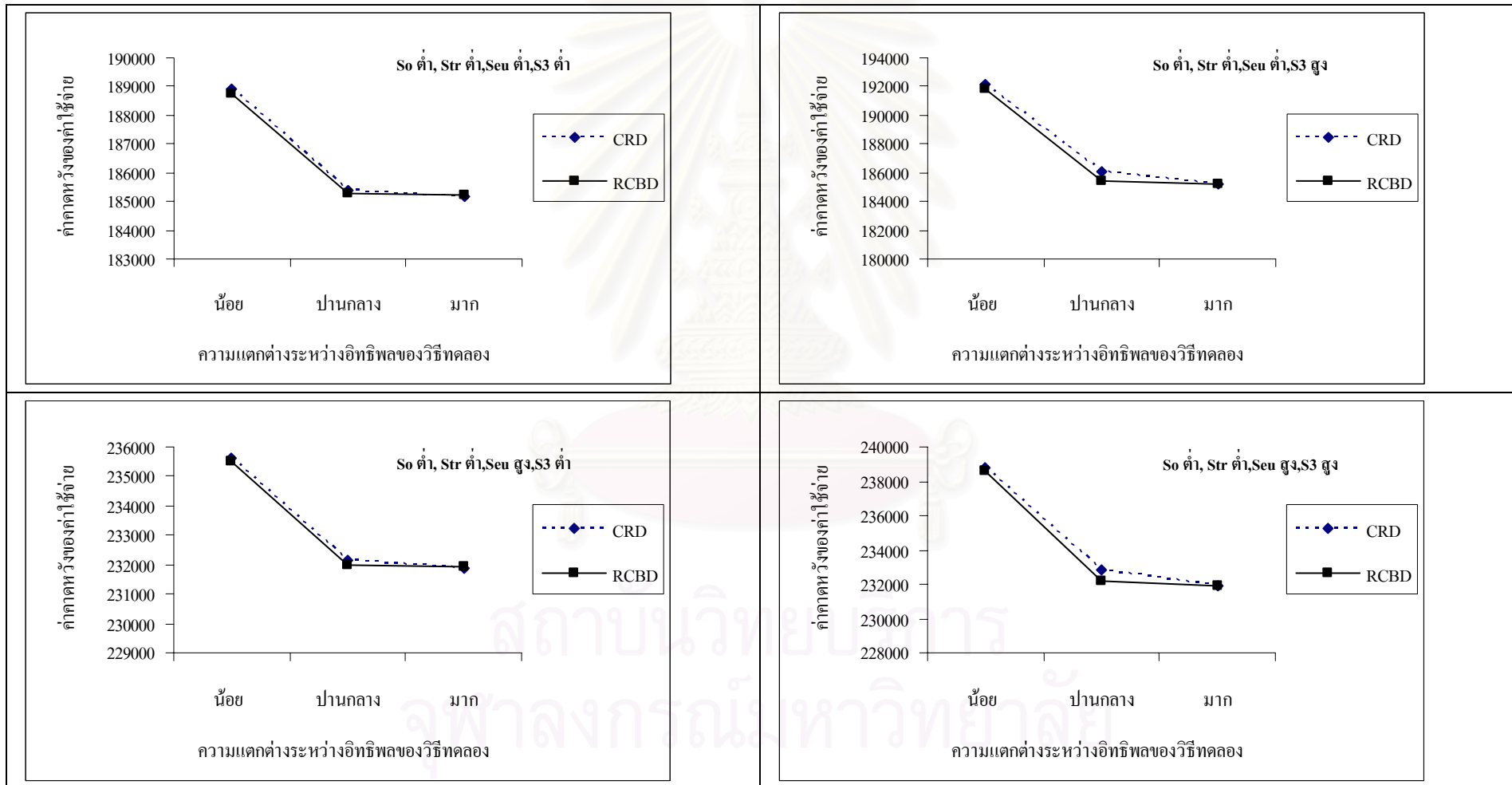
รูปที่ 4.36 (ต่อ)



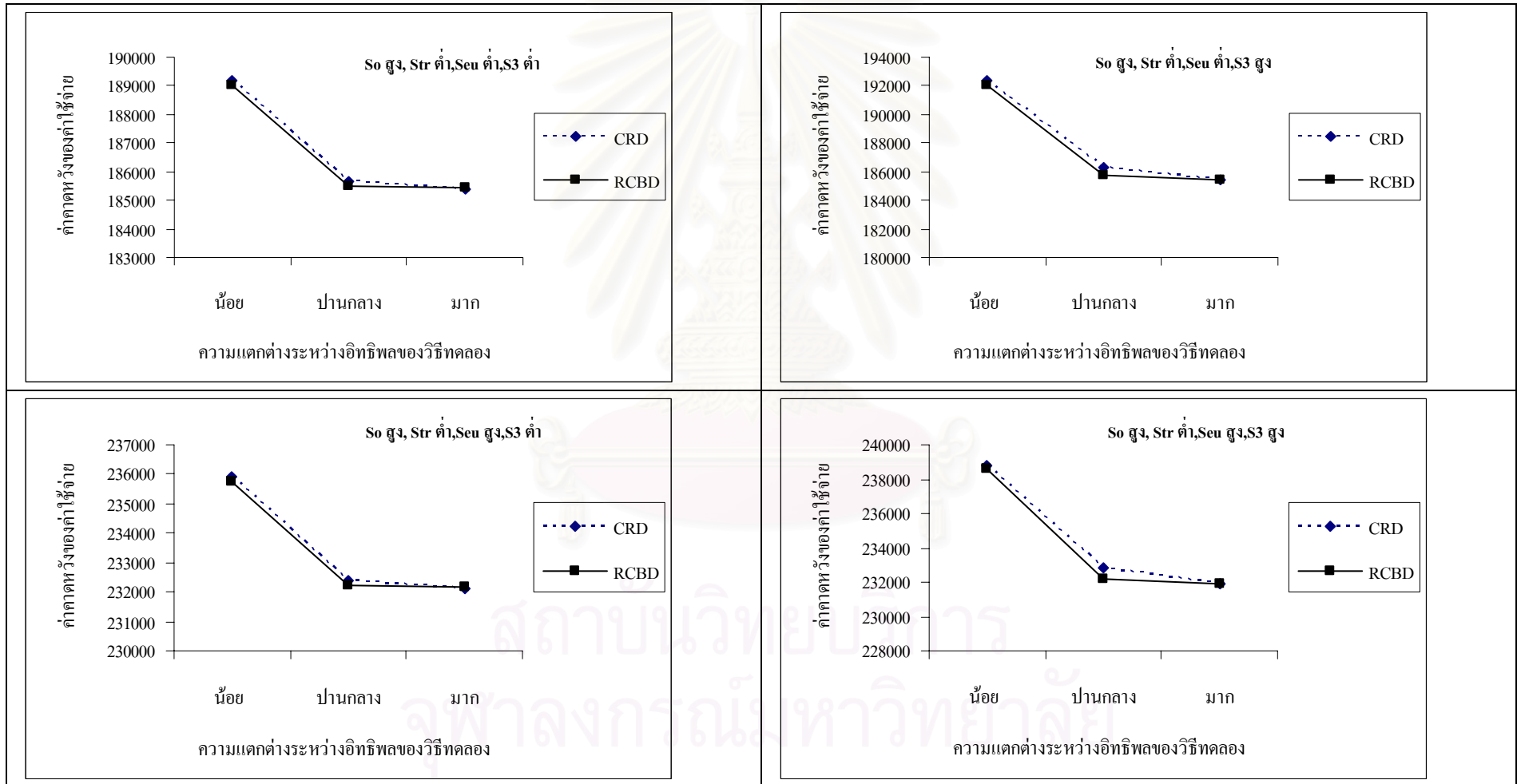
ตารางที่ 4.49 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 C.V.% = 10 และระดับนัยสำคัญ 0.01

ความแตกต่าง ของอิทธิพลวิธี ทดลอง	ระดับค่าใช้จ่าย ในการให้วิธี ทดลอง	แผนการ ทดลอง	ค่าใช้จ่ายคงที่ ต่ำ = 419				ค่าใช้จ่ายคงที่ สูง = 670			
			ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722	
			S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147
แตกต่างน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	188917.1	192108.1	235642.1	238833.1	189168.1	192359.1	235893.1	238833.1
		RCBD	188772.0	191838.4	235497.0	238563.4	189023.0	192089.4	235748.0	238563.4
	ระดับสูง 4912	CRD	259036.7	262227.7	305761.7	308952.7	259287.7	262478.7	306012.7	309203.7
		RCBD	258915.0	261981.4	305640.0	308706.4	259166.0	262232.4	305891.0	308957.4
แตกต่าง ปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	185396.1	186083.1	232121.1	232808.1	185647.1	186334.1	232372.1	232808.1
		RCBD	185254.9	185449.0	231979.9	232174.0	185505.9	185700.0	232230.9	232174.0
	ระดับสูง 4912	CRD	255603.4	256290.4	302328.4	303015.4	255854.4	256541.4	302579.4	303266.4
		RCBD	255830.0	256024.1	302555.0	302749.1	256081.0	256275.1	302806.0	303000.1
แตกต่างสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	ระดับต่ำ 3004	CRD	185149.0	185155.4	231874.0	231880.4	185400.0	185406.4	232125.0	231880.4
		RCBD	185197.7	185197.9	231922.7	231922.9	185448.7	185448.9	232173.7	231922.9
	ระดับสูง 4912	CRD	255831.2	255837.6	302556.2	302562.6	256082.2	256088.6	302807.2	302813.6
		RCBD	255916.5	255916.7	302641.5	302641.7	256167.5	256167.7	302892.5	302892.7

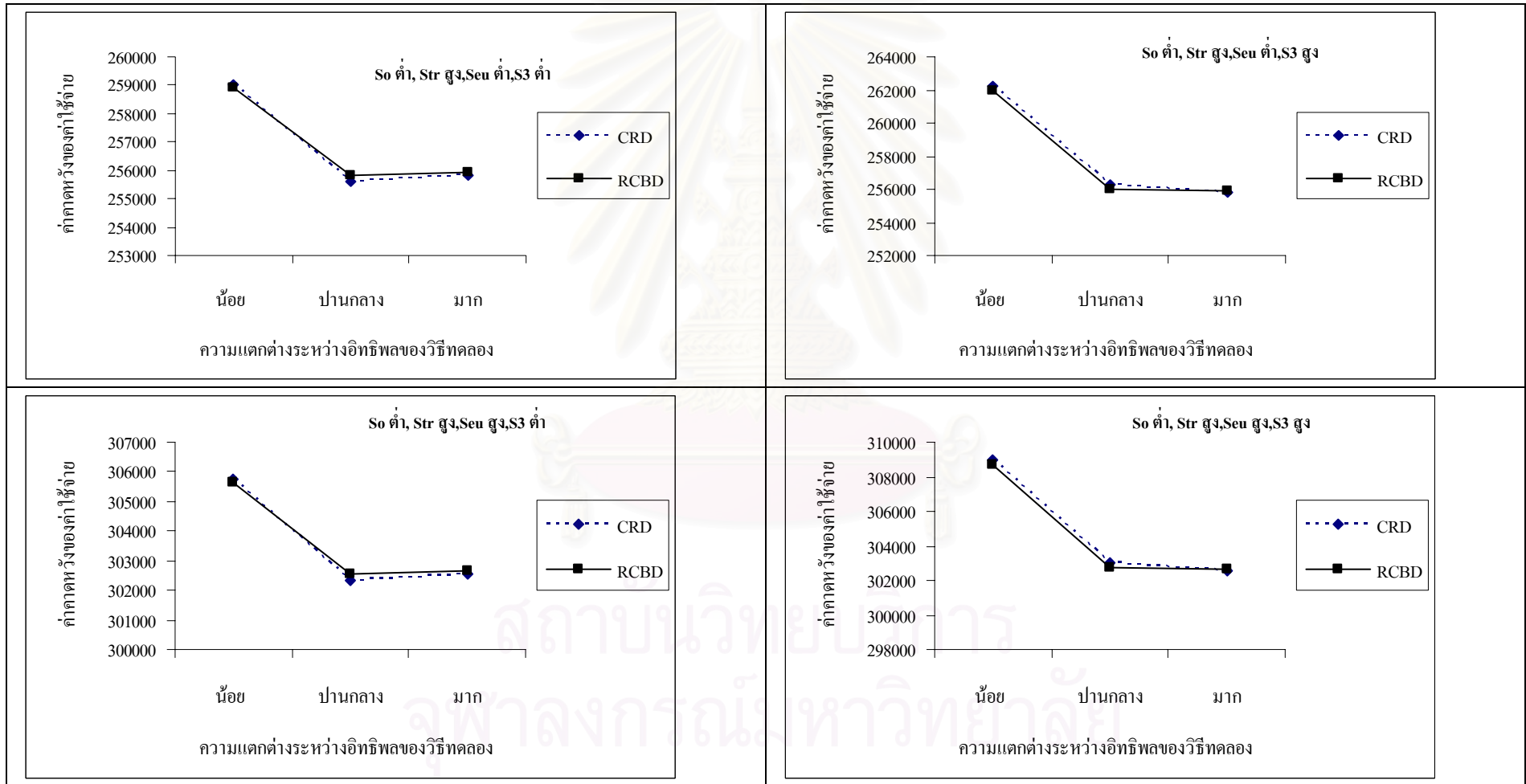
รูปที่ 4.37 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 C.V% = 10 และระดับนัยสำคัญ 0.01



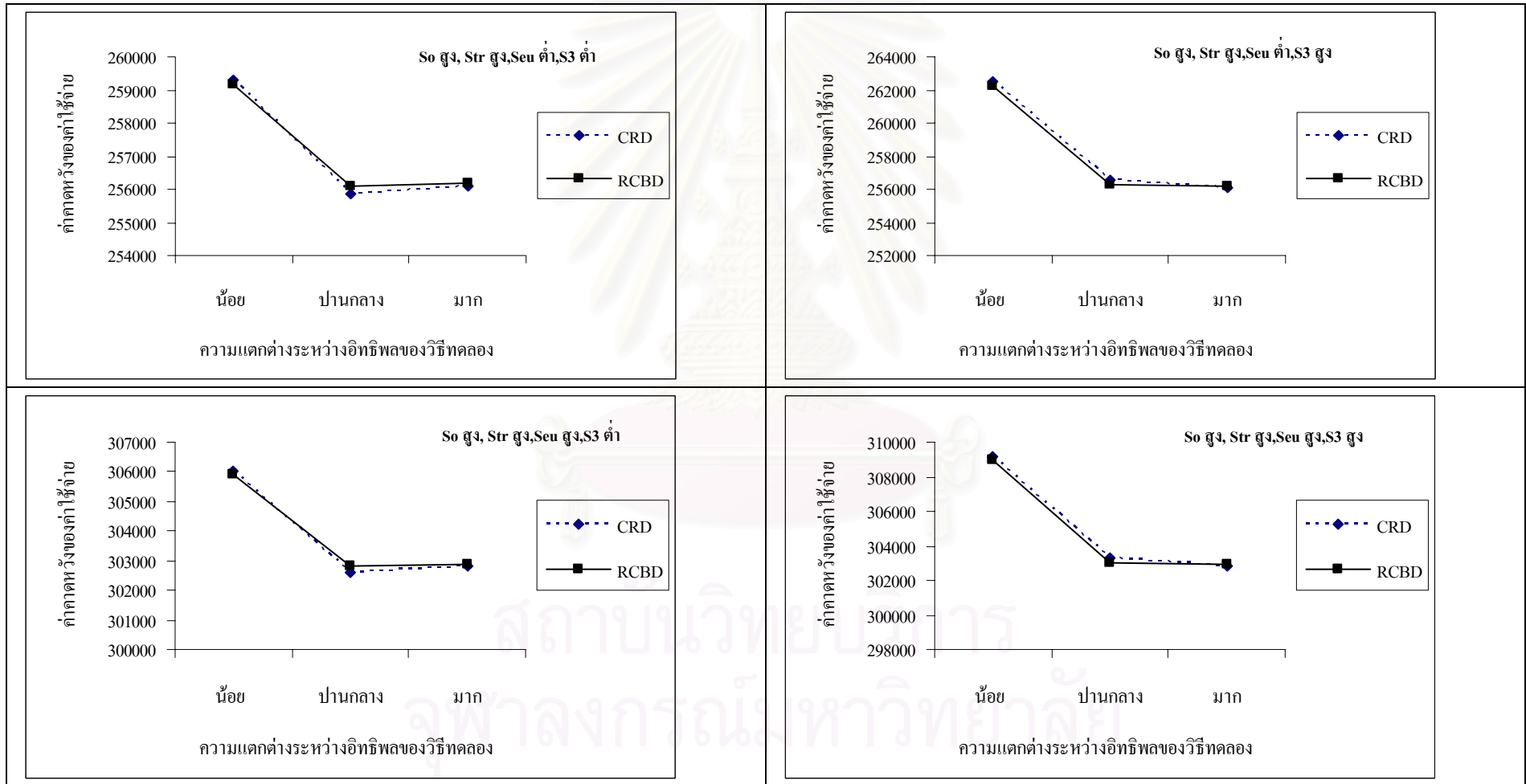
รูปที่ 4.37 (ต่อ)



รูปที่ 4.37 (ต่อ)



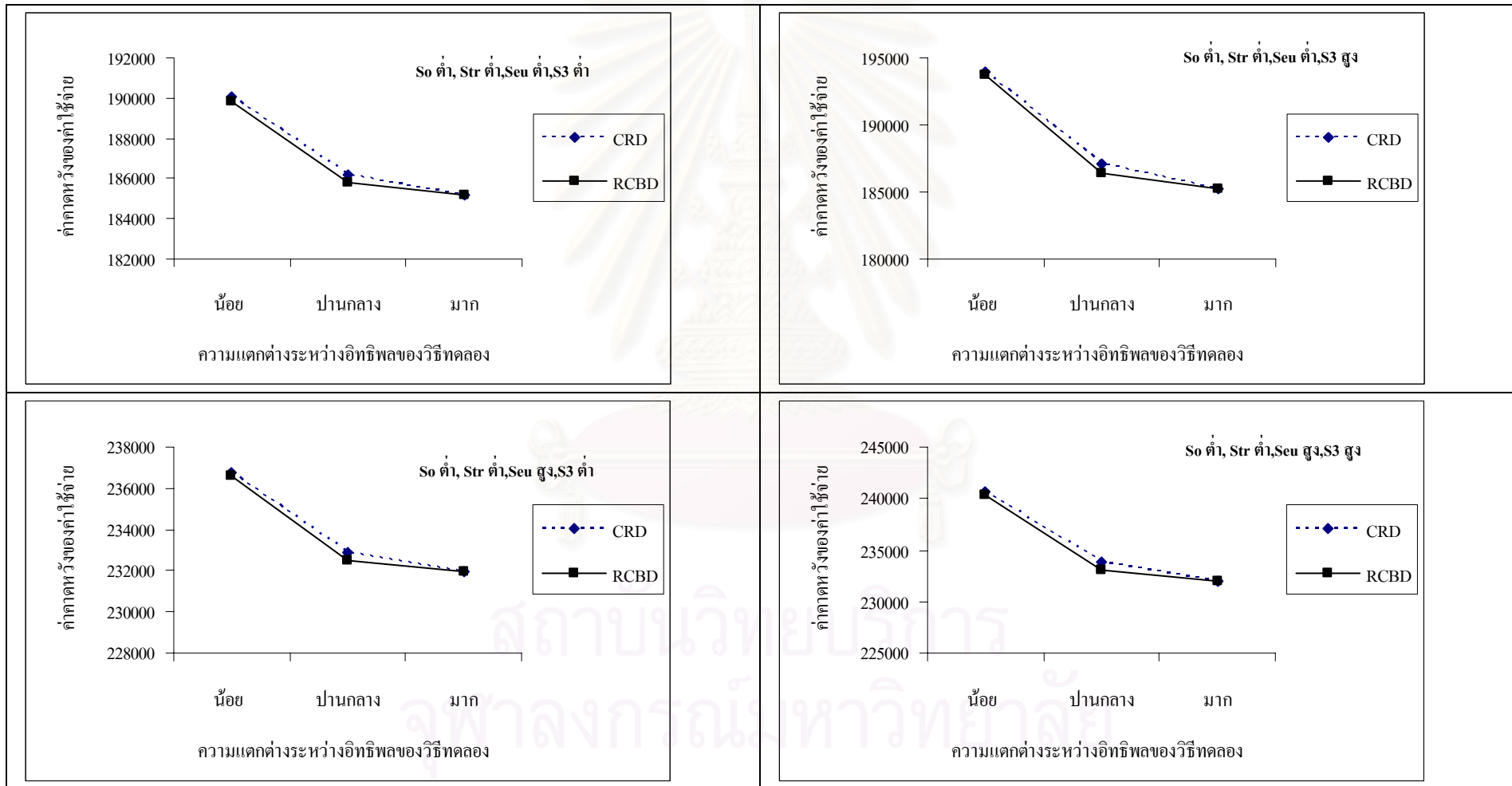
รูปที่ 4.37 (ต่อ)



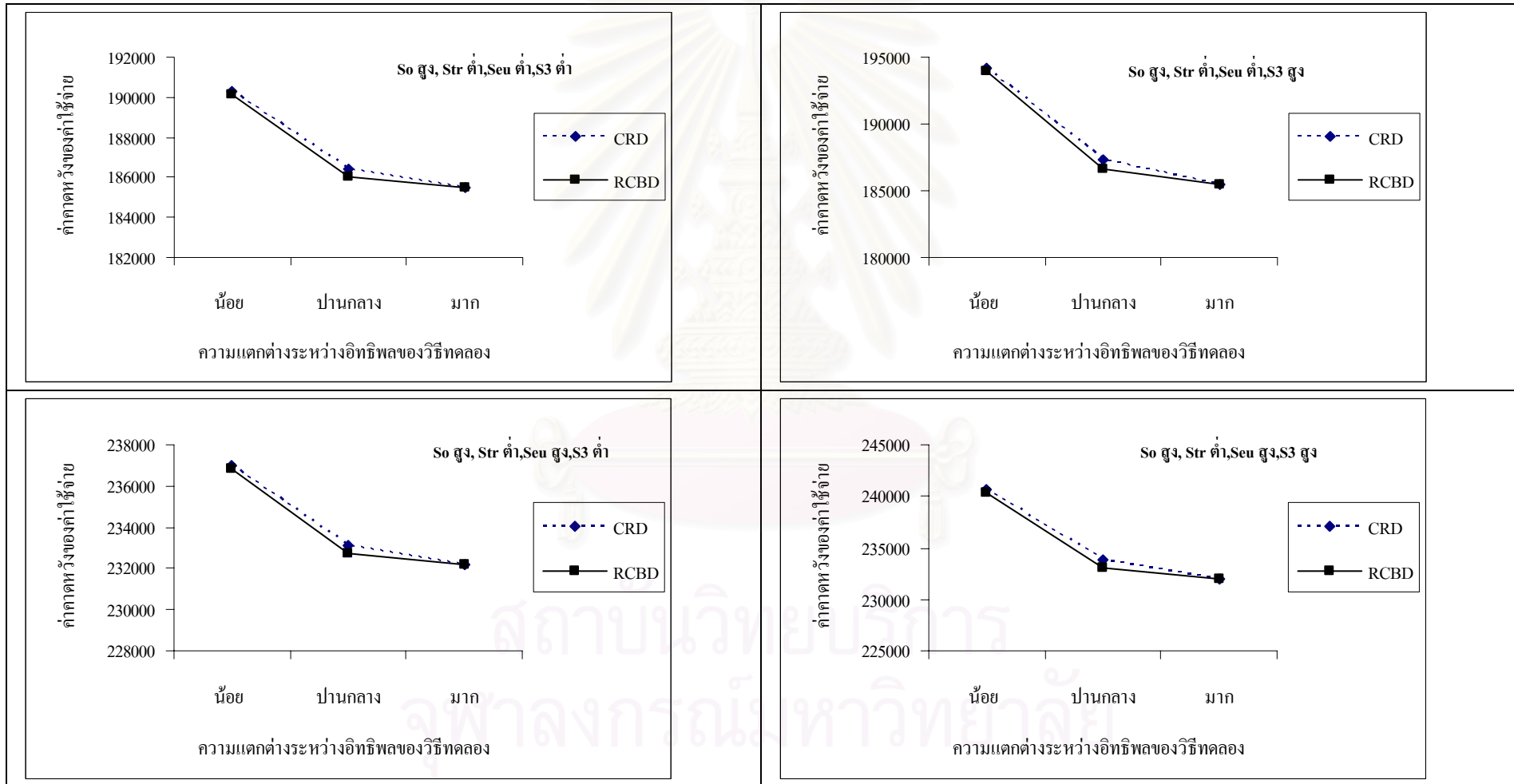
ตารางที่ 4.50 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 $C.V\% = 20$ และระดับนัยสำคัญ 0.01

ความแตกต่าง ของอิทธิพลวิธี ทดลอง	ระดับค่าใช้จ่าย ในการให้วิธี ทดลอง	แผนการ ทดลอง	ค่าใช้จ่ายคงที่ ต่ำ = 419				ค่าใช้จ่ายคงที่ สูง = 670			
			ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722	
			S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147
แตกต่างน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	190038.4	193988.8	236763.4	240713.8	190289.4	194239.8	237014.4	240713.8
		RCBD	189866.8	193677.1	236591.8	240402.1	190117.8	193928.1	236842.8	240402.1
	ระดับสูง 4912	CRD	260165.2	264115.6	306890.2	310840.6	260416.2	264366.6	307141.2	311091.6
		RCBD	260014.6	263825.0	306739.6	310550.0	260265.6	264076.0	306990.6	310801.0
แตกต่าง ปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	186169.9	187084.0	232894.9	233809.0	186420.9	187335.0	233145.9	233809.0
		RCBD	185787.7	186341.8	232512.7	233066.8	186038.7	186592.8	232763.7	233066.8
	ระดับสูง 4912	CRD	256657.9	257572.0	303382.9	304297.0	256908.9	257823.0	303633.9	304548.0
		RCBD	256367.1	256921.2	303092.1	303646.2	256618.1	257172.2	303343.1	303897.2
แตกต่างสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	ระดับต่ำ 3004	CRD	185200.9	185203.4	231925.9	231928.4	185451.9	185454.4	232176.9	231928.4
		RCBD	185200.1	185201.3	231925.1	231926.3	185451.1	185452.3	232176.1	231926.3
	ระดับสูง 4912	CRD	255919.8	255922.2	302644.8	302647.2	256170.8	256173.2	302895.8	302898.2
		RCBD	255919.5	255920.7	302644.5	302645.7	256170.5	256171.7	302895.5	302896.7

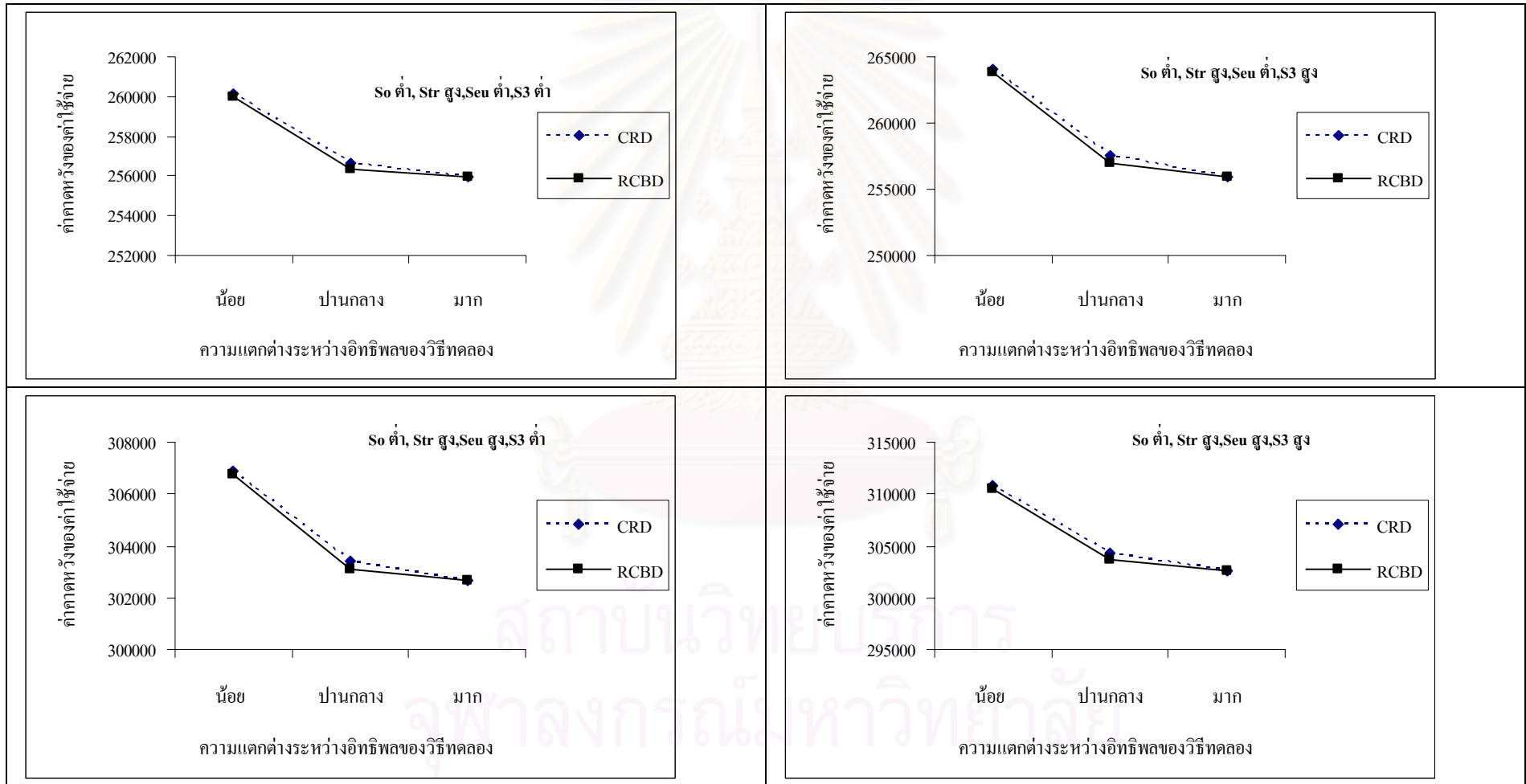
รูปที่ 4.38 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 C.V% = 20 และระดับนัยสำคัญ 0.01



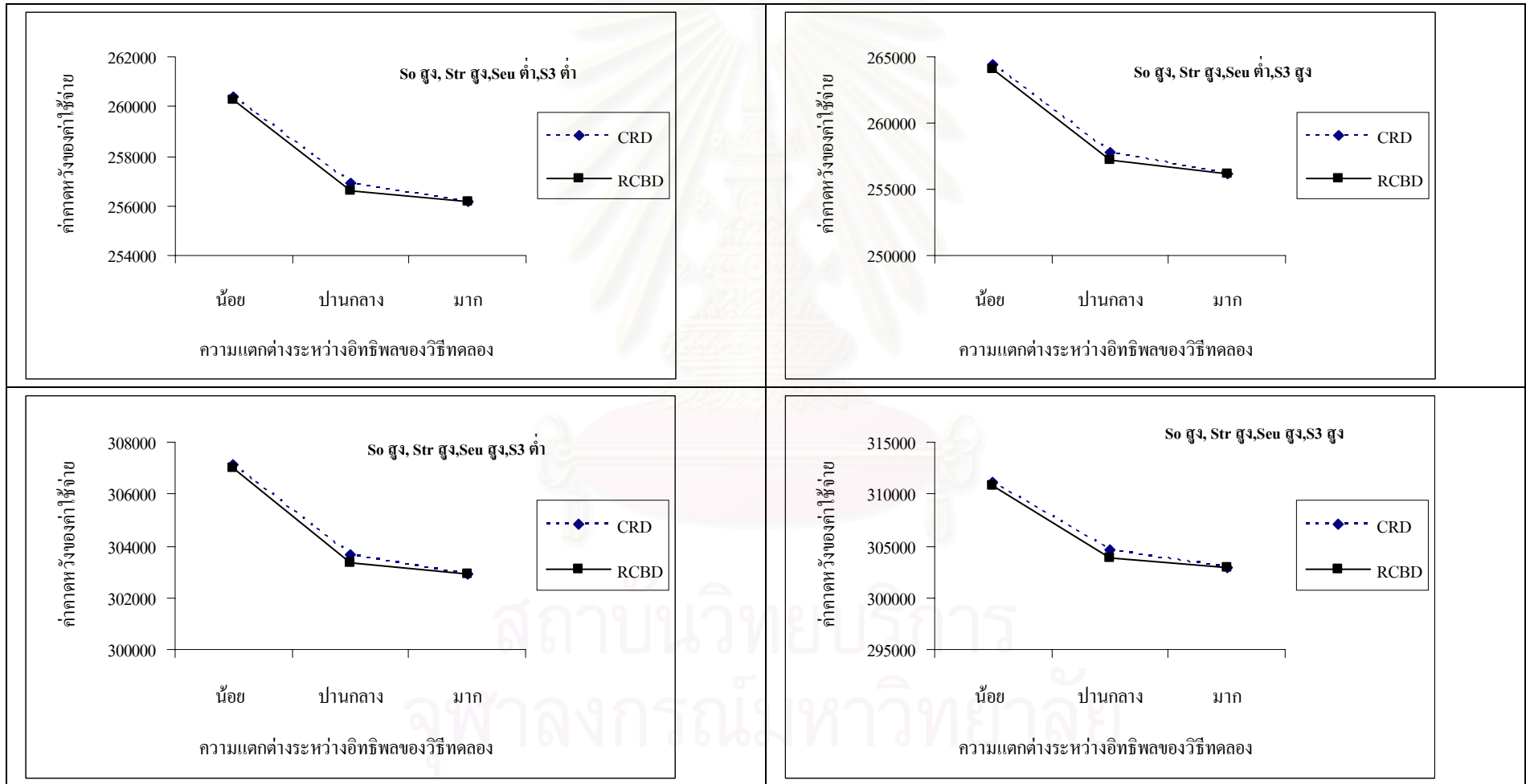
รูปที่ 4.38 (ต่อ)



รูปที่ 4.38 (ต่อ)



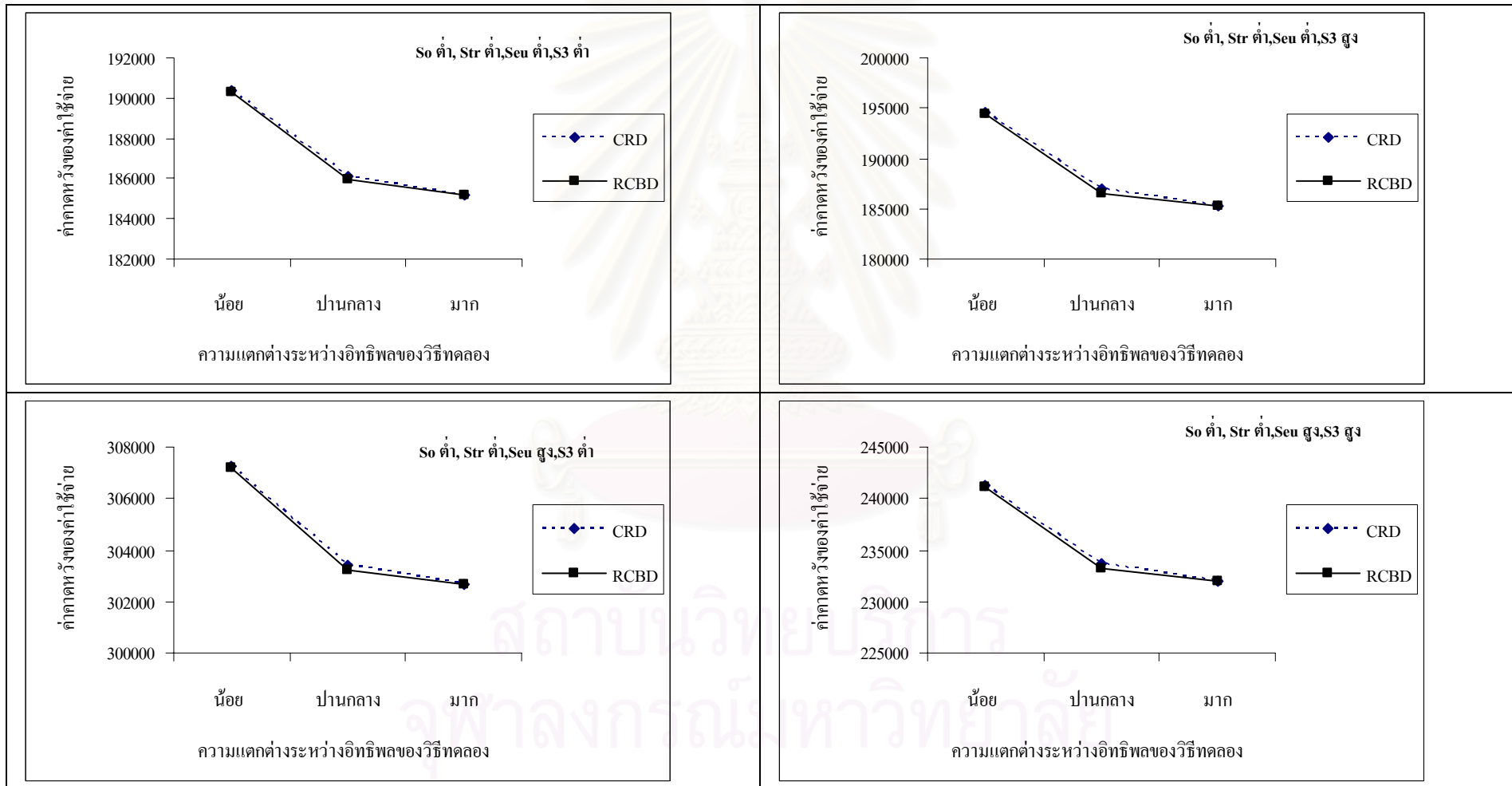
รูปที่ 4.38 (ต่อ)



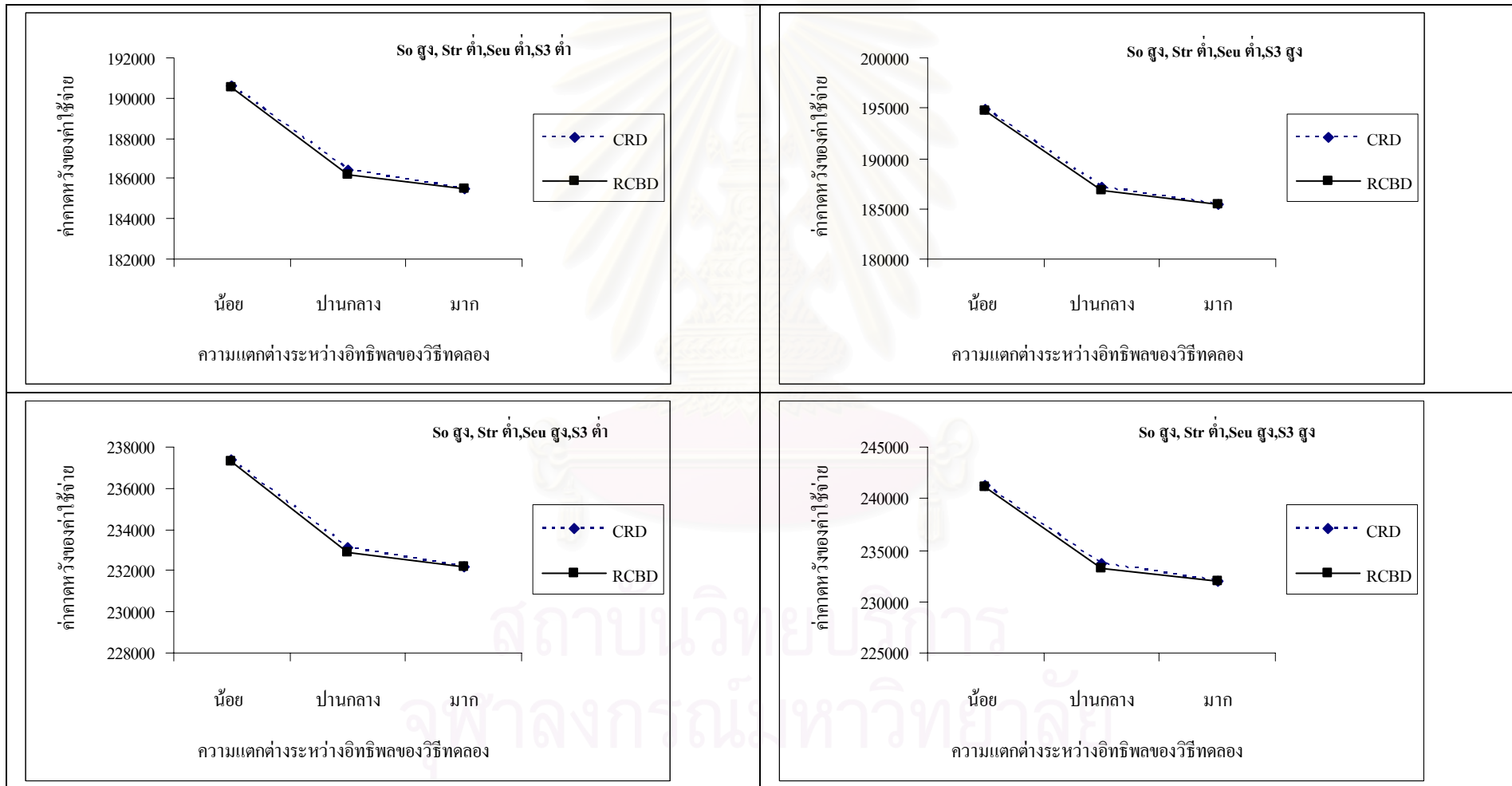
ตารางที่ 4.51 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 $C.V\% = 30$ และระดับนัยสำคัญ 0.01

ความแตกต่าง ของอิทธิพลวิธี ทดลอง	ระดับค่าใช้จ่าย ในการให้วิธี ทดลอง	แผนการ ทดลอง	ค่าใช้จ่ายคงที่ ต่ำ = 419				ค่าใช้จ่ายคงที่ สูง = 670			
			ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722	
			S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147
แตกต่างน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	190390.6	194571.1	237115.6	241296.1	190641.6	194822.1	237366.6	241296.1
		RCBD	190305.0	194416.5	237030.0	241141.5	190556.0	194667.5	237281.0	241141.5
	ระดับสูง 4912	CRD	260527.6	264708.1	307252.6	311433.1	260778.6	264959.1	307503.6	311684.1
		RCBD	260451.6	264563.1	307176.6	311288.1	260702.6	264814.1	307427.6	311539.1
แตกต่าง ปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	186131.5	186933.8	232856.5	233658.8	186382.5	187184.8	233107.5	233658.8
		RCBD	185929.6	186558.2	232654.6	233283.2	186180.6	186809.2	232905.6	233283.2
	ระดับสูง 4912	CRD	256698.8	257501.2	303423.8	304226.2	256949.8	257752.2	303674.8	304477.2
		RCBD	256530.0	257158.7	303255.0	303883.7	256781.0	257409.7	303506.0	304134.7
แตกต่างสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	ระดับต่ำ 3004	CRD	185202.9	185206.1	231927.9	231931.1	185453.9	185457.1	232178.9	231931.1
		RCBD	185199.3	185199.3	231924.3	231924.3	185450.3	185450.3	232175.3	231924.3
	ระดับสูง 4912	CRD	255922.3	255925.5	302647.3	302650.5	256173.3	256176.5	302898.3	302901.5
		RCBD	255919.3	255919.3	302644.3	302644.3	256170.3	256170.3	302895.3	302895.3

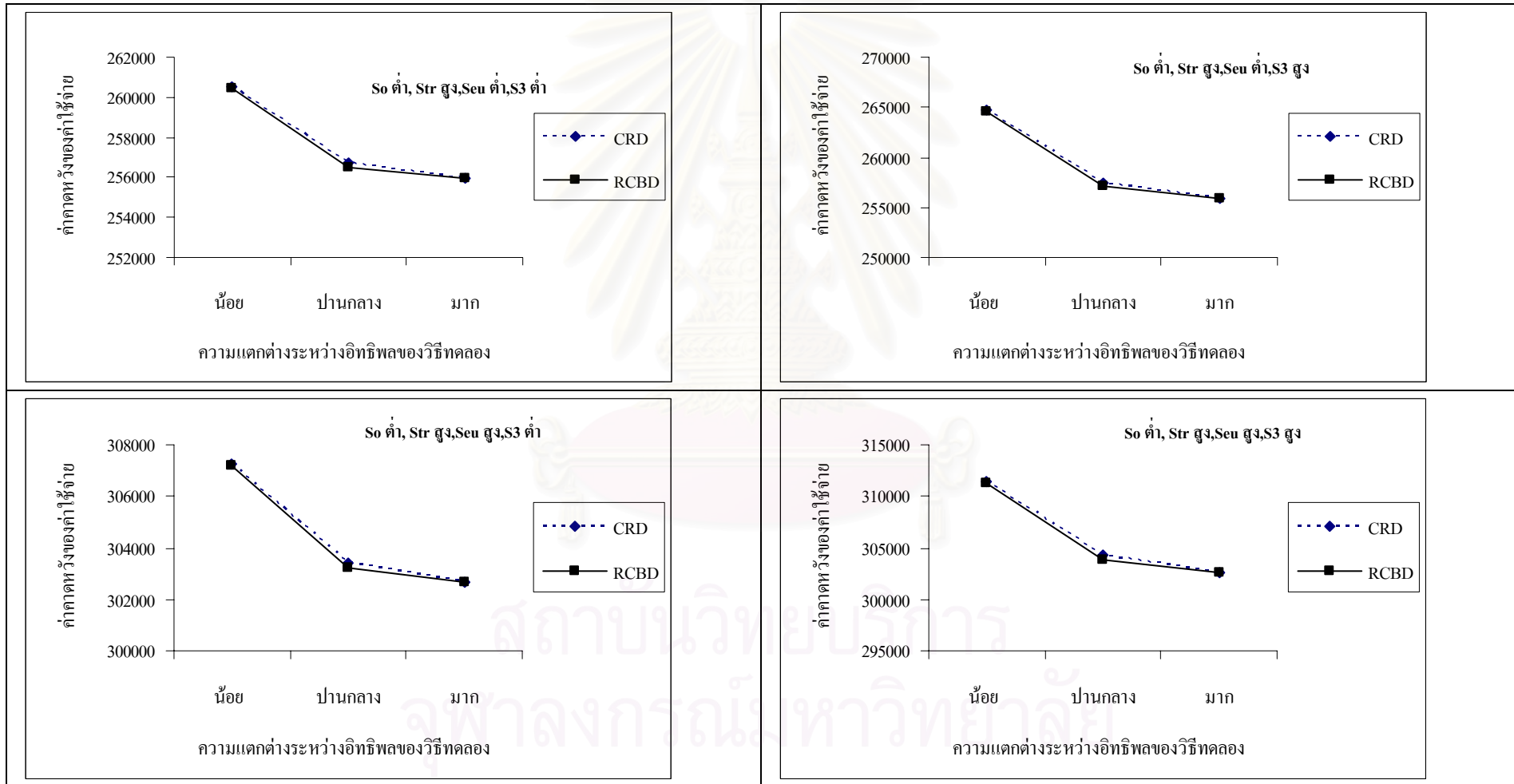
รูปที่ 4.39 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 C.V% = 30 และระดับนัยสำคัญ 0.01



