รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

จีรพร วีระพันธุ์. การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการบอนพาราเมตริกซ์ สำหรับการประมาณค่าและการทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวกับพารามิเตอร์ของความถดถอยเชิงเส้นแบบง่าย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.

ชูใจ คูหารัตนไชย. การวิเคราะห์ความถดถอยเมื่อค่าความคลาดเคลื่อนของข้อมูลมีสหสัมพันธ์และความแปรปรวนไม่คงที่. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.

ธีระพร วีระถาวร. การอนุมานเชิงสถิติชั้นกลาง : โครงสร้างและความหมาย. กรุงเทพมหานคร : พิทักษ์การพิมพ์, 2531.

สุพล ดุรงค์วัฒนา. การวิเคราะห์เชิงสถิติ : การวิเคราะห์ความถดถอย. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537.

ภาษาอังกฤษ

Carroll, R.J., and Cline, D.B.H. An asymptotic theory for weighted least-squares with weights estimated by replication. Biometrika 75 (1988) : 35-43.

Chen, J. and Rao, J.N.K. Iterative weighted least squares estimators. The Annals of Statistics 21 (1993) : 1071-1092.

Dalall, S.R. Simultaneous confidence bands for regression with unknown unequal variance. Technometrics 32 (May 1990) : 173-186.

Fishman, G.S. Principles of discrete event simulation. New York : John Wiley, 1978.

Gray, H.L., and Schucany, W.R. The generalized jackknife statistic. New York : Marcel Dekker, 1972.

Jaoquez, J.A., Mather, F.J., and Crawford, C.R. Linear regression with non-constan, unknown error variance : sampling experiments with least squares, weighted least squares and maximum likelihood estimators. Biometrics 24 (September 1968) : 607-626.

Miller, R.G. The jaokknife-a review. Biometrika 61 (1974) : 1-15.

Ramsey, P.H. Exact type I error rates for robustness of student's t test with unequal variances. Journal of Educational Statistical 5 (1980) : 337-349.

Rao, C.R. Estimation of heteroscedastic variances in linear models. Journal of the American Statistical Association 65 (March 1970) : 161-172.

_____. Linear statistical inference and its applications. 2nd ed. New York : John Wiley & Sons, 1973.

Rao, J.N.K. Combining independent estimators and estimation inlinear regression with unequal variances. Biometrics 27 (December 1971) : 971-990.

_____. On the estimation of heteroscedastic variances. Biometrics 29 (1973) : 11-24.

Shao, J. Asymptotic distribution of the weighted least squares estimator. The Annals of Institute of Statistical mathematic 41 (1989a) : 365-382.

_____. Jaokknife weighted least squares estimators. Journal of Royal Statistical Society B 51 (1989b) : 139-156.

_____. and Rao, J.N.K. Jaokknife inference for heteroscedastic linear regression models. The Canadian Journal of Statistics 21 (1993) : 377-395.

Sheuer, E.M. and Stoller, D.S. On the generation of normal random vectors. Technometrics 4 (1962) : 278-281.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การสร้างเลขสุ่ม

ในการสร้างข้อมูลที่มีลักษณะการแจกแจงแบบต่างๆนั้น จะต้องใช้ตัวเลขสุ่มเป็นพื้นฐานในการสร้าง สำหรับวิธีการสร้างตัวเลขสุ่มมีอยู่หลายวิธี แต่ที่นิยมใช้กันในปัจจุบัน คือ วิธีการสร้างตัวเลขสุ่มตามวิธีที่ไวท์และชมิดท์ (1975) เสนอไว้ ซึ่งมีหลักการในการสร้างตัวเลขสุ่มตามวิธีของไวท์และชมิดท์ มีดังนี้

1. เลือกตัวเลขคี่บางตัวที่มีค่าน้อยกว่าจำนวนเลข 9 หลัก เป็นค่าเริ่มต้น
2. คูณตัวเลขที่กำหนดเป็นค่าเริ่มต้นด้วย a ซึ่งเป็นเลขจำนวนเต็มอย่างน้อย 5 หลัก
3. คูณผลลัพธ์ในขั้นที่ 2 ด้วย 0.4656613×10^{-9}
4. จากขั้นที่ 3 จะได้ค่าตัวเลขสุ่มที่มีค่าอยู่ในช่วง [0,1]
5. กำหนดค่าเริ่มต้นใหม่ให้มีค่าเท่ากับผลคูณในขั้นที่ 2
6. กระทำซ้ำตั้งแต่ขั้นที่ 2 ถึงขั้นที่ 5 จนกระทั่งได้ตัวเลขสุ่มครบตามจำนวนที่ต้องการ

ตัวเลขสุ่มที่ได้จะมีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอในช่วง [0,1] และเป็นอิสระต่อกัน

การสร้างตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงปกติของตัวแปรพหุ

ให้ $\underset{\sim}{x}' = (x_1, x_2, \ldots, x_n)$ มีฟังก์ชันความหนาแน่น คือ

$$f\left(\underset{\sim}{x}\right) = \frac{exp\left[-\frac{1}{2}\left(\underset{\sim}{x}-\underset{\sim}{\mu}\right)' V^{-1}\left(\underset{\sim}{x}-\underset{\sim}{\mu}\right)\right]}{(2\pi)^{\frac{n}{2}}|V|^{\frac{1}{2}}} \quad , -\infty < x_i < \infty \ , \ i = 1, \ldots, n$$

และ $\underset{\sim}{z}' = (z_1, z_2, \ldots, z_n) \sim N_n\left(\underset{\sim}{0}, I_n\right)$

แล้วจะได้ว่า

$$\underset{\sim}{x} = C\underset{\sim}{z} + \underset{\sim}{\mu}$$

โดยที่ C เป็นเมทริกซ์สามเหลี่ยมล่างเพียงเมทริกซ์เดียวที่ทำให้

$$CC' = V$$

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> หาเมทริกซ์ C เมื่อทราบ n และ V

1. $a = \sqrt{\sigma_{11}}$
2. สำหรับ i = 1, ..., n , $c_{i1} = \frac{\sigma_{i1}}{a}$
3. i = 2
4. $c_{ii} = \sqrt{\sigma_{ii} - \sum_{j=1}^{i-1} c_{ij}^2}$
5. ถ้า i = n , จบการทำงาน
6. i = i + 1
7. สำหรับ j = 2, ..., i-1 , $c_{ij} = \frac{\sigma_{ij} - \sum_{k=1}^{j-1} c_{ik}\, c_{jk}}{c_{jj}}$
8. กลับไปทำขั้นที่ 4

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> สร้างตัวเลขสุ่ม x_i ที่มีการแจกแจงปกติของตัวแปรพหุ เมื่อทราบ n, $\underset{\sim}{\mu}$ และ C

1. สำหรับ i = 1, ..., n , สร้าง $z_i \sim N(0,1)$
2. i = 1
3. $x_i = \mu_i + \sum_{j=1}^{i} c_{ij} z_j$
4. ถ้า i = n , จบการทำงาน
5. i = i + 1
6. กลับไปทำขั้นที่ 3

ภาคผนวก ข

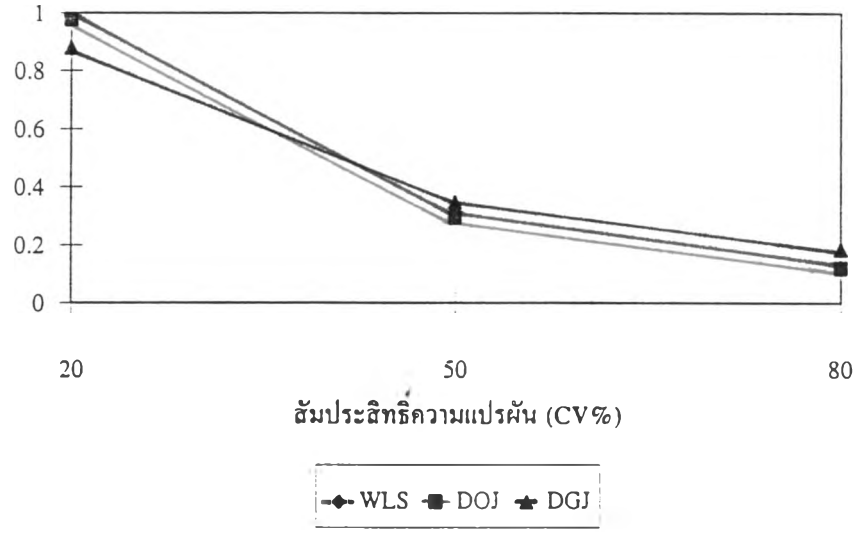
หลังจากการพิจารณาค่าอำนาจการทดสอบที่กำหนดค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสมมุติฐานทางเลือกอื่น จากสัมประสิทธิ์ความแปรผันของสัมประสิทธิ์การถดถอย เท่ากับ 50% แล้ว เพื่อผลการวิจัยที่ชัดเจนยิ่งขึ้นจึงทำการทดลองโดยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสมมุติฐานทางเลือกอื่น จากสัมประสิทธิ์ความแปรผันของสัมประสิทธิ์การถดถอย เท่ากับ 20% และ 80% เฉพาะกรณีจำนวนซ้ำเท่ากันในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ และอัตราส่วนของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน 0.3:1.0:1.7, 0.1:1.0:1.5 และ 0.125:1.0:8.0 ทุกค่าจำนวนตัวแปรอิสระ, จำนวนระดับของตัวแปรอิสระ, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ และระดับนัยสำคัญ ผลการทดลองสรุปได้ว่า กรณี $\rho = 0$ ค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ t_J มีค่ามากกว่าค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ t_W และ t_M เมื่อ CV มีค่ามาก และ k, r มีค่าน้อย และกรณี $\rho > 0$ ค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ t_W และ t_M มีค่ามากกว่าค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ t_J

รายละเอียดการเปลี่ยนของค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบทั้ง 3 สามารถแสดงโดยรูปกราฟต่างๆ ดังนี้

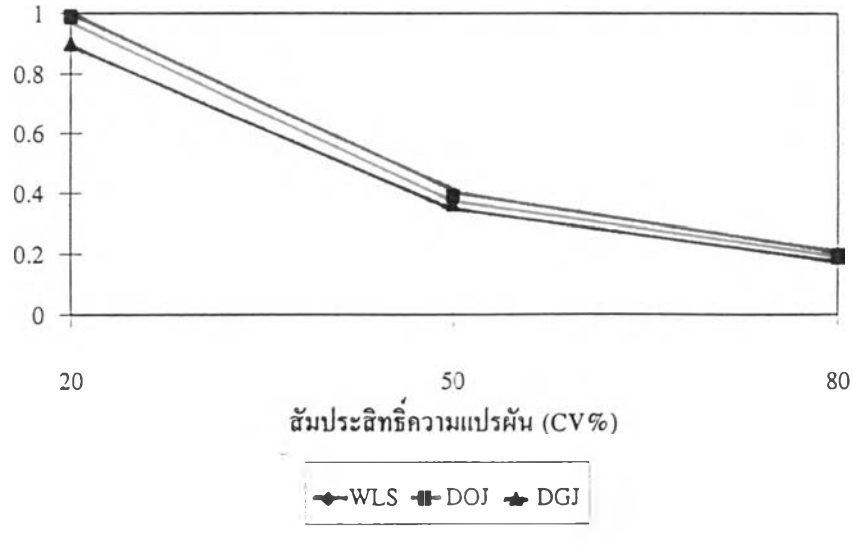
รูปที่ 4.39-4.44 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ เมื่อจำนวนซ้ำในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลง กรณีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับศูนย์

รูปที่ 4.45-4.50 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง

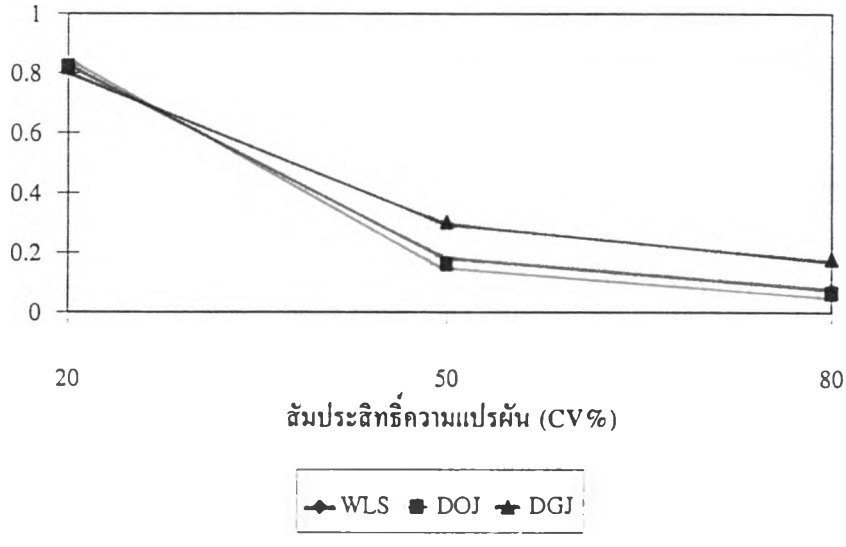
รูปที่ 4.39 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ โดยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสมมุติฐานทางเลือกอื่นจากสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (CV) 20%, 50% และ 80% เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 1, จำนวนระดับ = 6, จำนวนซ้ำ = 5, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.0, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 2.117 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05



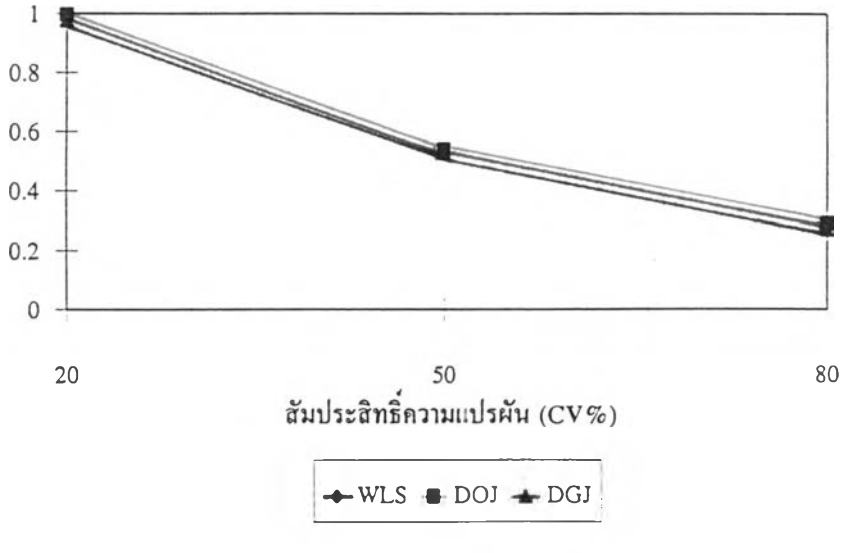
รูปที่ 4.40 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ โดยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสมมุติฐานทางเลือกอื่นจากสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (CV) 20%, 50% และ 80% เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 1, จำนวนระดับ = 6, จำนวนซ้ำ = 10, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.0, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 1.106 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05



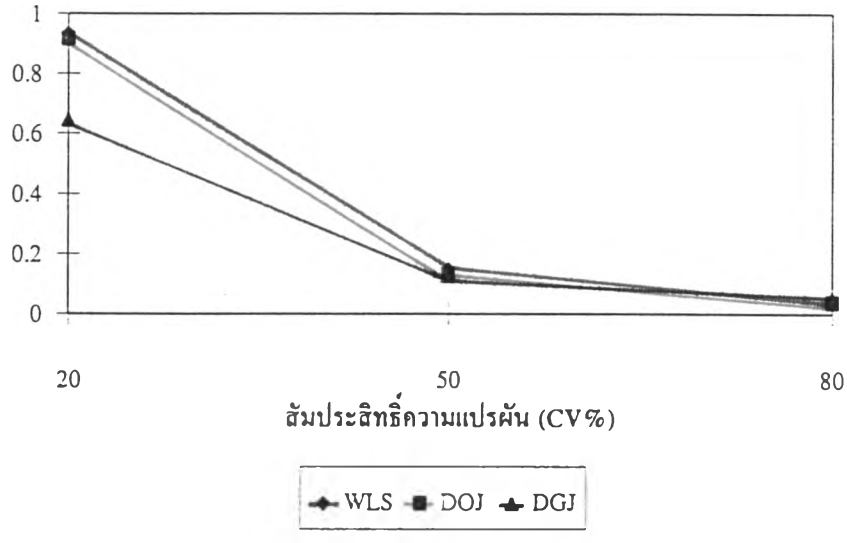
รูปที่ 4.41 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ โดยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสมมุติฐานทางเลือกอื่นจากสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (CV) 20%, 50% และ 80% เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 1, จำนวนระดับ = 9, จำนวนซ้ำ = 3, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.0, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 11.520 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05



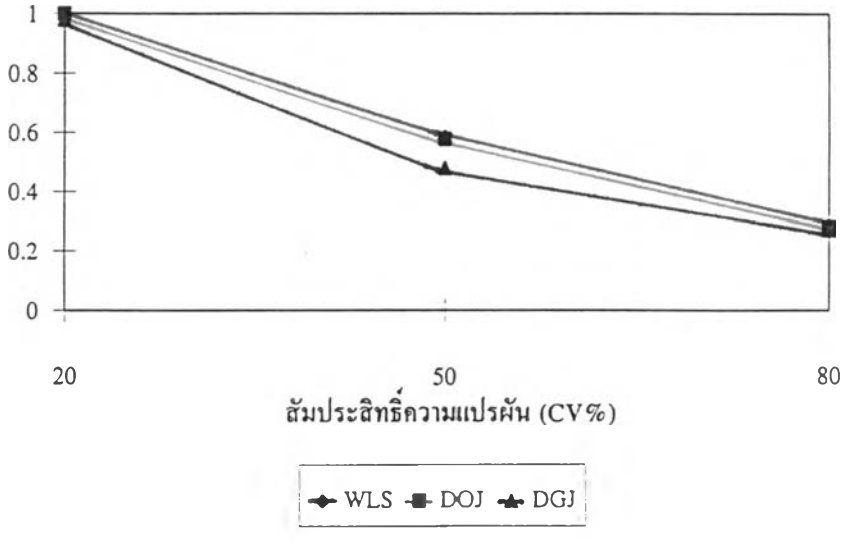
รูปที่ 4.42 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ โดยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสมมุติฐานทางเลือกอื่นจากสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (CV) 20%, 50% และ 80% เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 1, จำนวนระดับ = 9, จำนวนซ้ำ = 10, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.0, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 11.520 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.1