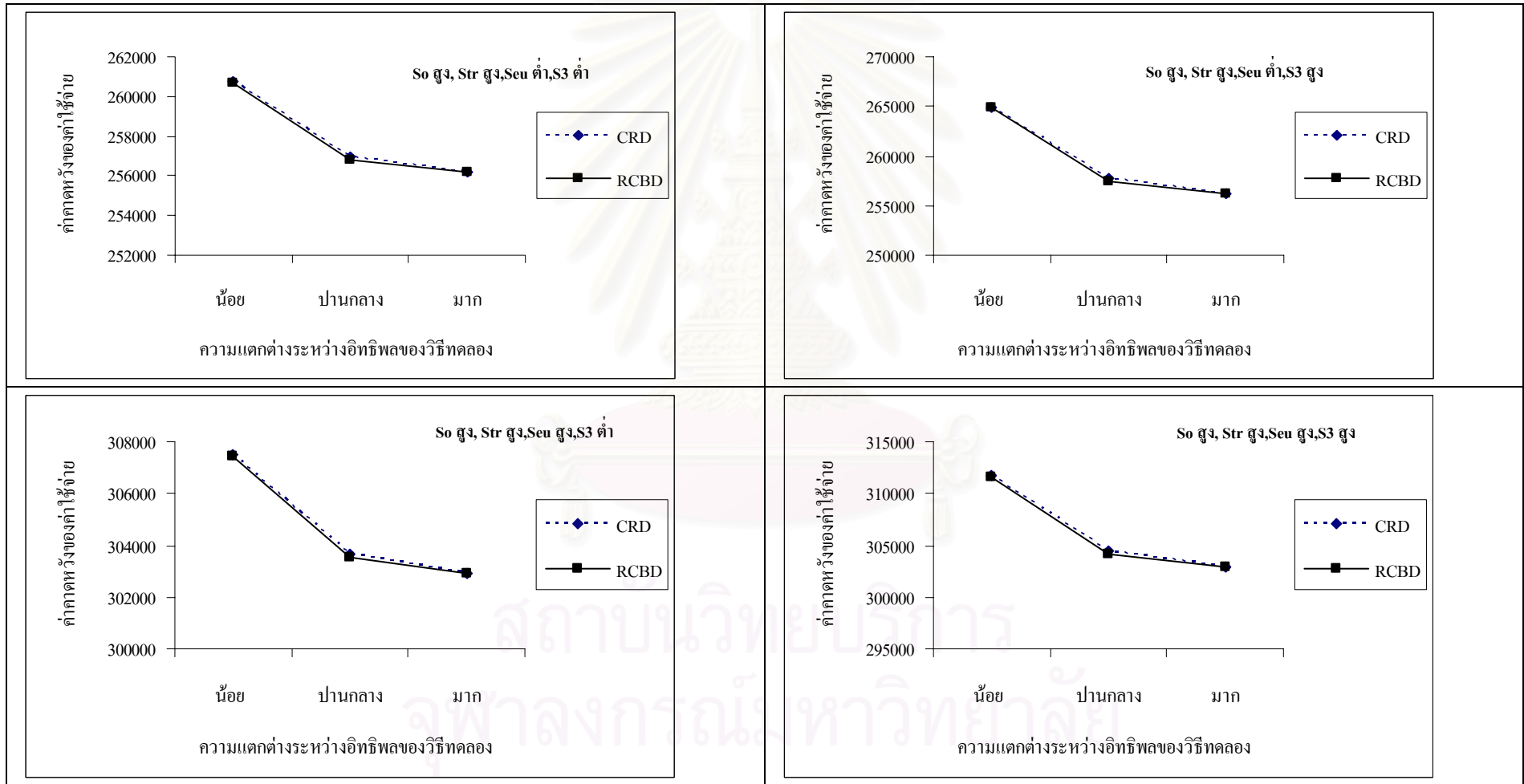
รูปที่ 4.39 (ต่อ)



รูปที่ 4.39 (ต่อ)



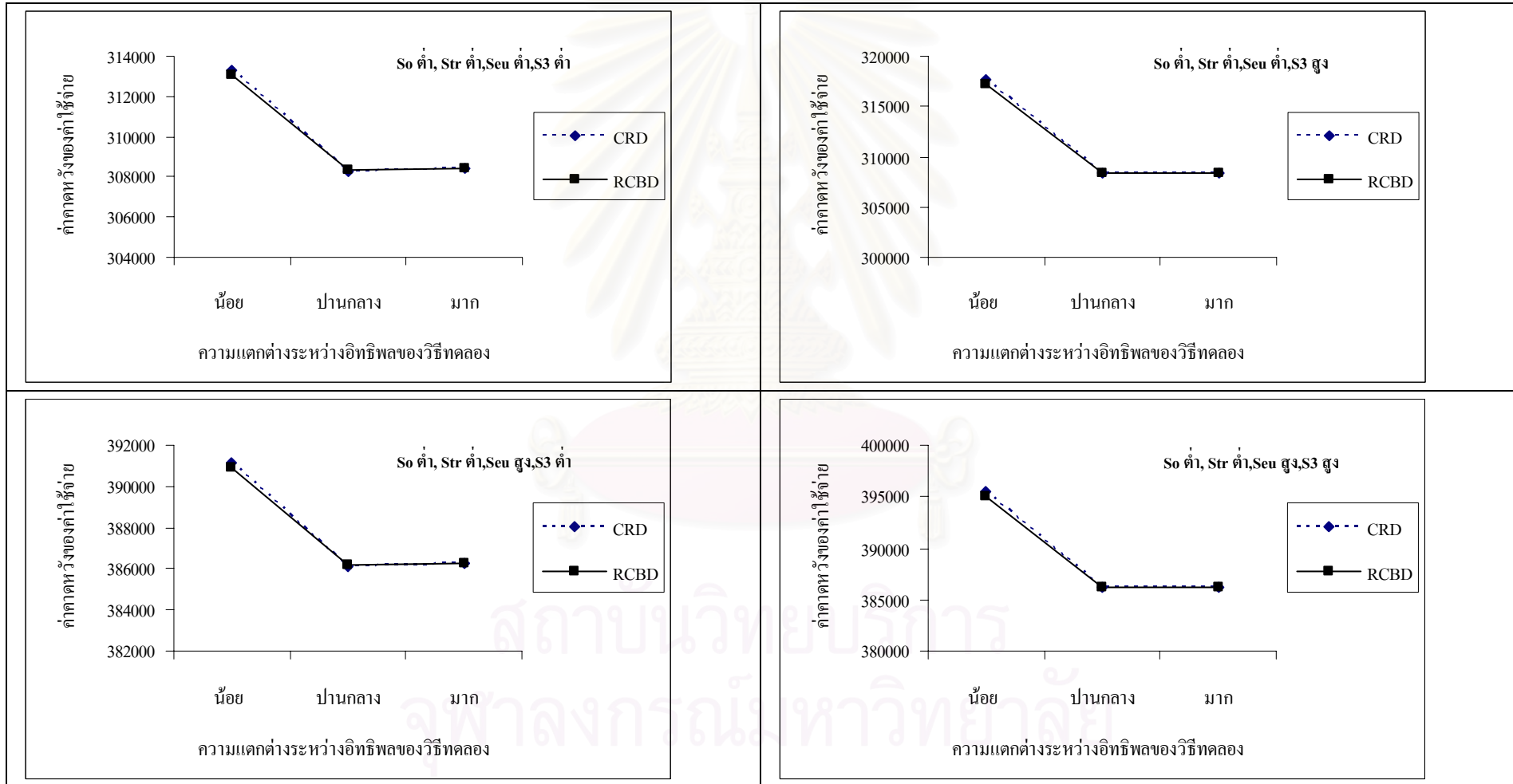
รูปที่ 4.39 (ต่อ)



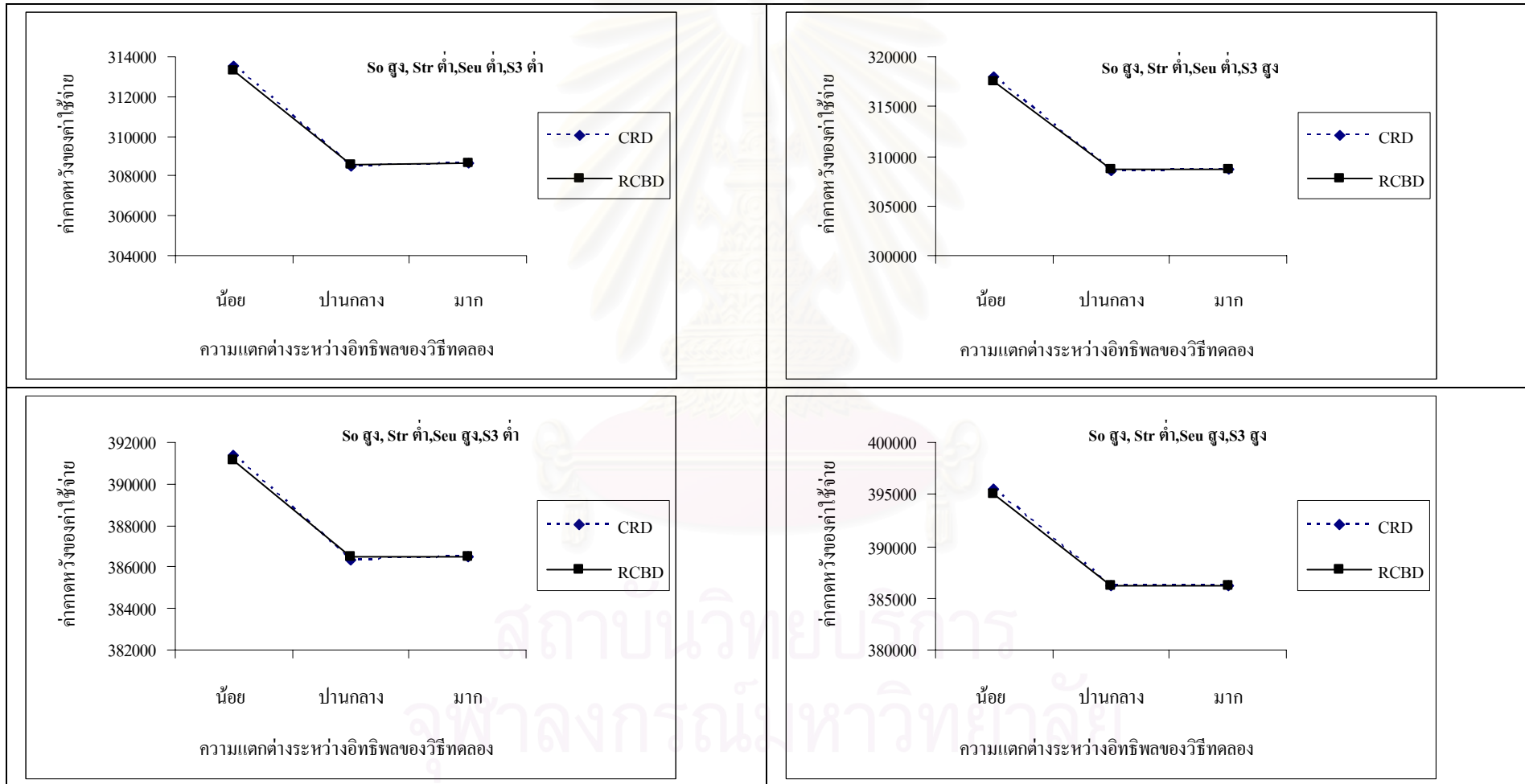
ตารางที่ 4.52 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 C.V.% = 10 และระดับนัยสำคัญ 0.01

ความแตกต่าง ของอิทธิพลวิธี ทดลอง	ระดับค่าใช้จ่าย ในการให้วิธี ทดลอง	แผนการ ทดลอง	ค่าใช้จ่ายคงที่ ต่ำ = 419				ค่าใช้จ่ายคงที่ สูง = 670			
			ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722	
			S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147
แตกต่างน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	313272.5	317679.3	391147.5	395554.3	313523.5	317930.3	391398.5	395554.3
		RCBD	313034.4	317226.4	390909.4	395101.4	313285.4	317477.4	391160.4	395101.4
	ระดับสูง 4912	CRD	430152.6	434559.3	508027.6	512434.3	430403.6	434810.3	508278.6	512685.3
		RCBD	429962.5	434154.5	507837.5	512029.5	430213.5	434405.5	508088.5	512280.5
แตกต่าง ปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	308250.3	308346.2	386125.3	386221.2	308501.3	308597.2	386376.3	386221.2
		RCBD	308333.3	308370.6	386208.3	386245.6	308584.3	308621.6	386459.3	386245.6
	ระดับสูง 4912	CRD	425941.7	426037.6	503816.7	503912.6	426192.7	426288.6	504067.7	504163.6
		RCBD	426131.9	426169.2	504006.9	504044.2	426382.9	426420.2	504257.9	504295.2
แตกต่างสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	ระดับต่ำ 3004	CRD	308386.1	308386.1	386261.1	386261.1	308637.1	308637.1	386512.1	386261.1
		RCBD	308386.1	308386.1	386261.1	386261.1	308637.1	308637.1	386512.1	386261.1
	ระดับสูง 4912	CRD	426252.8	426252.8	504127.8	504127.8	426503.8	426503.8	504378.8	504378.8
		RCBD	426252.8	426252.8	504127.8	504127.8	426503.8	426503.8	504378.8	504378.8

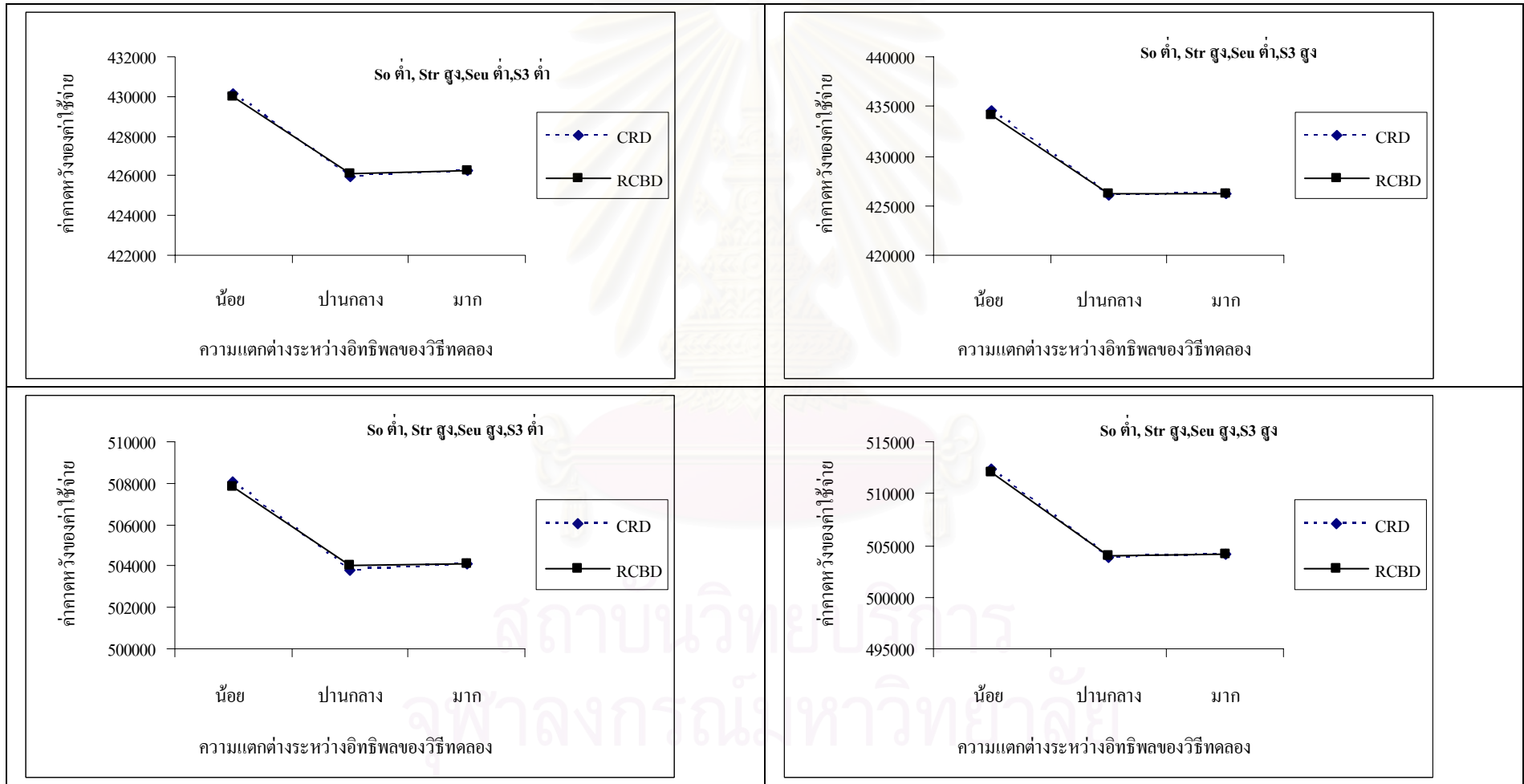
รูปที่ 4.40 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 C.V% = 10 และระดับนัยสำคัญ 0.01



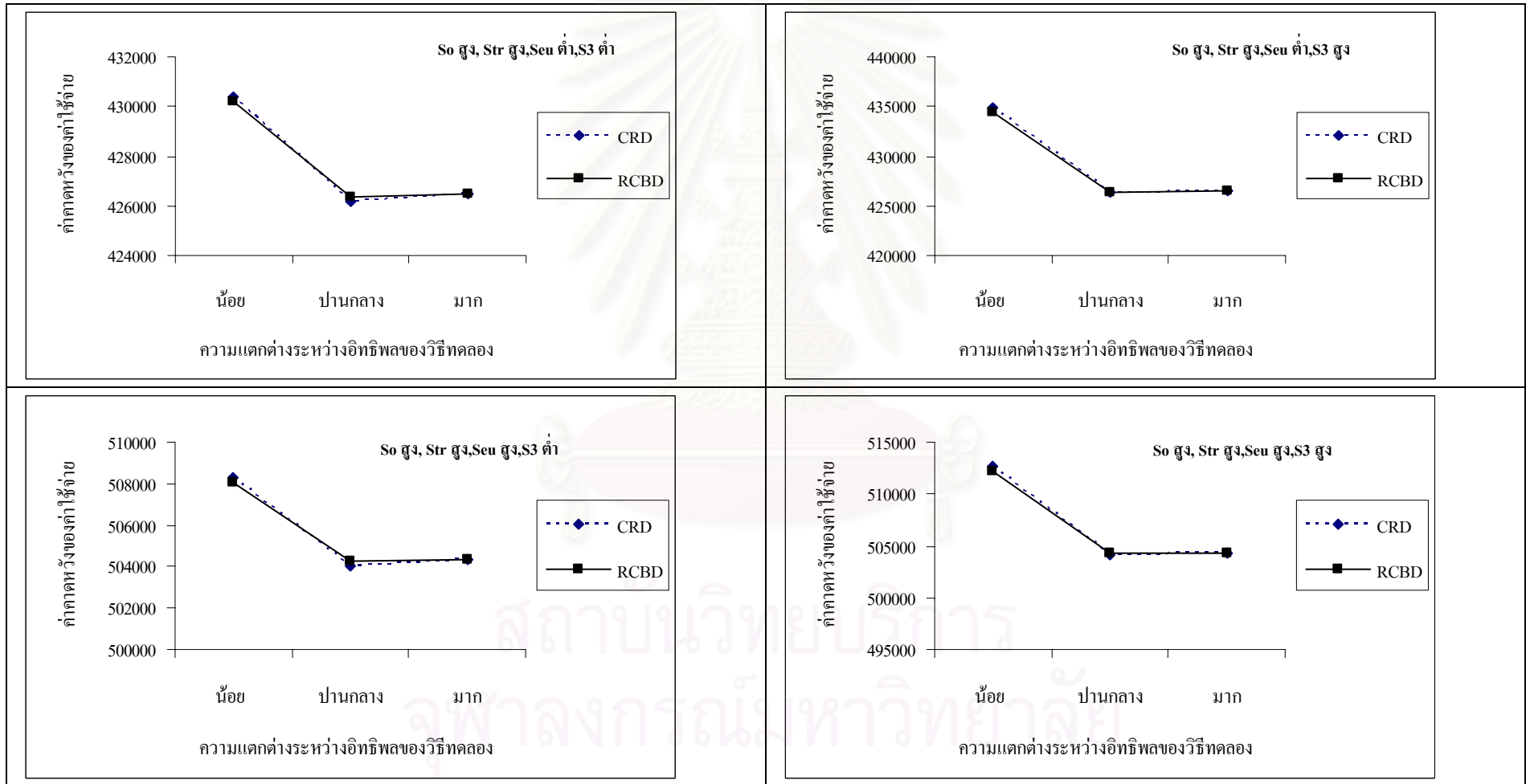
รูปที่ 4.40 (ต่อ)



รูปที่ 4.40 (ต่อ)



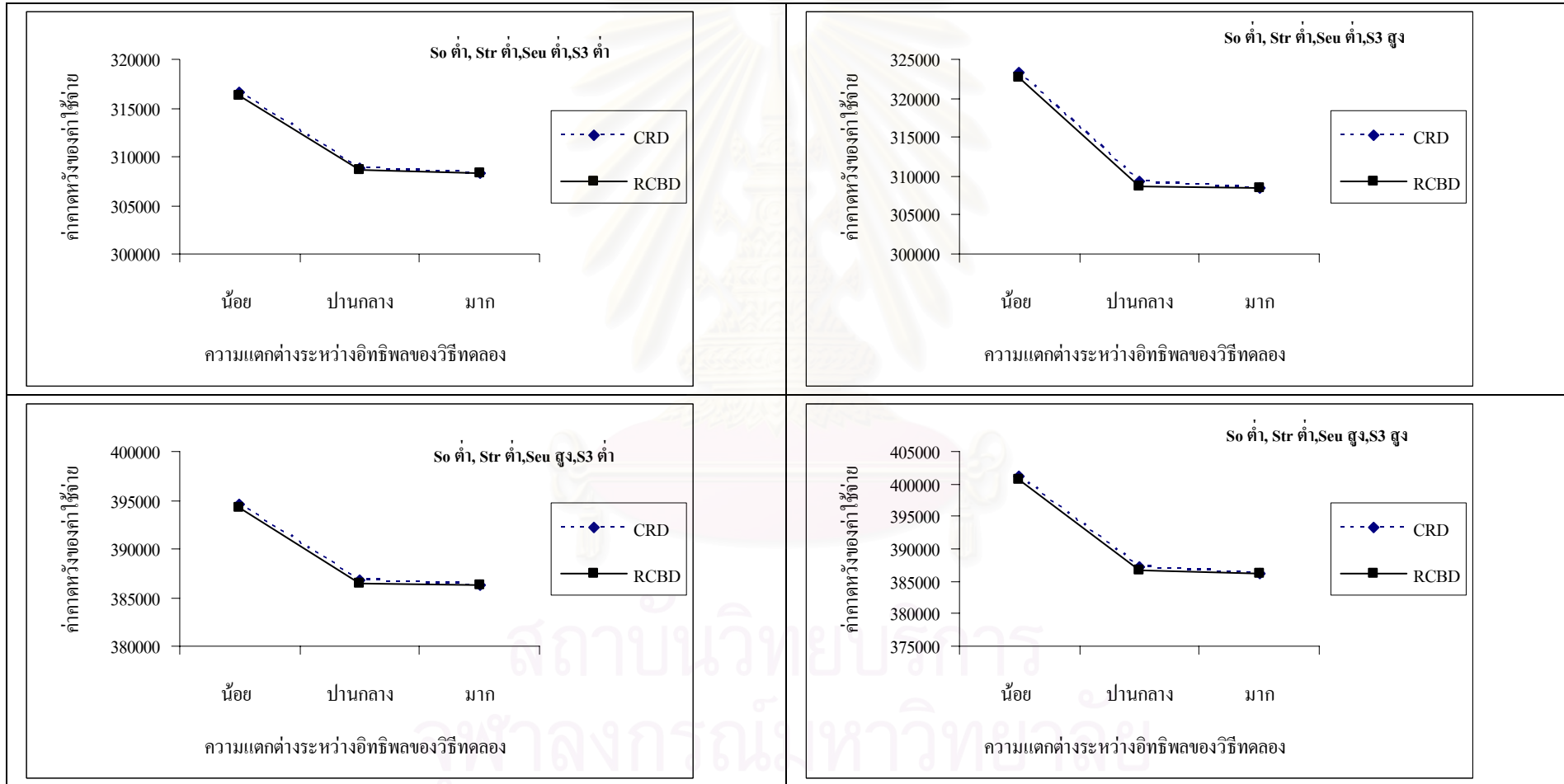
รูปที่ 4.40 (ต่อ)



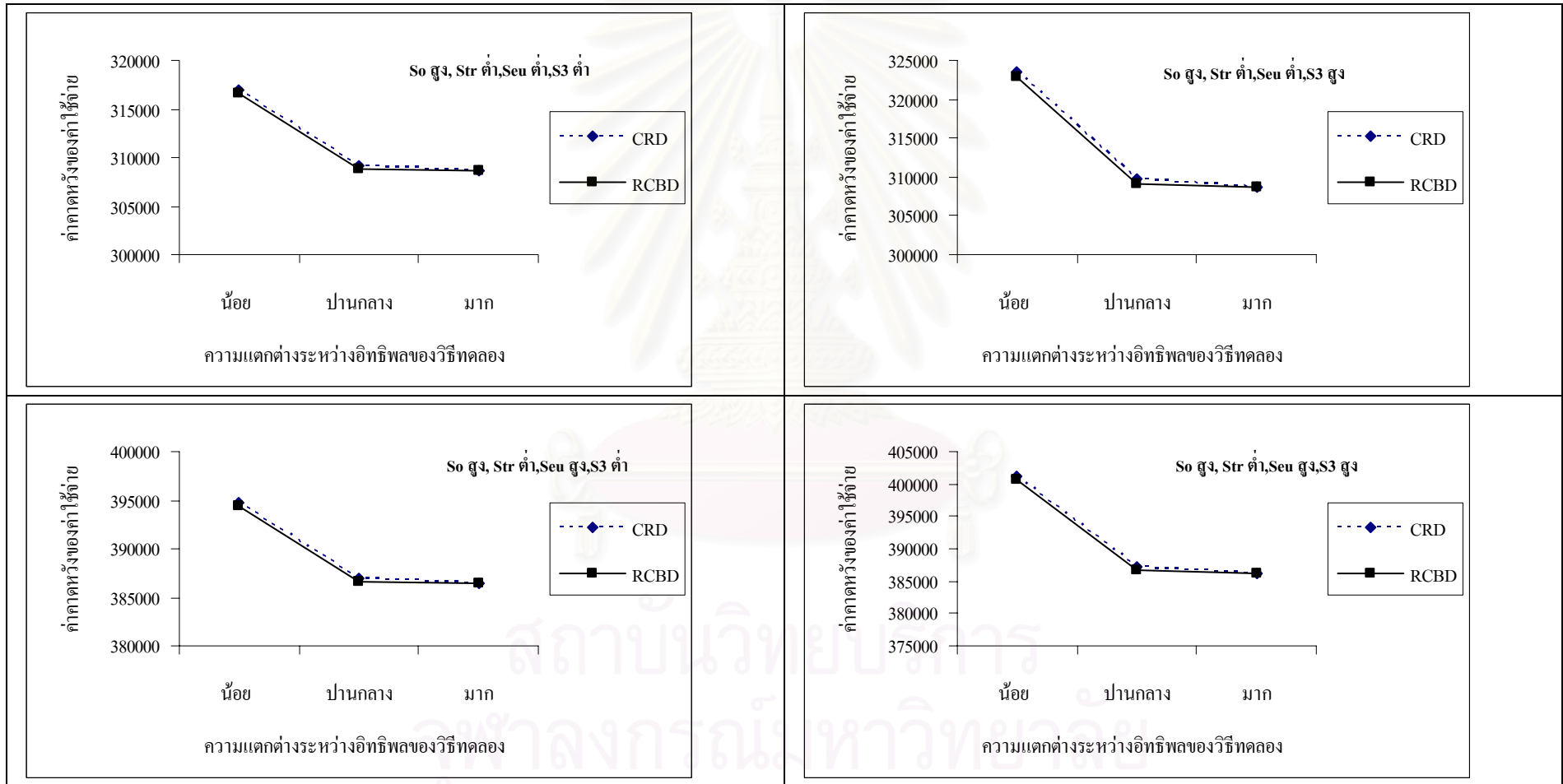
ตารางที่ 4.53 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 $C.V\% = 20$ และระดับนัยสำคัญ 0.01

ความแตกต่าง ของอิทธิพลวิธี ทดลอง	ระดับค่าใช้จ่าย ในการให้วิธี ทดลอง	แผนการ ทดลอง	ค่าใช้จ่ายคงที่ ต่ำ = 419				ค่าใช้จ่ายคงที่ สูง = 670			
			ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722	
			S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147
แตกต่างน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	316625.1	323315.2	394500.1	401190.2	316876.1	323566.2	394751.1	401190.2
		RCBD	316295.6	322718.0	394170.6	400593.0	316546.6	322969.0	394421.6	400593.0
	ระดับสูง 4912	CRD	433515.2	440205.2	511390.2	518080.2	433766.2	440456.2	511641.2	518331.2
		RCBD	433224.7	439647.1	511099.7	517522.1	433475.7	439898.1	511350.7	517773.1
แตกต่าง ปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	308882.8	309422.3	386757.8	387297.3	309133.8	309673.3	387008.8	387297.3
		RCBD	308568.7	308767.0	386443.7	386642.0	308819.7	309018.0	386694.7	386642.0
	ระดับสูง 4912	CRD	426564.1	427103.6	504439.1	504978.6	426815.1	427354.6	504690.1	505229.6
		RCBD	426367.2	426565.5	504242.2	504440.5	426618.2	426816.5	504493.2	504691.5
แตกต่างสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	ระดับต่ำ 3004	CRD	308386.1	308386.1	386261.1	386261.1	308637.1	308637.1	386512.1	386261.1
		RCBD	308386.1	308386.1	386261.1	386261.1	308637.1	308637.1	386512.1	386261.1
	ระดับสูง 4912	CRD	426252.8	426252.8	504127.8	504127.8	426503.8	426503.8	504378.8	504378.8
		RCBD	426252.8	426252.8	504127.8	504127.8	426503.8	426503.8	504378.8	504378.8

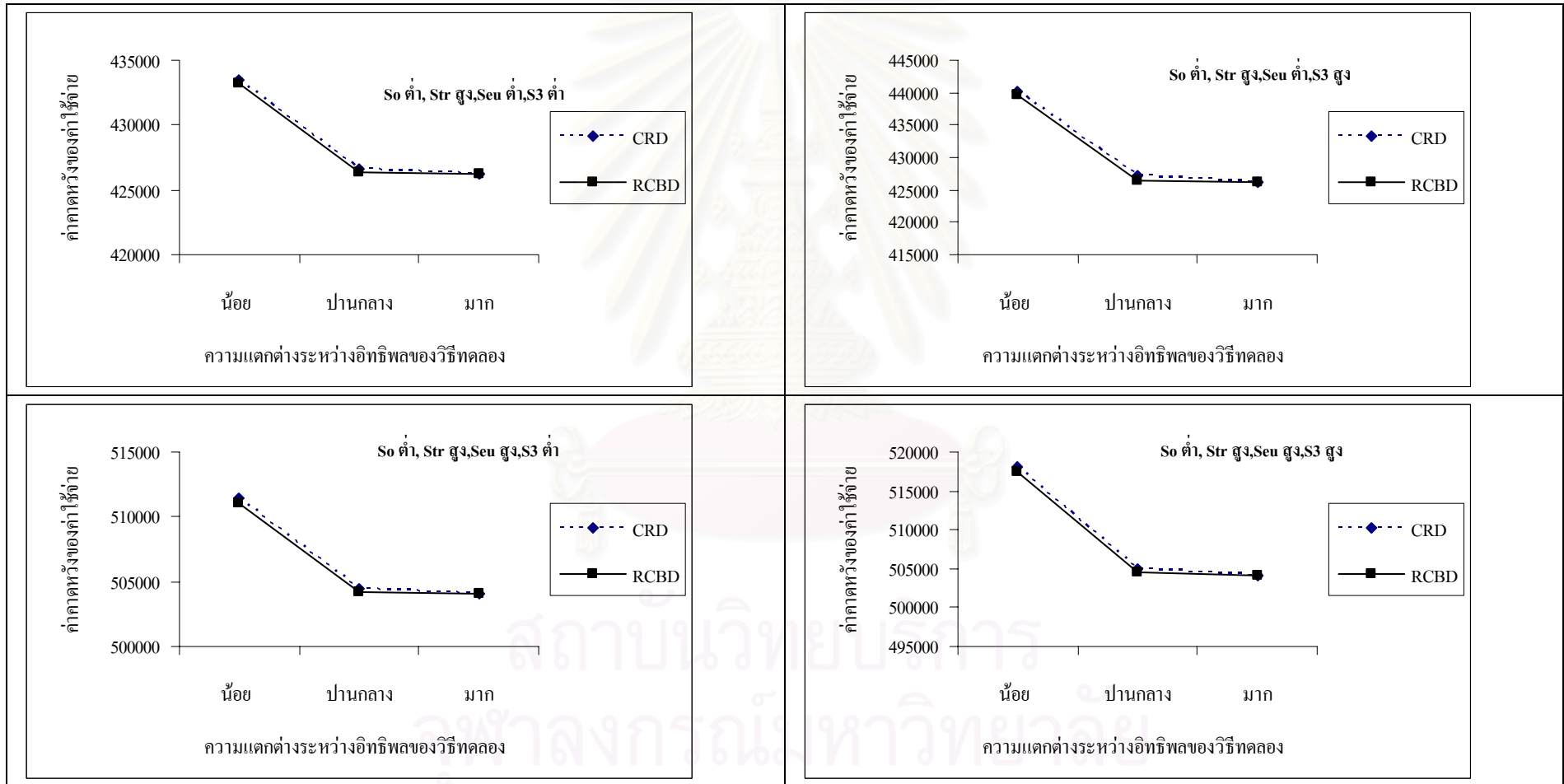
รูปที่ 4.41 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 C.V% = 20 และระดับนัยสำคัญ 0.01



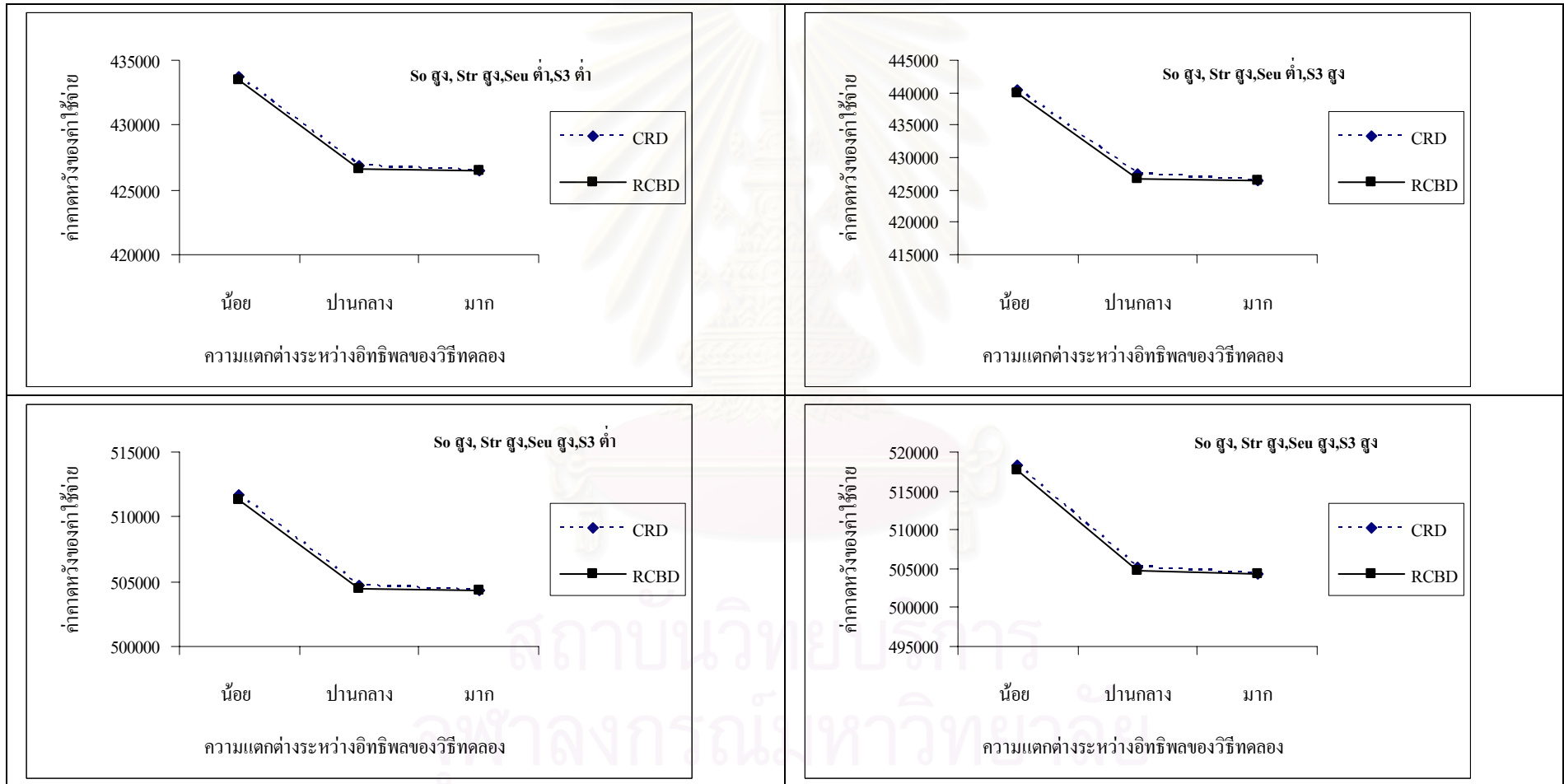
รูปที่ 4.41 (ต่อ)



รูปที่ 4.41 (ต่อ)



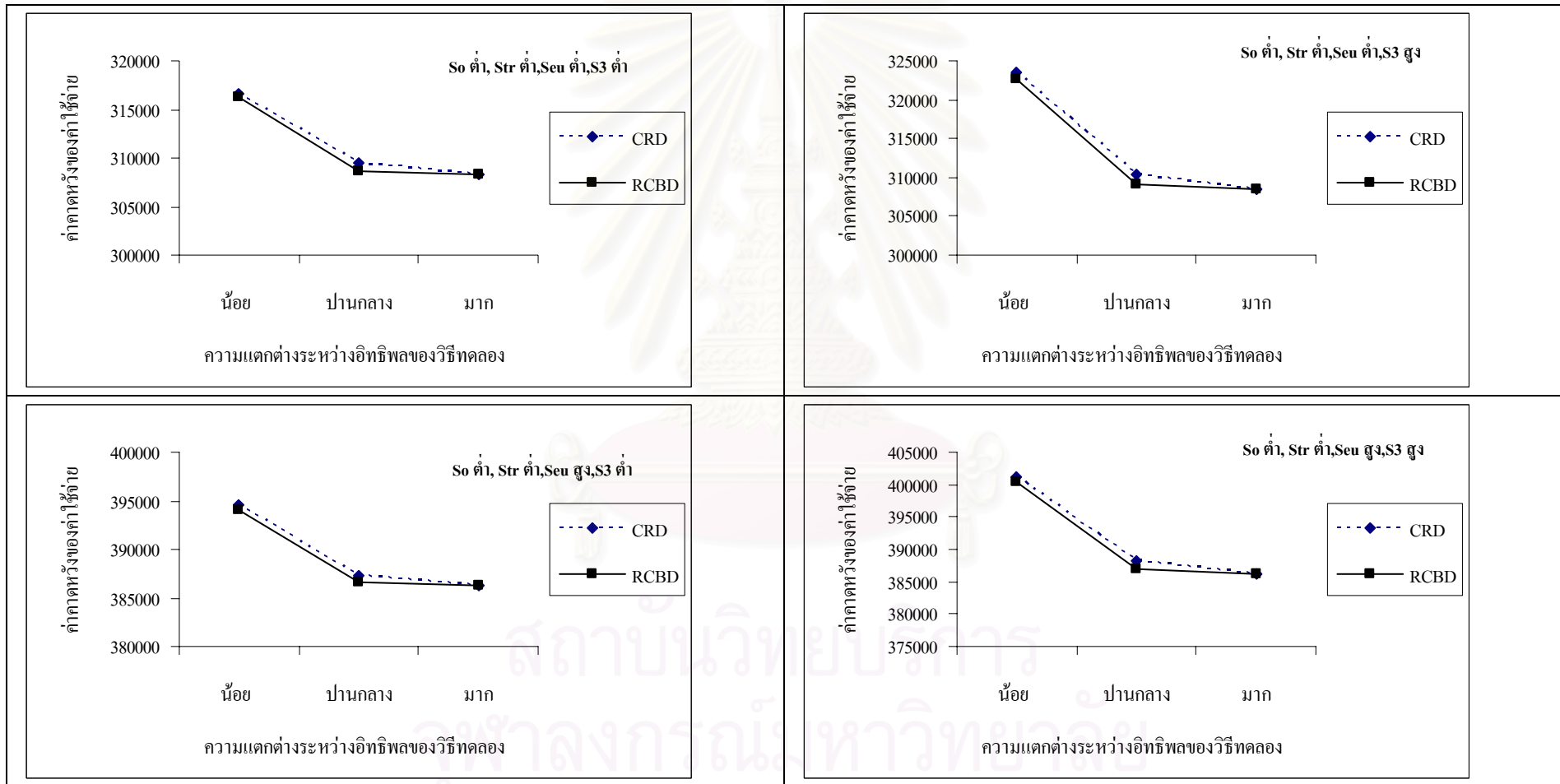
รูปที่ 4.41 (ต่อ)



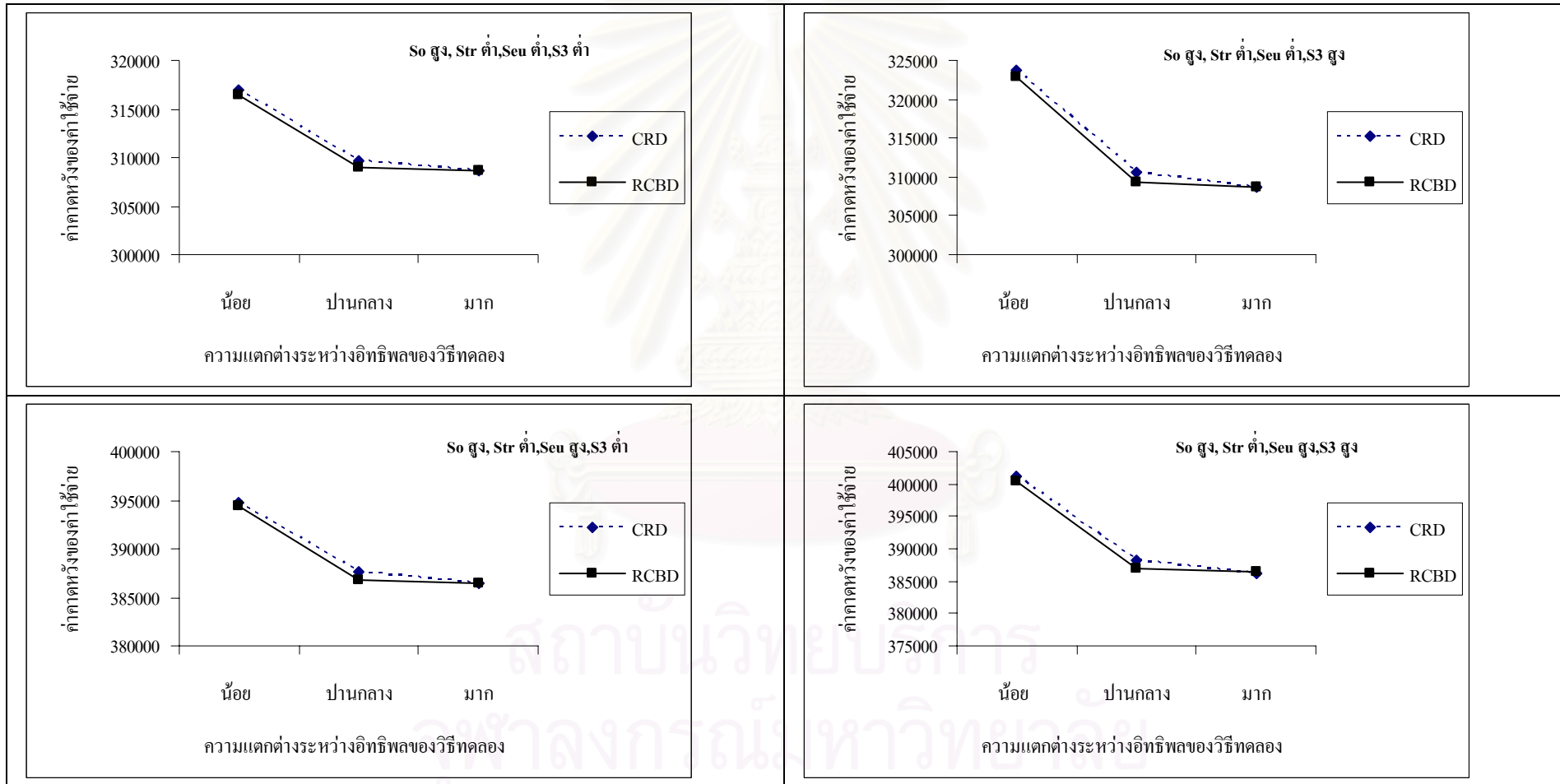
ตารางที่ 4.54 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 $C.V\% = 30$ และระดับนัยสำคัญ 0.01

ความแตกต่าง ของอิทธิพลวิธี ทดลอง	ระดับค่าใช้จ่าย ในการให้วิธี ทดลอง	แผนการ ทดลอง	ค่าใช้จ่ายคงที่ ต่ำ = 419				ค่าใช้จ่ายคงที่ สูง = 670			
			ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722	
			S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147
แตกต่างน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	316692.7	323437.7	394567.7	401312.7	316943.7	323688.7	394818.7	401312.7
		RCBD	316228.0	322595.5	394103.0	400470.5	316479.0	322846.5	394354.0	400470.5
	ระดับสูง 4912	CRD	433574.8	440319.7	511449.8	518194.7	433825.8	440570.7	511700.8	518445.7
		RCBD	433165.1	439532.7	511040.1	517407.7	433416.1	439783.7	511291.1	517658.7
แตกต่าง ปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	309459.7	310431.7	387334.7	388306.7	309710.7	310682.7	387585.7	388306.7
		RCBD	308713.0	309009.1	386588.0	386884.1	308964.0	309260.1	386839.0	386884.1
	ระดับสูง 4912	CRD	427106	428078	504981	505953	427357	428329	505232	506204
		RCBD	426512.6	426808.7	504387.6	504683.7	426763.6	427059.7	504638.6	504934.7
แตกต่างสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	ระดับต่ำ 3004	CRD	308386.1	308386.1	386261.1	386261.1	308637.1	308637.1	386512.1	386261.1
		RCBD	308386.1	308386.1	386261.1	386261.1	308637.1	308637.1	386512.1	386261.1
	ระดับสูง 4912	CRD	426252.8	426252.8	504127.8	504127.8	426503.8	426503.8	504378.8	504378.8
		RCBD	426252.8	426252.8	504127.8	504127.8	426503.8	426503.8	504378.8	504378.8

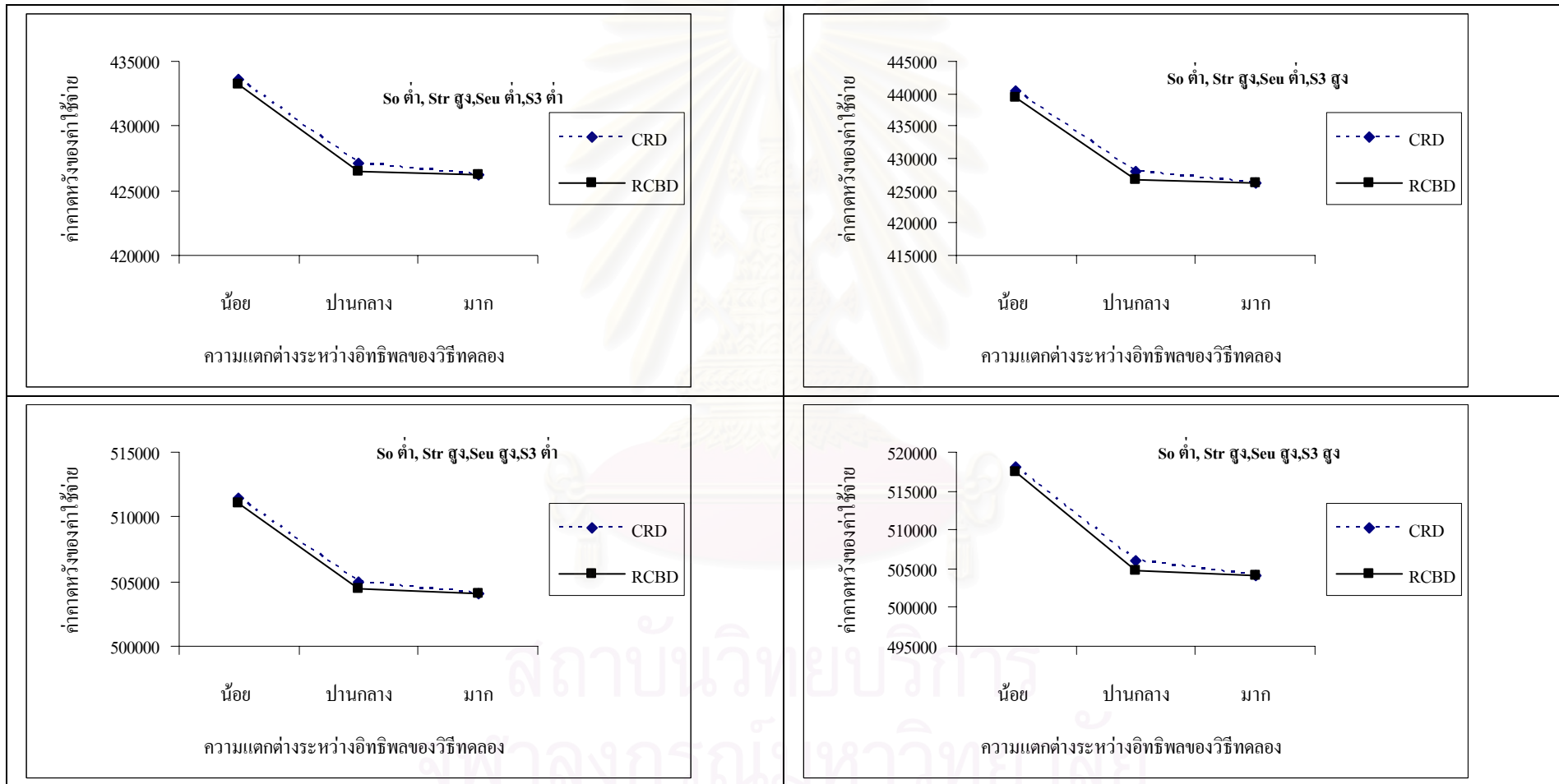
รูปที่ 4.42 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 C.V% = 30 และระดับนัยสำคัญ 0.01



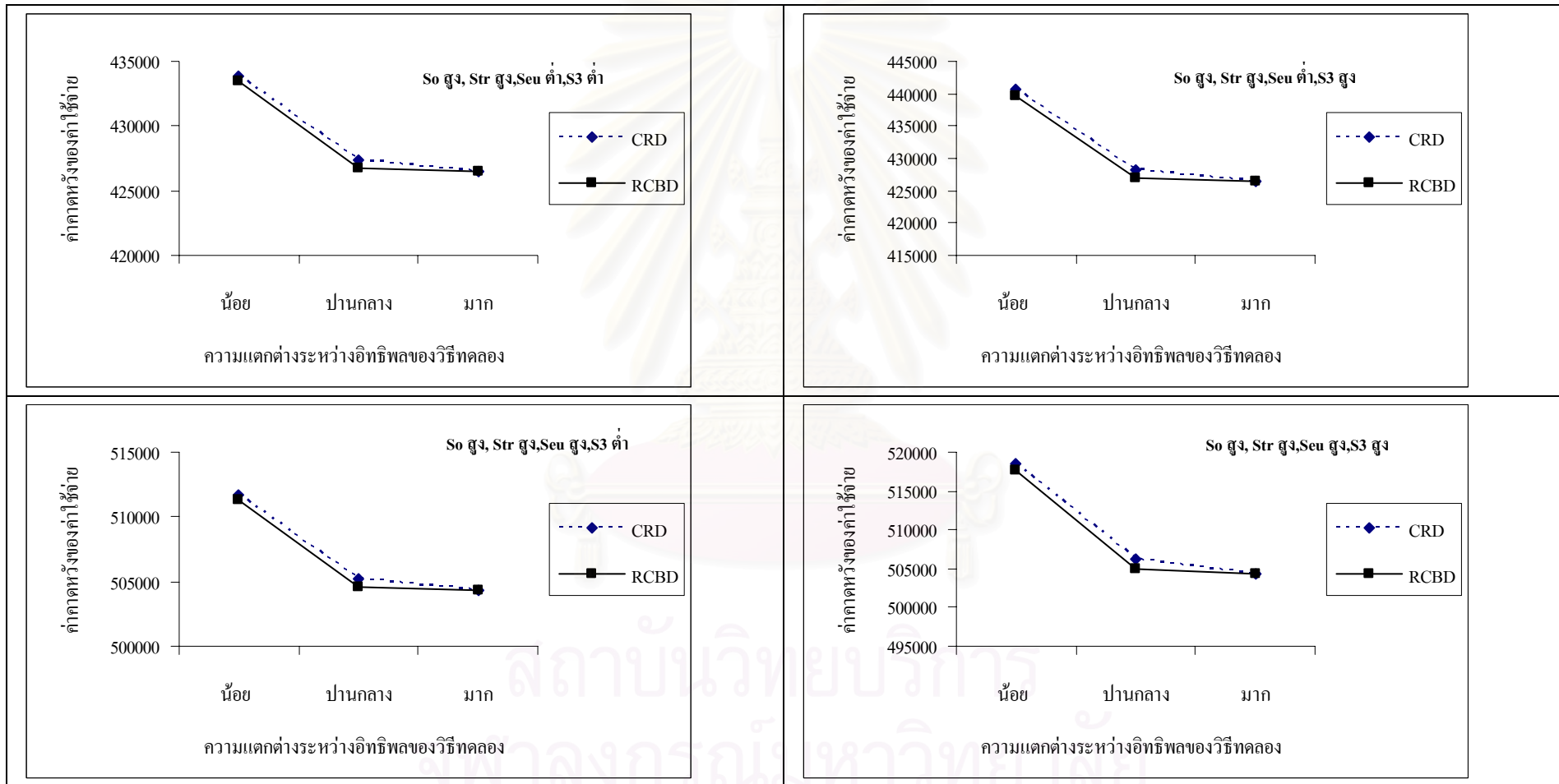
รูปที่ 4.42 (ต่อ)



รูปที่ 4.42 (ต่อ)



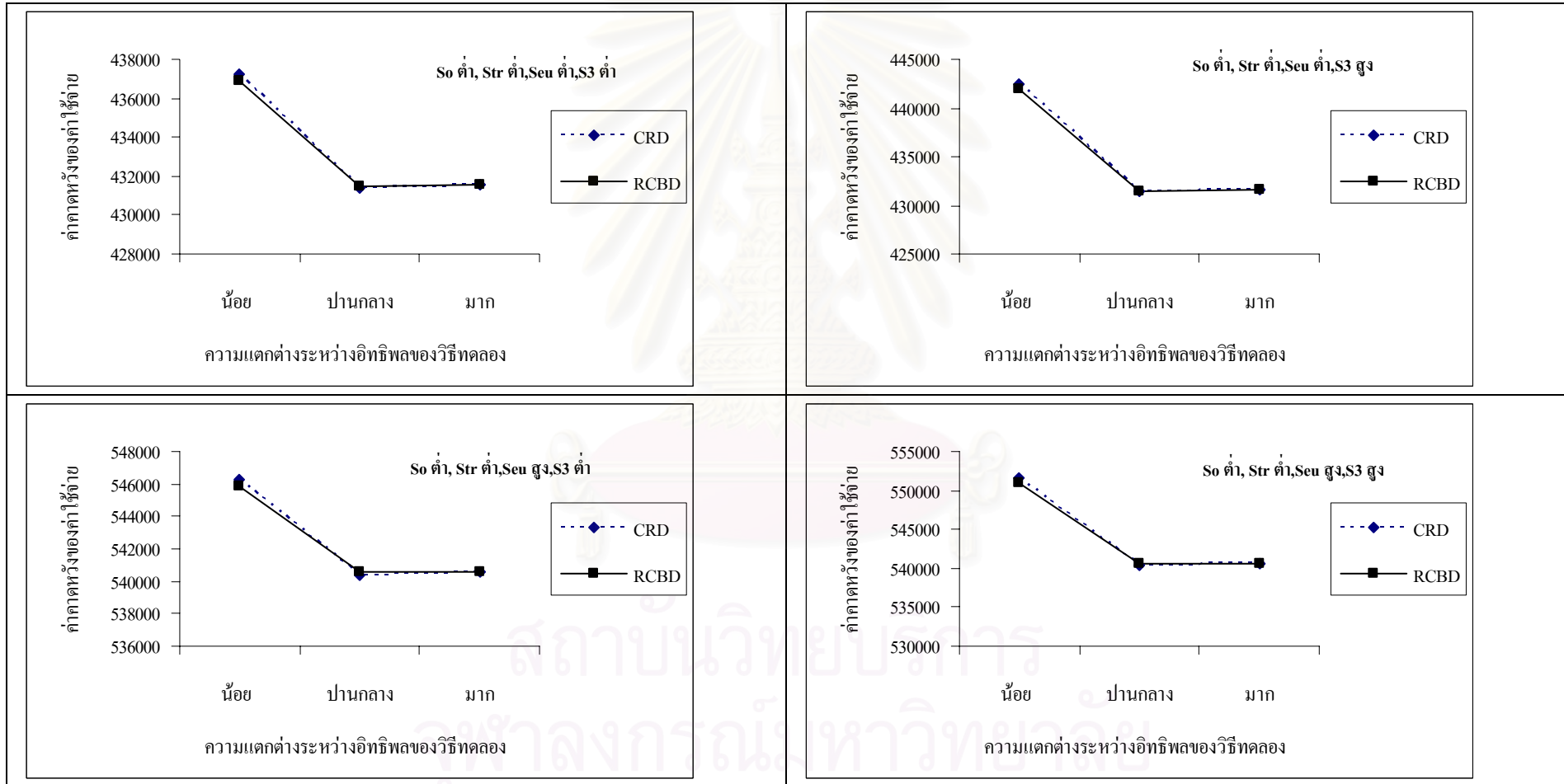
รูปที่ 4.42 (ต่อ)



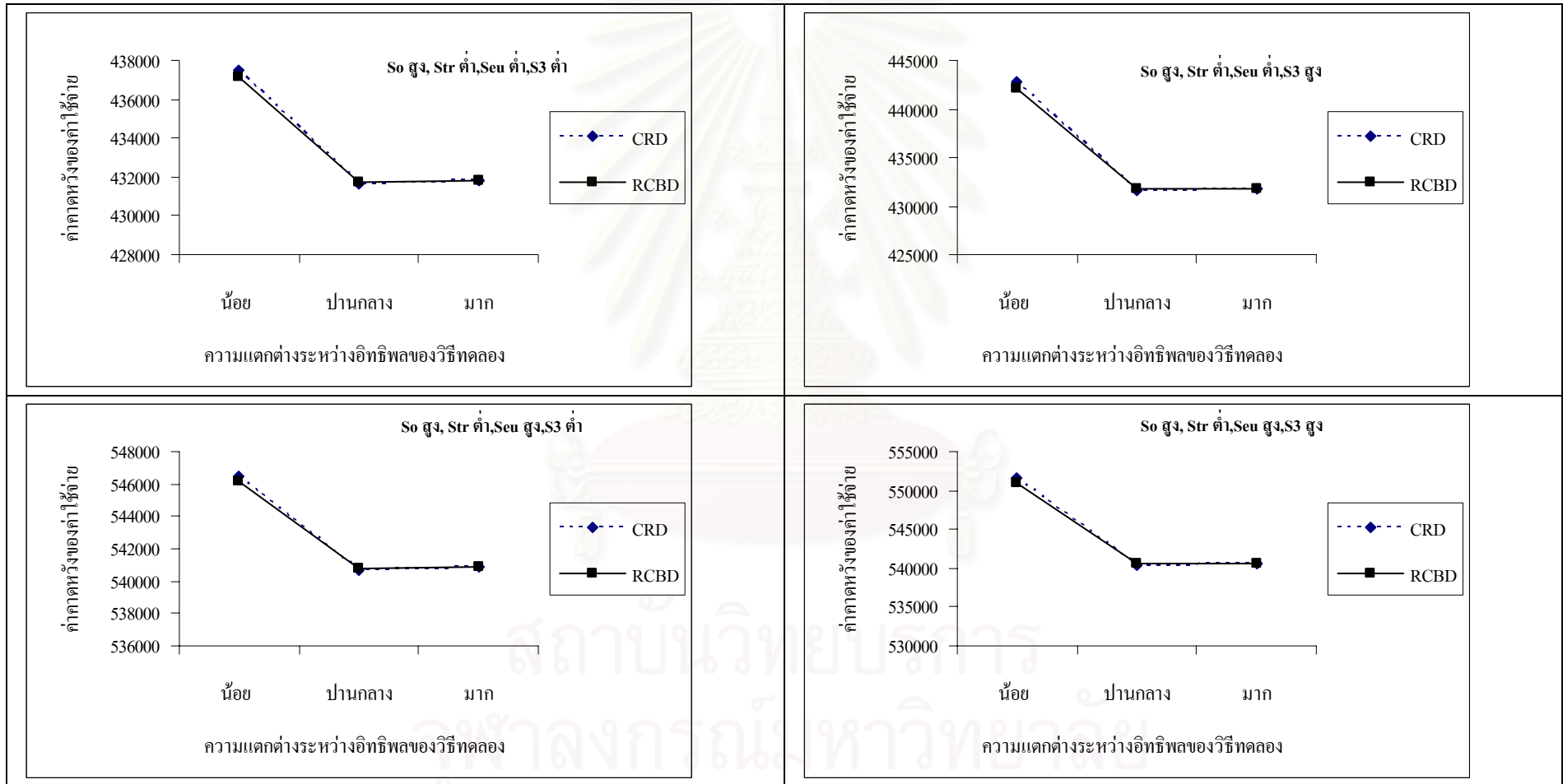
ตารางที่ 4.55 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 C.V.% = 10 และระดับนัยสำคัญ 0.01

ความแตกต่าง ของอิทธิพลวิธี ทดลอง	ระดับค่าใช้จ่าย ในการให้วิธี ทดลอง	แผนการ ทดลอง	ค่าใช้จ่ายคงที่ ต่ำ = 419				ค่าใช้จ่ายคงที่ สูง = 670			
			ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722	
			S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147
แตกต่างน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	437204.3	442533.9	546229.3	551558.9	437455.3	442784.9	546480.3	551558.9
		RCBD	436887.3	441916.8	545912.3	550941.8	437138.3	442167.8	546163.3	550941.8
	ระดับสูง 4912	CRD	600847.5	606177.1	709872.5	715202.1	601098.5	606428.1	710123.5	715453.1
		RCBD	600607.7	605637.2	709632.7	714662.2	600858.7	605888.2	709883.7	714913.2
แตกต่าง ปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	431361.3	431402.3	540386.3	540427.3	431612.3	431653.3	540637.3	540427.3
		RCBD	431511	431523	540536	540548	431762	431774	540787	540548
	ระดับสูง 4912	CRD	596202.2	596243.2	705227.2	705268.2	596453.2	596494.2	705478.2	705519.2
		RCBD	596473.9	596485.9	705498.9	705510.9	596724.9	596736.9	705749.9	705761.9
แตกต่างสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	ระดับต่ำ 3004	CRD	431572.9	431572.9	540597.9	540597.9	431823.9	431823.9	540848.9	540597.9
		RCBD	431572.9	431572.9	540597.9	540597.9	431823.9	431823.9	540848.9	540597.9
	ระดับสูง 4912	CRD	596586.3	596586.3	705611.3	705611.3	596837.3	596837.3	705862.3	705862.3
		RCBD	596586.3	596586.3	705611.3	705611.3	596837.3	596837.3	705862.3	705862.3

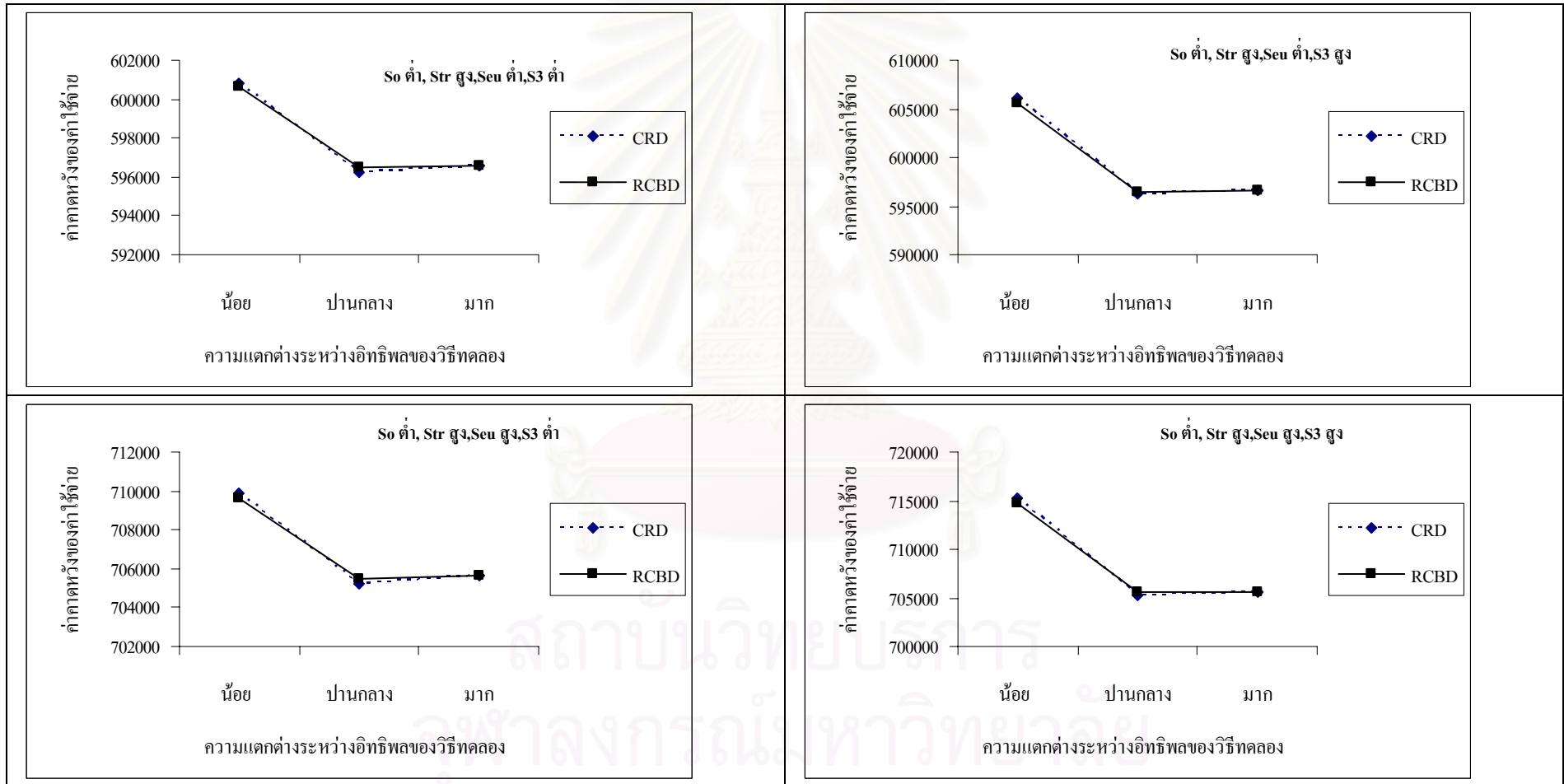
รูปที่ 4.43 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 C.V% = 10 และระดับนัยสำคัญ 0.01



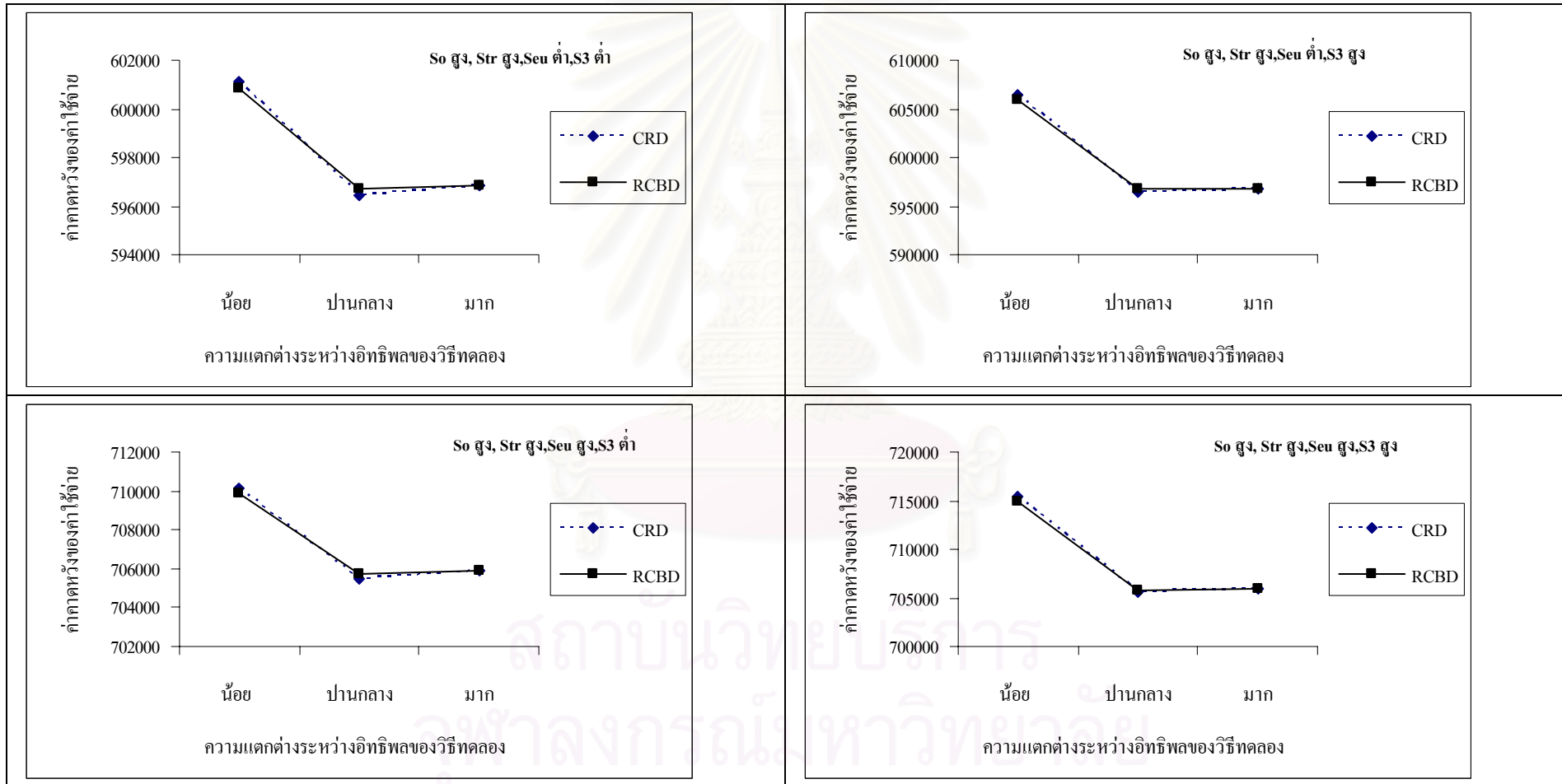
รูปที่ 4.43 (ต่อ)



รูปที่ 4.43 (ต่อ)



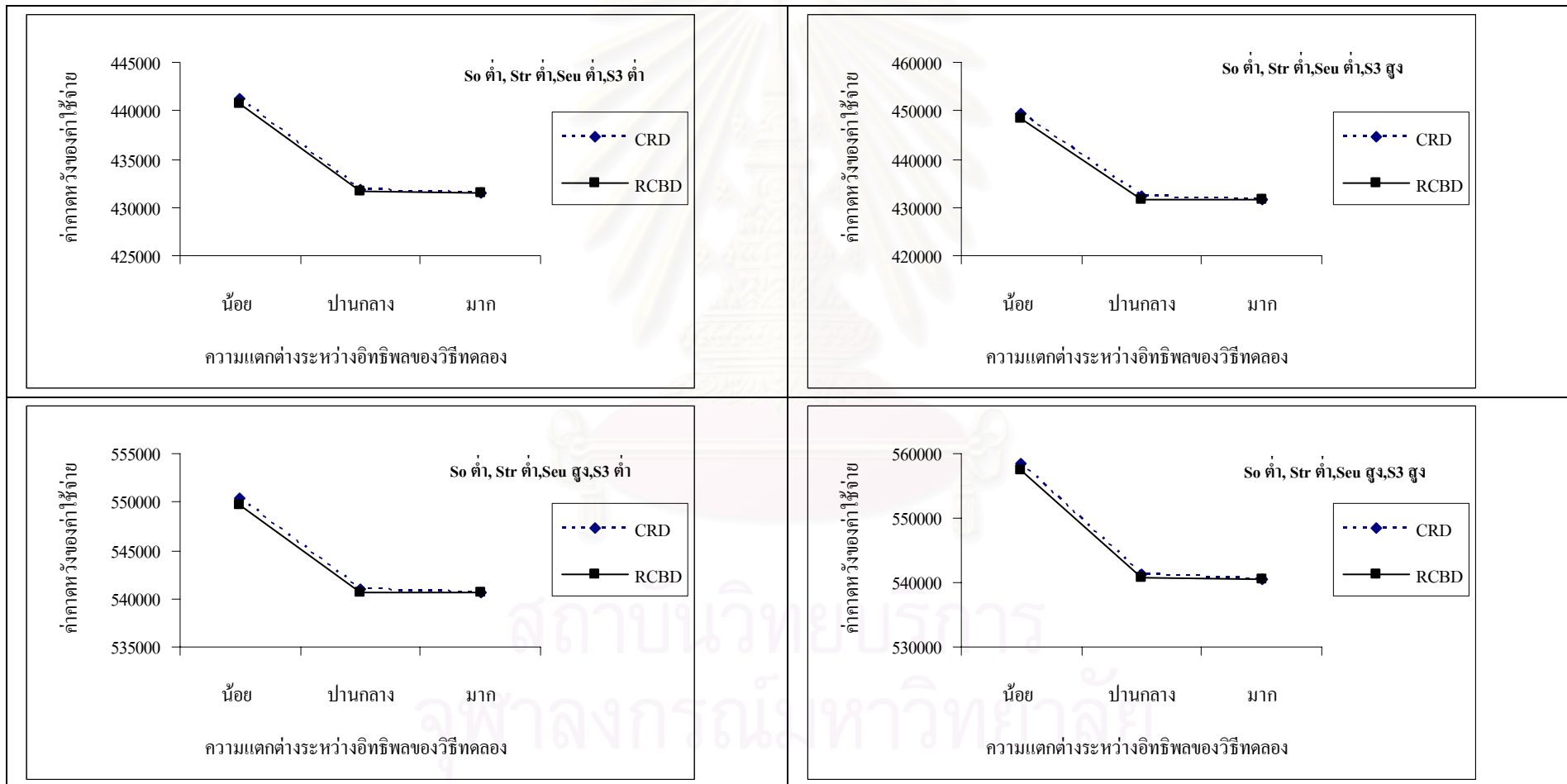
รูปที่ 4.43 (ต่อ)



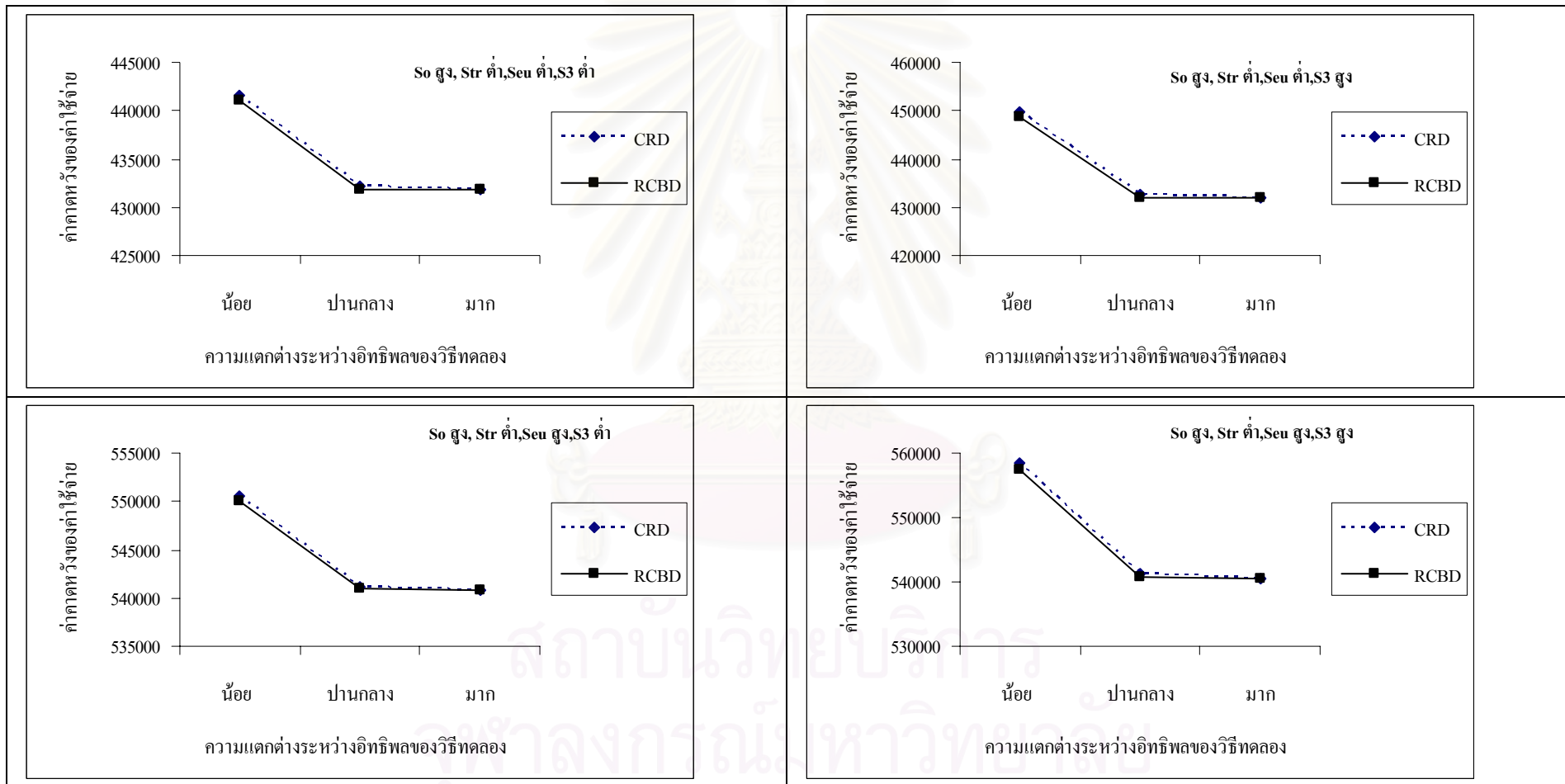
ตารางที่ 4.56 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 C.V.% = 20 และระดับนัยสำคัญ 0.01

ความแตกต่าง ของอิทธิพลวิธี ทดลอง	ระดับค่าใช้จ่าย ในการให้วิธี ทดลอง	แผนการ ทดลอง	ค่าใช้จ่ายคงที่ ต่ำ = 419				ค่าใช้จ่ายคงที่ สูง = 670			
			ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722	
			S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147
แตกต่างน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	441316.1	449468.4	550341.1	558493.4	441567.1	449719.4	550592.1	558493.4
		RCBD	440761.1	448449.0	549786.1	557474.0	441012.1	448700.0	550037.1	557474.0
	ระดับสูง 4912	CRD	604951.0	613103.3	713976.0	722128.3	605202.0	613420.3	714227.0	722379.3
		RCBD	604474.4	612162.3	713499.4	721187.3	604725.4	613075.6	713750.4	721438.3
แตกต่าง ปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	431874.5	432271.3	540899.5	541296.3	432125.5	432522.3	541150.5	541296.3
		RCBD	431659.1	431772.5	540684.1	540797.5	431910.1	432023.5	540935.1	540797.5
	ระดับสูง 4912	CRD	596711.2	597108.0	705736.2	706133.0	596962.2	597359.0	705987.2	706384.0
		RCBD	596622.0	596735.4	705647.0	705760.4	596873.0	596986.4	705898.0	706011.4
แตกต่างสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	ระดับต่ำ 3004	CRD	431572.9	431572.9	540597.9	540597.9	431823.9	431823.9	540848.9	540597.9
		RCBD	431572.9	431572.9	540597.9	540597.9	431823.9	431823.9	540848.9	540597.9
	ระดับสูง 4912	CRD	596586.3	596586.3	705611.3	705611.3	596837.3	596837.3	705862.3	705862.3
		RCBD	596586.3	596586.3	705611.3	705611.3	596837.3	596837.3	705862.3	705862.3

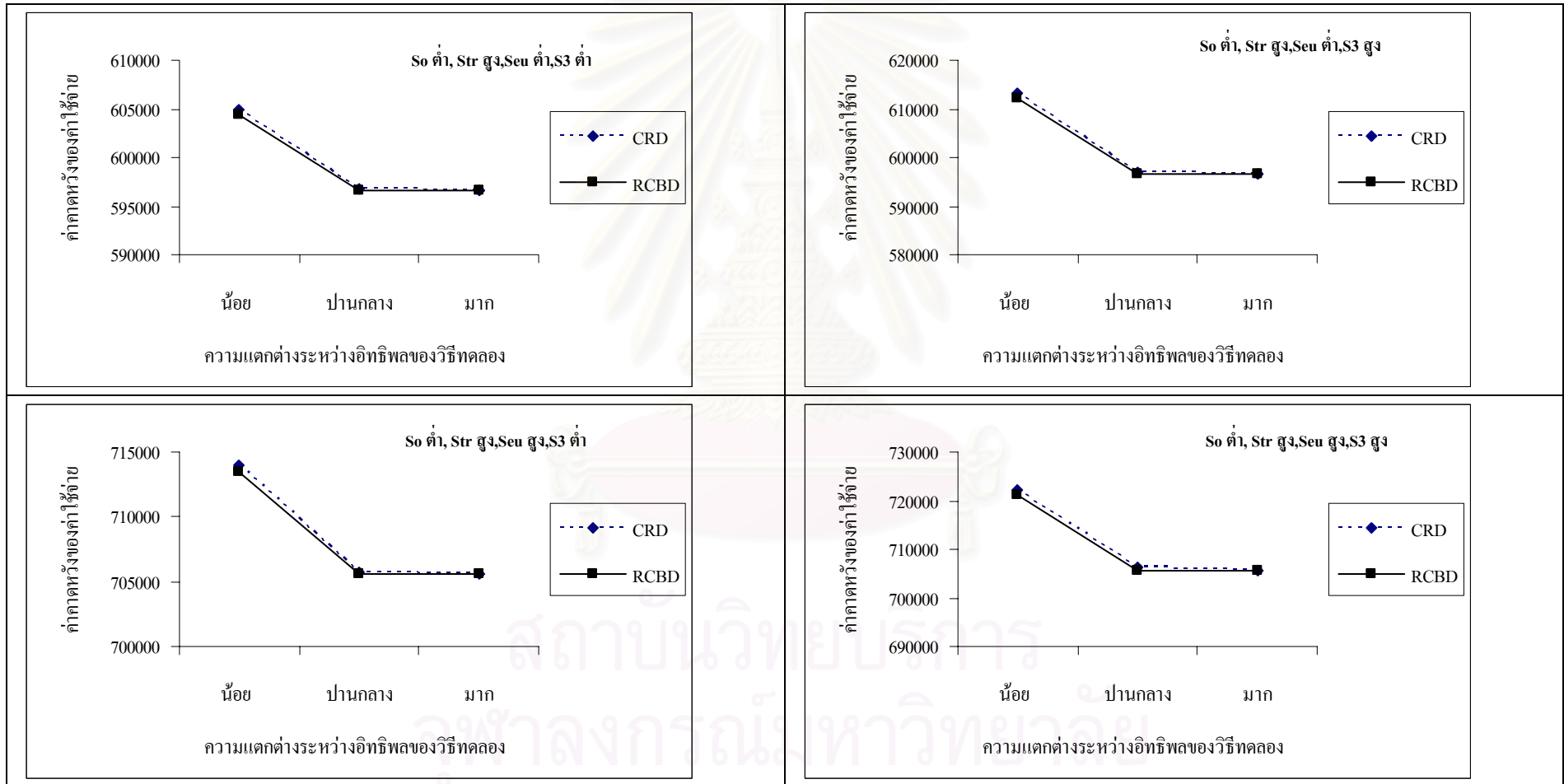
รูปที่ 4.44 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 C.V% = 20 และระดับนัยสำคัญ 0.01



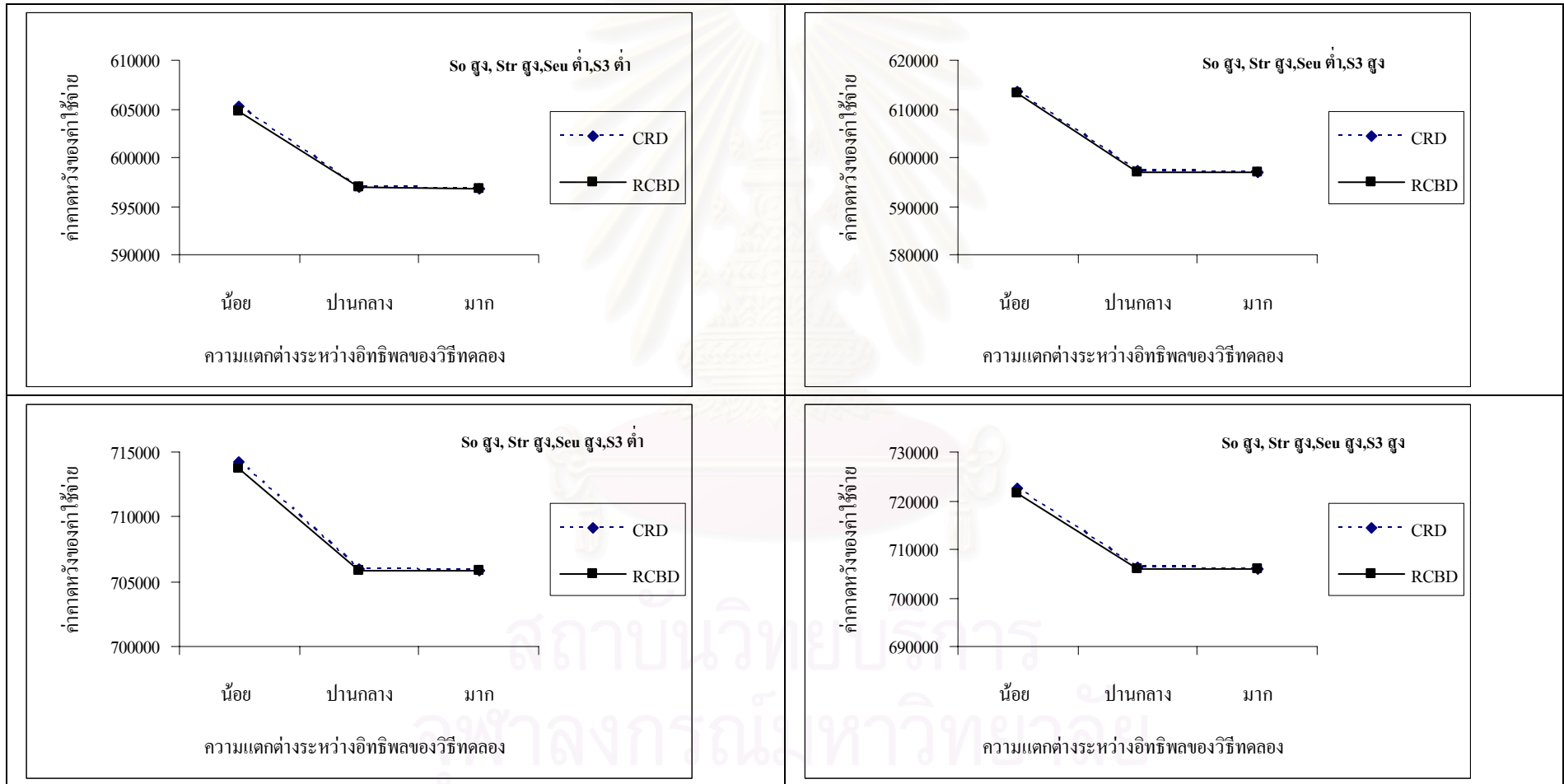
รูปที่ 4.44 (ต่อ)



รูปที่ 4.44 (ต่อ)



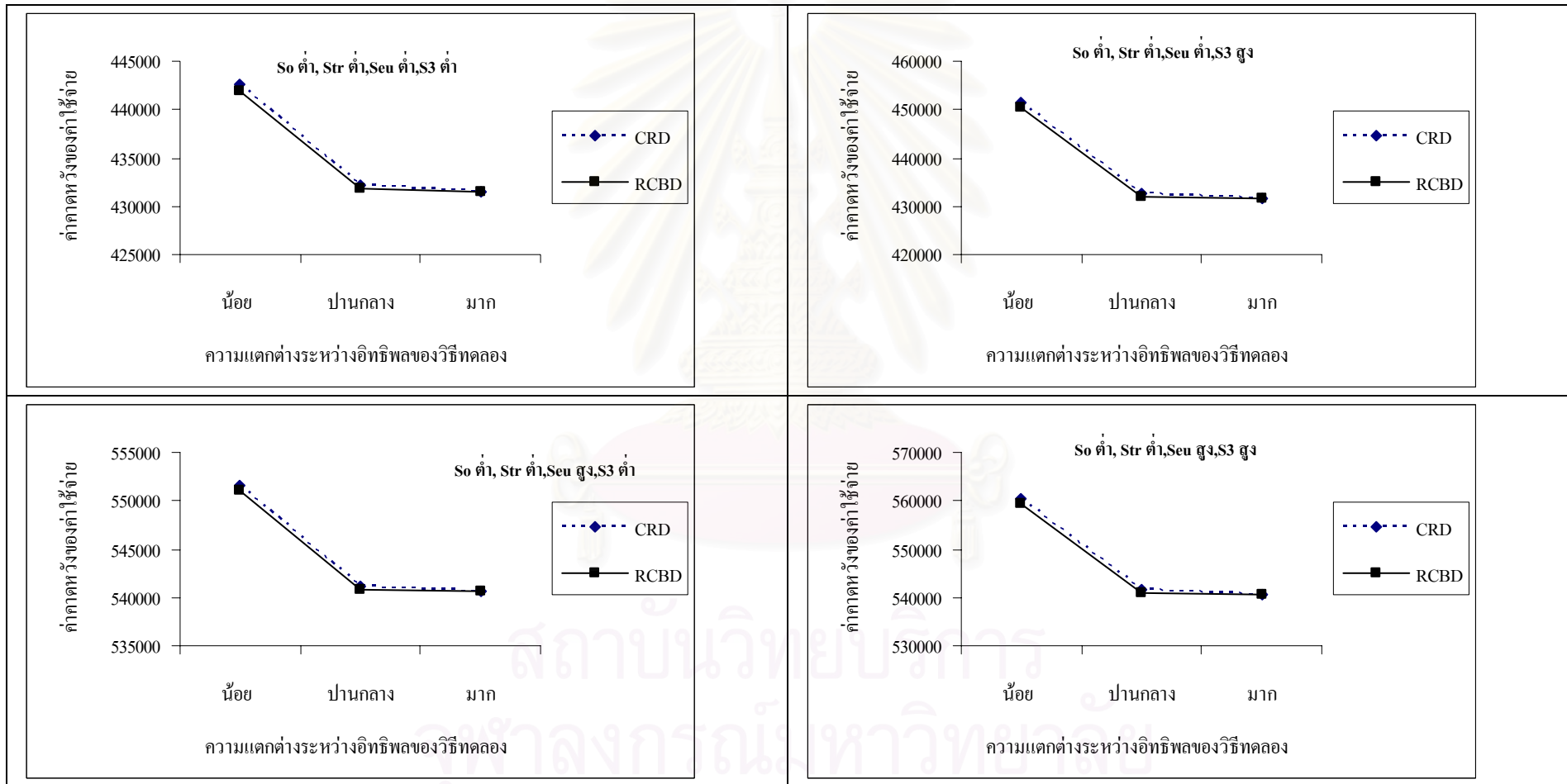
รูปที่ 4.44 (ต่อ)