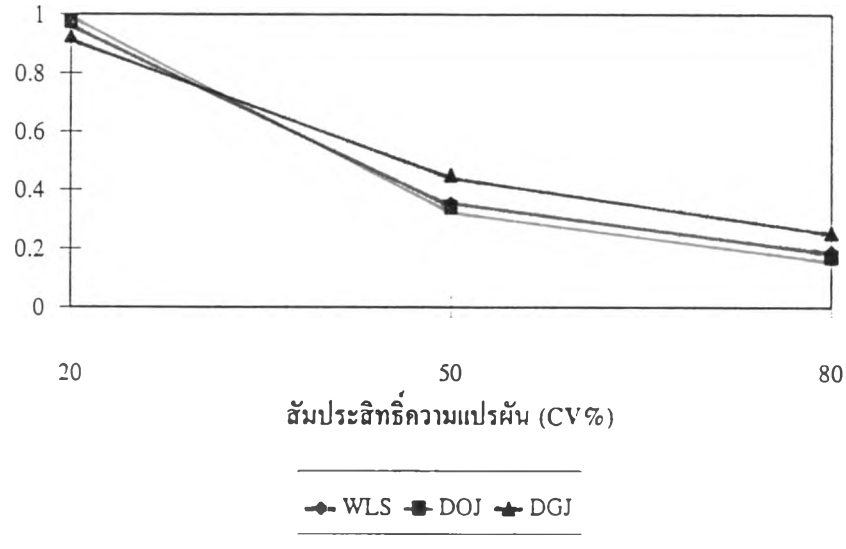
รูปที่ 4.43 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ โดยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสมมุติฐานทางเลือกอื่นจากสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (CV) 20%, 50% และ 80% เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 3, จำนวนระดับ = 9, จำนวนซ้ำ = 5, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.0, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 1.106 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01



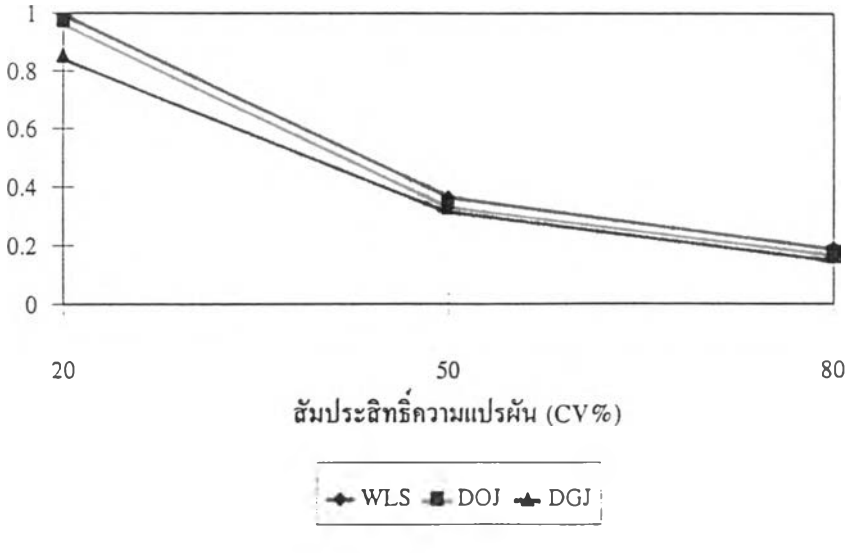
รูปที่ 4.44 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ โดยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสมมุติฐานทางเลือกอื่นจากสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (CV) 20%, 50% และ 80% เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 3, จำนวนระดับ = 9, จำนวนซ้ำ = 10, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.0, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 1.106 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.1



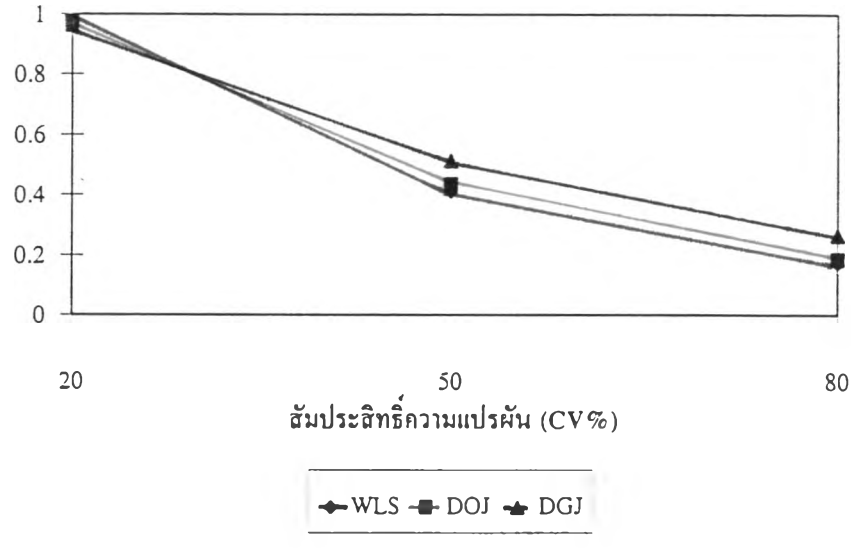
รูปที่ 4.45 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ โดยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสมมุติฐานทางเลือกอื่นจากสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (CV) 20%, 50% และ 80% เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 1, จำนวนระดับ = 6, จำนวนซ้ำ = 3, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.0, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 2.117 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.1



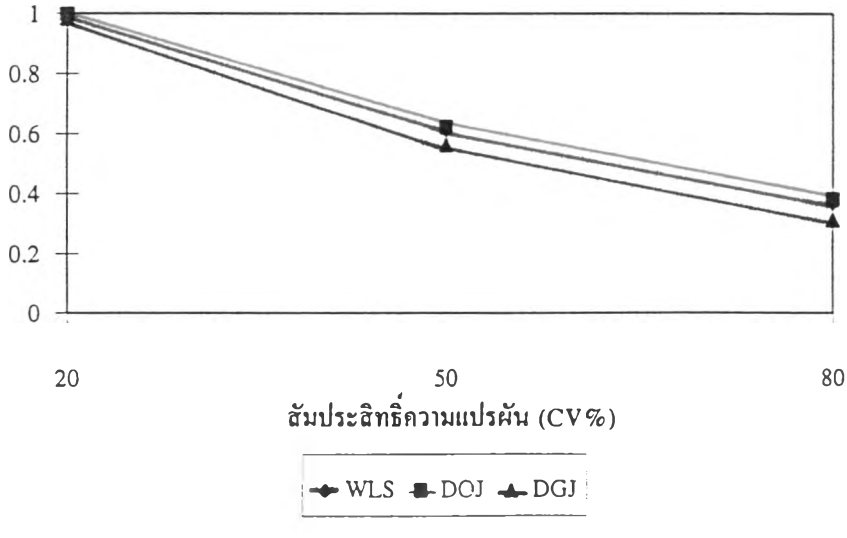
รูปที่ 4.46 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ โดยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสมมุติฐานทางเลือกอื่นจากสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (CV) 20%, 50% และ 80% เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 1, จำนวนระดับ = 6, จำนวนซ้ำ = 3, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.2, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 2.117 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05



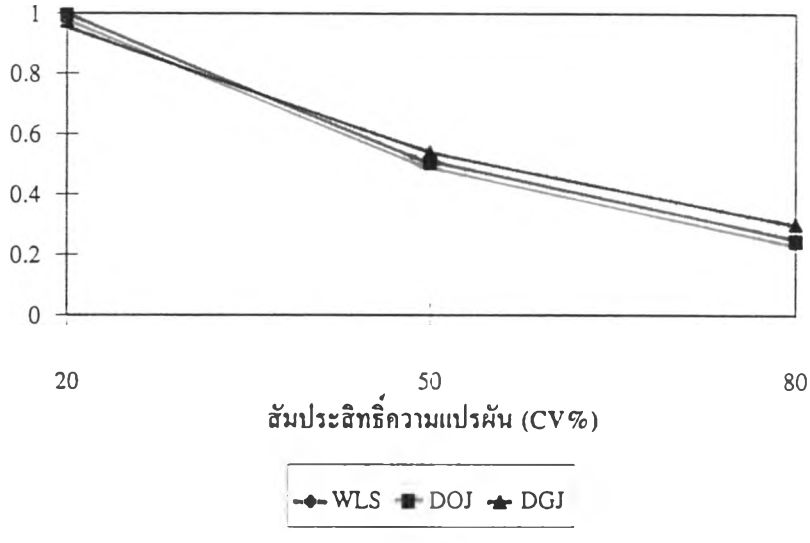
รูปที่ 4.47 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ โดยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสมมุติฐานทางเลือกอื่นจากสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (CV) 20%, 50% และ 80% เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 1, จำนวนระดับ = 15, จำนวนซ้ำ = 5, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.0, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 11.520 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.1



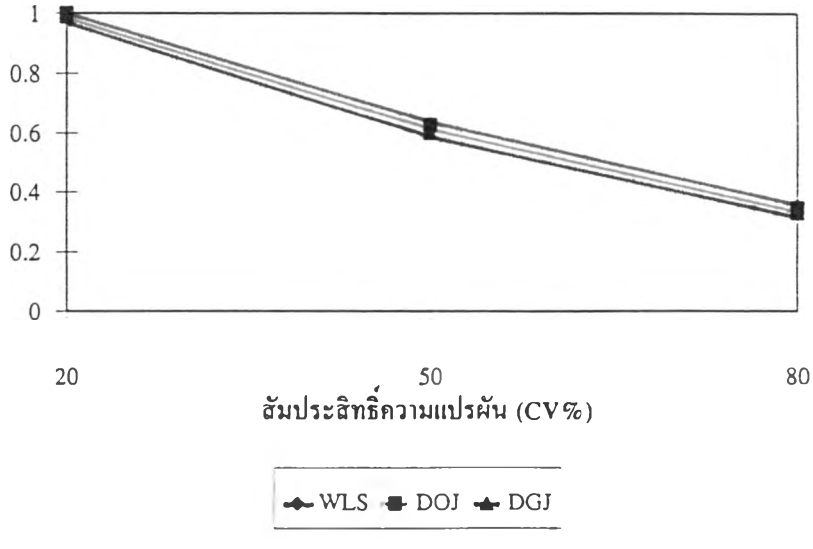
รูปที่ 4.48 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ โดยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสมมุติฐานทางเลือกอื่นจากสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (CV) 20%, 50% และ 80% เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 1, จำนวนระดับ = 15, จำนวนซ้ำ = 5, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.2, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 11.520 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.1



รูปที่ 4.49 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ โดยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสมมุติฐานทางเลือกอื่นจากสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (CV) 20%, 50% และ 80% เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 3, จำนวนระดับ = 15, จำนวนซ้ำ = 5, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.0, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 1.106 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.1



รูปที่ 4.50 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ โดยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสมมุติฐานทางเลือกอื่นจากสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (CV) 20%, 50% และ 80% เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 3, จำนวนระดับ = 15, จำนวนซ้ำ = 5, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.1, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 1.106 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.1



รูปกราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ t_w, t_M และ t_J มีดังนี้

รูปที่ 4.51-4.55 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อจำนวนระดับของตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลง

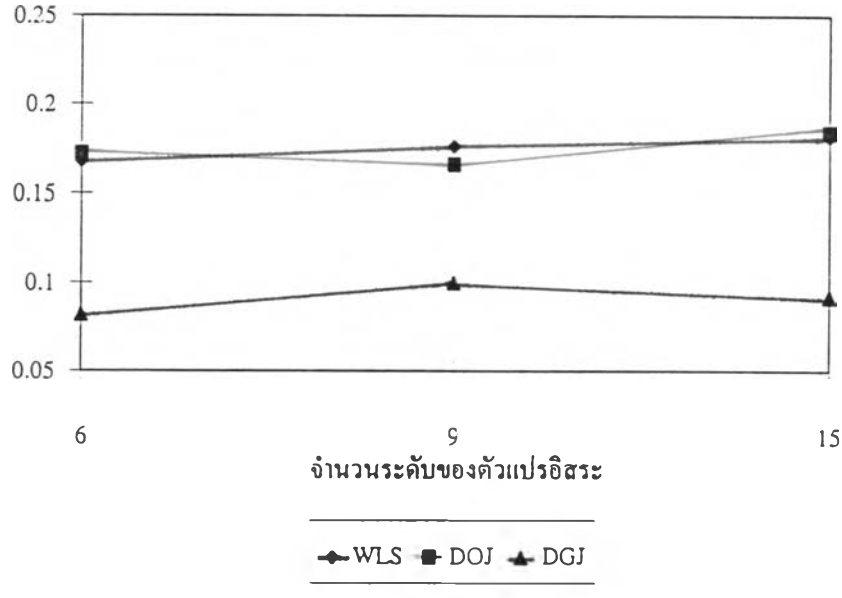
รูปที่ 4.56-4.58 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อจำนวนซ้ำในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลง

รูปที่ 4.59-4.61 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ เมื่อจำนวนระดับของตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลง

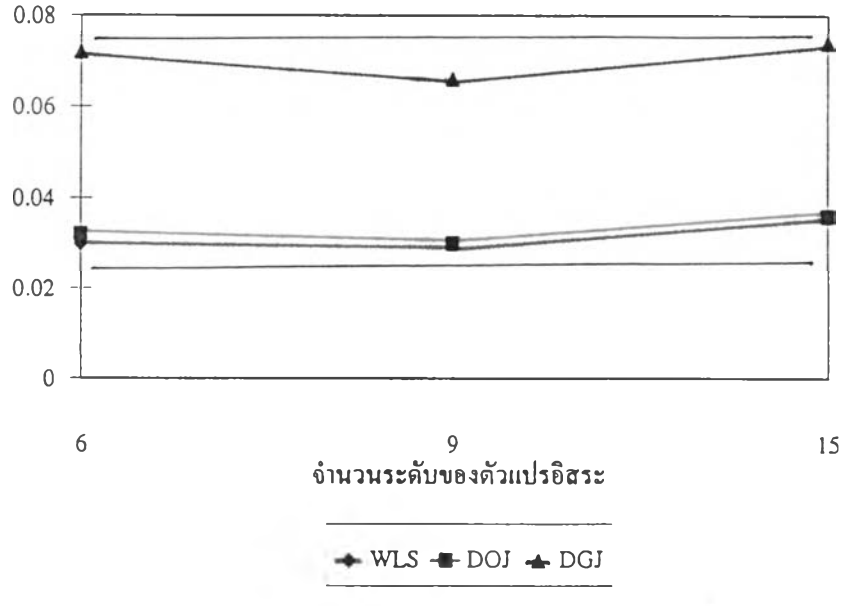
รูปที่ 4.62-4.64 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ เมื่อจำนวนซ้ำในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลง

รูปที่ 4.65-4.98 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ เมื่อค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผัน(CV) ที่นำมากำหนดค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสมมุติฐานทางเลือกอื่นเปลี่ยนแปลง

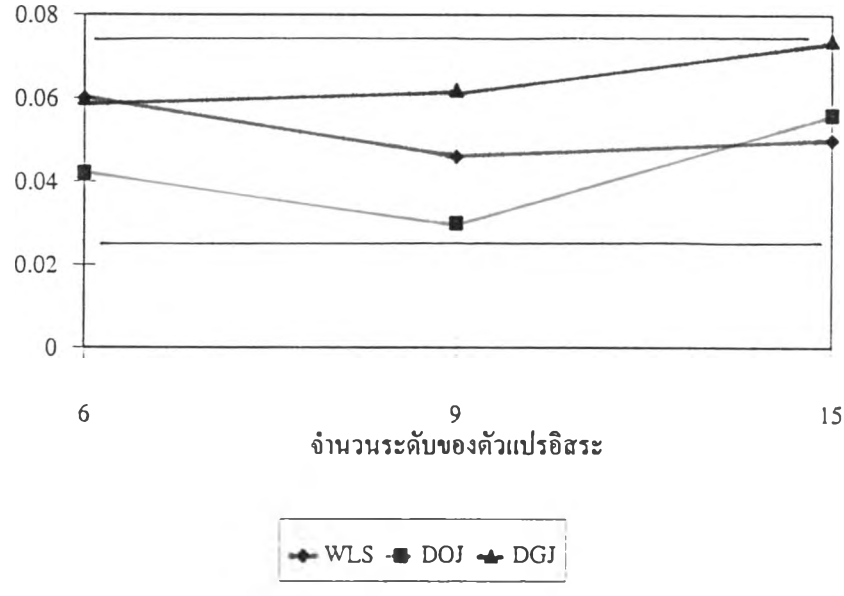
รูปที่ 4.51 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 1, จำนวนซ้ำ = 5, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.5, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 1.106 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05



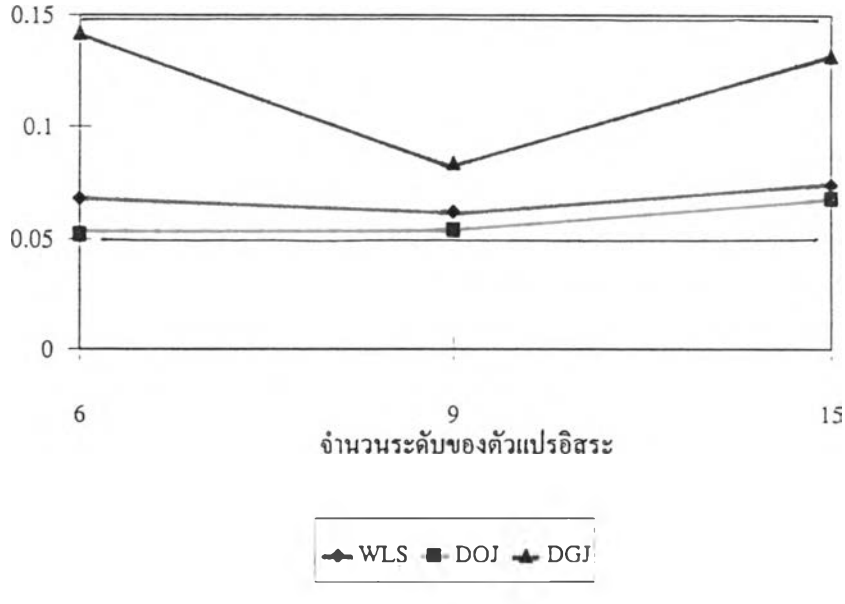
รูปที่ 4.52 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 1, จำนวนซ้ำ = 5, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.0, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 2.117 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05