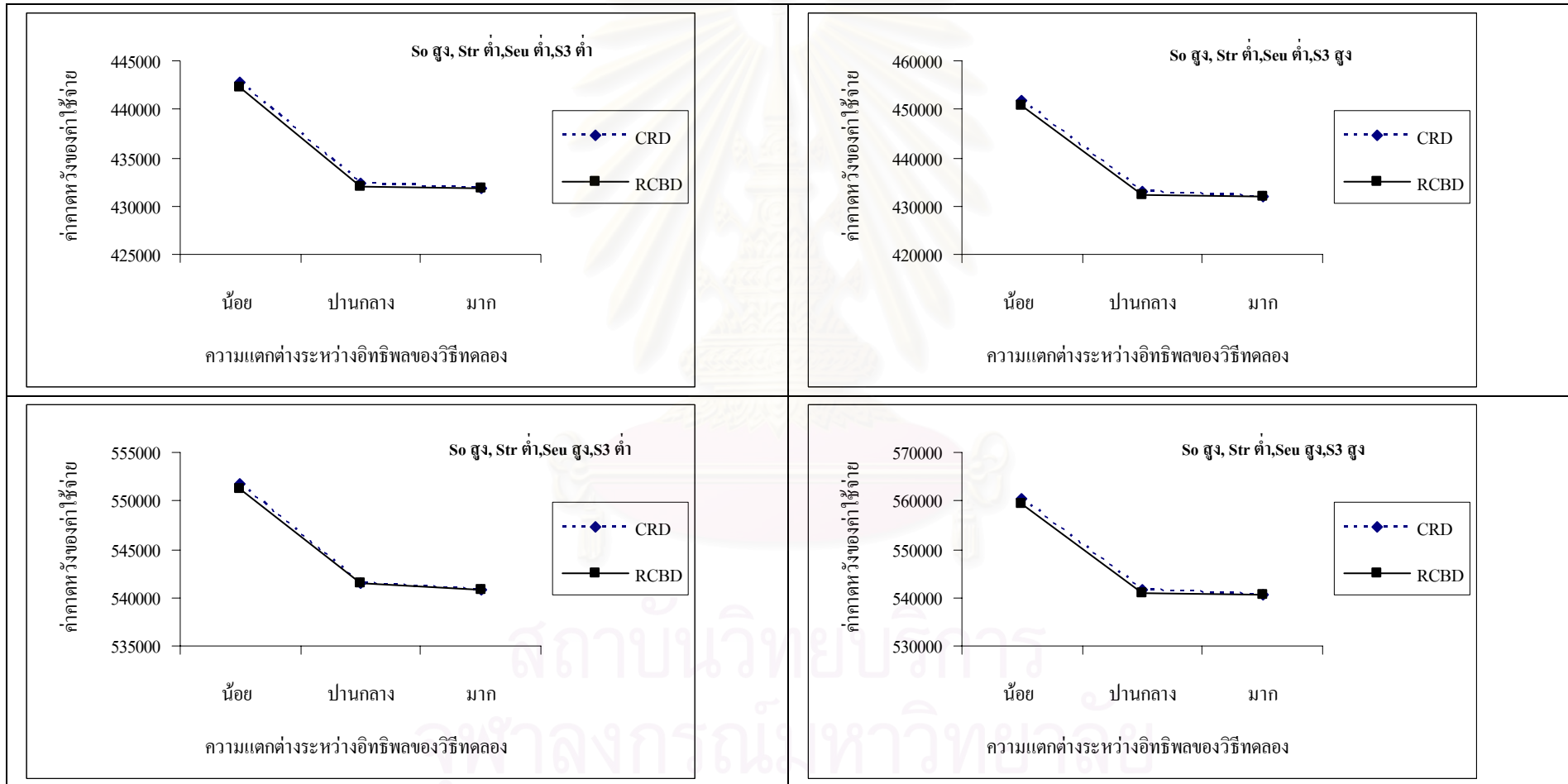
ตารางที่ 4.57 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 $C.V\% = 30$ และระดับนัยสำคัญ 0.01

ความแตกต่าง ของอิทธิพลวิธี ทดลอง	ระดับค่าใช้จ่าย ในการให้วิธี ทดลอง	แผนการ ทดลอง	ค่าใช้จ่ายคงที่ ต่ำ = 419				ค่าใช้จ่ายคงที่ สูง = 670			
			ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722	
			S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147
แตกต่างน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	442535.4	451500.9	551560.4	560525.9	442786.4	451751.9	551811.4	560525.9
		RCBD	441992.4	450513.8	551017.4	559538.8	442243.4	450764.8	551268.4	559538.8
	ระดับสูง 4912	CRD	606189.9	615155.4	715214.9	724180.4	606440.9	615406.4	715465.9	724431.4
		RCBD	605714.2	614235.6	714739.2	723260.6	605965.2	614486.6	714990.2	723511.6
แตกต่าง ปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	432145.3	432692.6	541170.3	541717.6	432396.3	432943.6	541421.3	541717.6
		RCBD	431789.7	431996.9	540814.7	541021.9	432040.7	432247.9	541065.7	541021.9
	ระดับสูง 4912	CRD	597014.2	597561.5	706039.2	706586.5	597265.2	597812.5	706290.2	706837.5
		RCBD	596748.4	596955.6	705773.4	705980.6	596999.4	597206.6	706024.4	706231.6
แตกต่างสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	ระดับต่ำ 3004	CRD	431572.9	431572.9	540597.9	540597.9	431823.9	431823.9	540848.9	540597.9
		RCBD	431572.9	431572.9	540597.9	540597.9	431823.9	431823.9	540848.9	540597.9
	ระดับสูง 4912	CRD	596586.3	596586.3	705611.3	705611.3	596837.3	596837.3	705862.3	705862.3
		RCBD	596586.3	596586.3	705611.3	705611.3	596837.3	596837.3	705862.3	705862.3

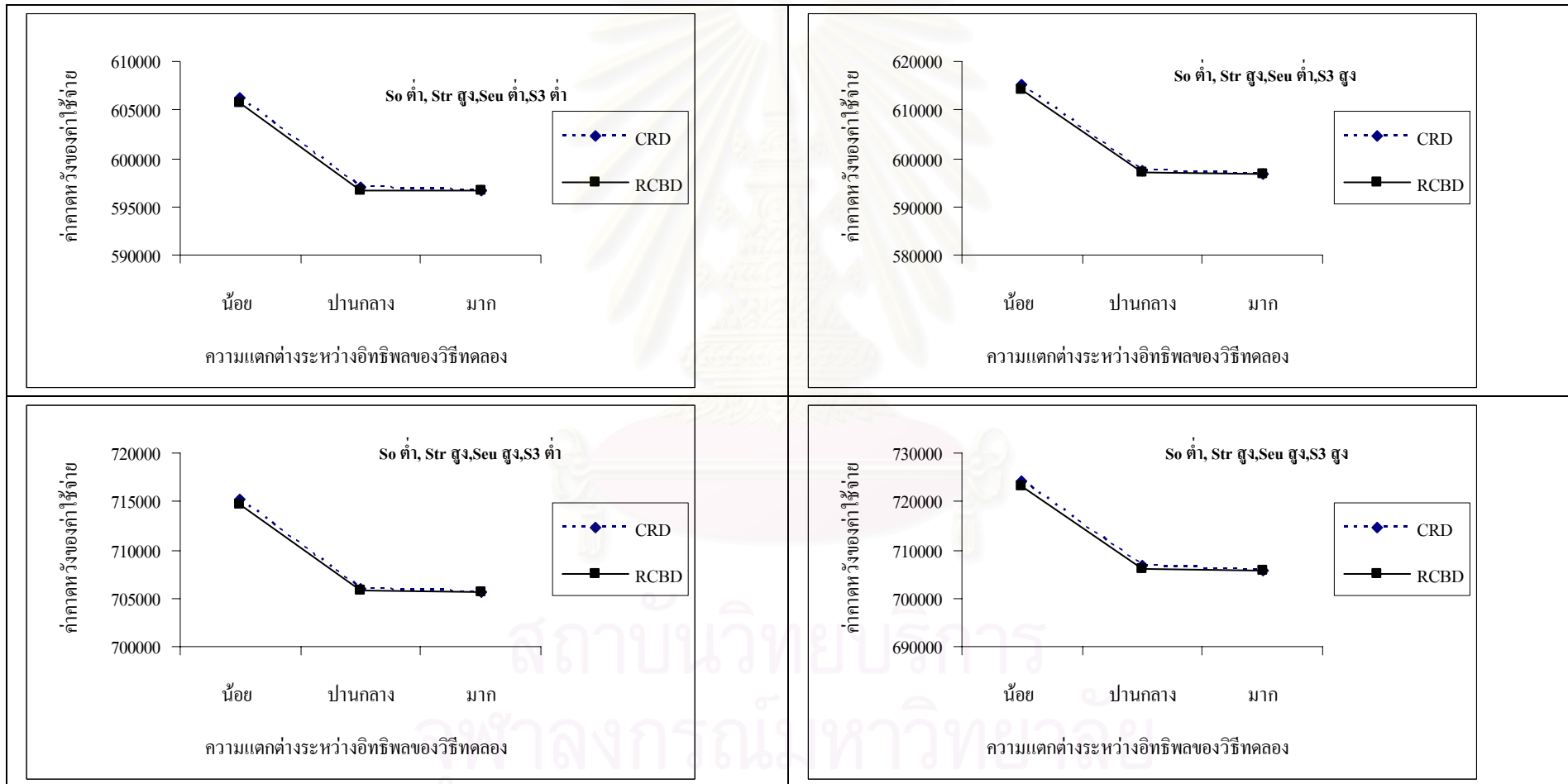
รูปที่ 4.45 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 C.V% = 30 และระดับนัยสำคัญ 0.01



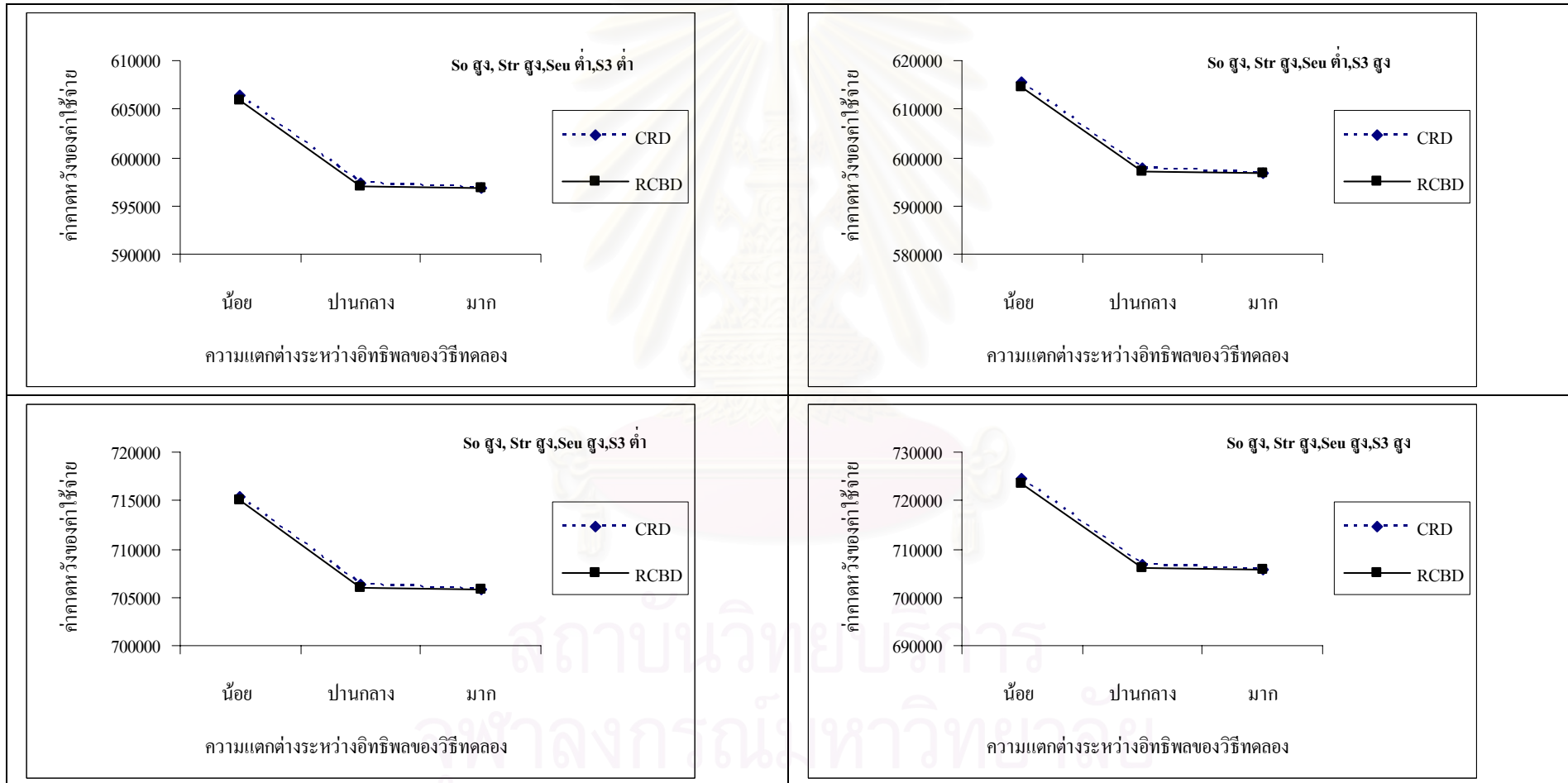
รูปที่ 4.45 (ต่อ)



รูปที่ 4.45 (ต่อ)



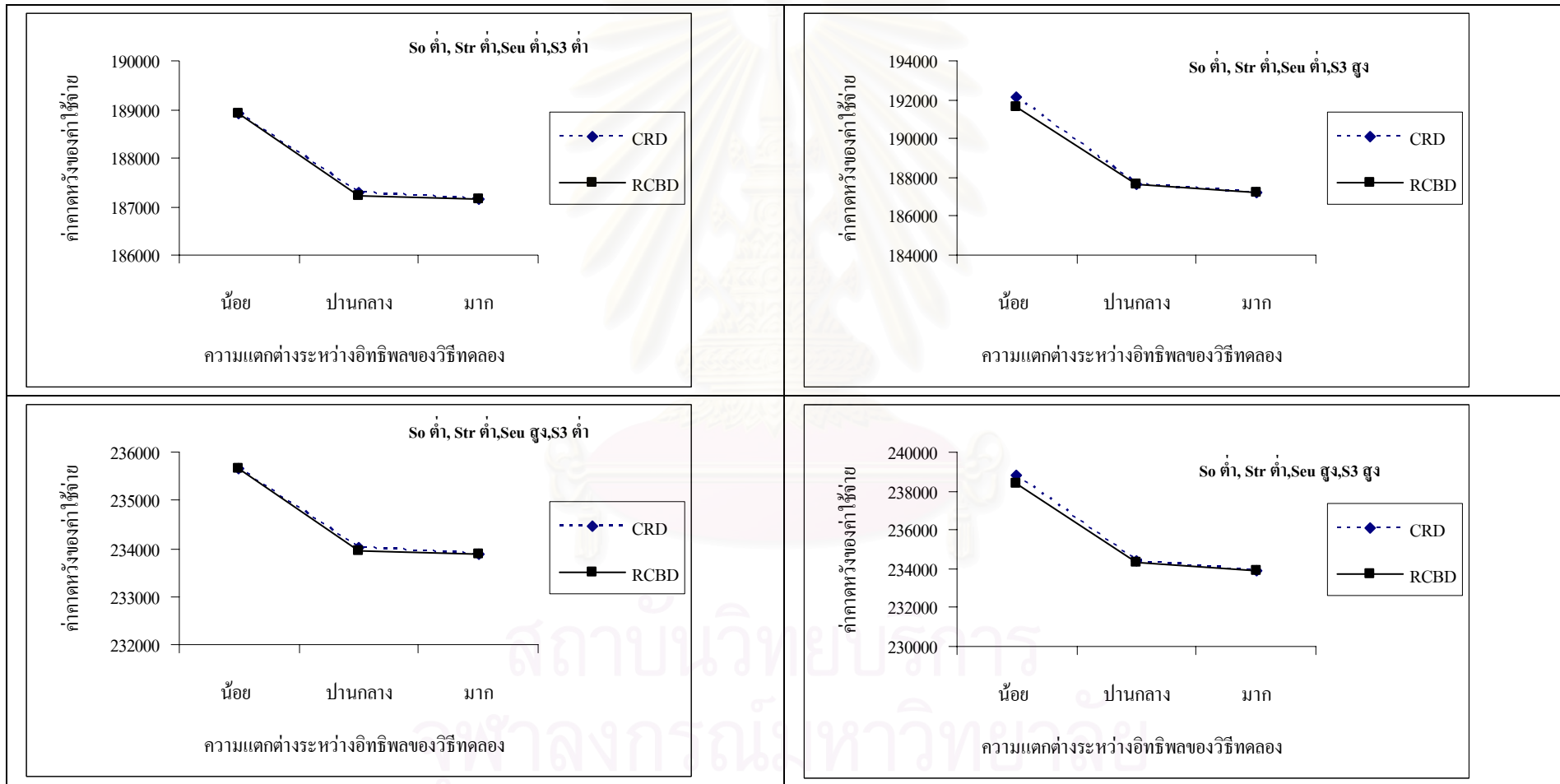
รูปที่ 4.45 (ต่อ)



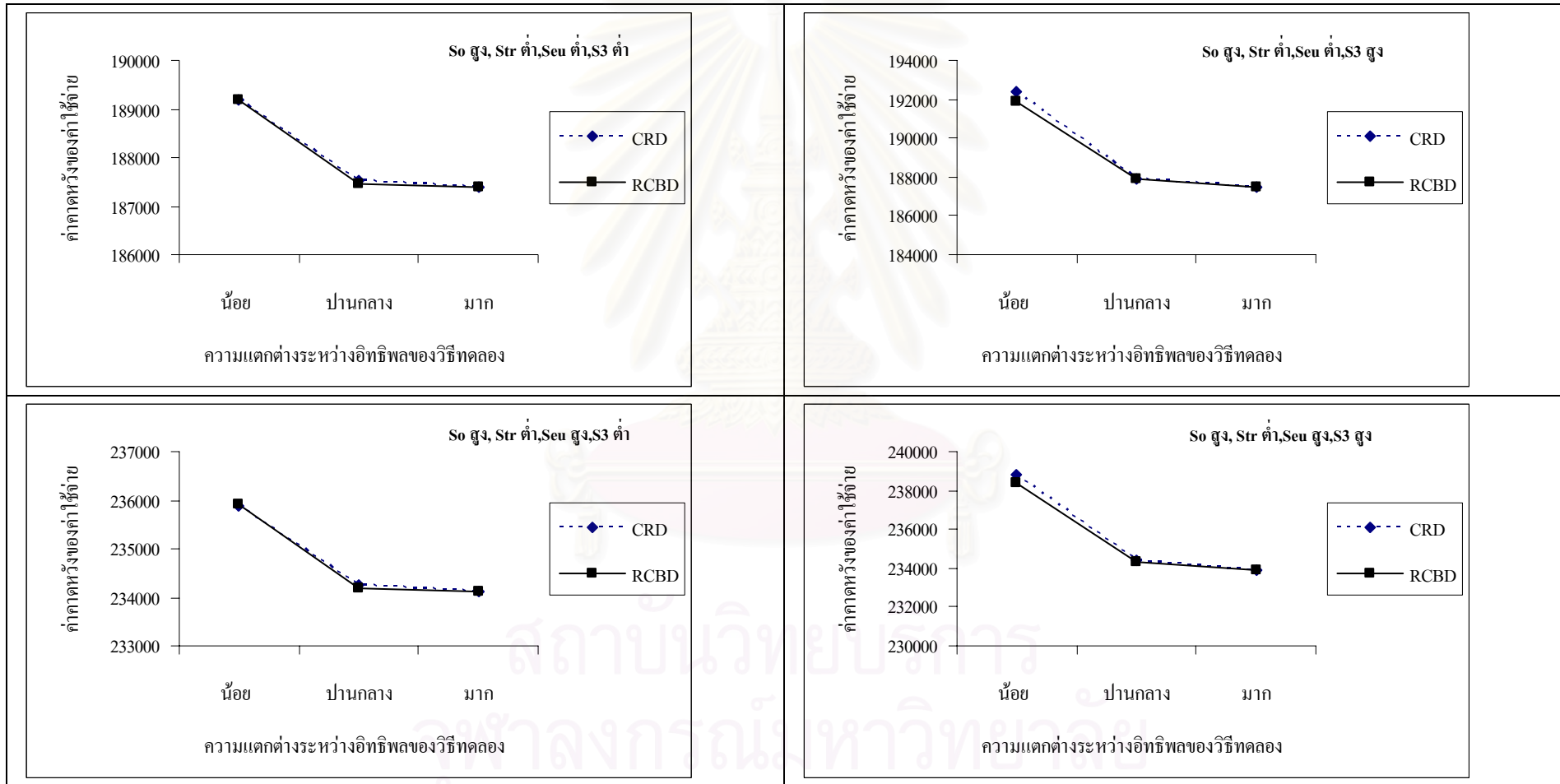
ตารางที่ 4.58 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 $C.V\% = 10$ และระดับนัยสำคัญ 0.05

ความแตกต่าง ของอิทธิพลวิธี ทดลอง	ระดับค่าใช้จ่าย ในการให้วิธี ทดลอง	แผนการ ทดลอง	ค่าใช้จ่ายคงที่ ต่ำ = 419				ค่าใช้จ่ายคงที่ สูง = 670			
			ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722	
			S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147
แตกต่างน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	188921.1	192102.5	235646.1	238827.5	189172.1	192353.5	235897.1	238827.5
		RCBD	188930.6	191632.9	235655.6	238357.9	189181.6	191883.9	235906.6	238357.9
	ระดับสูง 4912	CRD	259542.1	262233.5	306277.1	308958.5	259783.1	262484.5	306528.1	309209.5
		RCBD	259512.4	262214.7	306237.4	308939.7	259763.4	262465.7	306488.4	309190.7
แตกต่าง ปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	187281.8	187667.6	234006.8	234392.6	187532.8	187918.6	234257.8	234392.6
		RCBD	187207.1	187609.8	233932.1	234334.8	187458.1	187860.8	234183.1	234334.8
	ระดับสูง 4912	CRD	258966.4	259352.2	305691.4	306077.2	259217.4	259603.2	305942.4	306328.2
		RCBD	258828.7	259231.4	305553.7	305956.4	259079.7	259482.4	305804.7	306207.4
แตกต่างสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	ระดับต่ำ 3004	CRD	187151.3	187192.0	233876.3	233917.0	187402.3	187443.0	234127.3	233917.0
		RCBD	187151.3	187192.0	233876.3	233917.0	187402.3	187443.0	234127.3	233917.0
	ระดับสูง 4912	CRD	259073.3	259114.0	305798.3	305839.0	259324.3	259365.0	306049.3	306090.0
		RCBD	259073.3	259114.0	305798.3	305839.0	259324.3	259365.0	306049.3	306090.0

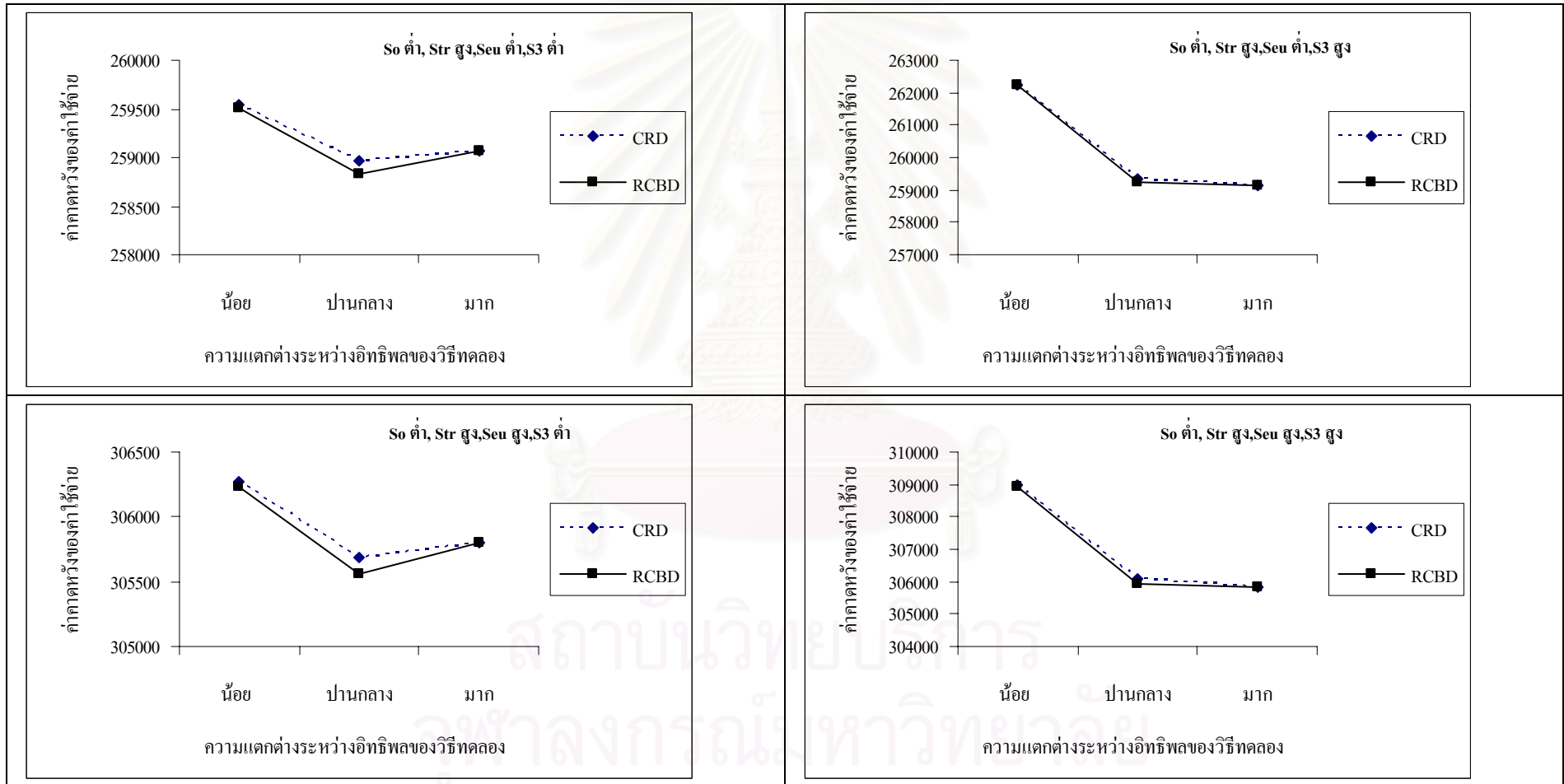
รูปที่ 4.46 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 C.V% = 10 และระดับนัยสำคัญ 0.05



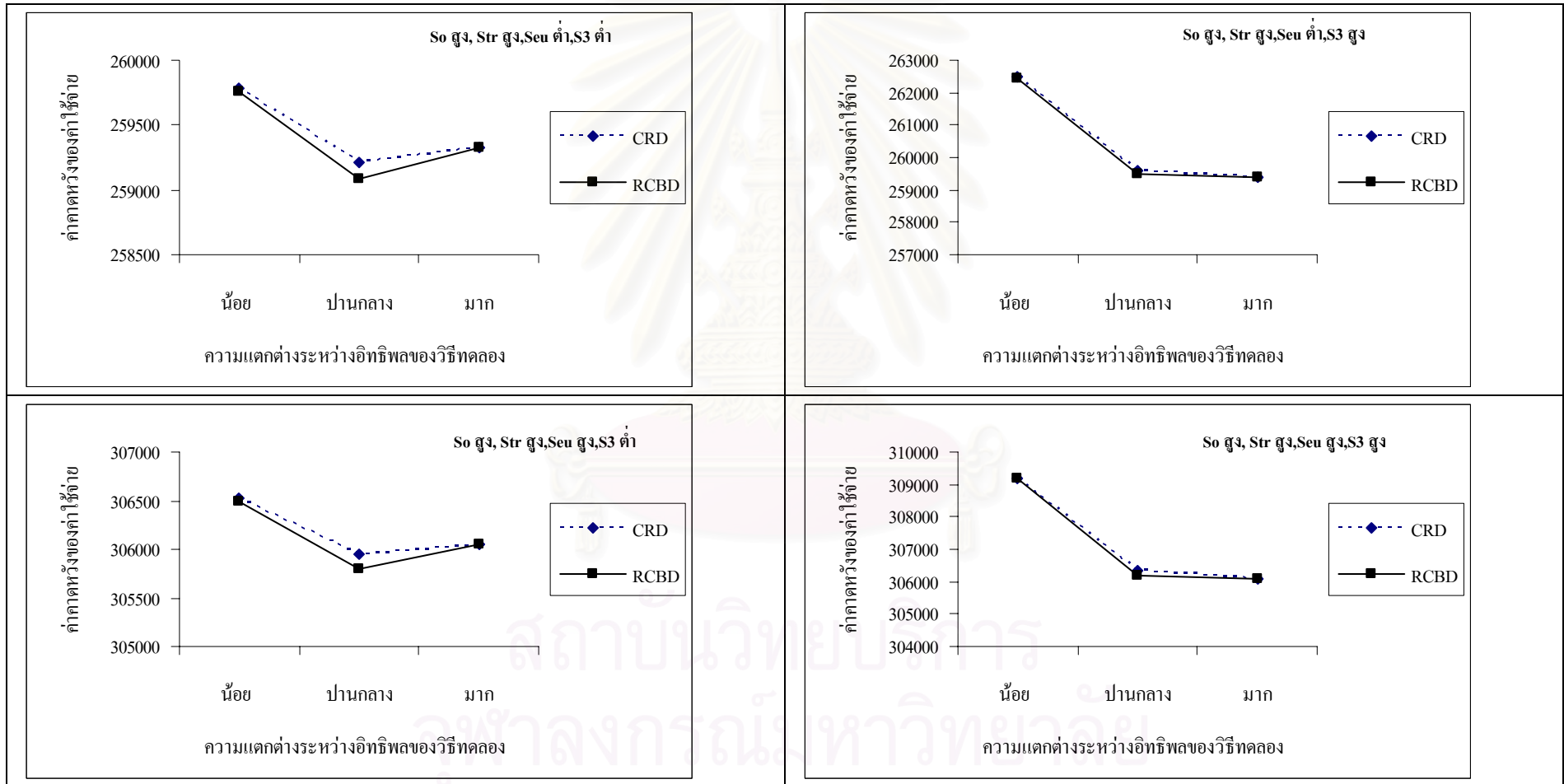
รูปที่ 4.46 (ต่อ)



รูปที่ 4.46 (ต่อ)



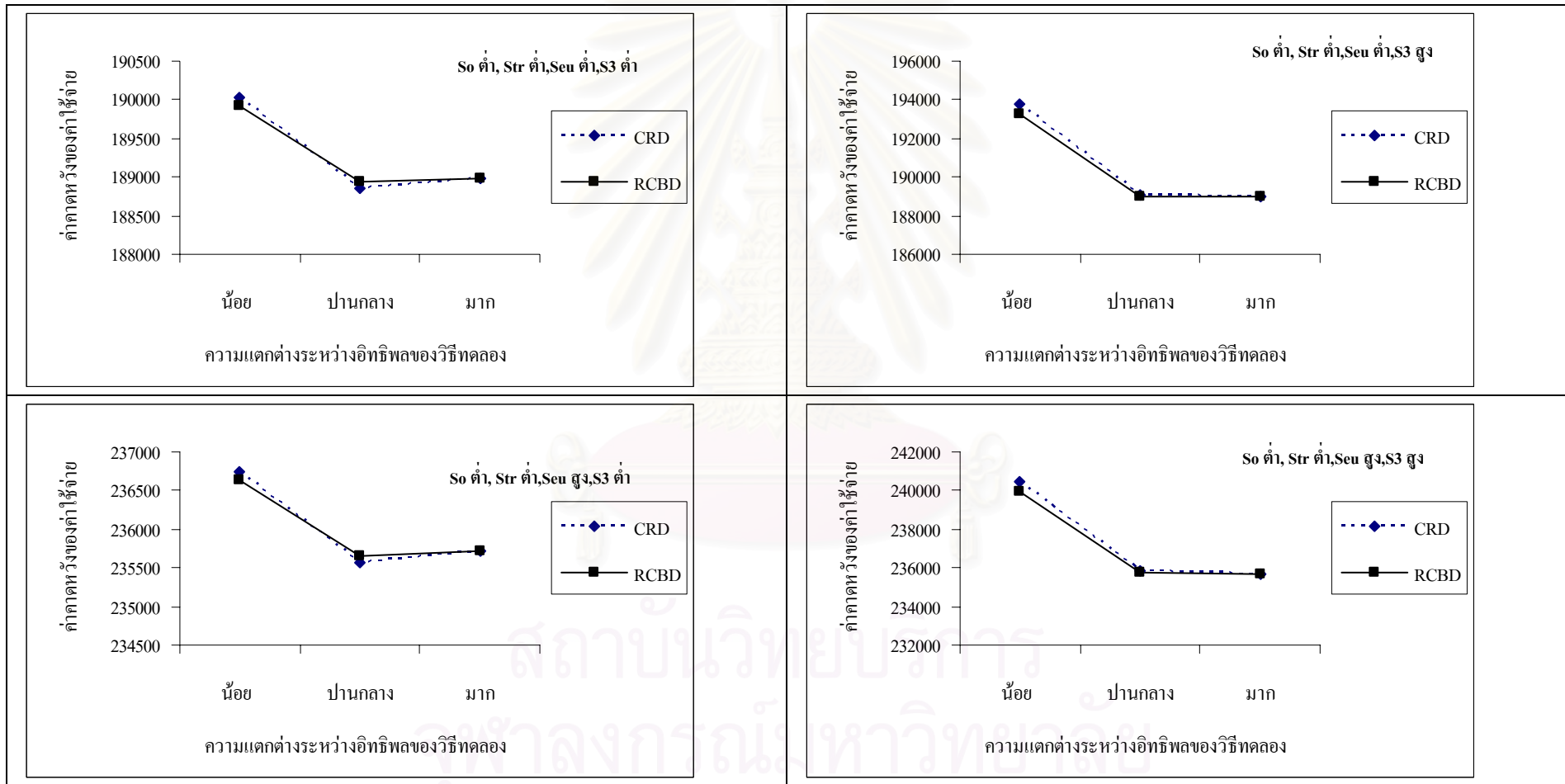
รูปที่ 4.46 (ต่อ)



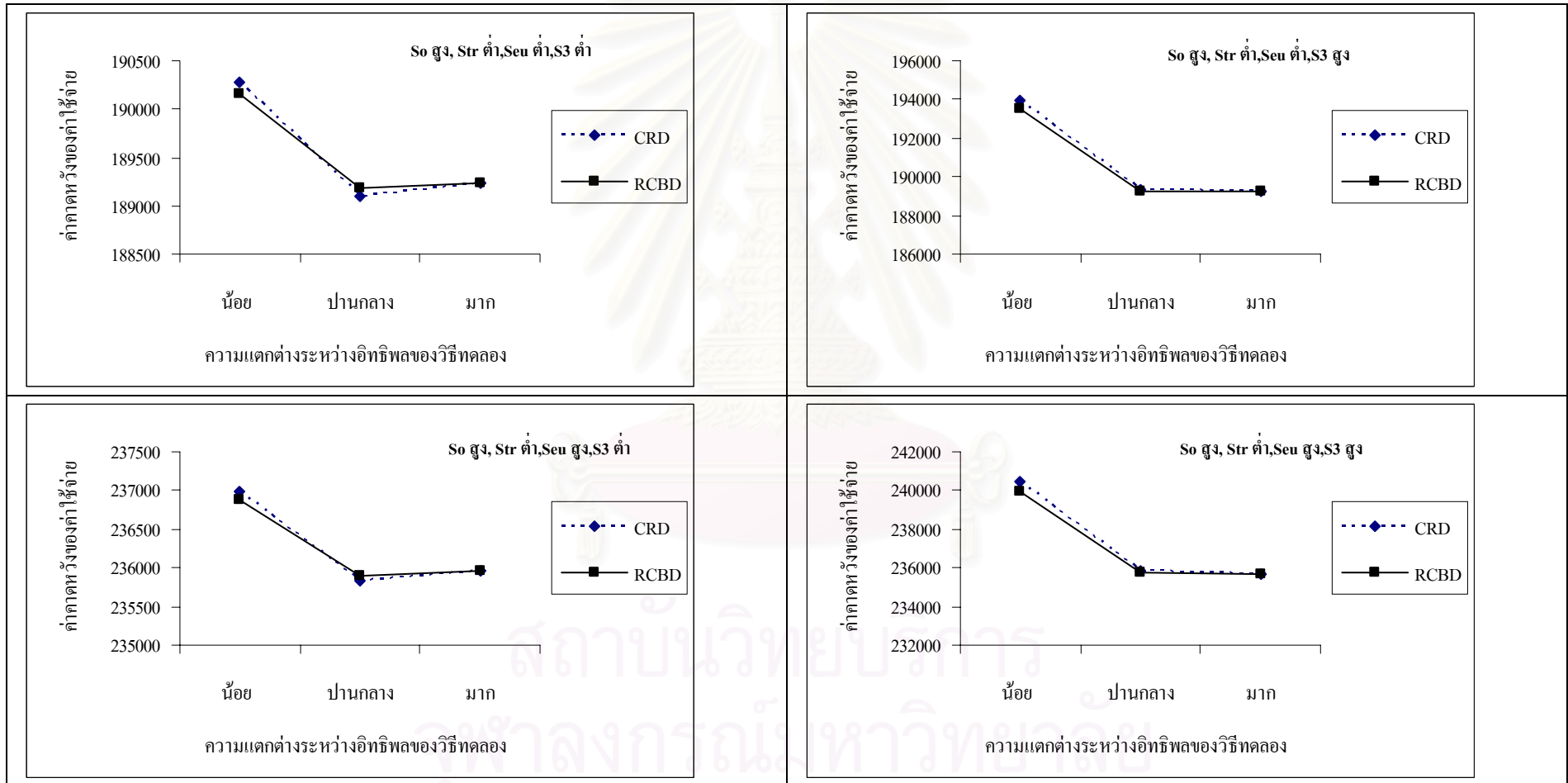
ตารางที่ 4.59 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 $C.V\% = 20$ และระดับนัยสำคัญ 0.05

ความแตกต่าง ของอิทธิพลวิธี ทดลอง	ระดับค่าใช้จ่าย ในการให้วิธี ทดลอง	แผนการ ทดลอง	ค่าใช้จ่ายคงที่ ต่ำ = 419				ค่าใช้จ่ายคงที่ สูง = 670			
			ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722	
			S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147
แตกต่างน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	190021.6	193735.9	236746.6	240460.9	190272.6	193986.9	236997.6	240460.9
		RCBD	189913.2	193239.3	236638.2	239964.3	190164.2	193490.3	236889.2	239964.3
	ระดับสูง 4912	CRD	260357.0	264071.3	307082.0	310796.3	260608.0	264322.3	307333.0	311047.3
		RCBD	260540.1	263866.1	307265.1	310591.1	260791.1	264117.1	307516.1	310842.1
แตกต่าง ปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	188852.8	189086.6	235577.8	235811.6	189103.8	189337.6	235828.8	235811.6
		RCBD	188931.7	189025.2	235656.7	235750.2	189182.7	189276.2	235907.7	235750.2
	ระดับสูง 4912	CRD	261676.4	261910.2	308401.4	308635.2	261927.4	262161.2	308652.4	308886.2
		RCBD	261935.6	262029.1	308660.6	308754.1	262186.6	262280.1	308911.6	309005.1
แตกต่างสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	ระดับต่ำ 3004	CRD	188984.3	188984.3	235709.3	235709.3	189235.3	189235.3	235960.3	235709.3
		RCBD	188984.3	188984.3	235709.3	235709.3	189235.3	189235.3	235960.3	235709.3
	ระดับสูง 4912	CRD	262108.4	262108.4	308833.4	308833.4	262359.4	262359.4	309084.4	309084.4
		RCBD	262108.4	262108.4	308833.4	308833.4	262359.4	262359.4	309084.4	309084.4

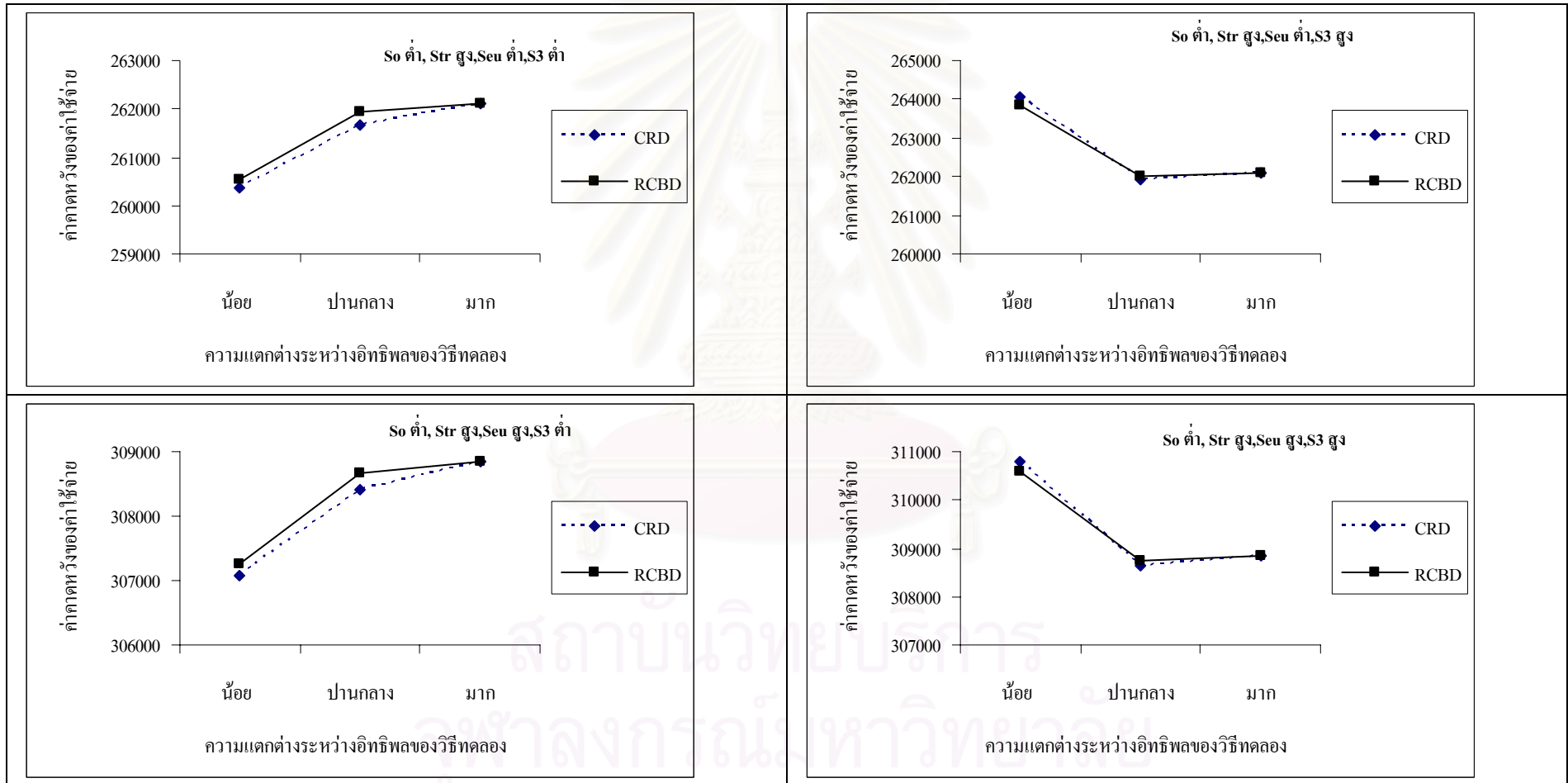
รูปที่ 4.47 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 C.V% = 20 และระดับนัยสำคัญ 0.05