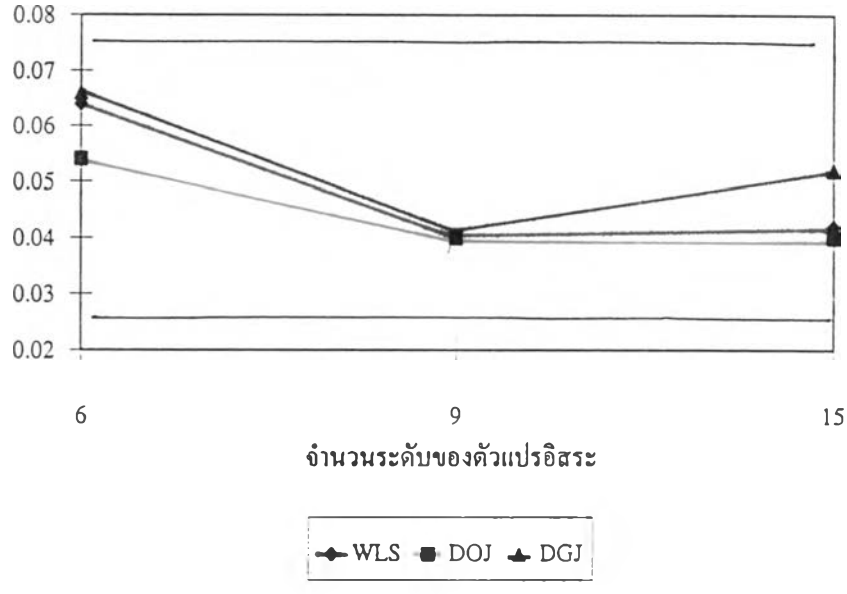
รูปที่ 4.53 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 3, จำนวนซ้ำ = 3, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.2, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 1.106 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05



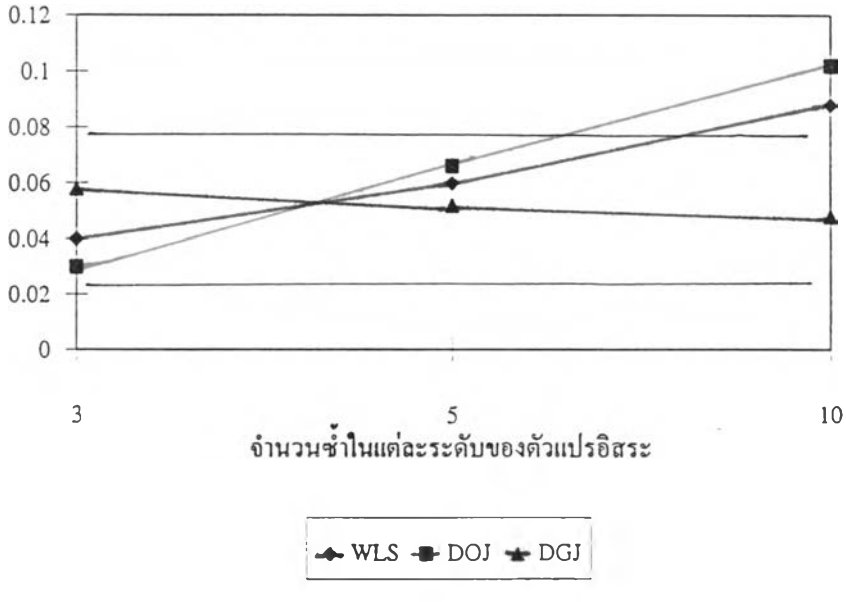
รูปที่ 4.54 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 3, จำนวนซ้ำ = 5, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.0, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 1.106 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.1



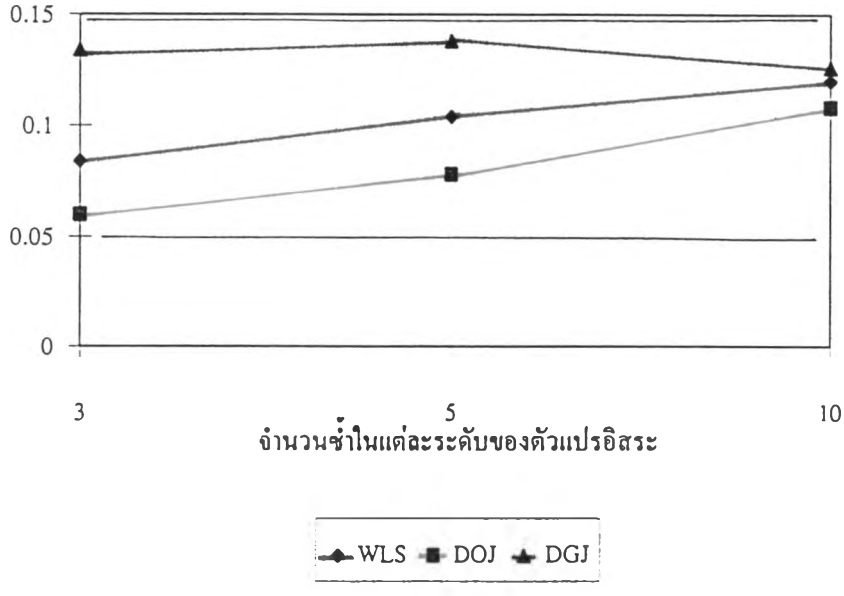
รูปที่ 4.55 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 3, จำนวนซ้ำ = 10, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.0, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 1.106 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05



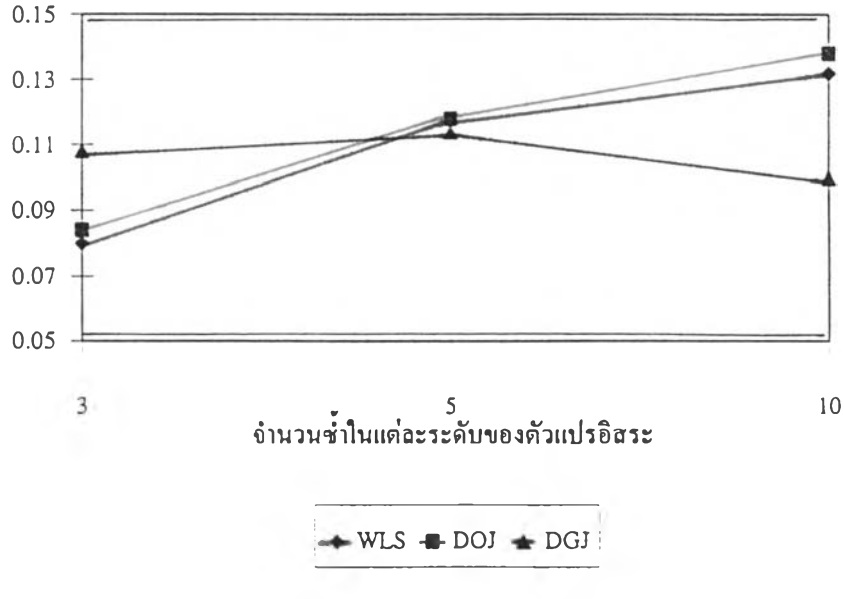
รูปที่ 4.56 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 1, จำนวนระดับ = 6, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.2, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 11.520 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05



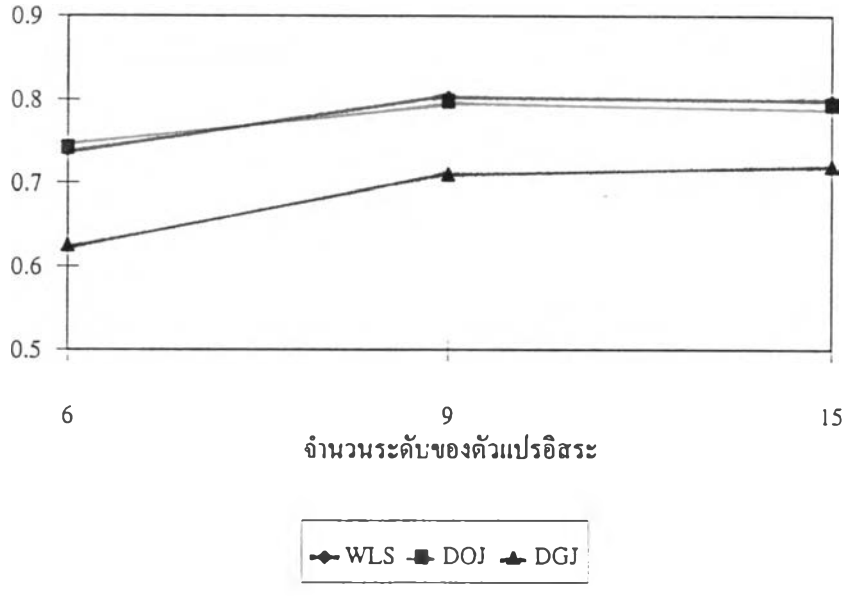
รูปที่ 4.57 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 3, จำนวนระดับ = 6, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.1, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 1.106 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.1



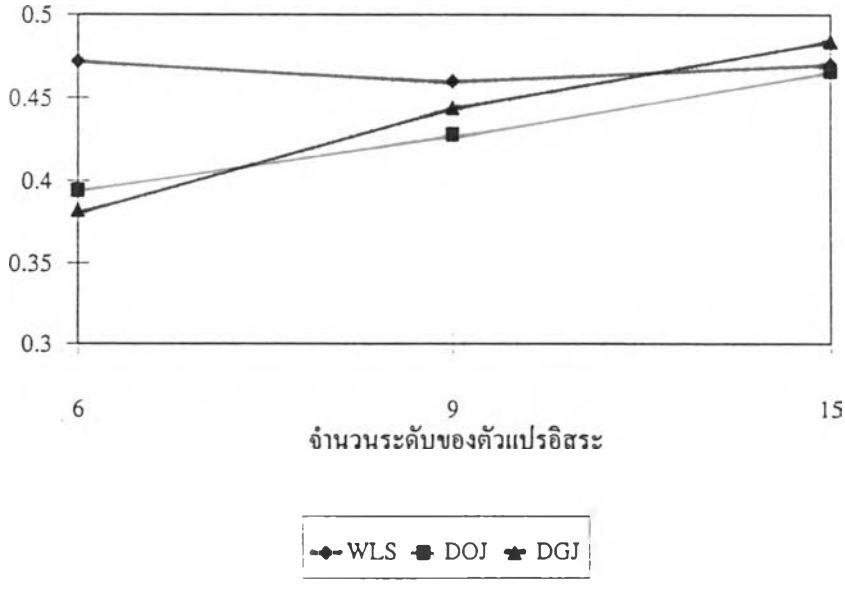
รูปที่ 4.58 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 3, จำนวนระดับ = 15, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.2, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 11.520 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.1



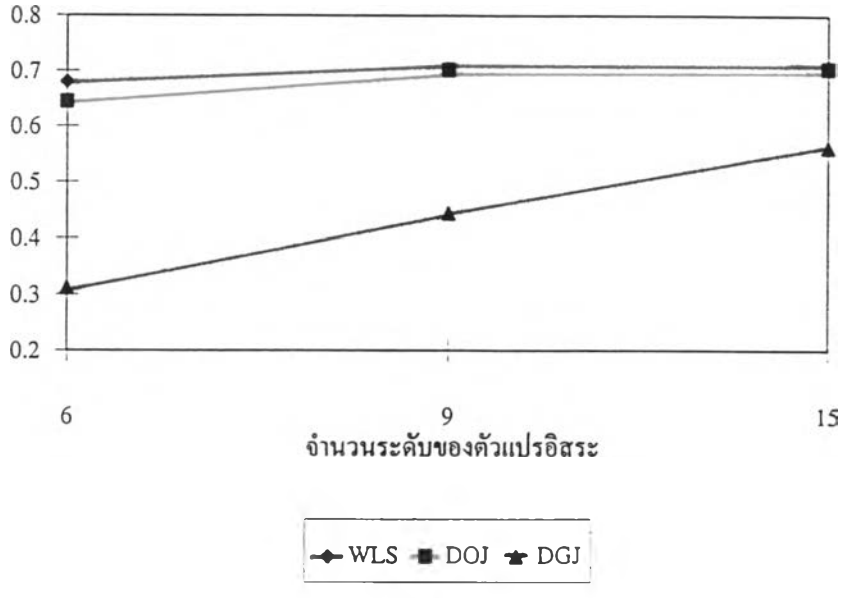
รูปที่ 4.59 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 1, จำนวนซ้ำ = 10, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.1, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 2.117 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.1



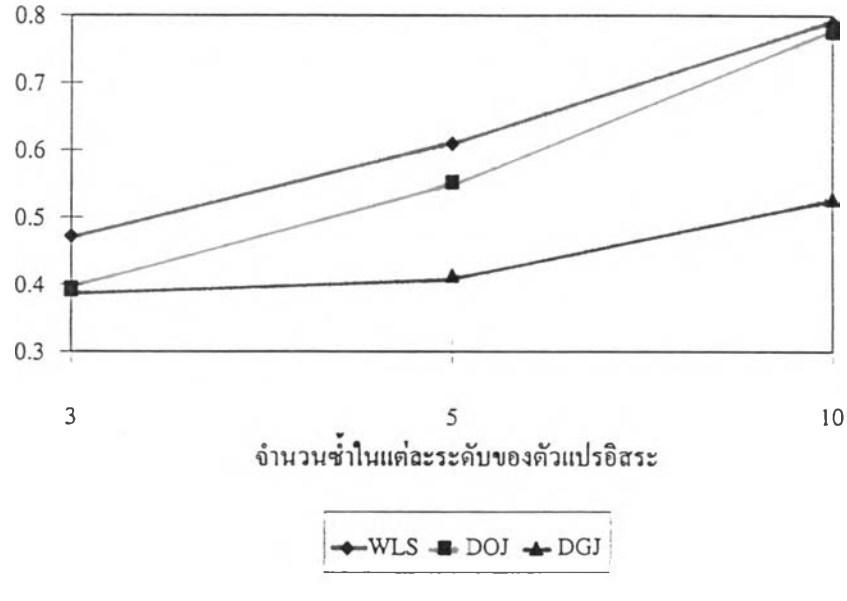
รูปที่ 4.60 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 3, จำนวนซ้ำ = 3, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.1, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 2.117 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.1



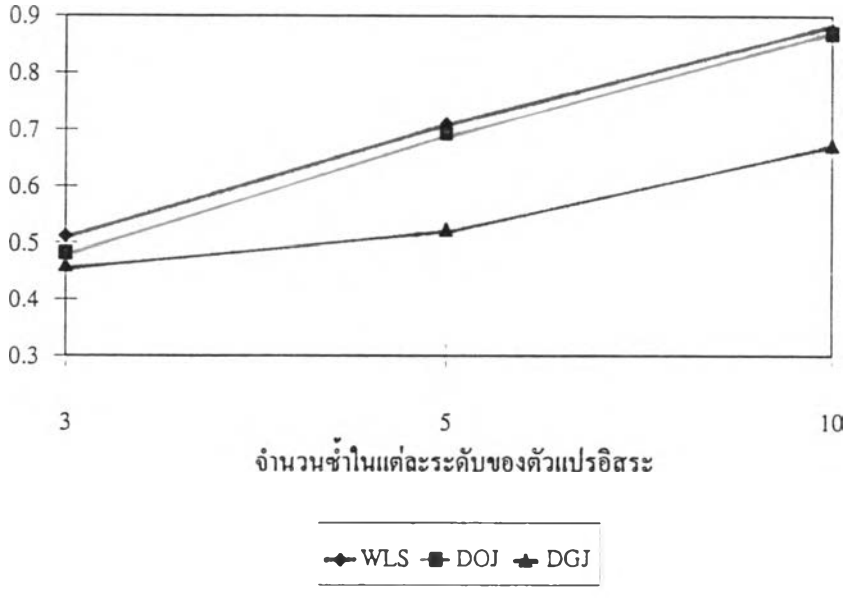
รูปที่ 4.61 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 3, จำนวนซ้ำ = 10, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.1, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 2.117 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05



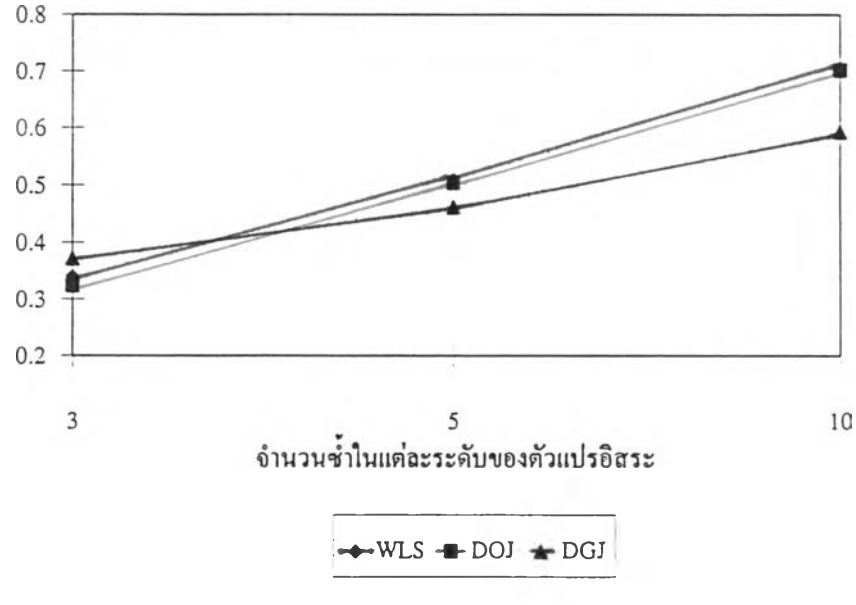
รูปที่ 4.62 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 3, จำนวนระดับ = 6, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.1, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 1.106 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.1



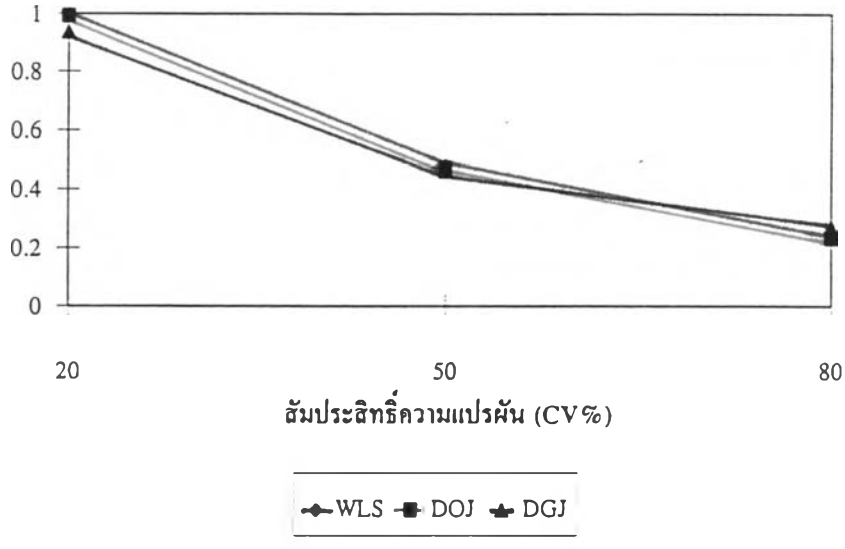
รูปที่ 4.63 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 3, จำนวนระดับ = 9, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.2, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 2.117 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.1