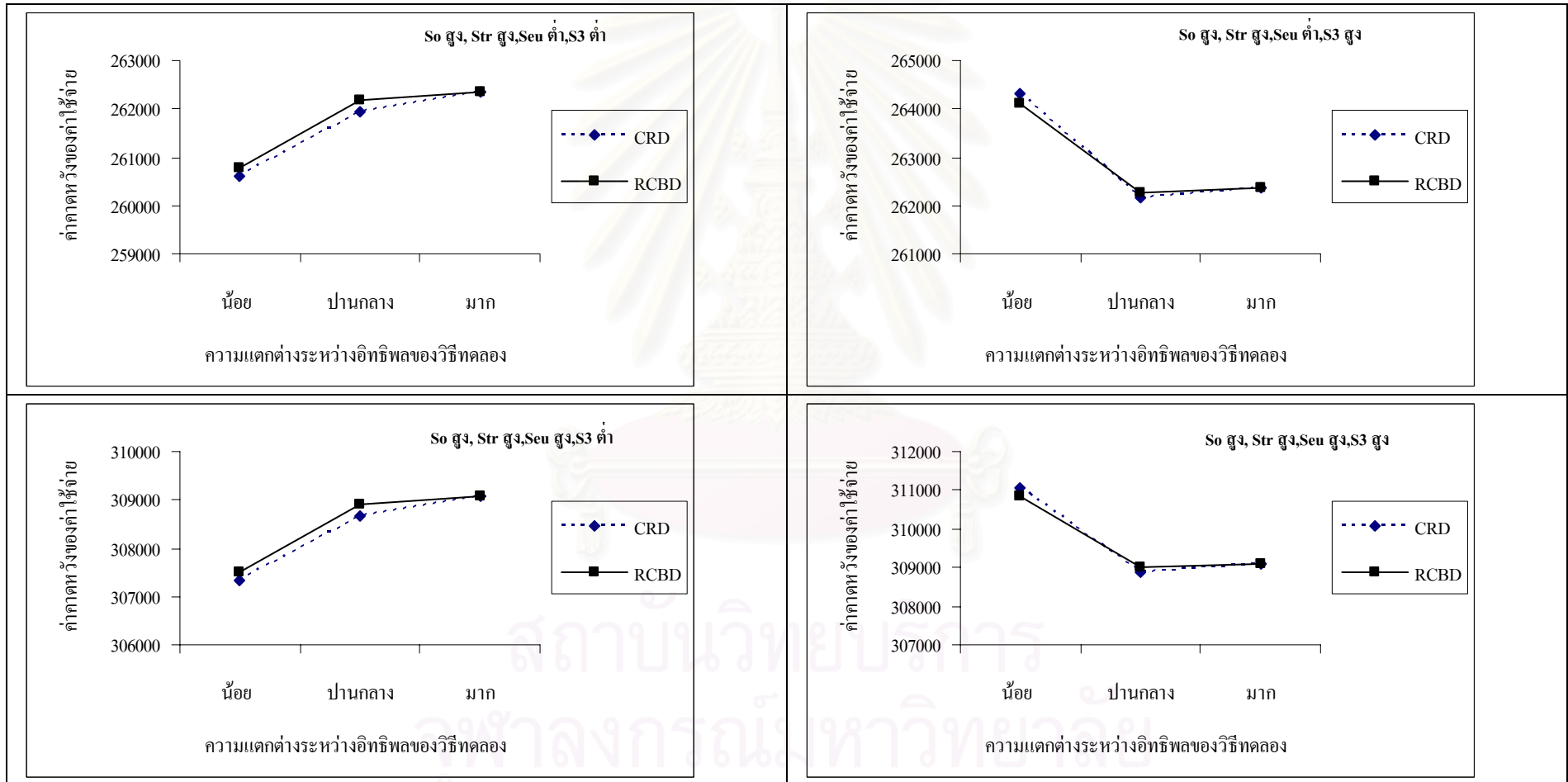
รูปที่ 4.47 (ต่อ)



รูปที่ 4.47 (ต่อ)



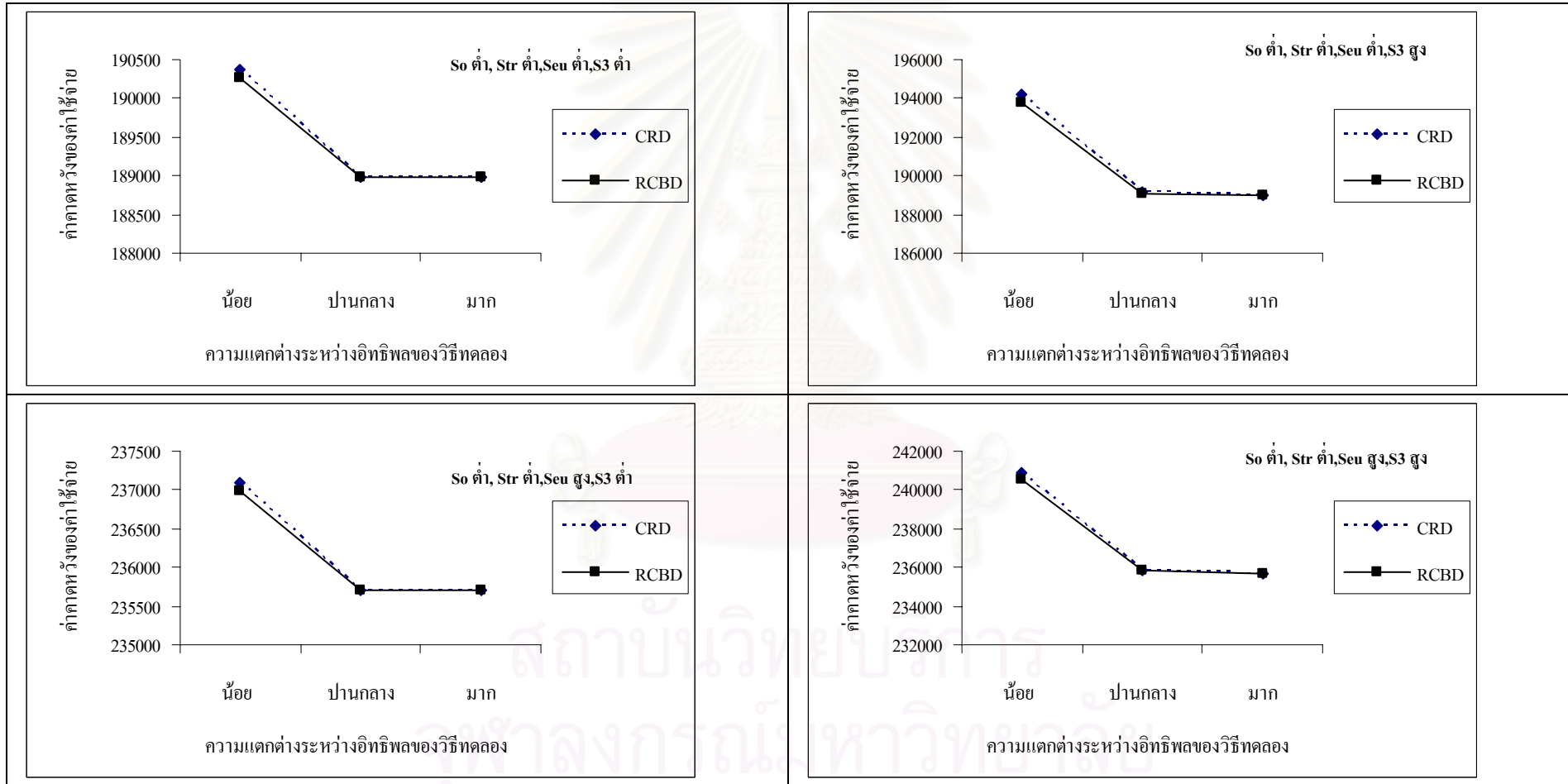
รูปที่ 4.47 (ต่อ)



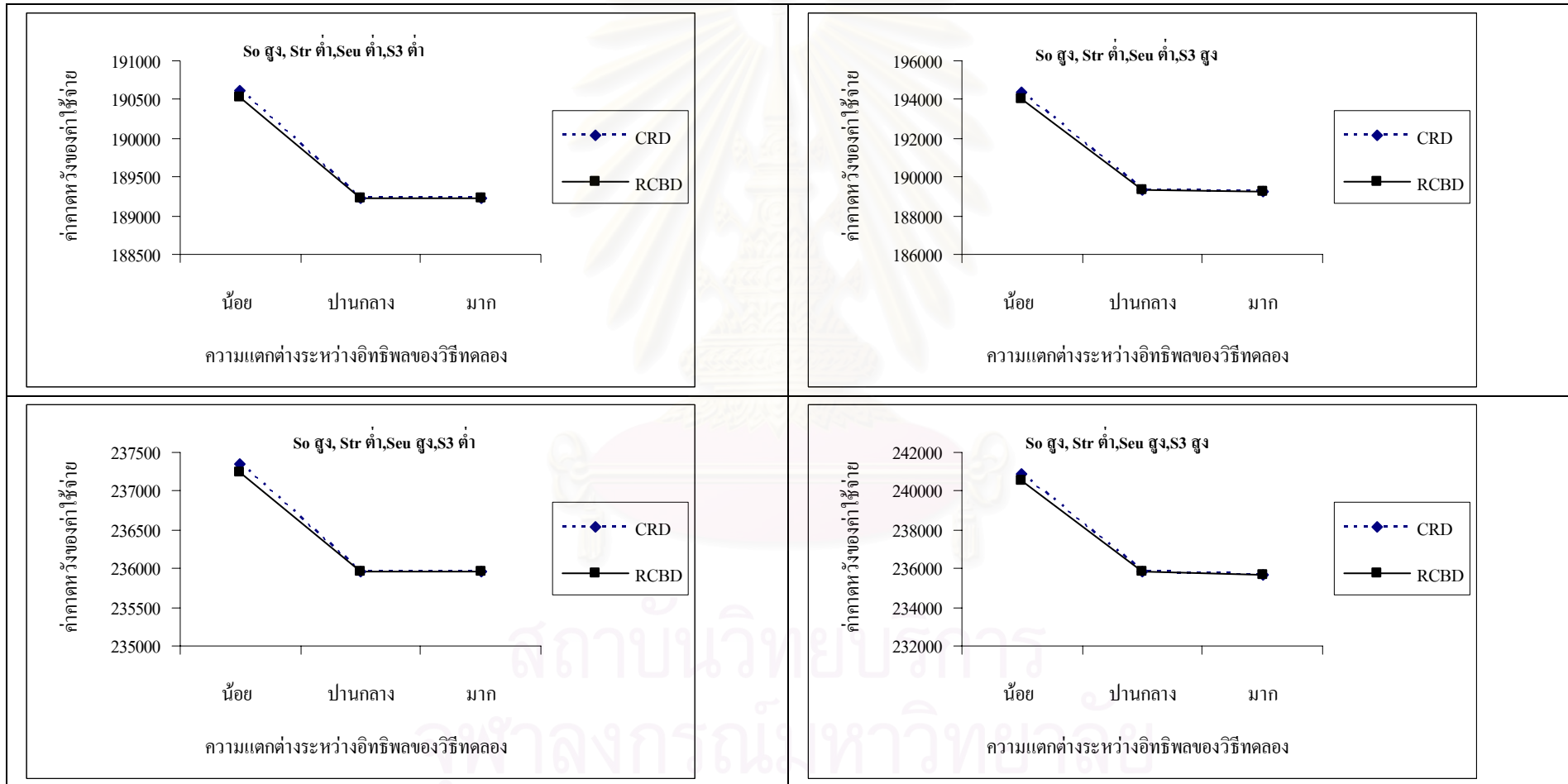
ตารางที่ 4.60 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 $C.V\% = 30$ และระดับนัยสำคัญ 0.05

ความแตกต่าง ของอิทธิพลวิธี ทดลอง	ระดับค่าใช้จ่าย ในการให้วิธี ทดลอง	แผนการ ทดลอง	ค่าใช้จ่ายคงที่ ต่ำ = 419				ค่าใช้จ่ายคงที่ สูง = 670			
			ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722	
			S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147
แตกต่างน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	190366.3	194167.5	237091.3	240892.5	190617.3	194418.5	237342.3	240892.5
		RCBD	190269.1	193803.1	236994.1	240528.1	190520.1	194054.1	237245.1	240528.1
	ระดับสูง 4912	CRD	260839.9	264641.1	307564.9	311366.1	261090.9	264892.1	307815.9	311617.1
		RCBD	260929	264463	307654	311188	261180	264714	307905	311439
แตกต่าง ปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	188976.6	189120.3	235701.6	235845.3	189227.6	189371.3	235952.6	235845.3
		RCBD	188978.5	189087.8	235703.5	235812.8	189229.5	189338.8	235954.5	235812.8
	ระดับสูง 4912	CRD	261962.5	262106.2	308687.5	308831.2	262213.5	262357.2	308938.5	309082.2
		RCBD	261997.4	262106.7	308722.4	308831.7	262248.4	262357.7	308973.4	309082.7
แตกต่างสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	ระดับต่ำ 3004	CRD	188984.3	188984.3	235709.3	235709.3	189235.3	189235.3	235960.3	235709.3
		RCBD	188984.3	188984.3	235709.3	235709.3	189235.3	189235.3	235960.3	235709.3
	ระดับสูง 4912	CRD	262108.4	262108.4	308833.4	308833.4	262359.4	262359.4	309084.4	309084.4
		RCBD	262108.4	262108.4	308833.4	308833.4	262359.4	262359.4	309084.4	309084.4

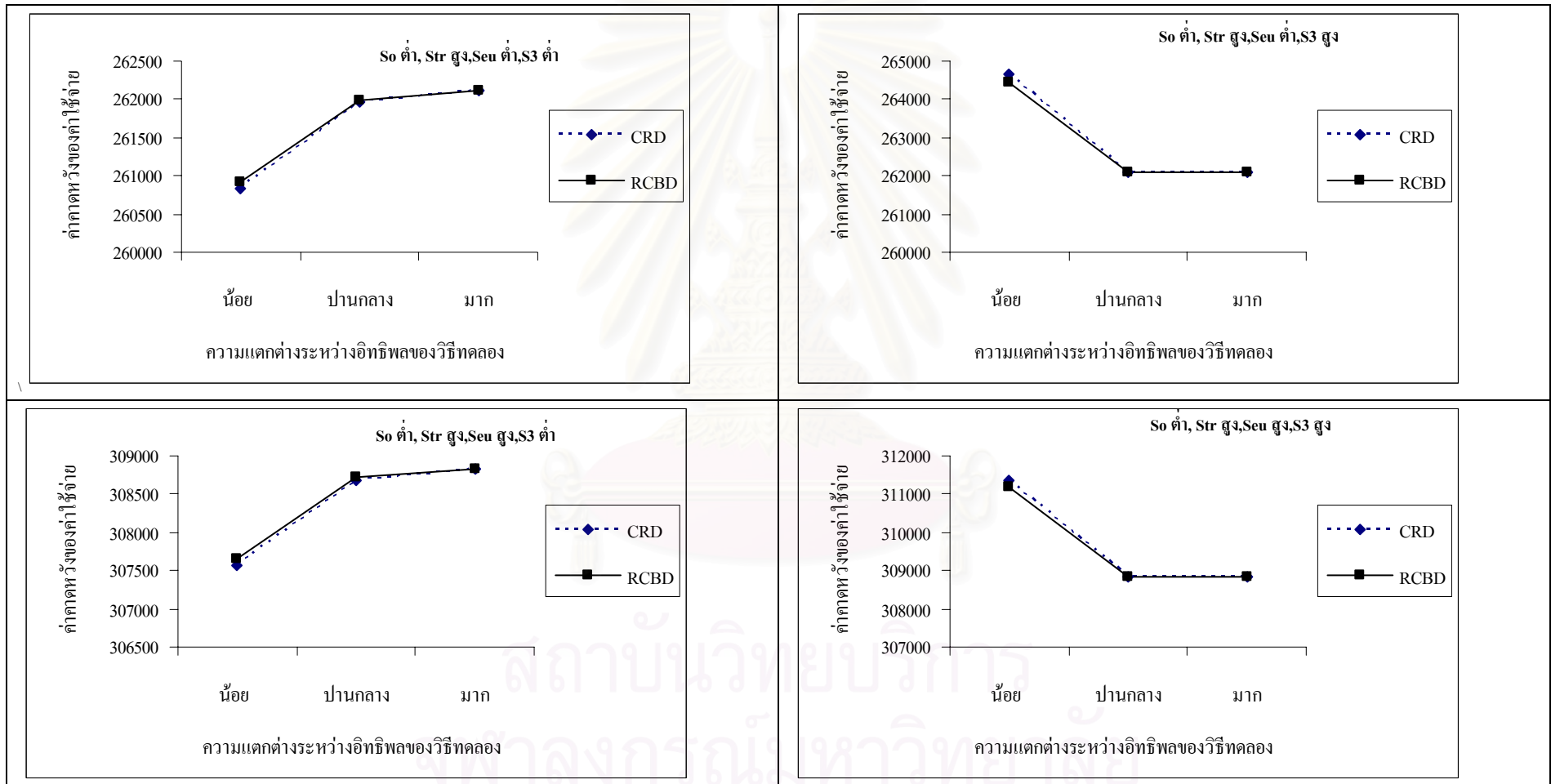
รูปที่ 4.48 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 3 C.V% = 30 และระดับนัยสำคัญ 0.05



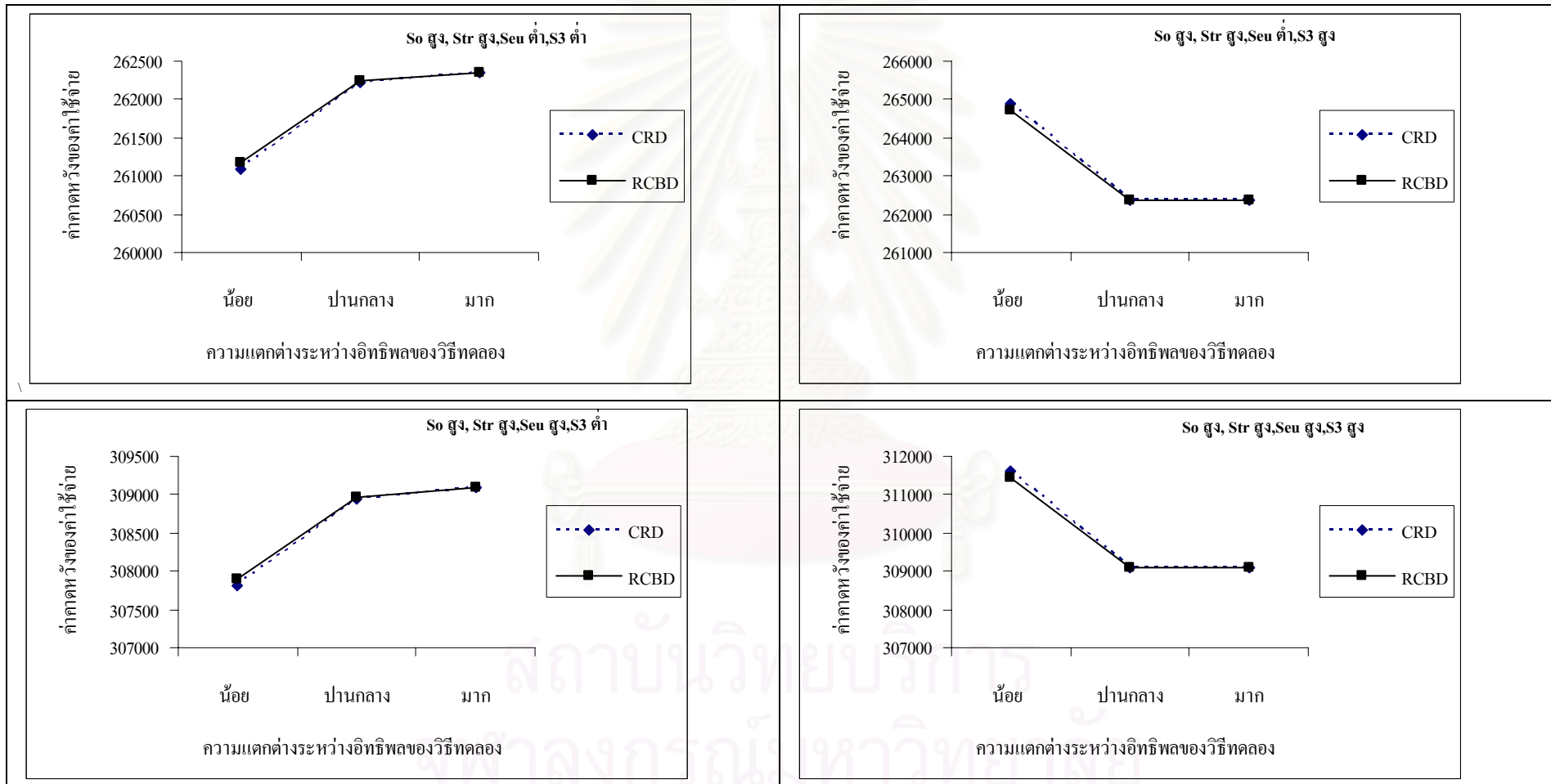
รูปที่ 4.48 (ต่อ)



รูปที่ 4.48 (ต่อ)



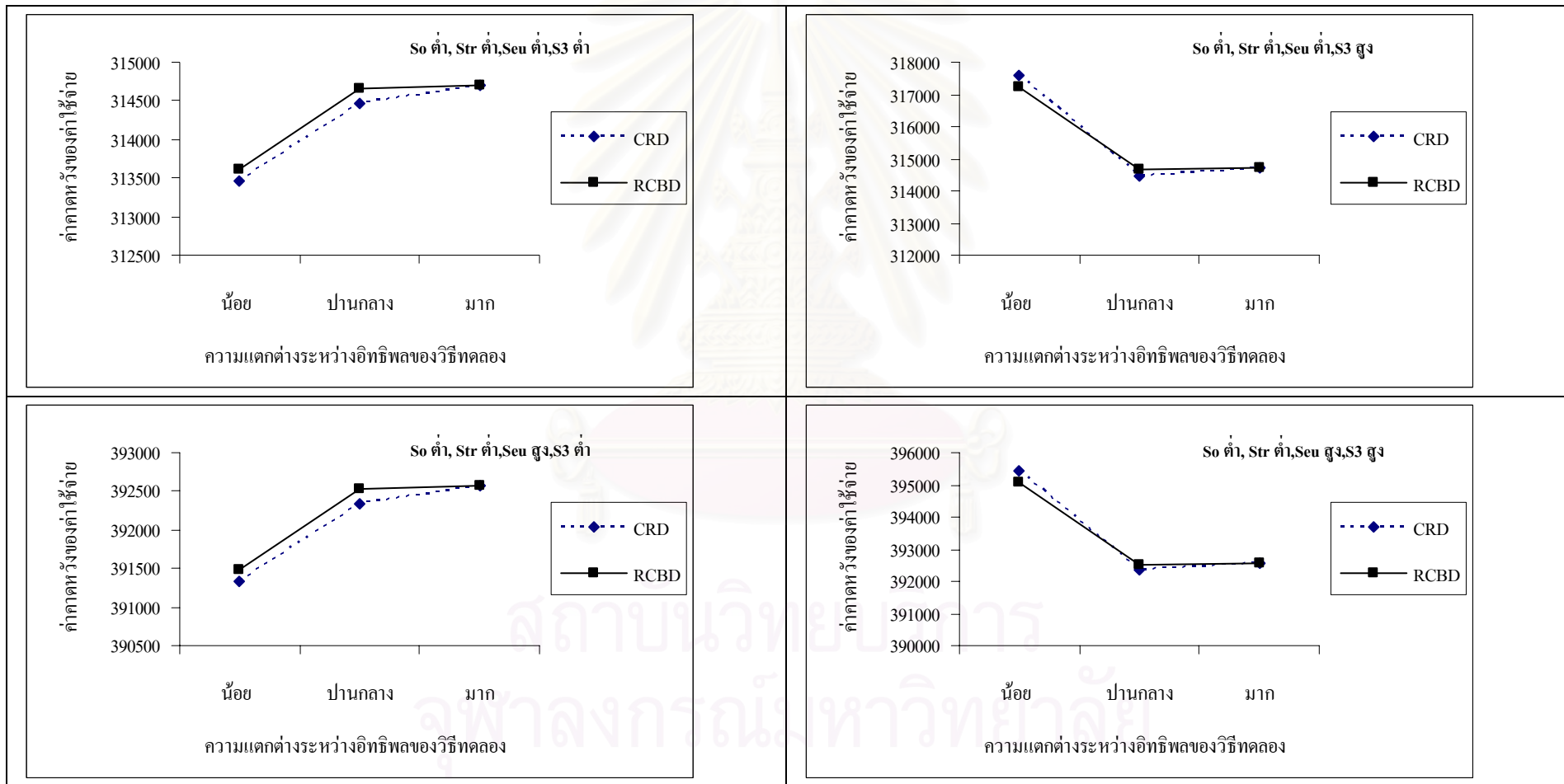
รูปที่ 4.48 (ต่อ)



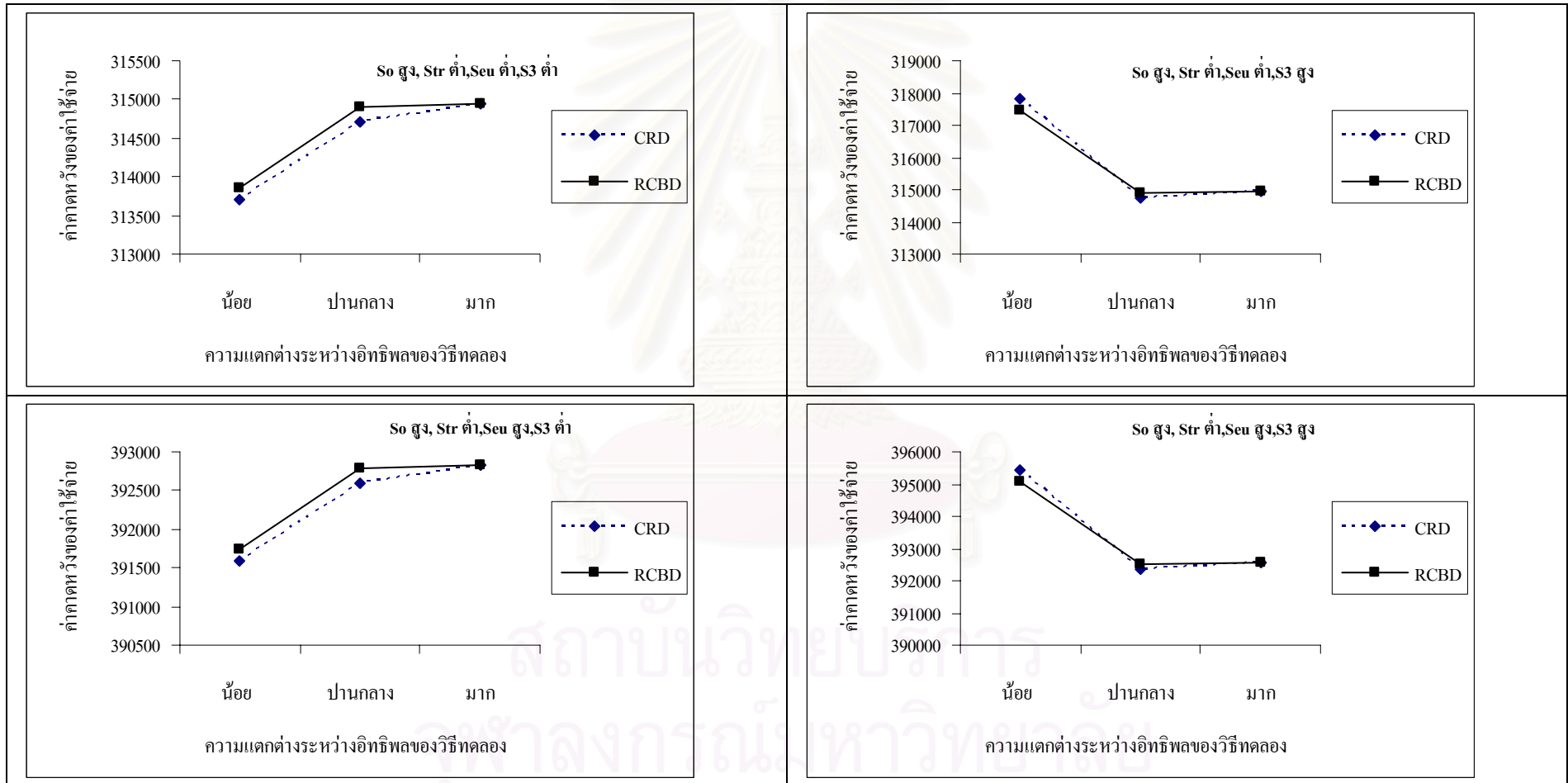
ตารางที่ 4.61 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 $C.V\% = 10$ และระดับนัยสำคัญ 0.05

ความแตกต่าง ของอิทธิพลวิธี ทดลอง	ระดับค่าใช้จ่าย ในการให้วิธี ทดลอง	แผนการ ทดลอง	ค่าใช้จ่ายคงที่ ต่ำ = 419				ค่าใช้จ่ายคงที่ สูง = 670			
			ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722	
			S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147
แตกต่างน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	313457.4	317564.4	391332.4	395439.4	313708.4	317815.4	391583.4	395439.4
		RCBD	313609.7	317211.2	391484.7	395086.2	313860.7	317462.2	391735.7	395086.2
	ระดับสูง 4912	CRD	430733.1	434840.1	508608.1	512715.1	430984.1	435091.1	508859.1	512966.1
		RCBD	431451.4	435052.8	509326.4	512927.8	431702.4	435303.8	509577.4	513178.8
แตกต่าง ปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	314466.7	314483.5	392341.7	392358.5	314717.7	314734.5	392592.7	392358.5
		RCBD	314651.8	314654.9	392526.8	392529.9	314902.8	314905.9	392777.8	392529.9
	ระดับสูง 4912	CRD	436180.0	436196.8	514055.0	514071.8	436431.0	436447.8	514306.0	514322.8
		RCBD	436495.2	436498.4	514370.2	514373.4	436746.2	436749.4	514621.2	514624.4
แตกต่างสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	ระดับต่ำ 3004	CRD	314694.5	314694.5	392569.5	392569.5	314945.5	314945.5	392820.5	392569.5
		RCBD	314694.5	314694.5	392569.5	392569.5	314945.5	314945.5	392820.5	392569.5
	ระดับสูง 4912	CRD	436568	436568	514443	514443	436819	436819	514694	514694
		RCBD	436568	436568	514443	514443	436819	436819	514694	514694

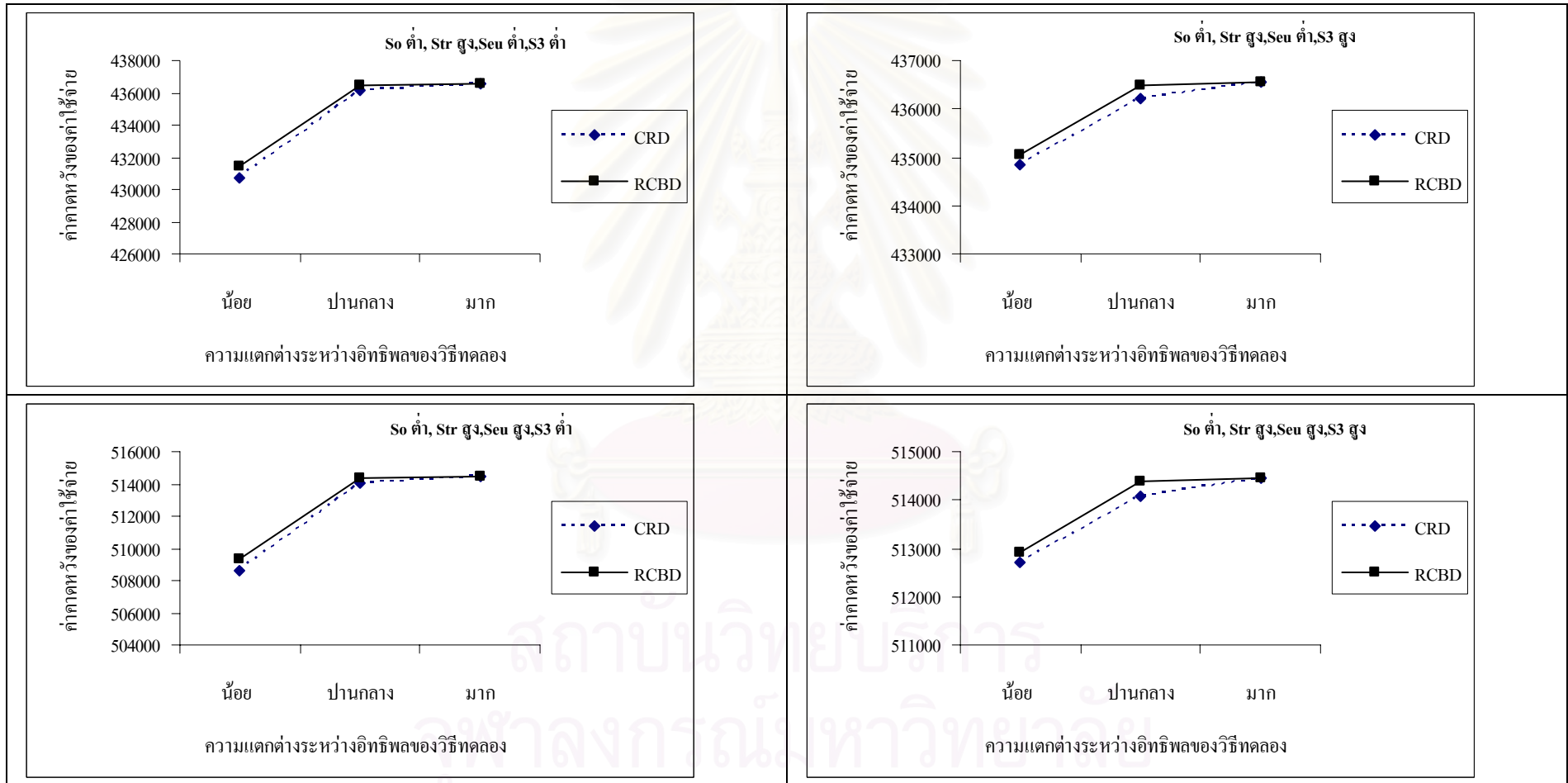
รูปที่ 4.49 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 C.V% = 10 และระดับนัยสำคัญ 0.05



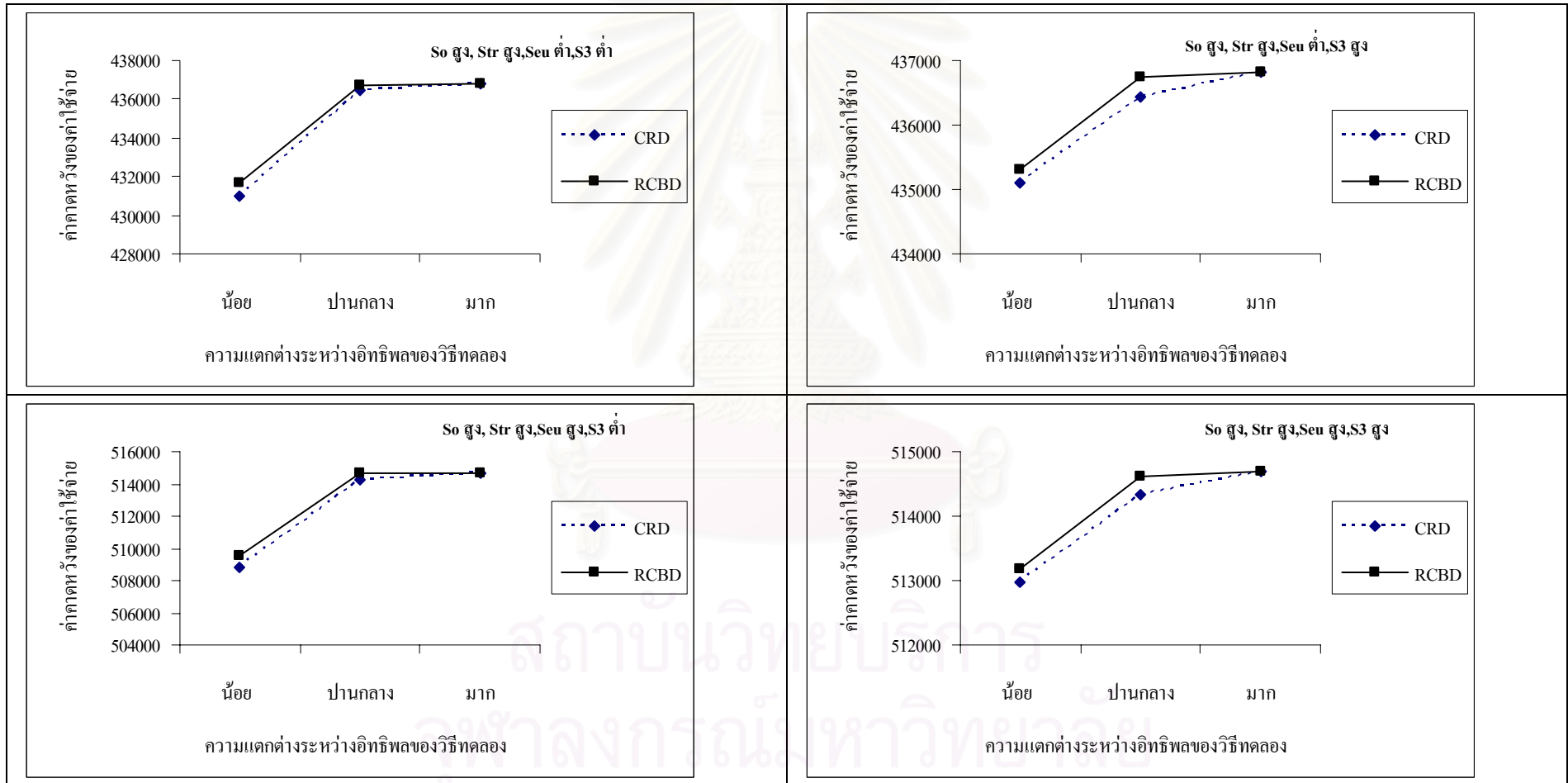
รูปที่ 4.49 (ต่อ)



รูปที่ 4.49 (ต่อ)



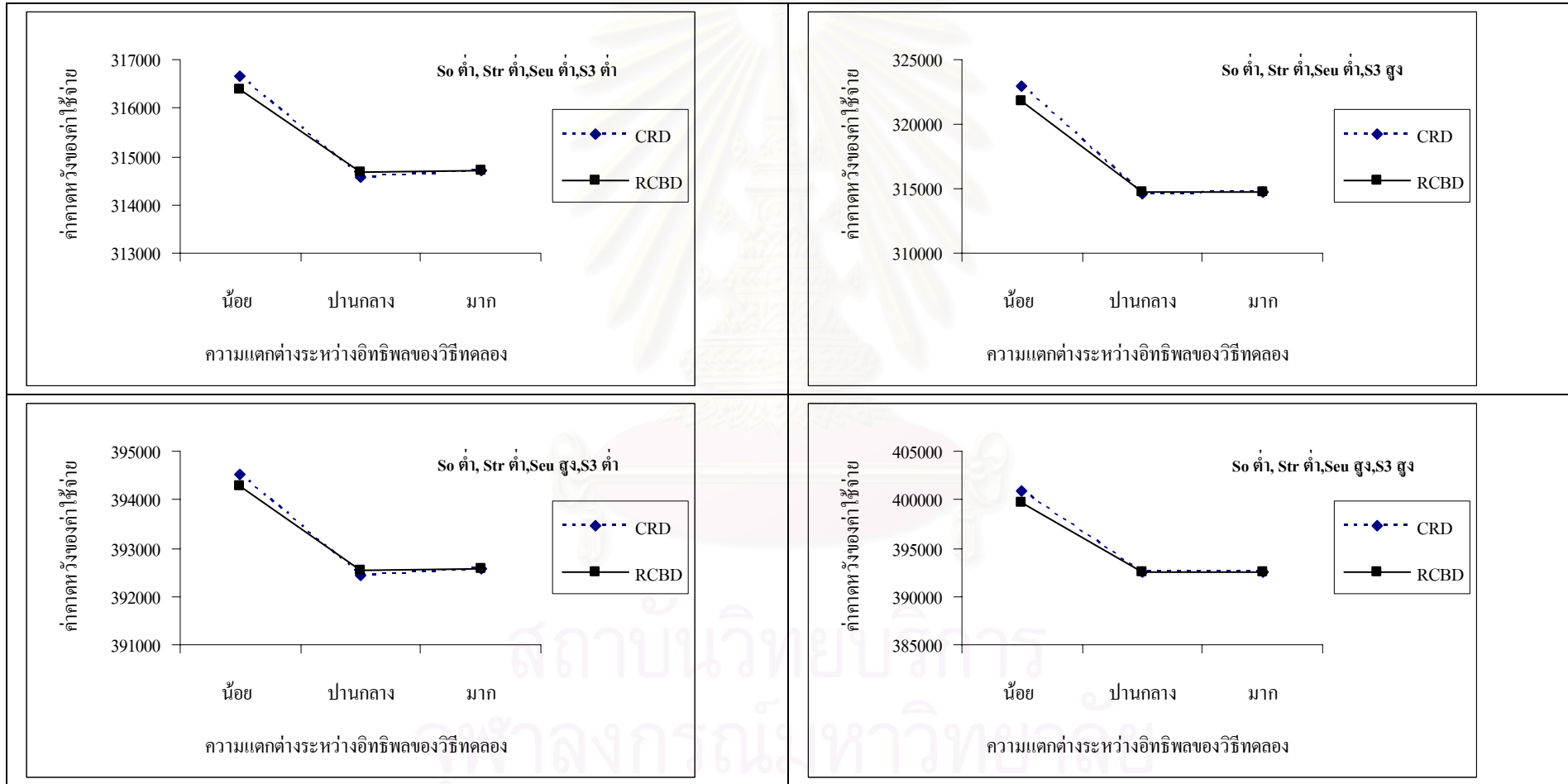
รูปที่ 4.49 (ต่อ)



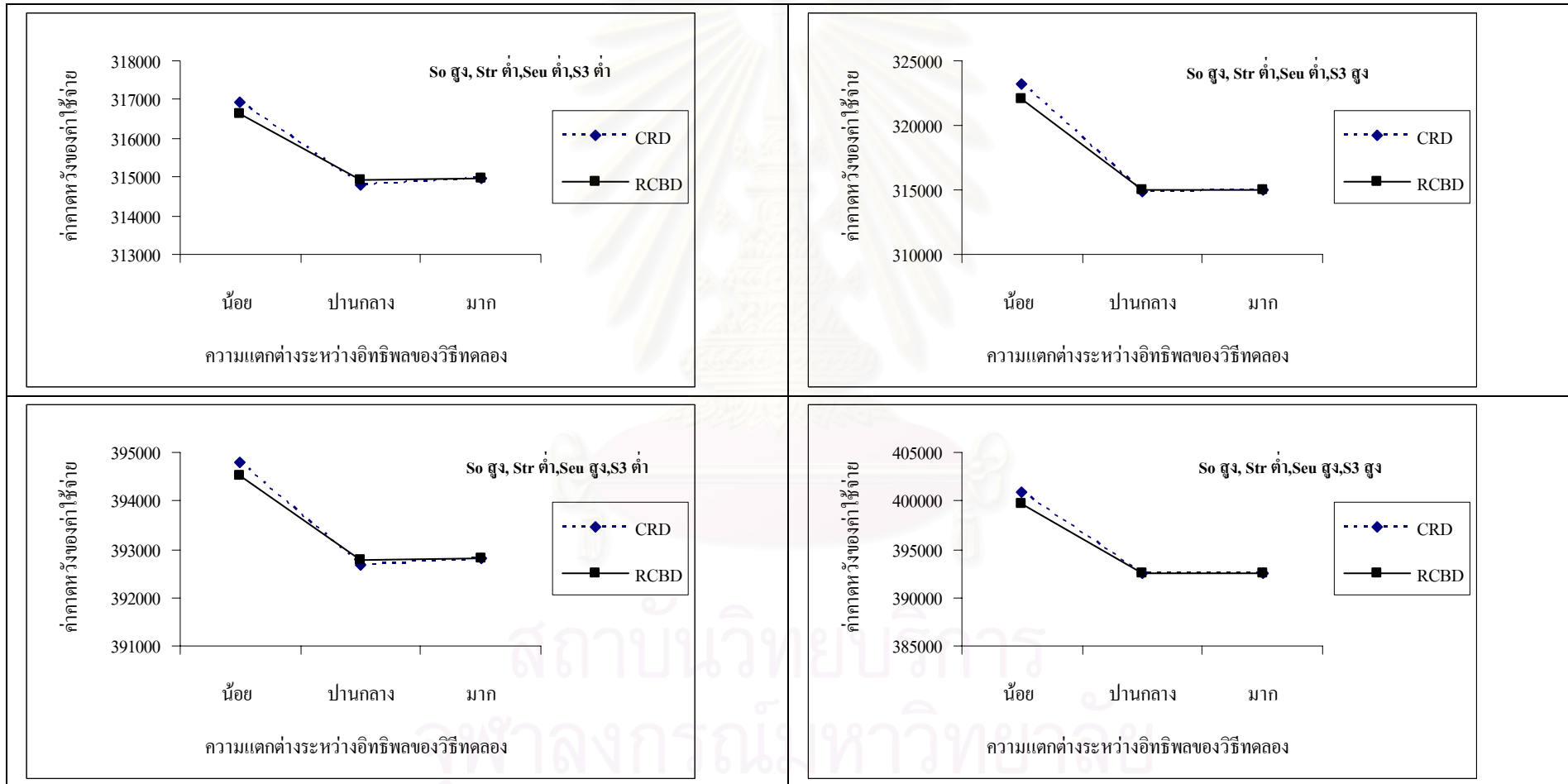
ตารางที่ 4.62 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 $C.V\% = 20$ และระดับนัยสำคัญ 0.05

ความแตกต่าง ของอิทธิพลวิธี ทดลอง	ระดับค่าใช้จ่าย ในการให้วิธี ทดลอง	แผนการ ทดลอง	ค่าใช้จ่ายคงที่ ต่ำ = 419				ค่าใช้จ่ายคงที่ สูง = 670			
			ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722	
			S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147
แตกต่างน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	316662.9	322968.7	394537.9	400843.7	316913.9	323219.7	394788.9	400843.7
		RCBD	316390.9	321825.3	394265.9	399700.3	316641.9	322076.3	394516.9	399700.3
	ระดับสูง 4912	CRD	433933.6	440239.4	511808.6	518114.4	434184.6	440490.4	512059.6	518365.4
		RCBD	434297.6	439732.0	512172.6	517607.0	434548.6	439983.0	512423.6	517858.0
แตกต่าง ปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	314558.1	314664.5	392433.1	392539.5	314809.1	314915.5	392684.1	392539.5
		RCBD	314668.7	314688.8	392543.7	392563.8	314919.7	314939.8	392794.7	392563.8
	ระดับสูง 4912	CRD	436246.3	436352.6	514121.3	514227.6	436497.3	436603.6	514372.3	514478.6
		RCBD	436507.1	436527.3	514382.1	514402.3	436758.1	436778.3	514633.1	514653.3
แตกต่างสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	ระดับต่ำ 3004	CRD	314694.5	314694.5	392569.5	392569.5	314945.5	314945.5	392820.5	392569.5
		RCBD	314694.5	314694.5	392569.5	392569.5	314945.5	314945.5	392820.5	392569.5
	ระดับสูง 4912	CRD	436568	436568	514443	514443	436819	436819	514694	514694
		RCBD	436568	436568	514443	514443	436819	436819	514694	514694