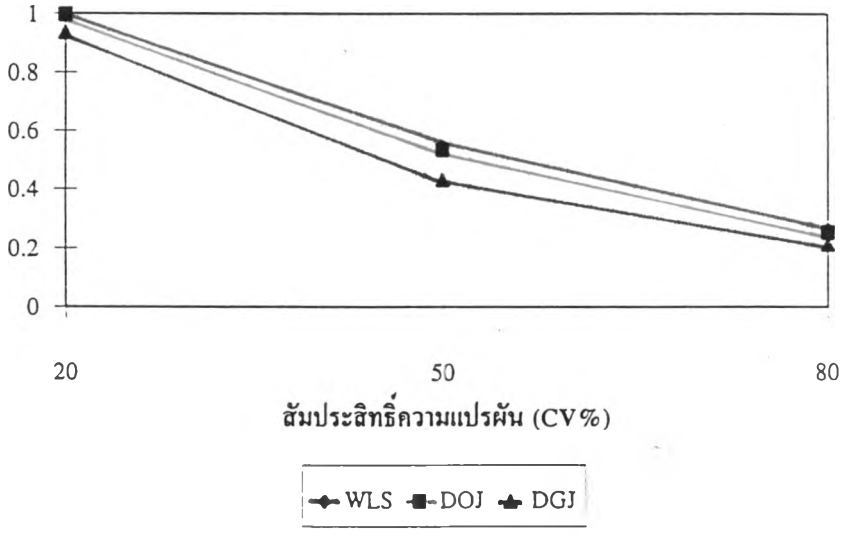
รูปที่ 4.64 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 3, จำนวนระดับ = 15, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.1, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 1.106 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05



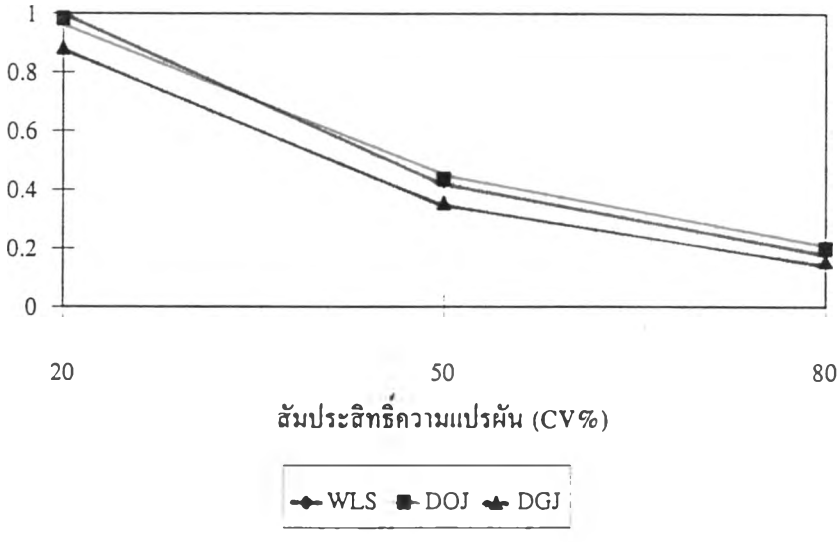
รูปที่ 4.65 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ โดยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสมมุติฐานทางเลือกอื่นจากสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (CV) 20%, 50% และ 80% เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 1, จำนวนระดับ = 6, จำนวนซ้ำ = 3, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.2, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 2.117 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.1



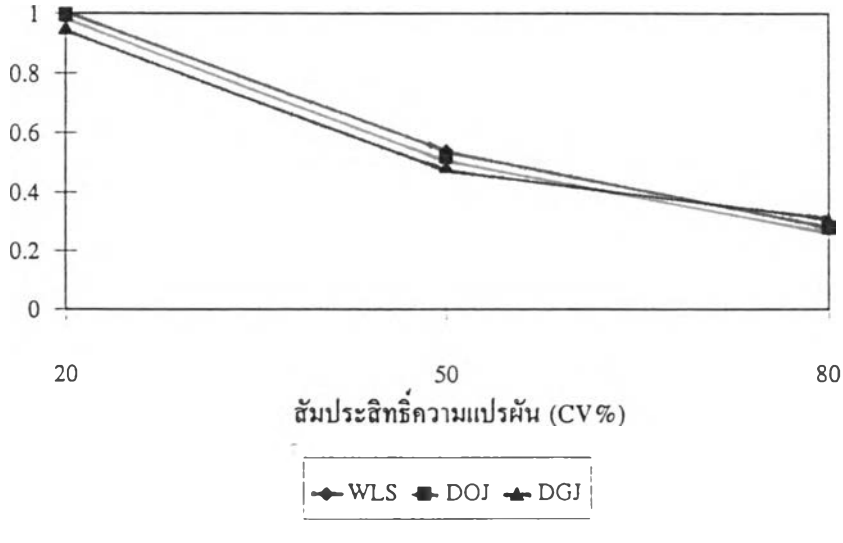
รูปที่ 4.66 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ โดยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสมมุติฐานทางเลือกอื่นจากสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (CV) 20%, 50% และ 80% เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 1, จำนวนระดับ = 6, จำนวนซ้ำ = 5, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.2, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 2.117 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05



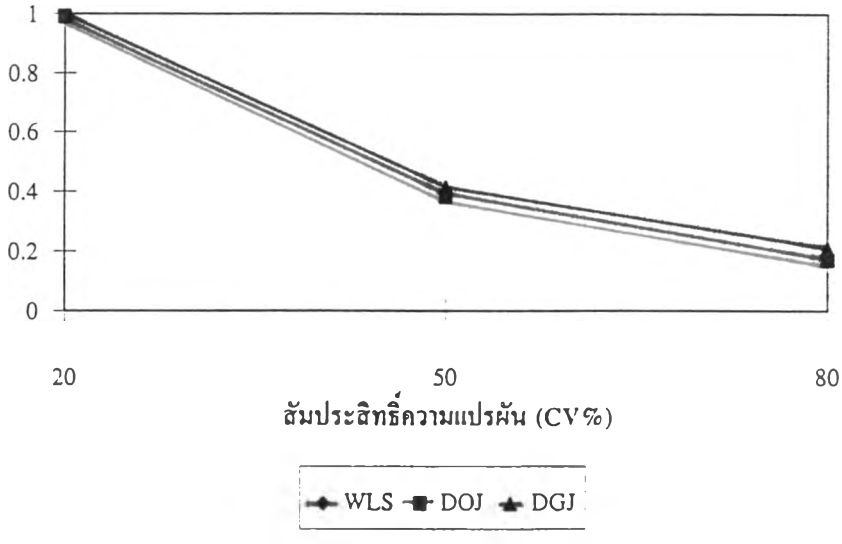
รูปที่ 4.67 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ โดยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสมมุติฐานทางเลือกอื่นจากสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (CV) 20%, 50% และ 80% เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 1, จำนวนระดับ = 6, จำนวนซ้ำ = 5, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.2, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 11.520 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05



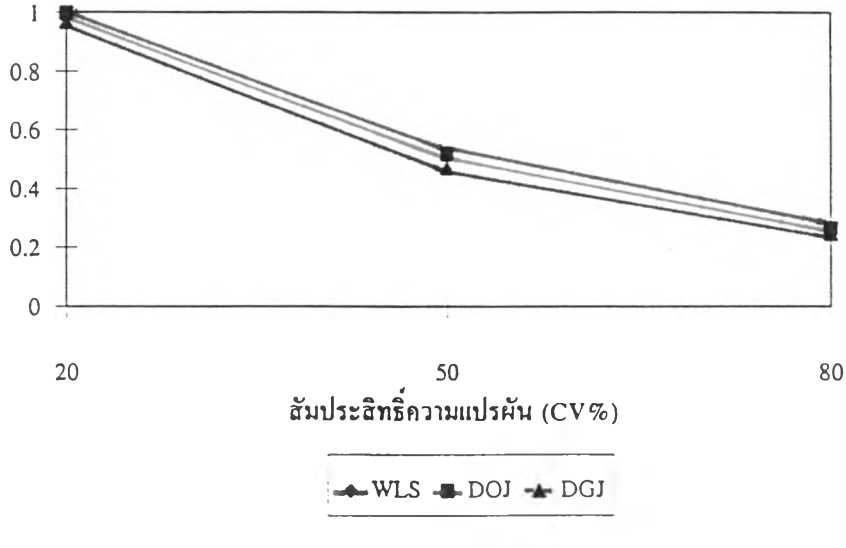
รูปที่ 4.68 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ โดยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสมมุติฐานทางเลือกอื่นจากสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (CV) 20%, 50% และ 80% เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 1, จำนวนระดับ = 6, จำนวนซ้ำ = 10, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.0, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 1.106 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.1



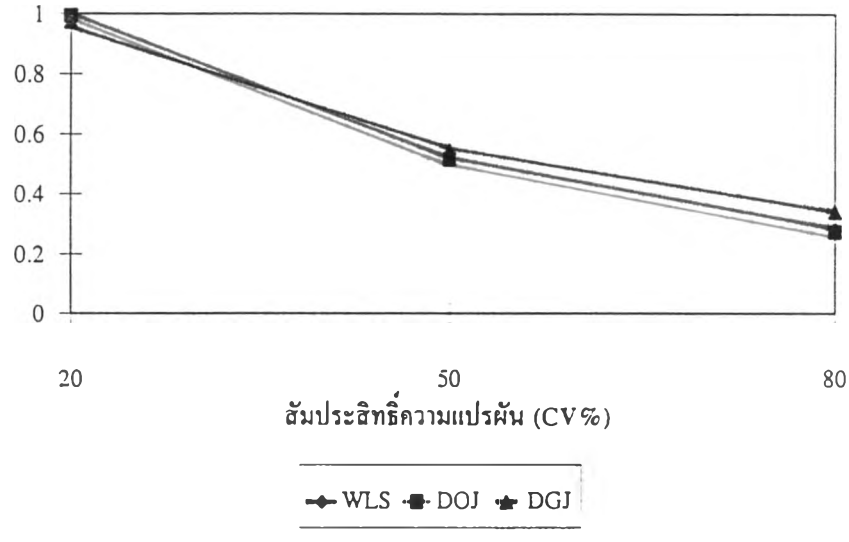
รูปที่ 4.69 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ โดยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสมมุติฐานทางเลือกอื่นจากสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (CV) 20%, 50% และ 80% เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 1, จำนวนระดับ = 9, จำนวนซ้ำ = 5, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.0, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 1.106 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05



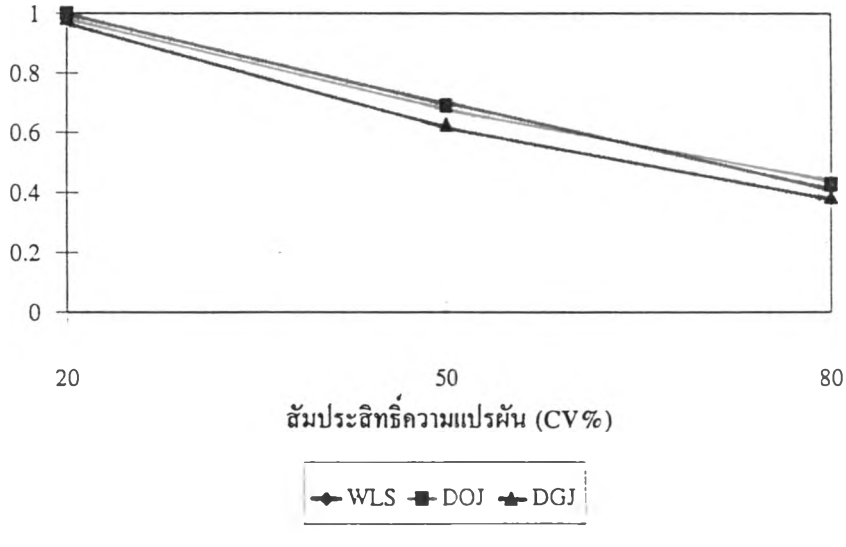
รูปที่ 4.70 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ โดยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสมมุติฐานทางเลือกอื่นจากสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (CV) 20%, 50% และ 80% เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 1, จำนวนระดับ = 9, จำนวนซ้ำ = 5, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.1, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 1.106 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05



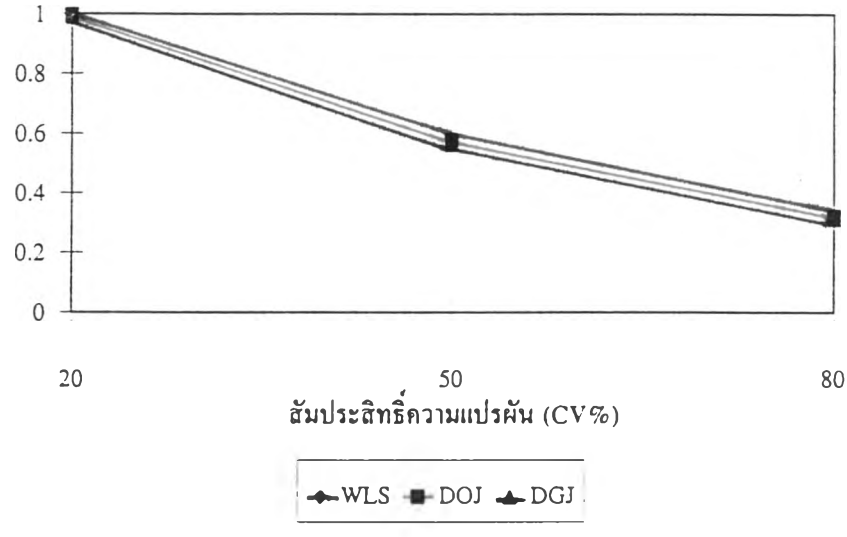
รูปที่ 4.71 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ โดยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสมมุติฐานทางเลือกอื่นจากสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (CV) 20%, 50% และ 80% เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 1, จำนวนระดับ = 9, จำนวนซ้ำ = 5, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.0, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 2.117 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.1



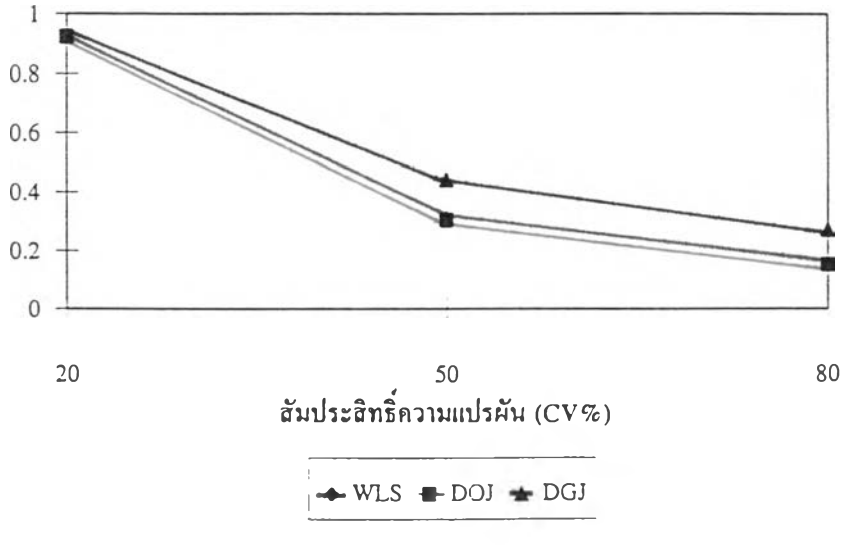
รูปที่ 4.72 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ โดยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสมมุติฐานทางเลือกอื่นจากสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (CV) 20%, 50% และ 80% เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 1, จำนวนระดับ = 9, จำนวนซ้ำ = 5, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.2, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 2.117 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.1



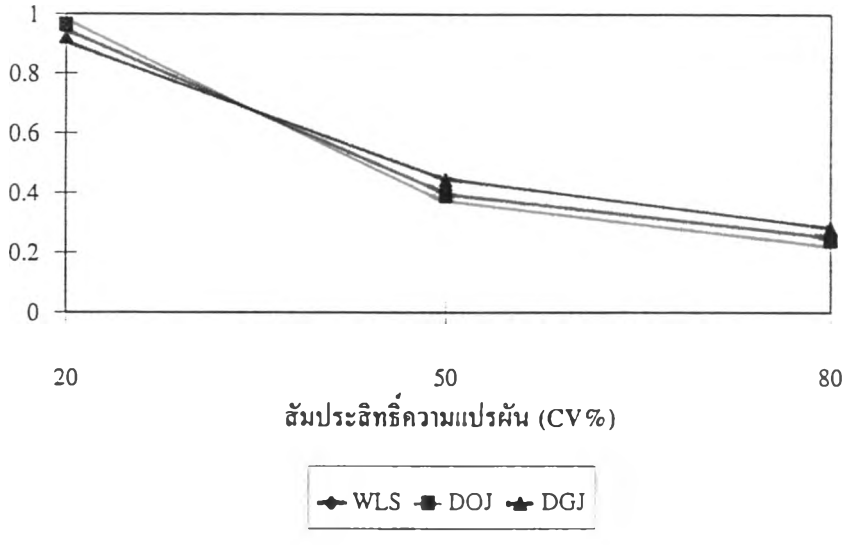
รูปที่ 4.73 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ โดยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสมมุติฐานทางเลือกอื่นจากสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (CV) 20%, 50% และ 80% เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 1, จำนวนระดับ = 9, จำนวนซ้ำ = 10, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.0, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 1.106 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.1



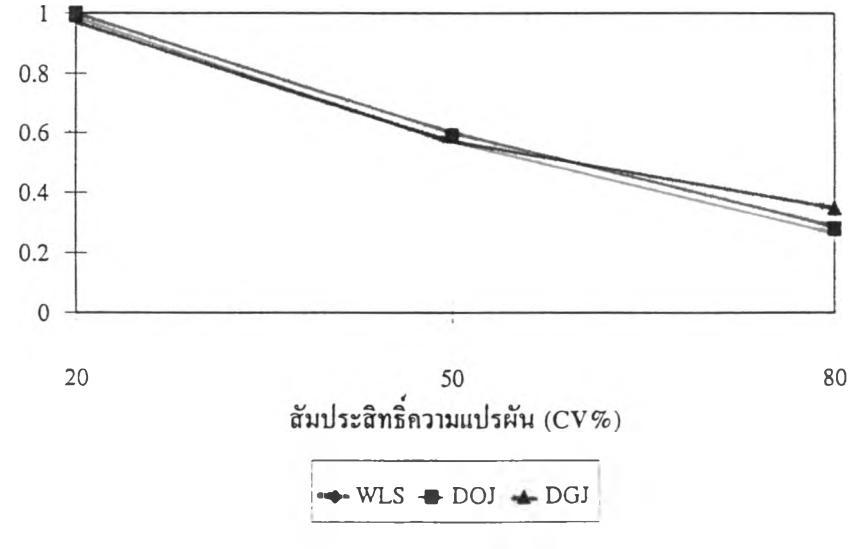
รูปที่ 4.74 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ โดยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสมมุติฐานทางเลือกอื่นจากสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (CV) 20%, 50% และ 80% เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 1, จำนวนระดับ = 15, จำนวนซ้ำ = 3, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.0, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 11.520 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.1