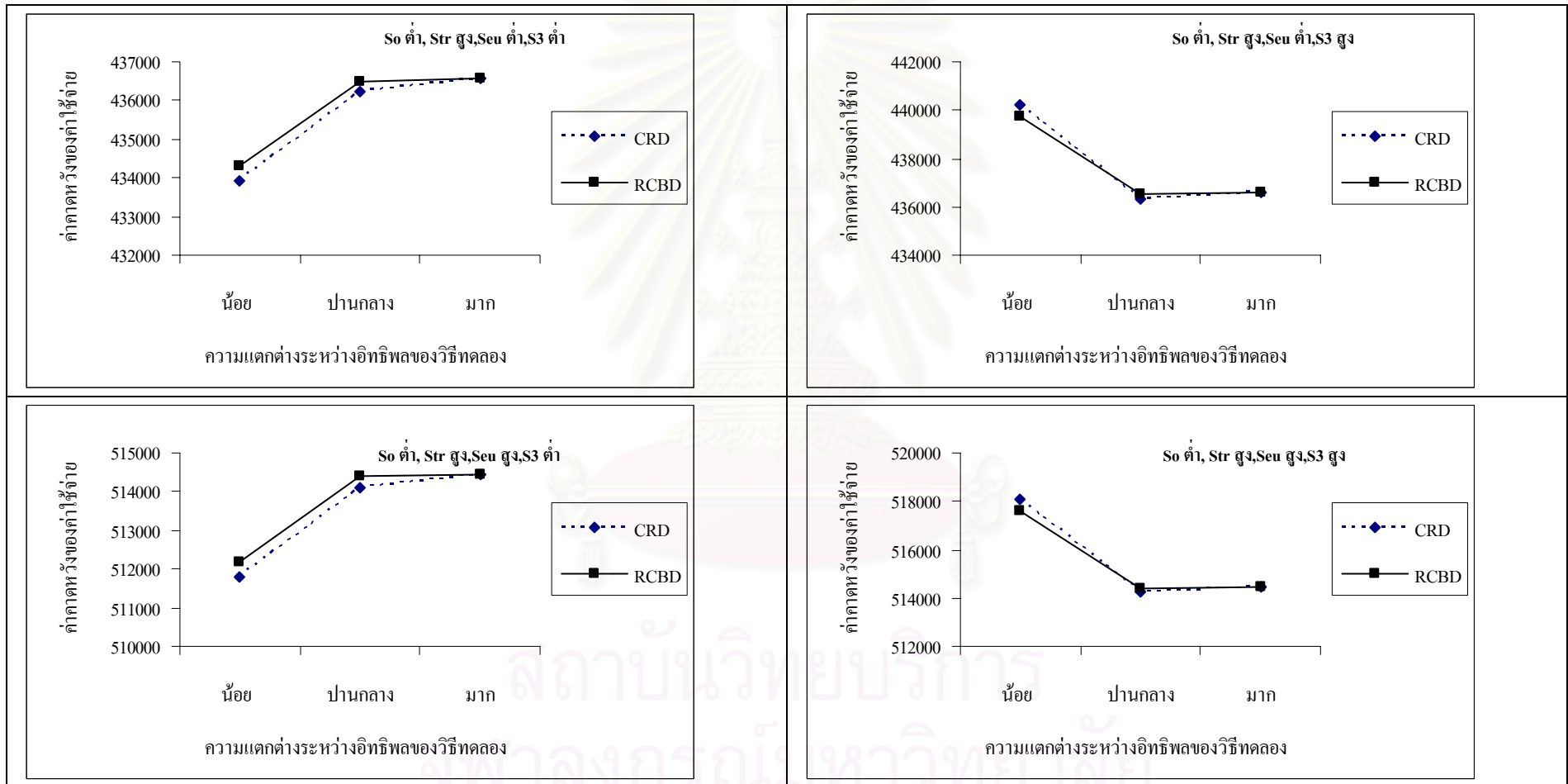
รูปที่ 4.50 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 C.V% = 20 และระดับนัยสำคัญ 0.05



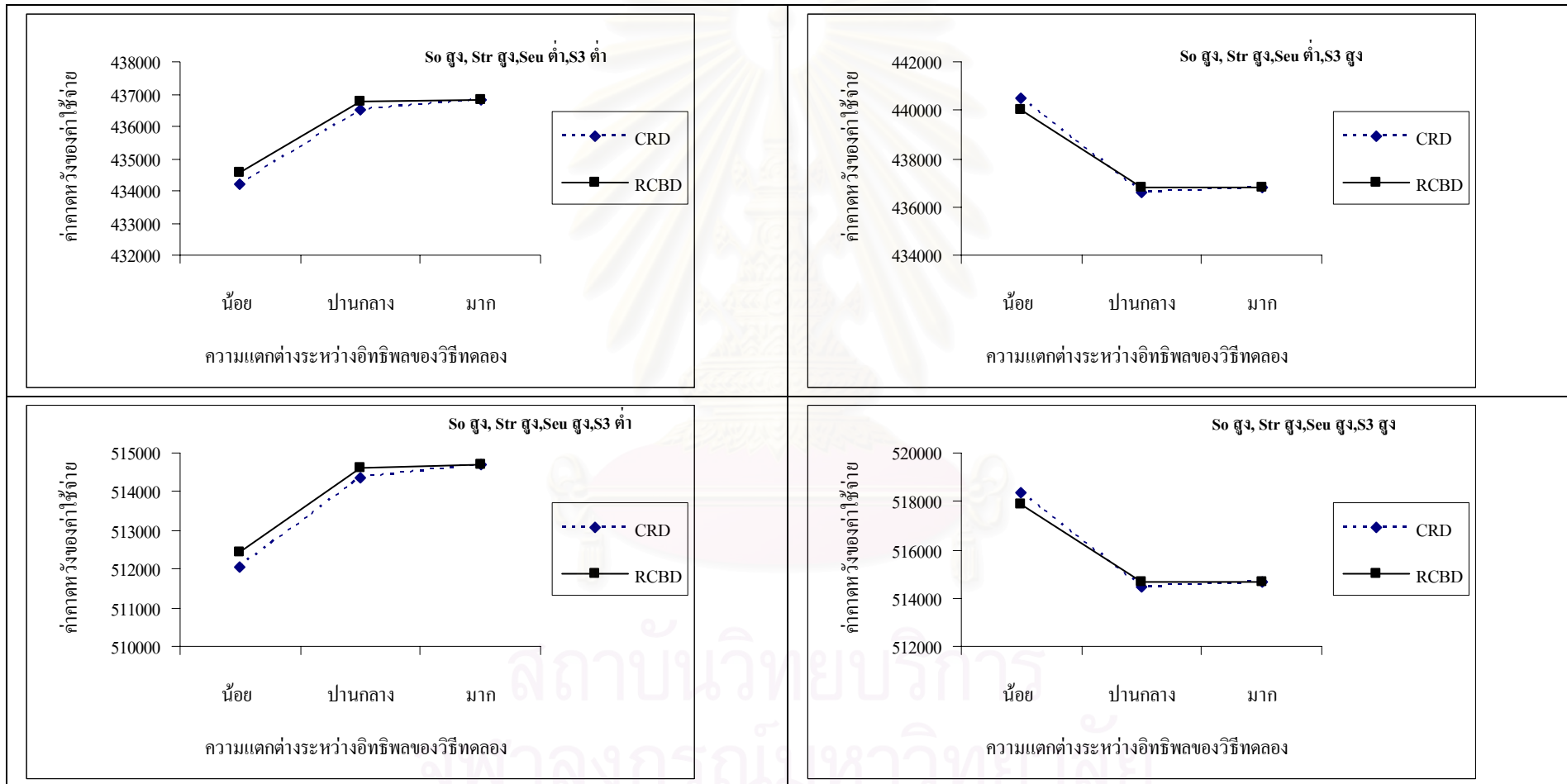
รูปที่ 4.50 (ต่อ)



รูปที่ 4.50 (ต่อ)



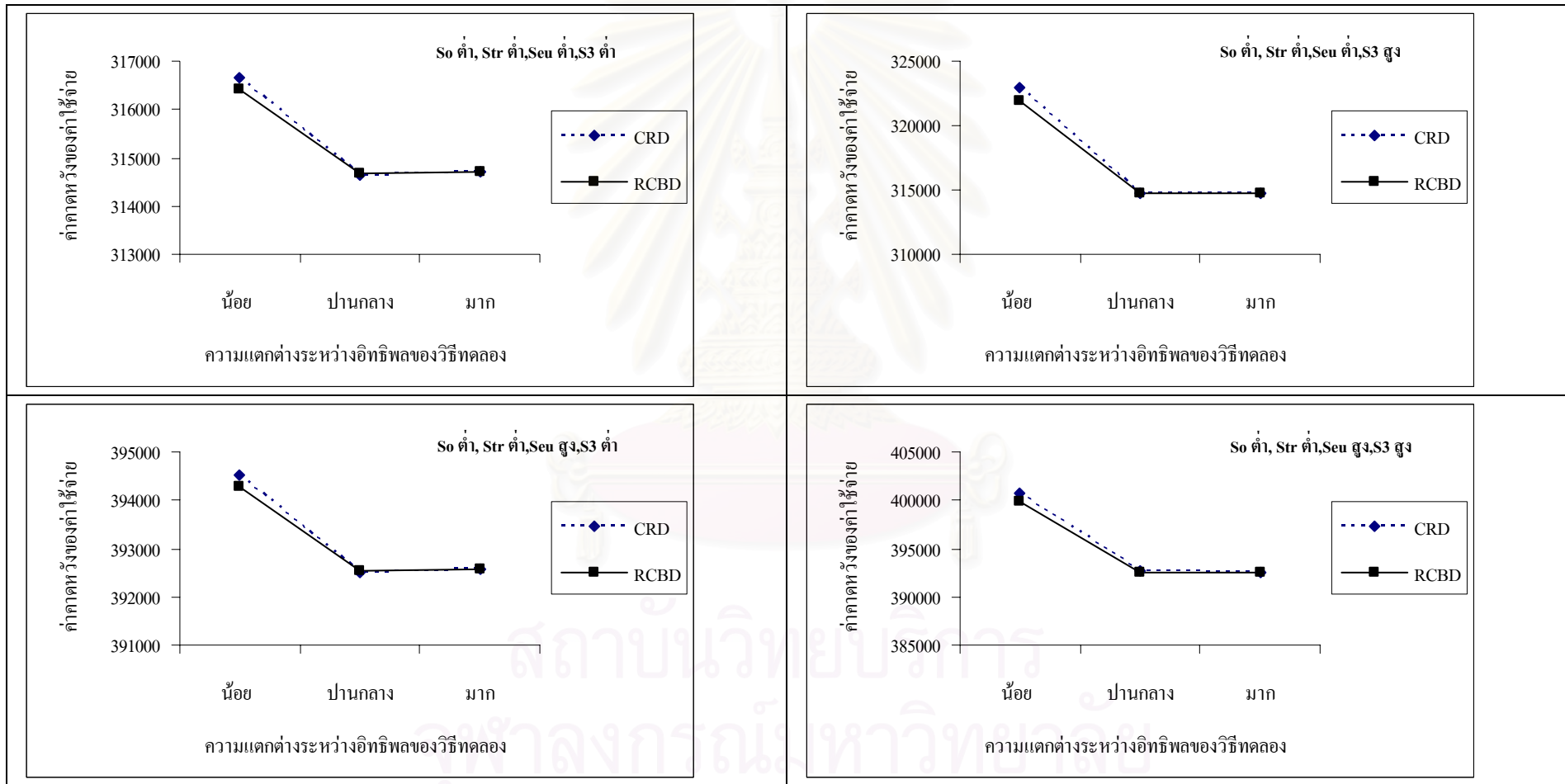
รูปที่ 4.50 (ต่อ)



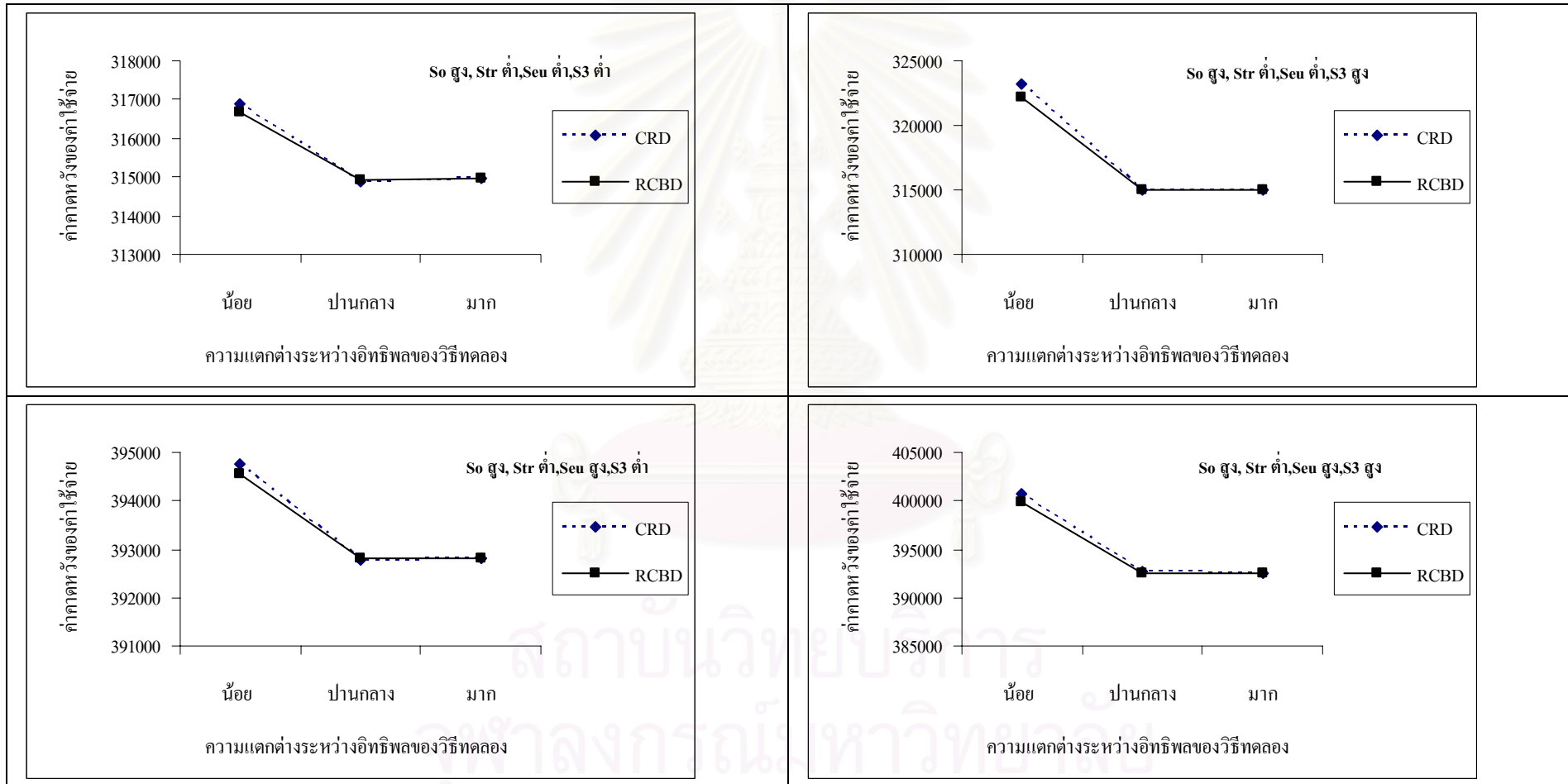
ตารางที่ 4.63 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 C.V% = 30 และระดับนัยสำคัญ 0.05

ความแตกต่าง ของอิทธิพลวิธี ทดลอง	ระดับค่าใช้จ่าย ในการให้วิธี ทดลอง	แผนการ ทดลอง	ค่าใช้จ่ายคงที่ ต่ำ = 419				ค่าใช้จ่ายคงที่ สูง = 670			
			ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722	
			S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147
แตกต่างน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	316647.9	322905.7	394522.9	400780.7	316898.9	323156.7	394773.9	400780.7
		RCBD	316418.7	321942.3	394293.7	399817.3	316669.7	322193.3	394544.7	399817.3
	ระดับสูง 4912	CRD	433953.6	440211.4	511828.6	518086.4	434204.6	440462.4	512079.6	518337.4
		RCBD	434260.4	439784.0	512135.4	517659.0	434511.4	440035.0	512386.4	517910.0
แตกต่าง ปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	314643.3	314791.6	392518.3	392666.6	314894.3	315042.6	392769.3	392666.6
		RCBD	314679.4	314723.1	392554.4	392598.1	314930.4	314974.1	392805.4	392598.1
	ระดับสูง 4912	CRD	436346.5	436494.9	514221.5	514369.9	436597.5	436745.9	514472.5	514620.9
		RCBD	436502.8	436546.5	514377.8	514421.5	436753.8	436797.5	514628.8	514672.5
แตกต่างสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	ระดับต่ำ 3004	CRD	314694.5	314694.5	392569.5	392569.5	314945.5	314945.5	392820.5	392569.5
		RCBD	314694.5	314694.5	392569.5	392569.5	314945.5	314945.5	392820.5	392569.5
	ระดับสูง 4912	CRD	436568	436568	514443	514443	436819	436819	514694	514694
		RCBD	436568	436568	514443	514443	436819	436819	514694	514694

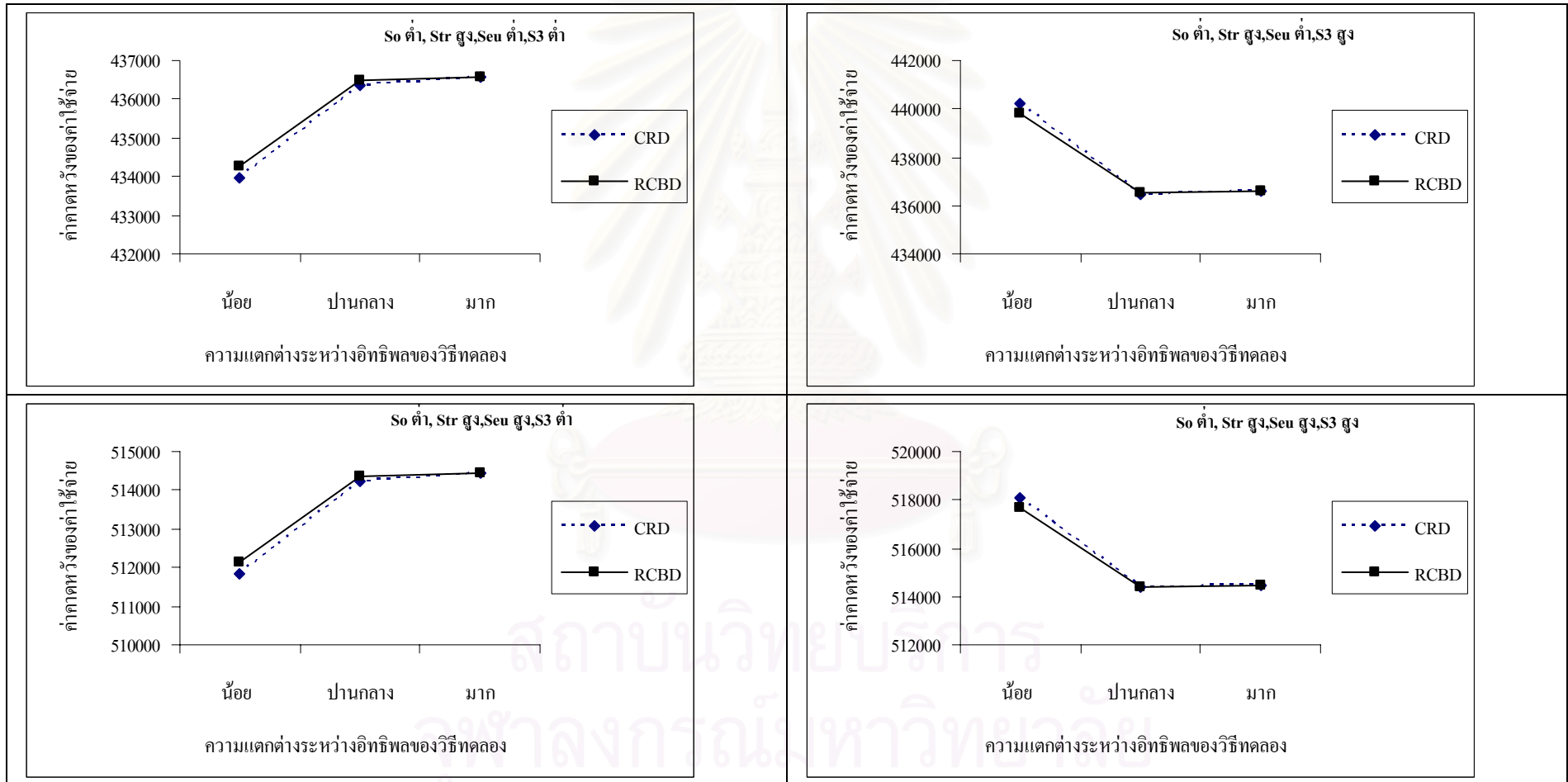
รูปที่ 4.51 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 5 C.V% = 30 และระดับนัยสำคัญ 0.05



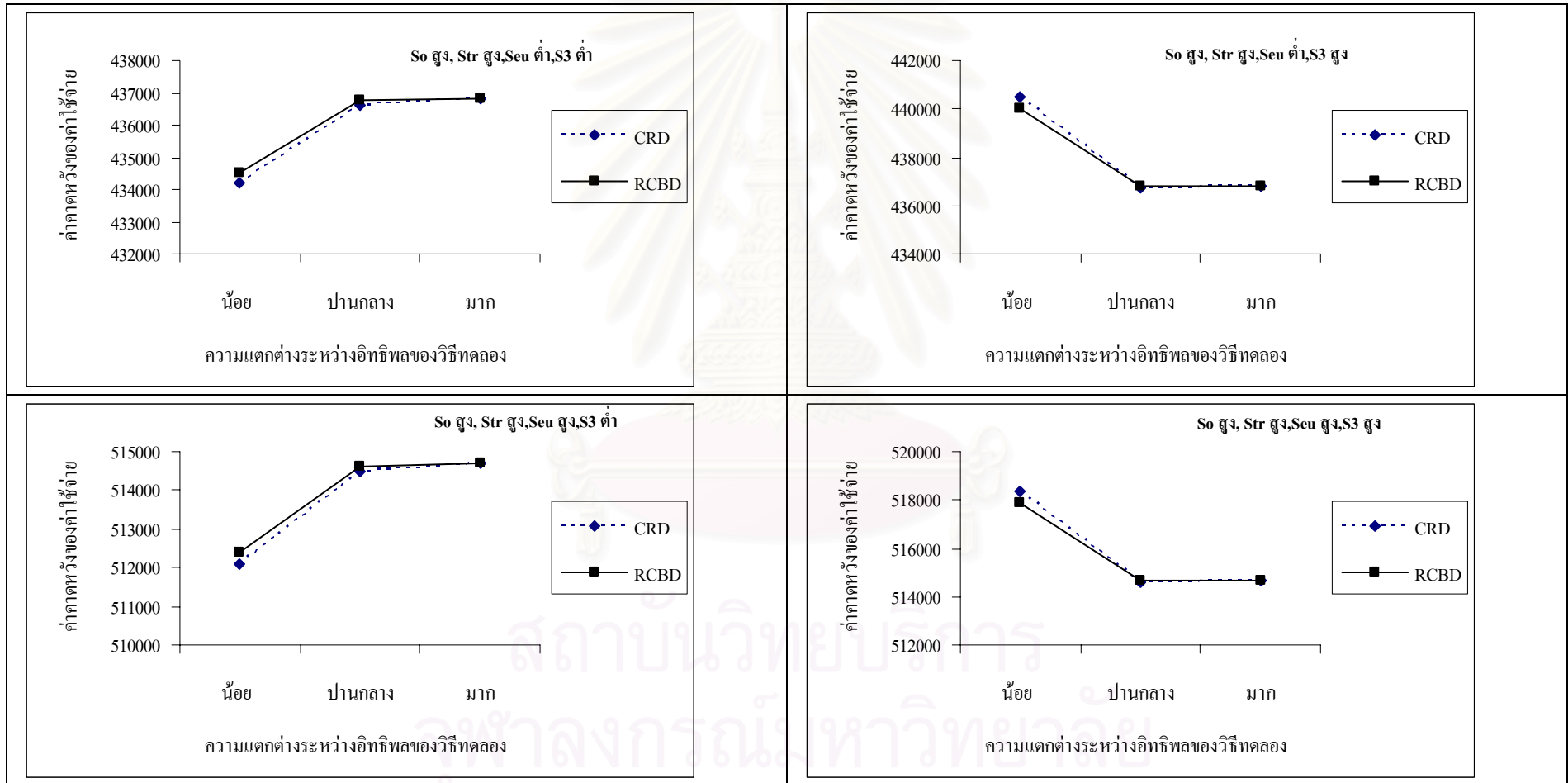
รูปที่ 4.51 (ต่อ)



รูปที่ 4.51 (ต่อ)



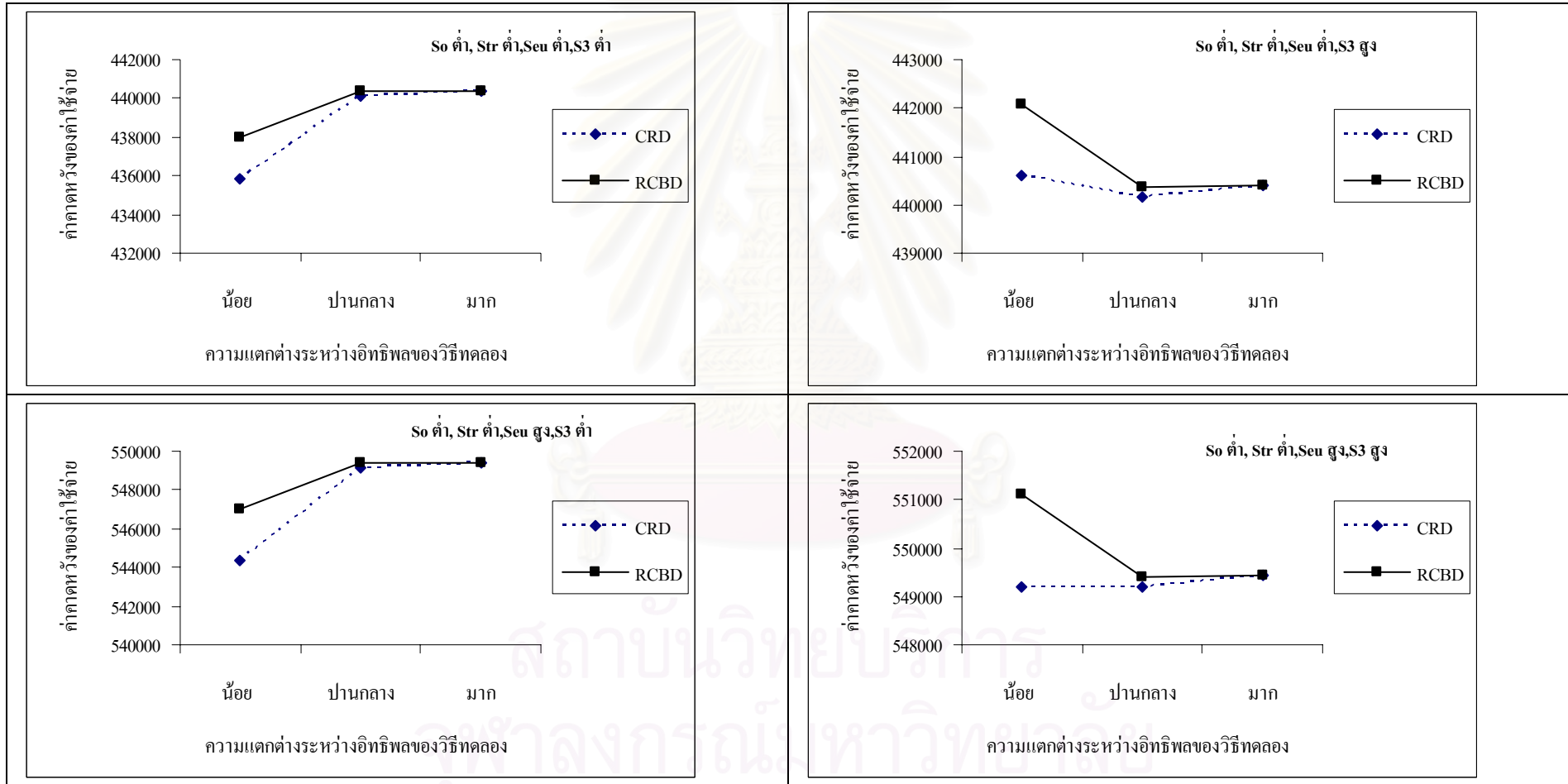
รูปที่ 4.51 (ต่อ)



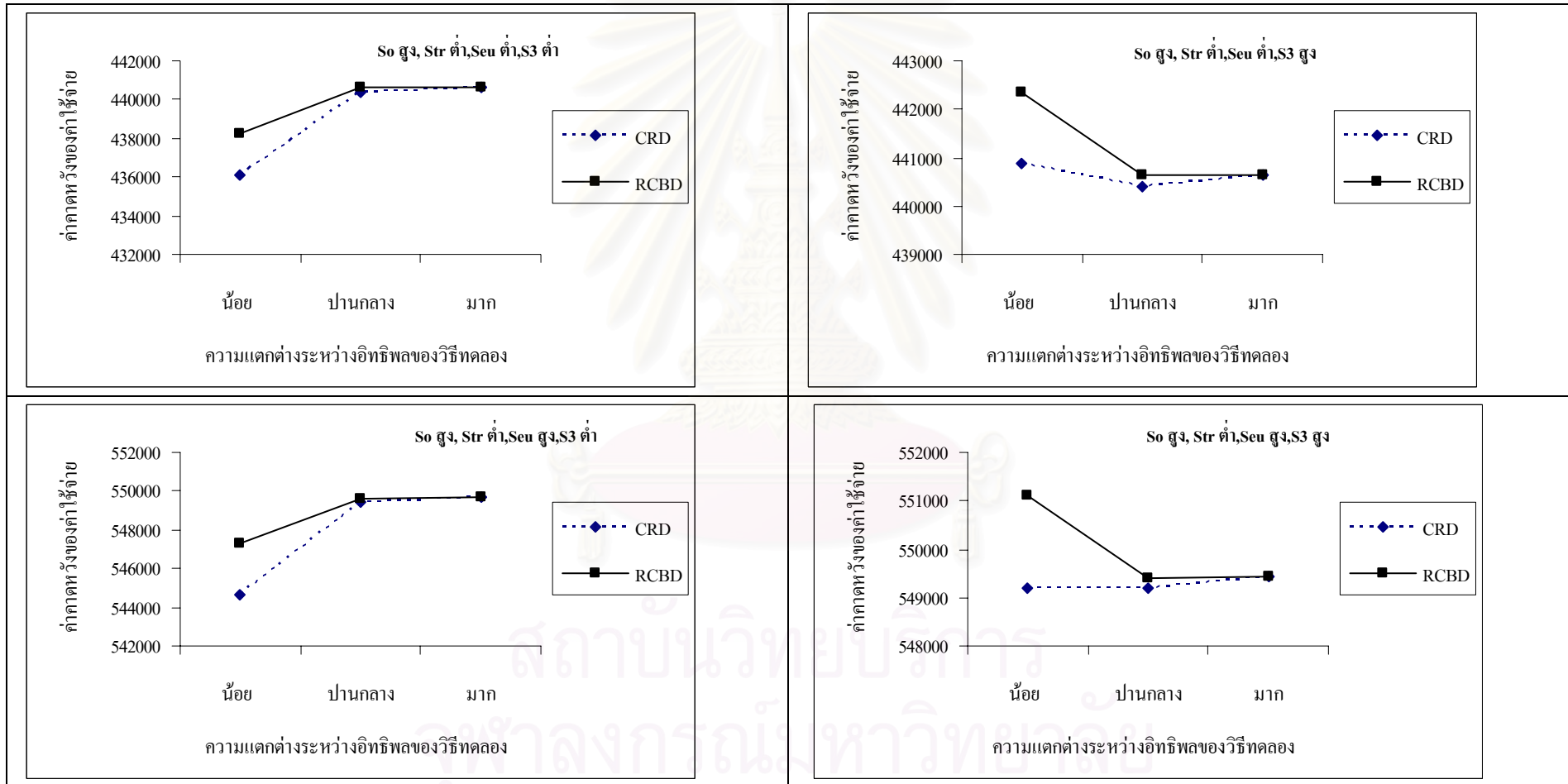
ตารางที่ 4.64 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 $C.V\% = 10$ และระดับนัยสำคัญ 0.05

ความแตกต่าง ของอิทธิพลวิธี ทดลอง	ระดับค่าใช้จ่าย ในการให้วิธี ทดลอง	แผนการ ทดลอง	ค่าใช้จ่ายคงที่ ต่ำ = 419				ค่าใช้จ่ายคงที่ สูง = 670			
			ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722	
			S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147
แตกต่างน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	435811.1	440619.3	544400.0	549208.2	436061.1	440869.3	544650.0	549208.2
		RCBD	437991.3	442088.8	547016.3	551113.8	438242.3	442339.8	547267.3	551113.8
	ระดับสูง 4912	CRD	599489.9	604298.0	708078.8	712886.9	599739.9	604548.0	708328.8	713136.9
		RCBD	603278.2	607375.6	712303.2	716400.6	603529.2	607626.6	712554.2	716651.6
แตกต่าง ปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	440150.9	440158.5	549175.9	549183.5	440401.9	440409.5	549426.9	549183.5
		RCBD	440373.0	440373.9	549398.0	549398.9	440624.0	440624.9	549649.0	549398.9
	ระดับสูง 4912	CRD	610605.5	610613.1	719630.5	719638.1	610856.5	610864.1	719881.5	719889.1
		RCBD	610974.8	610975.8	719999.8	720000.8	611225.8	611226.8	720250.8	720251.8
แตกต่างสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	ระดับต่ำ 3004	CRD	440404.7	440404.7	549429.7	549429.7	440655.7	440655.7	549680.7	549429.7
		RCBD	440404.7	440404.7	549429.7	549429.7	440655.7	440655.7	549680.7	549429.7
	ระดับสูง 4912	CRD	611027.6	611027.6	720052.6	720052.6	611278.6	611278.6	720303.6	720303.6
		RCBD	611027.6	611027.6	720052.6	720052.6	611278.6	611278.6	720303.6	720303.6

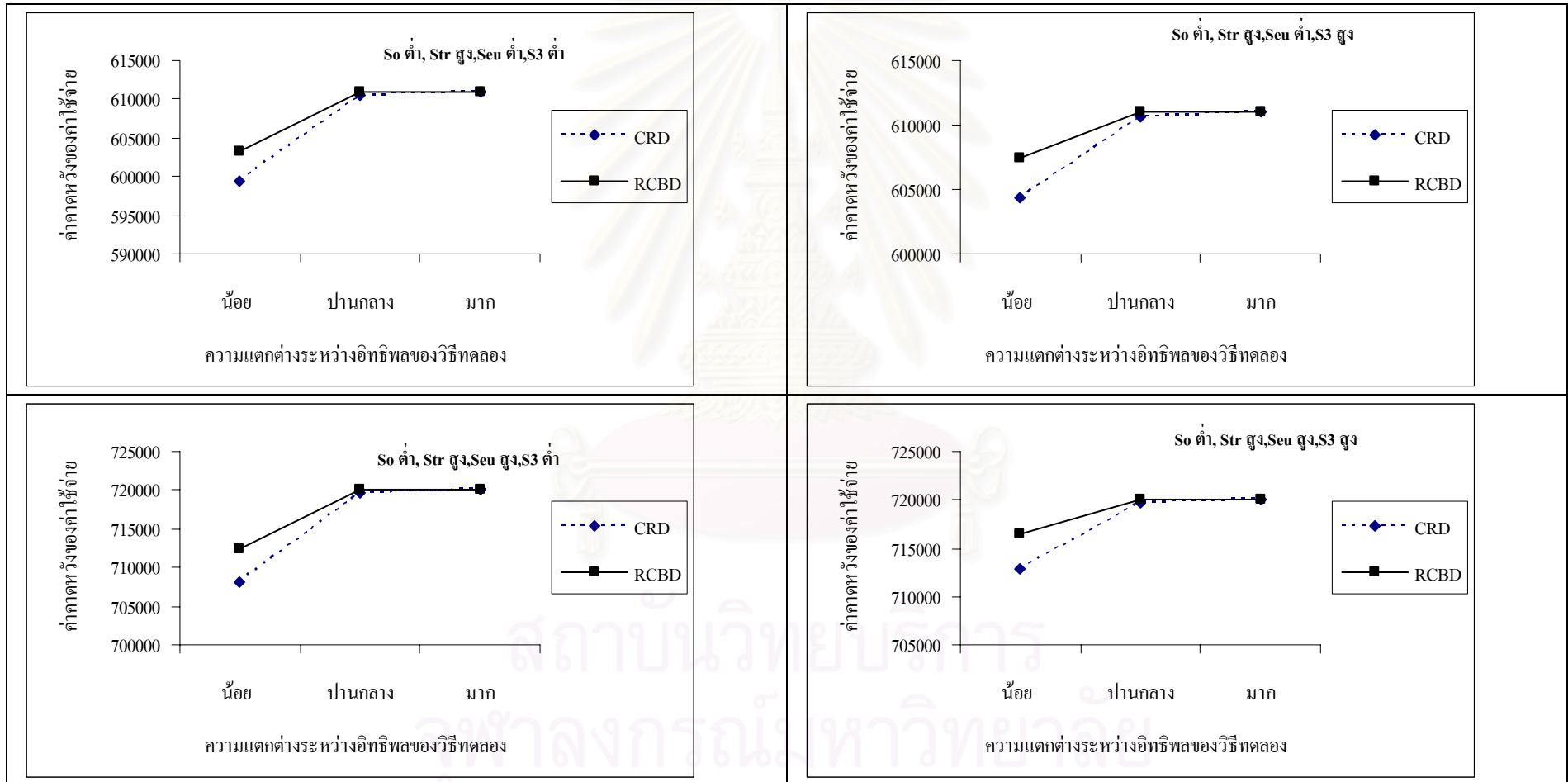
รูปที่ 4.52 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 C.V% = 10 และระดับนัยสำคัญ 0.05



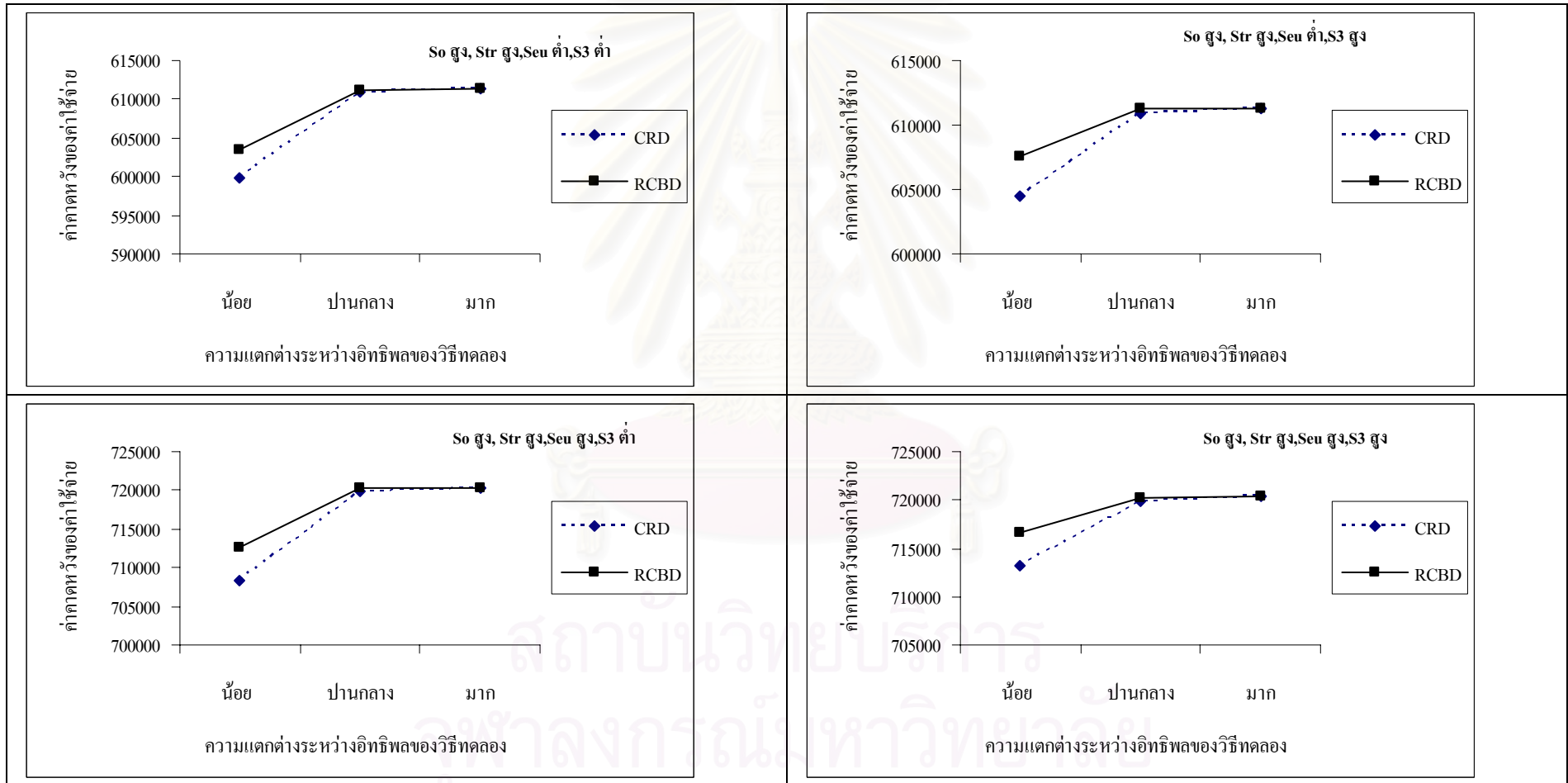
รูปที่ 4.52 (ต่อ)



รูปที่ 4.52 (ต่อ)



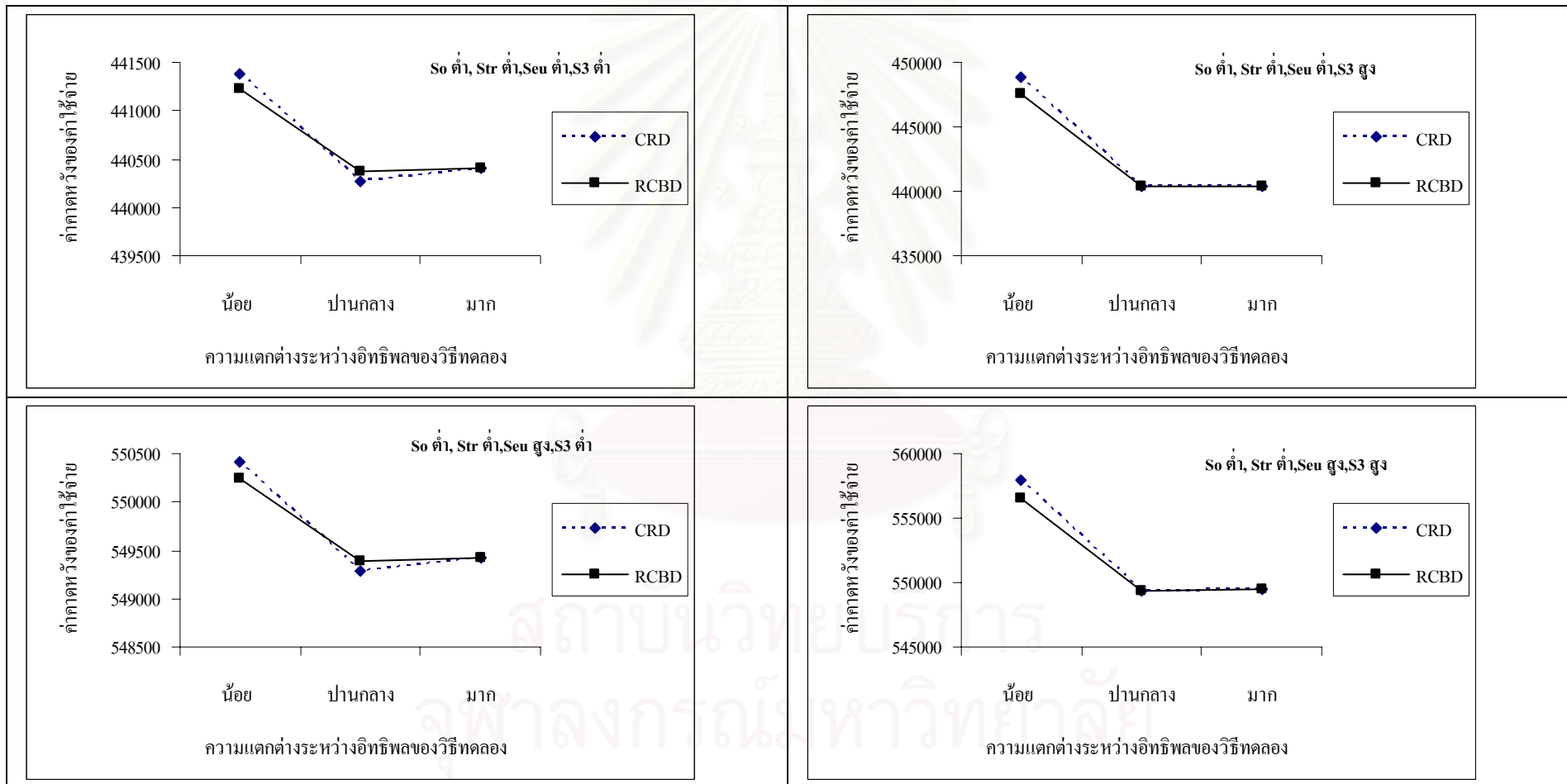
รูปที่ 4.52 (ต่อ)



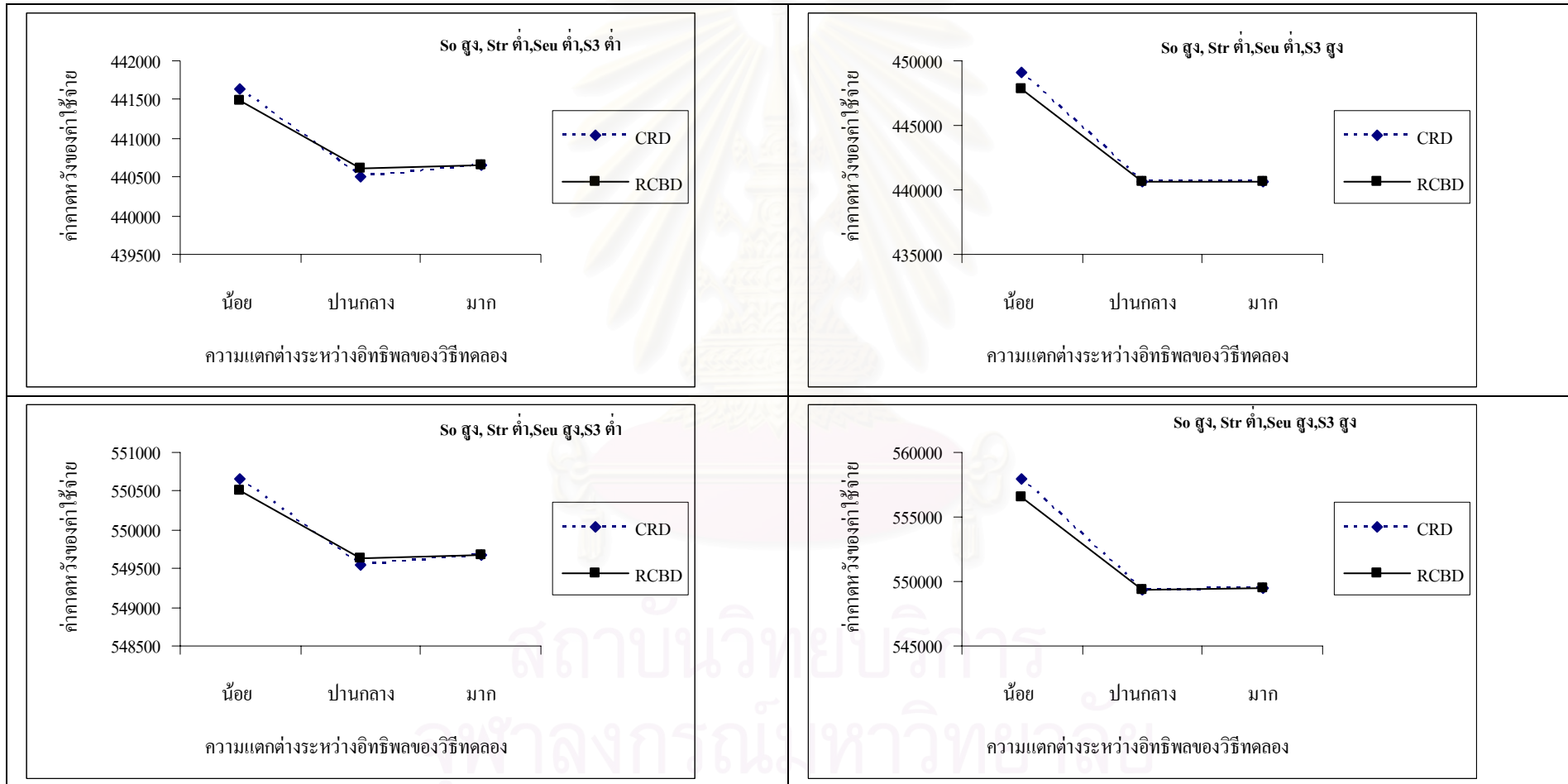
ตารางที่ 4.65 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 $C.V\% = 20$ และระดับนัยสำคัญ 0.05

ความแตกต่าง ของอิทธิพลวิธี ทดลอง	ระดับค่าใช้จ่าย ในการให้วิธี ทดลอง	แผนการ ทดลอง	ค่าใช้จ่ายคงที่ ต่ำ = 419				ค่าใช้จ่ายคงที่ สูง = 670			
			ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722	
			S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147
แตกต่างน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	441384.2	448906.2	550409.2	557931.2	441635.2	449157.2	550660.2	557931.2
		RCBD	441226.5	447537.7	550251.5	556562.7	441477.5	447788.7	550502.5	556562.7
	ระดับสูง 4912	CRD	605647.3	613169.3	714672.3	722194.3	605898.3	613420.3	714923.3	722445.3
		RCBD	606513.4	612824.6	715538.4	721849.6	606764.4	613075.6	715789.4	722100.6
แตกต่าง ปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	440261.4	440329.6	549286.4	549354.6	440512.4	440580.6	549537.4	549354.6
		RCBD	440365.6	440384.2	549390.6	549409.2	440616.6	440635.2	549641.6	549409.2
	ระดับสูง 4912	CRD	610730.1	610798.3	719755.1	719823.3	610981.1	611049.3	720006.1	720074.3
		RCBD	610946.5	610965.1	719971.5	719990.1	611197.5	611216.1	720222.5	720241.1
แตกต่างสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	ระดับต่ำ 3004	CRD	440404.7	440404.7	549429.7	549429.7	440655.7	440655.7	549680.7	549429.7
		RCBD	440404.7	440404.7	549429.7	549429.7	440655.7	440655.7	549680.7	549429.7
	ระดับสูง 4912	CRD	611027.6	611027.6	720052.6	720052.6	611278.6	611278.6	720303.6	720303.6
		RCBD	611027.6	611027.6	720052.6	720052.6	611278.6	611278.6	720303.6	720303.6

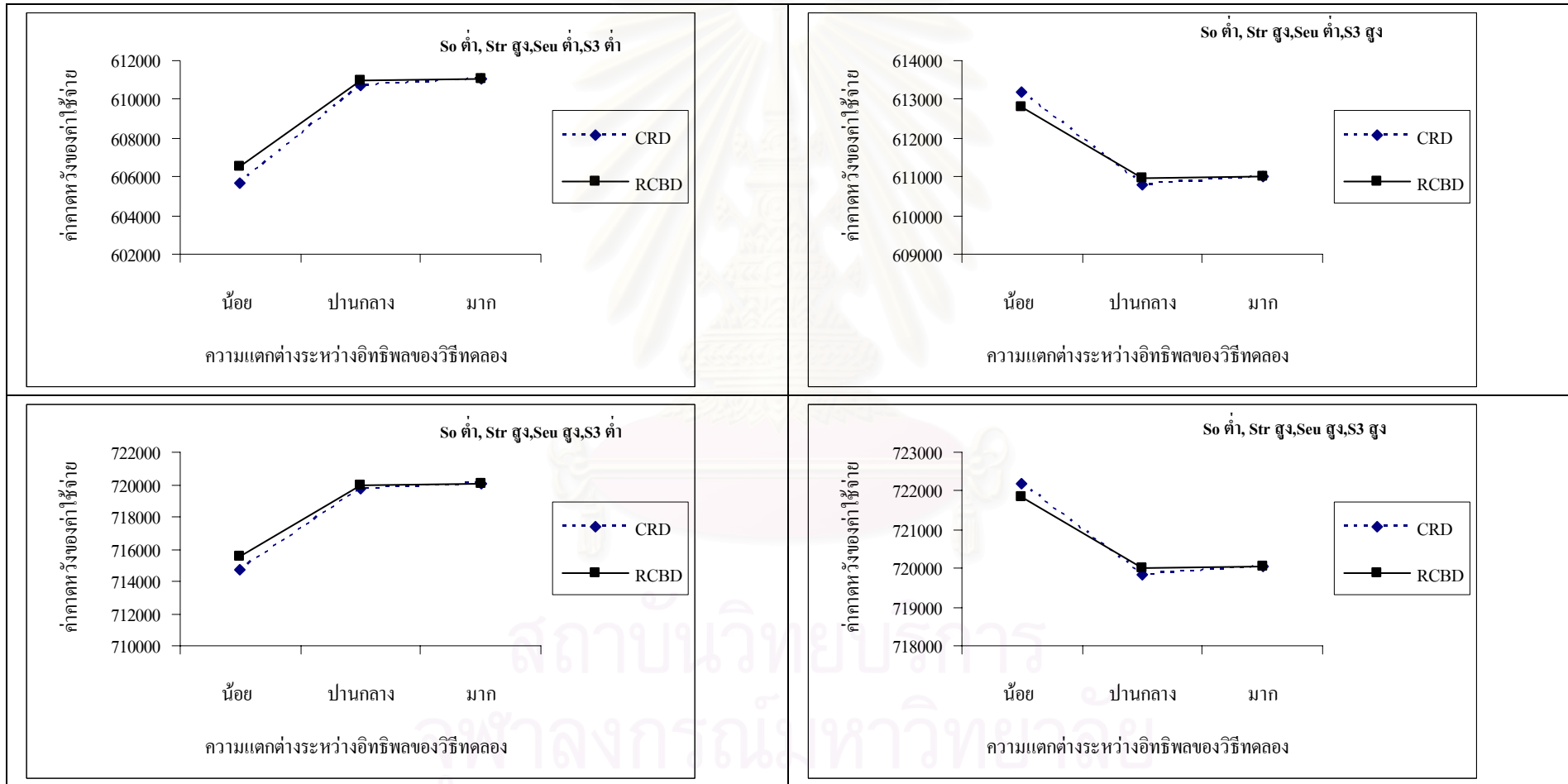
รูปที่ 4.53 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 C.V% = 20 และระดับนัยสำคัญ 0.05



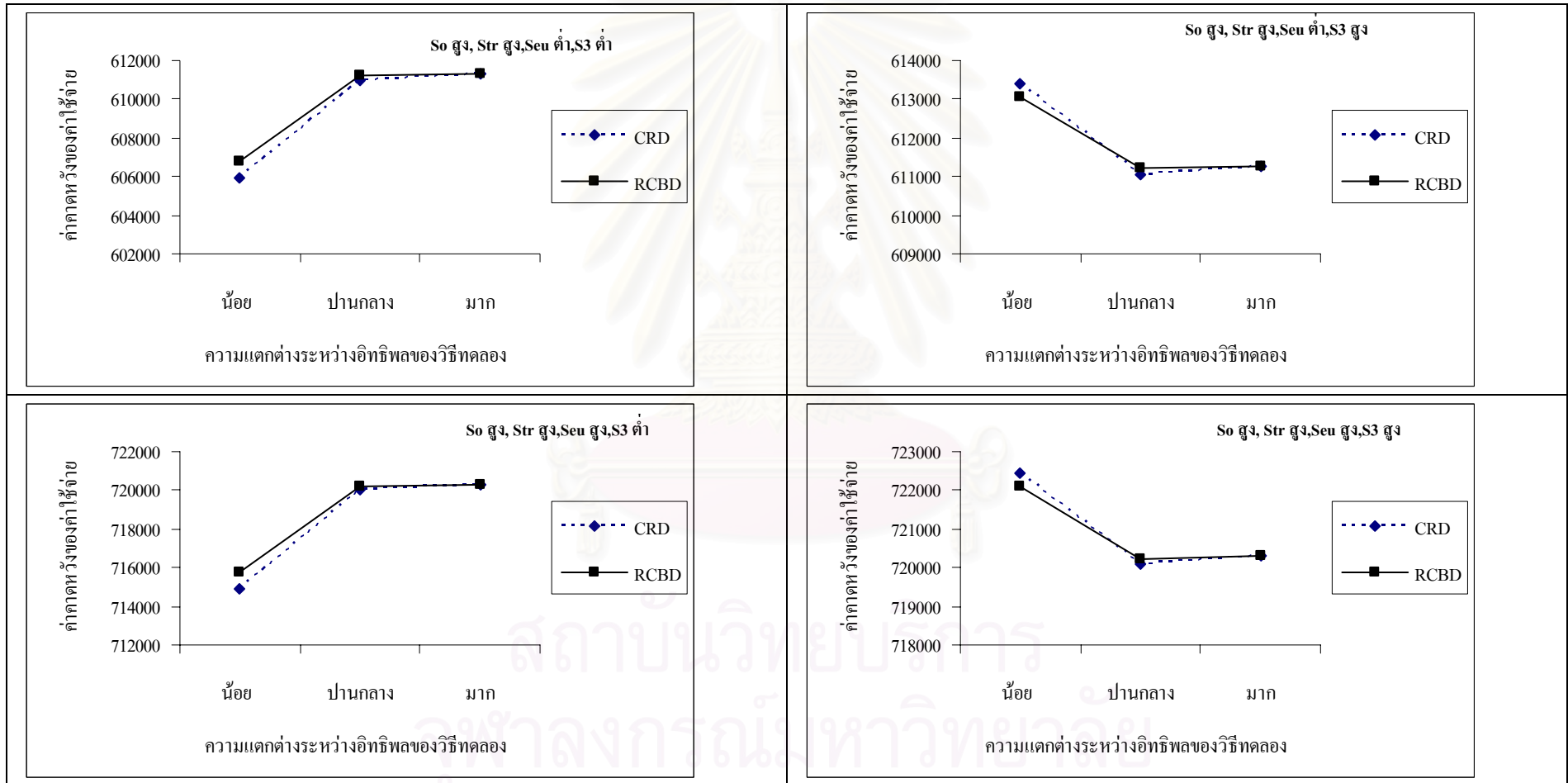
รูปที่ 4.53 (ต่อ)



รูปที่ 4.53 (ต่อ)



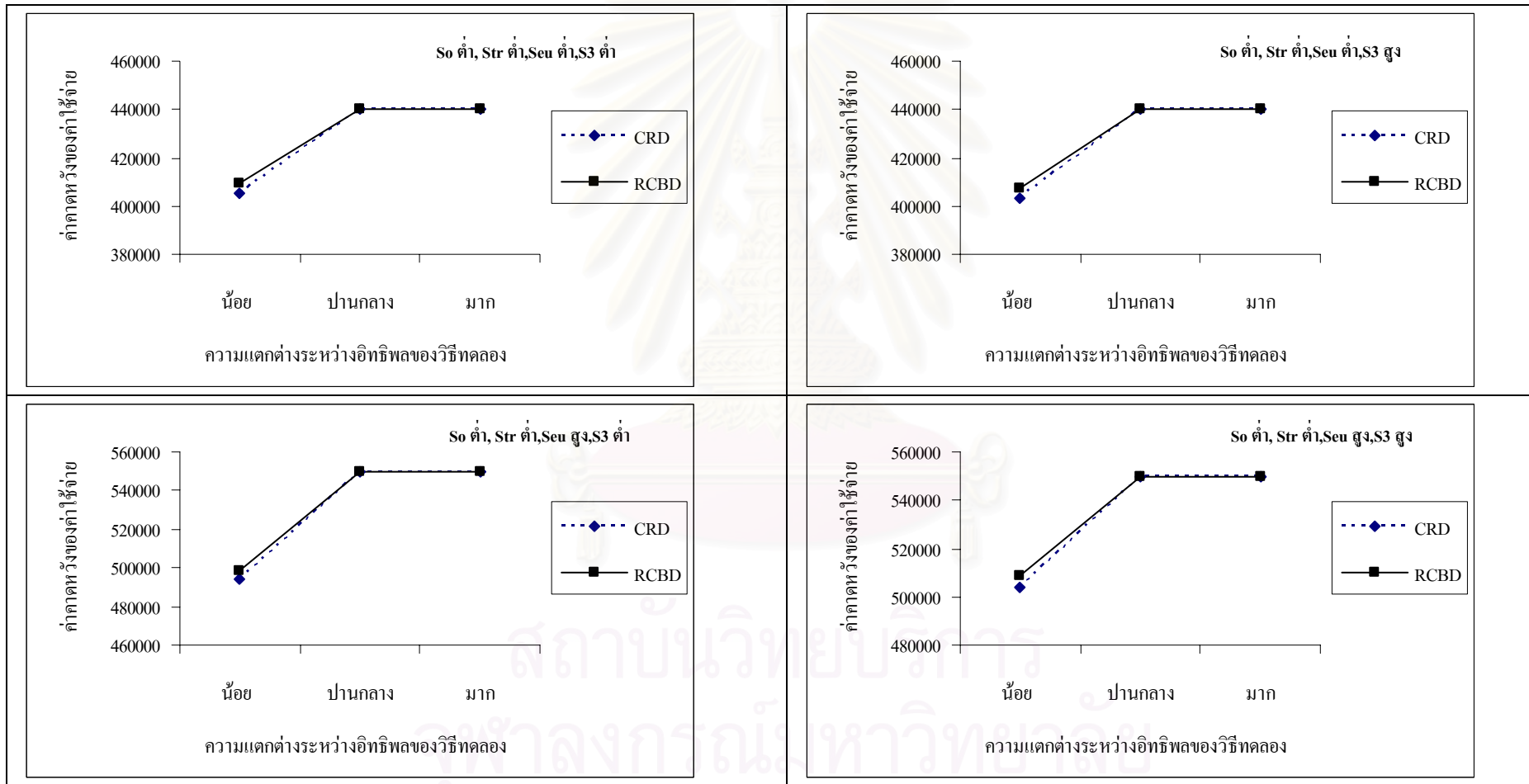
รูปที่ 4.53 (ต่อ)



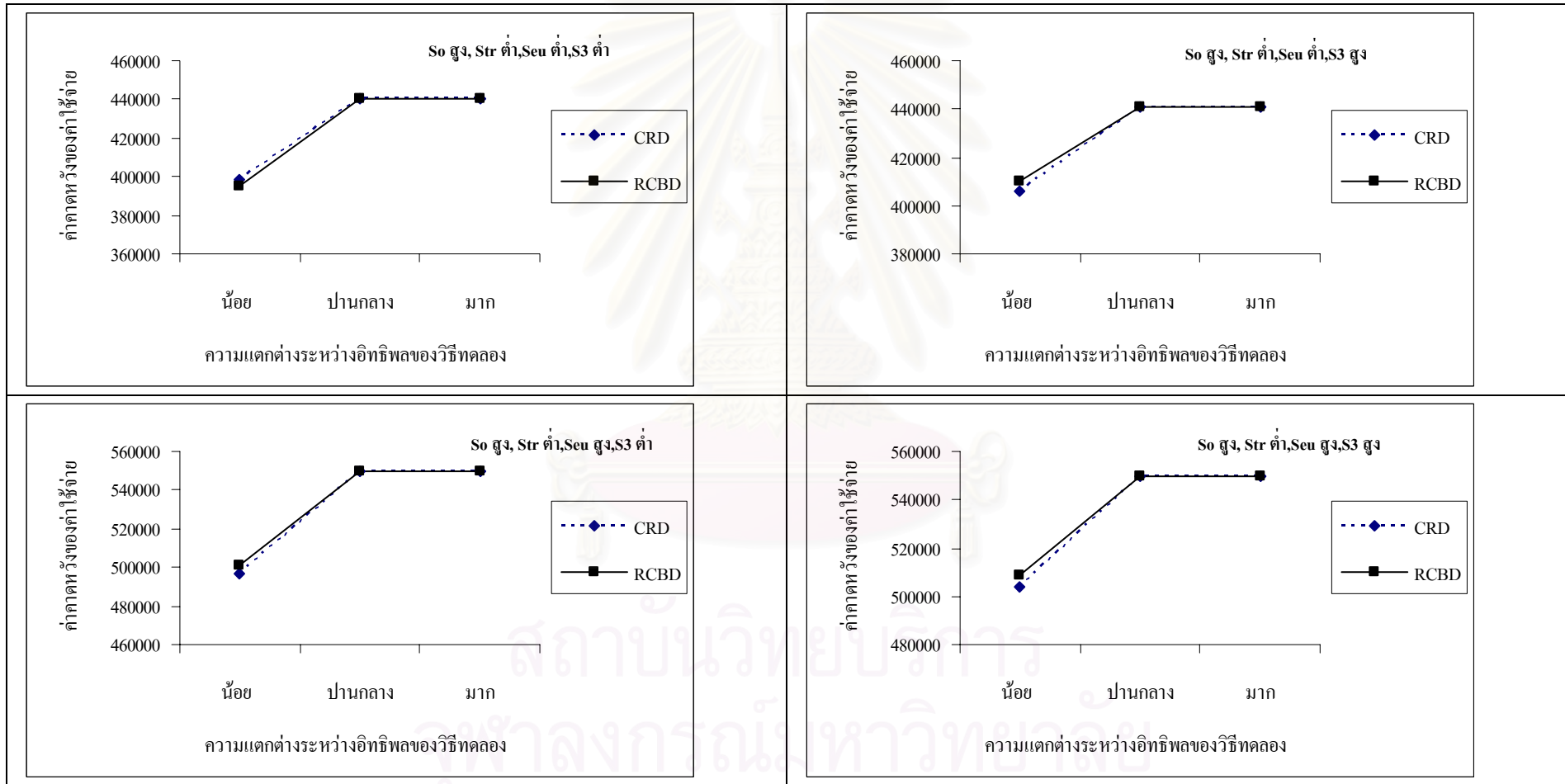
ตารางที่ 4.66 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 C.V% = 30 และระดับนัยสำคัญ 0.05

ความแตกต่าง ของอิทธิพลวิธี ทดลอง	ระดับค่าใช้จ่าย ในการให้วิธี ทดลอง	แผนการ ทดลอง	ค่าใช้จ่ายคงที่ ต่ำ = 419				ค่าใช้จ่ายคงที่ สูง = 670			
			ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับต่ำ 3497		ระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วย ทดลอง ระดับสูง 5722	
			S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147	S3 = 681	S3 = 1147
แตกต่างน้อย $\Phi \in (0,1.5]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	405386.6	402927.2	494509.1	504049.7	398612.5	406153.1	496735.0	504049.7
		RCBD	409399.8	407638.6	498424.8	508863.6	394650.8	410089.6	500675.8	508863.6
	ระดับสูง 4912	CRD	607032.5	553773.2	644355.0	651895.7	546458.4	553999.1	644580.9	652121.6
		RCBD	607385.1	614824.0	716410.1	723849.0	607636.1	615075.0	716661.1	724100.0
แตกต่าง ปานกลาง $\Phi \in (1.5,3.0]$	ระดับต่ำ 3004	CRD	440362.1	440431.2	549387.1	549456.2	440613.1	440682.2	549638.1	549456.2
		RCBD	440391.6	440412.9	549416.6	549437.9	440642.6	440663.9	549667.6	549437.9
	ระดับสูง 4912	CRD	610893.9	610962.9	719918.9	719987.9	611144.9	611213.9	720169.9	720238.9
		RCBD	610986.5	611007.7	720011.5	720032.7	611237.5	611258.7	720262.5	720283.7
แตกต่างสูง $\Phi \in (3.0, \infty)$	ระดับต่ำ 3004	CRD	440404.7	440404.7	549429.7	549429.7	440655.7	440655.7	549429.7	549680.7
		RCBD	440404.7	440404.7	549429.7	549429.7	440655.7	440655.7	549680.7	549429.7
	ระดับสูง 4912	CRD	611027.6	611027.6	720052.6	720052.6	611278.6	611278.6	720303.6	720303.6
		RCBD	611027.6	611027.6	720052.6	720052.6	611278.6	611278.6	720303.6	720303.6

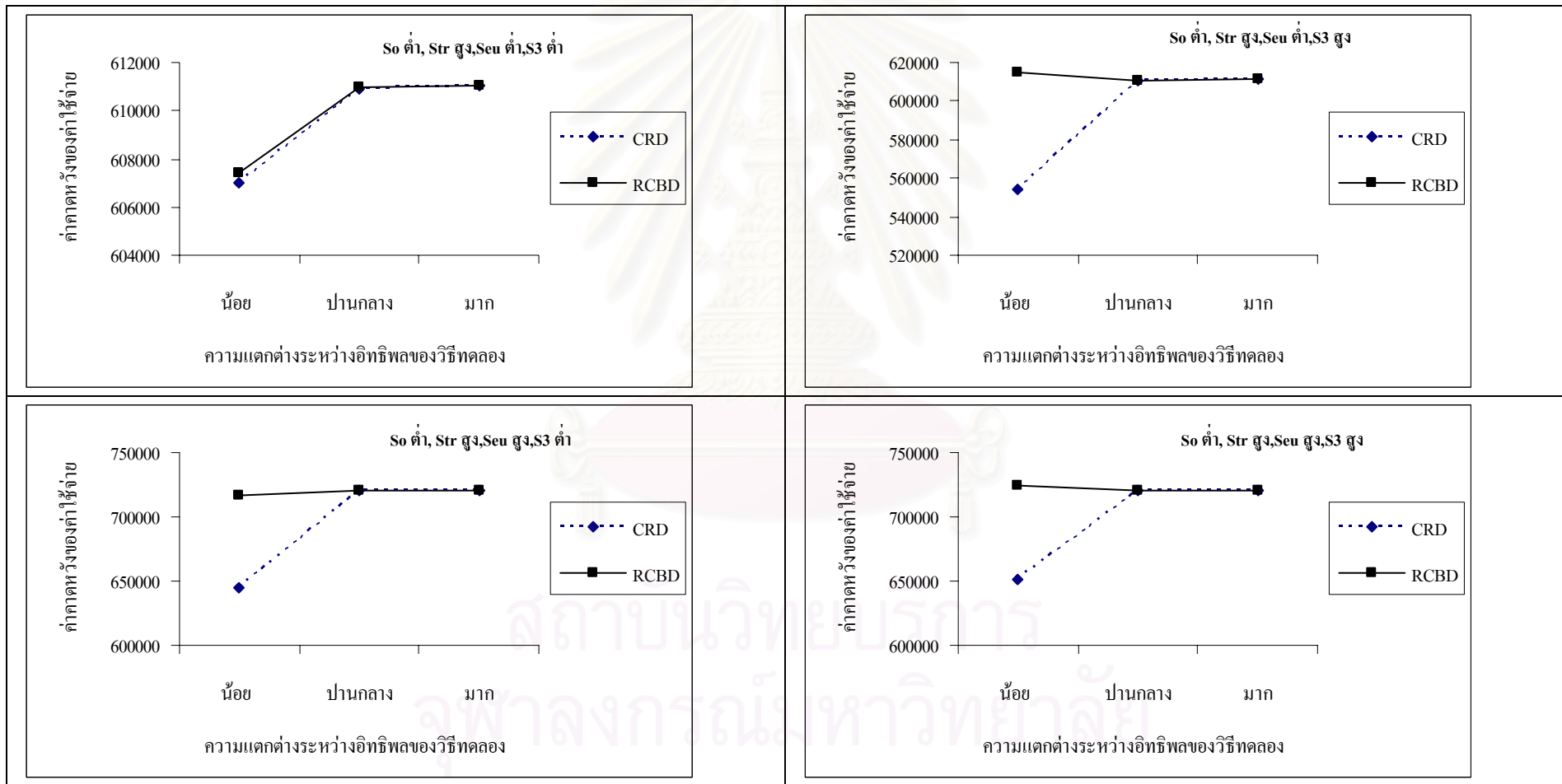
รูปที่ 4.54 แสดงการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของ CRD และ RCBD จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 7 จำนวนบล็อกเท่ากับ 7 C.V% = 30 และระดับนัยสำคัญ 0.05



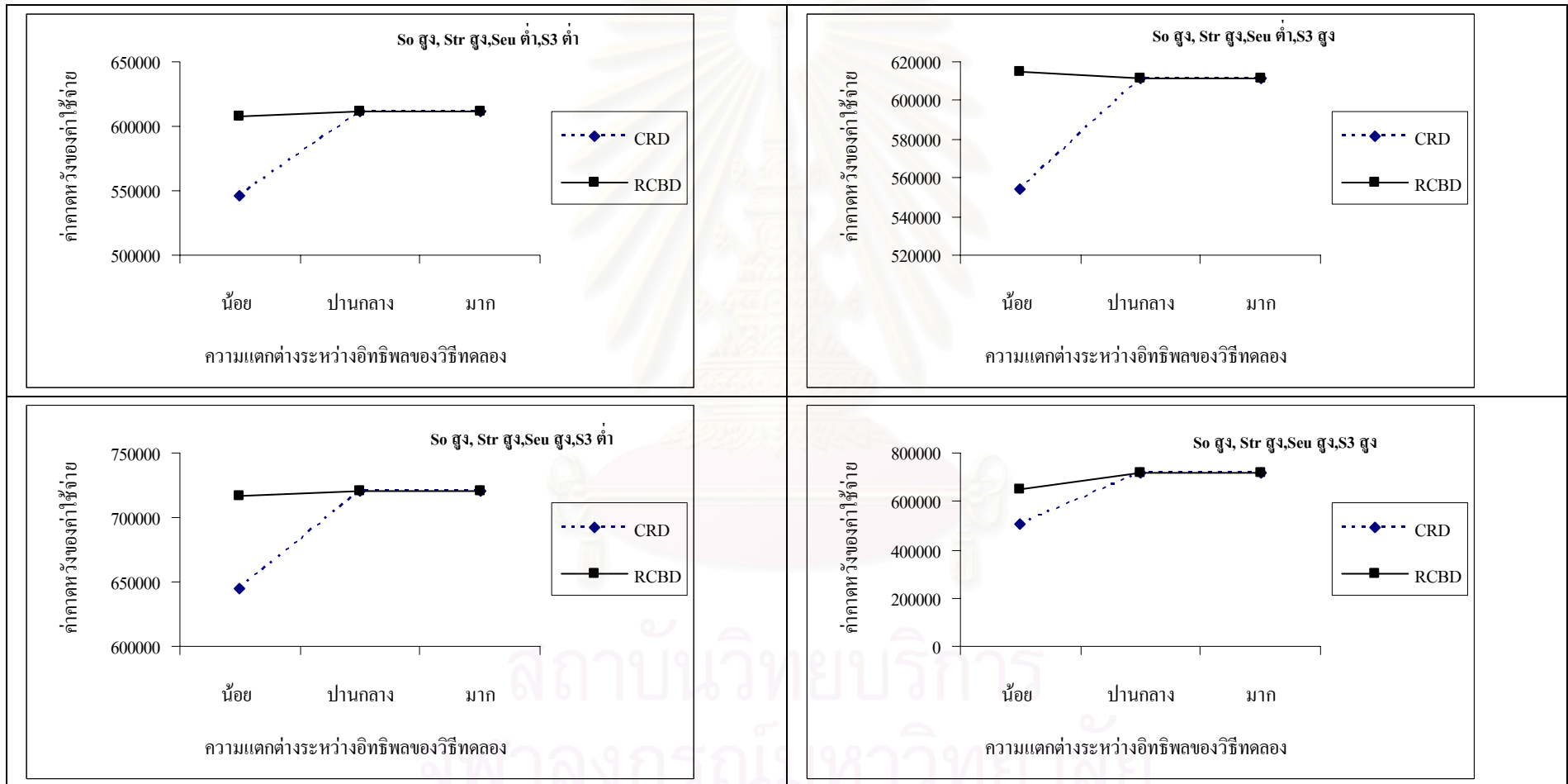
รูปที่ 4.54 (ต่อ)



รูปที่ 4.54 (ต่อ)



รูปที่ 4.54 (ต่อ)



บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา และเปรียบเทียบประสิทธิภาพเชิงเศรษฐศาสตร์ของแผนการทดลอง 2 แผนการทดลอง คือ แผนการทดลองแบบสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์และแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดสมบูรณ์ โดยพิจารณาจากค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลอง เพื่อหาข้อสรุปว่าแผนการทดลองใดมีความเหมาะสมที่จะใช้ในการทดลอง ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบความแตกต่างของอิทธิพลของวิธีทดลองโดยใช้สถิติทดสอบเอฟ เพื่อหาค่าสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐานว่าง และค่าอำนาจการทดสอบ แล้วนำมาคำนวณค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลอง และเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของแผนการทดลองที่กำหนด ดังแสดงไว้ในบทที่ 4 ที่กล่าวมา

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์ และทำการเปรียบเทียบกับแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดสมบูรณ์ ที่ปัจจัยทดลองคงที่ ในสถานการณ์ต่างๆ ที่กำหนดขึ้นดังนี้

- จำนวนวิธีทดลองที่ใช้ในการทดลอง (a) เท่ากับ 3 5 และ 7
- จำนวนบล็อก เท่ากับ 3 5 และ 7
- สร้างอิทธิพลของวิธีทดลอง (τ_i) ให้แตกต่างกันโดยใช้ Φ เป็นตัวกำหนด ดังนี้

$$\Phi = \frac{\sqrt{b \sum_{i=1}^a \tau_i^2 / a}}{\sigma}$$

กำหนดความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองเป็น 3 ระดับ คือ แยกต่างกันอย่างน้อยค่า Φ อยู่ระหว่าง $[0,1.5)$ แยกต่างปานกลางค่า Φ อยู่ระหว่าง $[1.5,3.0)$ และแตกต่างกันมาก ค่า Φ มีค่าตั้งแต่ 3 ขึ้นไป

- สร้างอิทธิพลของบล็อก (β_j) ให้แตกต่างกันโดยพิจารณา $\sum_{j=1}^b \beta_j = 0$ และใช้ Φ เป็นตัวกำหนด (กำหนดให้ $\Phi = 1.5$) ดังนี้

$$\Phi = \frac{\sqrt{a \sum_{j=1}^b \beta_j^2 / b}}{\sigma}$$

- กำหนดให้ข้อมูลมีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผัน(Coefficient of variation : C.V.(%)) ในระดับต่างๆ คือ 10% 20% และ 30% และกำหนดให้ค่าเฉลี่ยของประชากรเท่ากันทุกกลุ่ม (μ) เท่ากับ 50 จะมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) เท่ากับ 5 10 และ 15 ตามลำดับ
- ระดับนัยสำคัญของการทดสอบ (α) คือ 0.01 และ 0.05
- กำหนดระดับค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่ใช้ในการทดลองเป็น 2 ระดับ คือ ระดับต่ำและระดับสูง ซึ่งมีเกณฑ์ในการกำหนดระดับค่าใช้จ่ายต่างๆ
ระดับต่ำ คือ ค่าในตำแหน่ง ควอไทล์ที่ 1 ของช่วงค่าใช้จ่ายต่างๆ
ระดับสูง คือ ค่าในตำแหน่ง ควอไทล์ที่ 3 ของช่วงค่าใช้จ่ายต่างๆ

ในการพิจารณาเปรียบเทียบแผนการทดลองทั้ง 2 แผนนั้น พิจารณาจากค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลอง โดยแผนการทดลองที่มีค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายในการทดลองน้อยกว่าเป็นแผนการทดลองที่มีความเหมาะสม ซึ่งในบทนี้มีกรสรุปผลการวิจัยออกเป็น 3 ส่วน โดยแต่ละส่วนที่ 1 จะกล่าวถึงผลการคำนวณค่าอำนาจทดสอบ ส่วนที่ 2 จะกล่าวถึงผลการคำนวณค่าสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐานว่าง และส่วนที่ 3 จะกล่าวถึงผลการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายของแผนการทดลองสุ่มตลอดในบล็อกลสมบรูณ์ และแผนการทดลองสุ่มตลอดสมบรูณ์ สำหรับข้อเสนอแนะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ด้านการนำไปใช้ และด้านการศึกษาวิจัย ซึ่งรายละเอียดมีดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลวิจัย

5.1.1 การวิจัยคำนวณค่าอำนาจทดสอบ ของแผนการทดลอง CRD และ RCBD

ผลการวิจัยพบว่าเมื่อความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากขึ้น อำนาจการทดสอบจะสูงขึ้น เมื่อจำนวนวิธีทดลอง และจำนวนบล็อกเพิ่มขึ้น ค่าอำนาจทดสอบสูงขึ้นเช่นกัน แต่เมื่อสัมประสิทธิ์ความแปรผันมีค่าสูงขึ้น ค่าอำนาจทดสอบจะมีแนวโน้มลดลง โดยที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จะให้ค่าอำนาจการทดสอบสูงกว่าที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

5.1.2 การวิจัยคำนวณค่าสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐานว่าง ของแผนการทดลอง CRD และ RCBD

ผลการวิจัยพบว่าเมื่อความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากขึ้น ค่าสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐานว่างจะสูงขึ้น เมื่อจำนวนวิธีทดลอง และจำนวนบล็อก และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันเพิ่มขึ้น ค่าสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐานว่างสูงขึ้นเช่นกัน โดยที่แผนการทดลองสุ่มตลอดในบล็อกลสมบรูณ์มีแนวโน้มจะให้ค่าสัดส่วนในการปฏิเสธสมมติฐานว่างมากกว่าแผนการทดลองสุ่มตลอดสมบรูณ์ทั้งที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05

5.1.3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพเชิงเศรษฐศาสตร์แผนการทดลอง โดยพิจารณาจากค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลอง

จากผลการวิจัยพบว่า เมื่อจำนวนวิธีทดลอง จำนวนบล็อก และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผัน เพิ่มขึ้น ค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองมีแนวโน้มสูงขึ้น และเมื่อค่าใช้จ่ายต่างๆที่ใช้ในการทดลอง คือ ค่าใช้จ่ายในการให้วิธีทดลอง ค่าใช้จ่ายในการหาหน่วยทดลอง ค่าเสียโอกาสจากการยอมรับสิ่งที่ไม่จริง ค่าเสียโอกาสจากการปฏิเสธสิ่งที่จริง ค่าใช้จ่ายคงที่ในการทดลองมีค่าสูงขึ้น ค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายในการทดลองมีแนวโน้มสูงขึ้น เช่นเดียวกัน แต่เมื่อความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมากขึ้น ค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองจะมีแนวโน้มลดลง

ในการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองจะพิจารณาที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และระดับนัยสำคัญที่ 0.05 พบว่า

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 พบว่า ผลการทดลองเป็นในแนวเดียวกันทั้งที่จำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 5 และ 7 คือ เมื่อความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองแตกต่างกันน้อยและปานกลาง ทุกกรณีค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์มีแนวโน้มต่ำกว่าแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดสมบูรณ์ เพราะแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์มีความละเอียดมากกว่าแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดสมบูรณ์ จึงสามารถตรวจสอบความแตกต่างที่มีอยู่น้อยได้ดีกว่า แต่เมื่อความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมาก ค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายของแผนการทดลองทั้ง 2 แผนการทดลองมีค่าเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน เพราะเมื่ออิทธิพลมีความแตกต่างกันมากแผนการทดลองสุ่มตลอด ในบล็อกสมบูรณ์ที่มีความละเอียดมากกว่า หรือแผนการทดลองสุ่มตลอดสมบูรณ์ที่มีความละเอียดน้อยกว่าจะสามารถตรวจสอบความแตกต่างที่มีอยู่ได้ดีพอๆกัน ในทุกสถานการณ์การทดลอง

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า ผลการทดลองเริ่มแตกต่างกันออกไปในแต่ละระดับของจำนวนวิธีทดลอง และแต่ละสถานการณ์การทดลอง คือเมื่อความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองแตกต่างกันน้อยและปานกลาง และเมื่อกำหนดจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 3 ทุกกรณีค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์มีแนวโน้มของค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายต่ำกว่าแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดสมบูรณ์ แต่เมื่อจำนวนวิธีทดลองเท่ากับ 5 และ 7 พบว่า ที่ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองที่ระดับความแตกต่างน้อยและปานกลางเริ่มมีบางสถานการณ์การทดลองที่ แผนการทดลอง RCBD จะมีค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายในการทดลองที่สูงกว่า แผนการทดลอง CRD โดยจะเกิดในบางสถานการณ์การทดลอง

นั่นคือ สถานการณ์การทดลองที่กำหนดให้ค่าเสียโอกาสการยอมรับสิ่งที่ไม่จริง มีราคาในระดับต่ำ แต่เมื่อความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองมีความแตกต่างกันมาก ทั้งในกรณีที่จำนวนทดลองมีค่า 3 5 และ 7 ค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายของแผนการทดลองทั้ง 2 แผนการทดลองมีจะค่าเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ด้านการนำไปใช้

- ในการวิจัยครั้งนี้ ค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการทดลองที่ใช้เป็นค่าเฉพาะกรณีการศึกษาวิจัยพืชอาหารของโค ดังนั้นในการนำไปใช้จะต้องระมัดระวัง เพราะถ้าค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองเปลี่ยนไป จะทำให้ประสิทธิภาพเชิงเศรษฐศาสตร์เปลี่ยนแปลงได้

5.2.2 ด้านการศึกษาวิจัย

- การกำหนดสัมประสิทธิ์ความแปรผัน ในการศึกษาครั้งต่อไปอาจจะศึกษาที่สัมประสิทธิ์ความแปรผันค่าอื่นๆ เพื่อที่จะทำให้ได้ผลสรุปที่ครอบคลุมมากขึ้น
- ในการศึกษาครั้งต่อไป อาจทำการศึกษาค่าใช้จ่ายในการทดลองประเภทภาคสนาม (Field experiment) ในเรื่องอื่นๆเพื่อให้ได้แนวคิดใหม่ๆ หรืออาจศึกษาค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่ใช้ในการทดลองประเภทการทดลองในห้องทดลอง (Laboratory Experimental) ซึ่งสามารถควบคุมปัจจัยต่างๆได้ดี ซึ่งอาจจะมีค่าใช้จ่ายในส่วนต่างๆ แตกต่างไปจากค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองประเภทการทดลองภาคสนาม (Field experimental)
- ในการศึกษาครั้งต่อไป อาจทำการศึกษาประสิทธิภาพเชิงเศรษฐศาสตร์ในแผนการทดลองอื่นๆ

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- จินดา สนิทวงศ์ฯ, ณัฐวุฒิ บุรินทรภิบาล, เฉลียว ศรีชู. การใช้กากเนื้อในเมล็ดปาล์มเป็นอาหารเสริมสำหรับโคเนื้อ. กรมปศุสัตว์, 2543.
- ธีรเดช เรืองศิริ. การใช้เศษเหลือจากข้าวโพดอ่อนเลี้ยงขุนโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ ฟรีเซียนเพศผู้. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2534.
- ปัญญา สัจจาพันธ์, ประดิษฐ์ กุ๊กแก้ว, วิทยา สุมามาลย์, บวร เสนะเกตุ. ความเป็นไปได้ในการใช้กากมะเขือเทศเป็นอาหารสัตว์ 3) การใช้กากมะเขือเทศแห้งเป็นอาหารหยาบเลี้ยงโค. กรมปศุสัตว์, 2541.
- ปรัชญา ปรัชญลักษณ์, ประเทศ ปุ้ยพันธวงศ์, จันทนา บุญศิริ. การใช้ใบสับประรดเป็นอาหารสำหรับโคขุน. กรมปศุสัตว์, 2541.
- พรทิว อยู่บุรี. การใช้กากสับประรดเป็นอาหารโคขุน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2545.
- ศุมน โพธิ์จันทร์, ประเสริฐ โพธิ์จันทร์, ปัญญา ธรรมศาล. ผลตอบแทนจากระบบการให้อาหารที่แตกต่างกันในการขุนลูกโคนมเพศผู้. กรมปศุสัตว์, 2541.

ภาษาอังกฤษ

- Dean, A. M. and Voss, D.T. Design and Analysis of Experiments. New York : Springer Verlag, 1999.
- Parnell, Ian James. Statistical Principle in Experimental Design. Simon Fraser University, 1990.
- Winer, B. J. Statistical Principle in Experimental Design. 2nd ed. New York: McGraw-Hill, 1974.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

- ขวัญชีวา พุทธเกษม. ประสิทธิภาพเชิงเศรษฐศาสตร์ของตัวแบบแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด
สมบูรณ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี
จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, 2545.
- จรัส จันทลักษณ์. สถิติวิเคราะห์และวางแผนวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์
ไทยวัฒนาพานิช, 2527.
- ศศิวิมล อิวสกุล. ประสิทธิภาพเชิงเศรษฐศาสตร์ของตัวแบบแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดใน
บล็อกสมบูรณ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์
และการบัญชี จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, 2545.
- สุพล ดุรงค์วัฒนา. การวางแผนการทดลองขั้นสูง. เอกสารประกอบการสอนวิชาการวางแผนการทดลอง
ขั้นสูง ภาควิชาสถิติ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.
- อรไท สงวนสินธุ์. การเปรียบเทียบการทดสอบเอฟและการทดสอบมอนติคาร์โลด้วยอัตราส่วน
ภาวะน่าจะเป็นสำหรับการทดลองแบบสุ่มตลอดที่ปัจจัยทดลองคงที่. วิทยานิพนธ์
ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, 2545.

ภาษาอังกฤษ

- Brown, B.W.. The crossover Experiment for Clinical Trials. Biometrics 36 (March 1980): 69-79.
- Carrier, D.C. and Huang Rong. Crossover Designs for Two-Treatment Clinical Trials. Journal of
Statistical Planning and Inference. 87 (July 2000) : 125-134.
- Cochran, W.G., and Cox, G.M. Experimental Design. New York : John Wiley and Sons, 1976.
- Cohen, Jacob. Statistical power analysis for the behavioral sciences. Hillsdale, New Jersey :
Lawrence Erlbaum Associated, 1988.