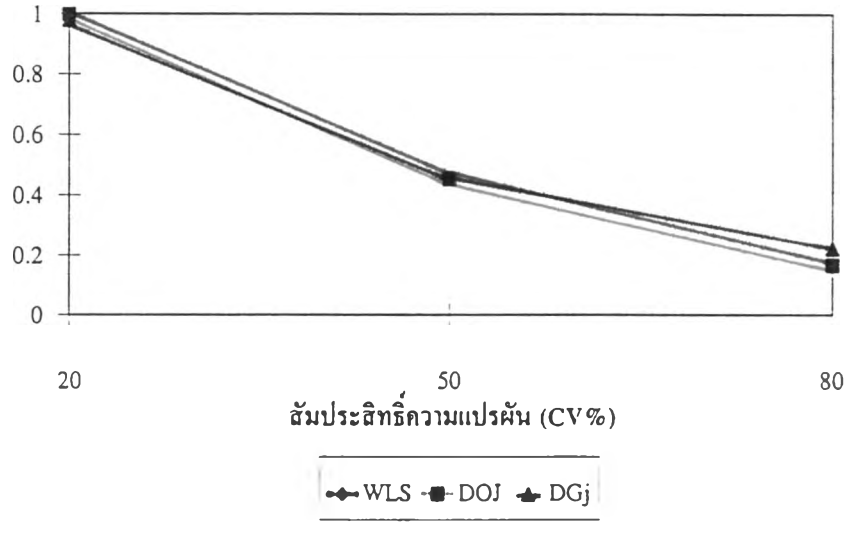
รูปที่ 4.75 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ โดยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสมมุติฐานทางเลือกอื่นจากสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (CV) 20%, 50% และ 80% เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 1, จำนวนระดับ = 15, จำนวนซ้ำ = 3, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.2, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 11.520 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.1



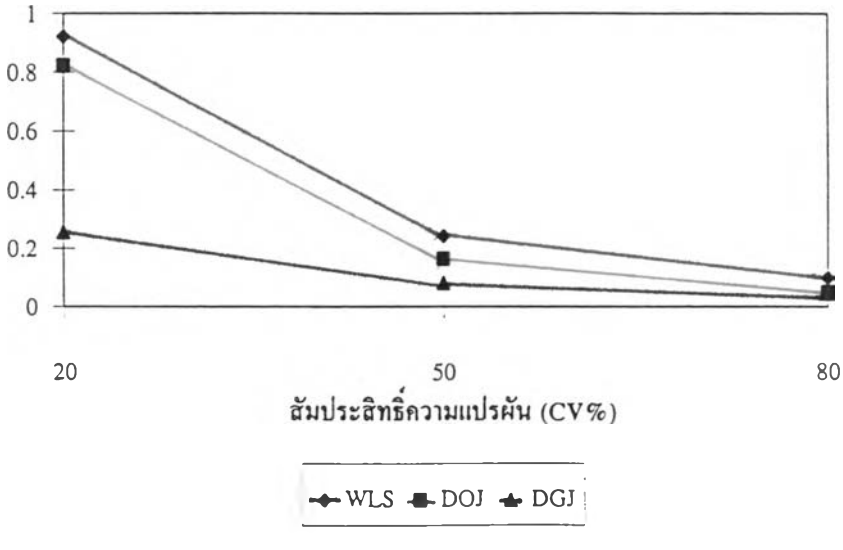
รูปที่ 4.76 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ โดยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสมมุติฐานทางเลือกอื่นจากสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (CV) 20%, 50% และ 80% เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 1, จำนวนระดับ = 15, จำนวนซ้ำ = 10, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.0, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 1.106 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.1



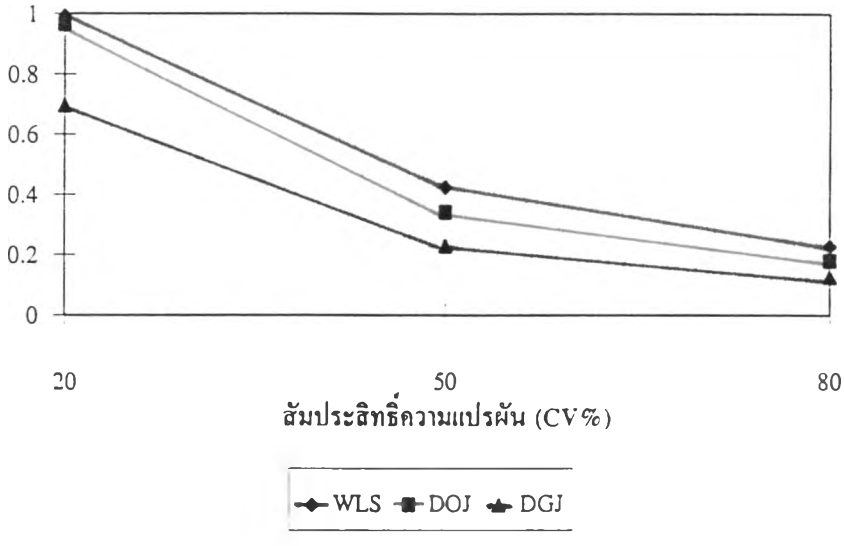
รูปที่ 4.77 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ โดยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสมมุติฐานทางเลือกอื่นจากสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (CV) 20%, 50% และ 80% เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 1, จำนวนระดับ = 15, จำนวนซ้ำ = 10, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.0, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 2.117 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05



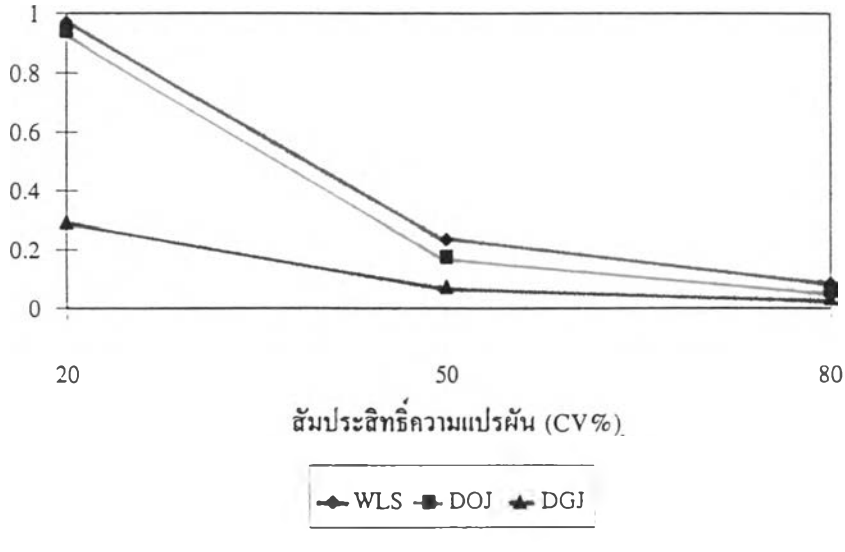
รูปที่ 4.78 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ โดยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสมมุติฐานทางเลือกอื่นจากสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (CV) 20%, 50% และ 80% เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 3, จำนวนระดับ = 6, จำนวนซ้ำ = 3, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.2, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 1.106 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01



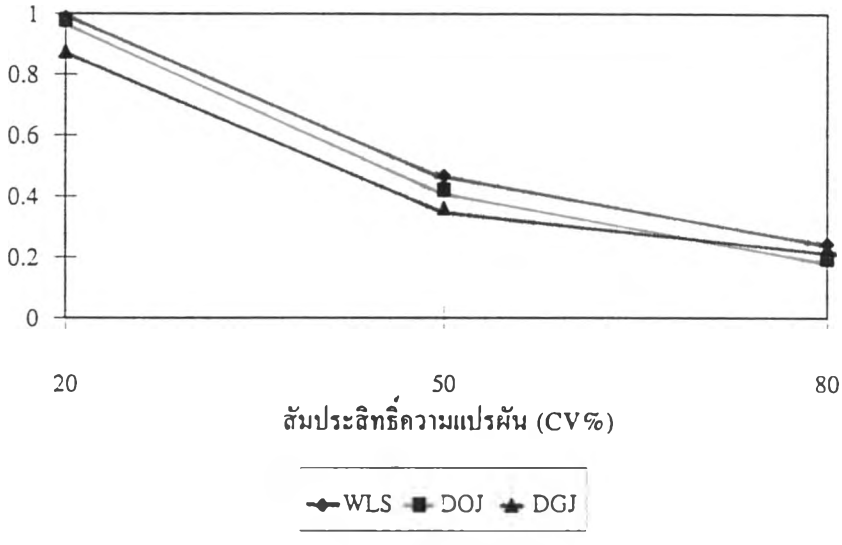
รูปที่ 4.79 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ โดยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสมมุติฐานทางเลือกอื่นจากสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (CV) 20%, 50% และ 80% เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 3, จำนวนระดับ = 6, จำนวนซ้ำ = 3, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.2, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 2.117 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05



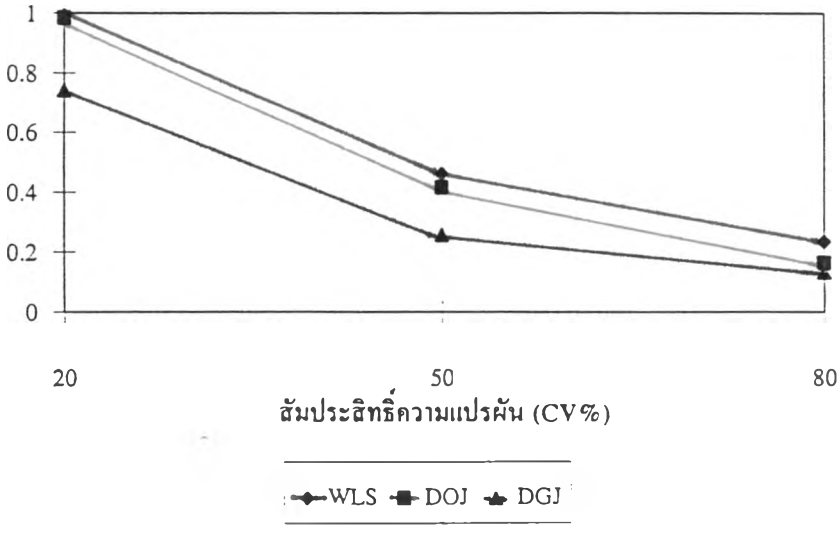
รูปที่ 4.80 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ โดยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสมมุติฐานทางเลือกอื่นจากสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (CV) 20%, 50% และ 80% เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 3, จำนวนระดับ = 6, จำนวนซ้ำ = 5, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.1, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 1.106 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01



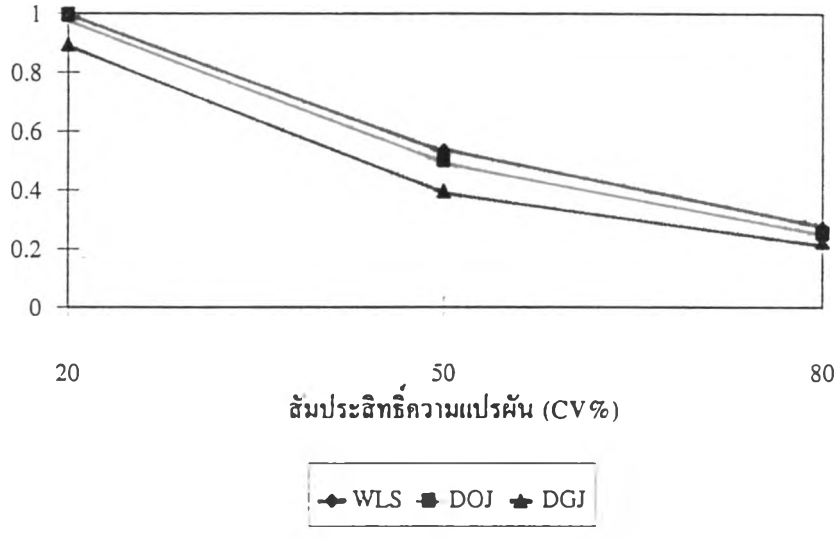
รูปที่ 4.81 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ โดยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสมมุติฐานทางเลือกอื่นจากสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (CV) 20%, 50% และ 80% เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 3, จำนวนระดับ = 6, จำนวนซ้ำ = 5, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.0, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 2.117 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.1



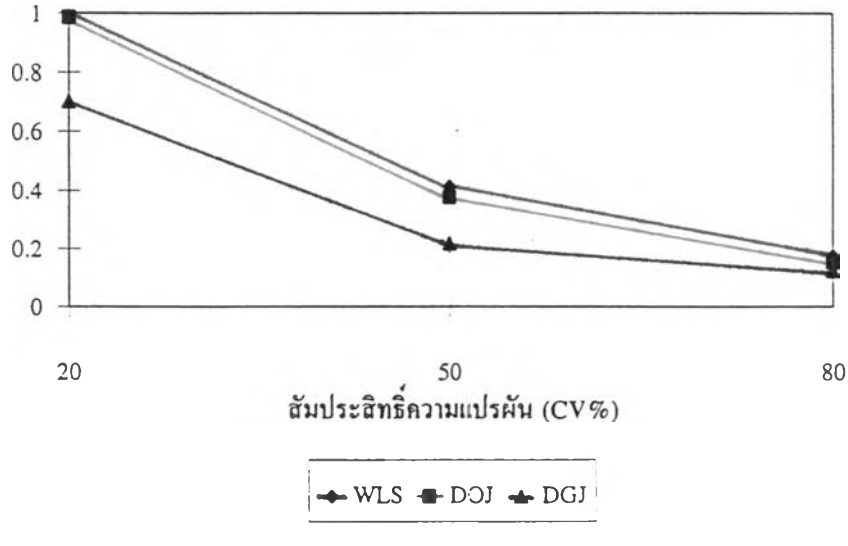
รูปที่ 4.82 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ โดยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสมมุติฐานทางเลือกอื่นจากสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (CV) 20%, 50% และ 80% เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 3, จำนวนระดับ = 6, จำนวนซ้ำ = 5, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.1, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 2.117 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05



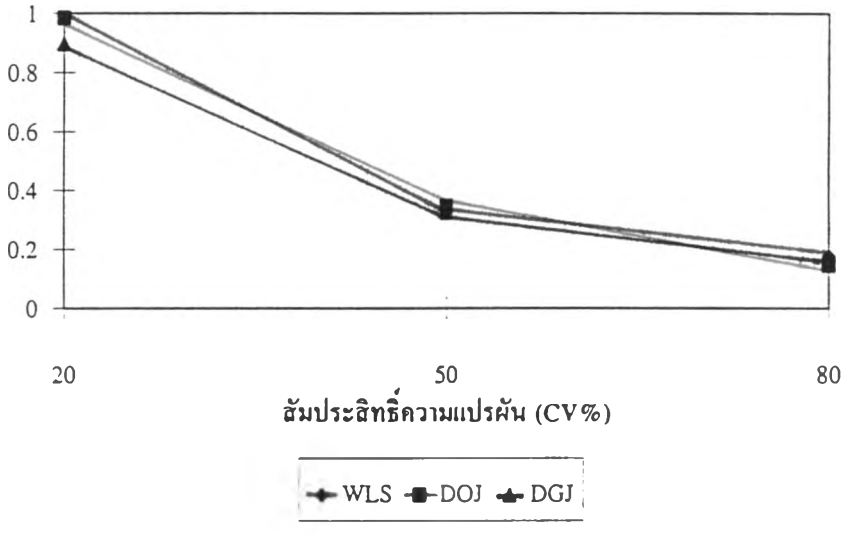
รูปที่ 4.83 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ โดยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสมมุติฐานทางเลือกอื่นจากสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (CV) 20%, 50% และ 80% เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 3, จำนวนระดับ = 6, จำนวนซ้ำ = 10, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.0, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 1.106 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.1



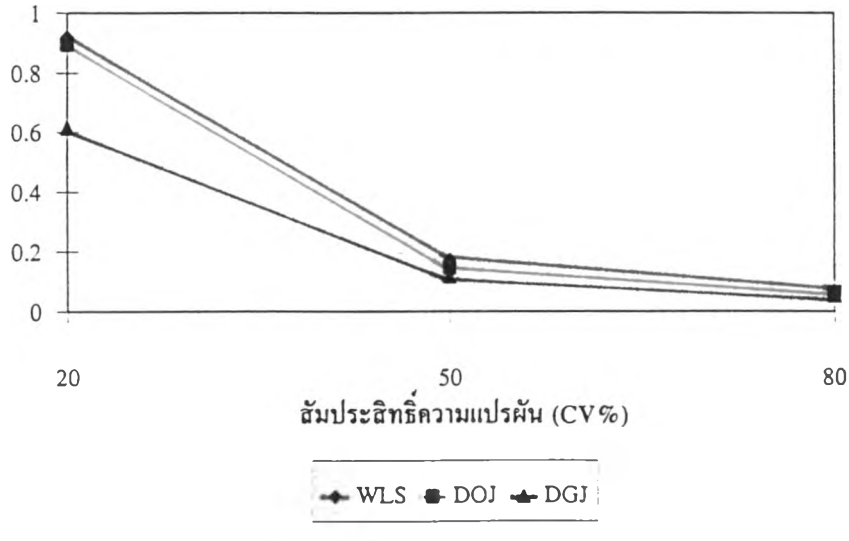
รูปที่ 4.84 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ โดยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสมมุติฐานทางเลือกอื่นจากสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (CV) 20%, 50% และ 80% เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 3, จำนวนระดับ = 6, จำนวนซ้ำ = 10, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.0, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 2.117 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05



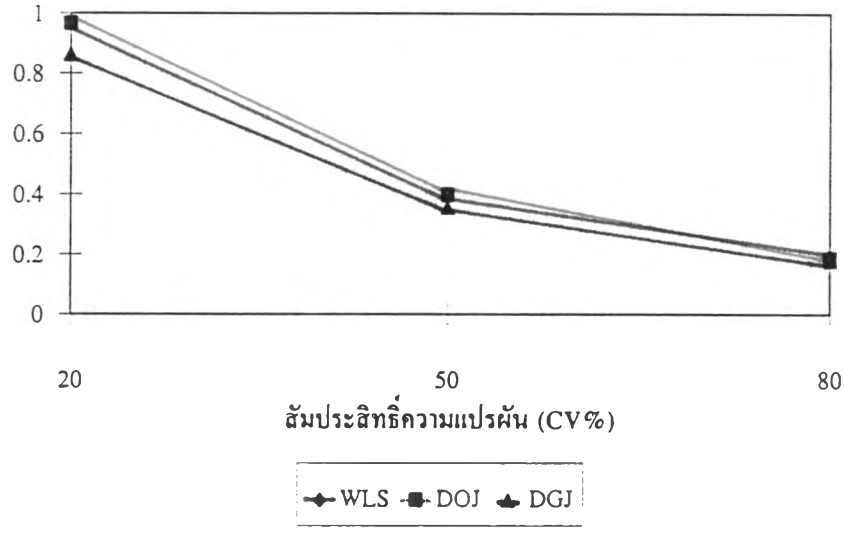
รูปที่ 4.85 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ โดยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสมมุติฐานทางเลือกอื่นจากสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (CV) 20%, 50% และ 80% เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 3, จำนวนระดับ = 9, จำนวนซ้ำ = 3, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.2, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 1.106 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05



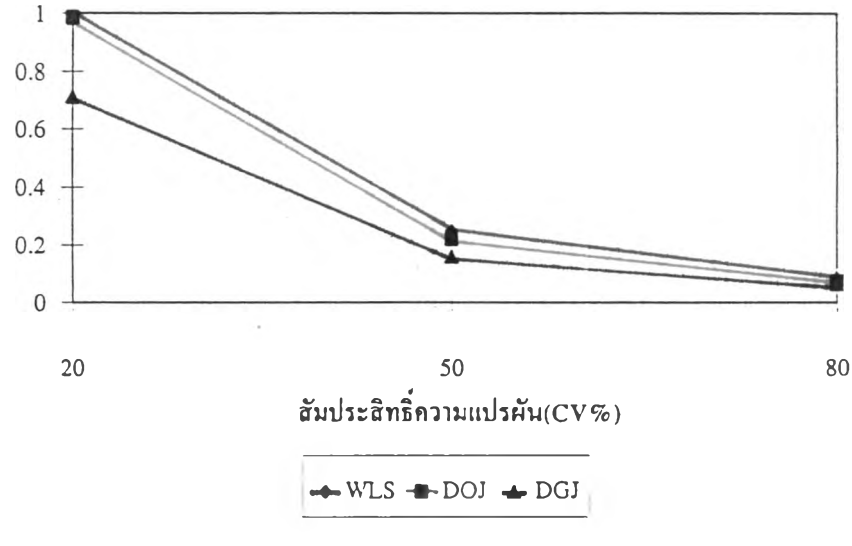
รูปที่ 4.86 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ โดยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสมมุติฐานทางเลือกอื่นจากสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (CV) 20%, 50% และ 80% เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 3, จำนวนระดับ = 9, จำนวนซ้ำ = 3, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.2, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 2.117 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01



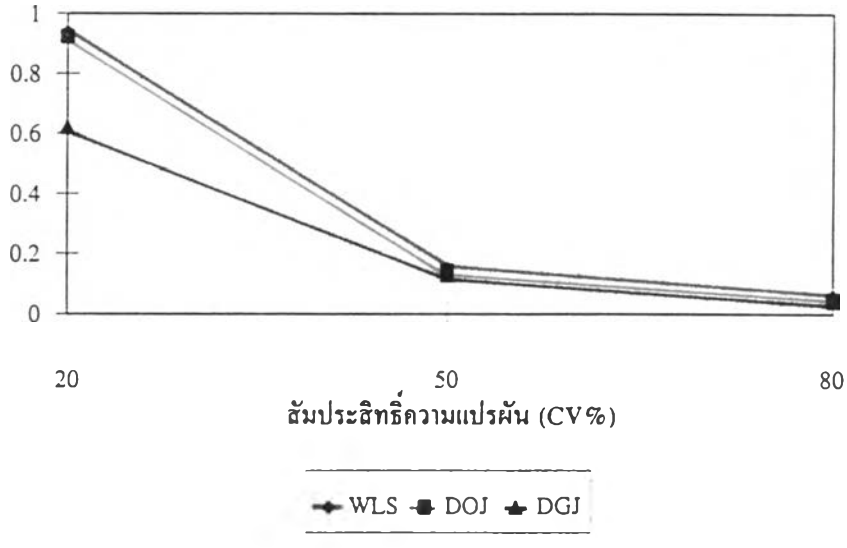
รูปที่ 4.87 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ โดยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสมมุติฐานทางเลือกอื่นจากสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (CV) 20%, 50% และ 80% เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 3, จำนวนระดับ = 9, จำนวนซ้ำ = 3, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.2, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 11.520 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.1



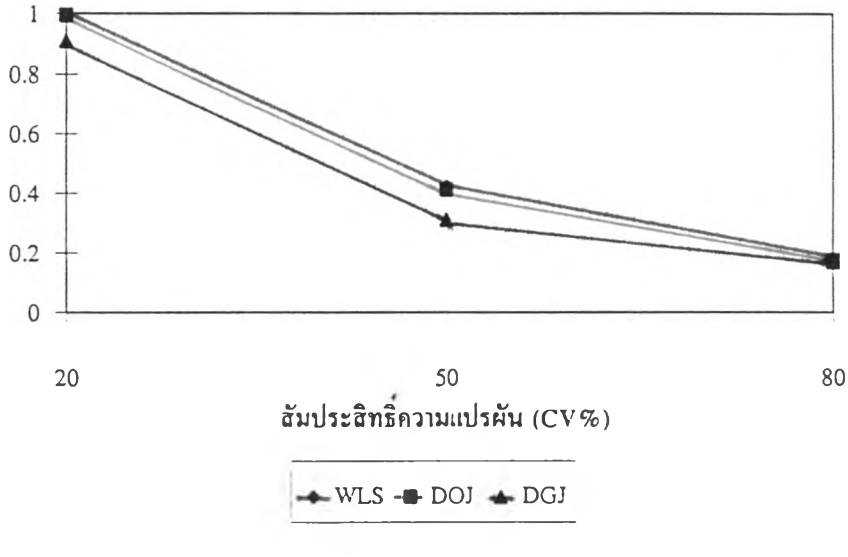
รูปที่ 4.88 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ โดยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสมมุติฐานทางเลือกอื่นจากสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (CV) 20%, 50% และ 80% เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 3, จำนวนระดับ = 9, จำนวนซ้ำ = 5, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.1, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 1.106 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01



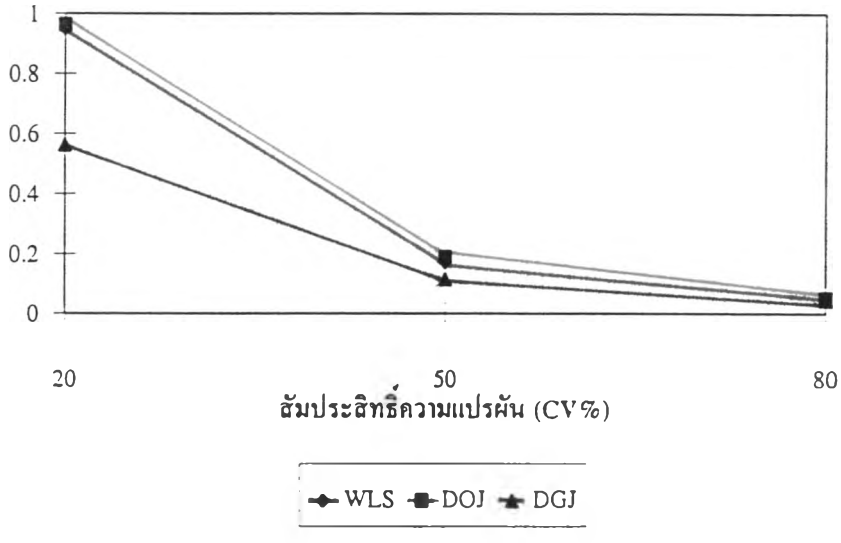
รูปที่ 4.89 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ โดยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสมมุติฐานทางเลือกอื่นจากสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (CV) 20%, 50% และ 80% เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 3, จำนวนระดับ = 9, จำนวนซ้ำ = 5, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.0, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 2.117 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01



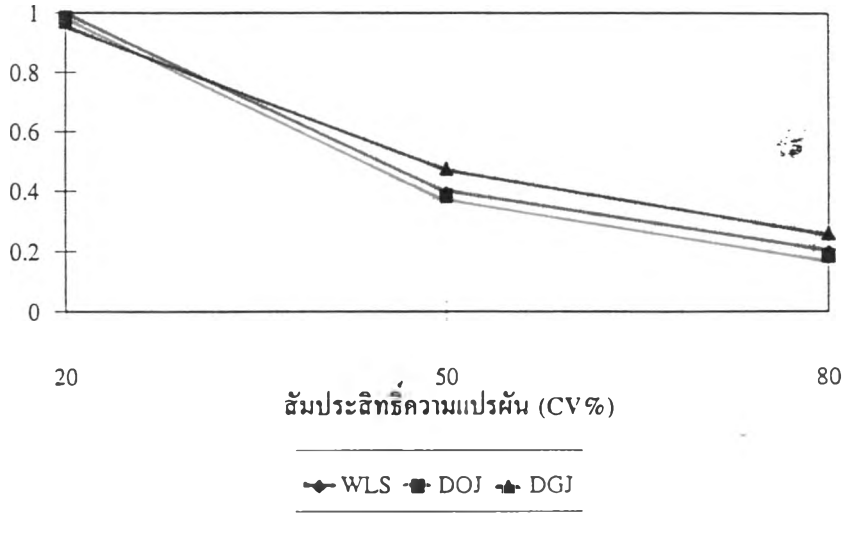
รูปที่ 4.90 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ โดยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสมมุติฐานทางเลือกอื่นจากสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (CV) 20%, 50% และ 80% เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 3, จำนวนระดับ = 9, จำนวนซ้ำ = 10, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.0, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 2.117 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05



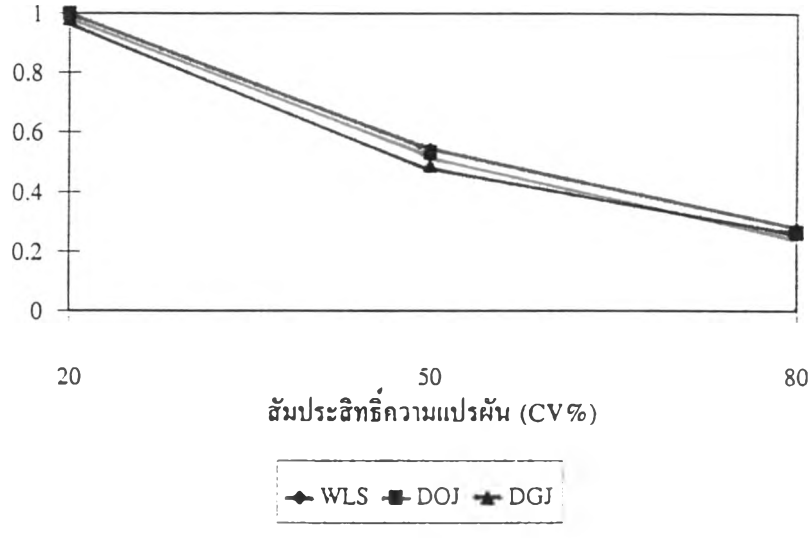
รูปที่ 4.91 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ โดยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสมมุติฐานทางเลือกอื่นจากสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (CV) 20%, 50% และ 80% เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 3, จำนวนระดับ = 9, จำนวนซ้ำ = 10, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.0, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 11.520 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01



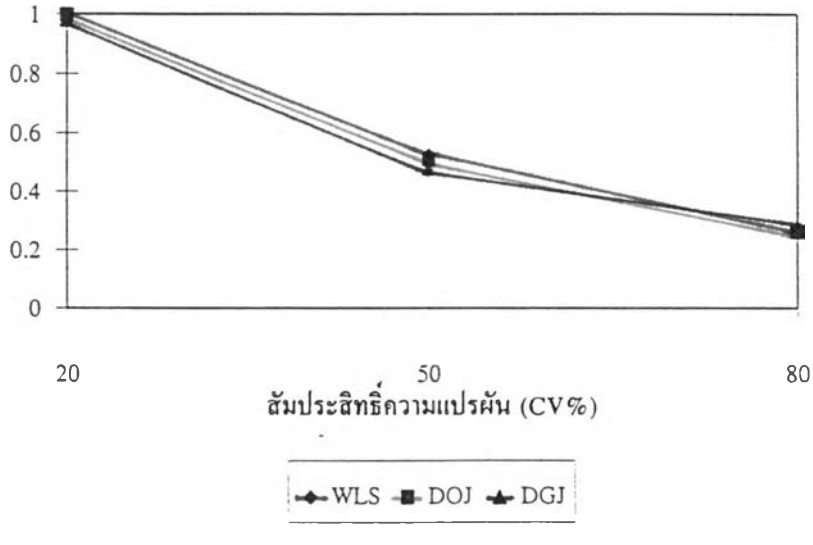
รูปที่ 4.92 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ โดยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสมมุติฐานทางเลือกอื่นจากสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (CV) 20%, 50% และ 80% เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 3, จำนวนระดับ = 15, จำนวนซ้ำ = 3, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.0, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 1.106 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.1



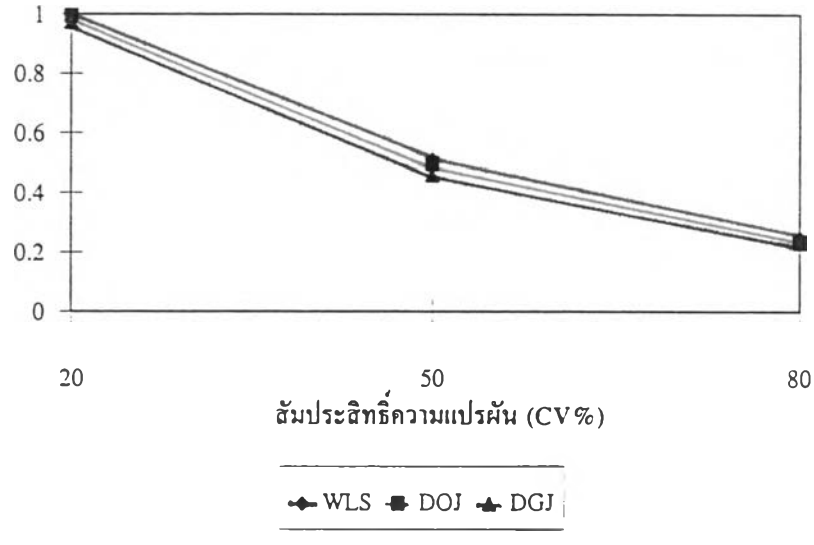
รูปที่ 4.93 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ โดยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสมมุติฐานทางเลือกอื่นจากสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (CV) 20%, 50% และ 80% เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 3, จำนวนระดับ = 15, จำนวนซ้ำ = 3, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.2, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 1.106 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.1



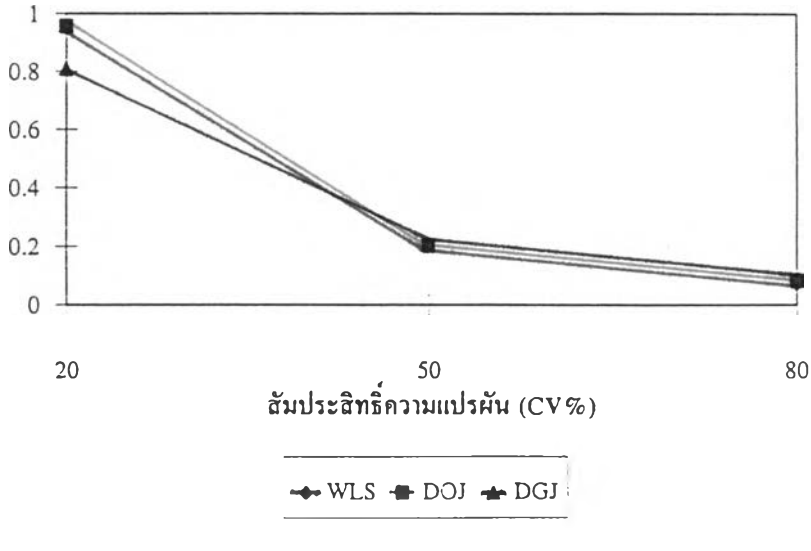
รูปที่ 4.94 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ โดยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสมมุติฐานทางเลือกอื่นจากสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (CV) 20%, 50% และ 80% เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 3, จำนวนระดับ = 15, จำนวนซ้ำ = 3, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.2, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 2.117 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.1



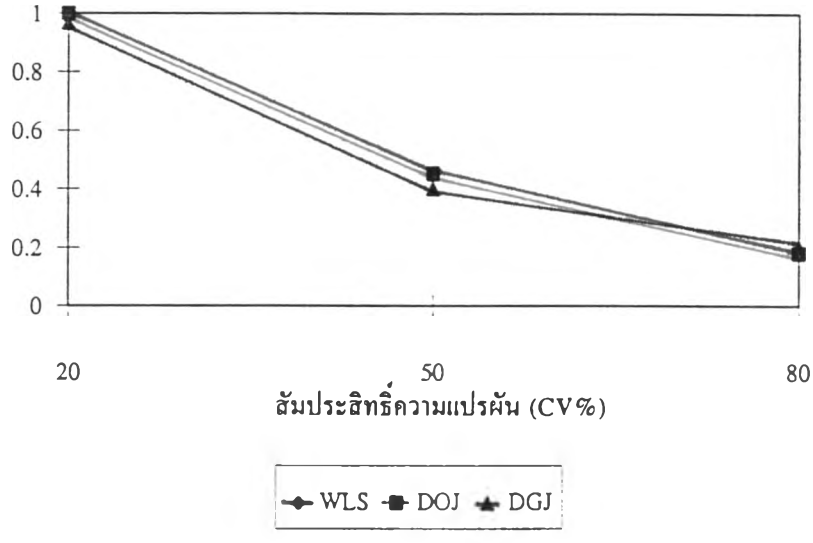
รูปที่ 4.95 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ โดยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสมมุติฐานทางเลือกอื่นจากสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (CV) 20%, 50% และ 80% เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 3, จำนวนระดับ = 15, จำนวนซ้ำ = 5, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.1, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 2.117 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05



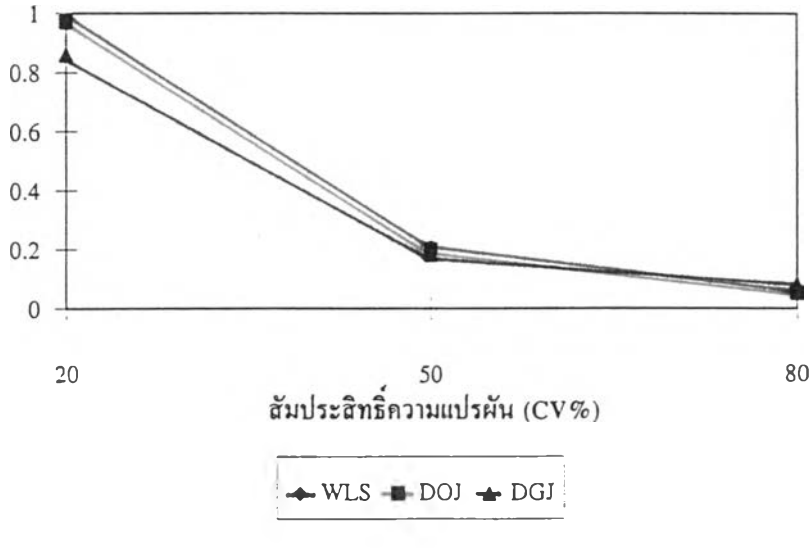
รูปที่ 4.96 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ โดยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสมมุติฐานทางเลือกอื่นจากสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (CV) 20%, 50% และ 80% เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 3, จำนวนระดับ = 15, จำนวนซ้ำ = 5, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.1, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 11.520 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01



รูปที่ 4.97 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ โดยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสมมุติฐานทางเลือกอื่นจากสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (CV) 20%, 50% และ 80% เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 3, จำนวนระดับ = 15, จำนวนซ้ำ = 10, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.0, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 1.106 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05



รูปที่ 4.98 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ โดยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสมมุติฐานทางเลือกอื่นจากสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (CV) 20%, 50% และ 80% เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ = 3, จำนวนระดับ = 15, จำนวนซ้ำ = 10, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.0, ค่าความแตกต่างของความแปรปรวน = 2.117 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01



ภาคผนวก ค

```
C*************** กำหนดชนิดและค่าเริ่มต้นของตัวแปร ***************
      INTEGER R,RR,Q,QQ
      REAL IXTX,IXTWX,NORMAL,MWB,M0,M1,M2,M3
      PARAMETER(NG=6,NIND=1,N1=5,N2=5,N3=5,
     *VAR1=0.0625,VAR2=1.0,VAR3=16.0,Q=7,R=500,
     *TNP10=1.70110,TNP5=2.04840,TNP1=2.76330,
     *TKP10=2.1318,TKP5=2.7764,TKP1=4.6041,
     *CVH=80.,CVA=10.,IERR=0)
      DIMENSION FIRST(30,6),Y(18,30),W(30),IXTX(4,4),
     *B(4),XTWX(4,4),XTWY(4),IXTWX(4,4),WB(4),Z(150),
     *XB(30),VL(4),CO(4),CVAR1(18,2),CVAR2(18,2),CVAR3(18,2)
      COMMON /CU/KK,IX
     *      /CU1/FIRST,Y
     *      /CU2/Z,CVAR1,CVAR2,CVAR3
      DATA (VL(I),I=1,4)/0.,1.,0.,0./
C*******************************************************************************
      DO 2000 QQ=1,Q
      READ(5,2100) RHO
 2100 FORMAT(F2.1)
      NIND1=NIND+1
      KK=0
      NMAX=N1
      N=(NG/3)*(N1+N2+N3)
      IX=599
      DO 1 I=1,30
        W(I)=0.
        XB(I)=0.
```

```
      DO 1 J=1,6
        FIRST(I,J)=0.
    1 CONTINUE
      DO 3 I=1,2
      DO 3 J=1,18
        CVAR1(J,I)=0.
        CVAR2(J,I)=0.
        CVAR3(J,I)=0.
    3 CONTINUE
      CVAR1(18,2)=VAR1
      CVAR2(18,2)=VAR2
      CVAR3(18,2)=VAR3
      DO 4 I=1,4
      DO 4 J=1,4
        IXTX(I,J)=0.
        XTWX(I,J)=0.
        IXTWX(I,J)=0.
    4 CONTINUE
      DO 5 I=1,4
        B(I)=0.
        XTWY(I)=0.
        WB(I)=0.
        CO(I)=0.
    5 CONTINUE
      SSWB=0.
      SWB=0.
      SV1=0.
      SSV1=0.
      SPA101=0.
      SPAC51=0.
```

```
      SPAC11=0.
      SV2=0.
      SSV2=0.
      SPA102=0.
      SPAC52=0.
      SPAC12=0.
      SV3=0.
      SSV3=0.
      SPA103=0.
      SPAC53=0.
      SPAC13=0.
      VBAR=0.
      DO 10 I=1,NG
       FIRST(I,1)=RAND()
       FIRST(I,2)=I
       FIRST(I,3)=1.
   10 CONTINUE
      CALL SHSORT(NG,1,2)
      DO 20 I=1,NG
       IF ((I .GE. 1) .AND. (I .LE. NG/3)) THEN
        FIRST(I,1)=N1
       ELSE IF ((I .GT. NG/3) .AND. (I .LE. (2*NG)/3)) THEN
            FIRST(I,1)=N2
          ELSE IF ((I .GT. (2*NG)/3) .AND. (I .LE. NG)) THEN
               FIRST(I,1)=N3
       END IF
   20 CONTINUE
      CALL SHSORT(NG,2,2)
```

```
      DO 30 I=1,NG
        IF ((I .GE. 1) .AND. (I .LE. NG/3)) THEN
          FIRST(I,2)=VAR1
        ELSE IF ((I .GT. NG/3) .AND. (I .LE. (2*NG)/3)) THEN
            FIRST(I,2)=VAR2
          ELSE IF ((I .GT. (2*NG)/3) .AND. (I .LE. NG)) THEN
              FIRST(I,2)=VAR3
        END IF
   30 CONTINUE
      CALL CALC(CVAR1,NMAX,RHO)
      CALL CALC(CVAR2,NMAX,RHO)
      CALL CALC(CVAR3,NMAX,RHO)
      FIRST(1,4)=-5.
      FIRST(2,4)=-3.
      FIRST(3,4)=-1.
      FIRST(4,4)=1.
      FIRST(5,4)=3.
      FIRST(6,4)=5.
      CALL PARA(CO,VL,RHO,NIND1,NG,CVH,CVA,IERR)
      DO 45 I=1,NG
        SUM=CO(1)+CO(2)*FIRST(I,4)+CO(3)*FIRST(I,5)+CO(4)*FIRST(I,6)
        XB(I)=SUM
   45 CONTINUE
C*************** สร้างค่าความคลาดเคลื่อนและตัวแปรอิสระ ***************
      DO 1000 RR=1,R
        FWB=0.
        MWB=0.
        DO 50 I=1,NG
   50     W(I)=1.
```

```
      DO 60 I=1,30
      DO 60 J=1,18
   60   Y(J,I)=0.
      DO 61 I=1,150
   61   Z(I)=0.
      DO 63 I=1,N
   63   Z(I)=NORMAL(0.,1.)
      CALL GENDAT(NMAX,VAR1,VAR2,VAR3,NG)
      DO 70 I=1,NG
       JJ=INT(FIRST(I,1))
       DO 70 J=1,JJ
         SUM=XB(I)+Y(J,I)
         Y(J,I)=SUM
   70  CONTINUE
C*************** คำนวณค่า (X'X), (X'X)^-1, b, W ***************
      CALL CALMAT(XTWX,XTWY,W,NIND1,NG)
      CALL INVMAT(IXTX,XTWX,NIND1)
      CALL BETA(B,IXTX,XTWY,NIND1)
      CALL WEIGHT(W,B,NG,NIND1,0)
C*************** คำนวณค่า (X'WX), (X'WX)^-1, b* ***************
      CALL CALMAT(XTWX,XTWY,W,NIND1,NG)
      CALL INVMAT(IXTWX,XTWX,NIND1)
      CALL BETA(WB,IXTWX,XTWY,NIND1)
C*************** คำนวณค่าความแปรปรวนจากวิธีต่าง ๆ ***************
      CALL WLS(VWLS,IXTWX,IXTX,W,NIND1,NG,VL)
      CALL DOJ(VDOJ,W,IXTWX,IXTX,WB,B,NG,NIND1,VL)
      CALL DGJ(VDGJ,WB,IXTX,NG,NIND1,VL)
C*************** คำนวณค่าสถิติทดสอบทั้ง 3 ตัว ***************
      DO 80 I=1,NIND1
   80   FWB=FWB+WB(I)*VL(I)
```

```
      SSWB=SSWB+FWB**2
      SWB=SWB+FWB
      CALL SUMOUT(SV1,SSV1,SPAC51,SPAC11,FWB,VWLS,NIND1,TNP5,
     *            TNP1,TNP10,SPA101)
      CALL SUMOUT(SV2,SSV2,SPAC52,SPAC12,FWB,VDOJ,NIND1,TNP5,
     *            TNP1,TNP10,SPA102)
      CALL SUMOUT(SV3,SSV3,SPAC53,SPAC13,FWB,VDGJ,NIND1,TKP5,
     *            TKP1,TKP10,SPA103)
 1000 CONTINUE
C คำนวณค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 หรือ ค่าอำนาจของการทดสอบ และพิมพ์ผล
      WRITE(6,95)
   95 FORMAT('1************************************************************')
      WRITE(6,100) NG,RHO
  100 FORMAT(' **',5X,'NUMBER OF GROUP : ',I3,10X,'RHO : ',F4.2,4X,'**')
      WRITE(6,110) NIND
  110 FORMAT(' **',5X,'NUMBER OF INDEPENDENT VARIABLE : ',I2,10X,'**')
      WRITE(6,120) N1,N2,N3
  120 FORMAT(' **',5X,'REPLICATION PATTERN : ',I3,' /',I3,' /',I3,
     *       10X,'**')
      WRITE(6,130) VAR1,VAR2,VAR3
  130 FORMAT(' **',5X,'VAR. PATTN :',F9.4,' :',F9.4,' :',F9.4,2X,'**')
      WRITE(6,*)'************************************************************'
      WRITE(6,140) R
  140 FORMAT(/' ***** THE RESULTS ARE BASE ON',I5,' TRIALS. *****'/)
      IF (IERR .EQ. 1) THEN
        WRITE(6,145) (VL(I),I=1,4),(CO(J),J=1,4)
      ELSE IF (IERR .EQ. 0) THEN
           WRITE(6,146) (VL(I),I=1,4),CVH,(CO(J),J=1,4)
      END IF
  145 FORMAT(' VL = (',4F4.1,' )'/,' CO = (',4F9.5,' )')
```

```
 146 FORMAT(' VL = (',4F4.1,' )',5X,'CV :',F5.1,/,' CO = (',4F9.5,' )')
     WRITE(6,150)
 150 FORMAT(/6X,'BETA',9X,'VWLS',9X,'VDOJ',9X,'VDGJ',9X,'VBAR')
     MWB=(SWB**2)/R
     VBAR=(SSWB-MWB)/R
     M0=SWB/R
     M1=SV1/R
     M2=SV2/R
     M3=SV3/R
     WRITE(6,170) M0,M1,M2,M3,VBAR
 170 FORMAT(1X,F10.5,3X,F10.5,3X,F10.5,3X,F10.5,3X,F10.5)
     WRITE(6,180)
 180 FORMAT(/' WEIGHTED LEAST SQUARE METHOD')
     CALL POUT(SV1,SSV1,SPAC51,SPAC11,VBAR,R,NIND1,TNP5,TNP1,
    *         TNP10,SPA101)
     WRITE(6,190)
 190 FORMAT(/' DELETE-ONE JACKKNIFE METHOD')
     CALL POUT(SV2,SSV2,SPAC52,SPAC12,VBAR,R,NIND1,TNP5,TNP1,
    *         TNP10,SPA102)
     WRITE(6,200)
 200 FORMAT(/' DELETE-GROUP JACKKNIFE METHOD')
     CALL POUT(SV3,SSV3,SPAC53,SPAC13,VBAR,R,NIND1,TKP5,TKP1,
    *         TKP10,SPA103)
2000 CONTINUE
     STOP
     END
C**************** เรียงลำดับจากน้อยไปมาก ****************
     SUBROUTINE SHSORT(NG,COL,M)
     INTEGER COL
     DIMENSION DD(2)
```

```
      COMMON /CU1/FIRST(30,6),Y(18,30)
C
      II=NG-1
      DO 10 I=1,II
      JJ=NG-I
      DO 10 J=1,JJ
       IF (FIRST(J,COL) .GT. FIRST(J+1,COL)) THEN
         DO 20 K=1,M
           DD(K)=FIRST(J,K)
           FIRST(J,K)=FIRST(J+1,K)
           FIRST(J+1,K)=DD(K)
   20    CONTINUE
        END IF
   10 CONTINUE
      RETURN
      END
C**************** สร้างตัวเลขสุ่ม ****************
      REAL FUNCTION RAND()
      COMMON /CU/KK,IX
C
      IX=IX*742938285
      IF(IX) 10,20,20
   10 IX=IX+2147483647+1
   20 RAND=IX/2147483647.
      RETURN
      END
C**************** สร้างค่าข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติ ****************
      REAL FUNCTION NORMAL(MEAN,VAR)
      REAL MEAN
      COMMON /CU/KK,IX
```

```
C
      PI=3.1415926
      IF (KK .EQ. 1) GOTO 10
      RONE=RAND()
      RTWO=RAND()
      ZONE=SQRT(-2.*ALOG(RONE))*COS(2.*PI*RTWO)
      ZTWO=SQRT(-2.*ALOG(RONE))*SIN(2.*PI*RTWO)
      NORMAL=ZONE*SQRT(VAR)+MEAN
      KK=1
      RETURN
   10 NORMAL=ZTWO*SQRT(VAR)+MEAN
      KK=0
      RETURN
      END
C*************** คำนวณค่าพารามิเตอร์สัมประสิทธิ์การถดถอย ***************
      SUBROUTINE PARA(CO,VL,RHO,NIND1,NG,CVH,CVA,IERR)
      REAL IB
      DIMENSION CO(4),VL(4),V(10,10),A(10),B(4,4),DUMMY(10,10)
     *IB(4,4)
      COMMON /CU1/FIRST(30,6),Y(18,30)
C
      DO 10 I=1,10
        A(I)=0.
        DO 10 J=1,10
          DUMMY(I,J)=0.
          V(I,J)=0.
   10 CONTINUE
      DO 15 I=1,4
      DO 15 J=1,4
        B(I,J)=0.
```

```
      IB(I,J)=0.
15 CONTINUE
   DO 20 I=1,NG
    JJ=FIRST(I,1)
    DO 30 J=1,JJ
    DO 30 K=1,JJ
     IF (J .EQ. K) THEN
       V(J,K)=FIRST(I,2)
     ELSE IF (J .NE. K) THEN
           V(J,K)=RHO*FIRST(I,2)
     END IF
30   CONTINUE
    CALL INVPAR(V,JJ)
    DO 40 J=1,JJ
     A(J)=0.
     DO 40 K=1,JJ
40      A(J)=A(J)+V(J,K)
    DO 50 J=1,NIND1
    DO 50 K=1,NIND1
50    B(J,K)=B(J,K)+A(J)*FIRST(I,1)*FIRST(I,2+J)*FIRST(I,2+K)
20 CONTINUE
   CALL INVMAT(IB,B,NIND1)
   DO 60 I=1,NIND1
    IF (VL(I) .EQ. 0.) THEN
      CO(I)=(SQRT(IB(I,I))*100.)/CVA
    ELSE IF (IERR .EQ. 1) THEN
          CO(I)=0.
        ELSE IF (IERR .EQ. 0) THEN
              CO(I)=(SQRT(IB(I,I))*100.)/CVH
    END IF
```

```
 60 CONTINUE
    RETURN
    END
C**************** คำนวณค่าเมทริกซ์ผกผันภายในโปรแกรมย่อย PARA ****************
    SUBROUTINE INVPAR(X,N)
    DOUBLE PRECISION A
    DIMENSION X(10,10),A(10,10)
C
    DO 5 I=1,N
    DO 5 J=1,N
  5  A(I,J)=DBLE(X(I,J))
    DO 7 I=1,10
    DO 7 J=1,10
  7  X(I,J)=0.
    DO 10 L=1,N
      A(L,L)=-1.0D0/A(L,L)
      DO 20 I=1,N
        IF (I-L) 30,20,30
 30       A(I,L)=-1.0D0*A(I,L)*A(L,L)
 20   CONTINUE
      DO 40 I=1,N
      DO 40 J=1,N
        IF ((I-L)*(J-L)) 50,40,50
 50       A(I,J)=A(I,J)-A(I,L)*A(L,J)
 40   CONTINUE
      DO 10 J=1,N
        IF (J-L) 60,10,60
 60       A(L,J)=-1.0D0*A(L,J)*A(L,L)
 10 CONTINUE
```

```
      DO 70 I=1,N
      DO 70 J=1,N
   70 X(I,J)=-1.*SNGL(A(I,J))
      RETURN
      END
C*************** คำนวณค่าเมทริกซ์สามเหลี่ยมล่าง ***************
      SUBROUTINE CALC(CVAR,NMAX,RHO)
      DIMENSION CVAR(18,2)
C
      SUM=0.
      VAR=CVAR(18,2)
      COV=RHO*VAR
      CVAR(1,1)=SQRT(VAR)
      CVAR(1,2)=COV/SQRT(VAR)
      DO 10 I=2,NMAX
        K=I-1
        SUM=SUM+(CVAR(K,2))**2
        D=VAR-SUM
        CVAR(I,1)=SQRT(D)
        DD=SQRT(D)
        IF (I .EQ. NMAX) RETURN
        CVAR(I,2)=(COV-SUM)/DD
   10 CONTINUE
      RETURN
      END
C*************** สร้างค่าความคลาดเคลื่อนที่มีการแจกแจงแบบปกติของตัวแปรพหุ **************
      SUBROUTINE GENDAT(NMAX,VAR1,VAR2,VAR3,NG)
      DIMENSION ASUM(30)
      COMMON /CU1/FIRST(30,6),Y(18,30)
     *      /CU2/Z(150),CVAR1(18,2),CVAR2(18,2),CVAR3(18,2)
```

```
C
      DO 10 I=1,30
   10 ASUM(I)=0.
      DO 20 I=1,NMAX
        M=I
        DO 30 J=1,NG
          JJ=INT(FIRST(J,1))
          SUM=0.
          IC=0
          IF ((FIRST(J,2).EQ.VAR1).AND.(I.LE.JJ).AND.(IC.EQ.0)) THEN
            Y(I,J)=ASUM(J)+Z(M)*CVAR1(I,1)
            SUM=ASUM(J)+Z(M)*CVAR1(I,2)
            ASUM(J)=SUM
            IC=J
          ELSE IF((FIRST(J,2).EQ.VAR2).AND.(I.LE.JJ).AND.(IC.EQ.0)) THEN
            Y(I,J)=ASUM(J)+Z(M)*CVAR2(I,1)
            SUM=ASUM(J)+Z(M)*CVAR2(I,2)
            ASUM(J)=SUM
            IC=J
          ELSE IF((FIRST(J,2).EQ.VAR3).AND.(I.LE.JJ).AND.(IC.EQ.0)) THEN
            Y(I,J)=ASUM(J)+Z(M)*CVAR3(I,1)
            SUM=ASUM(J)+Z(M)*CVAR3(I,2)
            ASUM(J)=SUM
            IC=J
          END IF
          M=M+JJ
          IF (IC .EQ. 0) THEN
            WRITE(6,*) '********** GENERATE DATA ERROR **********'
            STOP
          END IF
```

```
  30   CONTINUE
  20 CONTINUE
     RETURN
     END
C**************** คำนวณค่าเมทริกซ์ (X'WX) ****************
     SUBROUTINE CALMAT(XTWX,XTWY,W,NIND1,NG)
     DIMENSION XTWX(4,4),XTWY(4),W(30)
     COMMON /CU1/FIRST(30,6),Y(18,30)
C
     DO 20 I=1,NIND1
       SUM=0.
       DO 25 J=1,NG
  25     SUM=SUM+FIRST(J,1)*W(J)*(FIRST(J,2+I))**2
       XTWX(I,I)=SUM
  20 CONTINUE
     DO 30 I=1,NIND1
     DO 30 J=1,NIND1
       IF (I .LT. J) THEN
         SUM=0.
         DO 40 K=1,NG
  40       SUM=SUM+FIRST(K,1)*W(K)*FIRST(K,2+I)*FIRST(K,2+J)
         XTWX(I,J)=SUM
         XTWX(J,I)=SUM
       END IF
  30 CONTINUE
     DO 50 I=1,NIND1
       SUM=0.
       DO 55 J=1,NG
       KK=INT(FIRST(J,1))
```

```
      DO 55 K=1,KK
   55    SUM=SUM+W(J)*FIRST(J,2+I)*Y(K,J)
      XTWY(I)=SUM
   50 CONTINUE
     RETURN
     END
C**************** คำนวณค่าเมทริกซ์ (X'WX)^-1 ***************
     SUBROUTINE INVMAT(IXTWX,XTWX,N)
     DOUBLE PRECISION A
     REAL IXTWX
     DIMENSION XTWX(4,4),IXTWX(4,4),A(4,4)
C
     DO 5 I=1,N
     DO 5 J=1,N
    5  A(I,J)=DBLE(XTWX(I,J))
     DO 10 L=1,N
      A(L,L)=-1.0D0/A(L,L)
      DO 20 I=1,N
       IF (I-L) 30,20,30
   30     A(I,L)=-1.0D0*A(I,L)*A(L,L)
   20  CONTINUE
      DO 40 I=1,N
      DO 40 J=1,N
       IF ((I-L)*(J-L)) 50,40,50
   50     A(I,J)=A(I,J)-A(I,L)*A(L,J)
   40  CONTINUE
      DO 10 J=1,N
       IF (J-L) 60,10,60
   60     A(L,J)=-1.0D0*A(L,J)*A(L,L)
   10 CONTINUE
```

```
      DO 70 I=1,N
      DO 70 J=1,N
        IXTWX(I,J)=-1.*SNGL(A(I,J))
   70 CONTINUE
      RETURN
      END
C**************** คำนวณค่าเวกเตอร์ b~* ****************
      SUBROUTINE BETA(WB,IXTWX,XTWY,N)
      REAL IXTWX
      DIMENSION WB(4),IXTWX(4,4),XTWY(4)
C
      DO 10 I=1,N
        SUM=0.
        DO 20 J=1,N
   20     SUM=SUM+IXTWX(I,J)*XTWY(J)
        WB(I)=SUM
   10 CONTINUE
      RETURN
      END
C**************** คำนวณค่าตัวถ่วงน้ำหนัก ***************
      SUBROUTINE WEIGHT(W,WB,NG,NIND1,NDG)
      DIMENSION W(30),WB(4)
      COMMON /CU1/FIRST(30,6),Y(18,30)
C
      DO 10 I=1,NG
        IF (I .NE. NDG) THEN
          XTB=0.
          DO 20 J=1,NIND1
   20       XTB=XTB+FIRST(I,2+J)*WB(J)
          SSI=0.
```

```
      KK=INT(FIRST(I,1))
      DO 30 K=1,KK
30      SSI=SSI+(Y(K,I)-XTB)**2
      W(I)=FIRST(I,1)/SSI
     ELSE
      W(I)=0.
     END IF
10 CONTINUE
   RETURN
   END
C**************** โปรแกรมย่อยคูณเมทริกซ์ ***************
   SUBROUTINE MULTMX(A1,A2,A12,M,K,N)
   DOUBLE PRECISION T
   DIMENSION A1(4,4),A2(4,4),A12(4,4)
C
   DO 20 I=1,M
   DO 20 J=1,N
    T=0.0D0
    DO 10 L=1,K
10    T=T+DBLE(A1(I,L))*DBLE(A2(L,J))
    A12(I,J)=SNGL(T)
20 CONTINUE
   RETURN
   END
C**************** โปรแกรมย่อยคัดลอกเมทริกซ์ ***************
   SUBROUTINE MOVEMX(SOURCE,TAGET,ROW,COL)
   INTEGER ROW,COL
   DIMENSION SOURCE(4,4),TAGET(4,4)
C
```

```
      DO 5 I=1,4
      DO 5 J=1,4
    5  TAGET(I,J)=0.
      DO 10 I=1,ROW
      DO 10 J=1,COL
        TAGET(I,J)=SOURCE(I,J)
        SOURCE(I,J)=0.
   10 CONTINUE
      RETURN
      END

C*************** Weighted Least Square Method ***************
      SUBROUTINE WLS(VWLS,IXTWX,IXTX,W,NIND1,NG,VL)
      REAL IXTWX,IXTX,IW
      DIMENSION IXTWX(4,4),IXTX(4,4),W(30),W1(30),IW(30),
     *XTW1X(4,4),XTIWX(4,4),V2(4,4),V3(4,4),DUMMY(4,4),V(4,4),VL(4)
      COMMON /CU1/FIRST(30,6),Y(18,30)
C
      VWLS=0.
      DO 1 I=1,30
        W1(I)=0.
        IW(I)=0.
    1 CONTINUE
      DO 5 I=1,4
      DO 5 J=1,4
        XTW1X(I,J)=0.
        XTIWX(I,J)=0.
        V(I,J)=0.
        V2(I,J)=0.
        V3(I,J)=0.
```

```
      DUMMY(I,J)=0.
    5 CONTINUE
      DO 10 I=1,NG
        W1(I)=W(I)/FIRST(I,1)
        IW(I)=1./W(I)
   10 CONTINUE
      DO 20 I=1,NIND1
        SUM1=0.
        SUM2=0.
        DO 25 J=1,NG
          SUM1=SUM1+FIRST(J,1)*W1(J)*(FIRST(J,2+I))**2
          SUM2=SUM2+FIRST(J,1)*IW(J)*(FIRST(J,2+I))**2
   25   CONTINUE
        XTW1X(I,I)=SUM1
        XTIWX(I,I)=SUM2
   20 CONTINUE
      DO 30 I=1,NIND1
      DO 30 J=1,NIND1
        IF (I .LT. J) THEN
          SUM1=0.
          SUM2=0.
          DO 40 K=1,NG
            SUM1=SUM1+FIRST(K,1)*W1(K)*FIRST(K,2+I)*FIRST(K,2+J)
            SUM2=SUM2+FIRST(K,1)*IW(K)*FIRST(K,2+I)*FIRST(K,2+J)
   40     CONTINUE
          XTW1X(I,J)=SUM1
          XTW1X(J,I)=SUM1
          XTIWX(I,J)=SUM2
          XTIWX(J,I)=SUM2
        END IF
```

```
30 CONTINUE
   CALL MULTMX(IXTWX,XTW1X,V2,NIND1,NIND1,NIND1)
   CALL MULTMX(V2,IXTWX,DUMMY,NIND1,NIND1,NIND1)
   CALL MOVEMX(DUMMY,V2,NIND1,NIND1)
   CALL MULTMX(IXTX,XTIWX,V3,NIND1,NIND1,NIND1)
   CALL MULTMX(XTW1X,V3,DUMMY,NIND1,NIND1,NIND1)
   CALL MOVEMX(DUMMY,V3,NIND1,NIND1)
   CALL MULTMX(IXTWX,V3,DUMMY,NIND1,NIND1,NIND1)
   CALL MOVEMX(DUMMY,V3,NIND1,NIND1)
   CALL MULTMX(V3,IXTX,DUMMY,NIND1,NIND1,NIND1)
   CALL MOVEMX(DUMMY,V3,NIND1,NIND1)
   CALL MULTMX(V3,XTW1X,DUMMY,NIND1,NIND1,NIND1)
   CALL MOVEMX(DUMMY,V3,NIND1,NIND1)
   CALL MULTMX(V3,IXTWX,DUMMY,NIND1,NIND1,NIND1)
   CALL MOVEMX(DUMMY,V3,NIND1,NIND1)
   DO 50 I=1,NIND1
   DO 50 J=1,NIND1
50   V(I,J)=IXTWX(I,J)+4.*V2(I,J)+4.*V3(I,J)
   DO 60 I =1,NIND1
     A=0.
     DO 70 J=1,NIND1
70     A=A+V(I,J)*VL(J)
     VWLS=VWLS+A*VL(I)
60 CONTINUE
   RETURN
   END
C***************** Modified Delete-one Jackknife Method ***************
   SUBROUTINE DOJ(VDOJ,W,IXTWX,IXTX,WB,B,NG,NIND1,VL)
   REAL IXTX,IXTWX,IVV1
```

```
      DIMENSION W(30),IXTWX(4,4),IXTX(4,4),WB(4),B(4),
     *A1(4),A2(4),SUBTWB(4),SUBTB(4),V1(4,4),V3(4,4),VV1(4,4),
     *VV2(4,4),VV3(4,4),IVV1(4,4),DUMMY(4,4),BWB(4),V(4,4),VL(4)
      COMMON /CU1/FIRST(30,6),Y(18,30)
C
      VDOJ=0.
      DO 5 I=1,4
      DO 5 J=1,4
        V(I,J)=0.
        VV1(I,J)=0.
        VV2(I,J)=0.
        VV3(I,J)=0.
    5 CONTINUE
      DO 6 I=1,4
        IF (I .LE. NIND1) THEN
          BWB(I)=WB(I)
        ELSE
          BWB(I)=0.
        END IF
    6 CONTINUE
      DO 10 I=1,NG
        AA1=0.
        AA2=0.
        B1=0.
        B2=0.
        DO 20 K=1,NIND1
          A11=0.
          A22=0.
```

```
      DO 30 L=1,NIND1
        A11=A11+IXTWX(K,L)*FIRST(I,2+L)
        A22=A22+IXTX(K,L)*FIRST(I,2+L)
30     CONTINUE
      A1(K)=A11
      A2(K)=A22
      AA1=AA1+A11*FIRST(I,2+K)
      AA2=AA2+A22*FIRST(I,2+K)
      B1=B1+BWB(K)*FIRST(I,2+K)
      B2=B2+B(K)*FIRST(I,2+K)
20   CONTINUE
     AA1=AA1*W(I)
     JJ=INT(FIRST(I,1))
     DO 10 J=1,JJ
      DO 40 K=1,NIND1
        SUBTWB(K)=-1.*A1(K)*W(I)*(Y(J,I)-B1)/(1.-AA1)
        SUBTB(K)=-1.*A2(K)*(Y(J,I)-B2)/(1.-AA2)
40     CONTINUE
      DO 50 K=1,NIND1
        V1(K,K)=(1.-AA1)*(SUBTWB(K))**2
        V3(K,K)=(1.-AA2)*(SUBTB(K))**2
        DO 50 L=1,NIND1
          IF (K .LT. L) THEN
            V1(K,L)=(1.-AA1)*SUBTWB(K)*SUBTWB(L)
            V3(K,L)=(1.-AA2)*SUBTB(K)*SUBTB(L)
            V1(L,K)=V1(K,L)
            V3(L,K)=V3(K,L)
          END IF
50     CONTINUE
```

```
      DO 10 K=1,NIND1
      DO 10 L=1,NIND1
        VV1(K,L)=VV1(K,L)+V1(K,L)
        S=V1(K,L)/FIRST(I,1)
        VV2(K,L)=VV2(K,L)+S
        VV3(K,L)=VV3(K,L)+V3(K,L)
10 CONTINUE
   CALL INVMAT(IVV1,VV1,NIND1)
   CALL MULTMX(IVV1,VV3,DUMMY,NIND1,NIND1,NIND1)
   CALL MOVEMX(DUMMY,VV3,NIND1,NIND1)
   CALL MULTMX(VV2,VV3,DUMMY,NIND1,NIND1,NIND1)
   CALL MOVEMX(DUMMY,VV3,NIND1,NIND1)
   CALL MULTMX(VV3,IVV1,DUMMY,NIND1,NIND1,NIND1)
   CALL MOVEMX(DUMMY,VV3,NIND1,NIND1)
   CALL MULTMX(VV3,VV2,DUMMY,NIND1,NIND1,NIND1)
   CALL MOVEMX(DUMMY,VV3,NIND1,NIND1)
   DO 60 I=1,NIND1
   DO 60 J=1,NIND1
60   V(I,J)=VV1(I,J)+4.*VV2(I,J)+4.*VV3(I,J)
   DO 70 I=1,NIND1
     A=0.
     DO 80 J=1,NIND1
80     A=A+V(I,J)*VL(J)
     VDOJ=VDOJ+A*VL(I)
70 CONTINUE
   RETURN
   END
C*************** Delete-group Jackknife Method ***************
   SUBROUTINE DGJ(VDGJ,WB,IXTX,NG,NIND1,VL)
   REAL IXTX,IDXTWX
```

```
      DIMENSION WB(4),IXTX(4,4),IDXTWX(4,4),DXTWX(4,4),DXTWY(4),
     *DWB(4),DW(30),BWB(4),V(4,4),DUMMY(4,4),VL(4)
      COMMON /CU1/FIRST(30,6),Y(18,30)
C
      VDGJ=0.
      DO 1 I=1,4
        IF (I .LE. NIND1) THEN
          BWB(I)=WB(I)
        ELSE
          BWB(I)=0.
        END IF
        DO 1 J=1,4
          V(I,J)=0.
    1 CONTINUE
      DO 10 I=1,NG
        DO 20 J=1,NG
          IF (I .EQ. J) THEN
            DW(J)=0.
          ELSE
            DW(J)=1.
          END IF
   20   CONTINUE
        DO 25 J=1,4
          DXTWY(J)=0.
          DWB(J)=0.
          DO 25 K=1,4
            DXTWX(J,K)=0.
            IDXTWX(J,K)=0.
   25   CONTINUE
        CALL CALMAT(DXTWX,DXTWY,DW,NIND1,NG)
```

```
      CALL INVMAT(IDXTWX,DXTWX,NIND1)
      CALL BETA(DWB,IDXTWX,DXTWY,NIND1)
      CALL WEIGHT(DW,DWB,NG,NIND1,I)
      CALL CALMAT(DXTWX,DXTWY,DW,NIND1,NG)
      CALL INVMAT(IDXTWX,DXTWX,NIND1)
      CALL BETA(DWB,IDXTWX,DXTWY,NIND1)
      B=0.
      C=0.
      DO 30 J=1,NIND1
        A=0.
        DO 40 K=1,NIND1
 40       A=A+IXTX(J,K)*FIRST(I,2+K)
        B=B+A*FIRST(I,2+J)
 30   CONTINUE
      C=B*FIRST(I,1)
      DO 50 J=1,NIND1
      DO 50 K=1,NIND1
 50     V(J,K)=V(J,K)+(1.-C)*(DWB(J)-BWB(J))*(DWB(K)-BWB(K))
 10 CONTINUE
    DO 70 I=1,NIND1
      A=0.
      DO 80 J=1,NIND1
 80     A=A+V(I,J)*VL(J)
      VDGJ=VDGJ+A*VL(I)
 70 CONTINUE
    RETURN
    END
C*************** นับจำนวนครั้งที่ยอมรับสมมุติฐานว่าง  ***************
    SUBROUTINE SUMOUT(SV,SSV,SPAC5,SPAC1,WB,V,NIND1,T5,T1,T10,
   *                  SPAC10)
```

```
      REAL LOW5,LOW1,LOW10
C
      SV=SV+V
      SSV=SSV+V**2
      SQRTV=SQRT(V)
      UP10=WB+T10*SQRTV
      LOW10=WB-T10*SQRTV
      UP5=WB+T5*SQRTV
      LOW5=WB-T5*SQRTV
      UP1=WB+T1*SQRTV
      LOW1=WB-T1*SQRTV
      IF ((UP10 .GE. 0.) .AND. (LOW10 .LE. 0.)) THEN
        SPAC10=SPAC10+1.
      END IF
      IF ((UP5 .GE. 0.) .AND. (LOW5 .LE. 0.)) THEN
        SPAC5=SPAC5+1.
      END IF
      IF ((UP1 .GE. 0.) .AND. (LOW1 .LE. 0.)) THEN
        SPAC1=SPAC1+1.
      END IF
      RETURN
      END
C**** ค่านวณค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 หรือ ค่าอำนาจของการทดสอบ
      SUBROUTINE POUT(SV,SSV,SPAC5,SPAC1,VBAR,R,NIND1,T5,T1,
     *                T10,SPAC10)
      REAL MV,MSEV
      INTEGER R
C
      WRITE(6,10)
   10 FORMAT(6X,'RB %',9X,'CV %',6X,'P10(REJ)',6X,
```

```
*       'P5(REJ)',6X,'P1(REJ)')
      MV=SV/R
      BIAS=MV-VBAR
      MSEV=(SSV+R*(VBAR**2)-2.*VBAR*SV)/R
      RB=(BIAS/VBAR)*100.
      CV=(SQRT(MSEV)/VBAR)*100.
      PREJ10=1.-(SPAC10/R)
      PREJ5=1.-(SPAC5/R)
      PREJ1=1.-(SPAC1/R)
      WRITE(6,30) RB,CV,PREJ10,PREJ5,PREJ1
   30 FORMAT(4X,F7.2,6X,F7.2,7X,F5.3,8X,F5.3,8X,F5.3)
      RETURN
      END
```

ประวัติผู้เขียน

นายไพโรจน์ ขาวสิทธิวงษ์ เกิดเมื่อวันที่ 17 พฤศจิกายน 2514 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในปีการศึกษา 2536 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรสถิติศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2536 และได้รับทุนอุดหนุนการศึกษาโครงการผลิตและพัฒนาอาจารย์ของทบวงมหาวิทยาลัยตามความต้องการของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร เมื่อปีการศึกษา 2537