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างการสร้างอิทธิพลของวิธีทดลอง

1. กรณีที่จำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 3 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 5 และความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองแตกต่างกันน้อย ค่า Φ อยู่ระหว่าง [0,1.5)

ถ้าค่า $\Phi = 0.7304$ จะสามารถกำหนดอิทธิพลของวิธีทดลอง ได้ตามการคำนวณ

$$\Phi = D \sqrt{\frac{b}{2a\sigma^2}}$$

จะได้ดังนี้

ค่า Φ	σ^2	ผลต่าง D	τ_i
0.7304	25	4	$\tau_1 = -2, \tau_2 = 0, \tau_3 = 2$
	100	8	$\tau_1 = -4, \tau_2 = 0, \tau_3 = 4$
	225	12	$\tau_1 = -6, \tau_2 = 0, \tau_3 = 6$

2. กรณีที่จำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 5 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 7 และความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองแตกต่างกันปานกลาง ค่า Φ อยู่ระหว่าง [1.5,3)

ถ้าค่า $\Phi = 2.2481$ จะสามารถกำหนดอิทธิพลของวิธีทดลองได้ตามการคำนวณ

$$\Phi = \frac{D}{2} \sqrt{\frac{b}{a\sigma^2}}$$

จะได้ดังนี้

ค่า Φ	σ^2	ผลต่าง D	τ_i
2.2481	25	28.8	$\tau_1 = -4.75, \tau_2 = -4.75, \tau_3 = 0, \tau_4 = 4.75, \tau_5 = 4.75$
	100	57.6	$\tau_1 = -9.5, \tau_2 = -9.5, \tau_3 = 0, \tau_4 = 9.5, \tau_5 = 9.5$
	225	86.4	$\tau_1 = -14.25, \tau_2 = -14.25, \tau_3 = 0, \tau_4 = 14.25, \tau_5 = 14.25$

3. กรณีที่จำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 7 จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 3 และความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองแตกต่างกันมาก ค่า Φ อยู่ระหว่าง $[3, a)$

ถ้าค่า $\Phi = 3.7236$ จะสามารถกำหนดอิทธิพลของวิธีทดลองได้ตามการคำนวณ

$$\Phi = D \sqrt{\frac{b}{6a\sigma^2}}$$

จะได้ดังนี้

ค่า Φ	σ^2	ผลต่าง D	τ_i
3.7236	25	69.6	$\tau_1 = -11.6, \tau_2 = -11.6, \tau_3 = -11.6, \tau_4 = 0, \tau_5 = 11.6,$ $\tau_6 = 11.6, \tau_7 = 11.6$
	100	139.2	$\tau_1 = -23.2, \tau_2 = -23.2, \tau_3 = -23.2, \tau_4 = 0, \tau_5 = 23.2,$ $\tau_6 = 23.2, \tau_7 = 23.2$
	225	208.8	$\tau_1 = -34.8, \tau_2 = -34.8, \tau_3 = -34.8, \tau_4 = 0, \tau_5 = 34.8,$ $\tau_6 = 34.8, \tau_7 = 34.8$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ข

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างการสร้างอิทธิพลของบล็อก

1. กรณีที่จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 3 จำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 5 และความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองแตกต่างกันน้อย ค่า Φ อยู่ระหว่าง [0,1.5)

ถ้าค่า $\Phi = 1.5$ จะสามารถกำหนดอิทธิพลของบล็อกได้ตามการคำนวณ

$$\Phi = D \sqrt{\frac{a}{2b\sigma^2}}$$

จะได้ดังนี้

ค่า Φ	σ^2	ผลต่าง D	β_j
1.5	25	8.216	$\beta_1 = -4.108, \beta_2 = 0, \beta_3 = 4.108$
	100	16.432	$\beta_1 = -8.216, \beta_2 = 0, \beta_3 = 8.216$
	225	24.648	$\beta_1 = -12.324, \beta_2 = 0, \beta_3 = 12.324$

2. กรณีจำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 5 จำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 7 และความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองแตกต่างกันปานกลาง ค่า Φ อยู่ระหว่าง [1.5,3)

ถ้าค่า $\Phi = 1.5$ จะสามารถกำหนดอิทธิพลของบล็อกได้ตามการคำนวณ

$$\Phi = \frac{D}{3} \sqrt{\frac{5a}{2b\sigma^2}}$$

จะได้ดังนี้

ค่า Φ	σ^2	ผลต่าง D	β_j
1.5	25	12.027	$\beta_1 = -4.009, \beta_2 = -2.004, \beta_3 = 0, \beta_4 = 2.004, \beta_5 = 4.009$
	100	24.054	$\beta_1 = -8.018, \beta_2 = -4.009, \beta_3 = 0, \beta_4 = 4.009, \beta_5 = 8.018$
	225	36.08	$\beta_1 = -12.027, \beta_2 = -6.013, \beta_3 = 0, \beta_4 = 6.013, \beta_5 = 12.027$

3. กรณีที่จำนวนบล็อก (b) เท่ากับ 7 จำนวนวิธีทดลอง (a) เท่ากับ 3 และความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองแตกต่างกันมาก ค่า Φ อยู่ระหว่าง $[3, a)$

ถ้าค่า $\Phi = 1.5$ จะสามารถกำหนดอิทธิพลของบล็อกได้ตามการคำนวณ

$$\Phi = \frac{D}{6} \sqrt{\frac{7a}{b\sigma^2}}$$

จะได้ดังนี้

ค่า Φ	σ^2	ผลต่าง D	β_j
1.5	25	25.981	$\beta_1 = -6.495, \beta_2 = -4.33, \beta_3 = -2.165, \beta_4 = 0, \beta_5 = 2.165$ $\beta_6 = 4.33, \beta_7 = 6.495$
	100	51.962	$\beta_1 = -12.99, \beta_2 = -8.66, \beta_3 = -4.33, \beta_4 = 0, \beta_5 = 4.33$ $\beta_6 = 8.66, \beta_7 = 12.99$
	225	77.942	$\beta_1 = -19.486, \beta_2 = -12.99, \beta_3 = -6.495, \beta_4 = 0,$ $\beta_5 = 6.495, \beta_6 = 12.99, \beta_7 = 19.486$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ค

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การกำหนดระดับของค่าใช้จ่ายส่วนต่างๆ ที่ใช้ในการทดลอง

การกำหนดระดับของค่าใช้จ่ายส่วนต่างๆ ที่ใช้ในการทดลอง ทำการรวบรวมข้อมูลค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองจากงานวิจัยของกรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ซึ่งศึกษาเฉพาะงานวิจัยเกี่ยวกับอาหารโค จากงานวิจัยดังต่อไปนี้

- การใช้กากเนื้อในเมล็ดปาล์มเป็นอาหารเสริมสำหรับโคนเนื้อ
 - การใช้เศษเหลือข้าวโพดอ่อนเลี้ยงขุนโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเซียนเพศผู้
 - ความเป็นไปได้ในการใช้กากมะเขือเทศเป็นอาหารสัตว์ 3) การใช้กากมะเขือเทศแห้งเป็นอาหารหยাবเลี้ยงโค
 - การใช้ใบสับประรดเป็นอาหารสำหรับโคขุน
 - การใช้กากสับประรดเป็นอาหารโคขุน
- ผลตอบแทนจากระบบการให้อาหารที่แตกต่างกันในการขุน โคนมเพศผู้

โดยกำหนดระดับค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่ใช้ในการทดลอง สนใจศึกษา 2 ระดับ คือ ระดับต่ำและระดับสูง ซึ่งมีเกณฑ์การกำหนดระดับค่าใช้จ่ายต่างๆ ดังนี้

ระดับต่ำ คือ ค่าในตำแหน่ง ควอไทล์ที่ 1 (Q_1) ของช่วงค่าใช้จ่ายต่างๆ

ระดับสูง คือ ค่าในตำแหน่ง ควอไทล์ที่ 3 (Q_3) ของช่วงค่าใช้จ่ายต่างๆ

ซึ่งมีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$\text{ควอไทล์ที่ 1 } (Q_1) = \frac{(n+1)}{4}$$

$$\text{และ} \quad \text{ควอไทล์ที่ 2 } (Q_3) = 3x \frac{(n+1)}{4}$$

การกำหนดระดับค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่ใช้ในการทดลอง ดังนี้

1. กำหนดระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วยทดลองต่อ 1 หน่วยทดลอง โดยค่าใช้จ่ายมีค่าอยู่ระหว่าง 2384 - 6834 บาท ดังนี้

ระดับต่ำ คือ ค่าในตำแหน่ง คิวไทล์ที่ 1 (Q_1)

$$= \frac{(4475+1)}{4}$$

$$= 1113$$

∴ ค่าใช้จ่ายในการหาหน่วยทดลองต่อ 1 หน่วยทดลอง ระดับต่ำ เท่ากับ
1113+2384 = 3497 บาท

ระดับสูง คือ ค่าในตำแหน่ง คิวไทล์ที่ 3 (Q_3)

$$= 3 \times \frac{(4475+1)}{4}$$

$$= 3339$$

∴ ค่าใช้จ่ายในการหาหน่วยทดลองต่อ 1 หน่วยทดลอง ระดับสูง เท่ากับ
3339+2384 = 5723 บาท

2. กำหนดระดับค่าใช้จ่ายในการให้วิธีทดลองต่อ 1 หน่วยทดลอง โดยค่าใช้จ่ายมีค่าอยู่ระหว่าง 2050 - 5865 บาท เท่านั้น

ระดับต่ำ คือ ค่าในตำแหน่ง คิวไทล์ที่ 1 (Q_1)

$$= \frac{(3816+1)}{4}$$

$$= 954.25 \text{ (ปัดเป็นเลขจำนวนเต็มที่ใกล้เคียงเท่ากับ 954)}$$

∴ ค่าใช้จ่ายในการให้วิธีทดลองต่อ 1 หน่วยทดลอง ระดับต่ำ เท่ากับ
954+2050 = 3004 บาท

$$\begin{aligned}
 \text{ระดับสูง} & \text{ คือ ค่าในตำแหน่ง คิวไทล์ที่ 3 (Q}_3\text{)} \\
 & = 3 \times 954 \\
 & = 2862.2 \text{ (ปัดเป็นเลขจำนวนเต็มที่ใกล้เคียงเท่ากับ 2862)}
 \end{aligned}$$

∴ ค่าใช้จ่ายในการให้วิธีทดลองต่อ 1 หน่วยทดลอง ระดับสูง เท่ากับ
 $2862 + 2050 = 4912$ บาท

โดยกำหนดสัดส่วนราคาของแต่ละวิธีทดลองในทุกะดับราคา ดังนี้

กรณี 3 วิธีทดลอง คือ วิธีทดลองที่ 1: วิธีทดลองที่ 2: วิธีทดลองที่ 3
 เท่ากับ 1 : 1.25 : 1.5

กรณี 5 วิธีทดลอง คือ วิธีทดลองที่ 1: วิธีทดลองที่ 2: วิธีทดลองที่ 3:
 วิธีทดลองที่ 4: วิธีทดลองที่ 5
 เท่ากับ 1 : 1.25 : 1.5 : 1.75 : 2

กรณี 7 วิธีทดลอง คือ วิธีทดลองที่ 1: วิธีทดลองที่ 2: วิธีทดลองที่ 3:
 วิธีทดลองที่ 4: วิธีทดลองที่ 5: วิธีทดลองที่ 6: วิธีทดลองที่ 7
 เท่ากับ 1 : 1.25 : 1.5 : 1.75 : 2 : 2.25 : 2.5

3. กำหนดระดับค่าเสียโอกาสในการยอมรับสิ่งที่ไม่จริงต่อ 1 หน่วยทดลอง โดยมีค่าอยู่
 ระหว่าง 448 – 1379 บาท ดังนี้

ระดับต่ำ คือ ค่าในตำแหน่ง คิวไทล์ที่ 1 (Q₁)

$$\begin{aligned}
 & = \frac{(932 + 1)}{4} \\
 & = 233.25 \text{ (ปัดเป็นเลขจำนวนเต็มที่ใกล้เคียงเท่ากับ 233)}
 \end{aligned}$$

∴ ค่าเสียโอกาสในการยอมรับสิ่งที่ไม่ถูกต้องต่อ 1 หน่วยทดลอง ระดับต่ำ เท่ากับ
 $233 + 448 = 681$ บาท

ระดับสูง คือ ค่าในตำแหน่ง คิวไทล์ที่ 3 (Q₃)

$$\begin{aligned}
 & = 3 \times 233 \\
 & = 699
 \end{aligned}$$

∴ ค่าเสียโอกาสในการยอมรับสิ่งที่ไม่ถูกต้องต่อ 1 หน่วยทดลอง ระดับสูง เท่ากับ
 $699 + 448 = 1147$ บาท

4. กำหนดระดับค่าใช้จ่ายคงที่ต่อ 1 การทดลอง โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 294 – 794 บาท ดังนี้

ระดับต่ำ คือ ค่าในตำแหน่ง ควอไทล์ที่ 1(Q_1)

$$= \frac{(501+1)}{4}$$

$$= 125.4 \text{ (ปัดลงเป็นเลขจำนวนเต็มทีใกล้เคียงเท่ากับ 125)}$$

∴ ค่าใช้จ่ายคงที่ต่อ 1 หน่วยทดลอง ระดับต่ำ เท่ากับ $125+294 = 419$ บาท

ระดับสูง คือ ค่าในตำแหน่ง ควอไทล์ที่ 3(Q_3)

$$= 3 \times \frac{(501+1)}{4}$$

$$= 376.4 \text{ (ปัดลงเป็นเลขจำนวนเต็มทีใกล้เคียงเท่ากับ 376)}$$

∴ ค่าใช้จ่ายคงที่ต่อ 1 หน่วยทดลอง ระดับสูง เท่ากับ $376+294 = 670$ บาท

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางแสดงฟังก์ชันการทำงานของโปรแกรม S-PLUS 2000 ที่ใช้ในการวิจัย

ฟังก์ชัน	หน้าที่การทำงาน
dim	กำหนดขนาดของเวกเตอร์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล
array(c(),dim)	ทำการเก็บข้อมูลในรูปเวกเตอร์ โดยจะใช้คู่กับ dim
rnorm	ทำการสร้างตัวเลขสุ่มให้มีการแจกแจงแบบปกติ
mean	คำนวณค่าเฉลี่ยของข้อมูล
stdev	คำนวณหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูล
dig	การกำหนดทศนิยมที่ต้องการ
round(a,dig)	การปัดเศษของข้อมูลที่ y โดยจะใช้คู่กับ dig
sum	ผลรวมของข้อมูล
ifelse	การเลือกชุดข้อมูลตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางแสดงความหมายของสัญลักษณ์ต่างๆ ของโปรแกรม S-PLUS 2000

สัญลักษณ์	ความหมาย
a	จำนวนวิธีทดลอง
b	จำนวนบล็อก
μ	ค่าเฉลี่ยรวมของประชากร
sd	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
So	ค่าใช้จ่ายคงที่ในการทดลอง ต่อ 1 การทดลอง
Seu	ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการหาหน่วยทดลองต่อ 1 หน่วยทดลอง
Str	ค่าใช้จ่ายในการให้วิธีทดลอง ต่อ 1 หน่วยทดลอง
Scrd	ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการหาหน่วยทดลองต่อ 1 หน่วยทดลองของแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดสมบูรณ์
Srcbd	ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการหาหน่วยทดลองต่อ 1 หน่วยทดลองของแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์
S2	ค่าเสียโอกาสจากการปฏิเสธสิ่งที่จะต้องต่อ 1 หน่วยทดลอง
S11 - S17	ค่าใช้จ่ายในการให้วิธีทดลองที่ 1-7 ต่อ 1 หน่วยทดลอง
loops	จำนวนรอบของการทำซ้ำในแต่ละสถานการณ์ในการวิเคราะห์ความแปรปรวน
f1, f2	ค่าสถิติเอฟที่คำนวณได้จากแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์ และแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดสมบูรณ์
p-value1, p-value2	ค่าp-value ของตัวสถิติเอฟในแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์ และแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดสมบูรณ์
probfir0.01, probfir0.05	ค่าสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างจากการทดสอบเอฟของแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05
probfir0.01, probfir0.05	ค่าสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐานว่างจากการทดสอบเอฟของแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดสมบูรณ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05
powerfr0.01, powerfr0.05	ค่าอำนาจการทดสอบจากการทดสอบเอฟของแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05
powerfr0.01, powerfr0.05	ค่าอำนาจการทดสอบจากการทดสอบเอฟของแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดสมบูรณ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05
eltotalcrd.01-e16totalcrd.01 eltotalcrd.05-e16totalcrd.05	ค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดสมบูรณ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05 กรณีที่ 1-16
eltotalcrd.01-e16totalcrd.01 eltotalcrd.05-e16totalcrd.05	ค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05 กรณีที่ 1-16

โปรแกรมการทดสอบประสิทธิภาพเชิงเศรษฐศาสตร์ของแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดในบล็อก สมบูรณ์และแผนการทดลองสุ่มตลอดสมบูรณ์

(* กำหนดค่าต่างๆตามขอบเขตการวิจัย *)

```

a_3
b_3
u_50
sd_10
loops_1000
d_1

# Keep value of RCBD
p.value1_array(dim=c(1,loops))

# Keep value of CRD
p.value2_array(dim=c(1,loops))

for(l in 1:loops)
{
# Determine treatment
#trt[0-1.5] sd=5
  if((a==3)&&(b==3)&&(sd==5)&&(d==1))tr_array(c(-2.6,0,2.6),dim=c(a))else
  if((a==3)&&(b==5)&&(sd==5)&&(d==1))tr_array(c(-2,0,2),dim=c(a))else
  if((a==3)&&(b==7)&&(sd==5)&&(d==1))tr_array(c(-1.7,0,1.7),dim=c(a))else

  if((a==5)&&(b==3)&&(sd==5)&&(d==1))tr_array(c(-2.4,-2.4,0,2.4,2.4),dim=c(a))else
  if((a==5)&&(b==5)&&(sd==5)&&(d==1))tr_array(c(-1.875,-1.875,0,1.875,1.875),dim=c(a))else
  if((a==5)&&(b==7)&&(sd==5)&&(d==1))tr_array(c(-1.55,-1.55,0,1.55,1.55),dim=c(a))else

  if((a==7)&&(b==3)&&(sd==5)&&(d==1))tr_array(c(-2.3,-2.3,-2.3,0,2.3,2.3,2.3),dim=c(a))else
  if((a==7)&&(b==5)&&(sd==5)&&(d==1))tr_array(c(-1.8,-1.8,-1.8,0,1.8,1.8,1.8),dim=c(a))else
  if((a==7)&&(b==7)&&(sd==5)&&(d==1))tr_array(c(-1.5,-1.5,-1.5,0,1.5,1.5,1.5),dim=c(a))

#trt[0-1.5] sd=10
  if((a==3)&&(b==3)&&(sd==10)&&(d==1))tr_array(c(-5.2,0,5.2),dim=c(a))else
  if((a==3)&&(b==5)&&(sd==10)&&(d==1))tr_array(c(-4,0,4),dim=c(a))else
  if((a==3)&&(b==7)&&(sd==10)&&(d==1))tr_array(c(-3.4,0,3.4),dim=c(a))else

```

```

if((a==5)&&(b==3)&&(sd==10)&&(d==1))tr_array(c(-4.8,-4.8,0,4.8,4.8),dim=c(a))else
if((a==5)&&(b==5)&&(sd==10)&&(d==1))tr_array(c(-3.75,-3.75,0,3.75,3.75),dim=c(a))else
if((a==5)&&(b==7)&&(sd==10)&&(d==1))tr_array(c(-3.1,-3.1,0,3.1,3.1),dim=c(a))else

```

```

if((a==7)&&(b==3)&&(sd==10)&&(d==1))tr_array(c(-4.6,-4.6,-4.6,0,4.6,4.6,4.6),dim=c(a))else
if((a==7)&&(b==5)&&(sd==10)&&(d==1))tr_array(c(-3.6,-3.6,-3.6,0,3.6,3.6,3.6),dim=c(a))else
if((a==7)&&(b==7)&&(sd==10)&&(d==1))tr_array(c(-3,-3,-3,0,3,3,3),dim=c(a))

```

```
#trt[0-1.5] sd=15
```

```

if((a==3)&&(b==3)&&(sd==15)&&(d==1))tr_array(c(-7.8,0,7.8),dim=c(a))else
if((a==3)&&(b==5)&&(sd==15)&&(d==1))tr_array(c(-6,0,6),dim=c(a))else
if((a==3)&&(b==7)&&(sd==15)&&(d==1))tr_array(c(-5.1,0,5.1),dim=c(a))else

```

```

if((a==5)&&(b==3)&&(sd==15)&&(d==1))tr_array(c(-7.2,-7.2,0,7.2,7.2),dim=c(a))else
if((a==5)&&(b==5)&&(sd==15)&&(d==1))tr_array(c(-5.625,-5.625,0,5.625,5.625),dim=c(a))else
if((a==5)&&(b==7)&&(sd==15)&&(d==1))tr_array(c(-4.65,-4.65,0,4.65,4.65),dim=c(a))else

```

```

if((a==7)&&(b==3)&&(sd==15)&&(d==1))tr_array(c(-6.9,-6.9,-6.9,0,6.9,6.9,6.9),dim=c(a))else
if((a==7)&&(b==5)&&(sd==15)&&(d==1))tr_array(c(-5.4,-5.4,-5.4,0,5.4,5.4,5.4),dim=c(a))else
if((a==7)&&(b==7)&&(sd==15)&&(d==1))tr_array(c(-4.5,-4.5,-4.5,0,4.5,4.5,4.5),dim=c(a))

```

```
#trt[1.5-3] sd=5
```

```

if((a==3)&&(b==3)&&(sd==5)&&(d==2))tr_array(c(-8,0,8),dim=c(a))else
if((a==3)&&(b==5)&&(sd==5)&&(d==2))tr_array(c(-6.1,0,6.1),dim=c(a))else
if((a==3)&&(b==7)&&(sd==5)&&(d==2))tr_array(c(-5.2,0,5.2),dim=c(a))else

```

```

if((a==5)&&(b==3)&&(sd==5)&&(d==2))tr_array(c(-7.2,-7.2,0,7.2,7.2),dim=c(a))else
if((a==5)&&(b==5)&&(sd==5)&&(d==2))tr_array(c(-5.625,-5.625,0,5.625,5.625),dim=c(a))else
if((a==5)&&(b==7)&&(sd==5)&&(d==2))tr_array(c(-4.75,-4.75,0,4.75,4.75),dim=c(a))else

```

```

if((a==7)&&(b==3)&&(sd==5)&&(d==2))tr_array(c(-7,-7,-7,0,7,7,7),dim=c(a))else
if((a==7)&&(b==5)&&(sd==5)&&(d==2))tr_array(c(-5.4,-5.4,-5.4,0,5.4,5.4,5.4),dim=c(a))else
if((a==7)&&(b==7)&&(sd==5)&&(d==2))tr_array(c(-4.583,-4.583,-4.583,0,4.583,4.583,4.583),dim=c(a))

```

```
#trt[1.5-3] sd=10
```

```

if((a==3)&&(b==3)&&(sd==10)&&(d==2))tr_array(c(-16,0,16),dim=c(a))else
if((a==3)&&(b==5)&&(sd==10)&&(d==2))tr_array(c(-12.2,0,12.2),dim=c(a))else
if((a==3)&&(b==7)&&(sd==10)&&(d==2))tr_array(c(-10.4,0,10.4),dim=c(a))else

```

```

if((a==5)&&(b==3)&&(sd==10)&&(d==2))tr_array(c(-14.4,-14.4,0, 14.4,14.4),dim=c(a))else
if((a==5)&&(b==5)&&(sd==10)&&(d==2))tr_array(c(-11.25,-11.25,0,11.25,11.25),dim=c(a))else
if((a==5)&&(b==7)&&(sd==10)&&(d==2))tr_array(c(-9.5,-9.5,0,9.5,9.5),dim=c(a))else

```



```

if((a==7)&&(b==3)&&(sd==10)&&(d==2))tr_array(c(-14,-14,-14,0,14,14,14),dim=c(a))else
if((a==7)&&(b==5)&&(sd==10)&&(d==2))tr_array(c(-10.8,-10.8,-10.8,0,10.8,10.8,10.8),dim=c(a))else
if((a==7)&&(b==7)&&(sd==10)&&(d==2))tr_array(c(-9.167,-9.167,-9.167,0,9.167,9.167,9.167),dim=c(a))

```

```
#trt[1.5-3] sd=15
```

```

if((a==3)&&(b==3)&&(sd==15)&&(d==2))tr_array(c(-24,0,24),dim=c(a))else
if((a==3)&&(b==5)&&(sd==15)&&(d==2))tr_array(c(-18.3,0,18.3),dim=c(a))else
if((a==3)&&(b==7)&&(sd==15)&&(d==2))tr_array(c(-15.6,0,15.6),dim=c(a))else

if((a==5)&&(b==3)&&(sd==15)&&(d==2))tr_array(c(-21.6,-21.6,0, 21.6,21.6),dim=c(a))else
if((a==5)&&(b==5)&&(sd==15)&&(d==2))tr_array(c(-16.875,-16.875,0,16.875,16.875),dim=c(a))else
if((a==5)&&(b==7)&&(sd==15)&&(d==2))tr_array(c(-14.25,-14.25,0,14.25,14.25),dim=c(a))else

if((a==7)&&(b==3)&&(sd==15)&&(d==2))tr_array(c(-21,-21,-21,0,21,21,21),dim=c(a))else
if((a==7)&&(b==5)&&(sd==15)&&(d==2))tr_array(c(-16.2,-16.2,-16.2,0,16.2,16.2,16.2),dim=c(a))else
if((a==7)&&(b==7)&&(sd==15)&&(d==2))tr_array(c(-13.75,-13.75,-13.75,0,13.75,13.75,13.75),dim=c(a))

```

```
#trt[3-] sd=5
```

```

if((a==3)&&(b==3)&&(sd==5)&&(d==3))tr_array(c(-13.2,0,13.2),dim=c(a))else
if((a==3)&&(b==5)&&(sd==5)&&(d==3))tr_array(c(-10.2,0,10.2),dim=c(a))else
if((a==3)&&(b==7)&&(sd==5)&&(d==3))tr_array(c(-8.6,0,8.6),dim=c(a))else

if((a==5)&&(b==3)&&(sd==5)&&(d==3))tr_array(c(-12,-12,0,12,12),dim=c(a))else
if((a==5)&&(b==5)&&(sd==5)&&(d==3))tr_array(c(-9.375,-9.375,0,9.375,9.375),dim=c(a))else
if((a==5)&&(b==7)&&(sd==5)&&(d==3))tr_array(c(-7.9,-7.9,0,7.9,7.9),dim=c(a))else

if((a==7)&&(b==3)&&(sd==5)&&(d==3))tr_array(c(-11.6,-11.6,-11.6,0,11.6,11.6,11.6),dim=c(a))else
if((a==7)&&(b==5)&&(sd==5)&&(d==3))tr_array(c(-9.05,-9.05,-9.05,0,9.05,9.05,9.05),dim=c(a))else
if((a==7)&&(b==7)&&(sd==5)&&(d==3))tr_array(c(-7.667,-7.667,-7.667,0,7.667,7.667,7.667),dim=c(a))

```

```
#trt[3-] sd=10
```

```

if((a==3)&&(b==3)&&(sd==10)&&(d==3))tr_array(c(-26.4,0,26.4),dim=c(a))else
if((a==3)&&(b==5)&&(sd==10)&&(d==3))tr_array(c(-20.4,0,20.4),dim=c(a))else
if((a==3)&&(b==7)&&(sd==10)&&(d==3))tr_array(c(-17.2,0,17.2),dim=c(a))else

if((a==5)&&(b==3)&&(sd==10)&&(d==3))tr_array(c(-24,-24,0,24, 24),dim=c(a))else
if((a==5)&&(b==5)&&(sd==10)&&(d==3))tr_array(c(-18.75,-18.75,0,18.75,18.75),dim=c(a))else
if((a==5)&&(b==7)&&(sd==10)&&(d==3))tr_array(c(-15.8,-15.8,0, 15.8,15.8),dim=c(a))else

```

```

if((a==7)&&(b==3)&&(sd==10)&&(d==3))tr_array(c(-23.2,-23.2,-23.2,0,23.2,23.2,23.2),dim=c(a))else
if((a==7)&&(b==5)&&(sd==10)&&(d==3))tr_array(c(-18.1,-18.1,-18.1,0,18.1,18.1,18.1),dim=c(a))else
if((a==7)&&(b==7)&&(sd==10)&&(d==3))tr_array(c(-15.333,-15.333,-15.333,0,15.333,15.333,15.333),dim=c(a))

```

```
#trt[3-] sd=15
```

```

if((a==3)&&(b==3)&&(sd==15)&&(d==3))tr_array(c(-39.6,0,39.6),dim=c(a))else
if((a==3)&&(b==5)&&(sd==15)&&(d==3))tr_array(c(-30.6,0,30.6),dim=c(a))else
if((a==3)&&(b==7)&&(sd==15)&&(d==3))tr_array(c(-25.8,0,25.8),dim=c(a))else

```

```

if((a==5)&&(b==3)&&(sd==15)&&(d==3))tr_array(c(-36,-36,0,36,36),dim=c(a))else
if((a==5)&&(b==5)&&(sd==15)&&(d==3))tr_array(c(-28.125,-28.125,0,28.125,28.125),dim=c(a))else
if((a==5)&&(b==7)&&(sd==15)&&(d==3))tr_array(c(-23.7,-23.7,0, 23.7,23.7),dim=c(a))else

```

```

if((a==7)&&(b==3)&&(sd==15)&&(d==3))tr_array(c(-34.8,-34.8,-34.8,0,34.8,34.8,34.8),dim=c(a))else
if((a==7)&&(b==5)&&(sd==15)&&(d==3))tr_array(c(-27.15,-27.15,-27.15,0,27.15,27.15,27.15),dim=c(a))else
if((a==7)&&(b==7)&&(sd==15)&&(d==3))tr_array(c(-23,-23,-23,0,23,23,23),dim=c(a))

```

Determine block

```

if((b==3)&&(a==3)&&(sd==5))block_array(c(-5.303,0,5.303),dim=c(b))
if((b==3)&&(a==3)&&(sd==10))block_array(c(-10.607,0,10.607),dim=c(b))
if((b==3)&&(a==3)&&(sd==15))block_array(c(-15.910,0,15.910),dim=c(b))

```

```

if((b==3)&&(a==5)&&(sd==5))block_array(c(-4.108,0,4.108),dim=c(b))
if((b==3)&&(a==5)&&(sd==10))block_array(c(-8.216,0,8.216),dim=c(b))
if((b==3)&&(a==5)&&(sd==15))block_array(c(-12.324,0,12.324),dim=c(b))

```

```

if((b==3)&&(a==7)&&(sd==5))block_array(c(-3.472,0,3.472),dim=c(b))
if((b==3)&&(a==7)&&(sd==10))block_array(c(-6.944,0,6.944),dim=c(b))
if((b==3)&&(a==7)&&(sd==15))block_array(c(-10.415,0,10.415),dim=c(b))

```

```

if((b==5)&&(a==3)&&(sd==5))block_array(c(-6.124,-3.062,0,3.062,6.124),dim=c(b))
if((b==5)&&(a==3)&&(sd==10))block_array(c(-12.247,-6.124,0,6.124,12.247),dim=c(b))
if((b==5)&&(a==3)&&(sd==15))block_array(c(-18.371,-9.186,0,9.186,18.371),dim=c(b))

```

```

if((b==5)&&(a==5)&&(sd==5))block_array(c(-4.743,-2.372,0,2.372,4.743),dim=c(b))
if((b==5)&&(a==5)&&(sd==10))block_array(c(-9.487,-4.743,0,4.743,9.487),dim=c(b))
if((b==5)&&(a==5)&&(sd==15))block_array(c(-14.230,-7.115,0,7.115,14.230),dim=c(b))

```

```

if((b==5)&&(a==7)&&(sd==5))block_array(c(-4.009,-2.004,0,2.004,4.009),dim=c(b))
if((b==5)&&(a==7)&&(sd==10))block_array(c(-8.018,-4.009,0,4.009,8.018),dim=c(b))
if((b==5)&&(a==7)&&(sd==15))block_array(c(-12.027,-6.013,0,6.013,12.027),dim=c(b))

if((b==7)&&(a==3)&&(sd==5))block_array(c(-6.495,-4.330,-2.165,0,2.165,4.330,6.495),dim=c(b))
if((b==7)&&(a==3)&&(sd==10))block_array(c(-12.990,-8.660,-4.330,0,4.330,8.660,12.990),dim=c(b))
if((b==7)&&(a==3)&&(sd==15))block_array(c(-19.486,-12.990,-6.495,0,6.495,12.990,19.486),dim=c(b))

if((b==7)&&(a==5)&&(sd==5))block_array(c(-5.031,-3.354,-1.677,0,1.677,3.354,5.031),dim=c(b))
if((b==7)&&(a==5)&&(sd==10))block_array(c(-10.062,-6.708,-3.354,0,3.354,6.708,10.062),dim=c(b))
if((b==7)&&(a==5)&&(sd==15))block_array(c(-15.093,-10.062,-5.031,0,5.031,10.062,15.093),dim=c(b))

if((b==7)&&(a==7)&&(sd==5))block_array(c(-4.252,-2.835,-1.417,0,1.417,2.835,4.252),dim=c(b))
if((b==7)&&(a==7)&&(sd==10))block_array(c(-8.504,-5.669,-2.835,0,2.835,5.669,8.504),dim=c(b))
if((b==7)&&(a==7)&&(sd==15))block_array(c(-12.756,-8.504,-4.252,0,4.252,8.504,12.756),dim=c(b))

```

print (tr)

(* สร้างความคลาดเคลื่อนที่มีการแจกแจงแบบปกติ *)

```
er_array(mnorm(a*b,0,sd),dim=c(a,b))
```

print (er)

(* การทดสอบสมมติฐานโดยการทดสอบเอฟ *)

Generate y-value for fixed-effect

```
y_array(dim=c(a,b))
```

```
u1_array(dim =c(a,1))
```

```
sd1_array(dim = c(1))
```

```
for(i in 1 : a)
```

```
{
```

```
  for(j in 1:b)
```

```
  {
```

```
    y[i,j]_u+tr[i]+block[j]+er[i,j]
```

```
  }
```

```
u1[i]_mean(y[i,])
```

```
}
```

```

# print (y)
# print(u1)
sd1_stdev(y)
# print (sd1)

```

```

# compute correcting factor =(T..)^2/(a*b)#

```

```

sc_0

```

```

for(i in 1 : a)
{
    for(j in 1:b)
    {
        sc_sc + y[i,j]
    }
}

```

```

sc_(sc^2)/(a*b) # (T..)^2/(a*b) #

```

```

# print (sc)

```

```

#compute sum(y^2)

```

```

ss_0
for(i in 1 : a)
{
    for(j in 1:b)
    {
        ss_ss + y[i,j]^2
    }
}

```

```

#compute sum(Ti.^2)/b

```

```

st_0
str_0
for(i in 1 : a)
{
    for(j in 1:b)
    {
        str_str + y[i,j]
    }
    st_st + (str^2)
}

```

```

        str_0
    }
    st_st/b
# print(st)

# compute sum(T.j^2)/a
    sb_0
    ssb1_0

    for(j in 1:b)
    {
        for(i in 1:a)
        {
            sb_sb + y[i,j]
        }
        ssb1_ssb1 + (sb^2)
        sb_0
    }
    ssb1_ssb1/a
# print(ssb1)

##### RCBD #####
sst_ss-sc
sstr_st-sc
ssb_ssb1-sc
sse1_sst-sstr-ssb

# print(sst)
# print(sstr)
# print(sse1)

vtr_a-1
ver1_(a-1)*(b-1)
vto_(a*b)-1

mstr_sstr/vtr
mse1_sse1/ver1

# print(mstr)
# print(mse1)

```

```

f1_mstr/mse1
# print(f1)
f1_round(f1,dig=5)
# f1
# print(f1)

p.value1[,1]_round(1-pf(f1,vtr,ver1),dig=5)
p.value1
# print(p.value1)

##### CRD #####

v_b*(a-1)
mse2_(ssb+(v*mse1))/vto
ver2_a*(b-1)

f2_mstr/mse2
# print(f2)
f2_round(f2,dig=5)
# f2
# print(f2)

p.value2[,1]_round(1-pf(f2,vtr,ver2),dig=5)
p.value2
# print(p.value2)

}

#####RBCD#####
(* การคำนวณค่าสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐานของแผนการทดลองสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์ *)
# ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01
count.fr0.01_ifelse(p.value1<= 0.01,1,0)
sumpvalr0.01_sum(count.fr0.01)
print(sumpvalr0.01)
probrefr0.01_round(sumpvalr0.01/loops,dig=5)

# ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05
count.fr0.05_ifelse(p.value1 <= 0.05,1,0)
sumpvalr0.05_sum(count.fr0.05)
print(sumpvalr0.05)
probrefr0.05_round(sumpvalr0.05/loops,dig=5)

```

```
#####CRD#####
```

```
(* การคำนวณค่าสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐานของแผนการทดลองสุ่มตลอดสมบูรณ์ *)
```

```
# ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01
```

```
count.fc0.01_ifelse(p.value2 <= 0.01,1,0)
```

```
sumpvalc0.01_sum(count.fc0.01)
```

```
print(sumpvalc0.01)
```

```
probrefc 0.01_round(sumpvalc0.01/loops,dig=5)
```

```
# ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05
```

```
count.fc0.05_ifelse(p.value2 <= 0.05,1,0)
```

```
sumpvalc0.05_sum(count.fc0.05)
```

```
print(sumpvalc0.05)
```

```
probrefc 0.05_round(sumpvalc0.05/loops,dig=5)
```

```
(* การคำนวณค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลอง *)
```

```
(* การกำหนดค่าในสถานการณ์ต่างๆ สำหรับกรณีที่ 1 *)
```

```
S0_419
```

```
Seu_3497
```

```
Str_3004
```

```
Scrd_Seu
```

```
Srcbd_Seu
```

```
S3_681
```

```
# determine cost of TR
```

```
S11_Str
```

```
if (a==3) ((S11_S11)&(S12_1.25*S11)&(S13_1.5*S11)&(costr_b*(S11+S12+S13))) else
```

```
if (a==5) ((S11_S11)&(S12_1.25*S11)&(S13_1.5*S11)&(S14_1.75*S11)&(S15_2*S11)&
```

```
(costr_b*(S11+S12+S13+S14+S15))) else
```

```
if (a==7) ((S11_S11)&(S12_1.25*S11)&(S13_1.5*S11)&(S14_1.75*S11)&(S15_2*S11)&
```

```
(S16_2.25*S11)&(S17_2.5*S11)&(costr_b*(S11+S12+S13+S14+S15+S16+S17)))
```

```
# oppotunity loss when Reject H0/H0 true
```

```
# S2 Type I Error#
```

```
if (a==3) (S2_S13-S11)else
```

```
if (a==5) (S2_S15-S11)else
```

```
if (a==7) (S2_S17-S11)else
```

#####cost CRD#####

ค่าใช้จ่าย CRD ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

#cost C(v1)#

$Cv1crd0.01_S0+(a*b*Scrd)+costtr$

#cost C(v2)#

$Cv2crd0.01_S0+(a*b*Scrd)+costtr+(a*b*S2)$

#cost C(w1)#

$Cw1crd0.01_S0+(a*b*Scrd)+costtr$

#cost C(w2)#

$Cw2crd0.01_S0+(a*b*Scrd)+costtr+(a*b*S3)$

E(cost1)#

$E1crd0.01_ (Cv2crd0.01*probfc0.01)+(Cv1crd0.01*(1-probfc0.01))$

E(cost2)#

$E2crd0.01_ (Cw1crd0.01*powerfc0.01)+(Cw2crd0.01*(1-powerfc0.01))$

Total cost CRD#

$E1totalcrd0.01_ (probre0.01*E1crd0.01)+((1-probre0.01)*E2crd0.01)$

ค่าใช้จ่าย CRD ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

#cost C(v1)#

$Cv1crd0.05_S0+(a*b*Scrd)+costtr$

#cost C(v2)#

$Cv2crd0.05_S0+(a*b*Scrd)+costtr+(a*b*S2)$

#cost C(w1)#

$Cw1crd0.05_S0+(a*b*Scrd)+costtr$

#cost C(w2)#

$Cw2crd0.05_S0+(a*b*Scrd)+costtr+(a*b*S3)$

E(cost1)#

$E1crd0.05_ (Cv2crd0.05*probfc0.05)+(Cv1crd0.05*(1-probfc0.05))$

E(cost2)#

$E2crd0.05_ (Cw1crd0.05*powerfc0.05)+(Cw2crd0.05*(1-powerfc0.05))$

Total cost CRD#

$E1totalcrd0.05_ (probre0.05*E1crd0.05)+((1-probre0.05)*E2crd0.05)$

#####cost RCB#####

ค่าใช้จ่าย RCB ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

#cost C(v1)#

$Cv1rcbd0.01_S0+(a*b*Srcbd)+costtr$

#cost C(v2)#

$Cv2rcbd0.01_S0+(a*b*Srcbd)+costtr+(a*b*S2)$

#cost C(w1)#

$Cw1rcbd0.01_S0+(a*b*Srcbd)+costtr$

#cost C(w2)#

$Cw2rcbd0.01_S0+(a*b*Srcbd)+costtr+(a*b*S3)$

E(cost1)#

$E1rcbd0.01_Cv2rcbd0.01*probfr0.01+(Cv1rcbd0.01*(1-probfr0.01))$

E(cost2)#

$E2rcbd0.01_Cw1rcbd0.01*powerfr0.01+(Cw2rcbd0.01*(1-powerfr0.01))$

Total cost RCB#

$E1totalrcbd0.01_Cv2rcbd0.01*probfr0.01+(Cv1rcbd0.01*(1-probfr0.01))$

ค่าใช้จ่าย RCB ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

#cost C(v1)#

$Cv1rcbd0.05_S0+(a*b*Srcbd)+costtr$

#cost C(v2)#

$Cv2rcbd0.05_S0+(a*b*Srcbd)+costtr+(a*b*S2)$

#cost C(w1)#

$Cw1rcbd0.05_S0+(a*b*Srcbd)+costtr$

#cost C(w2)#

$Cw2rcbd0.05_S0+(a*b*Srcbd)+costtr+(a*b*S3)$

E(cost1)#

$E1rcbd0.05_Cv2rcbd0.05*probfr0.05+(Cv1rcbd0.05*(1-probfr0.05))$

E(cost2)#

$E2rcbd0.05_Cw1rcbd0.05*powerfr0.05+(Cw2rcbd0.05*(1-powerfr0.05))$

Total cost RCB#

$E1totalrcbd0.05_Cv2rcbd0.05*probfr0.05+(Cv1rcbd0.05*(1-probfr0.05))$

(* การกำหนดค่าในสถานการณ์ต่างๆ สำหรับกรณีที่ 2 *)

S0_419

Seu_3497

Str_3004

Scrd_SeU

Srcbd_SeU

S3_1147

(* ตัวโปรแกรมการหาค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของกรณีนี้จะมีลักษณะเดียวกับกรณีที่ 1 *)

(* การกำหนดค่าในสถานการณ์ต่างๆ สำหรับกรณีที่ 3 *)

S0_670

Seu_3497

Str_3004

Scrd_SeU

Srcbd_SeU

S3_681

(* ตัวโปรแกรมการหาค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของกรณีนี้จะมีลักษณะเดียวกับกรณีที่ 1 *)

(* การกำหนดค่าในสถานการณ์ต่างๆ สำหรับกรณีที่ 4 *)

S0_670

Seu_3497

Str_3004

Scrd_SeU

Srcbd_SeU

S3_1147

(* ตัวโปรแกรมการหาค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของกรณีนี้จะมีลักษณะเดียวกับกรณีที่ 1 *)

(* การกำหนดค่าในสถานการณ์ต่างๆ สำหรับกรณีที่ 5 *)

S0_419
 Seu_3497
 Str_4912
 Scrd_Se
 Srcbd_Se
 S3_681

(* ตัวโปรแกรมการหาค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของกรณีนี้จะมีลักษณะเดียวกับกรณีที่ 1 *)

(* การกำหนดค่าในสถานการณ์ต่างๆ สำหรับกรณีที่ 6 *)

S0_419
 Seu_3497
 Str_4912
 Scrd_Se
 Srcbd_Se
 S3_1147

(* ตัวโปรแกรมการหาค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของกรณีนี้จะมีลักษณะเดียวกับกรณีที่ 1 *)

(* การกำหนดค่าในสถานการณ์ต่างๆ สำหรับกรณีที่ 7 *)

S0_670
 Seu_3497
 Str_4912
 Scrd_Se
 Srcbd_Se
 S3_681

(* ตัวโปรแกรมการหาค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของกรณีนี้จะมีลักษณะเดียวกับกรณีที่ 1 *)

(* การกำหนดค่าในสถานการณ์ต่างๆ สำหรับกรณีที่ 8 *)

S0_670

Seu_3497

Str_4912

Scrd_SeU

Srcbd_SeU

S3_1147

(* ตัวโปรแกรมการหาค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของกรณีนี้จะมีลักษณะเดียวกับกรณีที่ 1 *)

(* การกำหนดค่าในสถานการณ์ต่างๆ สำหรับกรณีที่ 9 *)

S0_419

Seu_5722

Str_3004

Scrd_SeU

Srcbd_SeU

S3_681

(* ตัวโปรแกรมการหาค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของกรณีนี้จะมีลักษณะเดียวกับกรณีที่ 1 *)

(* การกำหนดค่าในสถานการณ์ต่างๆ สำหรับกรณีที่ 10 *)

S0_419

Seu_5722

Str_3004

Scrd_SeU

Srcbd_SeU

S3_1147

(* ตัวโปรแกรมการหาค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของกรณีนี้จะมีลักษณะเดียวกับกรณีที่ 1 *)

(* การกำหนดค่าในสถานการณ์ต่างๆ สำหรับกรณีที่ 11 *)

S0_670

Seu_5722

Str_3004

Scrd_Se

Srcbd_Se

S3_681

(* ตัวโปรแกรมการหาค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของกรณีนี้จะมีลักษณะเดียวกับกรณีที่ 1 *)

(* การกำหนดค่าในสถานการณ์ต่างๆ สำหรับกรณีที่ 12 *)

S0_419

Seu_5722

Str_3004

Scrd_Se

Srcbd_Se

S3_1147

(* ตัวโปรแกรมการหาค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของกรณีนี้จะมีลักษณะเดียวกับกรณีที่ 1 *)

(* การกำหนดค่าในสถานการณ์ต่างๆ สำหรับกรณีที่ 13 *)

S0_419

Seu_5722

Str_4912

Scrd_Se

Srcbd_Se

S3_681

(* ตัวโปรแกรมการหาค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของกรณีนี้จะมีลักษณะเดียวกับกรณีที่ 1 *)

(* การกำหนดค่าในสถานการณ์ต่างๆ สำหรับกรณีที่ 14 *)

S0_419

Seu_5722

Str_4912

Scrd_Se

Srcbd_Se

S3_1147

(* ตัวโปรแกรมการหาค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของกรณีนี้จะมีลักษณะเดียวกับกรณีที่ 1 *)

(* การกำหนดค่าในสถานการณ์ต่างๆ สำหรับกรณีที่ 15*)

S0_670

Seu_5722

Str_4912

Scrd_Se

Srcbd_Se

S3_681

(* ตัวโปรแกรมการหาค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของกรณีนี้จะมีลักษณะเดียวกับกรณีที่ 1 *)

(* การกำหนดค่าในสถานการณ์ต่างๆ สำหรับกรณีที่ 16 *)

S0_670

Seu_5722

Str_4912

Scrd_Se

Srcbd_Se

S3_1147

(* ตัวโปรแกรมการหาค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของกรณีนี้จะมีลักษณะเดียวกับกรณีที่ 1 *)

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวสิริอร หาสจิตโต เกิดวันที่ 22 สิงหาคม พ.ศ.2524 จังหวัดบุรีรัมย์ สำเร็จ การศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต วิชาเอกสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในปีการศึกษา 2546 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรสถิติศาสตร มหาบัณฑิต ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2547



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย