บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อหาข้อสรุปที่เหมาะสมในการเลือกวิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในสมการถดถอยเชิงเส้น เมื่อข้อมูลมีค่าผิดปกติ โดยผู้วิจัยจะทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Squares Method : OLS Method) วิธีตัวประมาณ M (M-Estimator Method) และวิธีตัวประมาณ Bounded-Influence (Bounded-Influence Estimator Method : BI Estimator Method) เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Huber และของ Tukey ภายใต้สถานการณ์ที่ข้อมูลมีค่าผิดปกติในลักษณะต่าง ๆ ตามที่กำหนด ซึ่งสถานการณ์เหล่านี้จะอาศัยวิธีการจำลองแบบมอนติคาร์โล และวางแผนทำการทดลองซ้ำ 500 ครั้ง

จากการศึกษาวิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยทั้ง 5 วิธี และทำการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยภายใต้สถานการณ์ที่ข้อมูลมีค่าผิดปกติแบบต่าง ๆ โดยใช้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์เป็นเกณฑ์ในการวิเคราะห์ว่า วิธีใดมีประสิทธิภาพ และค่าเหล่านี้จะถูกนำเสนอในรูปของตารางและกราฟ เพื่อความสะดวกในการอธิบายจะใช้สัญลักษณ์แทนความหมายต่าง ๆ ดังนี้

OLS หมายถึง วิธีกำลังสองน้อยที่สุด

M-H หมายถึง วิธีตัวประมาณ M เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Huber

M-T หมายถึง วิธีตัวประมาณ M เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Tukey

BI-H หมายถึง วิธีตัวประมาณ BI เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Huber

BI-T หมายถึง วิธีตัวประมาณ BI เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Tukey

ε หมายถึง ความคลาดเคลื่อน

N(0,9) หมายถึง การแจกแจงแบบปกติ ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และมีความแปรปรวนเท่ากับ 9

N(0,100) หมายถึง การแจกแจงแบบปกติ ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และมีความแปรปรวนเท่ากับ 100

CN(PE,9) หมายถึง การแจกแจงแบบปกติปลอมปน ที่มีสเกลแฟคเตอร์เท่ากับ 3 และอัตราส่วนปลอมปนเท่ากับ PE

CN(PE,100) หมายถึง การแจกแจงแบบปกติปลอมปน ที่มีสเกลแฟคเตอร์เท่ากับ 10 และอัตราส่วนปลอมปนเท่ากับ PE

VX1 หมายถึง ระดับค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1

PX1 หมายถึง อัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1

VX2 หมายถึง ระดับค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_2

PX2 หมายถึง อัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_2

PE หมายถึง อัตราส่วนปลอมปนของ ε

n หมายถึง ขนาดตัวอย่าง

MSE หมายถึง ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยที่ได้จากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยทั้ง 6 วิธี

การเปรียบเทียบความสามารถในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุ เมื่อข้อมูลมีค่าผิดปกติทั้ง 5 วิธี โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบ คือ ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) ของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย และถ้าวิธีการใดให้ค่า MSE ต่ำกว่าจะเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพมากกว่า และในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วางแผนทำการทดลองภายใต้สถานการณ์ที่ข้อมูลมีค่าผิดปกติในกรณีต่าง ๆ ซึ่งลักษณะของข้อมูลที่มีค่าผิดปกติถูกแบ่งออกเป็นกรณีต่าง ๆ ตามชนิดของตัวแปรที่เกิดค่าผิดปกติ ดังนี้คือ

1. กรณีที่ข้อมูลเกิดค่าผิดปกติในตัวแปรตาม (ความคลาดเคลื่อน) เมื่อกำหนดให้ความคลาดเคลื่อน (ε) มีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน ที่สเกลแฟคเตอร์เท่ากับ 3 และ 10 และมีอัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE) เท่ากับ 0.01, 0.05 และ 0.10 สำหรับขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 20, 30 และ 50

โดยผลการวิจัยนำเสนอในตารางที่ 4.1 ถึง 4.2 และรูปที่ 4.1 ถึง 4.2

2. กรณีที่ข้อมูลเกิดค่าผิดปกติในตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม (ความคลาดเคลื่อน)

2.1 กรณีที่ข้อมูลเกิดค่าผิดปกติในตัวแปรอิสระ x_1 และตัวแปรตาม เมื่อกำหนดให้ตัวแปรอิสระ x_1 เกิดค่าผิดปกติโดยมีระดับค่าผิดปกติ (VX1) 2 ระดับ คือ ระดับปานกลางและระดับรุนแรง ซึ่งแต่ละระดับมีอัตราส่วนค่าผิดปกติ (PX1) เท่ากับ 0.05 และ 0.10 และความคลาดเคลื่อน (ε) มีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน ที่สเกลแฟคเตอร์เท่ากับ 3 และ 10 และมีอัตราส่วนปลอมปนของ ε (PB) เท่ากับ 0.01, 0.05 และ 0.10 สำหรับขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 20, 30 และ 50

โดยผลการวิจัยนำเสนอในตารางที่ 4.3 ถึง 4.4 และรูปที่ 4.3 ถึง 4.4

2.2 กรณีที่ข้อมูลเกิดค่าผิดปกติในตัวแปรอิสระ x_2 และตัวแปรตาม เมื่อกำหนดให้ ตัวแปรอิสระ x_2 เกิดค่าผิดปกติ โดยมีระดับค่าผิดปกติ (VX2) 2 ระดับ คือ ระดับปานกลางและระดับรุนแรง ซึ่งแต่ละระดับมีอัตราส่วนค่าผิดปกติ (PX2) เท่ากับ 0.05 และ 0.10 และความคลาดเคลื่อน (ε) มีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน ที่สเกลแฟคเตอร์เท่ากับ 3 และ 10 และมีอัตราส่วนปลอมปนของ ε (PB) เท่ากับ 0.01, 0.05 และ 0.10 สำหรับขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 20, 30 และ 50

โดยผลการวิจัยนำเสนอในตารางที่ 4.5 ถึง 4.6 และรูปที่ 4.5 ถึง 4.6

2.3 กรณีที่ข้อมูลเกิดค่าผิดปกติในตัวแปรอิสระ x_1 ตัวแปรอิสระ x_2 และตัวแปรตาม เมื่อกำหนดให้ตัวแปรอิสระ x_1 เกิดค่าผิดปกติโดยมีระดับค่าผิดปกติ (VX1) 2 ระดับ คือ ระดับปานกลางและระดับรุนแรง ซึ่งแต่ละระดับมีอัตราส่วนค่าผิดปกติ (PX1) เท่ากับ 0.05 และ 0.10 และ ตัวแปรอิสระ x_2 เกิดค่าผิดปกติโดยมีระดับค่าผิดปกติ (VX2) 2 ระดับ คือ ระดับปานกลางและระดับรุนแรง ซึ่งแต่ละระดับมีอัตราส่วนค่าผิดปกติ (PX2) เท่ากับ 0.05 และ 0.10 ส่วนความคลาดเคลื่อน (ε) มีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน ที่สเกลแฟคเตอร์เท่ากับ 3 และ 10 และมีอัตราส่วนปลอมปนของ ε (PB) เท่ากับ 0.01, 0.05 และ 0.10 สำหรับขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 20, 30 และ 50

โดยผลการวิจัยนำเสนอในตารางที่ 4.7 ถึง 4.12 และรูปที่ 4.7 ถึง 4.12

3. กรณีที่ข้อมูลเกิดค่าผิดปกติในตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม (ความคลาดเคลื่อน) ณ ตำแหน่งเดียวกัน

3.1 กรณีที่ข้อมูลเกิดค่าผิดปกติในตัวแปรอิสระ x_1 และตัวแปรตาม ณ ตำแหน่งเดียวกัน เมื่อกำหนดให้ตัวแปรอิสระ x_1 เกิดค่าผิดปกติโดยมีระดับค่าผิดปกติ (VX1) 2 ระดับ คือ ระดับปานกลางและระดับรุนแรง ซึ่งแต่ละระดับมีอัตราส่วนค่าผิดปกติ (PX1) เท่ากับ 0.05 และ 0.10 และกำหนดให้ความคลาดเคลื่อน (ε) ที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่ง

ที่มีค่าของตัวแปรอิสระ x_1 ผิดปกติ มีการแจกแจงแบบปกติ ที่มีความแปรปรวนเท่ากับ 9 และ 100 สำหรับขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 20, 30 และ 50

โดยผลการวิจัยนำเสนอในตารางที่ 4.13 ถึง 4.14 และรูปที่ 4.13 ถึง 4.14

3.2 กรณีที่ข้อมูลเกิดค่าผิดปกติในตัวแปรอิสระ x_2 และตัวแปรตาม ณ ตำแหน่งเดียวกัน เมื่อกำหนดให้ตัวแปรอิสระ x_2 เกิดค่าผิดปกติโดยมีระดับค่าผิดปกติ (VX2) 2 ระดับ คือ ระดับปานกลางและระดับรุนแรง ซึ่งแต่ละระดับมีอัตราส่วนค่าผิดปกติ (PX2) เท่ากับ 0.05 และ 0.10 และกำหนดให้ความคลาดเคลื่อน (ε) ที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่งที่มีค่าของตัวแปรอิสระ x_2 ผิดปกติ มีการแจกแจงแบบปกติ ที่มีความแปรปรวนเท่ากับ 9 และ 100 สำหรับขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 20, 30 และ 50

โดยผลการวิจัยนำเสนอในตารางที่ 4.15 ถึง 4.16 และรูปที่ 4.15 ถึง 4.16

3.3 กรณีที่ข้อมูลเกิดค่าผิดปกติในตัวแปรอิสระ x_1 หรือตัวแปรอิสระ x_2 และตัวแปรตาม ณ ตำแหน่งเดียวกัน เมื่อกำหนดให้ตัวแปรอิสระ x_1 เกิดค่าผิดปกติโดยมีระดับค่าผิดปกติ (VX1) 2 ระดับ คือ ระดับปานกลางและระดับรุนแรง ซึ่งแต่ละระดับมีอัตราส่วนค่าผิดปกติ (PX1) เท่ากับ 0.05 และ 0.10 และตัวแปรอิสระ x_2 เกิดค่าผิดปกติโดยมีระดับค่าผิดปกติ (VX2) 2 ระดับ คือ ระดับปานกลางและระดับรุนแรง ซึ่งแต่ละระดับมีอัตราส่วนค่าผิดปกติ (PX2) เท่ากับ 0.05 และ 0.10 และกำหนดให้ความคลาดเคลื่อน (ε) ที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่งที่มีค่าของตัวแปรอิสระ x_1 หรือตัวแปรอิสระ x_2ผิดปกติ มีการแจกแจงแบบปกติ ที่มีความแปรปรวนเท่ากับ 9 และ 100 สำหรับขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 20, 30 และ 50

โดยผลการวิจัยนำเสนอในตารางที่ 4.17 ถึง 4.22 และรูปที่ 4.17 ถึง 4.22

และต่อไปนี้จะแสดงตาราง รูปกราฟ และสรุปรายละเอียดตามกรณีที่ข้อมูลเกิดค่าผิดปกติในแบบต่าง ๆ คือ

1. กรณีที่ข้อมูลเกิดค่าผิดปกติในตัวแปรตาม (ความคลาดเคลื่อน)

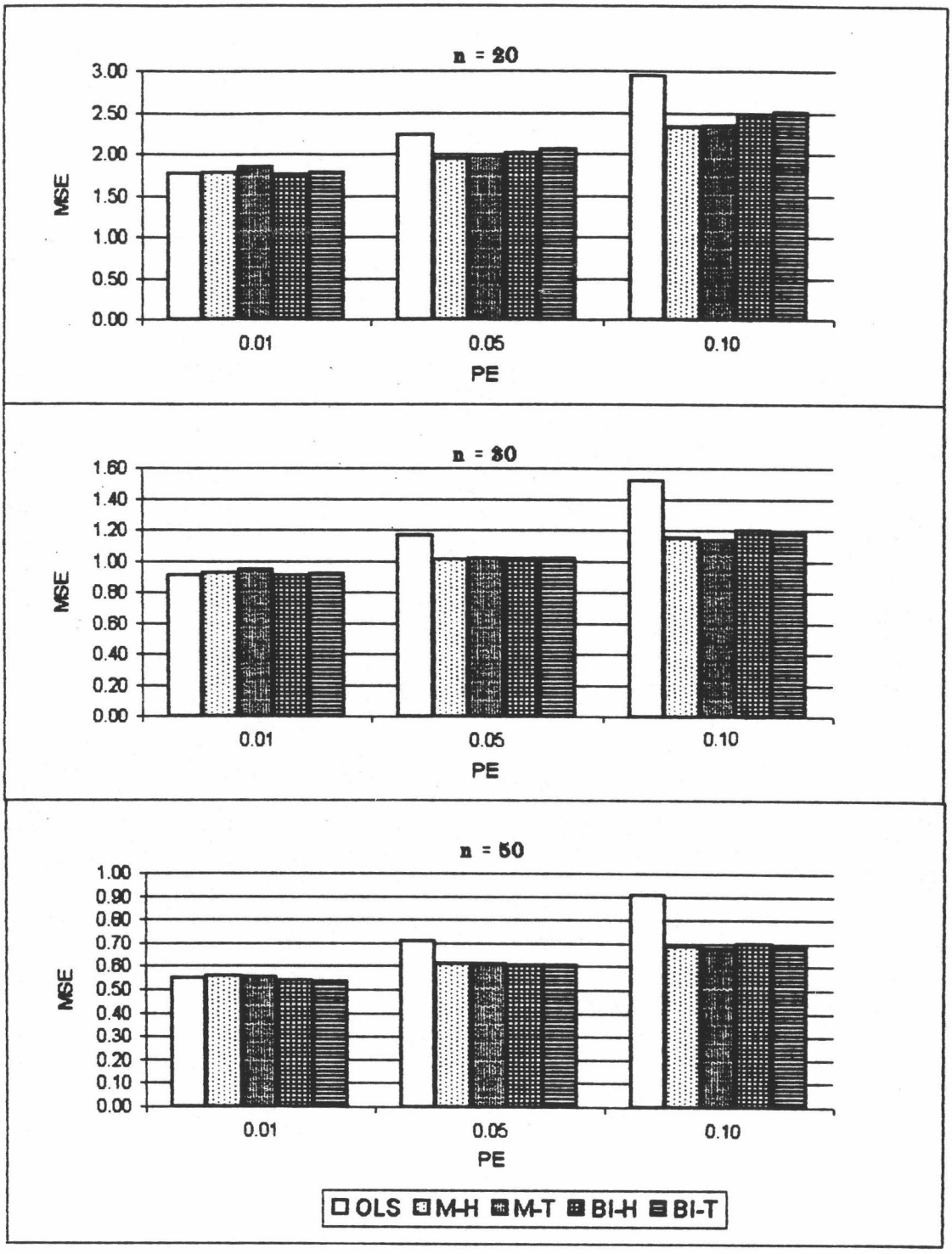
การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุ ในกรณีที่ข้อมูลเกิดค่าผิดปกติในตัวแปรตาม เมื่อกำหนดให้ความคลาดเคลื่อน (ε) มีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน ที่สเกลแฟคเตอร์เท่ากับ 3 และ 10 และมีอัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE) เท่ากับ 0.01, 0.05 และ 0.10 สำหรับขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 20, 30 และ 50

ผลการวิจัยถูกนำเสนอในตารางที่ 4.1 ถึง 4.2 และรูปที่ 4.1 ถึง 4.2 ซึ่งแสดงค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของทั้ง 5 วิธี และสรุปรายละเอียดได้ดังนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) ของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของวิธี OLS , M-H , M-T , BI-H และ BI-T เมื่อ $\varepsilon_i \sim CN(PE,9)$ โดยจำแนกตามอัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE) และขนาดตัวอย่าง (n)

n	วิธีการ	PE		
		0.01	0.05	0.10
20	OLS	1.7673	2.2334	2.9489
	M-H	1.7834	1.9407	2.3286
	M-T	1.8550	1.9866	2.3402
	BI-H	1.7474	2.0105	2.4838
	BI-T	1.7764	2.0485	2.5054
30	OLS	0.9085	1.1651	1.5201
	M-H	0.9233	1.0100	1.1505
	M-T	0.9459	1.0170	1.1314
	BI-H	0.9101	1.0176	1.1970
	BI-T	0.9191	1.0154	1.1769
50	OLS	0.5493	0.7069	0.9074
	M-H	0.5560	0.6134	0.6910
	M-T	0.5542	0.6138	0.6781
	BI-H	0.5384	0.6061	0.7007
	BI-T	0.5331	0.6049	0.6895

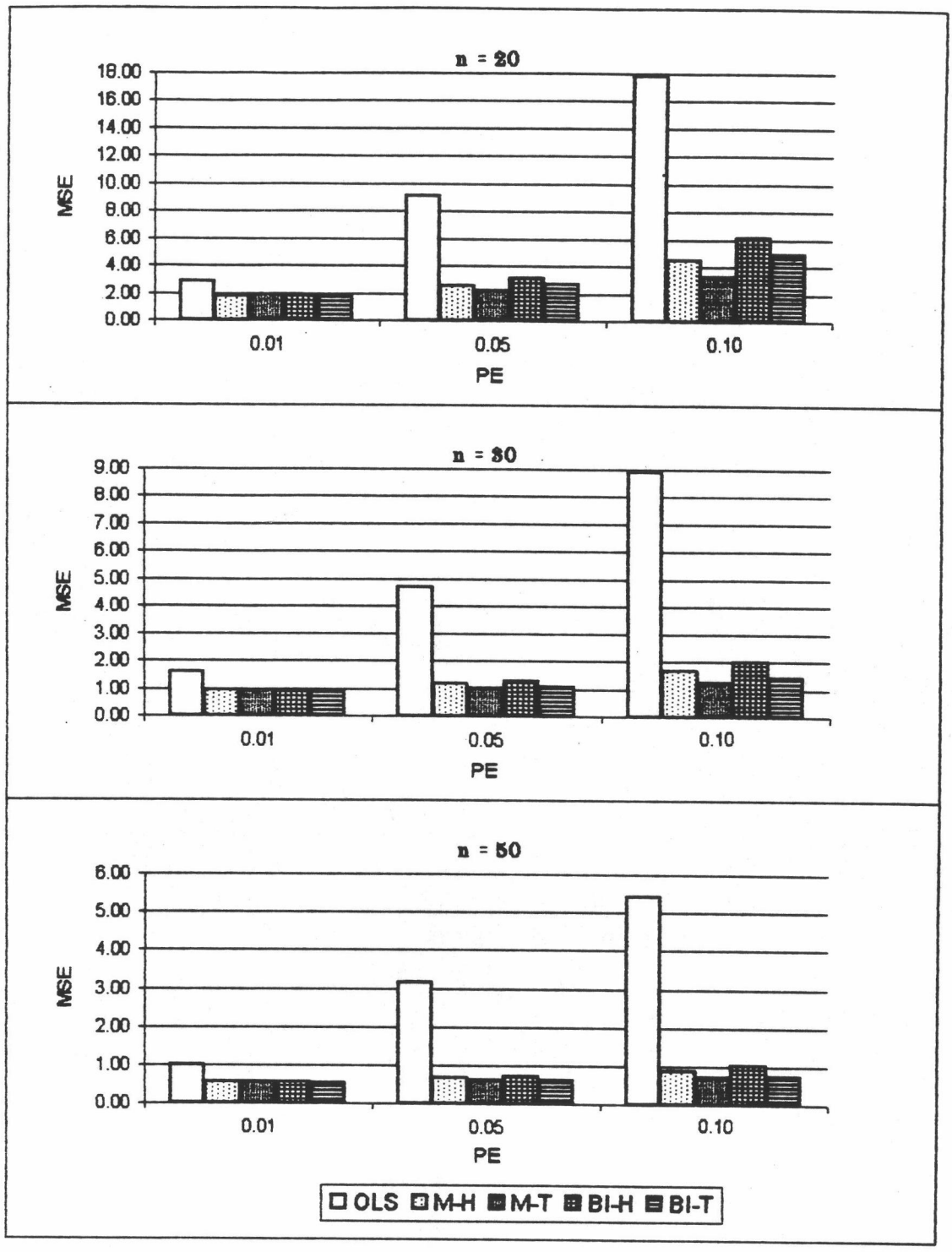
รูปที่ 4.1 การเปรียบเทียบค่า MSE ของวิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุทั้ง 5 วิธี เมื่อ $\varepsilon_i \sim CN(PE,9)$ โดยจำแนกตามอัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE) และขนาดตัวอย่าง (n)



ตารางที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) ของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของวิธี OLS , M-H , M-T , BI-H และ BI-T เมื่อ $\varepsilon_i \sim CN(PE,100)$ โดยจำแนกตามอัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE) และขนาดตัวอย่าง (n)

n	วิธีการ	PE		
		0.01	0.05	0.10
20	OLS	2.8873	9.0532	17.8477
	M-H	1.8400	2.5396	4.4996
	M-T	1.8751	2.1921	3.2600
	BI-H	1.8434	3.1263	6.1517
	BI-T	1.7932	2.6675	4.9183
30	OLS	1.6024	4.6973	8.9296
	M-H	0.9410	1.1881	1.6576
	M-T	0.9447	1.0343	1.2122
	BI-H	0.9390	1.2850	2.0223
	BI-T	0.9202	1.0706	1.4332
50	OLS	1.0086	3.1701	5.4062
	M-H	0.5608	0.6790	0.8776
	M-T	0.5521	0.6198	0.6942
	BI-H	0.5472	0.7122	1.0122
	BI-T	0.5346	0.6178	0.7411

รูปที่ 4.2 การเปรียบเทียบค่า MSE ของวิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุทั้ง 5 วิธี เมื่อ $\varepsilon_i \sim CN(PE,100)$ โดยจำแนกตามอัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE) และขนาดตัวอย่าง (n)



จากตารางที่ 4.1 ถึง 4.2 และรูปที่ 4.1 ถึง 4.2 ซึ่งแสดงค่า MSE ที่ได้จากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของทั้ง 5 วิธี ในกรณีที่ข้อมูลเกิดค่าผิดปกติในตัวแปรตาม สำหรับขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 20, 30 และ 50 เมื่อกำหนดให้ความคลาดเคลื่อน (ε) มีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน ที่สเกลแฟคเตอร์เท่ากับ 3 และ 10 และมีอัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE) เท่ากับ 0.01, 0.05 และ 0.10 สรุปผลได้ดังนี้

เมื่อพิจารณาตามสเกลแฟคเตอร์

กรณีที่สเกลแฟคเตอร์เท่ากับ 3 สำหรับทุกขนาดตัวอย่าง (n = 20, 30 และ 50) ที่อัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE) เท่ากับ 0.01 พบว่า วิธีกำลังสองน้อยที่สุด วิธีตัวประมาณ M และวิธีตัวประมาณ BI เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Huber และของ Tukey มีค่า MSE ใกล้เคียงกัน และเมื่อเพิ่มอัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE) เป็น 0.05 และ 0.10 พบว่า โดยทั่วไปวิธีตัวประมาณ M และวิธีตัวประมาณ BI เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Huber และของ Tukey มีค่า MSE ใกล้เคียงกันและต่ำที่สุด ส่วนวิธีกำลังสองน้อยที่สุดมีค่า MSE สูงที่สุด ยกเว้น ณ ตัวอย่างขนาดเล็ก (n = 20) พบว่า วิธีตัวประมาณ M เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Huber และของ Tukey มีค่า MSE ใกล้เคียงกันและต่ำที่สุด และวิธีกำลังสองน้อยที่สุดมีค่า MSE สูงที่สุด

กรณีที่สเกลแฟคเตอร์เท่ากับ 10 สำหรับทุกขนาดตัวอย่าง (n = 20, 30 และ 50) ที่อัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE) เท่ากับ 0.01 พบว่า วิธีตัวประมาณ M และวิธีตัวประมาณ BI เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Huber และของ Tukey มีค่า MSE ใกล้เคียงกันและต่ำกว่าวิธีกำลังสองน้อยที่สุด และเมื่อเพิ่มอัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE) เป็น 0.05 และ 0.10 พบว่า โดยทั่วไปวิธีตัวประมาณ M เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Tukey มีค่า MSE ต่ำที่สุด ยกเว้น ณ ตัวอย่างขนาดใหญ่ (n = 50) ที่มีอัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE) เท่ากับ 0.05 วิธีตัวประมาณ M และวิธีตัวประมาณ BI เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Tukey มีค่า MSE ใกล้เคียงกันและต่ำที่สุด และทุกสถานการณ์ วิธีกำลังสองน้อยที่สุดมีค่า MSE สูงที่สุด

ค่า MSE ของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของทั้ง 5 วิธี มีแนวโน้มลดลง เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น แต่โดยทั่วไปมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อสเกลแฟคเตอร์และอัตราส่วนปลอมปนของ ε เพิ่มขึ้น แต่บางกรณีของวิธีตัวประมาณ M เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Tukey ที่ตัวอย่างขนาดปานกลาง (n = 30) และขนาดใหญ่ (n = 50) และมีอัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE) เท่ากับ 0.01 การเพิ่มขึ้นของสเกลแฟคเตอร์ทำให้ค่า MSE ของวิธีตัวประมาณ M เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Tukey มีค่าลดลงเล็กน้อย

2. กรณีที่ข้อมูลเกิดค่าผิดปกติในตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม (ความคลาดเคลื่อน)

2.1 กรณีที่ข้อมูลเกิดค่าผิดปกติในตัวแปรอิสระ x_1 และตัวแปรตาม

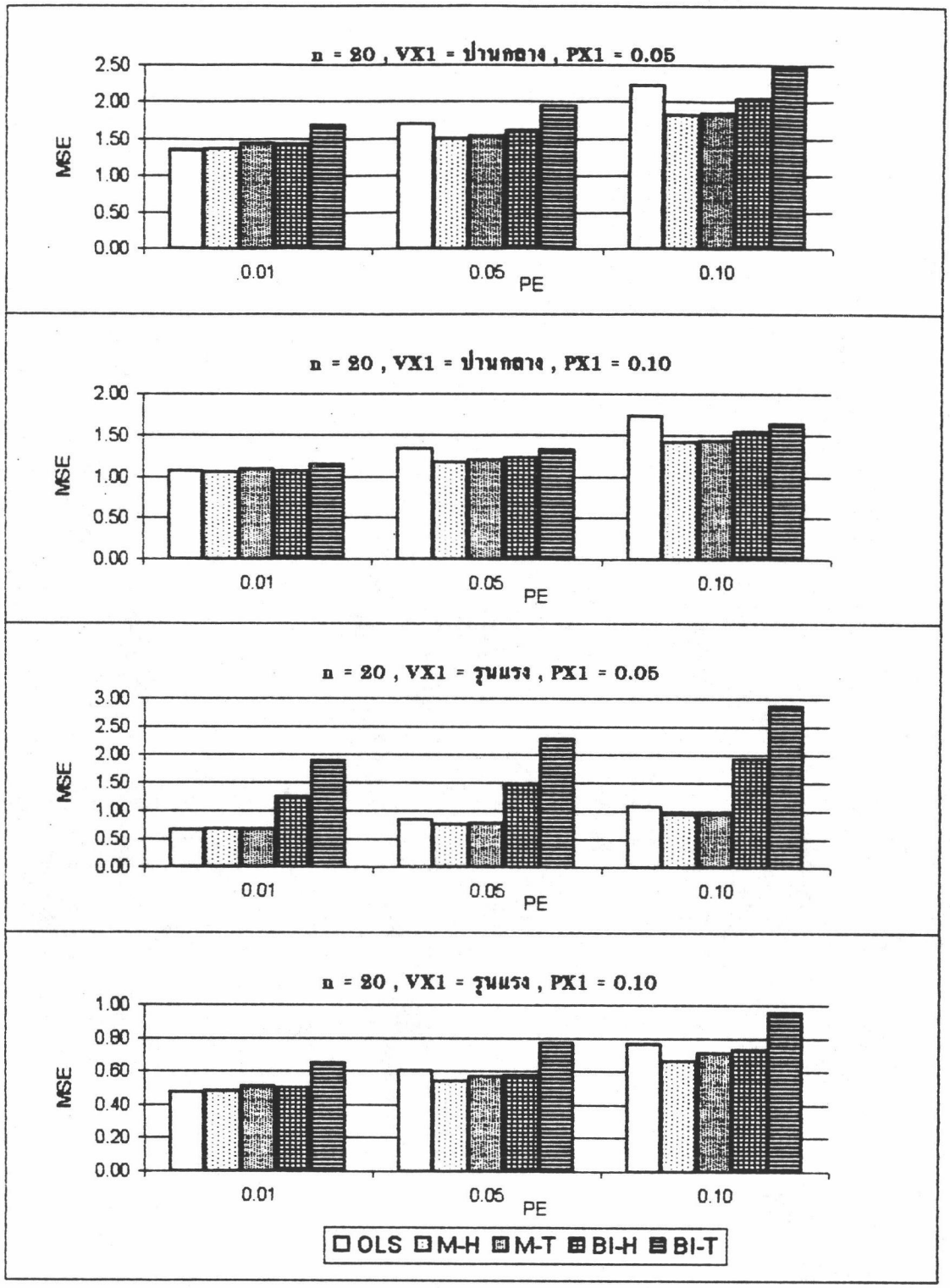
การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุ ในกรณีที่ข้อมูลเกิดค่าผิดปกติในตัวแปรอิสระ x_1 และตัวแปรตาม เมื่อกำหนดให้ตัวแปรอิสระ x_1 เกิดค่าผิดปกติ โดยมีระดับค่าผิดปกติ (VX1) 2 ระดับ คือ ระดับปานกลางและระดับรุนแรง ซึ่งแต่ละระดับมีอัตราส่วนค่าผิดปกติ (PX1) เท่ากับ 0.05 และ 0.10 และความคลาดเคลื่อน (ε) มีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน ที่สเกลแฟคเตอร์เท่ากับ 3 และ 10 และมีอัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE) เท่ากับ 0.01, 0.05 และ 0.10 สำหรับขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 20, 30 และ 50

ผลการวิจัยถูกนำเสนอในตารางที่ 4.3 ถึง 4.4 และรูปที่ 4.3 ถึง 4.4 ซึ่งแสดงค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของทั้ง 5 วิธี และสรุปรายละเอียดได้ดังนี้

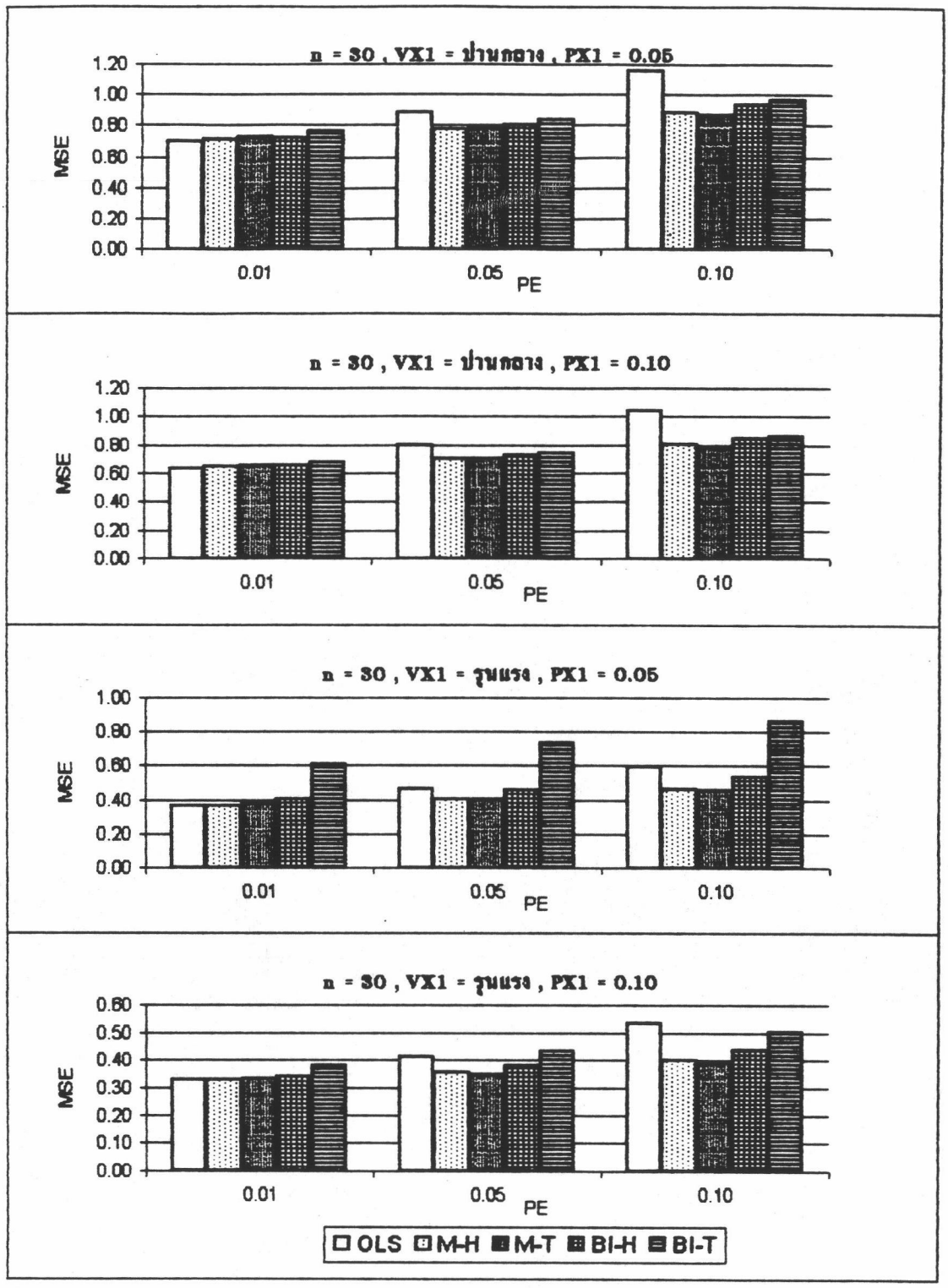
ตารางที่ 4.3 แสดงค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) ของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของวิธี OLS , M-H , M-T , BI-H และ BI-T เมื่อตัวแปรอิสระ x_1 เกิดค่าผิดปกติ และ $\varepsilon_i \sim CN(PE,9)$ โดยจำแนกตามระดับค่าผิดปกติและอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (VX1 และ PX1) อัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE) และขนาดตัวอย่าง (n)

VX1	PX1	วิธีการ	n = 20			n = 30			n = 50		
			PE			PE			PE		
			0.01	0.05	0.10	0.01	0.05	0.10	0.01	0.05	0.10
ปานกลาง	0.05	OLS	1.3471	1.6923	2.2213	0.6967	0.8868	1.1561	0.3902	0.4891	0.6385
		M-H	1.3643	1.4906	1.8215	0.7107	0.7788	0.8845	0.3913	0.4337	0.4915
		M-T	1.4298	1.5300	1.8388	0.7269	0.7862	0.8711	0.3916	0.4384	0.4851
		BI-H	1.4150	1.6120	2.0296	0.7204	0.8056	0.9375	0.3866	0.4351	0.4946
		BI-T	1.6777	1.9401	2.4548	0.7631	0.8356	0.9638	0.4063	0.4585	0.5076
	0.10	OLS	1.0565	1.3366	1.7332	0.6305	0.8002	1.0412	0.3257	0.4112	0.5299
		M-H	1.0479	1.1657	1.4181	0.6438	0.7042	0.8022	0.3257	0.3639	0.4092
		M-T	1.0920	1.1993	1.4251	0.6570	0.7031	0.7842	0.3250	0.3658	0.4028
		BI-H	1.0666	1.2224	1.5327	0.6524	0.7271	0.8450	0.3257	0.3649	0.4157
		BI-T	1.1471	1.3135	1.6271	0.6753	0.7396	0.8631	0.3351	0.3754	0.4209
รุนแรง	0.05	OLS	0.6690	0.8390	1.0758	0.3643	0.4620	0.5985	0.2099	0.2592	0.3357
		M-H	0.6740	0.7700	0.9368	0.3655	0.4047	0.4665	0.2094	0.2322	0.2643
		M-T	0.6856	0.7749	0.9377	0.3793	0.4070	0.4601	0,2099	0.2378	0.2629
		BI-H	1.2361	1.4810	1.9136	0.4069	0.4598	0.5369	0.2142	0.2408	0.2769
		BI-T	1.8819	2.2714	2.8503	0.6070	0.7367	0.8599	0.2817	0.3136	0.3605
	0.10	OLS	0.4723	0.6042	0.7621	0.3275	0.4150	0.5367	0.1709	0.2156	0.2727
		M-H	0.4780	0.5422	0.6589	0.3265	0.3566	0.4026	0.1672	0.1868	0.2105
		M-T	0.5057	0.5659	0.7119	0.3313	0.3498	0.3900	0.1678	0.1897	0.2074
		BI-H	0.4967	0.5765	0.7284	0.3399	0.3793	0.4385	0.1685	0.1891	0.2134
		BI-T	0.6514	0.7717	0.9533	0.3806	0.4318	0.5040	0.1804	0.2011	0.2428

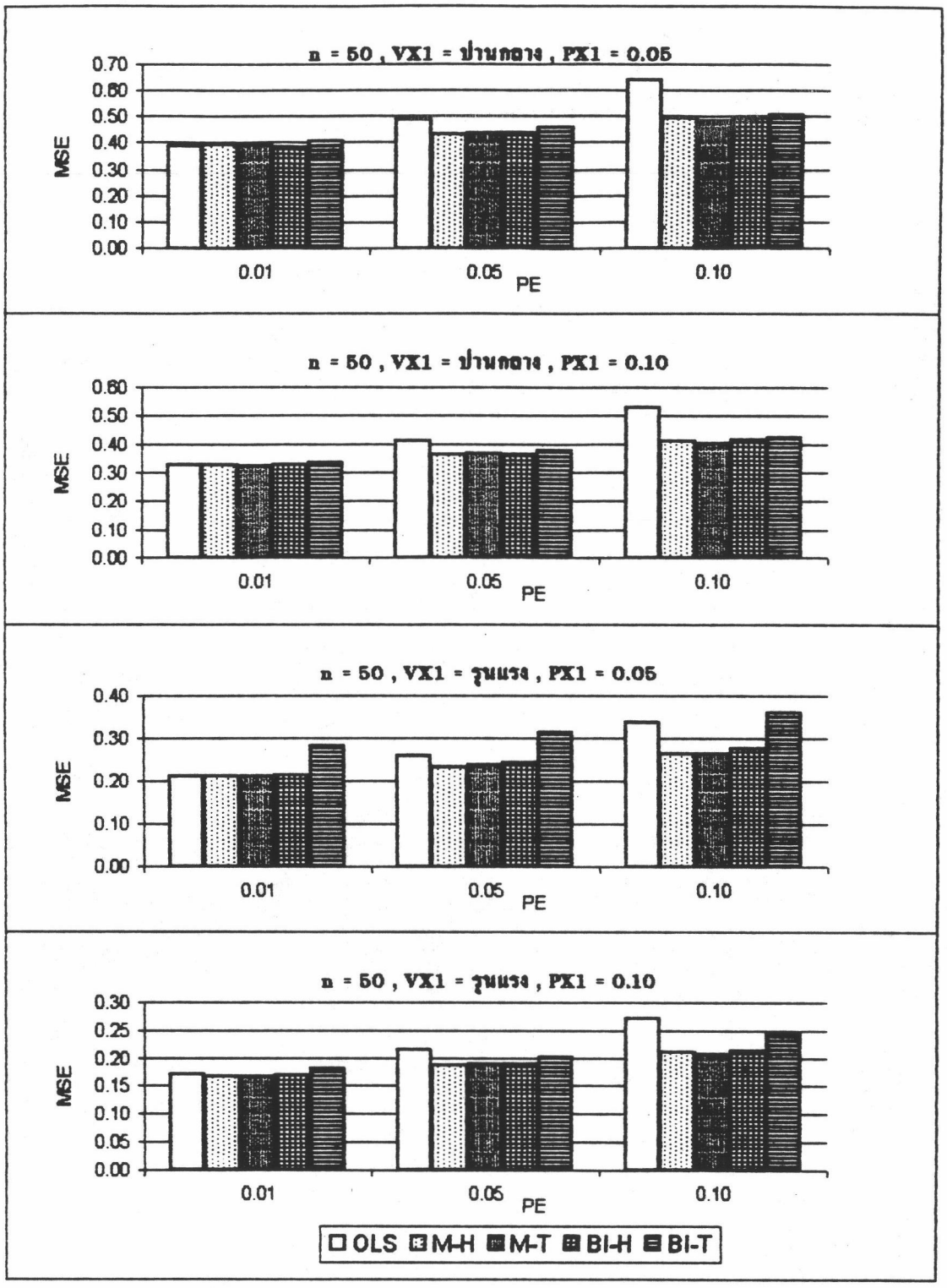
รูปที่ 4.3 การเปรียบเทียบค่า MSE ของวิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุทั้ง 5 วิธี เมื่อตัวแปรอิสระ x_1 เกิดค่าผิดปกติ และ $\varepsilon_i \sim CN(PE,9)$ โดยจำแนกตามระดับค่าผิดปกติ และอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (VX1 และ PX1) อัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE) และขนาดตัวอย่าง (n)



รูปที่ 4.3 (ต่อ)


n = 30 , VX1 = ป่านกลาง , PX1 = 0.05
n = 30 , VX1 = ป่านกลาง , PX1 = 0.10
n = 30 , VX1 = รูนแรง , PX1 = 0.05
n = 30 , VX1 = รูนแรง , PX1 = 0.10
MSE
PE
0.01
0.05
0.10
OLS
M-H
M-T
BI-H
BI-T

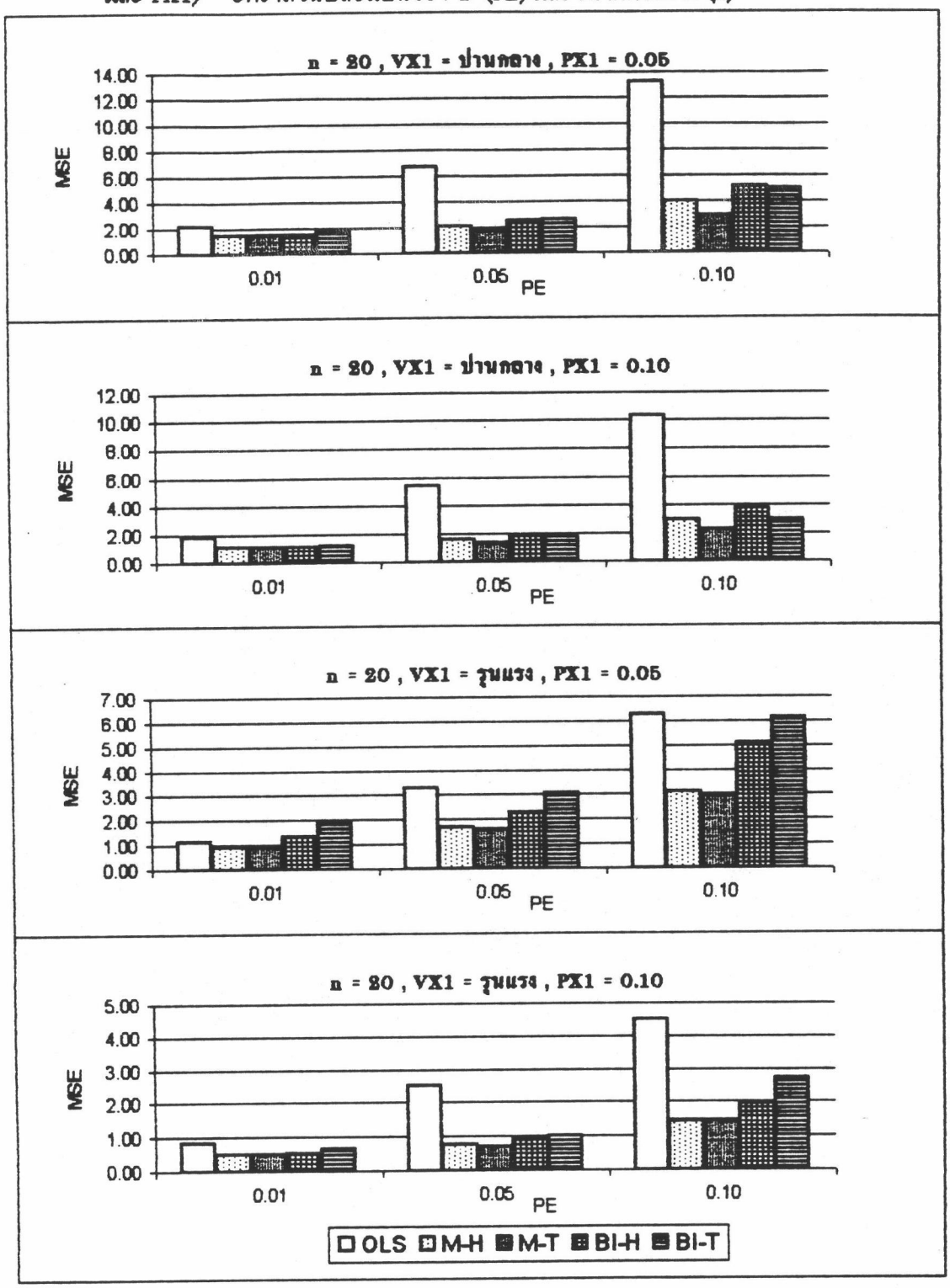
รูปที่ 4.3 (ต่อ)


n = 50 , VX1 = ป่านกลาง , PX1 = 0.05
MSE
0.70
0.60
0.50
0.40
0.30
0.20
0.10
0.00
0.01
0.05
0.10
PE
n = 50 , VX1 = ป่านกลาง , PX1 = 0.10
MSE
0.60
0.50
0.40
0.30
0.20
0.10
0.00
0.01
0.05
0.10
PE
n = 50 , VX1 = รูนแรง , PX1 = 0.05
MSE
0.40
0.30
0.20
0.10
0.00
0.01
0.05
0.10
PE
n = 50 , VX1 = รูนแรง , PX1 = 0.10
MSE
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
0.01
0.05
0.10
PE
OLS
M-H
M-T
BI-H
BI-T

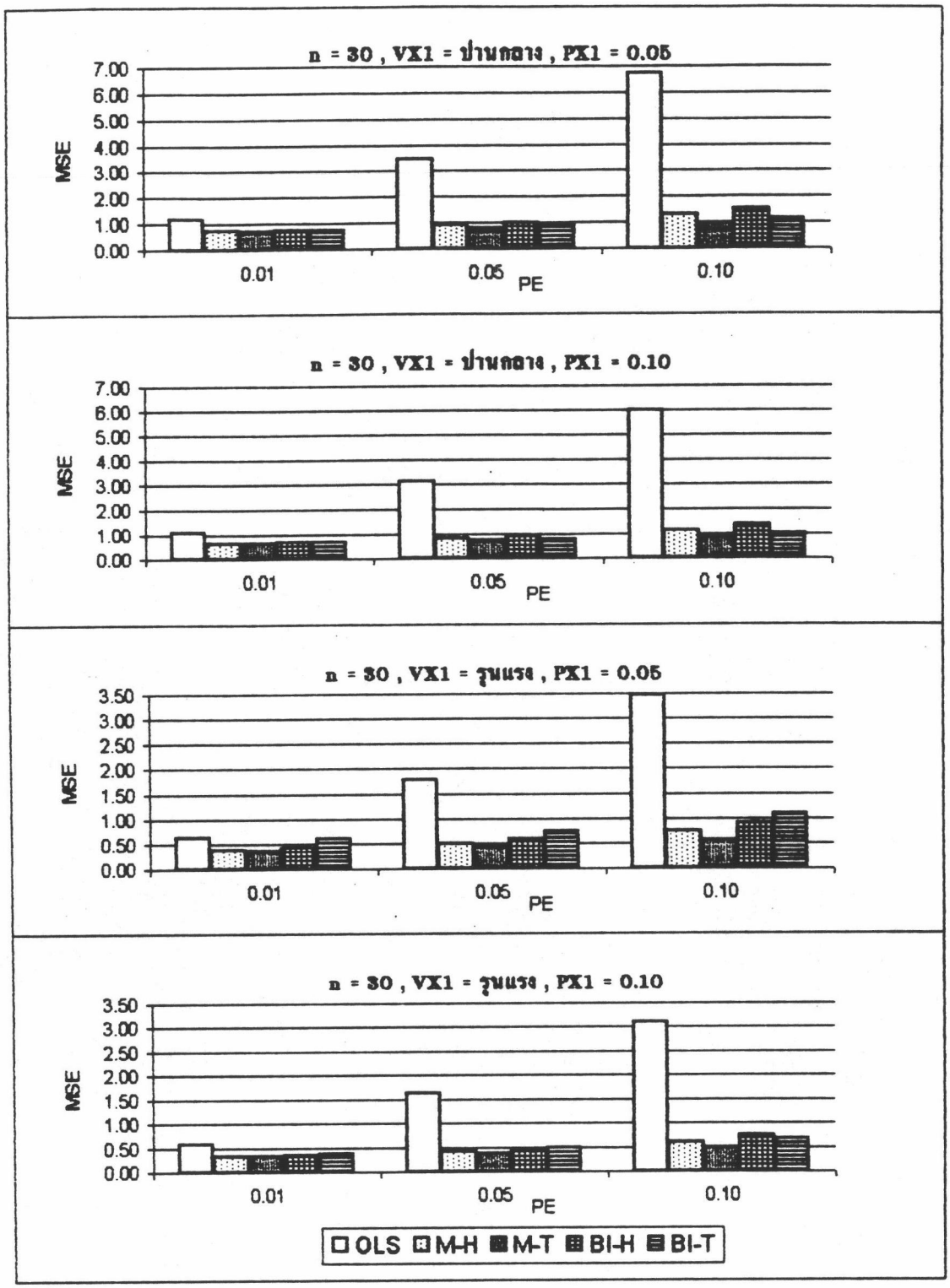
ตารางที่ 4.4 แสดงค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) ของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของวิธี OLS , M-H , M-T , BI-H และ BI-T เมื่อตัวแปรอิสระ x_1 เกิดค่าผิดปกติ และ $\varepsilon_i \sim CN(PE,100)$ โดยจำแนกตามระดับค่าผิดปกติและอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (VX1 และ PX1) อัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE) และขนาดตัวอย่าง (n)

VX1	PX1	วิธีการ	n = 20			n = 30			n = 50		
			PE			PE			PE		
			0.01	0.05	0.10	0.01	0.05	0.10	0.01	0.05	0.10
ปานกลาง	0.05	OLS	2.1842	6.6877	13.2489	1.2021	3.4676	6.7221	0.7079	2.0935	3.7503
		M-H	1.4515	2.0924	4.0173	0.7256	0.9200	1.3010	0.3981	0.4797	0.6299
		M-T	1.4413	1.7154	2.8407	0.7216	0.7881	0.9629	0.3892	0.4282	0.4839
		BI-H	1.4955	2.5193	5.1104	0.7447	1.0027	1.5136	0.3925	0.5012	0.6874
		BI-T	1.7002	2.6520	4.9661	0.7627	0.8855	1.1290	0.4022	0.4401	0.5232
	0.10	OLS	1.8099	5.4257	10.3247	1.0806	3.1307	6.0077	0.6101	1.8037	3.1479
		M-H	1.1020	1.5718	2.9584	0.6579	0.8222	1.1399	0.3290	0.4002	0.5277
		M-T	1.1147	1.3400	2.2055	0.6544	0.7102	0.8424	0.3208	0.3556	0.3999
		BI-H	1.1230	1.8801	3.7012	0.6718	0.8945	1.3527	0.3303	0.4147	0.5704
		BI-T	1.1805	1.7103	2.9519	0.6743	0.7646	1.0087	0.3339	0.3651	0.4232
รุนแรง	0.05	OLS	1.1267	3.2861	6.2868	0.6392	1.7925	3.4879	0.3893	1.0933	1.9533
		M-H	0.9260	1.6838	3.1311	0.3757	0.5038	0.7355	0.2140	0.2616	0.3662
		M-T	0.9379	1.5815	2.9109	0.3651	0.4327	0.5552	0.2092	0.2271	0.2738
		BI-H	1.3339	2.3085	5.0920	0.4216	0.5931	0.9099	0.2187	0.2849	0.3981
		BI-T	1.9377	3.0732	6.1223	0.5990	0.7511	1.0851	0.2706	0.3097	0.3781
	0.10	OLS	0.8473	2.5090	4.5032	0.5796	1.6326	3.1069	0.3294	0.9441	1.6118
		M-H	0.5026	0.7718	1.4395	0.3348	0.4139	0.5969	0.1689	0.2052	0.2714
		M-T	0.5082	0.7204	1.4597	0.3280	0.3747	0.4885	0.1656	0.1794	0.2017
		BI-H	0.5285	0.9184	1.9544	0.3521	0.4746	0.7357	0.1719	0.2162	0.2972
		BI-T	0.6734	1.0056	2.7081	0.3832	0.4896	0.6768	0.1785	0.1932	0.2264

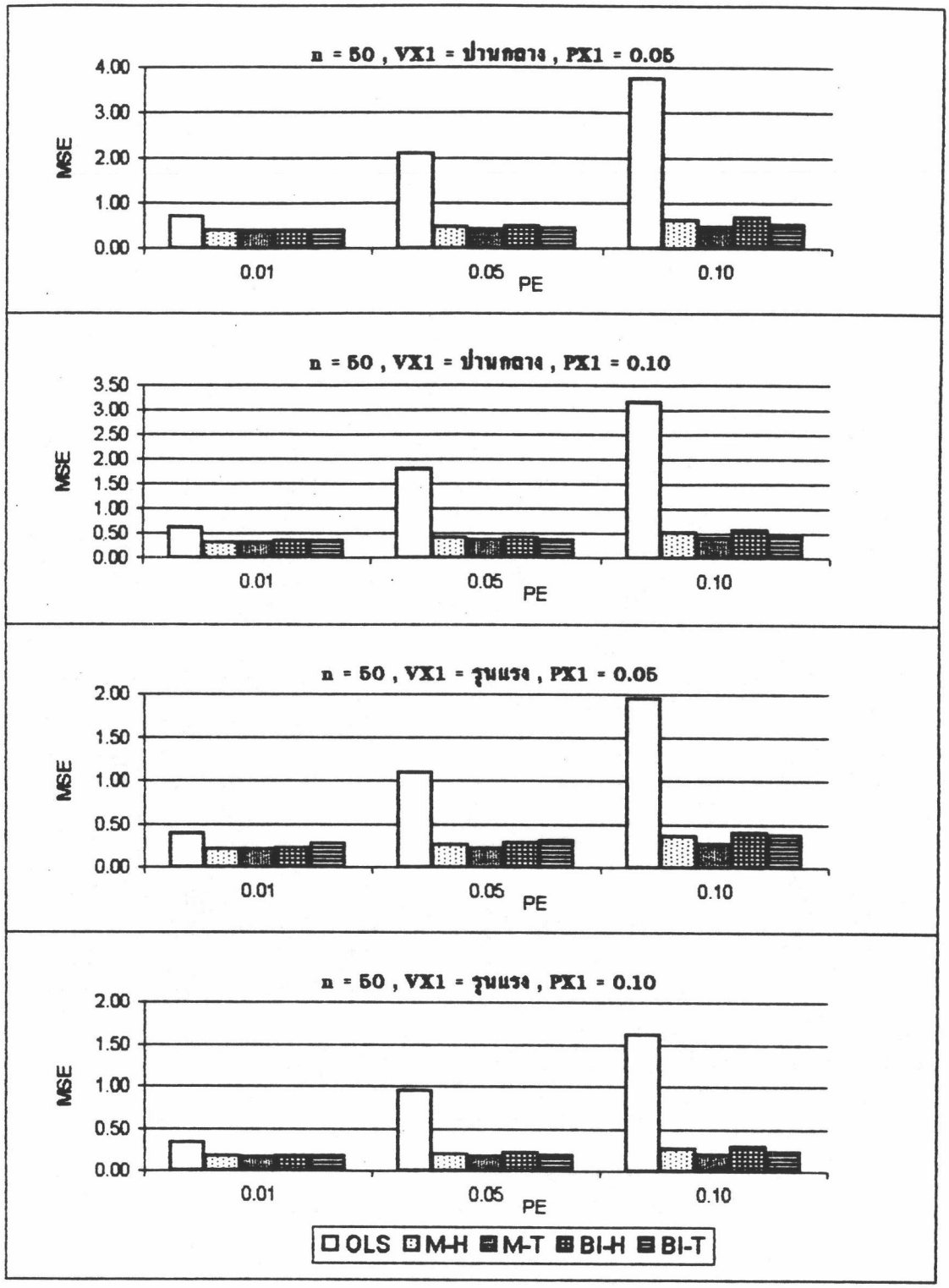
รูปที่ 4.4 การเปรียบเทียบค่า MSE ของวิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุทั้ง 5 วิธี เมื่อตัวแปรอิสระ x_1 เกิดค่าผิดปกติ และ $\varepsilon_i \sim CN(PE,100)$ โดยจำแนกตามระดับค่าผิดปกติ และอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (VX1 และ PX1) อัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE) และขนาดตัวอย่าง (n)



รูปที่ 4.4 (ต่อ)


n = 30 , VX1 = ป่านกลาง , PX1 = 0.05
MSE
7.00
6.00
5.00
4.00
3.00
2.00
1.00
0.00
0.01
0.05
0.10
PE
n = 30 , VX1 = ป่านกลาง , PX1 = 0.10
MSE
7.00
6.00
5.00
4.00
3.00
2.00
1.00
0.00
0.01
0.05
0.10
PE
n = 30 , VX1 = รูนแรง , PX1 = 0.05
MSE
3.50
3.00
2.50
2.00
1.50
1.00
0.50
0.00
0.01
0.05
0.10
PE
n = 30 , VX1 = รูนแรง , PX1 = 0.10
MSE
3.50
3.00
2.50
2.00
1.50
1.00
0.50
0.00
0.01
0.05
0.10
PE
OLS M-H M-T BI-H BI-T

รูปที่ 4.4 (ต่อ)


n = 50 , VX1 = ปานกลาง , PX1 = 0.05
MSE
4.00
3.00
2.00
1.00
0.00
0.01
0.05
0.10
PE
n = 50 , VX1 = ปานกลาง , PX1 = 0.10
MSE
3.50
3.00
2.50
2.00
1.50
1.00
0.50
0.00
0.01
0.05
0.10
PE
n = 50 , VX1 = รุนแรง , PX1 = 0.05
MSE
2.00
1.50
1.00
0.50
0.00
0.01
0.05
0.10
PE
n = 50 , VX1 = รุนแรง , PX1 = 0.10
MSE
2.00
1.50
1.00
0.50
0.00
0.01
0.05
0.10
PE
OLS
M-H
M-T
BI-H
BI-T

จากตารางที่ 4.3 ถึง 4.4 และรูปที่ 4.3 ถึง 4.4 ซึ่งแสดงค่า MSE ที่ได้จากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของทั้ง 5 วิธี ในกรณีที่ข้อมูลเกิดค่าผิดปกติในตัวแปรอิสระ x_1 และตัวแปรตาม สำหรับขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 20, 30 และ 50 เมื่อกำหนดให้ตัวแปรอิสระ x_1 เกิดค่าผิดปกติ โดยมีระดับค่าผิดปกติ (VX1) 2 ระดับ คือ ระดับปานกลางและระดับรุนแรง ซึ่งแต่ละระดับมีอัตราส่วนค่าผิดปกติ (PX1) เท่ากับ 0.05 และ 0.10 และความคลาดเคลื่อน (ε) มีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน ที่สเกลแฟคเตอร์เท่ากับ 3 และ 10 และมีอัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE) เท่ากับ 0.01, 0.05 และ 0.10 สรุปผลได้ดังนี้

เมื่อพิจารณาตามสเกลแฟคเตอร์

กรณีที่สเกลแฟคเตอร์เท่ากับ 3 สำหรับทุกขนาดตัวอย่าง (n = 20, 30 และ 50) ในทุกระดับค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (VX1 = ปานกลางและรุนแรง) และทุกอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (PX1 = 0.05 และ 0.10) และมีอัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE) เท่ากับ 0.01 พบว่า วิธีกำลังสองน้อยที่สุด วิธีตัวประมาณ M เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Huber และของ Tukey และวิธีตัวประมาณ BI เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Huber มีค่า MSE ใกล้เคียงกันและต่ำที่สุด ยกเว้น ณ ตัวอย่างขนาดเล็ก (n = 20) และขนาดปานกลาง (n =30) ที่มีระดับค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (VX1) คือ ระดับรุนแรง และมีอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (PX1) เท่ากับ 0.05 พบว่า วิธีกำลังสองน้อยที่สุด และวิธีตัวประมาณ M เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Huber และของ Tukey มีค่า MSE ใกล้เคียงกันและต่ำที่สุด และเมื่อเพิ่มอัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE) เป็น 0.05 และ 0.10 พบว่าโดยทั่วไปวิธีตัวประมาณ M เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Huber และของ Tukey มีค่า MSE ใกล้เคียงกันและต่ำที่สุด ยกเว้น ณ ตัวอย่างขนาดใหญ่ (n = 50) ที่ระดับค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (VX1) คือ ระดับปานกลาง วิธีตัวประมาณ M และวิธีตัวประมาณ BI เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Huber และของ Tukey มีค่า MSE ใกล้เคียงกันและต่ำที่สุด ส่วนที่ระดับค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (VX1) คือ ระดับรุนแรง วิธีตัวประมาณ M เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Huber และของ Tukey และวิธีตัวประมาณ BI เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Huber มีค่า MSE ใกล้เคียงกันและต่ำที่สุด

และโดยทั่วไปวิธีตัวประมาณ BI เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Tukey มีค่า MSE สูงที่สุด ยกเว้นสำหรับทุกขนาดตัวอย่าง (n = 20, 30 และ 50) ที่มีระดับค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (VX1) คือ ระดับปานกลาง อัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (PX1) เท่ากับ 0.10 และมีอัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE) เท่ากับ

0.05 และ 0.10 วิธีกำลังสองน้อยที่สุดมีค่า MSE สูงที่สุด และ ณ ตัวอย่างขนาดปานกลาง (n = 30) และขนาดใหญ่ (n = 50) ที่มีอัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE) เท่ากับ 0.10 วิธีกำลังสองน้อยที่สุดมีค่า MSE สูงที่สุด

กรณีที่สเกลแฟคเตอร์เท่ากับ 10 สำหรับทุกขนาดตัวอย่าง (n = 20, 30 และ 50) ในทุกระดับค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (VX1 = ปานกลางและรุนแรง) และทุกอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (PX1 = 0.05 และ 0.10) และมีอัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE) เท่ากับ 0.01 พบว่า โดยทั่วไปวิธีตัวประมาณ M เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Huber และของ Tukey มีค่า MSE ใกล้เคียงกันและต่ำที่สุด และเมื่อเพิ่มอัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE) เป็น 0.05 และ 0.10 โดยทั่วไปวิธีตัวประมาณ M เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Tukey มีค่า MSE ต่ำที่สุด และทุกสถานการณ์วิธีกำลังสองน้อยที่สุดมีค่า MSE สูงที่สุด

ค่า MSE ของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของทั้ง 5 วิธี มีแนวโน้มลดลง เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น แต่โดยทั่วไปมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อสเกลแฟคเตอร์และอัตราส่วนปลอมปนของ ε เพิ่มขึ้น แต่บางกรณีของวิธีตัวประมาณM และวิธีตัวประมาณ BI เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Tukey เช่น ณ ตัวอย่างขนาดใหญ่ (n = 50) และมีอัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE) เท่ากับ 0.01 การเพิ่มขึ้นของสเกลแฟคเตอร์ทำให้ค่า MSE ของวิธีตัวประมาณ M และวิธีตัวประมาณ BI เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Tukey มีค่าลดลงเล็กน้อย

โดยทั่วไปค่า MSE ของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของทั้ง 5 วิธี มีแนวโน้มลดลง เมื่อระดับค่าผิดปกติและอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 เพิ่มขึ้น ยกเว้นบางกรณีของวิธีตัวประมาณ BI เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Tukey เช่น ณ ตัวอย่างขนาดเล็ก (n = 20) และมีอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (PX1) เท่ากับ 0.05 การเพิ่มขึ้นของระดับค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 ทำให้ค่า MSE ของวิธีตัวประมาณ BI เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Tukey มีค่าเพิ่มขึ้น

2.2 กรณีที่ข้อมูลเกิดค่าผิดปกติในตัวแปรอิสระ x_2 และตัวแปรตาม

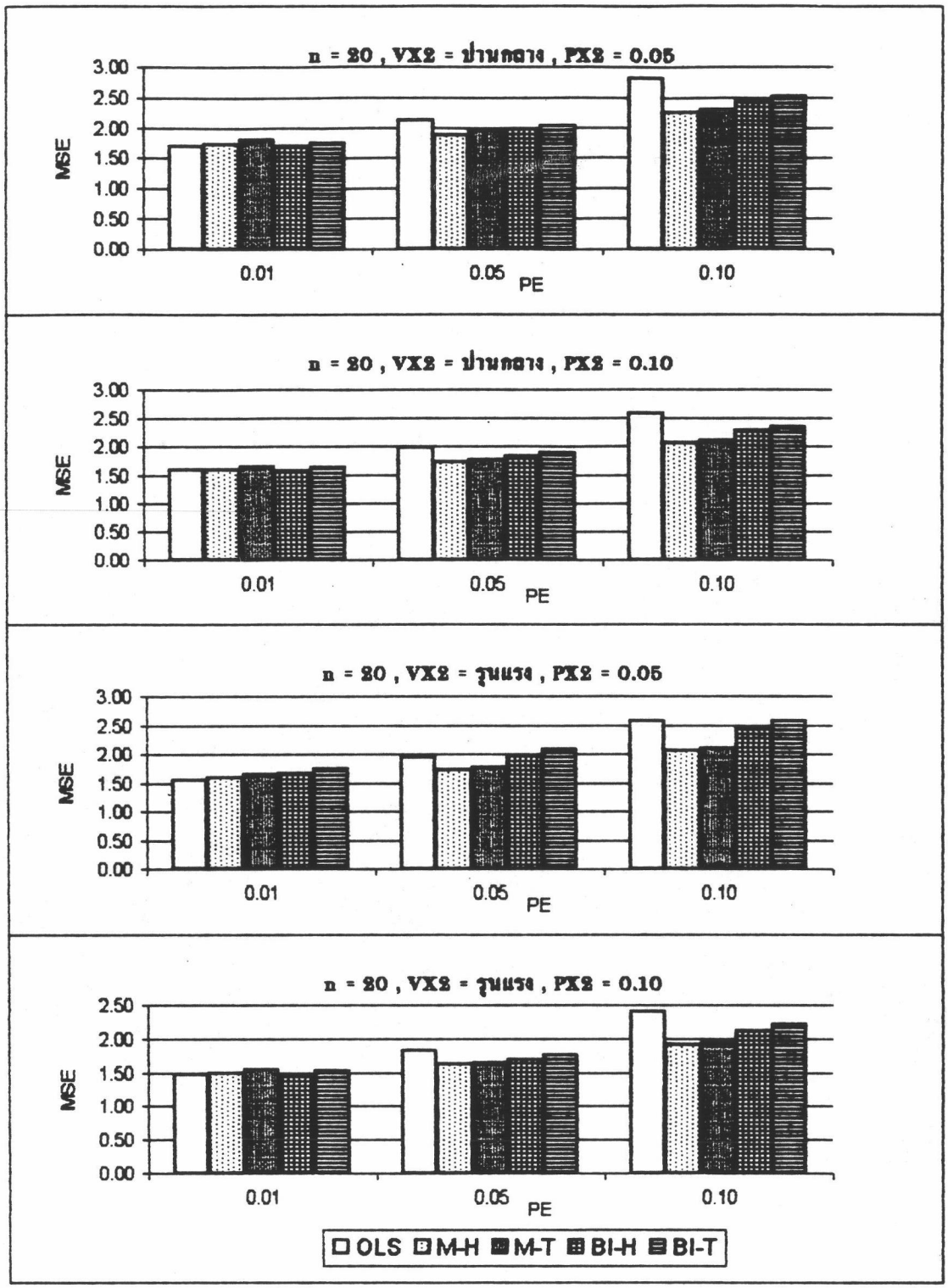
การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุในกรณีที่ข้อมูลเกิดค่าผิดปกติในตัวแปรอิสระ x_2 และตัวแปรตาม เมื่อกำหนดให้ตัวแปรอิสระ x_2 เกิดค่าผิดปกติ โดยมีระดับค่าผิดปกติ (VX2) 2 ระดับ คือ ระดับปานกลางและระดับรุนแรง ซึ่งแต่ละระดับมีอัตราส่วนค่าผิดปกติ (PX2) เท่ากับ 0.05 และ 0.10 และความคลาดเคลื่อน (ε) มีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน ที่สเกลแฟคเตอร์เท่ากับ 3 และ 10 และมีอัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE) เท่ากับ 0.01, 0.05 และ 0.10 สำหรับขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 20, 30 และ 50

ผลการวิจัยถูกนำเสนอในตารางที่ 4.5 ถึง 4.6 และรูปที่ 4.5 ถึง 4.6 ซึ่งแสดงค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของทั้ง 5 วิธี และสรุปรายละเอียดได้ดังนี้

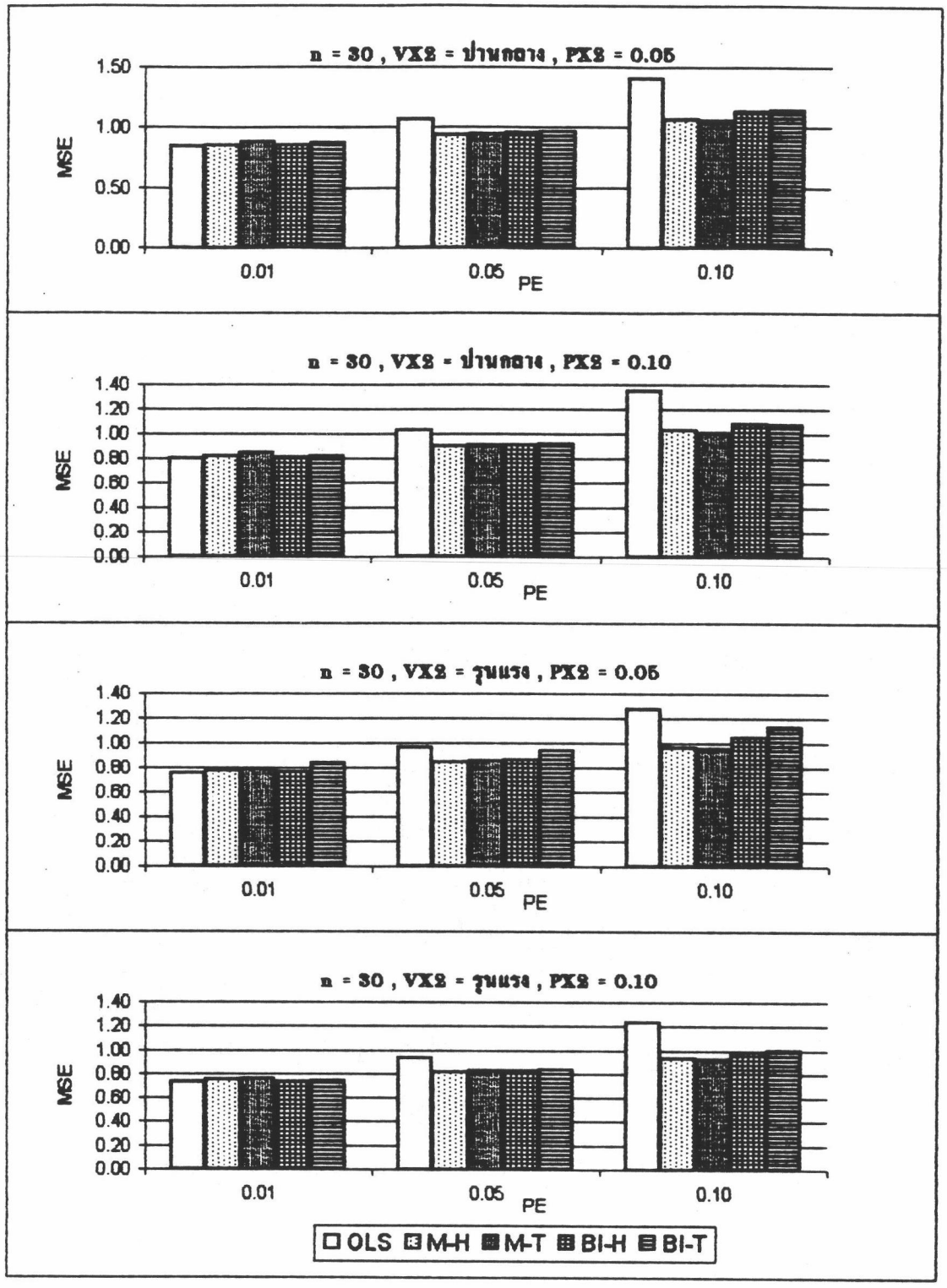
ตารางที่ 4.5 แสดงค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) ของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของวิธี OLS , M-H , M-T , BI-H และ BI-T เมื่อตัวแปรอิสระ x_2 เกิดค่าผิดปกติ และ $\varepsilon_i \sim CN(PE,9)$ โดยจำแนกตามระดับค่าผิดปกติและอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_2 (VX2 และ PX2) อัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE) และขนาดตัวอย่าง (n)

VX2	PX2	วิธีการ	n = 20			n = 30			n = 50		
			PE			PE			PE		
			0.01	0.05	0.10	0.01	0.05	0.10	0.01	0.05	0.10
ปานกลาง	0.05	OLS	1.6866	2.1215	2.8052	0.8396	1.0703	1.4073	0.5154	0.6618	0.8465
		M-H	1.7285	1.8765	2.2593	0.8576	0.9366	1.0731	0.5211	0.5745	0.6464
		M-T	1.7987	1.9524	2.2887	0.8815	0.9483	1.0588	0.5188	0.5726	0.6338
		BI-H	1.6947	1.9674	2.4529	0.8501	0.9542	1.1372	0.5031	0.5685	0.6558
		BI-T	1.7433	2.0376	2.5234	0.8700	0.9666	1.1430	0.5012	0.5692	0.6496
	0.10	OLS	1.5795	1.9810	2.5896	0.8045	1.0280	1.3493	0.4978	0.6414	0.8263
		M-H	1.5986	1.7378	2.0637	0.8224	0.8967	1.0246	0.5015	0.5548	0.6238
		M-T	1.6570	1.7713	2.1008	0.8422	0.9129	1.0113	0.4992	0.5531	0.6134
		BI-H	1.5718	1.8249	2.2833	0.8092	0.9101	1.0799	0.4842	0.5496	0.6335
		BI-T	1.6301	1.8962	2.3537	0.8214	0.9196	1.0703	0.4840	0.5514	0.6263
รุนแรง	0.05	OLS	1.5500	1.9400	2.5603	0.7565	0.9624	1.2695	0.4296	0.5536	0.7153
		M-H	1.5891	1.7293	2.0681	0.7757	0.8462	0.9639	0.4406	0.4893	0.5519
		M-T	1.6414	1.7699	2.0886	0.7943	0.8581	0.9554	0.4403	0.4882	0.5531
		BI-H	1.6589	1.9571	2.4478	0.7678	0.8678	1.0419	0.4268	0.4879	0.5677
		BI-T	1.7491	2.0703	2.5696	0.8334	0.9386	1.1255	0.4486	0.5138	0.5945
	0.10	OLS	1.4711	1.8354	2.3912	0.7316	0.9339	1.2273	0.4166	0.5412	0.7061
		M-H	1.4959	1.6235	1.9197	0.7471	0.8172	0.9279	0.4280	0.4739	0.5339
		M-T	1.5386	1.6506	1.9487	0.7635	0.8258	0.9183	0.4276	0.4695	0.5292
		BI-H	1.4596	1.6916	2.1183	0.7345	0.8282	0.9899	0.4097	0.4692	0.5495
		BI-T	1.5228	1.7609	2.2161	0.7431	0.8371	0.9935	0.4145	0.4758	0.5522

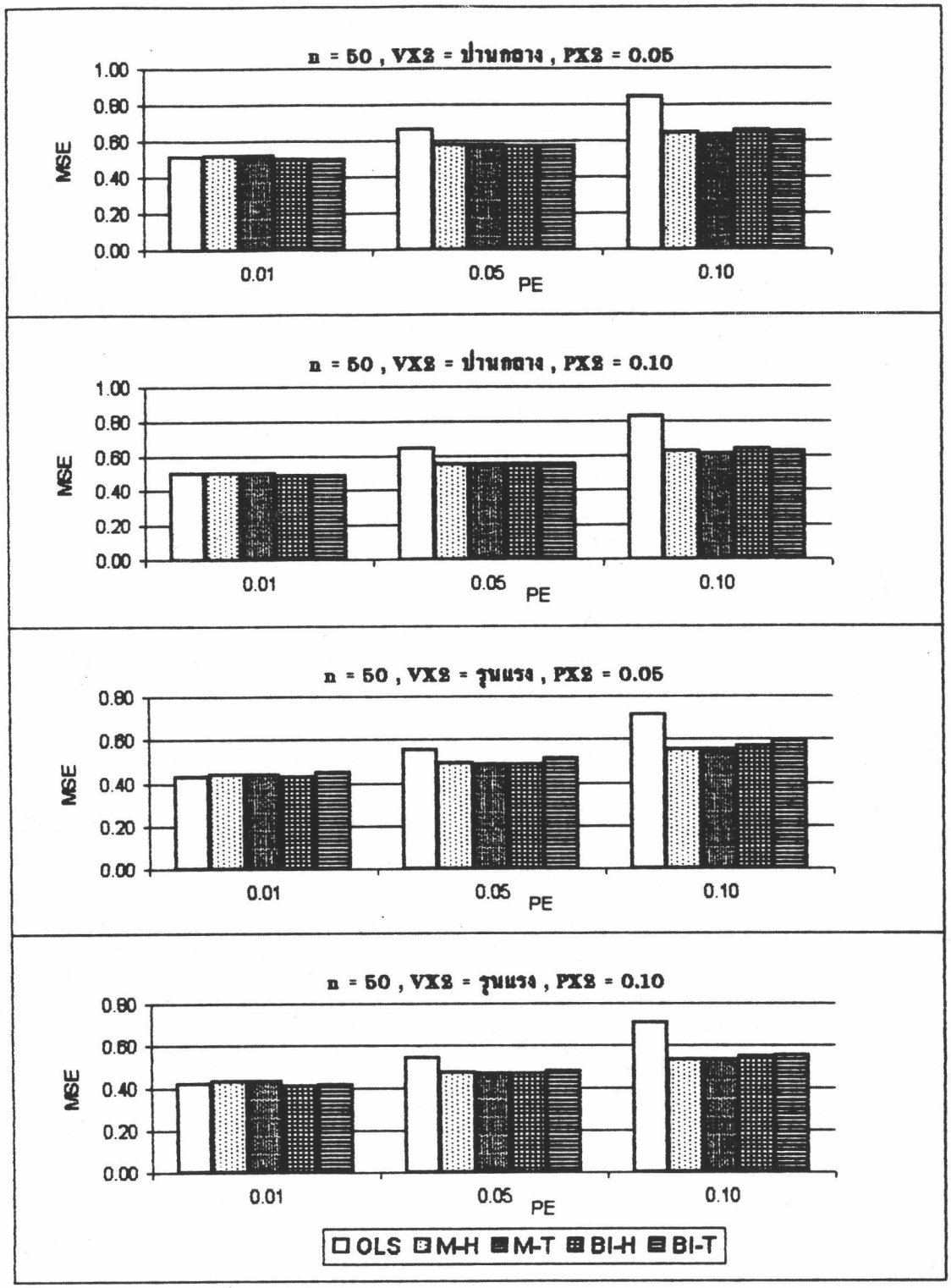
รูปที่ 4.5 การเปรียบเทียบค่า MSE ของวิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุทั้ง 5 วิธี เมื่อตัวแปรอิสระ x_2 เกิดค่าผิดปกติ และ $\varepsilon_i \sim CN(PE,9)$ โดยจำแนกตามระดับค่าผิดปกติ และอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_2 (VX2 และ PX2) อัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE) และขนาดตัวอย่าง (n)



รูปที่ 4.5 (ต่อ)


n = 30 , VX2 = ปานกลาง , PX2 = 0.05
n = 30 , VX2 = ปานกลาง , PX2 = 0.10
n = 30 , VX2 = รุนแรง , PX2 = 0.05
n = 30 , VX2 = รุนแรง , PX2 = 0.10
MSE
PE
0.01
0.05
0.10
OLS
M-H
M-T
BI-H
BI-T

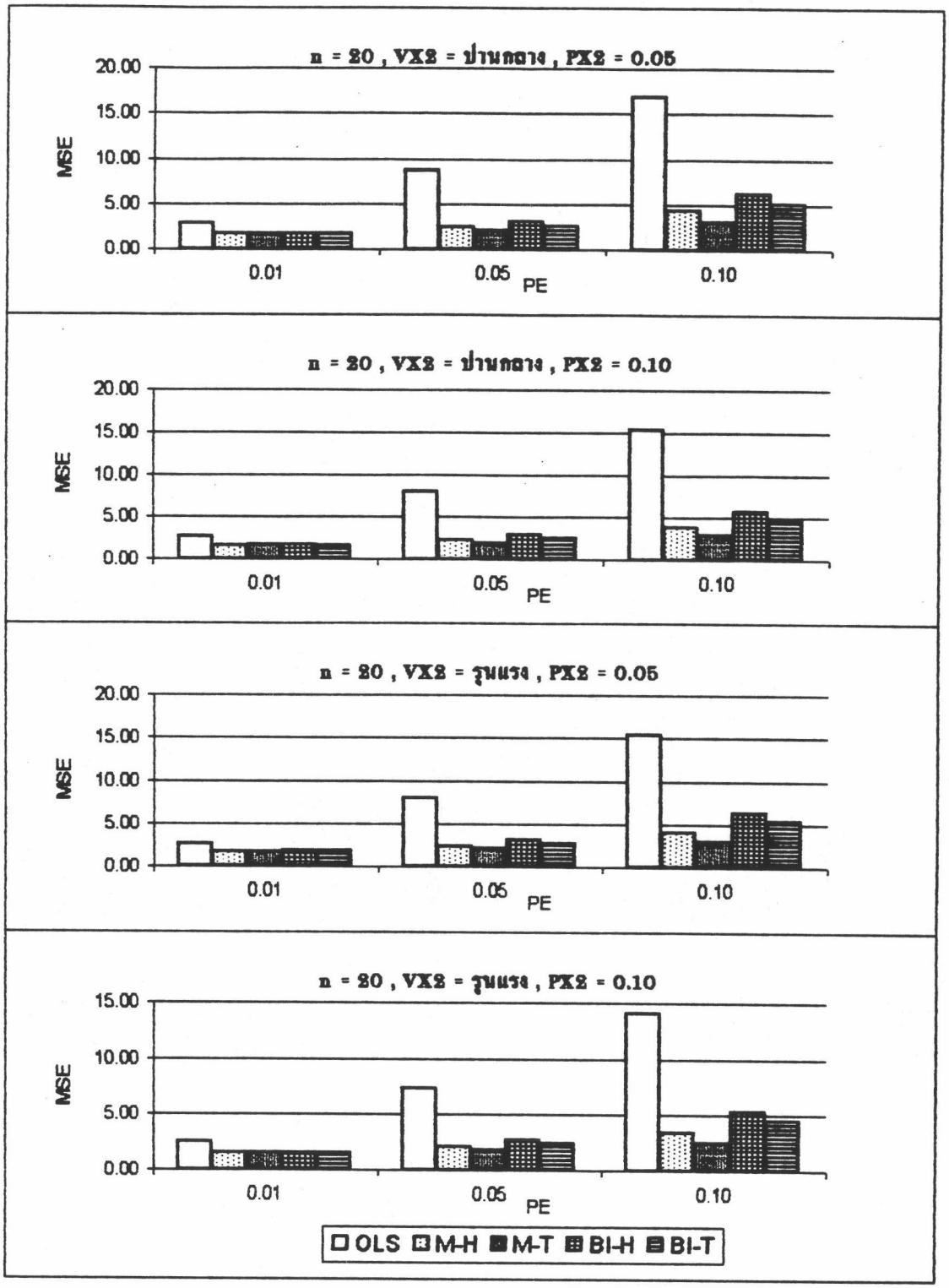
รูปที่ 4.5 (ต่อ)


n = 50 , VX2 = ป่านกลาง , PX2 = 0.05
n = 50 , VX2 = ป่านกลาง , PX2 = 0.10
n = 50 , VX2 = รูปแรง , PX2 = 0.05
n = 50 , VX2 = รูปแรง , PX2 = 0.10
MSE
1.00
0.80
0.60
0.40
0.20
0.00
0.01
0.05
0.10
PE
OLS
M-H
M-T
BI-H
BI-T

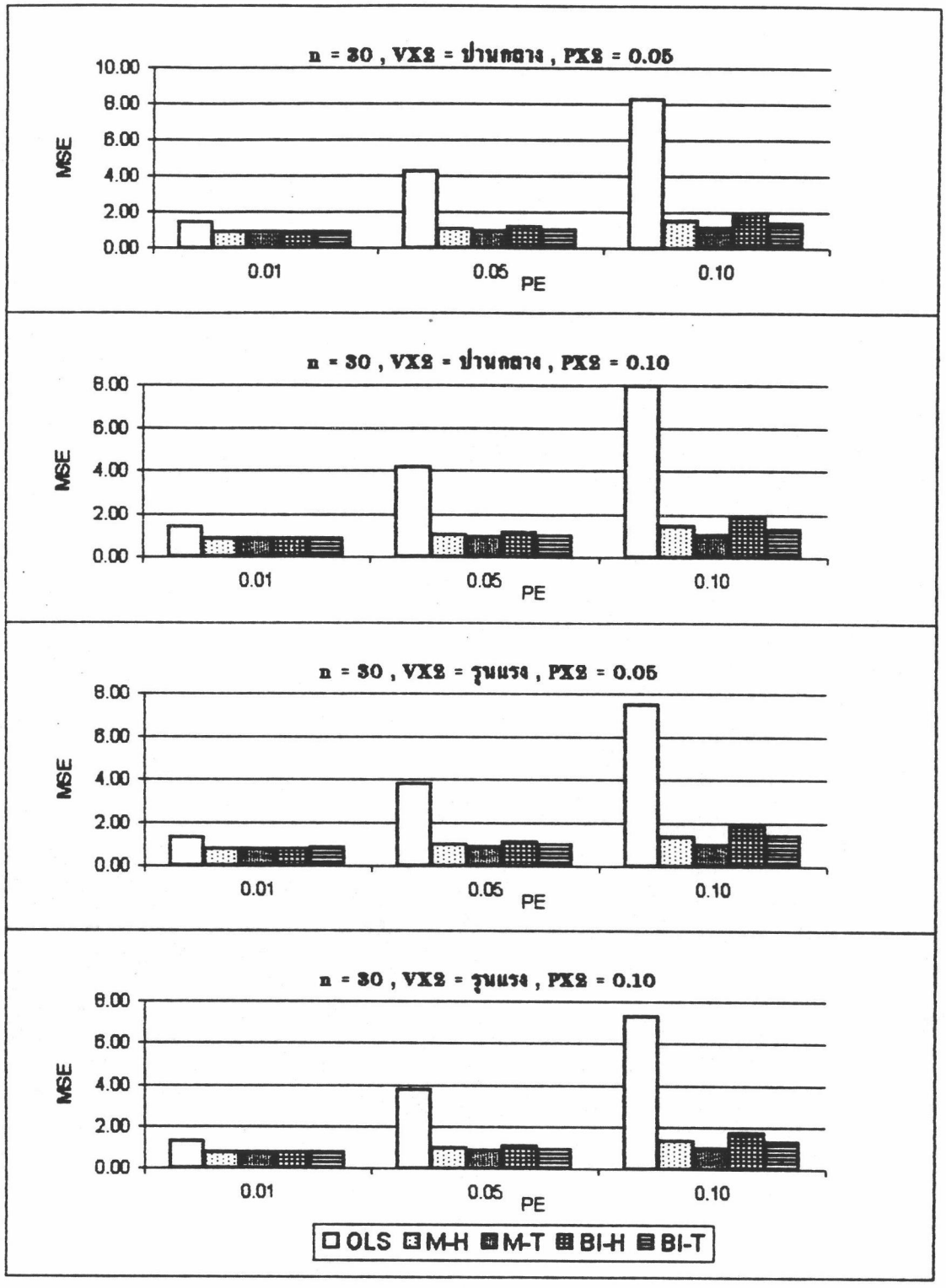
ตารางที่ 4.8 แสดงค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) ของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของวิธี OLS , M-H , M-T , BI-H และ BI-T เมื่อตัวแปรอิสระ x_2 เกิดค่าผิดปกติ และ $\varepsilon_i \sim CN(PE,100)$ โดยจำแนกตามระดับค่าผิดปกติและอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_2 (VX2 และ PX2) อัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE) และขนาดตัวอย่าง (n)

VX2	PX2	วิธีการ	n = 20			n = 30			n = 50		
			PE			PE			PE		
			0.01	0.05	0.10	0.01	0.05	0.10	0.01	0.05	0.10
ปานกลาง	0.05	OLS	2.8194	8.6399	16.9435	1.4540	4.2412	8.2353	0.9685	2.9780	5.0688
		M-H	1.7914	2.4694	4.3253	0.8757	1.0868	1.5198	0.5249	0.6355	0.8206
		M-T	1.7979	2.1186	3.0829	0.8831	0.9663	1.1004	0.5163	0.5787	0.6484
		BI-H	1.7922	3.0668	6.1493	0.8765	1.1957	1.9075	0.5102	0.6652	0.9598
		BI-T	1.7622	2.6578	5.1460	0.8725	1.0153	1.3633	0.5026	0.5799	0.7117
	0.10	OLS	2.6663	7.9952	15.3613	1.4100	4.1437	7.9732	0.9323	2.8863	4.9856
		M-H	1.6488	2.2571	3.8788	0.8383	1.0421	1.4480	0.5065	0.6133	0.7822
		M-T	1.6588	1.9184	2.8621	0.8427	0.9192	1.0471	0.4978	0.5584	0.6190
		BI-H	1.6651	2.9128	5.7392	0.8334	1.1460	1.8187	0.4911	0.6442	0.9285
		BI-T	1.6392	2.5403	4.7671	0.8193	0.9612	1.2916	0.4841	0.5635	0.6910
รุนแรง	0.05	OLS	2.6503	7.9223	15.4187	1.3021	3.8070	7.4577	0.7896	2.4538	4.3298
		M-H	1.6845	2.3313	4.0538	0.7913	0.9782	1.3615	0.4437	0.5366	0.6987
		M-T	1.7060	2.0425	2.9864	0.8012	0.8901	1.0119	0.4386	0.4939	0.5551
		BI-H	1.7747	3.1124	6.3152	0.7938	1.1104	1.8149	0.4345	0.5776	0.8666
		BI-T	1.7832	2.7994	5.3305	0.8230	0.9824	1.4272	0.4466	0.5159	0.6670
	0.10	OLS	2.5293	7.3891	14.1102	1.2760	3.7655	7.2781	0.7627	2.4140	4.3302
		M-H	1.5459	2.0683	3.4684	0.7610	0.9417	1.3158	0.4313	0.5186	0.6635
		M-T	1.5478	1.7950	2.5663	0.7683	0.8452	0.9771	0.4246	0.4716	0.5243
		BI-H	1.5541	2.7442	5.3490	0.7560	1.0638	1.7347	0.4170	0.5555	0.8280
		BI-T	1.5435	2.4126	4.5403	0.7427	0.9054	1.3046	0.4135	0.4825	0.6166

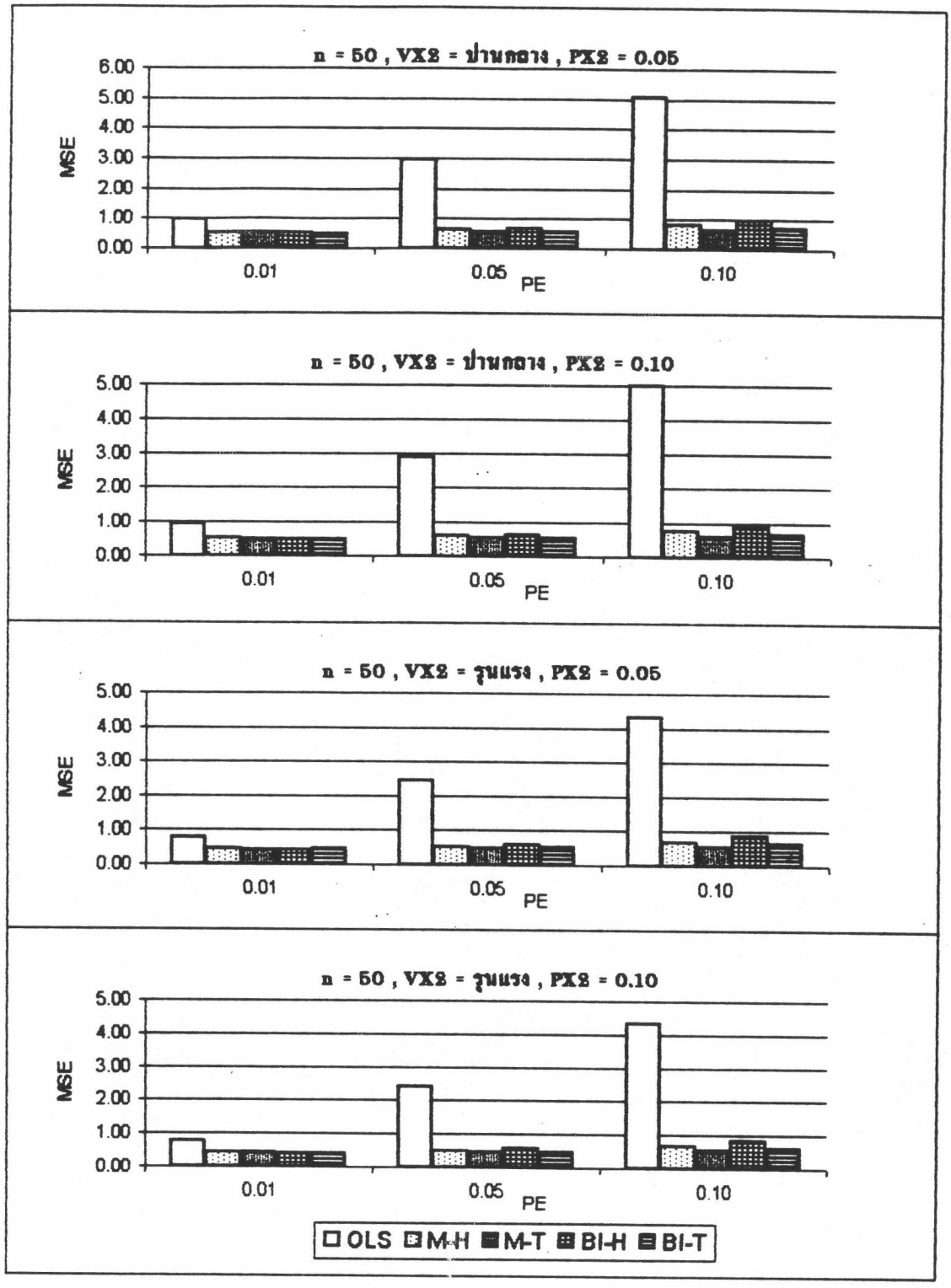
รูปที่ 4.6 การเปรียบเทียบค่า MSE ของวิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุทั้ง 5 วิธี เมื่อตัวแปรอิสระ x_2 เกิดค่าผิดปกติและ $\varepsilon_i \sim CN(PE,100)$ โดยจำแนกตามระดับค่าผิดปกติ และอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_2 (VX2 และ PX2) อัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE) และขนาดตัวอย่าง (n)



รูปที่ 4.6 (ต่อ)


n = 30 , VX2 = ปานกลาง , PX2 = 0.05
n = 30 , VX2 = ปานกลาง , PX2 = 0.10
n = 30 , VX2 = รุนแรง , PX2 = 0.05
n = 30 , VX2 = รุนแรง , PX2 = 0.10
MSE
PE
0.01
0.05
0.10
OLS M-H M-T BI-H BI-T

รูปที่ 4.6 (ต่อ)


n = 50 , VX2 = ปานกลาง , PX2 = 0.05
n = 50 , VX2 = ปานกลาง , PX2 = 0.10
n = 50 , VX2 = รุนแรง , PX2 = 0.05
n = 50 , VX2 = รุนแรง , PX2 = 0.10
MSE
PE
0.01
0.05
0.10
OLS
M-H
M-T
BI-H
BI-T

จากตารางที่ 4.5 ถึง 4.6 และรูปที่ 4.5 ถึง 4.6 ซึ่งแสดงค่า MSE ที่ได้จากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของทั้ง 5 วิธี ในกรณีที่ข้อมูลเกิดค่าผิดปกติในตัวแปรอิสระ x_2 และตัวแปรตาม สำหรับขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 20, 30 และ 50 เมื่อกำหนดให้ ตัวแปรอิสระ x_2 เกิดค่าผิดปกติ โดยมีระดับค่าผิดปกติ (VX2) 2 ระดับ คือ ระดับปานกลางและระดับรุนแรง ซึ่งแต่ละระดับมีอัตราส่วนค่าผิดปกติ (PX2) เท่ากับ 0.05 และ 0.10 และความคลาดเคลื่อน (ε) มีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน ที่สเกลแฟคเตอร์เท่ากับ 3 และ 10 และมีอัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE) เท่ากับ 0.01, 0.05 และ 0.10 สรุปผลได้ดังนี้

เมื่อพิจารณาตามสเกลแฟคเตอร์

กรณีที่สเกลแฟคเตอร์เท่ากับ 3 สำหรับทุกขนาดตัวอย่าง (n = 20, 30 และ 50) ในทุกระดับค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_2 (VX2 = ปานกลางและรุนแรง) และทุกอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_2 (PX2 = 0.05 และ 0.10) และมีอัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE) เท่ากับ 0.01 พบว่า วิธีกำลังสองน้อยที่สุด วิธีตัวประมาณ M และวิธีตัวประมาณ BI เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Huber และของ Tukey มีค่า MSE ใกล้เคียงกัน และเมื่อเพิ่มอัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE) เป็น 0.05 และ 0.10 พบว่า โดยทั่วไปวิธีตัวประมาณ M เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Huber และของ Tukey มีค่า MSE ใกล้เคียงกันและต่ำที่สุด และวิธีกำลังสองน้อยที่สุดมีค่า MSE สูงที่สุด ยกเว้นบางกรณี เช่น ณ ตัวอย่างขนาดปานกลาง (n = 30) และขนาดใหญ่ (n = 50) ที่มีอัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE) เท่ากับ 0.05 วิธีตัวประมาณ M และวิธีตัวประมาณ BI เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Huber และของ Tukey มีค่า MSE ใกล้เคียงกันและต่ำที่สุด

กรณีที่สเกลแฟคเตอร์เท่ากับ 10 สำหรับทุกขนาดตัวอย่าง (n = 20, 30 และ 50) ในทุกระดับค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_2 (VX2 = ปานกลางและรุนแรง) และทุกอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_2 (PX2 = 0.05 และ 0.10) และมีอัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE) เท่ากับ 0.01 โดยทั่วไปวิธีตัวประมาณ M และวิธีตัวประมาณ BI เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Huber และของ Tukey มีค่า MSE ใกล้เคียงกันและต่ำที่สุด และเมื่อเพิ่มอัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE) เป็น 0.05 และ 0.10 โดยทั่วไป วิธีตัวประมาณ M เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Tukey มีค่า MSE ต่ำที่สุด และทุกสถานการณ์วิธีกำลังสองน้อยที่สุดมีค่า MSE สูงที่สุด

ค่า MSE ของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของทั้ง 5 วิธี มีแนวโน้มลดลง เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น แต่โดยทั่วไปมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อสเกลแฟคเตอร์ และ

อัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE) เพิ่มขึ้น แต่บางกรณีของวิธีตัวประมาณ M เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Tukey เช่น ณ ตัวอย่างขนาดใหญ่ (n = 50) และมีอัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE) เท่ากับ 0.01 การเพิ่มขึ้นของสเกลแฟคเตอร์ทำให้ค่า MSE ของวิธีตัวประมาณ M เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Tukey มีค่าลดลงเล็กน้อย

โดยทั่วไปค่า MSE ของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของทั้ง 5 วิธี มีแนวโน้มลดลง เมื่อระดับค่าผิดปกติและอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_2 เพิ่มขึ้น ยกเว้นบางกรณีของวิธีตัวประมาณ BI เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Tukey เช่น ณ ตัวอย่างขนาดเล็ก (n = 20) และมีอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_2 (PX2) เท่ากับ 0.05 การเพิ่มขึ้นของระดับค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_2 ทำให้ค่า MSE ของวิธีตัวประมาณ BI เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Tukey มีค่าเพิ่มขึ้น

2.3 กรณีที่ข้อมูลเกิดค่าผิดปกติในตัวแปรอิสระ x_1 ตัวแปรอิสระ x_2 และตัวแปรตาม

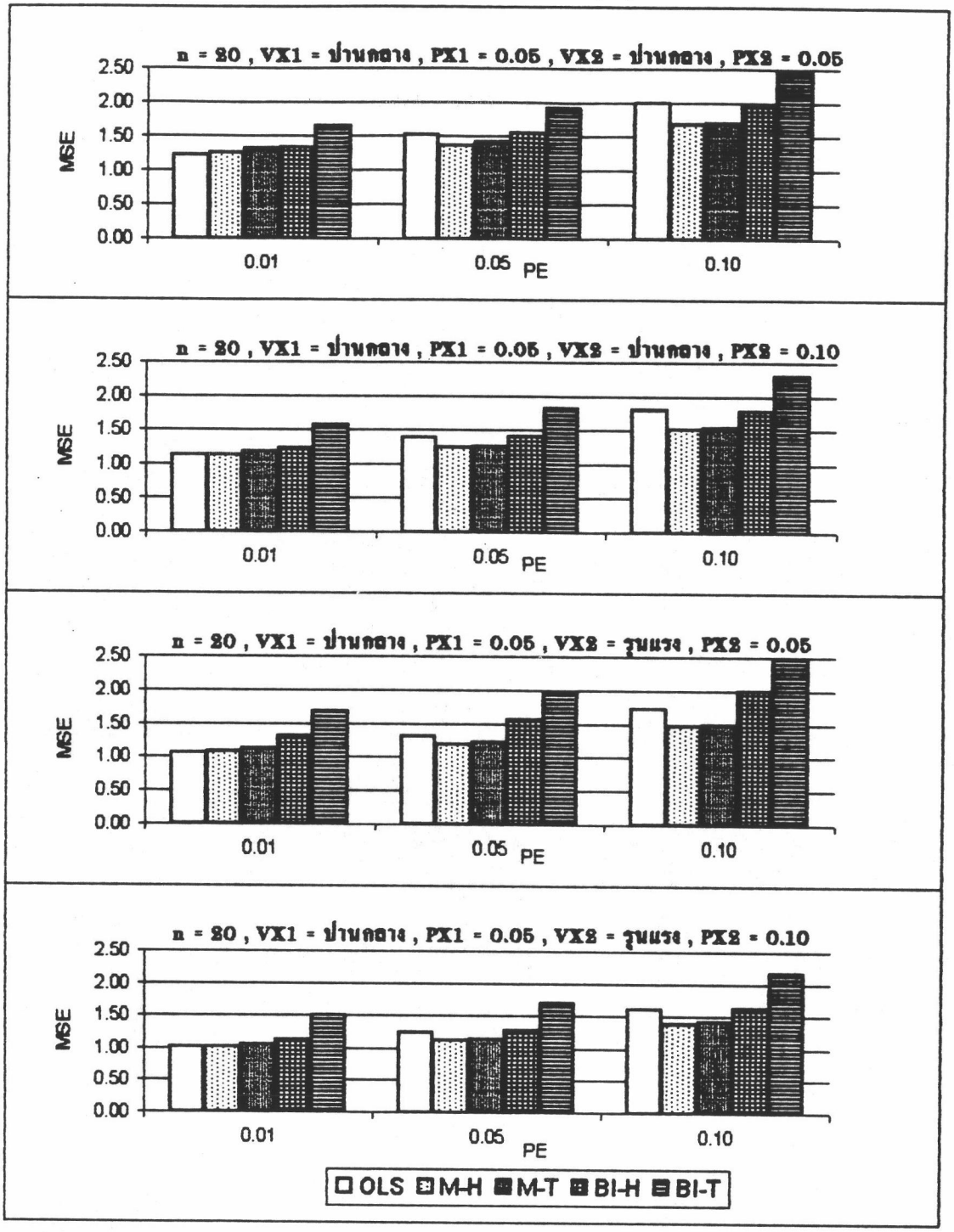
การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุ ในกรณีที่ข้อมูลเกิดค่าผิดปกติในตัวแปรอิสระ x_1 ตัวแปรอิสระ x_2 และตัวแปรตาม เมื่อกำหนดให้ตัวแปรอิสระ x_1 เกิดค่าผิดปกติ โดยมีระดับค่าผิดปกติ (VX1) 2 ระดับ คือ ระดับปานกลางและระดับรุนแรง ซึ่งแต่ละระดับมีอัตราส่วนค่าผิดปกติ (PX1) เท่ากับ 0.05 และ 0.10 และตัวแปรอิสระ x_2 เกิดค่าผิดปกติ โดยมีระดับค่าผิดปกติ (VX2) 2 ระดับ คือ ระดับปานกลางและระดับรุนแรง ซึ่งแต่ละระดับมีอัตราส่วนค่าผิดปกติ (PX2) เท่ากับ 0.05 และ 0.10 ส่วนความคลาดเคลื่อน (ε) มีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน ที่สเกลแฟคเตอร์เท่ากับ 3 และ 10 และมีอัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE) เท่ากับ 0.01, 0.05 และ 0.10 สำหรับขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 20, 30 และ 50

ผลการวิจัยถูกนำเสนอในตารางที่ 4.7 ถึง 4.12 และรูปที่ 4.7 ถึง 4.12 ซึ่งแสดงค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของทั้ง 5 วิธี และสรุปรายละเอียดได้ดังนี้

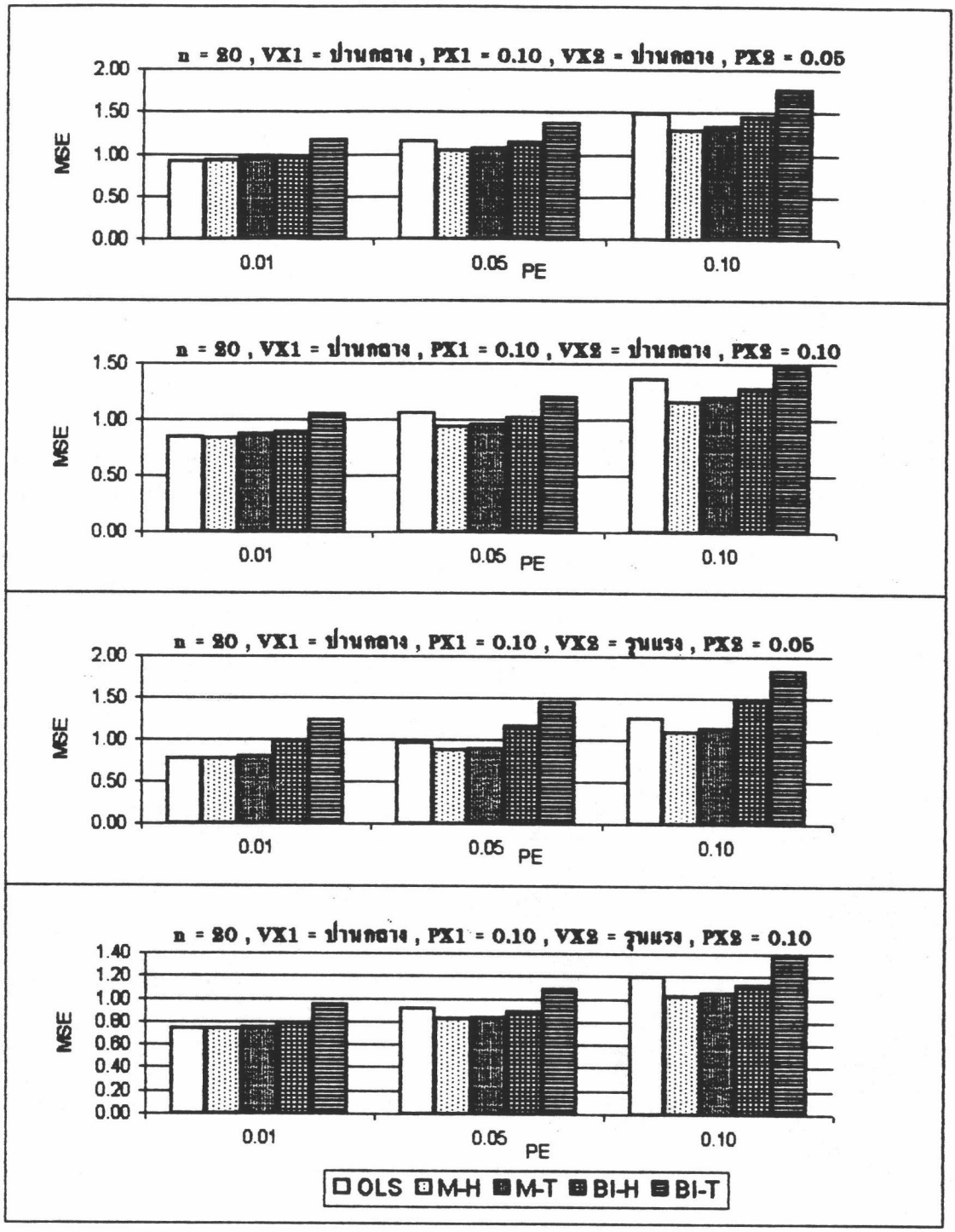
ตารางที่ 4.7 แสดงค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) ของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของวิธี OLS , M-H , M-T , BI-H และBI-T เมื่อตัวแปรอิสระ X_1 และตัวแปรอิสระ X_2 เกิดค่าผิดปกติ และ $\varepsilon_i \sim CN(PE,9)$ กรณีขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 20 โดยจำแนกตามระดับค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ X_1 (VX1) และตัวแปรอิสระ X_2 (VX2) อัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ X_1 (PX1) และตัวแปรอิสระ X_2 (PX2) และอัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE)

VX1	PX1	วิธีการ	VX2 = ปานกลาง						VX2 = รุนแรง					
			PX2						PX2					
			0.05			0.10			0.05			0.10		
			PE			PE			PE			PE		
			0.01	0.05	0.10	0.01	0.05	0.10	0.01	0.05	0.10	0.01	0.05	0.10
ปานกลาง	0.05	OLS	1.2172	1.5151	1.9929	1.1226	1.3906	1.8071	1.0615	1.3095	1.7235	1.0075	1.2369	1.6066
		M-H	1.2439	1.3594	1.6791	1.1304	1.2378	1.5257	1.0821	1.1841	1.4687	1.0206	1.1123	1.3762
		M-T	1.3117	1.4231	1.6925	1.1814	1.2613	1.5374	1.1256	1.2189	1.4959	1.0572	1.1331	1.4194
		BI-H	1.3317	1.5438	1.9596	1.2282	1.4037	1.7910	1.3139	1.5556	1.9917	1.1188	1.2808	1.6337
		BI-T	1.6485	1.9249	2.4475	1.5719	1.8168	2.2973	1.6723	1.9747	2.4909	1.5033	1.6908	2.1663
	0.10	OLS	0.9131	1.1487	1.4953	0.8425	1.0558	1.3631	0.7722	0.9649	1.2614	0.7406	0.9206	1.1922
		M-H	0.9242	1.0434	1.2907	0.8367	0.9402	1.1580	0.7744	0.8792	1.0971	0.7412	0.8277	1.0265
		M-T	0.9684	1.0805	1.3282	0.8655	0.9591	1.1936	0.7922	0.8923	1.1290	0.7524	0.8356	1.0543
		BI-H	0.9846	1.1434	1.4465	0.8846	1.0129	1.2834	0.9912	1.1646	1.4776	0.7786	0.8850	1.1224
		BI-T	1.1716	1.3667	1.7640	1.0480	1.2008	1.4707	1.2262	1.4409	1.8268	0.9464	1.0878	1.3768
รุนแรง	0.05	OLS	0.5272	0.6494	0.8343	0.4687	0.5739	0.7305	0.4035	0.4886	0.6329	0.3810	0.4590	0.5887
		M-H	0.5404	0.6263	0.7814	0.4714	0.5447	0.6812	0.4122	0.4832	0.6162	0.3852	0.4473	0.5694
		M-T	0.5514	0.6339	0.7862	0.4757	0.5464	0.6940	0.4163	0.4855	0.6170	0.3869	0.4475	0.5759
		BI-H	1.1903	1.4584	1.9101	1.1201	1.3603	1.7779	1.2070	1.5050	1.9807	1.0510	1.2938	1.7008
		BI-T	1.9037	2.3472	2.9493	1.8578	2.2574	2.8319	1.9290	2.3634	2.9974	1.8051	2.1972	2.7860
	0.10	OLS	0.3399	0.4311	0.5464	0.2997	0.3789	0.4786	0.2395	0.3008	0.3873	0.2283	0.2850	0.3652
		M-H	0.3511	0.4145	0.5209	0.3062	0.3556	0.4464	0.2501	0.2958	0.3795	0.2366	0.2751	0.3521
		M-T	0.3736	0.4469	0.5733	0.3244	0.3850	0.4787	0.2705	0.3281	0.4206	0.2605	0.3079	0.3946
		BI-H	0.4212	0.4973	0.6436	0.3396	0.3913	0.5079	0.4426	0.5340	0.6918	0.2648	0.3051	0.4025
		BI-T	0.7018	0.8742	1.0873	0.5443	0.6812	0.9204	0.7318	0.8977	1.2001	0.4987	0.6214	0.8684

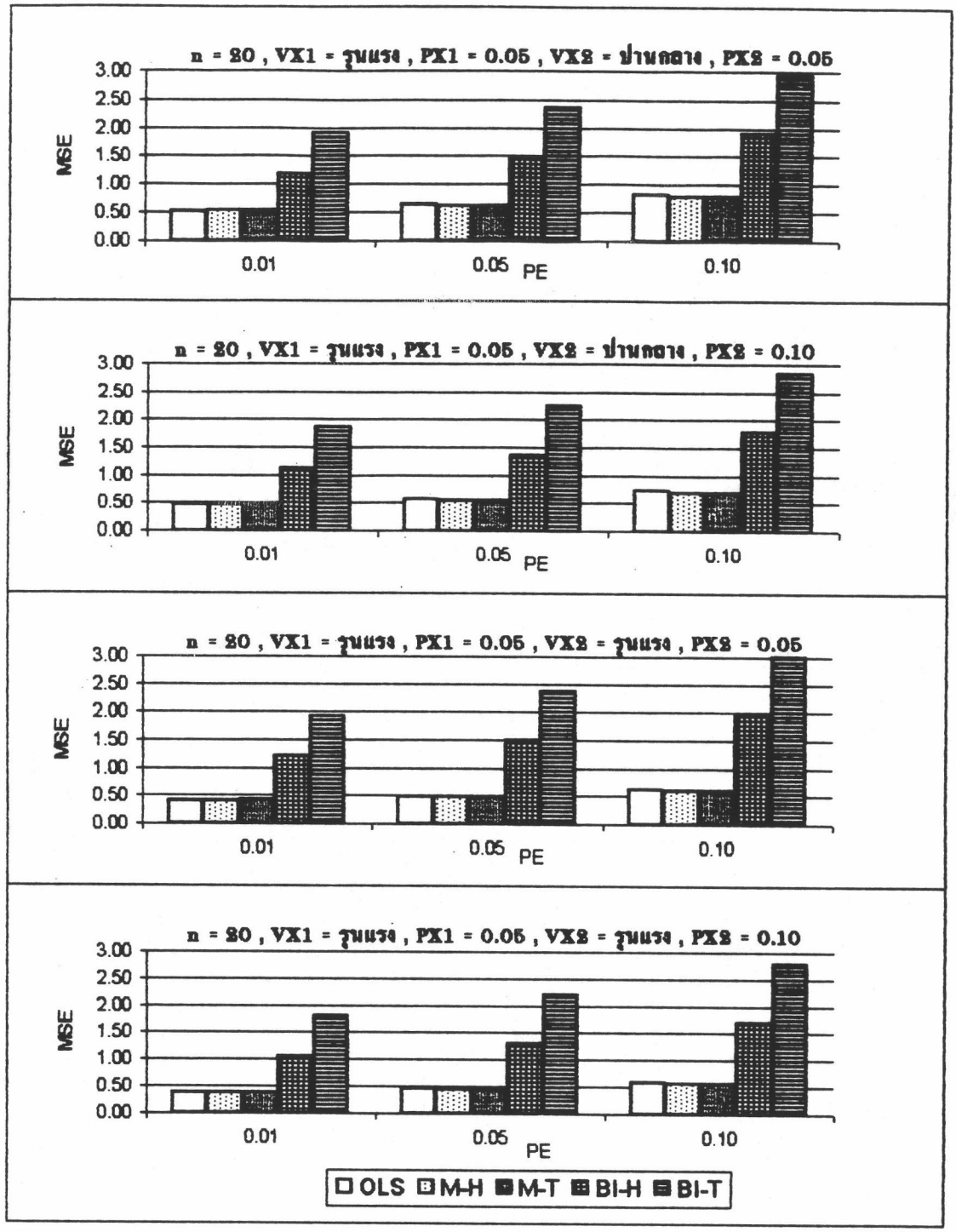
รูปที่ 4.7 การเปรียบเทียบค่า MSE ของวิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุทั้ง 5 วิธี เมื่อตัวแปรอิสระ x_1 และตัวแปรอิสระ x_2 เกิดค่าผิดปกติ และ $\varepsilon_i \sim CN(PE,9)$ กรณีขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 20 โดยจำแนกตามระดับค่าผิดปกติและอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (VX1 และ PX1) และของตัวแปรอิสระ x_2 (VX2 และ PX2) และอัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE)



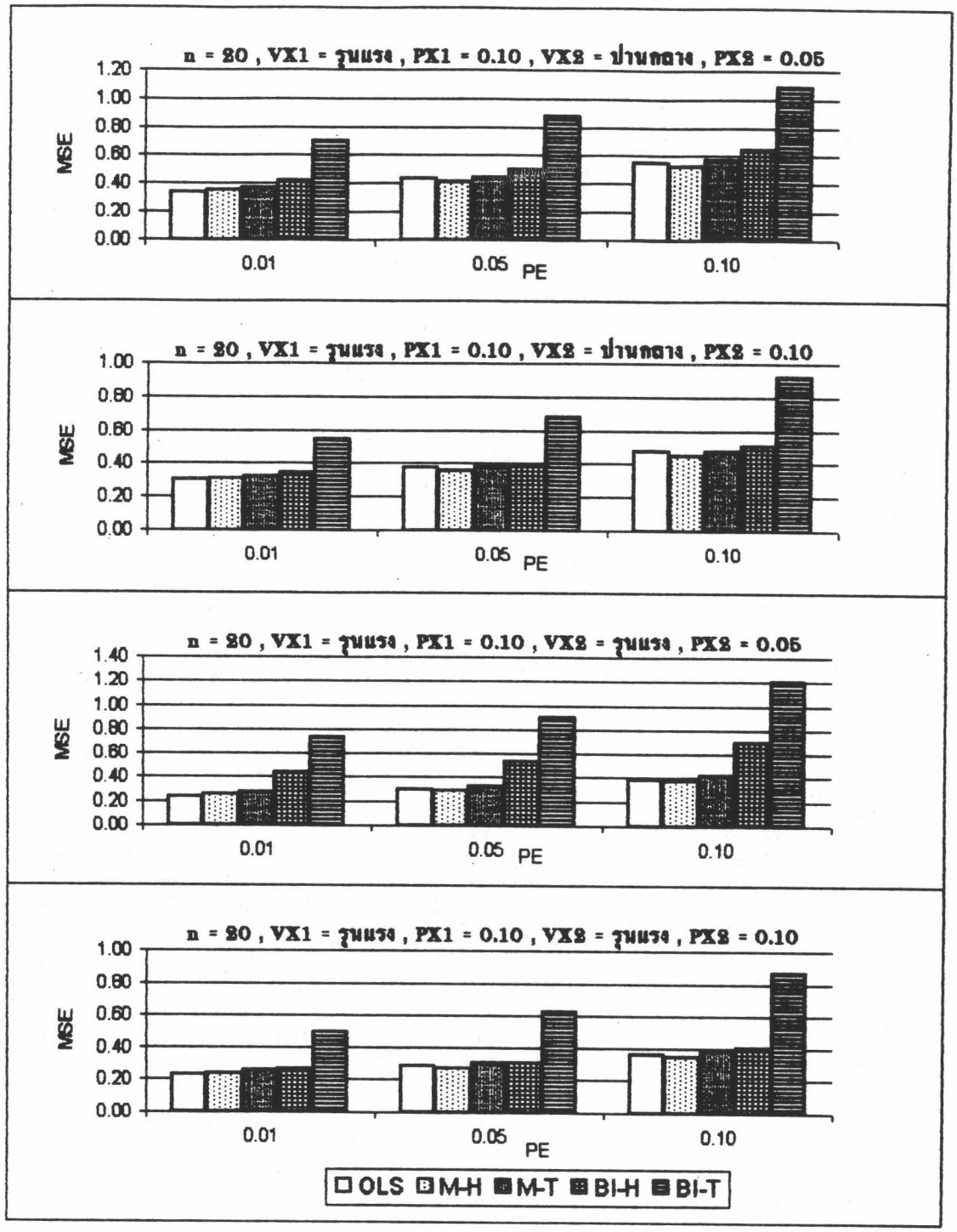
รูปที่ 4.7 (ต่อ)


n = 80 , VX1 = ป่านกลาง , PX1 = 0.10 , VX2 = ป่านกลาง , PX2 = 0.05
MSE
2.00
1.50
1.00
0.50
0.00
0.01
0.05
0.10
PE
n = 80 , VX1 = ป่านกลาง , PX1 = 0.10 , VX2 = ป่านกลาง , PX2 = 0.10
MSE
1.50
1.00
0.50
0.00
0.01
0.05
0.10
PE
n = 80 , VX1 = ป่านกลาง , PX1 = 0.10 , VX2 = รูนแรง , PX2 = 0.05
MSE
2.00
1.50
1.00
0.50
0.00
0.01
0.05
0.10
PE
n = 80 , VX1 = ป่านกลาง , PX1 = 0.10 , VX2 = รูนแรง , PX2 = 0.10
MSE
1.40
1.20
1.00
0.80
0.60
0.40
0.20
0.00
0.01
0.05
0.10
PE
OLS M-H M-T BI-H BI-T

รูปที่ 4.7 (ต่อ)


n = 20 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.05 , VX2 = ป่านกลาง , PX2 = 0.05
n = 20 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.05 , VX2 = ป่านกลาง , PX2 = 0.10
n = 20 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.05 , VX2 = รูปแรง , PX2 = 0.05
n = 20 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.05 , VX2 = รูปแรง , PX2 = 0.10
MSE
3.00
2.50
2.00
1.50
1.00
0.50
0.00
0.01
0.05
0.10
PE
OLS
M-H
M-T
BI-H
BI-T

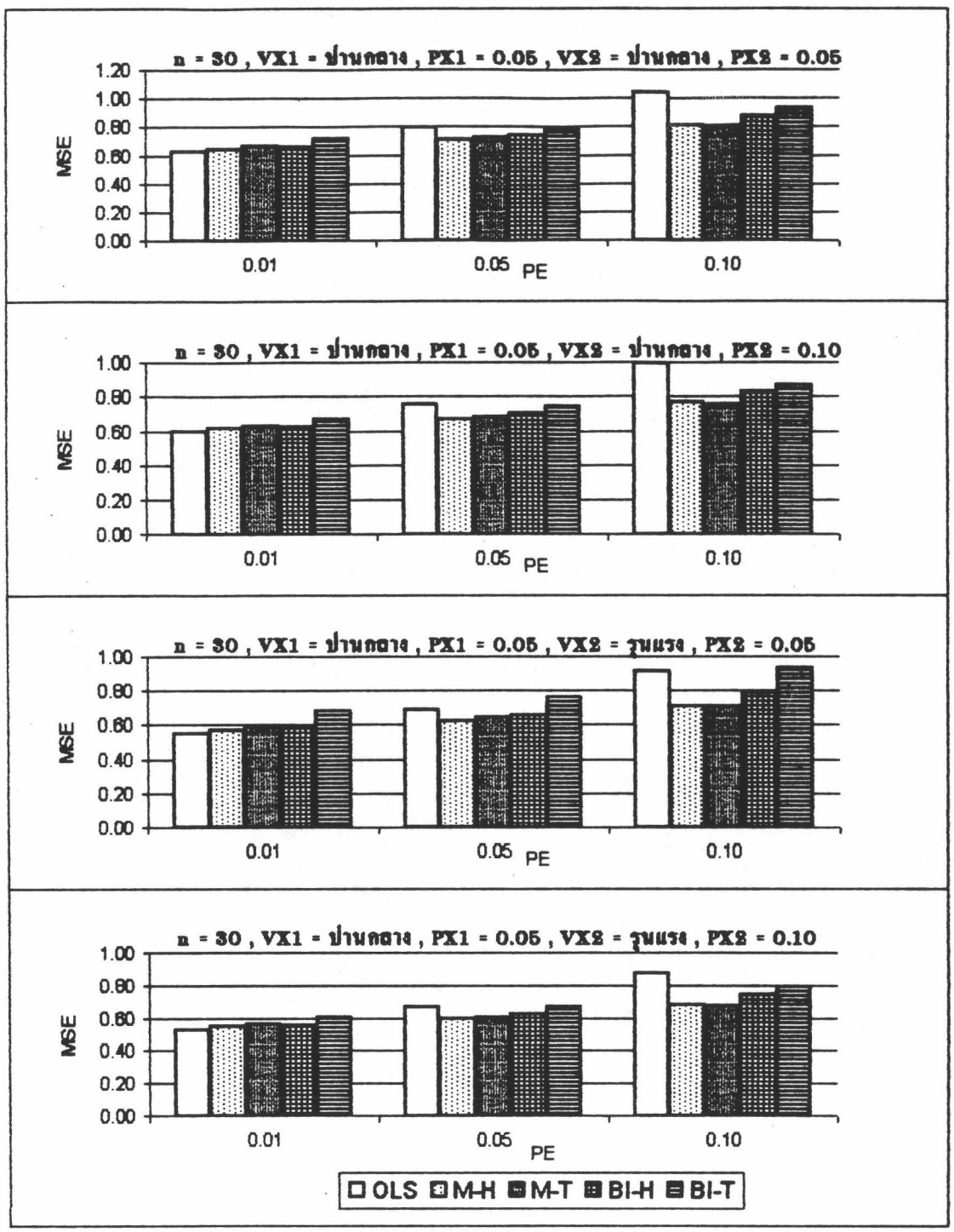
รูปที่ 4.7 (ต่อ)


n = 80 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.10 , VX2 = ป่านกลาง , PX2 = 0.05
n = 80 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.10 , VX2 = ป่านกลาง , PX2 = 0.10
n = 80 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.10 , VX2 = รูปแรง , PX2 = 0.05
n = 80 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.10 , VX2 = รูปแรง , PX2 = 0.10
MSE
PE
0.01
0.05
0.10
OLS
M-H
M-T
BI-H
BI-T

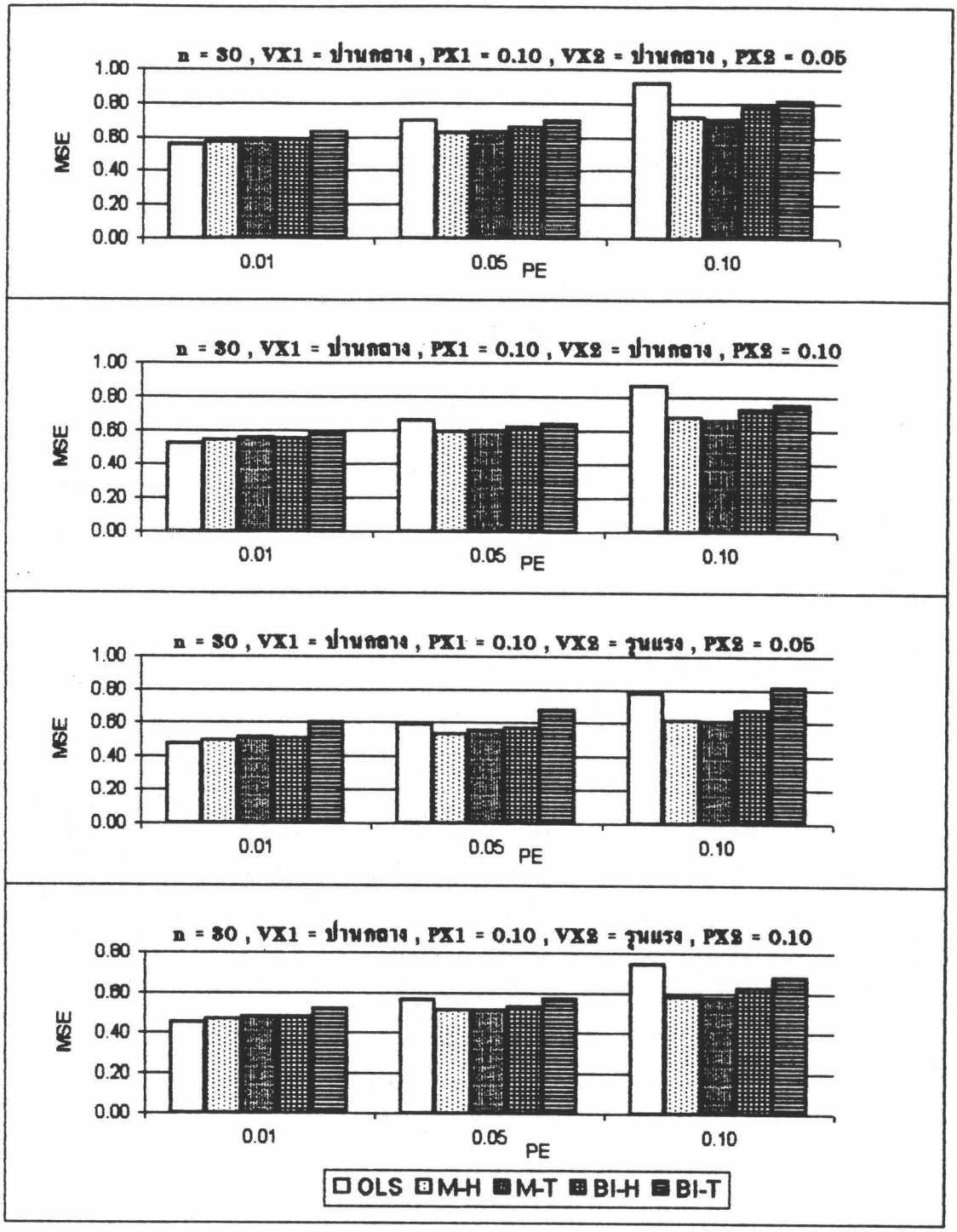
ตารางที่ 4.8 แสดงค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) ของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของวิธี OLS , M-H , M-T , BI-H และBI-T เมื่อตัวแปรอิสระ x_1 และตัวแปรอิสระ x_2 เกิดค่าผิดปกติ และ $\varepsilon_i \sim CN(PE,9)$ กรณีขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 30 โดยจำแนกตามระดับค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (VX1) และตัวแปรอิสระ x_2 (VX2) อัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (PX1) และตัวแปรอิสระ x_2 (PX2) และอัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE)

VX1	PX1	วิธีการ	VX2 = ปานกลาง						VX2 = รุนแรง					
			PX2						PX2					
			0.05			0.10			0.05			0.10		
			PE			PE			PE			PE		
			0.01	0.05	0.10	0.01	0.05	0.10	0.01	0.05	0.10	0.01	0.05	0.10
ปานกลาง	0.05	OLS	0.6284	0.7933	1.0440	0.5974	0.7550	0.9922	0.5491	0.6902	0.9124	0.5283	0.6656	0.8766
		M-H	0.6453	0.7066	0.8106	0.6154	0.6732	0.7704	0.5685	0.6217	0.7107	0.5464	0.5968	0.6800
		M-T	0.6689	0.7217	0.8001	0.6308	0.6816	0.7587	0.5914	0.6411	0.7106	0.5623	0.6057	0.6740
		BI-H	0.6612	0.7411	0.8774	0.6244	0.7010	0.8267	0.5848	0.6588	0.7888	0.5551	0.6241	0.7419
		BI-T	0.7140	0.7875	0.9331	0.6702	0.7444	0.8690	0.6815	0.7612	0.9333	0.6038	0.6683	0.7951
	0.10	OLS	0.5551	0.6984	0.9170	0.5232	0.6600	0.8647	0.4700	0.5889	0.7755	0.4497	0.5657	0.7416
		M-H	0.5729	0.6254	0.7177	0.5414	0.5913	0.6770	0.4916	0.5371	0.6133	0.4685	0.5106	0.5828
		M-T	0.5876	0.6286	0.7031	0.5539	0.5941	0.6598	0.5121	0.5518	0.6085	0.4798	0.5146	0.5745
		BI-H	0.5886	0.6561	0.7719	0.5498	0.6146	0.7217	0.5066	0.5697	0.6759	0.4769	0.5318	0.6268
		BI-T	0.6305	0.6947	0.8137	0.5816	0.6397	0.7496	0.6005	0.6785	0.8126	0.5200	0.5689	0.6747
รุนแรง	0.05	OLS	0.2952	0.3689	0.4845	0.2692	0.3360	0.4415	0.2200	0.2713	0.3597	0.2047	0.2523	0.3334
		M-H	0.3000	0.3323	0.3914	0.2744	0.3038	0.3577	0.2262	0.2514	0.3017	0.2111	0.2336	0.2783
		M-T	0.3159	0.3414	0.3870	0.2910	0.3136	0.3550	0.2442	0.2651	0.3138	0.2285	0.2428	0.2855
		BI-H	0.3473	0.3923	0.4671	0.3164	0.3585	0.4253	0.2764	0.3142	0.3845	0.2528	0.2865	0.3471
		BI-T	0.5817	0.6907	0.8512	0.5317	0.6408	0.7864	0.5501	0.6674	0.9128	0.4633	0.5737	0.7499
	0.10	OLS	0.2506	0.3129	0.4097	0.2232	0.2795	0.3655	0.1689	0.2084	0.2740	0.1534	0.1900	0.2486
		M-H	0.2534	0.2757	0.3185	0.2267	0.2472	0.2857	0.1740	0.1900	0.2240	0.1574	0.1715	0.2010
		M-T	0.2585	0.2746	0.3109	0.2326	0.2457	0.2812	0.1791	0.1931	0.2392	0.1627	0.1732	0.2020
		BI-H	0.2738	0.3049	0.3568	0.2429	0.2709	0.3159	0.1985	0.2192	0.2624	0.1735	0.1916	0.2250
		BI-T	0.3348	0.3680	0.4340	0.2989	0.3335	0.3966	0.3129	0.3419	0.4353	0.2319	0.2613	0.3332

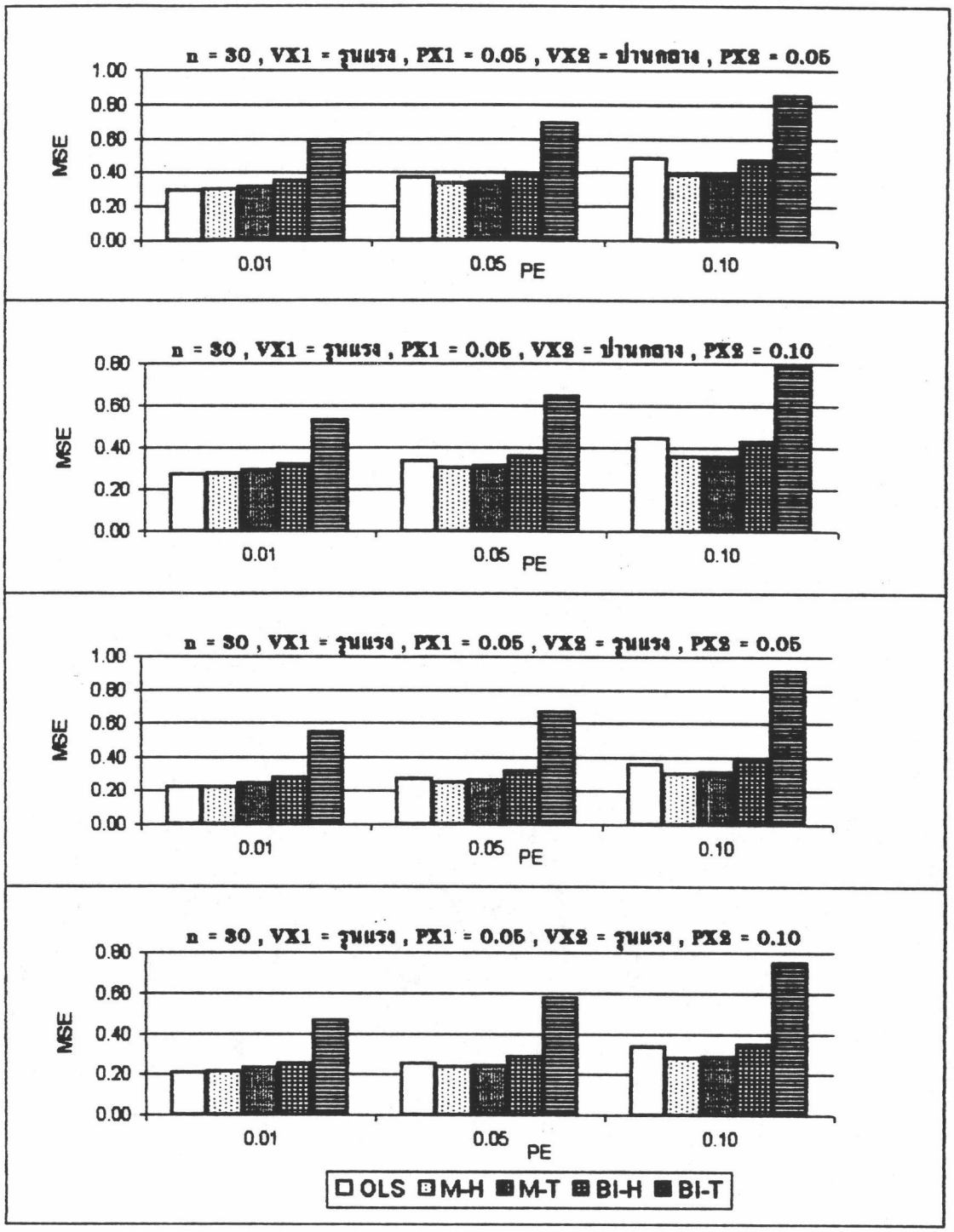
รูปที่ 4.8 การเปรียบเทียบค่า MSE ของวิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุทั้ง 5 วิธี เมื่อตัวแปรอิสระ x_1 และตัวแปรอิสระ x_2 เกิดค่าผิดปกติ และ $\varepsilon_i \sim CN(PE,9)$ กรณีขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 30 โดยจำแนกตามระดับค่าผิดปกติและอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (VX1 และ PX1) และของตัวแปรอิสระ x_2 (VX2 และ PX2) และอัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE)



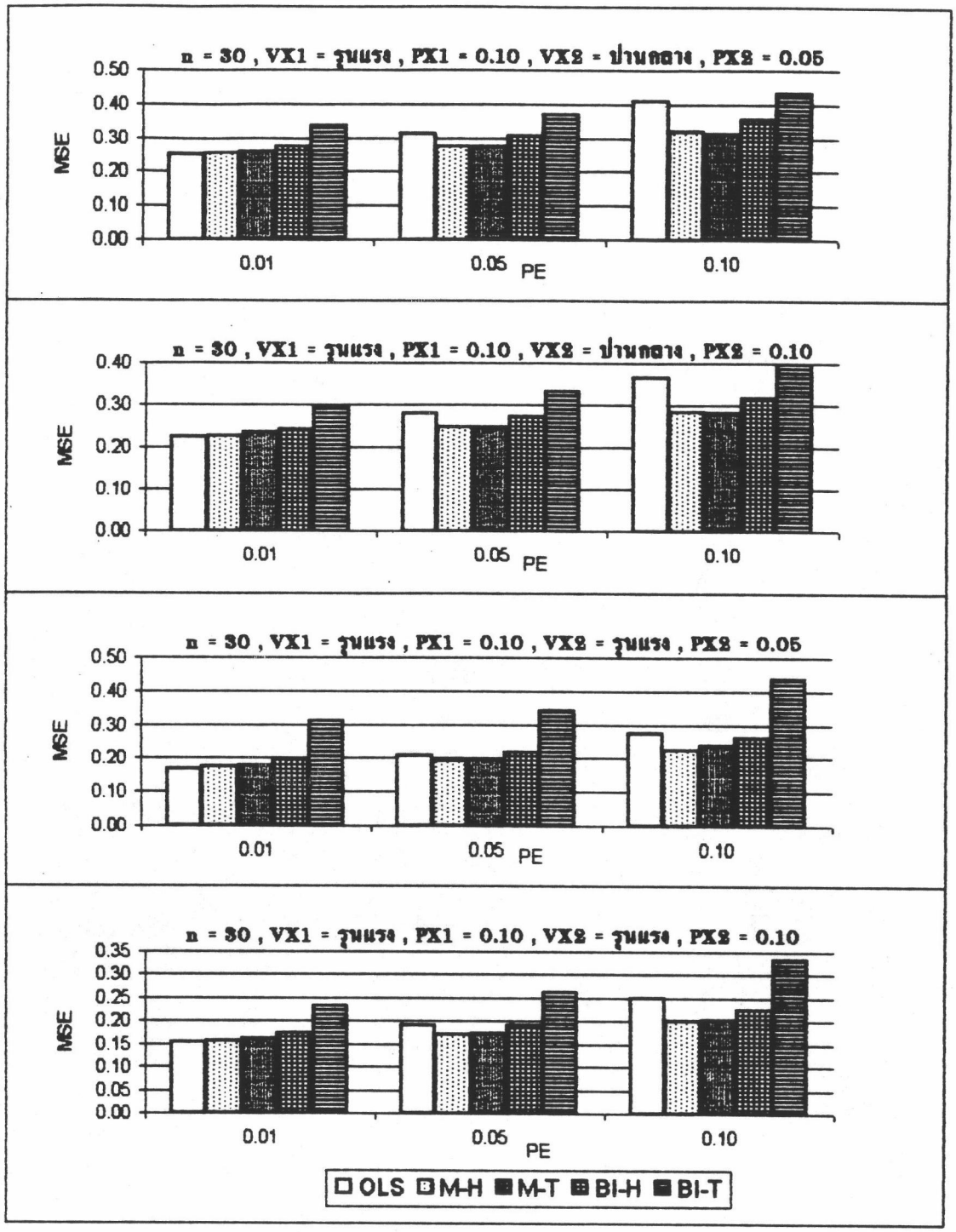
รูปที่ 4.8 (ต่อ)


n = 30 , VX1 = ป่านกลาง , PX1 = 0.10 , VX2 = ป่านกลาง , PX2 = 0.05
n = 30 , VX1 = ป่านกลาง , PX1 = 0.10 , VX2 = ป่านกลาง , PX2 = 0.10
n = 30 , VX1 = ป่านกลาง , PX1 = 0.10 , VX2 = รูนแรง , PX2 = 0.05
n = 30 , VX1 = ป่านกลาง , PX1 = 0.10 , VX2 = รูนแรง , PX2 = 0.10
MSE
PE
0.01
0.05
0.10
OLS M-H M-T BI-H BI-T

รูปที่ 4.8 (ต่อ)


n = 30 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.05 , VX2 = ป่านกลาง , PX2 = 0.05
n = 30 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.05 , VX2 = ป่านกลาง , PX2 = 0.10
n = 30 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.05 , VX2 = รูปแรง , PX2 = 0.05
n = 30 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.05 , VX2 = รูปแรง , PX2 = 0.10
MSE
1.00
0.80
0.60
0.40
0.20
0.00
0.01
0.05
0.10
PE
OLS
M-H
M-T
BI-H
BI-T

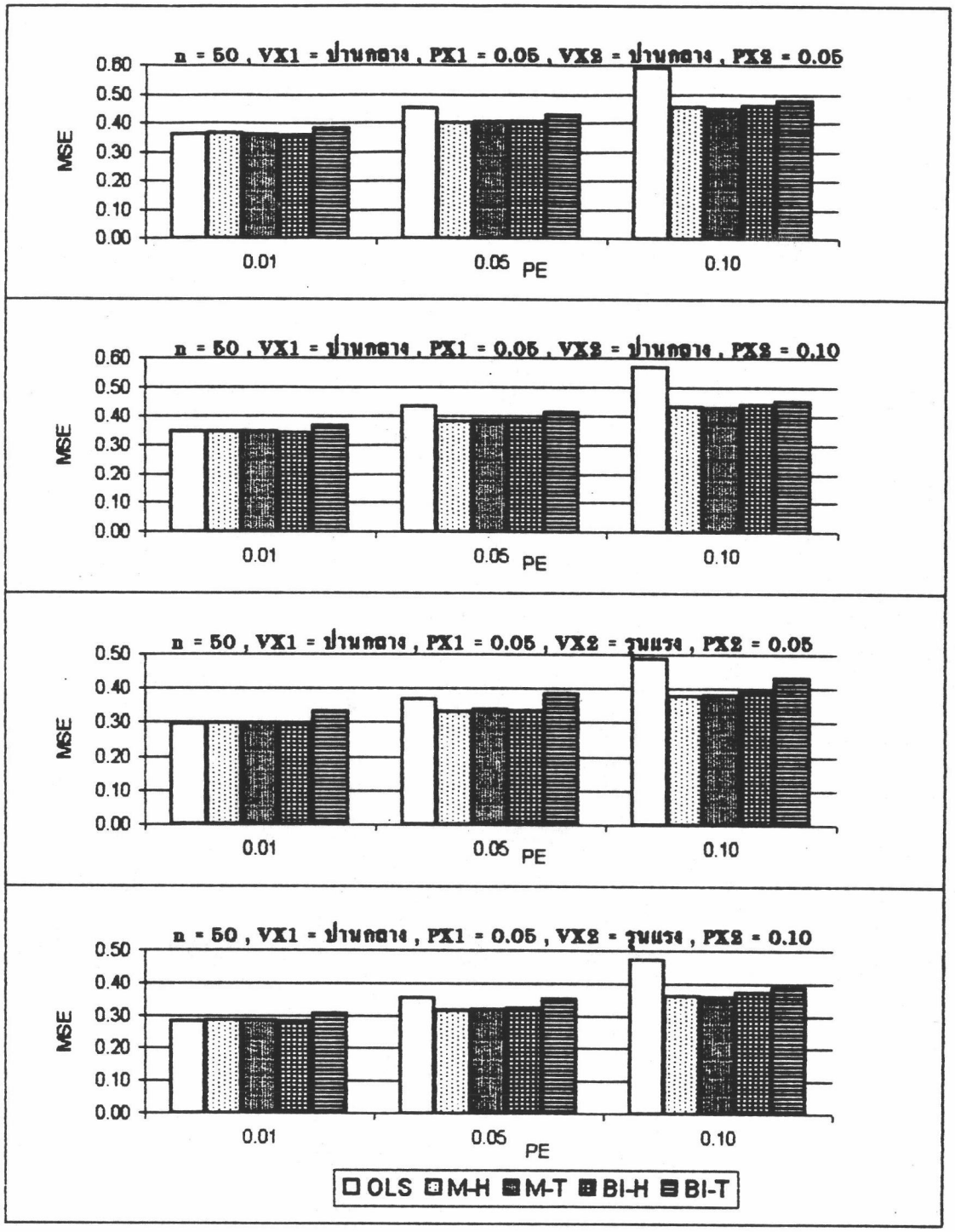
รูปที่ 4.8 (ต่อ)


n = 30 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.10 , VX2 = ป่านกลาง , PX2 = 0.05
MSE
0.50
0.40
0.30
0.20
0.10
0.00
0.01
0.05
PE
0.10
n = 30 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.10 , VX2 = ป่านกลาง , PX2 = 0.10
MSE
0.40
0.30
0.20
0.10
0.00
0.01
0.05
PE
0.10
n = 30 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.10 , VX2 = รูปแรง , PX2 = 0.05
MSE
0.50
0.40
0.30
0.20
0.10
0.00
0.01
0.05
PE
0.10
n = 30 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.10 , VX2 = รูปแรง , PX2 = 0.10
MSE
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
0.01
0.05
PE
0.10
OLS
M-H
M-T
BI-H
BI-T

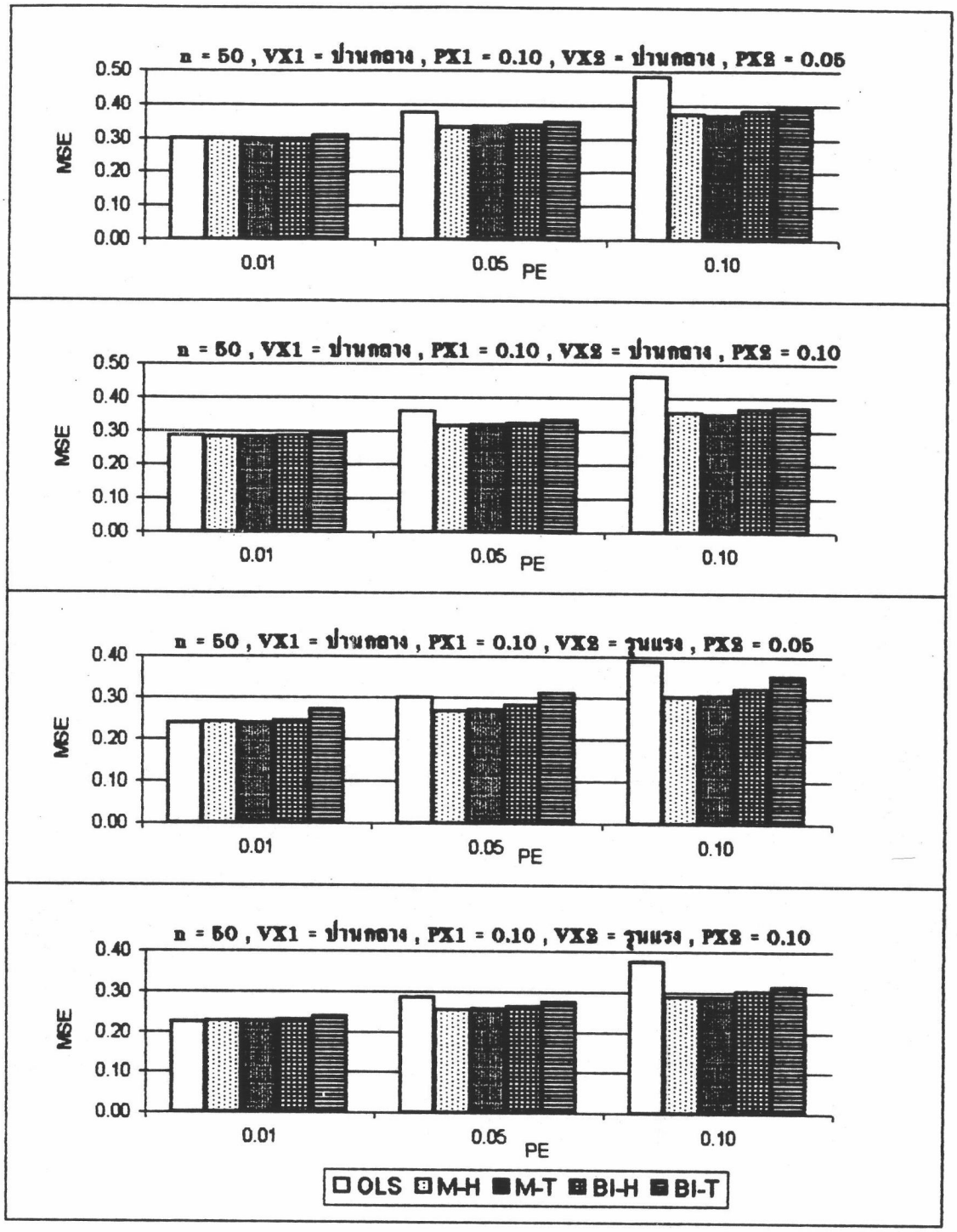
ตารางที่ 4.9 แสดงค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) ของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของวิธี OLS , M-H , M-T , BI-H และBI-T เมื่อตัวแปรอิสระ X_1 และตัวแปรอิสระ X_2 เกิดค่าผิดปกติ และ $\varepsilon_i \sim CN(PE,9)$ กรณีขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50 โดยจำแนกตามระดับค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ X_1 (VX1) และตัวแปรอิสระ X_2 (VX2) อัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ X_1 (PX1) และตัวแปรอิสระ X_2 (PX2) และอัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE)

VX1	PX1	วิธีการ	VX2 = ปานกลาง						VX2 = รุนแรง					
			PX2						PX2					
			0.05			0.10			0.05			0.10		
			PE			PE			PE			PE		
			0.01	0.05	0.10	0.01	0.05	0.10	0.01	0.05	0.10	0.01	0.05	0.10
ปานกลาง	0.05	OLS	0.3620	0.4523	0.5889	0.3452	0.4324	0.5684	0.2944	0.3686	0.4867	0.2803	0.3536	0.4733
		M-H	0.3632	0.4018	0.4549	0.3462	0.3836	0.4343	0.2982	0.3306	0.3774	0.2851	0.3172	0.3602
		M-T	0.3617	0.4050	0.4468	0.3459	0.3860	0.4287	0.2984	0.3365	0.3803	0.2858	0.3190	0.3581
		BI-H	0.3581	0.4052	0.4592	0.3420	0.3873	0.4396	0.2988	0.3340	0.3900	0.2817	0.3243	0.3722
		BI-T	0.3788	0.4277	0.4735	0.3647	0.4113	0.4538	0.3318	0.3848	0.4290	0.3039	0.3495	0.3870
	0.10	OLS	0.2991	0.3758	0.4822	0.2836	0.3574	0.4630	0.2381	0.2992	0.3880	0.2251	0.2854	0.3758
		M-H	0.2984	0.3329	0.3741	0.2831	0.3160	0.3543	0.2402	0.2677	0.3030	0.2279	0.2549	0.2873
		M-T	0.2976	0.3345	0.3682	0.2821	0.3175	0.3495	0.2388	0.2705	0.3053	0.2275	0.2563	0.2880
		BI-H	0.2992	0.3383	0.3840	0.2842	0.3207	0.3643	0.2440	0.2805	0.3204	0.2281	0.2617	0.3015
		BI-T	0.3099	0.3497	0.3917	0.2947	0.3321	0.3708	0.2701	0.3119	0.3508	0.2381	0.2737	0.3124
รุนแรง	0.05	OLS	0.1849	0.2274	0.2934	0.1696	0.2079	0.2719	0.1307	0.1598	0.2112	0.1176	0.1440	0.1947
		M-H	0.1830	0.2036	0.2316	0.1679	0.1871	0.2128	0.1298	0.1452	0.1676	0.1174	0.1320	0.1531
		M-T	0.1831	0.2076	0.2296	0.1686	0.1908	0.2109	0.1302	0.1498	0.1710	0.1180	0.1349	0.1536
		BI-H	0.1891	0.2141	0.2454	0.1750	0.1979	0.2271	0.1406	0.1620	0.1852	0.1262	0.1445	0.1693
		BI-T	0.2615	0.2848	0.3239	0.2508	0.2694	0.3061	0.2211	0.2468	0.2910	0.1942	0.2118	0.2494
	0.10	OLS	0.1465	0.1835	0.2307	0.1322	0.1649	0.2100	0.0956	0.1187	0.1510	0.0837	0.1041	0.1358
		M-H	0.1420	0.1583	0.1786	0.1282	0.1430	0.1604	0.0934	0.1045	0.1189	0.0824	0.0925	0.1047
		M-T	0.1419	0.1602	0.1756	0.1283	0.1447	0.1585	0.0932	0.1063	0.1199	0.0826	0.0944	0.1044
		BI-H	0.1447	0.1630	0.1833	0.1307	0.1465	0.1641	0.0994	0.1134	0.1269	0.0852	0.0963	0.1085
		BI-T	0.1584	0.1754	0.1982	0.1439	0.1589	0.1763	0.1283	0.1445	0.1813	0.0986	0.1122	0.1379

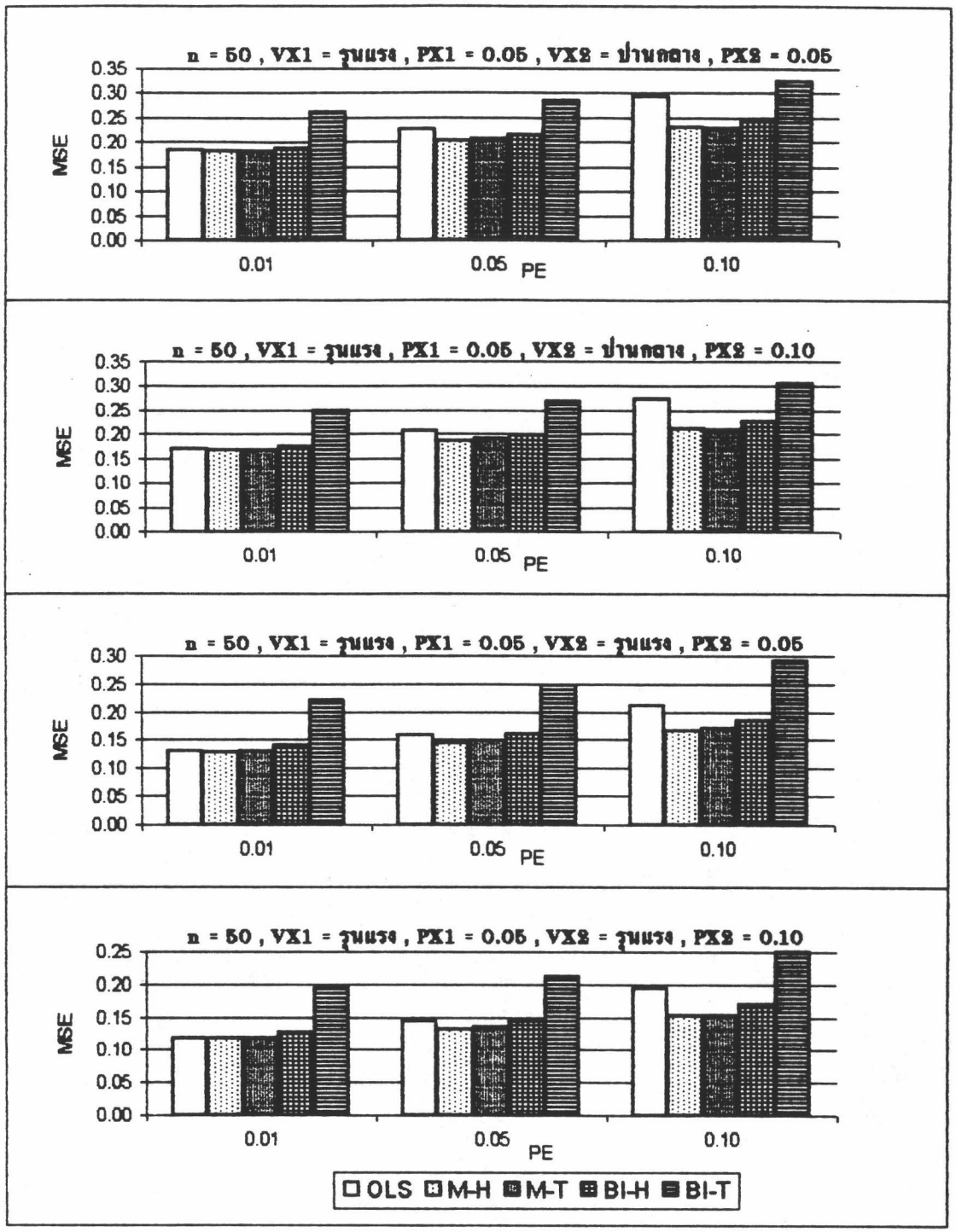
รูปที่ 4.9 การเปรียบเทียบค่า MSE ของวิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุทั้ง 5 วิธี เมื่อตัวแปรอิสระ x_1 และตัวแปรอิสระ x_2 เกิดค่าผิดปกติ และ $\varepsilon_i \sim CN(PE,9)$ กรณีขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50 โดยจำแนกตามระดับค่าผิดปกติและอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (VX1 และ PX1) และของตัวแปรอิสระ x_2 (VX2 และ PX2) และอัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE)



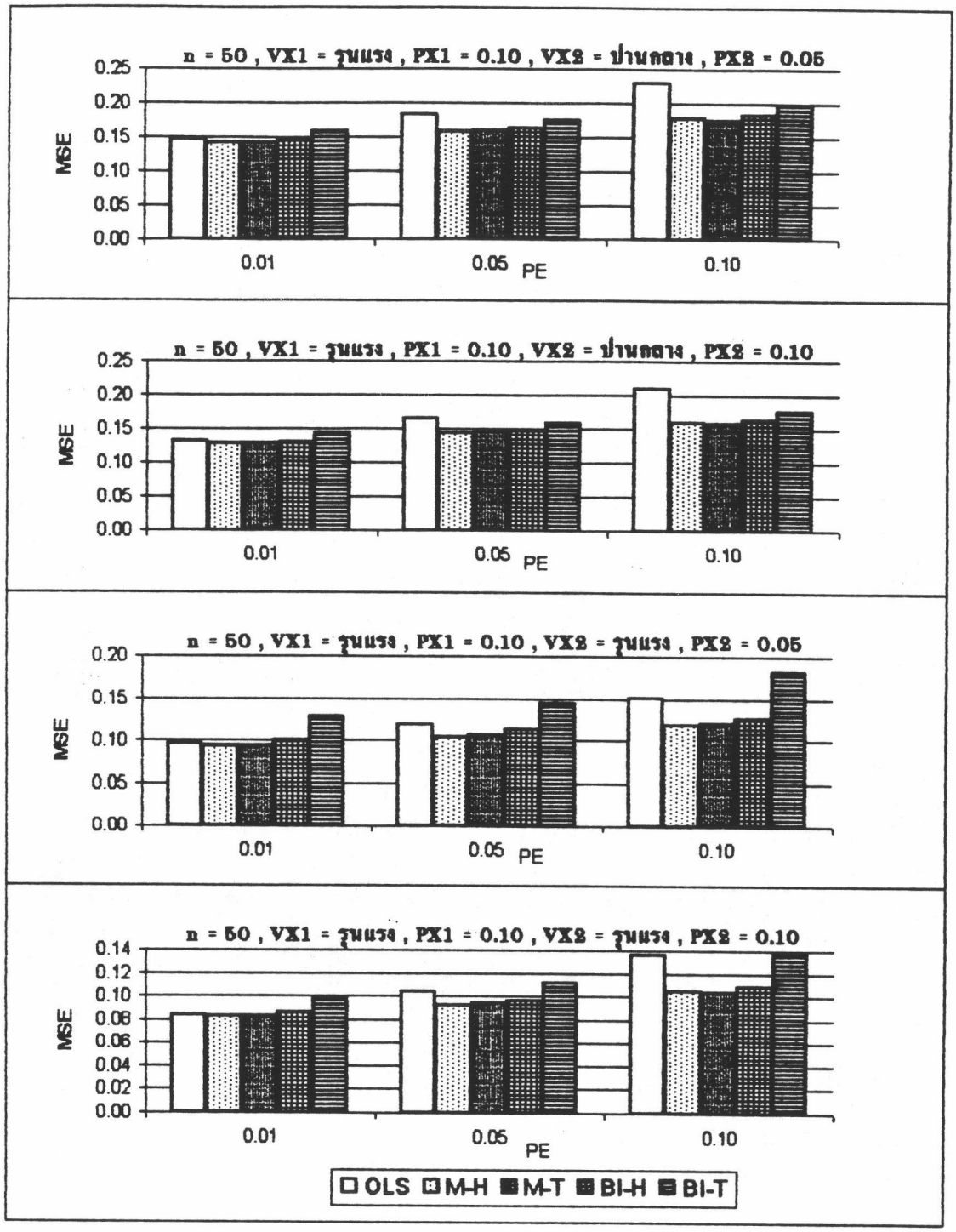
รูปที่ 4.9 (ต่อ)


n = 50 , VX1 = ป่าผลัด , PX1 = 0.10 , VX2 = ป่าผลัด , PX2 = 0.05
n = 50 , VX1 = ป่าผลัด , PX1 = 0.10 , VX2 = ป่าผลัด , PX2 = 0.10
n = 50 , VX1 = ป่าผลัด , PX1 = 0.10 , VX2 = รุ่นแรง , PX2 = 0.05
n = 50 , VX1 = ป่าผลัด , PX1 = 0.10 , VX2 = รุ่นแรง , PX2 = 0.10
MSE
PE
0.01
0.05
0.10
OLS
M-H
M-T
BI-H
BI-T

รูปที่ 4.9 (ต่อ)


n = 50 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.05 , VX2 = ป่านกลาง , PX2 = 0.05
n = 50 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.05 , VX2 = ป่านกลาง , PX2 = 0.10
n = 50 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.05 , VX2 = รูปแรง , PX2 = 0.05
n = 50 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.05 , VX2 = รูปแรง , PX2 = 0.10
MSE
PE
0.01
0.05
0.10
OLS
M-H
M-T
BI-H
BI-T

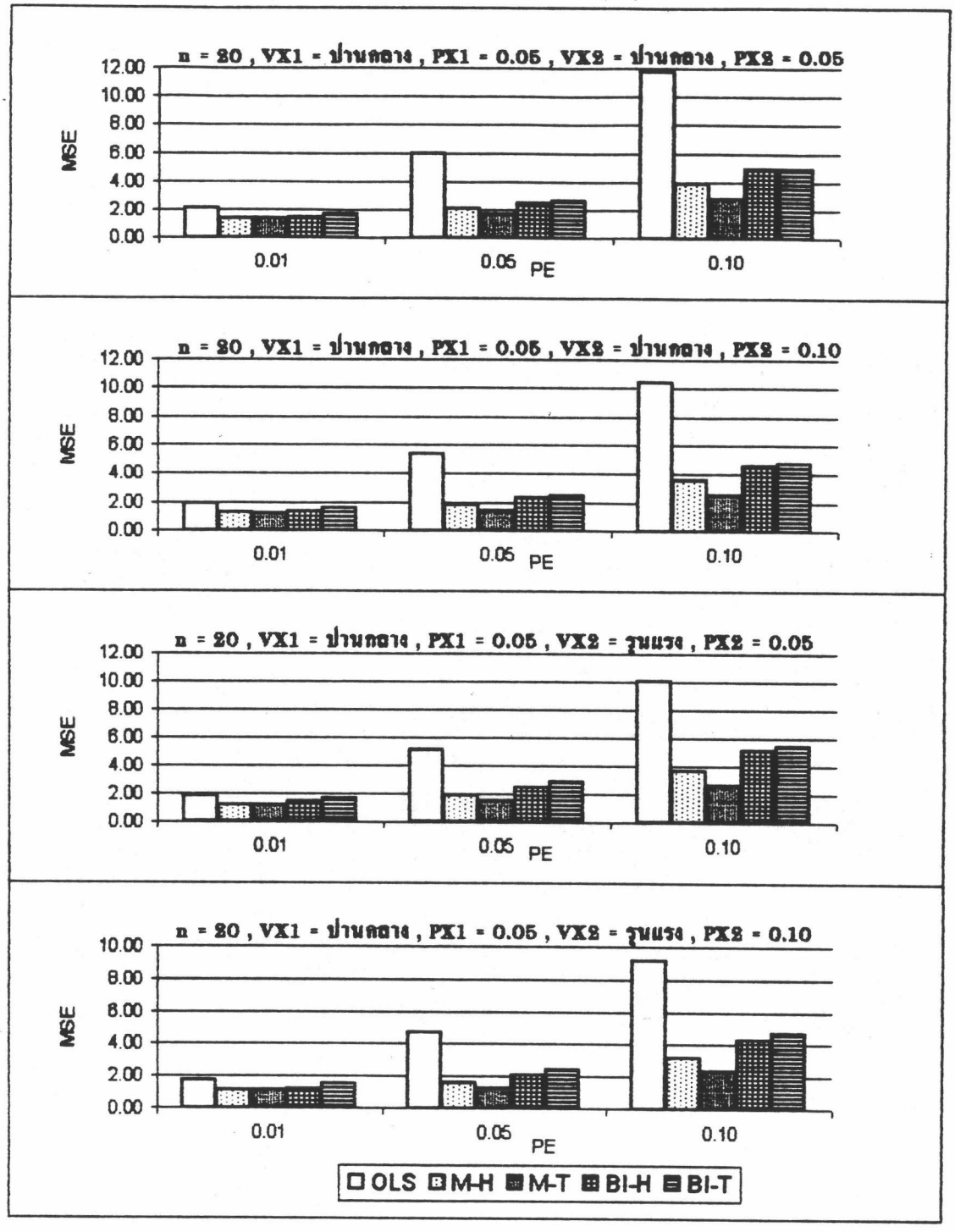
รูปที่ 4.9 (ต่อ)


n = 50 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.10 , VX2 = ป่านกลาง , PX2 = 0.05
n = 50 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.10 , VX2 = ป่านกลาง , PX2 = 0.10
n = 50 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.10 , VX2 = รูปแรง , PX2 = 0.05
n = 50 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.10 , VX2 = รูปแรง , PX2 = 0.10
MSE
PE
0.01
0.05
0.10
OLS
M-H
M-T
BI-H
BI-T

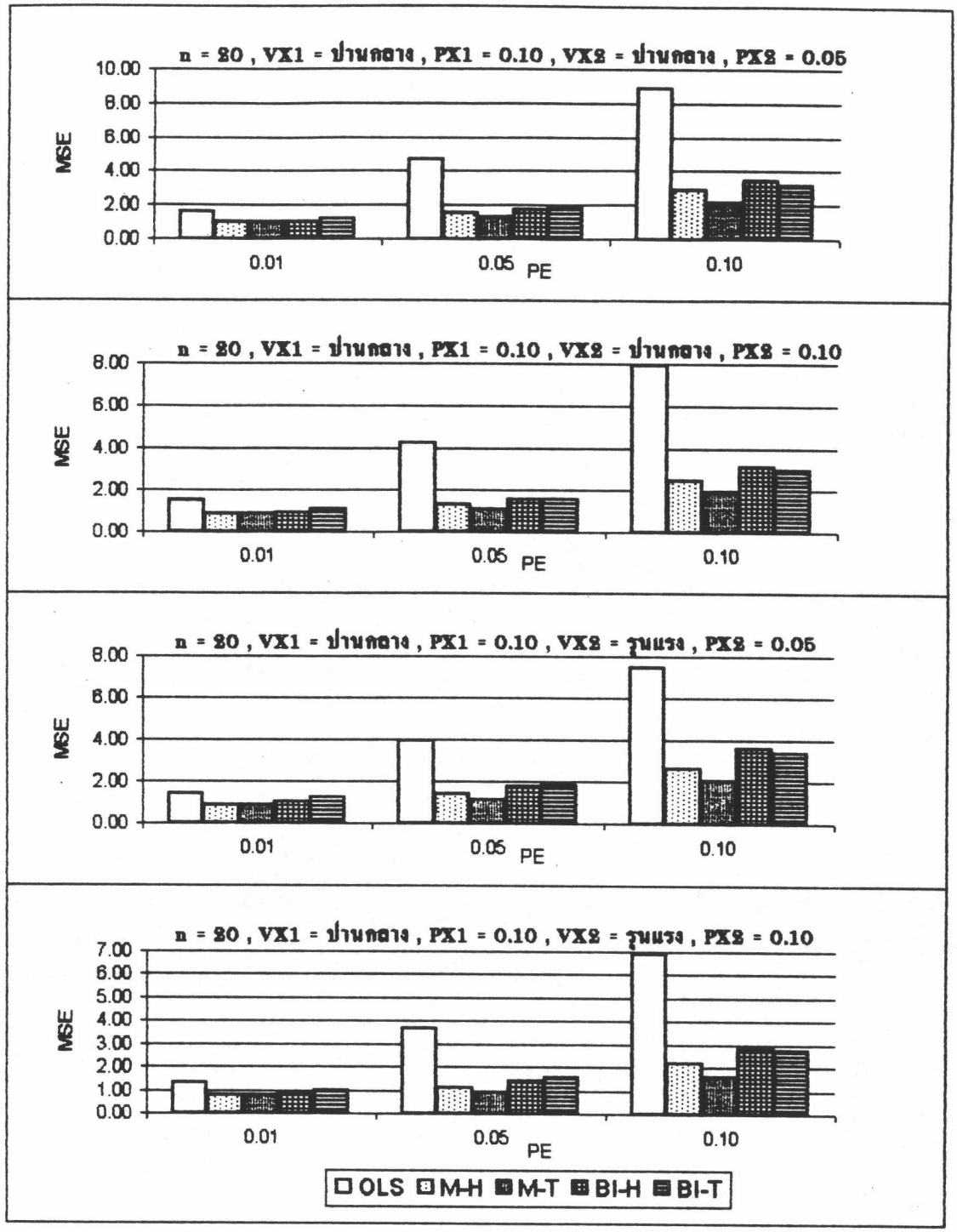
ตารางที่ 4.10 แสดงค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) ของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของวิธี OLS , M-H , M-T , BI-H และBI-T เมื่อตัวแปรอิสระ x_1 และตัวแปรอิสระ x_2 เกิดค่าผิดปกติ และ $\varepsilon_i \sim CN(PE,100)$ กรณีขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 20 โดยจำแนกตามระดับค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (VX1) และตัวแปรอิสระ x_2 (VX2) อัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (PX1) และตัวแปรอิสระ x_2 (PX2) และอัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE)

VX1	PX1	วิธีการ	VX2 = ปานกลาง						VX2 = รุนแรง					
			PX2						PX2					
			0.05			0.10			0.05			0.10		
			PE			PE			PE			PE		
			0.01	0.05	0.10	0.01	0.05	0.10	0.01	0.05	0.10	0.01	0.05	0.10
ปานกลาง	0.05	OLS	2.0400	5.9652	11.7776	1.8868	5.3795	10.4190	1.8158	5.1094	10.1020	1.7206	4.7256	9.1872
		M-H	1.3532	2.0364	3.8923	1.2247	1.8155	3.5308	1.2265	1.8808	3.6702	1.1079	1.6203	3.1784
		M-T	1.3125	1.6368	2.7620	1.1856	1.4454	2.5354	1.2025	1.5521	2.6587	1.0770	1.2510	2.3575
		BI-H	1.4181	2.4282	4.9606	1.3039	2.2605	4.5809	1.4055	2.5091	5.1329	1.1914	2.0966	4.2710
		BI-T	1.6751	2.6379	4.9296	1.5821	2.4644	4.7341	1.7157	2.8827	5.4297	1.5106	2.4157	4.6899
	0.10	OLS	1.6313	4.6958	8.8857	1.4950	4.2431	7.9276	1.4033	3.9285	7.4820	1.3312	3.6642	6.9123
		M-H	0.9934	1.5456	2.8975	0.8854	1.2961	2.4876	0.8772	1.3862	2.6565	0.7865	1.1253	2.1854
		M-T	0.9768	1.2879	2.1357	0.8819	1.0636	1.8681	0.8716	1.1554	2.0795	0.7781	0.9087	1.6204
		BI-H	1.0363	1.7451	3.4562	0.9244	1.5599	3.1065	1.0444	1.7986	3.6217	0.8173	1.4009	2.8325
		BI-T	1.1800	1.7796	3.1783	1.0551	1.5779	2.9388	1.2538	1.8124	3.4126	0.9740	1.5489	2.7614
รุนแรง	0.05	OLS	0.9294	2.4877	4.7577	0.8130	2.1417	4.0500	0.7149	1.8095	3.5496	0.6627	1.6537	3.2212
		M-H	0.8185	1.6122	3.0748	0.7283	1.3762	2.7642	0.7078	1.5246	2.9549	0.6332	1.2304	2.5137
		M-T	0.8073	1.3602	2.6976	0.7327	1.2177	2.6017	0.7231	1.5184	2.9312	0.6450	1.1117	2.4306
		BI-H	1.2854	2.3609	5.0450	1.2131	2.2492	4.8353	1.3168	2.5141	5.2718	1.1456	2.1748	4.5728
		BI-T	1.9644	3.2027	6.1711	1.8956	3.1195	6.1897	1.9800	3.2481	6.1816	1.8264	3.0407	5.6947
	0.10	OLS	0.6478	1.7993	3.2077	0.5562	1.5496	2.7522	0.4574	1.2382	2.2769	0.4236	1.1411	2.1007
		M-H	0.4065	0.7489	1.4040	0.3302	0.5462	1.0572	0.3234	0.6099	1.1727	0.2590	0.4146	0.8248
		M-T	0.3593	0.6569	1.3914	0.3254	0.5401	1.1981	0.3285	0.6044	1.3686	0.2672	0.4515	0.9191
		BI-H	0.4524	0.8065	1.7622	0.3615	0.6641	1.4996	0.4800	0.9014	1.9704	0.2867	0.5514	1.2863
		BI-T	0.7144	1.2108	2.9276	0.5605	0.9970	2.7686	0.7721	1.4454	3.3677	0.5114	1.0311	2.6991

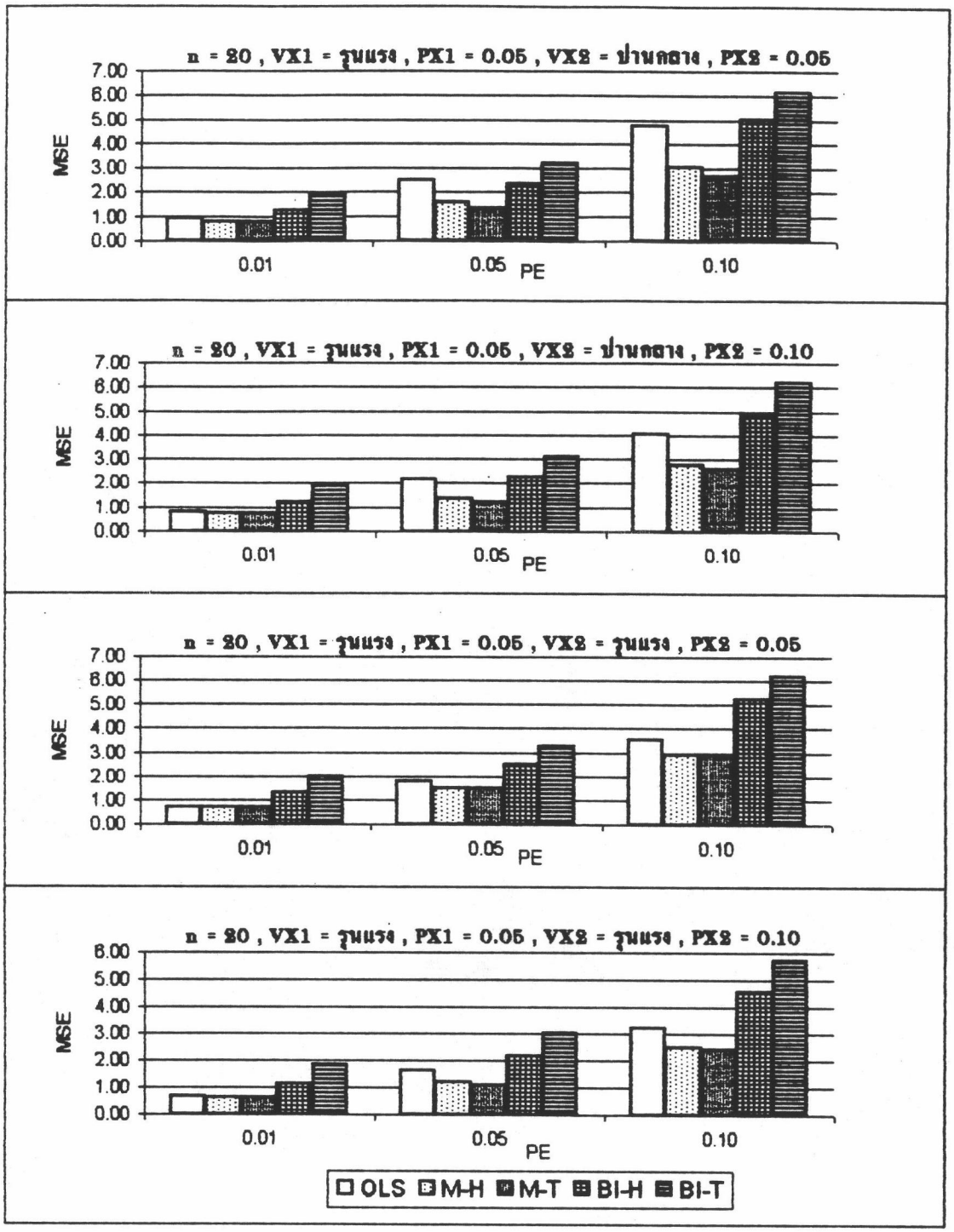
รูปที่ 4.10 การเปรียบเทียบค่า MSE ของวิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุทั้ง 5 วิธี เมื่อตัวแปรอิสระ x_1 และตัวแปรอิสระ x_2 เกิดค่าผิดปกติ และ $\varepsilon_i \sim CN(PE,100)$ กรณีขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 20 โดยจำแนกตามระดับค่าผิดปกติและอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (VX1 และ PX1) และของตัวแปรอิสระ x_2 (VX2 และ PX2) และอัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE)



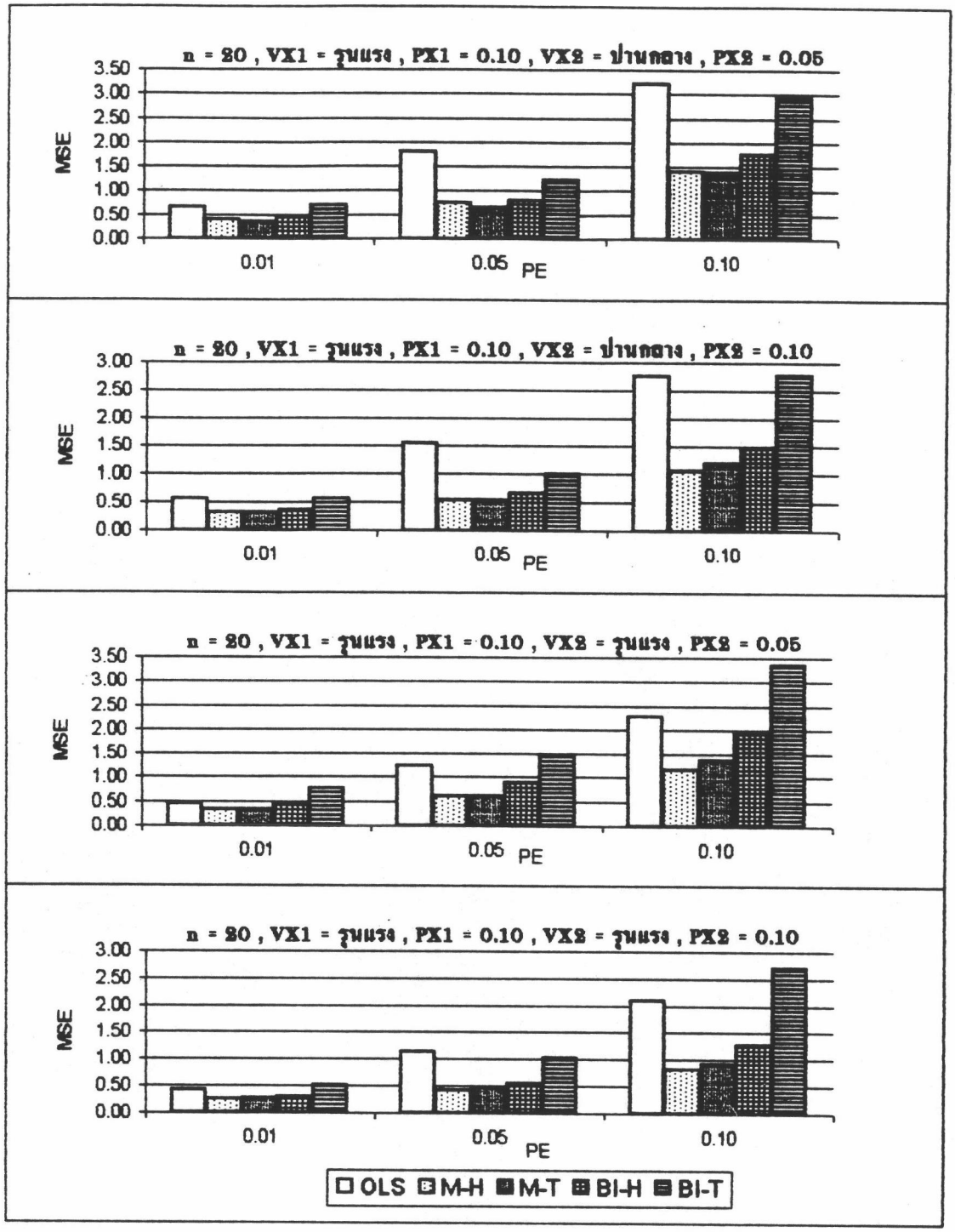
รูปที่ 4.10 (ต่อ)


n = 80 , VX1 = ป่าผสม , PX1 = 0.10 , VX2 = ป่าผสม , PX2 = 0.05
MSE
10.00
8.00
6.00
4.00
2.00
0.00
0.01
0.05
0.10
PE
n = 80 , VX1 = ป่าผสม , PX1 = 0.10 , VX2 = ป่าผสม , PX2 = 0.10
MSE
8.00
6.00
4.00
2.00
0.00
0.01
0.05
0.10
PE
n = 80 , VX1 = ป่าผสม , PX1 = 0.10 , VX2 = รุนแรง , PX2 = 0.05
MSE
8.00
6.00
4.00
2.00
0.00
0.01
0.05
0.10
PE
n = 80 , VX1 = ป่าผสม , PX1 = 0.10 , VX2 = รุนแรง , PX2 = 0.10
MSE
7.00
6.00
5.00
4.00
3.00
2.00
1.00
0.00
0.01
0.05
0.10
PE
OLS
M-H
M-T
BI-H
BI-T

รูปที่ 4.10 (ต่อ)


n = 80 , VX1 = รูนแรง , PX1 = 0.05 , VX2 = ป่านกลาง , PX2 = 0.05
n = 80 , VX1 = รูนแรง , PX1 = 0.05 , VX2 = ป่านกลาง , PX2 = 0.10
n = 80 , VX1 = รูนแรง , PX1 = 0.05 , VX2 = รูนแรง , PX2 = 0.05
n = 80 , VX1 = รูนแรง , PX1 = 0.05 , VX2 = รูนแรง , PX2 = 0.10
MSE
PE
0.01
0.05
0.10
OLS
M-H
M-T
BI-H
BI-T

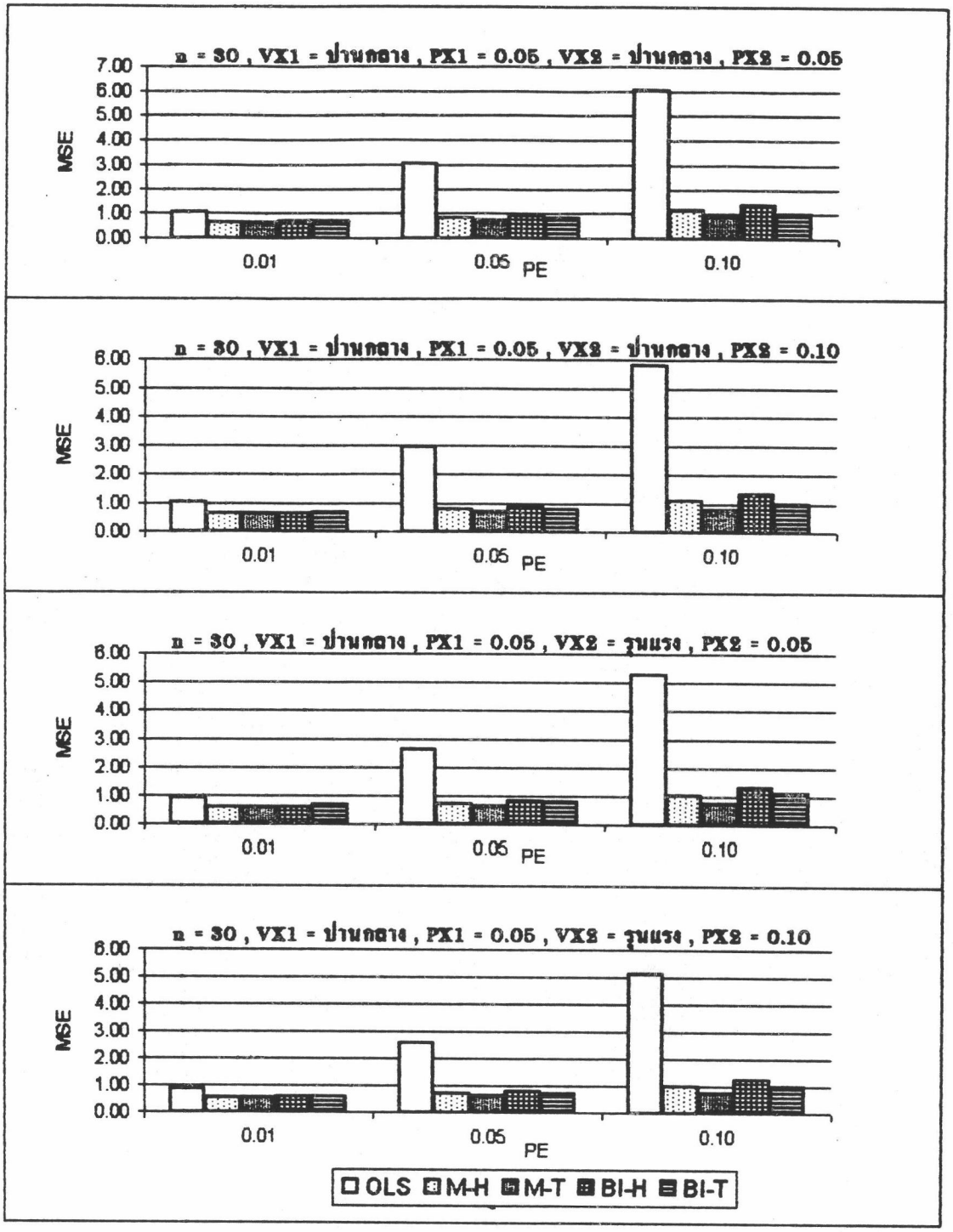
รูปที่ 4.10 (ต่อ)


n = 80 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.10 , VX2 = ป่านกลาง , PX2 = 0.05
n = 80 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.10 , VX2 = ป่านกลาง , PX2 = 0.10
n = 80 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.10 , VX2 = รูปแรง , PX2 = 0.05
n = 80 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.10 , VX2 = รูปแรง , PX2 = 0.10
MSE
PE
0.01
0.05
0.10
OLS
M-H
M-T
BI-H
BI-T

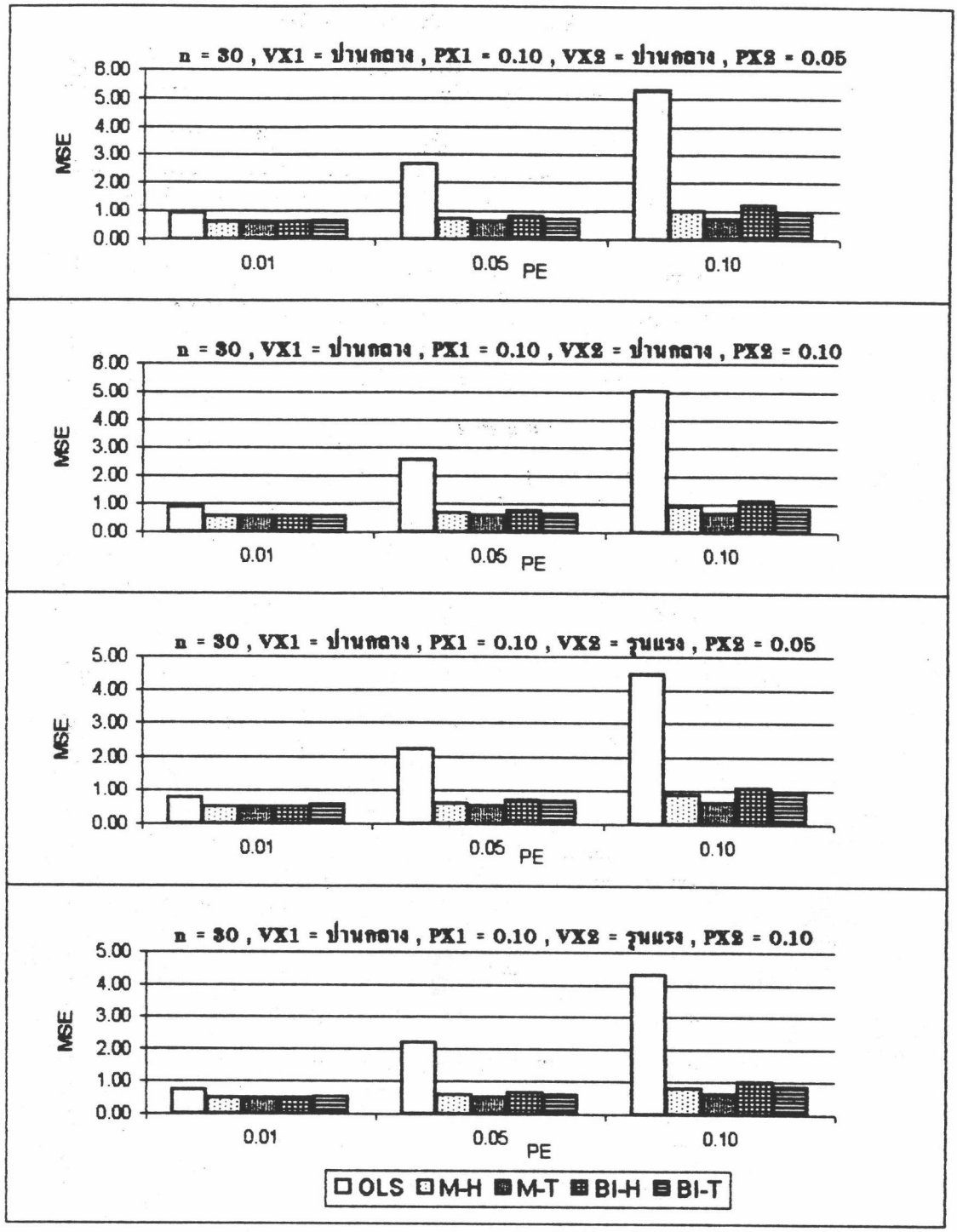
ตารางที่ 4.11 แสดงค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) ของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของวิธี OLS , M-H , M-T , BI-H และBI-T เมื่อตัวแปรอิสระ X_1 และตัวแปรอิสระ X_2 เกิดค่าผิดปกติ และ $\varepsilon_i \sim CN(PE,100)$ กรณีขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 30 โดยจำแนกตามระดับค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ X_1 (VX1) และตัวแปรอิสระ X_2 (VX2) อัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ X_1 (PX1) และตัวแปรอิสระ X_2 (PX2) และอัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE)

VX1	PX1	วิธีการ	VX2 = ปานกลาง						VX2 = รุนแรง					
			PX2						PX2					
			0.05			0.10			0.05			0.10		
			PE			PE			PE			PE		
			0.01	0.05	0.10	0.01	0.05	0.10	0.01	0.05	0.10	0.01	0.05	0.10
ปานกลาง	0.05	OLS	1.0575	3.0328	6.0405	1.0159	2.9337	5.7939	0.9127	2.6214	5.2921	0.8886	2.5747	5.1287
		M-H	0.6594	0.8289	1.1711	0.6285	0.7862	1.1077	0.5821	0.7236	1.0289	0.5591	0.6884	0.9861
		M-T	0.6654	0.7241	0.8577	0.6267	0.6903	0.8028	0.5889	0.6504	0.7727	0.5610	0.6211	0.7333
		BI-H	0.6823	0.9139	1.3950	0.6442	0.8647	1.3211	0.6048	0.8233	1.3104	0.5717	0.7785	1.2310
		BI-T	0.7138	0.8156	1.0353	0.6695	0.7775	0.9802	0.6757	0.7974	1.1118	0.6014	0.7120	0.9883
	0.10	OLS	0.9206	2.6638	5.2608	0.8781	2.5697	5.0156	0.7659	2.2317	4.4591	0.7434	2.1933	4.3067
		M-H	0.5849	0.7261	1.0145	0.5529	0.6858	0.9454	0.5025	0.6151	0.8660	0.4786	0.5832	0.8211
		M-T	0.5855	0.6403	0.7382	0.5506	0.6005	0.6879	0.5091	0.5541	0.6579	0.4792	0.5232	0.6212
		BI-H	0.6022	0.7983	1.2041	0.5635	0.7508	1.1206	0.5192	0.6973	1.0883	0.4882	0.6533	1.0071
		BI-T	0.6274	0.7055	0.9030	0.5789	0.6581	0.8352	0.5895	0.6821	0.9647	0.5146	0.5949	0.8238
รุนแรง	0.05	OLS	0.4942	1.3720	2.7965	0.4545	1.2689	2.5737	0.3550	0.9796	2.0718	0.3333	0.9266	1.9361
		M-H	0.3105	0.4215	0.6346	0.2836	0.3814	0.5732	0.2366	0.3196	0.5086	0.2195	0.2909	0.4666
		M-T	0.3026	0.3605	0.4674	0.2758	0.3203	0.4144	0.2319	0.2811	0.3876	0.2156	0.2524	0.3538
		BI-H	0.3573	0.5013	0.7840	0.3258	0.4522	0.7129	0.2848	0.4091	0.7121	0.2598	0.3709	0.6344
		BI-T	0.5832	0.7171	1.0586	0.5406	0.6884	0.9872	0.5547	0.7756	1.3091	0.4646	0.6687	1.1130
	0.10	OLS	0.4178	1.1771	2.3451	0.3767	1.0795	2.1220	0.2679	0.7623	1.5627	0.2471	0.7178	1.4357
		M-H	0.2603	0.3256	0.4909	0.2330	0.2879	0.4315	0.1807	0.2236	0.3589	0.1627	0.1978	0.3231
		M-T	0.2559	0.2988	0.4060	0.2282	0.2682	0.3578	0.1804	0.2160	0.3301	0.1610	0.1888	0.2944
		BI-H	0.2805	0.3724	0.5674	0.2493	0.3257	0.4903	0.2029	0.2665	0.4327	0.1771	0.2264	0.3530
		BI-T	0.3272	0.4285	0.6262	0.2911	0.3782	0.5110	0.2951	0.4044	0.7063	0.2234	0.2904	0.5609

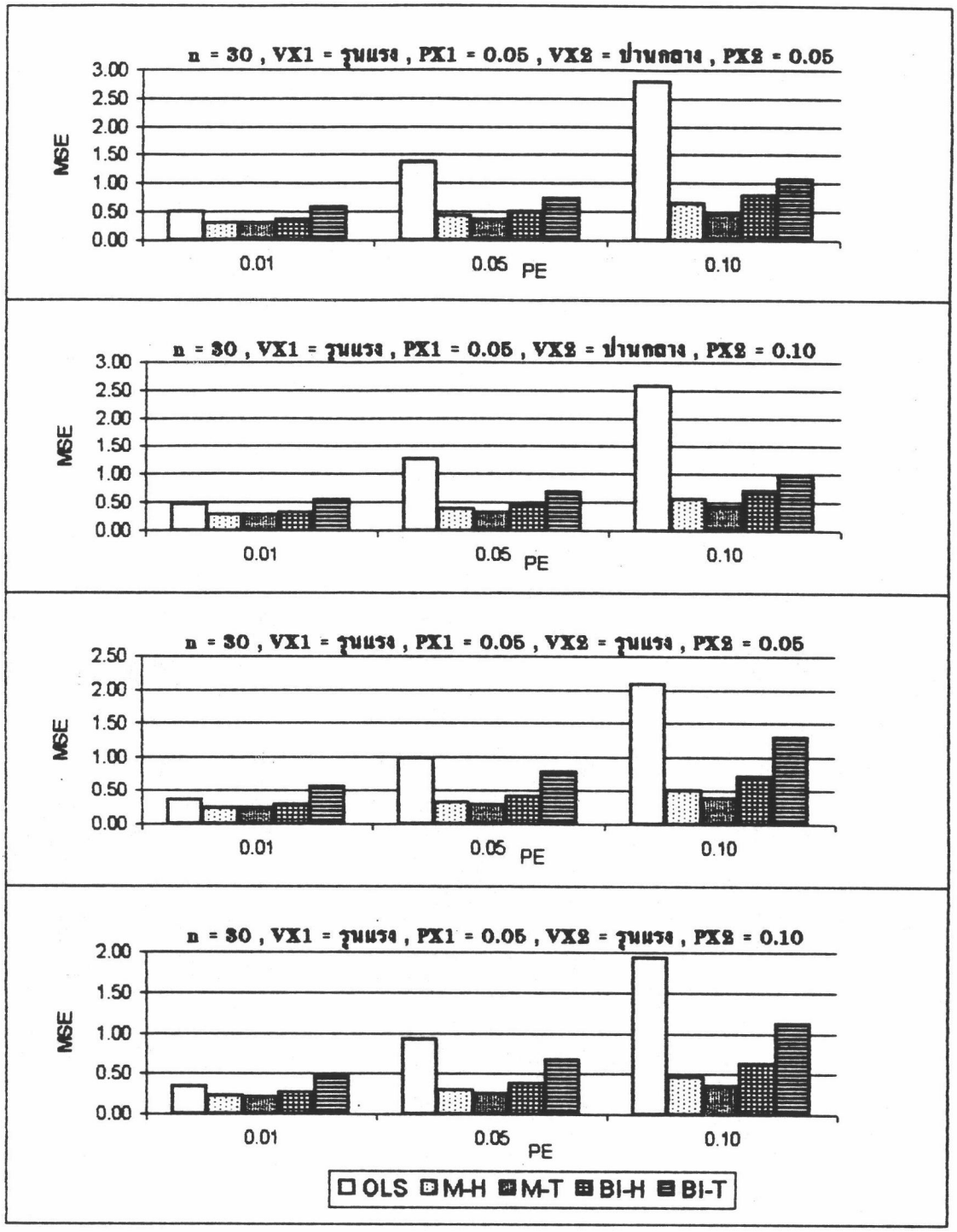
รูปที่ 4.11 การเปรียบเทียบค่า MSE ของวิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุทั้ง 5 วิธี เมื่อตัวแปรอิสระ x_1 และตัวแปรอิสระ x_2 เกิดค่าผิดปกติ และ $\varepsilon_i \sim CN(PE,100)$ กรณีขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 30 โดยจำแนกตามระดับค่าผิดปกติและอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (VX1 และ PX1) และของตัวแปรอิสระ x_2 (VX2 และ PX2) และอัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE)



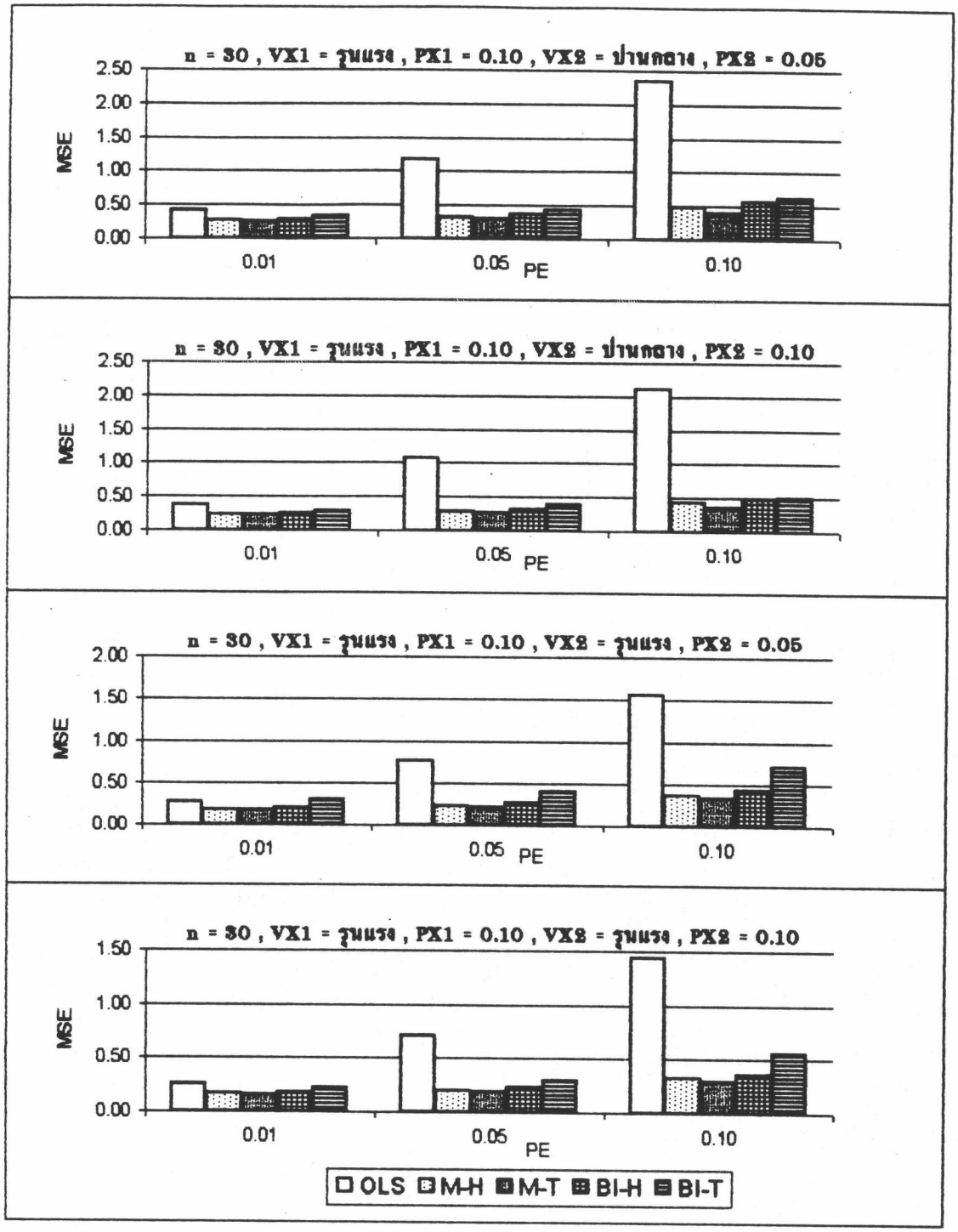
รูปที่ 4.11 (ต่อ)


n = 30 , VX1 = ป่านกลาง , PX1 = 0.10 , VX2 = ป่านกลาง , PX2 = 0.05
n = 30 , VX1 = ป่านกลาง , PX1 = 0.10 , VX2 = ป่านกลาง , PX2 = 0.10
n = 30 , VX1 = ป่านกลาง , PX1 = 0.10 , VX2 = รูนแรง , PX2 = 0.05
n = 30 , VX1 = ป่านกลาง , PX1 = 0.10 , VX2 = รูนแรง , PX2 = 0.10
MSE
PE
0.01
0.05
0.10
OLS M-H M-T BI-H BI-T

รูปที่ 4.11 (ต่อ)


n = 30 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.05 , VX2 = ป่านกลาง , PX2 = 0.05
MSE
3.00
2.50
2.00
1.50
1.00
0.50
0.00
0.01
0.05
PE
0.10
n = 30 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.05 , VX2 = ป่านกลาง , PX2 = 0.10
MSE
3.00
2.50
2.00
1.50
1.00
0.50
0.00
0.01
0.05
PE
0.10
n = 30 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.05 , VX2 = รูปแรง , PX2 = 0.05
MSE
2.50
2.00
1.50
1.00
0.50
0.00
0.01
0.05
PE
0.10
n = 30 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.05 , VX2 = รูปแรง , PX2 = 0.10
MSE
2.00
1.50
1.00
0.50
0.00
0.01
0.05
PE
0.10
OLS
M-H
M-T
BI-H
BI-T

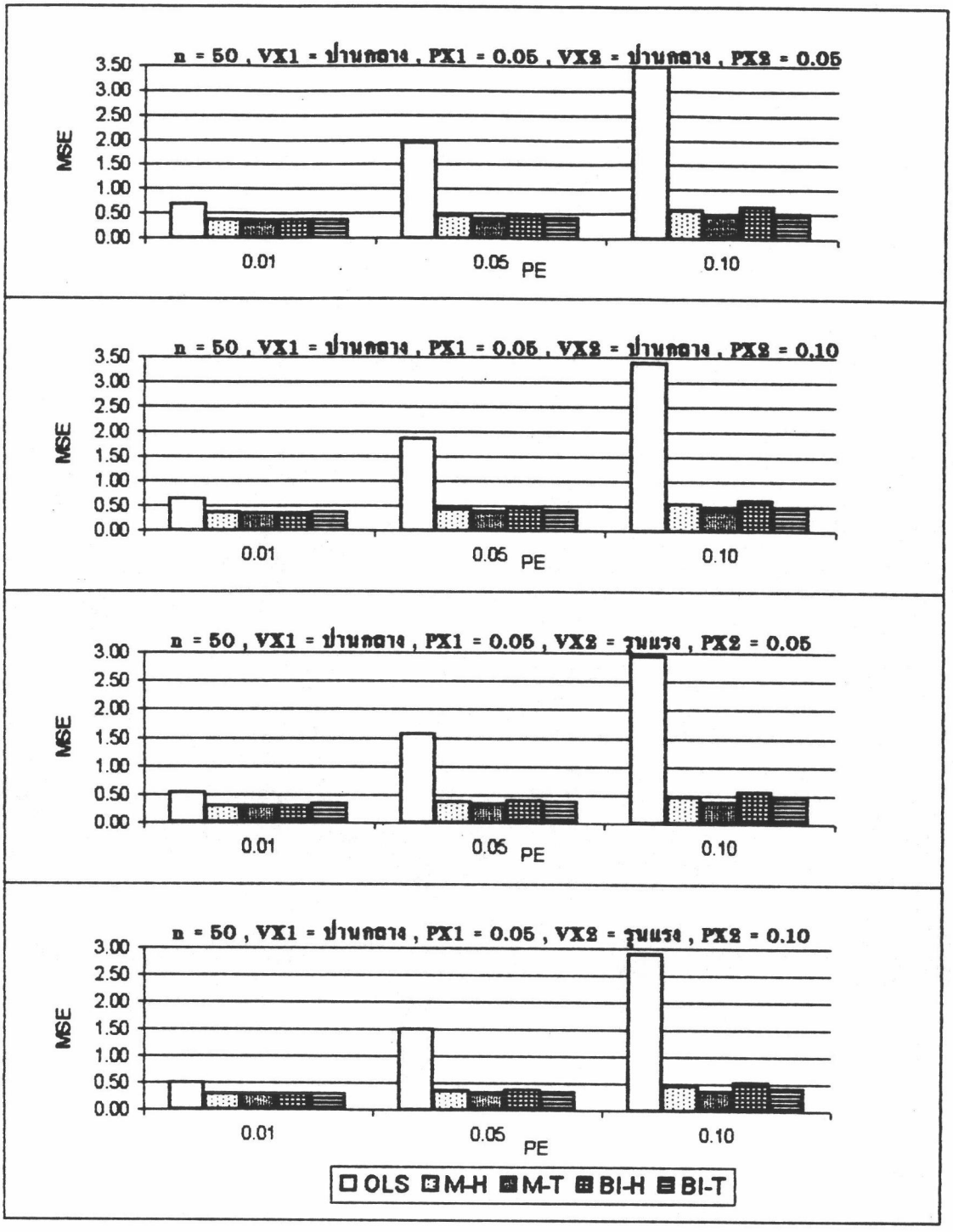
รูปที่ 4.11 (ต่อ)


n = 30 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.10 , VX2 = ป่านกลาง , PX2 = 0.05
n = 30 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.10 , VX2 = ป่านกลาง , PX2 = 0.10
n = 30 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.10 , VX2 = รูปแรง , PX2 = 0.05
n = 30 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.10 , VX2 = รูปแรง , PX2 = 0.10
MSE
PE
0.01
0.05
0.10
OLS
M-H
M-T
BI-H
BI-T

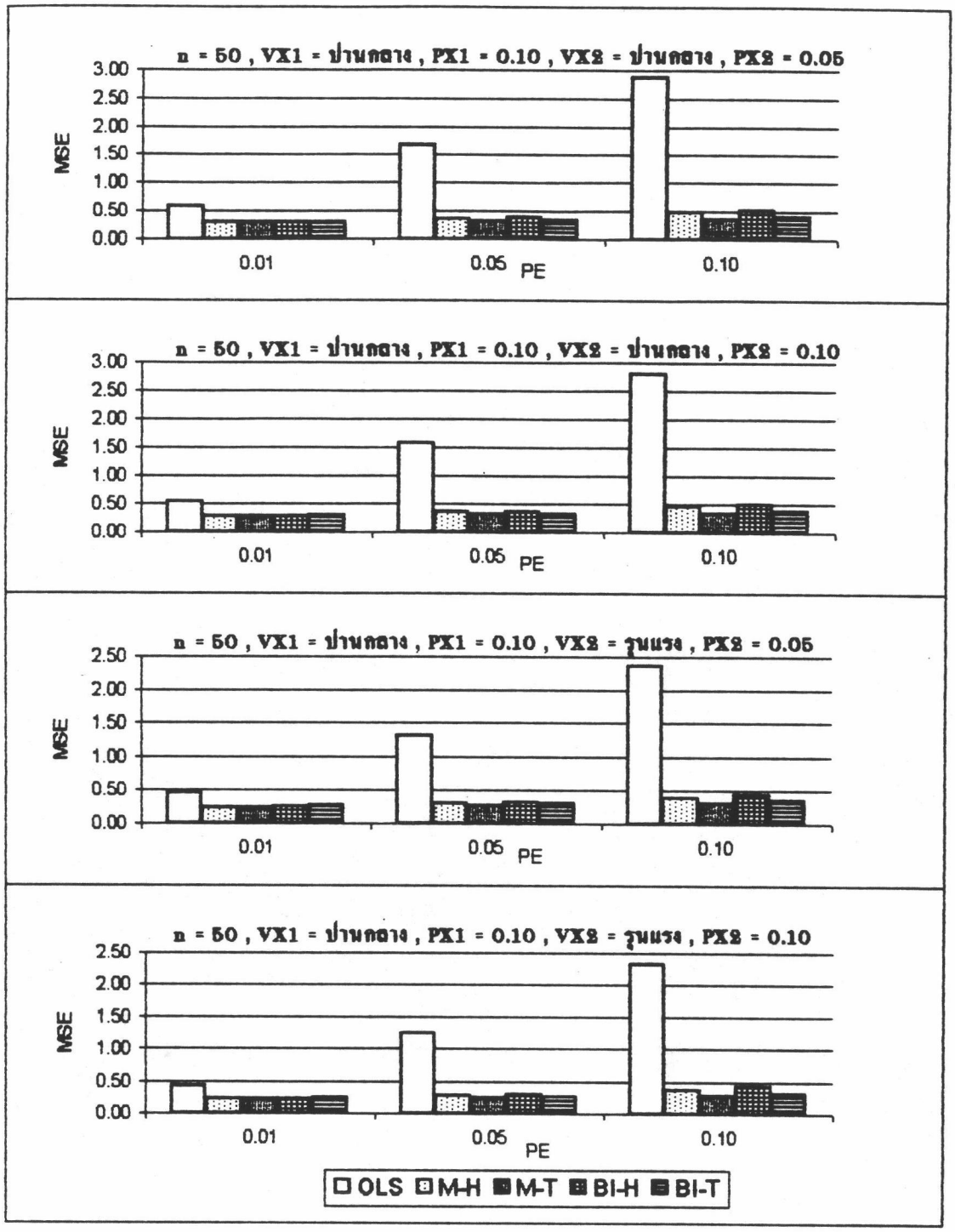
ตารางที่ 4.12 แสดงค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) ของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของวิธี OLS , M-H , M-T , BI-H และBI-T เมื่อตัวแปรอิสระ X_1 และตัวแปรอิสระ X_2 เกิดค่าผิดปกติ และ $\varepsilon_i \sim CN(PE,100)$ กรณีขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50 โดยจำแนกตามระดับค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ X_1 (VX1) และตัวแปรอิสระ X_2 (VX2) อัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ X_1 (PX1) และตัวแปรอิสระ X_2 (PX2) และอัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE)

VX1	PX1	วิธีการ	VX2 = ปานกลาง						VX2 = รุนแรง					
			PX2						PX2					
			0.05			0.10			0.05			0.10		
			PE			PE			PE			PE		
			0.01	0.05	0.10	0.01	0.05	0.10	0.01	0.05	0.10	0.01	0.05	0.10
ปานกลาง	0.05	OLS	0.6776	1.9512	3.4853	0.6407	1.8575	3.3890	0.5416	1.5641	2.9310	0.5079	1.5044	2.8874
		M-H	0.3691	0.4476	0.5815	0.3526	0.4293	0.5494	0.3050	0.3712	0.4813	0.2914	0.3559	0.4574
		M-T	0.3602	0.3992	0.4488	0.3446	0.3850	0.4244	0.2987	0.3362	0.3714	0.2852	0.3186	0.3504
		BI-H	0.3624	0.4672	0.6408	0.3455	0.4463	0.6119	0.3040	0.3980	0.5569	0.2863	0.3766	0.5312
		BI-T	0.3745	0.4147	0.4969	0.3595	0.4012	0.4775	0.3279	0.3722	0.4567	0.3018	0.3434	0.4211
	0.10	OLS	0.5808	1.6666	2.8874	0.5454	1.5756	2.7912	0.4570	1.3145	2.3630	0.4242	1.2507	2.3165
		M-H	0.3017	0.3684	0.4813	0.2861	0.3510	0.4529	0.2449	0.2990	0.3900	0.2323	0.2834	0.3651
		M-T	0.2941	0.3264	0.3686	0.2788	0.3118	0.3461	0.2386	0.2694	0.2999	0.2265	0.2524	0.2793
		BI-H	0.3032	0.3826	0.5248	0.2874	0.3646	0.4966	0.2482	0.3205	0.4452	0.2322	0.3002	0.4178
		BI-T	0.3086	0.3372	0.3949	0.2933	0.3237	0.3760	0.2690	0.2993	0.3553	0.2378	0.2674	0.3197
รุนแรง	0.05	OLS	0.3639	0.9786	1.7288	0.3263	0.8758	1.6062	0.2554	0.6738	1.2768	0.2189	0.5900	1.1877
		M-H	0.1871	0.2304	0.3205	0.1717	0.2120	0.2951	0.1334	0.1668	0.2360	0.1207	0.1513	0.2144
		M-T	0.1821	0.1995	0.2406	0.1680	0.1842	0.2208	0.1299	0.1473	0.1798	0.1178	0.1319	0.1623
		BI-H	0.1926	0.2518	0.3487	0.1778	0.2322	0.3203	0.1437	0.1915	0.2699	0.1288	0.1707	0.2423
		BI-T	0.2506	0.2749	0.3500	0.2364	0.2720	0.3544	0.2122	0.2448	0.3419	0.1811	0.2301	0.3162
	0.10	OLS	0.3039	0.8281	1.3800	0.2675	0.7263	1.2552	0.2009	0.5320	0.9238	0.1661	0.4502	0.8349
		M-H	0.1435	0.1752	0.2303	0.1294	0.1581	0.2069	0.0951	0.1171	0.1561	0.0836	0.1033	0.1393
		M-T	0.1399	0.1529	0.1716	0.1266	0.1389	0.1556	0.0923	0.1048	0.1167	0.0816	0.0908	0.1011
		BI-H	0.1472	0.1848	0.2497	0.1326	0.1656	0.2209	0.1010	0.1286	0.1712	0.0866	0.1081	0.1402
		BI-T	0.1565	0.1683	0.1956	0.1418	0.1530	0.1765	0.1260	0.1368	0.1673	0.0974	0.1058	0.1205

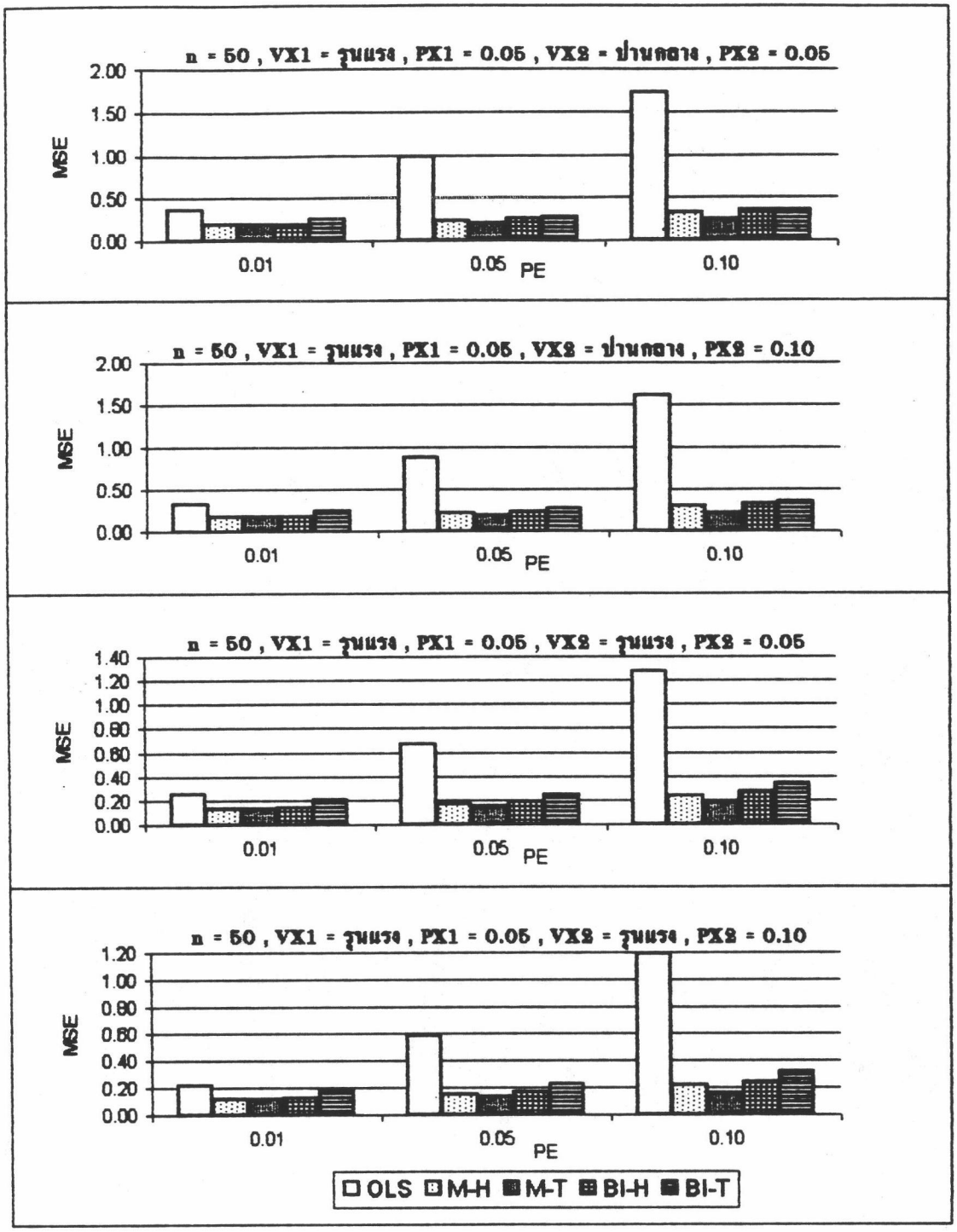
รูปที่ 4.12 การเปรียบเทียบค่า MSE ของวิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุทั้ง 5 วิธี เมื่อตัวแปรอิสระ x_1 และตัวแปรอิสระ x_2 เกิดค่าผิดปกติ และ $\varepsilon_i \sim CN(PE,100)$ กรณีขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50 โดยจำแนกตามระดับค่าผิดปกติและอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (VX1 และ PX1) และของตัวแปรอิสระ x_2 (VX2 และ PX2) และอัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE)



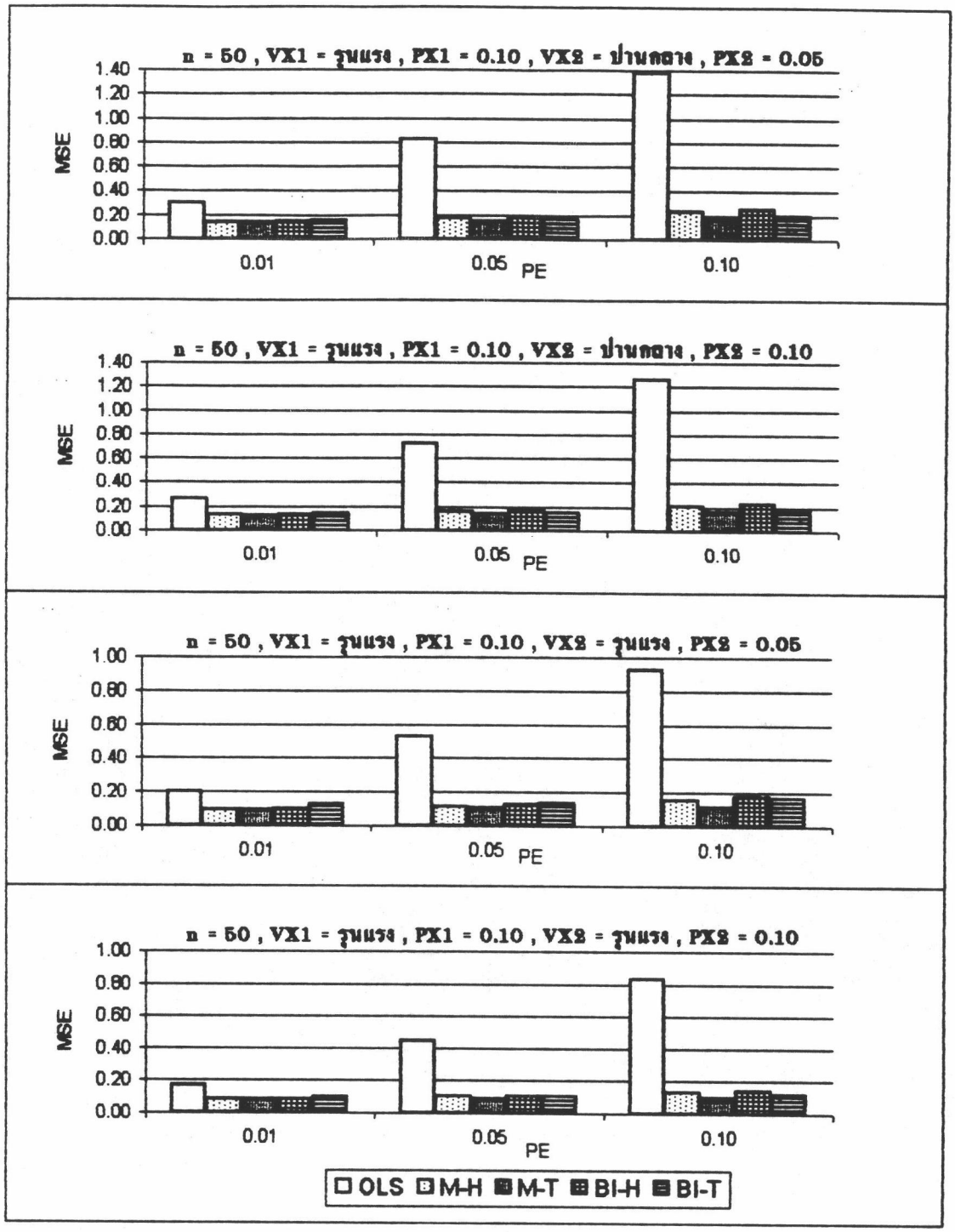
รูปที่ 4.12 (ต่อ)


n = 50 , VX1 = ป่านกลาง , PX1 = 0.10 , VX2 = ป่านกลาง , PX2 = 0.05
n = 50 , VX1 = ป่านกลาง , PX1 = 0.10 , VX2 = ป่านกลาง , PX2 = 0.10
n = 50 , VX1 = ป่านกลาง , PX1 = 0.10 , VX2 = รูนแรง , PX2 = 0.05
n = 50 , VX1 = ป่านกลาง , PX1 = 0.10 , VX2 = รูนแรง , PX2 = 0.10
MSE
PE
0.01
0.05
0.10
OLS M-H M-T BI-H BI-T

รูปที่ 4.12 (ต่อ)


n = 50 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.05 , VX2 = ป่านกลาง , PX2 = 0.05
MSE
2.00
1.50
1.00
0.50
0.00
0.01
0.05
PE
0.10
n = 50 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.05 , VX2 = ป่านกลาง , PX2 = 0.10
MSE
2.00
1.50
1.00
0.50
0.00
0.01
0.05
PE
0.10
n = 50 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.05 , VX2 = รูปแรง , PX2 = 0.05
MSE
1.40
1.20
1.00
0.80
0.60
0.40
0.20
0.00
0.01
0.05
PE
0.10
n = 50 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.05 , VX2 = รูปแรง , PX2 = 0.10
MSE
1.20
1.00
0.80
0.60
0.40
0.20
0.00
0.01
0.05
PE
0.10
OLS
M-H
M-T
BI-H
BI-T

รูปที่ 4.12 (ต่อ)


n = 50 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.10 , VX2 = ป่านกลาง , PX2 = 0.05
n = 50 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.10 , VX2 = ป่านกลาง , PX2 = 0.10
n = 50 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.10 , VX2 = รูปแรง , PX2 = 0.05
n = 50 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.10 , VX2 = รูปแรง , PX2 = 0.10
MSE
PE
0.01
0.05
0.10
OLS M-H M-T BI-H BI-T

จากตารางที่ 4.7 ถึง 4.12 และรูปที่ 4.7 ถึง 4.12 ซึ่งแสดงค่า MSE ที่ได้จากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของทั้ง 5 วิธี ในกรณีที่ข้อมูลเกิดค่าผิดปกติในตัวแปรอิสระ x_1 ตัวแปรอิสระ x_2 และตัวแปรตาม สำหรับขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 20, 30 และ 50 เมื่อกำหนดให้ตัวแปรอิสระ x_1 เกิดค่าผิดปกติ โดยมีระดับค่าผิดปกติ (VX1) 2 ระดับ คือ ระดับปานกลางและระดับรุนแรง ซึ่งแต่ละระดับมีอัตราส่วนค่าผิดปกติ (PX1) เท่ากับ 0.05 และ 0.10 และตัวแปรอิสระ x_2 เกิดค่าผิดปกติ โดยมีระดับค่าผิดปกติ (VX2) 2 ระดับ คือ ระดับปานกลางและระดับรุนแรง ซึ่งแต่ละระดับมีอัตราส่วนค่าผิดปกติ (PX2) เท่ากับ 0.05 และ 0.10 ส่วนความคลาดเคลื่อน (ε) มีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน ที่สเกลแฟคเตอร์เท่ากับ 3 และ 10 และมีอัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE) เท่ากับ 0.01, 0.05 และ 0.10 สรุปผลได้ดังนี้

เมื่อพิจารณาตามสเกลแฟคเตอร์

กรณีที่สเกลแฟคเตอร์เท่ากับ 3 สำหรับทุกขนาดตัวอย่าง (n = 20, 30 และ 50) ในทุกระดับค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 และตัวแปรอิสระ x_2 (VX1 = ปานกลางและรุนแรง , VX2 = ปานกลางและรุนแรง) และทุกอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 และตัวแปรอิสระ x_2 (PX1 = 0.05 และ 0.10 , PX2 = 0.05 และ 0.10) ที่มีอัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE) เท่ากับ 0.01 พบว่าโดยทั่วไปวิธีกำลังสองน้อยที่สุด วิธีตัวประมาณ M เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Huber และของ Tukey มีค่า MSE ใกล้เคียงกันและต่ำที่สุด ยกเว้นบางกรณี เช่น ณ ตัวอย่างขนาดใหญ่ (n = 50) วิธีกำลังสองน้อยที่สุด วิธีตัวประมาณ M เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Huber และของ Tukey และวิธีตัวประมาณ BI เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Huber มีค่า MSE ใกล้เคียงกันและต่ำกว่าวิธีอื่น เป็นต้น และเมื่อเพิ่มอัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE) เป็น 0.05 และ 0.10 โดยทั่วไปวิธีตัวประมาณ M เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Huber และของ Tukey มีค่า MSE ใกล้เคียงกันและต่ำที่สุด

โดยทั่วไปวิธีตัวประมาณ BI เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Tukey มีค่า MSE สูงที่สุด ยกเว้นบางกรณี เช่น ณ ตัวอย่างขนาดปานกลาง (n = 30) และขนาดใหญ่ (n = 50) ที่ระดับค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 และตัวแปรอิสระ x_2 (VX1 และ VX2) คือ ระดับปานกลาง และมีอัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE) เท่ากับ 0.05 และ 0.10 พบว่า วิธีกำลังสองน้อยที่สุดมีค่า MSE สูงที่สุด

กรณีที่สเกลแฟคเตอร์เท่ากับ 10 สำหรับทุกขนาดตัวอย่าง (n = 20, 30 และ 50) ในทุกระดับค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 และตัวแปรอิสระ x_2 (VX1 = ปานกลางและรุนแรง , VX2 = ปานกลางและรุนแรง) และทุกอัตราส่วนค่าผิดปกติของ

ตัวแปรอิสระ x_1 และตัวแปรอิสระ x_2 (PX1 = 0.05 และ 0.10 , PX2 = 0.05 และ 0.10) ที่มีอัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE) เท่ากับ 0.01 พบว่า โดยทั่วไปวิธีตัวประมาณ M เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Huber และของ Tukey มีค่า MSE ใกล้เคียงกันและต่ำที่สุด ยกเว้นบางขนาดตัวอย่าง เช่น ณ ตัวอย่างขนาดใหญ่ (n = 50) พบว่า วิธีตัวประมาณ M เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Huber และของ Tukey และวิธีตัวประมาณ BI เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Huber มีค่า MSE ใกล้เคียงกันและต่ำที่สุด และเมื่อเพิ่มอัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE) เป็น 0.05 และ 0.10 วิธีตัวประมาณ M เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Tukey มีค่า MSE ต่ำที่สุด และทุกสถานการณ์โดยทั่วไปวิธีกำลังสองน้อยที่สุดมีค่า MSE สูงที่สุด

ค่า MSE ของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของทั้ง 5 วิธี มีแนวโน้มลดลง เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น แต่โดยทั่วไปมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อสเกลแฟคเตอร์และอัตราส่วนปลอมปนของ ε เพิ่มขึ้น แต่บางกรณีของวิธีตัวประมาณ M และวิธีตัวประมาณ BI เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Tukey เช่น ณ ตัวอย่างขนาดใหญ่ (n = 50) และมีอัตราส่วนปลอมปนของ ε (PE) เท่ากับ 0.01 และ 0.05 การเพิ่มขึ้นของสเกลแฟคเตอร์ทำให้ค่า MSE ของวิธีตัวประมาณ M และวิธีตัวประมาณ BI เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Tukey มีค่าลดลงเล็กน้อย

โดยทั่วไปค่า MSE ของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของทั้ง 5 วิธี มีแนวโน้มลดลง เมื่อระดับค่าผิดปกติและอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 และตัวแปรอิสระ x_2 เพิ่มขึ้น ยกเว้นบางกรณีของวิธีตัวประมาณ BI เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Tukey เช่น ณ ตัวอย่างขนาดเล็ก (n = 20) ที่อัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (PX1) เท่ากับ 0.05 และมีระดับค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_2 (VX2) คือ ระดับปานกลาง การเพิ่มขึ้นของระดับค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 ทำให้ค่า MSE ของวิธีตัวประมาณ BI เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Tukey มีค่าเพิ่มขึ้น

3. กรณีที่ข้อมูลเกิดค่าผิดปกติในตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม ณ ตำแหน่งเดียวกัน

3.1 กรณีที่ข้อมูลเกิดค่าผิดปกติในตัวแปรอิสระ x_1 และตัวแปรตาม ณ ตำแหน่งเดียวกัน

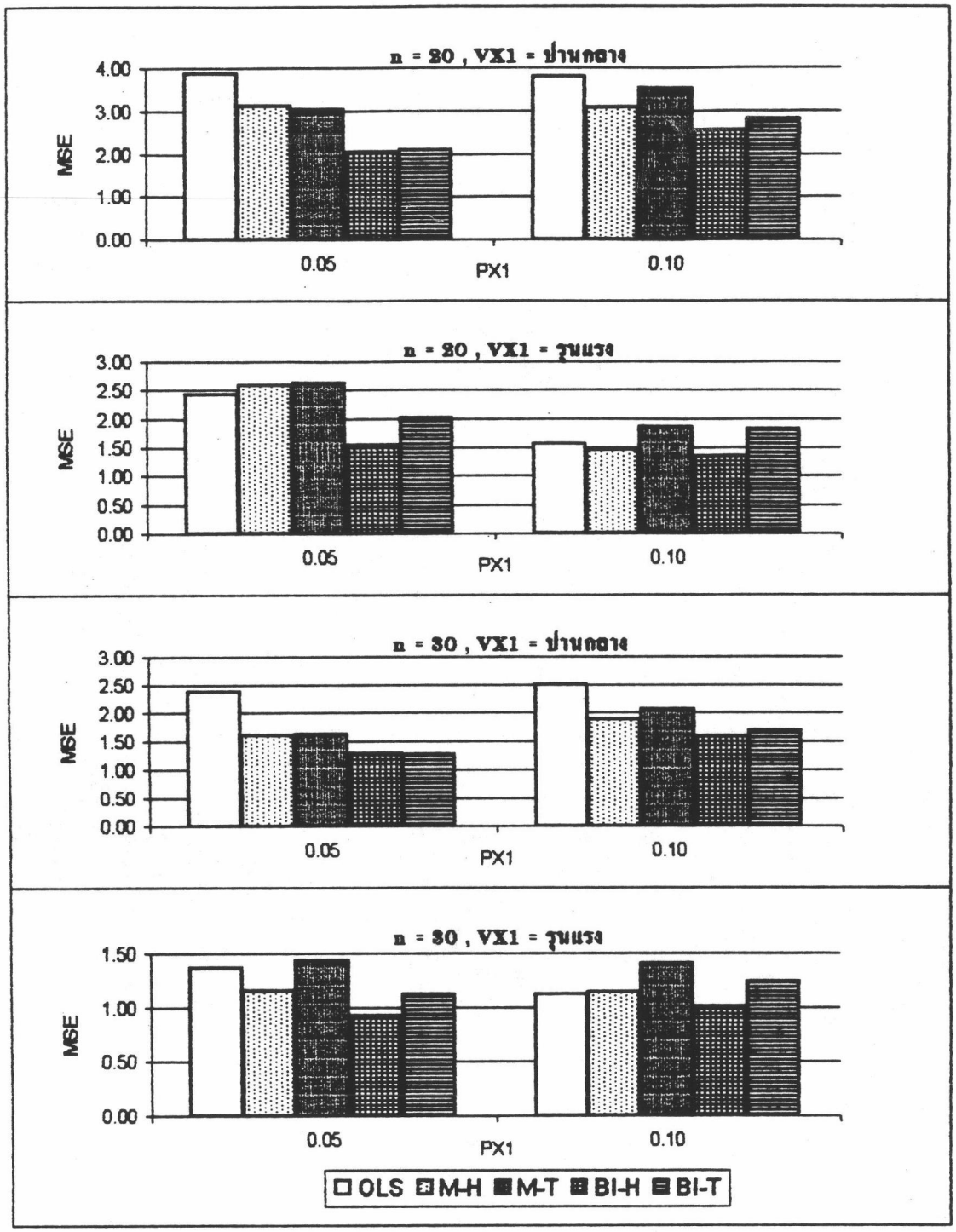
การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุในกรณีที่ข้อมูลเกิดค่าผิดปกติในตัวแปรอิสระ x_1 และตัวแปรตาม ณ ตำแหน่งเดียวกัน เมื่อกำหนดให้ตัวแปรอิสระ x_1 เกิดค่าผิดปกติ โดยมีระดับค่าผิดปกติ (VX1) 2 ระดับ คือ ระดับปานกลางและระดับรุนแรง ซึ่งแต่ละระดับมีอัตราส่วนค่าผิดปกติ (PX1) เท่ากับ 0.05 และ 0.10 และกำหนดให้ความคลาดเคลื่อน (ε) ที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่งที่มีค่าของตัวแปรอิสระ x_1 ผิดปกติ มีการแจกแจงแบบปกติ ที่มีความแปรปรวนเท่ากับ 9 และ 100 สำหรับขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 20, 30 และ 50

ผลการวิจัยถูกนำเสนอในตารางที่ 4.13 ถึง 4.14 และรูปที่ 4.13 ถึง 4.14 ซึ่งแสดงค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของทั้ง 5 วิธี และสรุปรายละเอียดได้ดังนี้

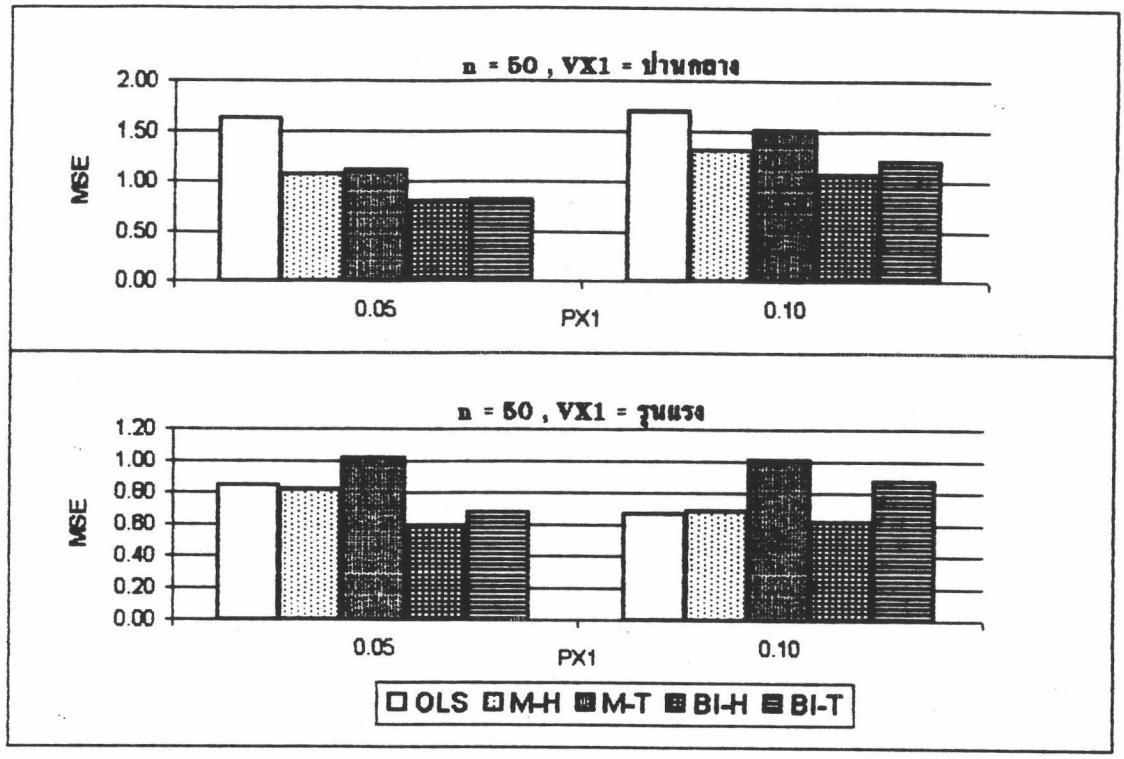
ตารางที่ 4.13 แสดงค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) ของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของวิธี OLS , M-H , M-T , BI-H และ BI-T เมื่อตัวแปรอิสระ x_1 และตัวแปรตาม เกิดค่าผิดปกติ ณ ตำแหน่งเดียวกันโดย ε ที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่งที่มีค่าตัวแปรอิสระ x_1 ผิดปกติ มีการแจกแจงแบบ N(0,9) ซึ่งจำแนกตามระดับค่าผิดปกติและอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (VX1 และ PX1) และขนาดตัวอย่าง (n)

n	วิธีการ	VX1 = ปานกลาง		VX1 = รุนแรง	
		PX1		PX1	
		0.05	0.10	0.05	0.10
20	OLS	3.8724	3.7977	2.4303	1.5501
	M-H	3.1353	3.0743	2.5893	1.4596
	M-T	3.0337	3.5344	2.6301	1.8605
	BI-H	2.0459	2.5364	1.5464	1.3497
	BI-T	2.0814	2.8154	2.0080	1.8071
30	OLS	2.3701	2.5031	1.3587	1.1224
	M-H	1.5950	1.8774	1.1499	1.1477
	M-T	1.6264	2.0517	1.4347	1.4052
	BI-H	1.2746	1.5871	0.9234	1.0043
	BI-T	1.2647	1.6744	1.1270	1.2352
50	OLS	1.6214	1.6918	0.8448	0.6673
	M-H	1.0614	1.3078	0.8132	0.6851
	M-T	1.1064	1.5130	1.0192	1.0080
	BI-H	0.7974	1.0720	0.5896	0.6188
	BI-T	0.8067	1.2006	0.6778	0.8780

รูปที่ 4.13 การเปรียบเทียบค่า MSE ของวิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุทั้ง 5 วิธี เมื่อตัวแปรอิสระ x_1 และตัวแปรตามเกิดค่าผิดปกติ ณ ตำแหน่งเดียวกัน โดย ε ที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่งที่มีค่าตัวแปรอิสระ x_1 ผิดปกติ มีการแจกแจงแบบ N(0,9) ซึ่งจำแนกตามระดับค่าผิดปกติและอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (VX1 และ PX1) และขนาดตัวอย่าง (n)



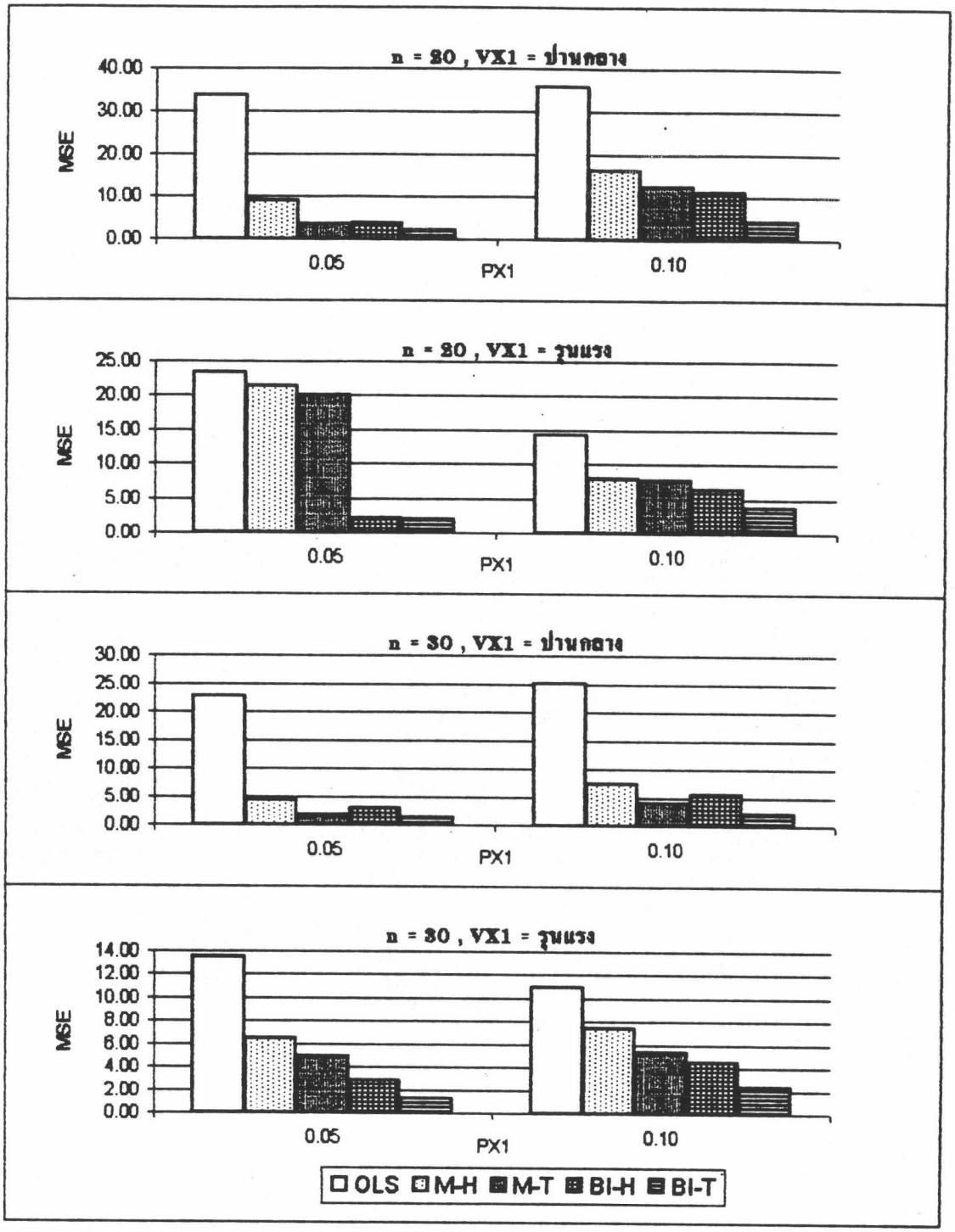
รูปที่ 4.13 (ต่อ)


n = 50 , VX1 = ป่าหกตาย
MSE
2.00
1.50
1.00
0.50
0.00
0.05
PX1
0.10
n = 50 , VX1 = รูนแรง
MSE
1.20
1.00
0.80
0.60
0.40
0.20
0.00
0.05
PX1
0.10
OLS M-H M-T BI-H BI-T

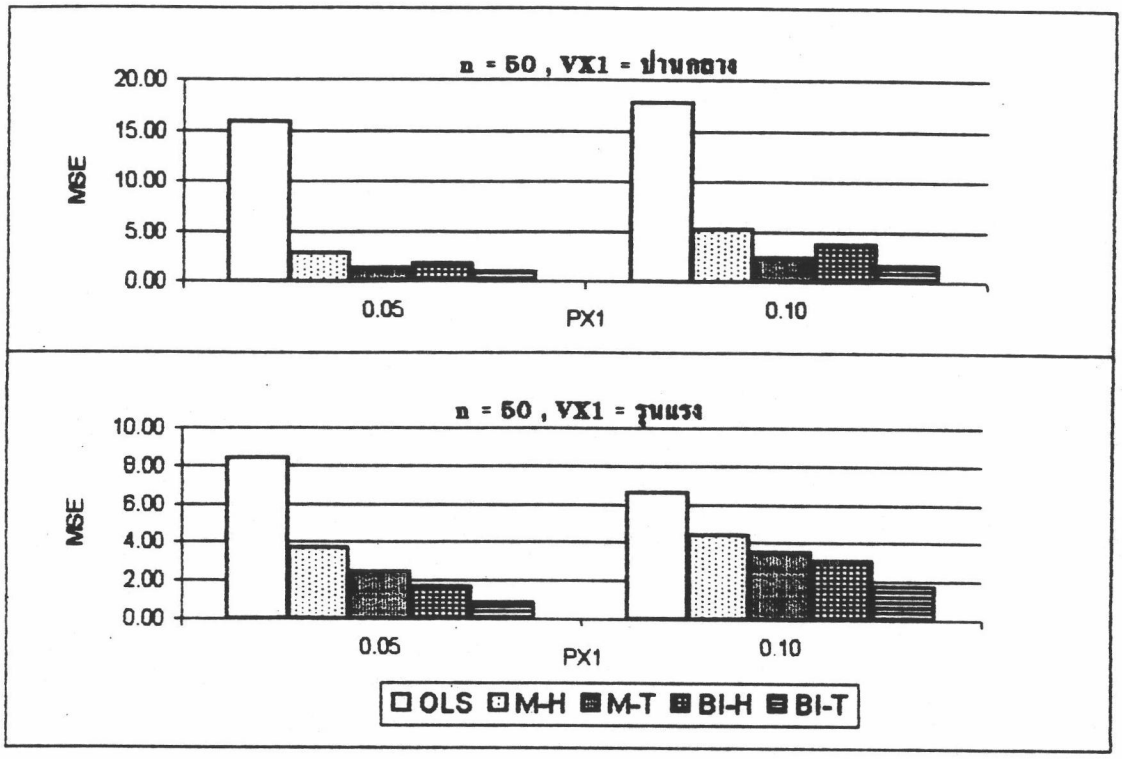
ตารางที่ 4.14 แสดงค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) ของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของวิธี OLS , M-H , M-T , BI-H และ BI-T เมื่อตัวแปรอิสระ x_1 และตัวแปรตาม เกิดค่าผิดปกติ ณ ตำแหน่งเดียวกันโดย ε ที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่งที่มีค่าตัวแปรอิสระ x_1 ผิดปกติ มีการแจกแจงแบบ N(0,100) ซึ่งจำแนกตามระดับค่าผิดปกติและอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (VX1 และ PX1) และขนาดตัวอย่าง (n)

n	วิธีการ	VX1 = ปานกลาง		VX1 = รุนแรง	
		PX1		PX1	
		0.05	0.10	0.05	0.10
20	OLS	33.6779	35.7055	23.3681	14.2993
	M-H	8.9751	16.2192	21.4469	7.9313
	M-T	3.3312	12.5091	20.0280	7.7258
	BI-H	3.6263	11.1835	2.1901	6.3684
	BI-T	2.0740	4.3373	2.0154	3.7853
30	OLS	22.7569	25.1484	13.5040	10.9284
	M-H	4.4443	7.4118	6.4916	7.4457
	M-T	1.8815	3.9588	4.8466	5.4225
	BI-H	2.9391	5.6122	2.8095	4.5353
	BI-T	1.3303	2.2848	1.2295	2.3937
50	OLS	15.9000	17.6966	8.4020	6.6234
	M-H	2.7801	5.2142	3.6758	4.3576
	M-T	1.2709	2.4550	2.4091	3.5045
	BI-H	1.6945	3.7611	1.6985	3.0889
	BI-T	0.8919	1.5816	0.8506	1.7251

รูปที่ 4.14 การเปรียบเทียบค่า MSE ของวิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุทั้ง 5 วิธี เมื่อตัวแปรอิสระ x_1 และตัวแปรตามเกิดค่าผิดปกติ ณ ตำแหน่งเดียวกัน โดย ε ที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่งที่มีค่าตัวแปรอิสระ x_1 ผิดปกติ มีการแจกแจงแบบ N(0,100) ซึ่งจำแนกตามระดับค่าผิดปกติและอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (VX1 และ PX1) และขนาดตัวอย่าง (n)



รูปที่ 4.14 (ต่อ)


n = 50 , VX1 = ปานกลาง
MSE
20.00
15.00
10.00
5.00
0.00
0.05
PX1
0.10
n = 50 , VX1 = รุนแรง
MSE
10.00
8.00
6.00
4.00
2.00
0.00
0.05
PX1
0.10
OLS M-H M-T BI-H BI-T

จากตารางที่ 4.13 ถึง 4.14 และรูปที่ 4.13 ถึง 4.14 ซึ่งแสดงค่า MSE ที่ได้จากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของทั้ง 5 วิธี ในกรณีที่ข้อมูลเกิดค่าผิดปกติในตัวแปรอิสระ x_1 และตัวแปรตาม ณ ตำแหน่งเดียวกัน สำหรับขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 20, 30 และ 50 เมื่อกำหนดให้ตัวแปรอิสระ x_1 เกิดค่าผิดปกติ โดยมีระดับค่าผิดปกติ (VX1) 2 ระดับ คือ ระดับปานกลางและระดับรุนแรง ซึ่งแต่ละระดับมีอัตราส่วนค่าผิดปกติ (PX1) เท่ากับ 0.05 และ 0.10 และกำหนดให้ความคลาดเคลื่อน (ε) ที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่งที่มีค่าของตัวแปรอิสระ x_1 ผิดปกติ มีการแจกแจงแบบปกติ ที่มีความแปรปรวนเท่ากับ 9 และ 100 สรุปผลได้ดังนี้

เมื่อพิจารณาตามความแปรปรวนของ ε ที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่งที่มีค่าของตัวแปรอิสระ x_1 ผิดปกติ

กรณีที่ความแปรปรวนของ ε เท่ากับ 9 สำหรับทุกขนาดตัวอย่าง (n = 20, 30 และ 50) ในทุกระดับค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (VX1 = ปานกลางและรุนแรง) และทุกอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (PX1 = 0.05 และ 0.10) โดยทั่วไปวิธีตัวประมาณ BI เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Huber มีค่า MSE ต่ำที่สุด และที่ระดับค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (VX1) คือ ระดับปานกลาง วิธีกำลังสองน้อยที่สุดมีค่า MSE สูงที่สุด ส่วนที่ระดับค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (VX1) คือ ระดับรุนแรง วิธีตัวประมาณ M เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Tukey มีค่า MSE สูงที่สุด

กรณีที่ความแปรปรวนของ ε เท่ากับ 100 สำหรับทุกขนาดตัวอย่าง (n = 20, 30 และ 50) ในทุกระดับค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (VX1 = ปานกลางและรุนแรง) และทุกอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (PX1 = 0.05 และ 0.10) โดยทั่วไปวิธีตัวประมาณ BI เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Tukey มีค่า MSE ต่ำที่สุด และวิธีกำลังสองน้อยที่สุดมีค่า MSE สูงที่สุด

ค่า MSE ของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของทั้ง 5 วิธี มีแนวโน้มลดลง เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น แต่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อความแปรปรวนของ ε เพิ่มขึ้น

โดยทั่วไปการเพิ่มขึ้นของระดับค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 จะส่งผลต่อค่า MSE โดยแบ่งออกเป็น 2 กรณี ตามความแปรปรวนของ ε ที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่งที่มีค่าของตัวแปรอิสระ x_1 ผิดปกติ คือ กรณีที่ความแปรปรวนของ ε เท่ากับ 9 การเพิ่ม

ขึ้นของระดับค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 ทำให้โดยทั่วไปค่า MSE ของทุกวิธีมีค่าลดลง ส่วนกรณีที่ความแปรปรวนของ ε เท่ากับ 100 การเพิ่มขึ้นของระดับค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 ทำให้โดยทั่วไปค่า MSE ของทุกวิธีมีค่าลดลง ยกเว้นบางกรณีของวิธีตัวประมาณ M เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Huber และของ Tukey คือ ที่อัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (VX1) เท่ากับ 0.05 การเพิ่มขึ้นของระดับค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 ทำให้ค่า MSE ของวิธีตัวประมาณ M เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Huber และของ Tukey มีค่าลดลง

โดยทั่วไปการเพิ่มขึ้นของอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 จะส่งผลต่อค่า MSE โดยแบ่งออกเป็น 2 กรณี ตามระดับค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 คือ กรณีที่ระดับค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 คือ ระดับปานกลาง การเพิ่มขึ้นของอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 ทำให้โดยทั่วไปค่า MSE ของทุกวิธีมีค่าเพิ่มขึ้น

ส่วนกรณีที่ระดับค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 คือ ระดับรุนแรง การเพิ่มขึ้นของอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 พบว่า จะส่งผลต่อค่า MSE โดยแบ่งออกเป็น 2 กรณี ตามความแปรปรวนของ ε ที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่งที่มีค่าของตัวแปรอิสระ x_1 ผิดปกติ คือ กรณีที่ความแปรปรวนของ ε เท่ากับ 9 การเพิ่มขึ้นของอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 ทำให้โดยทั่วไปค่า MSE ของทุกวิธีมีค่าลดลง

ส่วนกรณีที่ความแปรปรวนของ ε เท่ากับ 100 การเพิ่มขึ้นของอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 ทำให้ค่า MSE ของวิธีกำลังสองน้อยที่สุดมีค่าลดลง และค่า MSE ของวิธีตัวประมาณ BI เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Huber และของ Tukey มีค่าเพิ่มขึ้น ส่วนค่า MSE ของวิธีตัวประมาณ M เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Huber และของ Tukey ณ ตัวอย่างขนาดเล็ก (n = 20) การเพิ่มขึ้นของอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 ทำให้ค่า MSE ของวิธีตัวประมาณ M เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Huber และของ Tukey มีค่าลดลง และ ณ ตัวอย่างขนาดปานกลาง (n = 30) และขนาดใหญ่ (n = 50) การเพิ่มขึ้นของอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 ทำให้ค่า MSE ของวิธีตัวประมาณ M เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Huber และของ Tukey มีค่าเพิ่มขึ้น

3.2 กรณีที่ข้อมูลเกิดค่าผิดปกติในตัวแปรอิสระ x_2 และตัวแปรตาม ณ ตำแหน่งเดียวกัน

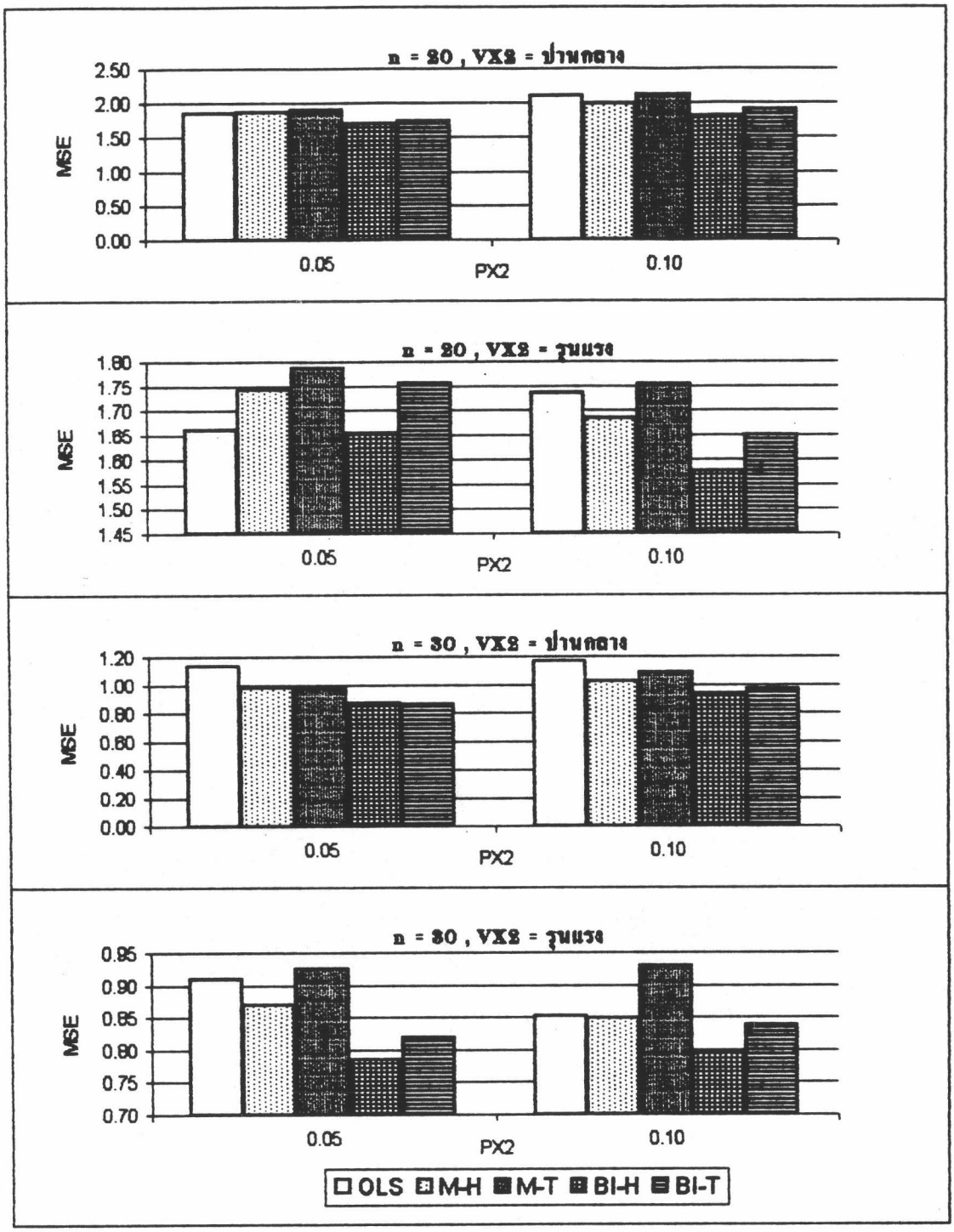
การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุในกรณีที่ข้อมูลเกิดค่าผิดปกติในตัวแปรอิสระ x_2 และตัวแปรตาม ณ ตำแหน่งเดียวกัน เมื่อกำหนดให้ตัวแปรอิสระ x_2 เกิดค่าผิดปกติ โดยมีระดับค่าผิดปกติ (VX2) 2 ระดับ คือ ระดับปานกลางและระดับรุนแรงซึ่งแต่ละระดับมีอัตราส่วนค่าผิดปกติ (PX2) เท่ากับ 0.05 และ 0.10 และกำหนดให้ความคลาดเคลื่อน (ε) ที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่งที่มีค่าของตัวแปรอิสระ x_2 ผิดปกติมีการแจกแจงแบบปกติ ที่มีความแปรปรวนเท่ากับ 9 และ 100 สำหรับขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 20, 30 และ 50

ผลการวิจัยถูกนำเสนอในตารางที่ 4.15 ถึง 4.16 และรูปที่ 4.15 ถึง 4.16 ซึ่งแสดงค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของทั้ง 5 วิธี และสรุปรายละเอียดได้ดังนี้

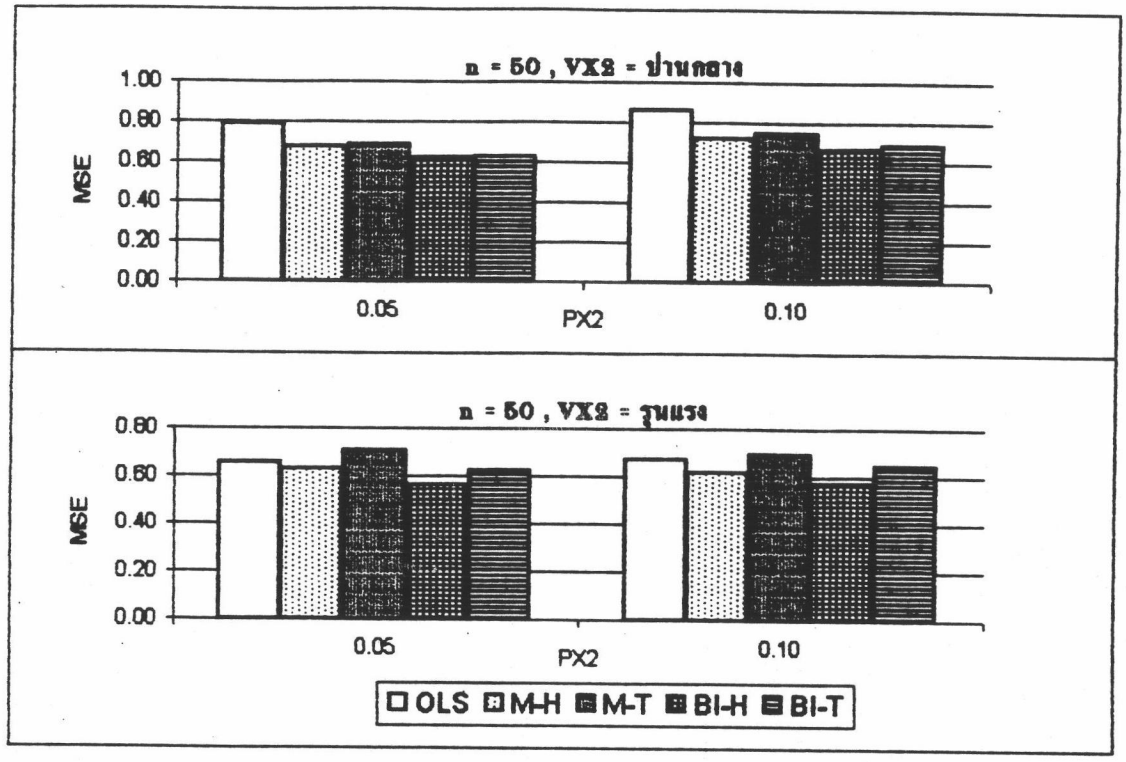
ตารางที่ 4.15 แสดงค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) ของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของวิธี OLS , M-H , M-T , BI-H และ BI-T เมื่อตัวแปรอิสระ x_2 และตัวแปรตาม เกิดค่าผิดปกติ ณ ค่าสังเกตเดียวกันโดย ε ที่เกิดขึ้น ณ หน่วยตัวอย่างที่มีค่าตัวแปรอิสระ x_2 ผิดปกติ มีการแจกแจงแบบ N(0,9) ซึ่งจำแนกตามระดับค่าผิดปกติและอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_2 (VX2 และ PX2) และขนาดตัวอย่าง (n)

n	วิธีการ	VX2 = ปานกลาง		VX2 = รุนแรง	
		PX2		PX2	
		0.05	0.10	0.05	0.10
20	OLS	1.8495	2.1058	1.6612	1.7349
	M-H	1.8672	1.9786	1.7435	1.6847
	M-T	1.8969	2.1137	1.7868	1.7534
	BI-H	1.7125	1.8126	1.6557	1.5764
	BI-T	1.7380	1.9048	1.7565	1.6505
30	OLS	1.1374	1.1670	0.9092	0.8526
	M-H	0.9824	1.0243	0.8701	0.8478
	M-T	0.9794	1.0875	0.9263	0.9295
	BI-H	0.8701	0.9348	0.7861	0.7945
	BI-T	0.8621	0.9651	0.8188	0.8387
50	OLS	0.7879	0.8627	0.6575	0.6695
	M-H	0.6749	0.7186	0.6272	0.6181
	M-T	0.6840	0.7443	0.7064	0.6943
	BI-H	0.6203	0.6693	0.5594	0.5750
	BI-T	0.6264	0.6843	0.6203	0.6422

รูปที่ 4.15 การเปรียบเทียบค่า MSE ของวิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุทั้ง 5 วิธี เมื่อตัวแปรอิสระ x_2 และตัวแปรตามเกิดค่าผิดปกติ ณ ตำแหน่งเดียวกัน โดย ε ที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่งที่มีค่าตัวแปรอิสระ x_2 ผิดปกติ มีการแจกแจงแบบ N(0,9) ซึ่งจำแนกตามระดับค่าผิดปกติและอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_2 (VX2 และ PX2) และขนาดตัวอย่าง (n)



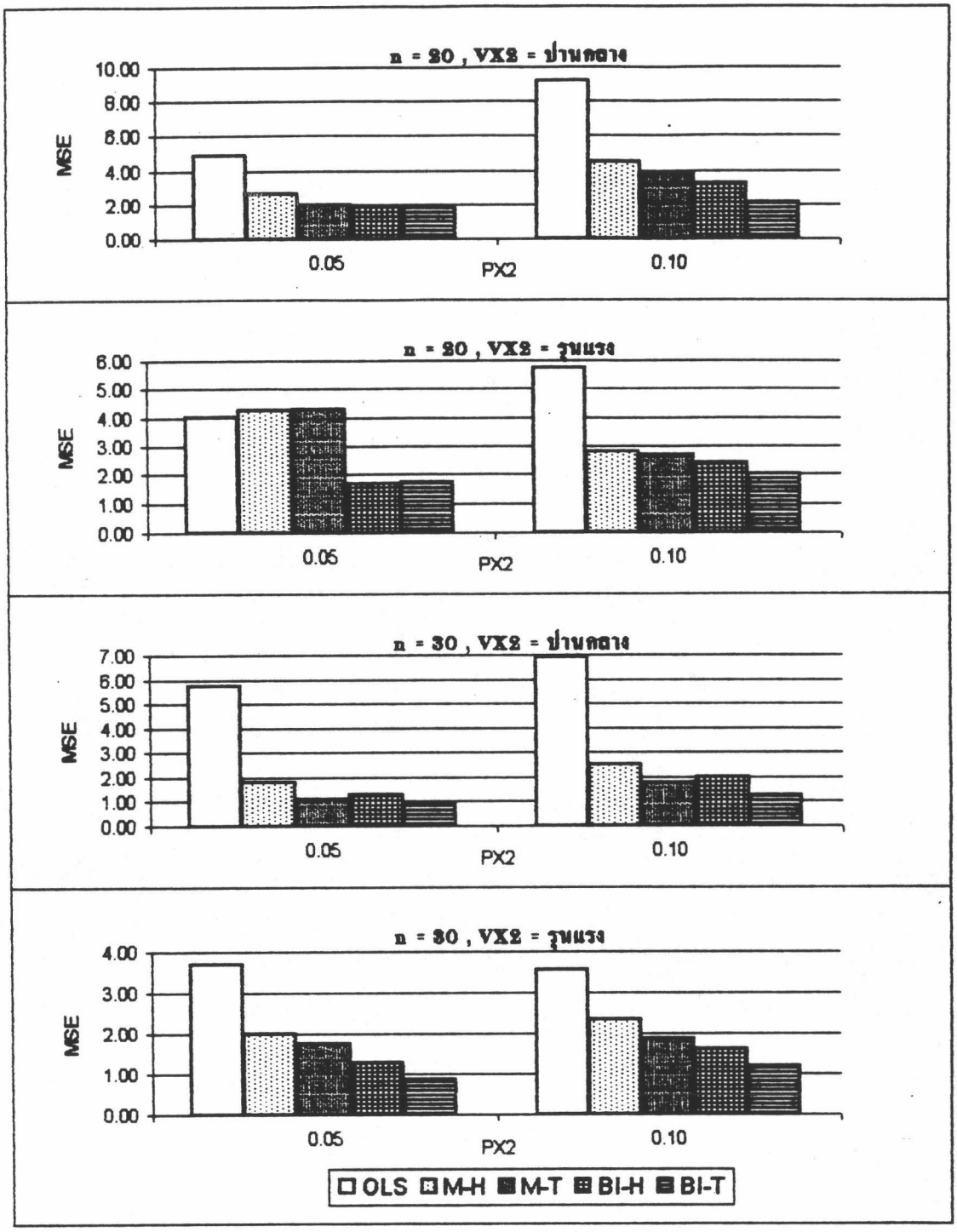
รูปที่ 4.15 (ต่อ)


n = 50 , VX2 = ป่านกลาง
MSE
1.00
0.80
0.60
0.40
0.20
0.00
0.05
PX2
0.10
n = 50 , VX2 = รูนแรง
MSE
0.80
0.60
0.40
0.20
0.00
0.05
PX2
0.10
OLS M-H M-T BI-H BI-T

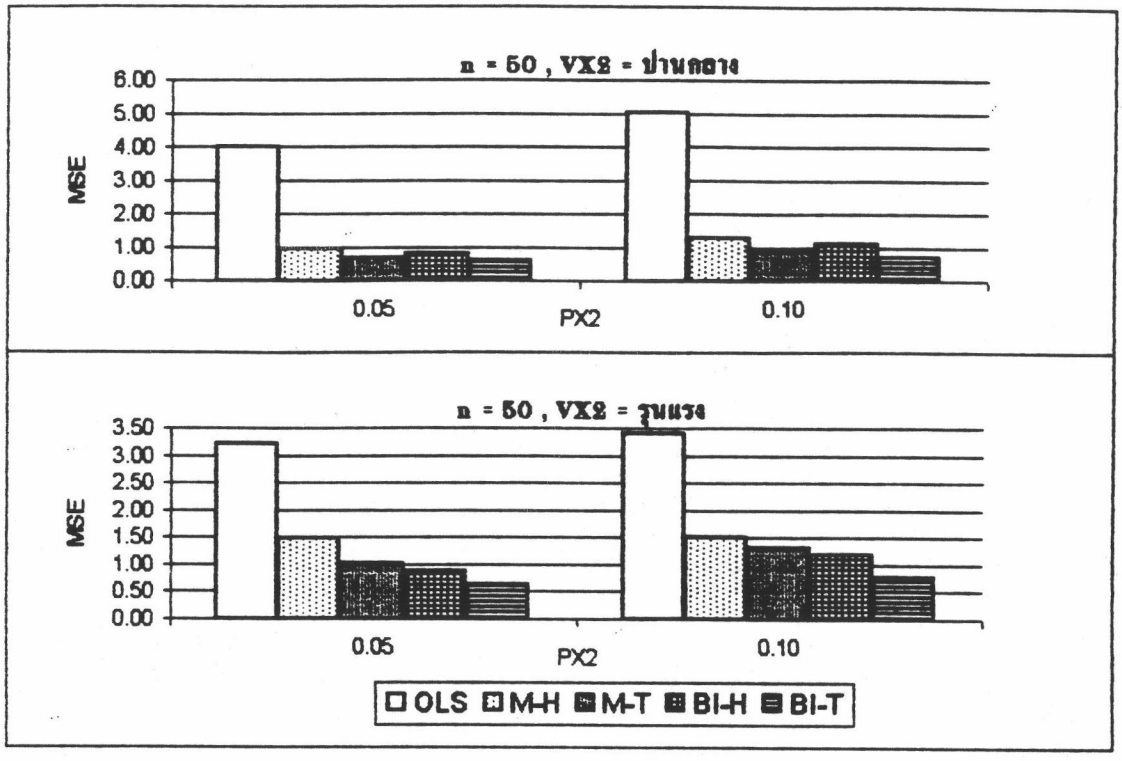
ตารางที่ 4.16 แสดงค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) ของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของวิธี OLS , M-H , M-T , BI-H และ BI-T เมื่อตัวแปรอิสระ x_2 และตัวแปรตาม เกิดค่าผิดปกติ ณ ตำแหน่งเดียวกันโดย ε ที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่งที่มีค่าตัวแปรอิสระ x_2 ผิดปกติ มีการแจกแจงแบบ N(0,100) ซึ่งจำแนกตามระดับค่าผิดปกติและอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_2 (VX2 และ PX2) และขนาดตัวอย่าง (n)

n	วิธีการ	VX2 = ปานกลาง		VX2 = รุนแรง	
		PX2		PX2	
		0.05	0.10	0.05	0.10
20	OLS	4.8699	9.2185	4.0406	5.7194
	M-H	2.6648	4.5216	4.2682	2.7981
	M-T	1.9787	3.8644	4.2936	2.6660
	BI-H	1.8363	3.2192	1.7042	2.3921
	BI-T	1.7580	2.1256	1.7449	2.0172
30	OLS	5.7406	6.8942	3.6909	3.5437
	M-H	1.8027	2.4975	1.9993	2.3284
	M-T	1.1212	1.7627	1.7484	1.8657
	BI-H	1.2779	1.9817	1.2643	1.6240
	BI-T	0.8848	1.2717	0.8655	1.2063
50	OLS	4.0177	5.0589	3.2189	3.3968
	M-H	0.9717	1.2946	1.4800	1.5165
	M-T	0.6858	0.8643	1.0204	1.3033
	BI-H	0.8027	1.1142	0.8836	1.1799
	BI-T	0.6119	0.7128	0.6244	0.7895

รูปที่ 4.16 การเปรียบเทียบค่า MSE ของวิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุทั้ง 5 วิธี เมื่อตัวแปรอิสระ x_2 และตัวแปรตามเกิดค่าผิดปกติ ณ ตำแหน่งเดียวกัน โดย ε ที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่งที่มีค่าตัวแปรอิสระ x_2 ผิดปกติ มีการแจกแจงแบบ N(0,100) ซึ่งจำแนกตามระดับค่าผิดปกติและอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_2 (VX2 และ PX2) และขนาดตัวอย่าง (n)



รูปที่ 4.16 (ต่อ)


n = 50 , VX2 = ปานกลาง
MSE
6.00
5.00
4.00
3.00
2.00
1.00
0.00
0.05
PX2
0.10
n = 50 , VX2 = รุนแรง
MSE
3.50
3.00
2.50
2.00
1.50
1.00
0.50
0.00
0.05
PX2
0.10
OLS M-H M-T BI-H BI-T

จากตารางที่ 4.15 ถึง 4.16 และรูปที่ 4.15 ถึง 4.16 ซึ่งแสดงค่า MSE ที่ได้จากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของทั้ง 5 วิธี ในกรณีที่ข้อมูลเกิดค่าผิดปกติในตัวแปรอิสระ x_2 และตัวแปรตาม ณ ตำแหน่งเดียวกัน สำหรับขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 20, 30 และ 50 เมื่อกำหนดให้ตัวแปรอิสระ x_2 เกิดค่าผิดปกติ โดยมีระดับค่าผิดปกติ (VX2) 2 ระดับ คือ ระดับปานกลางและระดับรุนแรง ซึ่งแต่ละระดับมีอัตราส่วนค่าผิดปกติ (PX2) เท่ากับ 0.05 และ 0.10 และกำหนดให้ความคลาดเคลื่อน (ε) ที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่งที่มีค่าของตัวแปรอิสระ x_2 ผิดปกติ มีการแจกแจงแบบปกติ ที่มีความแปรปรวนเท่ากับ 9 และ 100 สรุปผลได้ดังนี้

เมื่อพิจารณาตามความแปรปรวนของ ε ที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่งที่มีค่าของตัวแปรอิสระ x_2 ผิดปกติ

กรณีที่ความแปรปรวนของ ε เท่ากับ 9 สำหรับทุกขนาดตัวอย่าง (n = 20, 30 และ 50) ในทุกระดับค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_2 (VX2 = ปานกลางและรุนแรง) และทุกอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_2 (PX2 = 0.05 และ 0.10) โดยทั่วไปวิธีตัวประมาณ BI เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Huber มีค่า MSE ต่ำที่สุด และที่ระดับค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_2 (VX2) คือ ระดับปานกลาง พบว่า โดยทั่วไปวิธีกำลังสองน้อยที่สุดมีค่า MSE สูงที่สุด ยกเว้น ณ ตัวอย่างขนาดเล็ก (n = 20) วิธีตัวประมาณ M เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Tukey มีค่า MSE สูงที่สุด ส่วนที่ระดับค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_2 (VX2) คือ ระดับรุนแรง โดยทั่วไปวิธีตัวประมาณ M เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Tukey มีค่า MSE สูงที่สุด ยกเว้น ณ ตัวอย่างขนาดใหญ่ (n = 50) วิธีกำลังสองน้อยที่สุดมีค่า MSE สูงที่สุด

กรณีที่ความแปรปรวนของ ε เท่ากับ 100 สำหรับทุกขนาดตัวอย่าง (n = 20, 30 และ 50) ในทุกระดับค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_2 (VX2 = ปานกลางและรุนแรง) และทุกอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_2 (PX2 = 0.05 และ 0.10) โดยทั่วไปวิธีตัวประมาณ BI เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Tukey มีค่า MSE ต่ำที่สุด และวิธีกำลังสองน้อยที่สุดมีค่า MSE สูงที่สุด

ค่า MSE ของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของทั้ง 5 วิธี มีแนวโน้มลดลง เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น แต่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อความแปรปรวนของ ε เพิ่มขึ้น

โดยทั่วไปการเพิ่มขึ้นของระดับค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_2 จะส่งผลต่อค่า MSE โดยแบ่งออกเป็น 2 กรณี ตามความแปรปรวนของ ε ที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่ง

ที่มีค่าของตัวแปรอิสระ x_2 ผิดปกติ คือ กรณีที่ความแปรปรวนของ ε เท่ากับ 9 การเพิ่มขึ้นของระดับค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_2 ทำให้โดยทั่วไปค่า MSE ของทุกวิธีมีค่าลดลง ส่วนกรณีที่ความแปรปรวนของ ε เท่ากับ 100 การเพิ่มขึ้นของระดับค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_2 ทำให้โดยทั่วไปค่า MSE ของทุกวิธีมีค่าลดลง ยกเว้นบางกรณีของวิธีตัวประมาณ M เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Huber และของ Tukey เช่น ณ ตัวอย่างขนาดใหญ่ (n = 50) และมีอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_2 (VX2) เท่ากับ 0.10 การเพิ่มขึ้นระดับค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_2 ทำให้ค่า MSE ของวิธีตัวประมาณ M เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Huber และของ Tukey มีค่าเพิ่มขึ้น เป็นต้น

โดยทั่วไปการเพิ่มขึ้นของอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_2 จะส่งผลต่อค่า MSE โดยแบ่งออกเป็น 2 กรณี ตามระดับค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_2 คือ กรณีที่ระดับค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_2 คือ ระดับปานกลาง การเพิ่มขึ้นของอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_2 ทำให้โดยทั่วไปค่า MSE ของทุกวิธีมีค่าเพิ่มขึ้น

ส่วนกรณีที่ระดับค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_2 คือ ระดับรุนแรง การเพิ่มขึ้นของอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_2 พบว่า จะส่งผลต่อค่า MSE โดยแบ่งออกเป็น 2 กรณี ตามความแปรปรวนของ ε ที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่งที่มีค่าของตัวแปรอิสระ x_2 ผิดปกติ คือ กรณีที่ความแปรปรวนของε เท่ากับ 9 การเพิ่มขึ้นของอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_2 (PX2) ทำให้โดยทั่วไปค่า MSE ของทุกวิธีมีค่าลดลง

ส่วนกรณีที่ความแปรปรวนของ ε เท่ากับ 100 การเพิ่มขึ้นของอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_2 ทำให้โดยทั่วไปค่า MSE ของทุกวิธีมีค่าเพิ่มขึ้น ยกเว้นบางกรณีของวิธีกำลังสองน้อยที่สุดและวิธีตัวประมาณ M เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Huber และของ Tukey เช่น ณ ตัวอย่างขนาดเล็ก (n = 20) การเพิ่มขึ้นของอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_2 ทำให้ค่า MSE ของวิธีตัวประมาณ M เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Huber และของ Tukey มีค่าลดลง เป็นต้น

3.3 กรณีที่ข้อมูลเกิดค่าผิดปกติในตัวแปรอิสระ x_1 หรือตัวแปรอิสระ x_2 และตัวแปรตาม ณ ตำแหน่งเดียวกัน

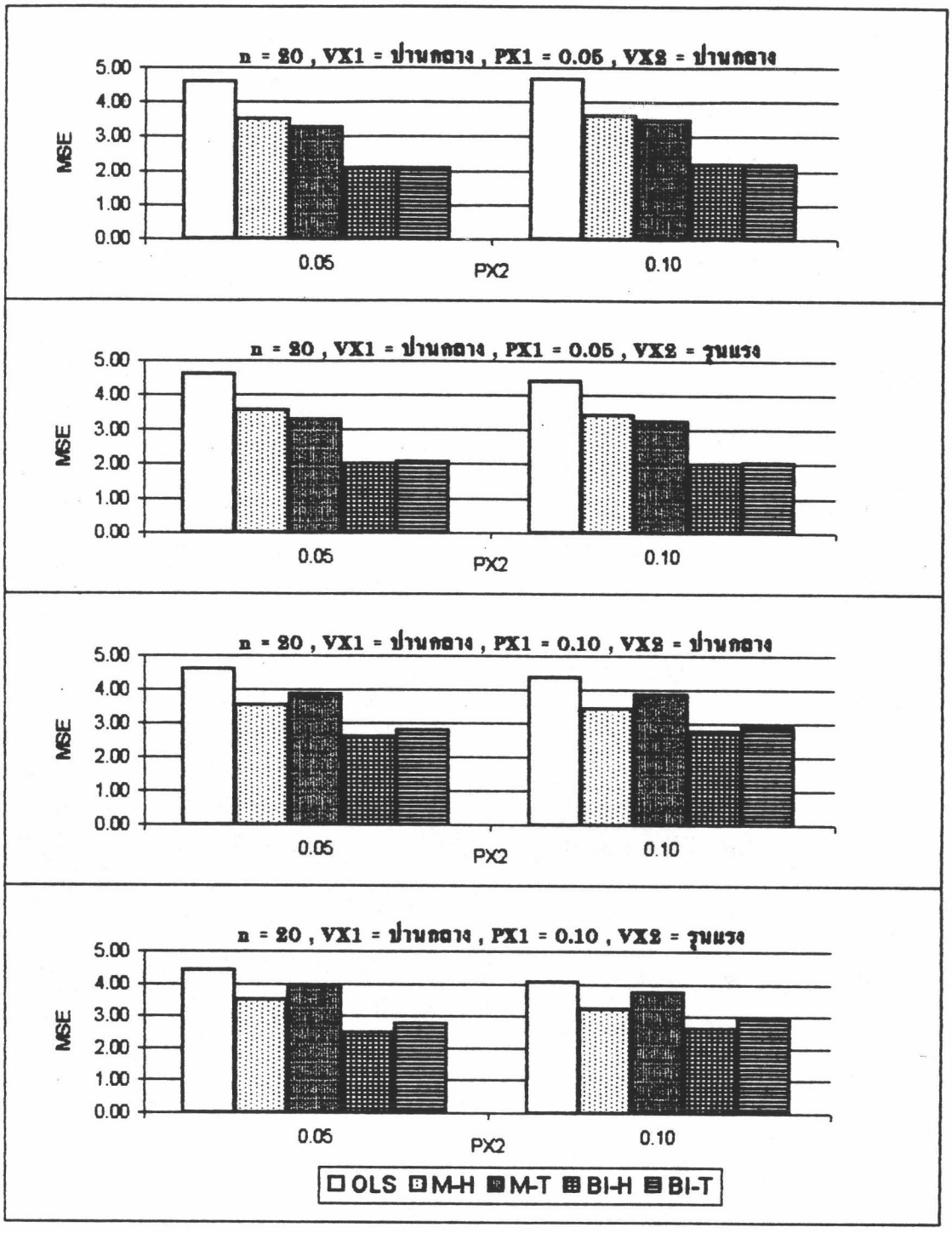
การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุในกรณีที่ข้อมูลเกิดค่าผิดปกติในตัวแปรอิสระ x_1 หรือตัวแปรอิสระ x_2 และตัวแปรตาม ณ ตำแหน่งเดียวกัน เมื่อกำหนดให้ตัวแปรอิสระ x_1 เกิดค่าผิดปกติ โดยมีระดับค่าผิดปกติ (VX1) 2 ระดับ คือ ระดับปานกลางและระดับรุนแรง ซึ่งแต่ละระดับมีอัตราส่วนค่าผิดปกติ (PX1) เท่ากับ 0.05 และ 0.10 และตัวแปรอิสระ x_2 เกิดค่าผิดปกติ โดยมีระดับค่าผิดปกติ (VX2) 2 ระดับ คือ ระดับปานกลางและระดับรุนแรง ซึ่งแต่ละระดับมีอัตราส่วนค่าผิดปกติ (PX2) เท่ากับ 0.05 และ 0.10 และกำหนดให้ความคลาดเคลื่อน (ε) ที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่งที่มีค่าของตัวแปรอิสระ x_1 หรือตัวแปรอิสระ x_2 ผิดปกติ มีการแจกแจงแบบปกติ ที่มีความแปรปรวนเท่ากับ 9 และ 100 สำหรับขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 20, 30 และ 50

ผลการวิจัยถูกนำเสนอในตารางที่ 4.17 ถึง 4.22 และรูปที่ 4.17 ถึง 4.22 ซึ่งแสดงค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของทั้ง 5 วิธี และสรุปรายละเอียดได้ดังนี้

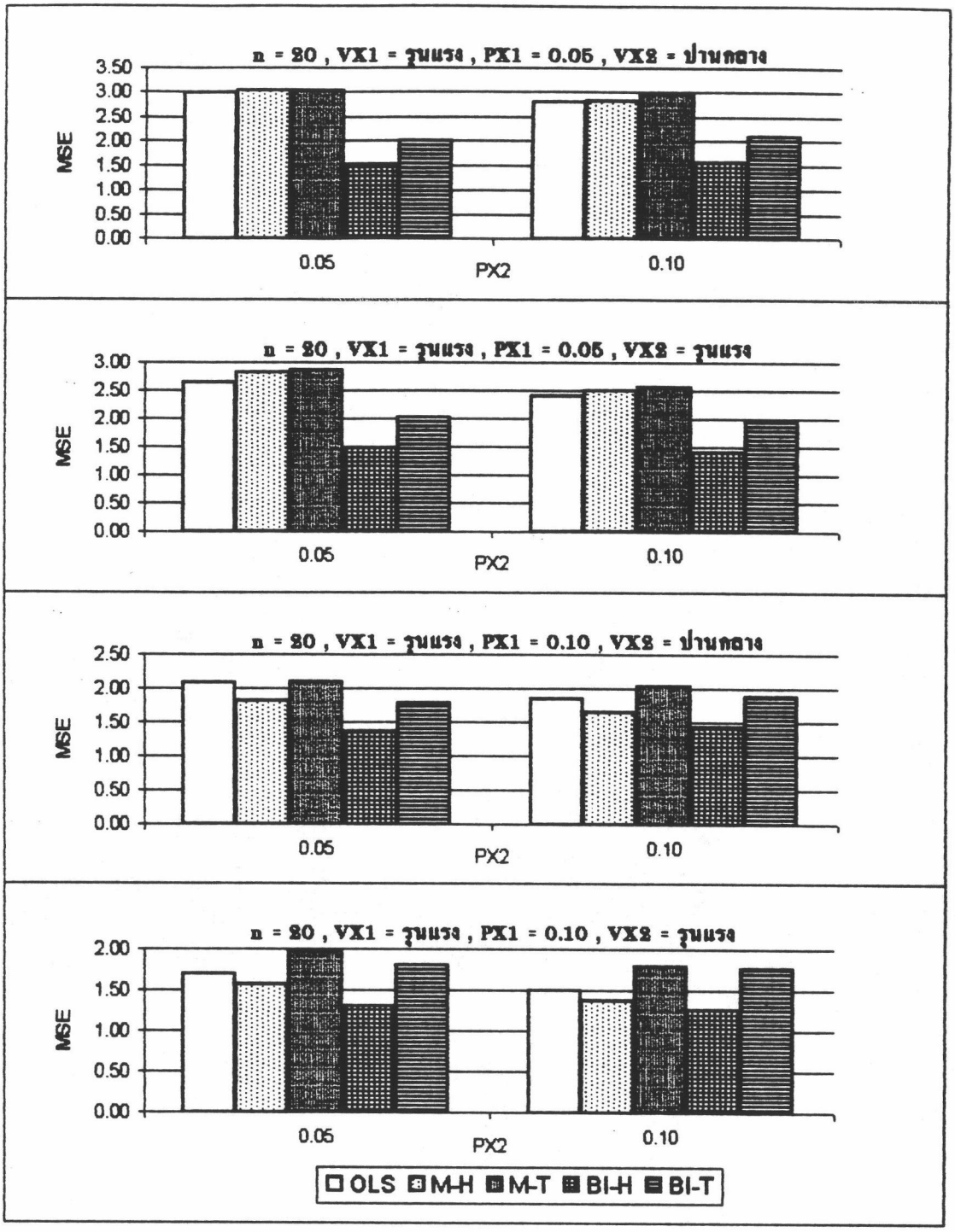
ตารางที่ 4.17 แสดงค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) ของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของวิธี OLS , M-H , M-T , BI-H และ BI-T เมื่อตัวแปรอิสระ x_1 หรือตัวแปรอิสระ x_2 และตัวแปรตาม เกิดค่าผิดปกติ ณ ตำแหน่งเดียวกัน โดย ε ที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่งที่มีค่าตัวแปรอิสระ x_1 หรือตัวแปรอิสระ x_2 ผิดปกติ มีการแจกแจงแบบ N(0,9) กรณีขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 20 ซึ่งจำแนกตามระดับค่าผิดปกติและอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (VX1 และ PX1) และของตัวแปรอิสระ x_2 (VX2 และ PX2)

VX1	PX1	วิธีการ	VX2 = ปานกลาง		VX2 = รุนแรง	
			PX2		PX2	
			0.05	0.10	0.05	0.10
ปานกลาง	0.05	OLS	4.5950	4.6834	4.5942	4.4178
		M-H	3.4984	3.5973	3.5471	3.4115
		M-T	3.2666	3.4694	3.3052	3.2596
		BI-H	2.0903	2.1900	2.0177	2.0161
		BI-T	2.0963	2.1773	2.0867	2.0507
	0.10	OLS	4.5867	4.3724	4.3982	4.0585
		M-H	3.5280	3.4260	3.4981	3.2323
		M-T	3.8688	3.8662	3.9458	3.7279
		BI-H	2.5950	2.7502	2.4919	2.6217
		BI-T	2.7847	2.9104	2.7584	2.8851
รุนแรง	0.05	OLS	2.9899	2.7975	2.6419	2.3974
		M-H	3.0343	2.8314	2.8259	2.4979
		M-T	3.0297	2.9699	2.8590	2.5590
		BI-H	1.5212	1.5610	1.4879	1.3981
		BI-T	2.0112	2.0914	2.0142	1.9577
	0.10	OLS	2.0852	1.8536	1.6935	1.4971
		M-H	1.8195	1.6443	1.5680	1.3689
		M-T	2.1033	2.0358	1.9688	1.7986
		BI-H	1.3643	1.4314	1.3036	1.2644
		BI-T	1.7826	1.8914	1.8120	1.7581

รูปที่ 4.17 การเปรียบเทียบค่า MSE ของวิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุทั้ง 5 วิธี เมื่อตัวแปรอิสระ x_1 หรือ x_2 และตัวแปรตาม เกิดค่าผิดปกติ ณ ตำแหน่งเดียวกันโดย ε ที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่งที่มีค่าตัวแปรอิสระ x_1 หรือ x_2 ผิดปกติ มีการแจกแจงแบบ N(0,9) กรณีขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 20 ซึ่งจำแนกตามระดับค่าผิดปกติและอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (VX1 และ PX1) และของตัวแปรอิสระ x_2 (VX2 และ PX2)



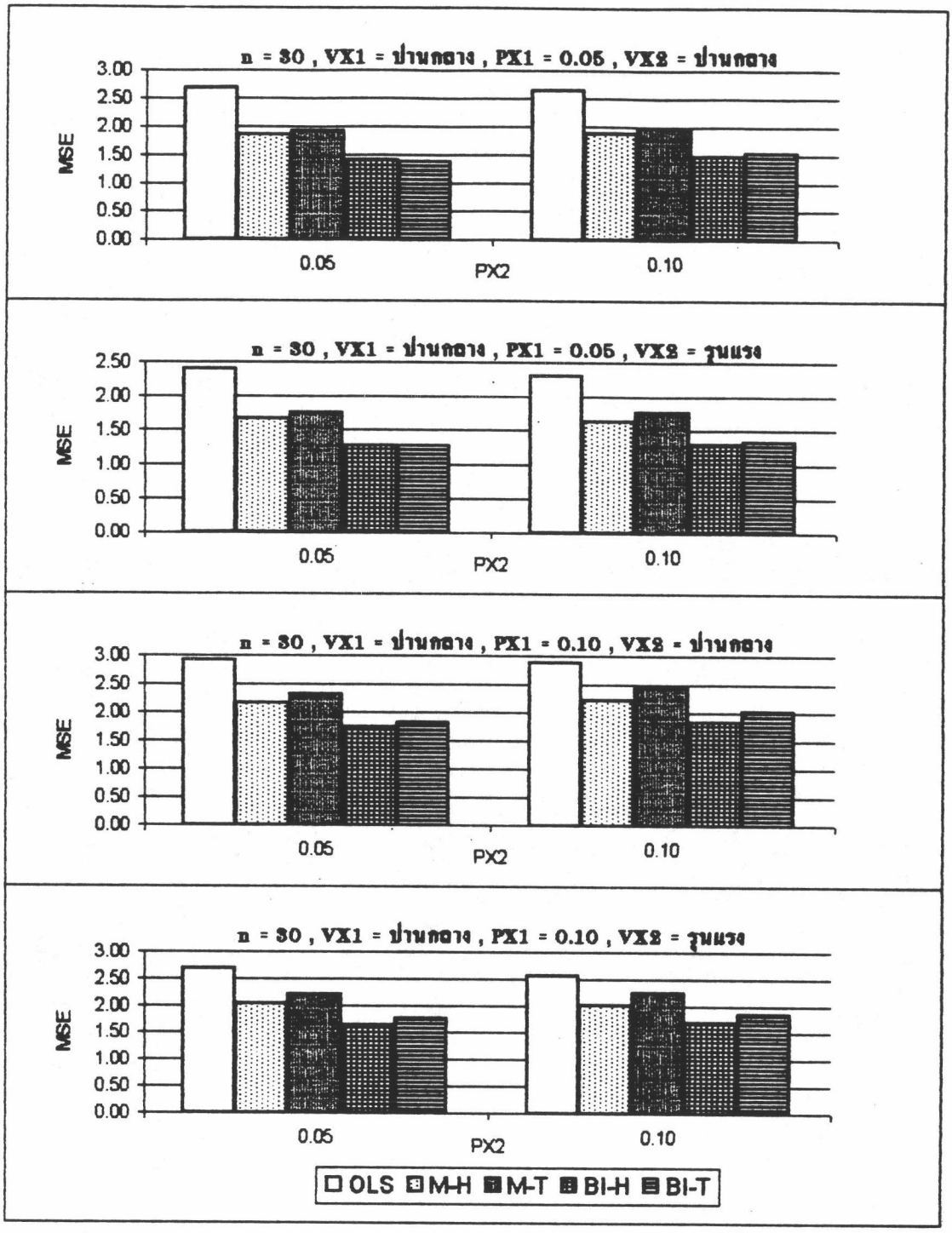
รูปที่ 4.17 (ต่อ)


n = 80 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.05 , VX2 = ป่านกลาง
MSE
3.50
3.00
2.50
2.00
1.50
1.00
0.50
0.00
0.05
PX2
0.10
n = 80 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.05 , VX2 = รูปแรง
MSE
3.00
2.50
2.00
1.50
1.00
0.50
0.00
0.05
PX2
0.10
n = 80 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.10 , VX2 = ป่านกลาง
MSE
2.50
2.00
1.50
1.00
0.50
0.00
0.05
PX2
0.10
n = 80 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.10 , VX2 = รูปแรง
MSE
2.00
1.50
1.00
0.50
0.00
0.05
PX2
0.10
OLS
M-H
M-T
BI-H
BI-T

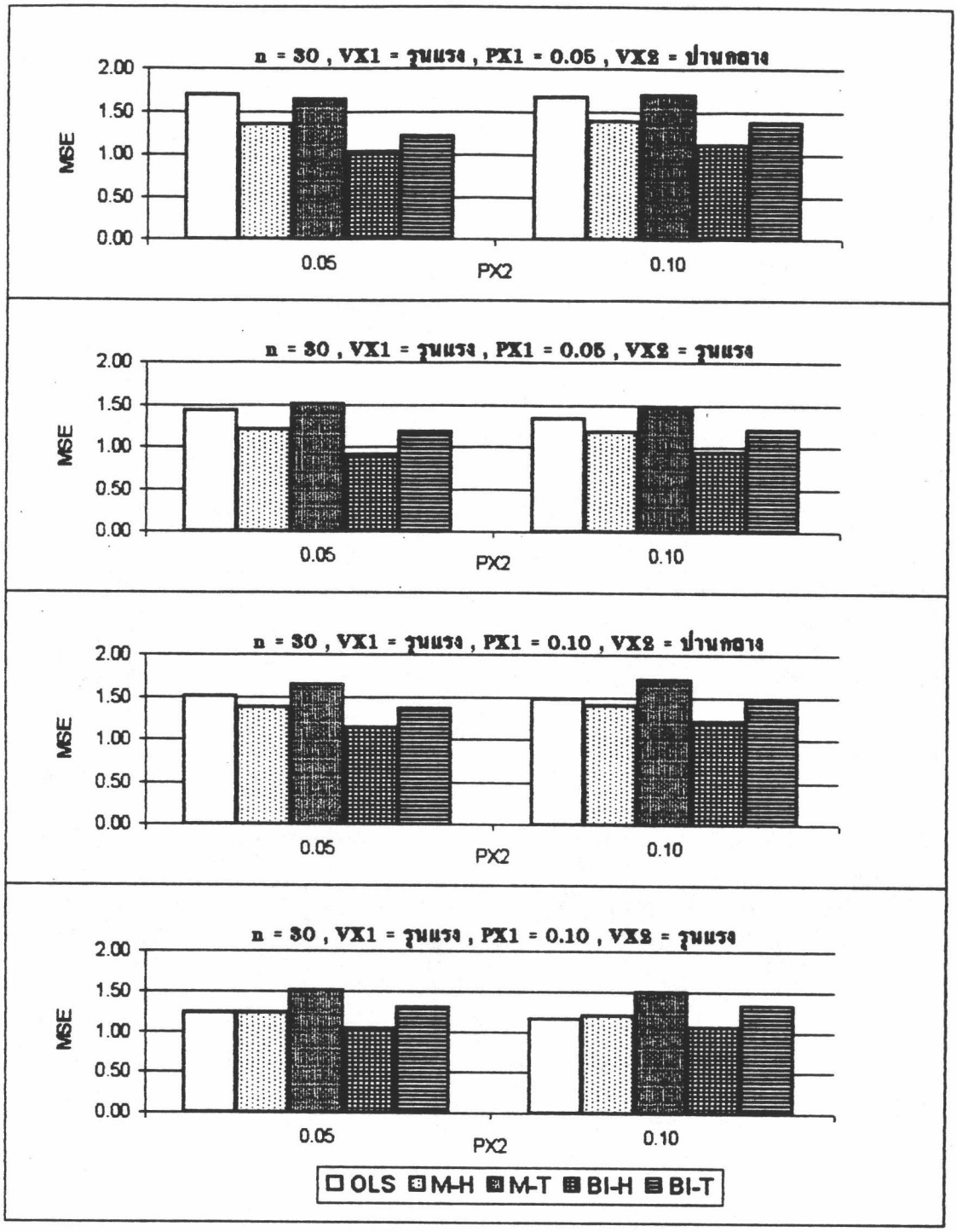
ตารางที่ 4.18 แสดงค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) ของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของวิธี OLS , M-H , M-T , BI-H และ BI-T เมื่อตัวแปรอิสระ x_1 หรือตัวแปรอิสระ x_2 และตัวแปรตาม เกิดค่าผิดปกติ ณ ตำแหน่งเดียวกัน โดย ε ที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่งที่มีค่าตัวแปรอิสระ x_1 หรือตัวแปรอิสระ x_2 ผิดปกติ มีการแจกแจงแบบ N(0,9) กรณีขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 30 ซึ่งจำแนกตามระดับค่าผิดปกติและอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (VX1 และ PX1) และของตัวแปรอิสระ x_2 (VX2 และ PX2)

VX1	PX1	วิธีการ	VX2 = ปานกลาง		VX2 = รุนแรง	
			PX2		PX2	
			0.05	0.10	0.05	0.10
ปานกลาง	0.05	OLS	2.6884	2.6472	2.4033	2.2960
		M-H	1.8551	1.8805	1.6750	1.6321
		M-T	1.9132	1.9877	1.7483	1.7781
		BI-H	1.3985	1.4819	1.2754	1.3027
		BI-T	1.3726	1.5338	1.2821	1.3420
	0.10	OLS	2.9122	2.8787	2.6756	2.5670
		M-H	2.1557	2.2106	2.0324	2.0080
		M-T	2.3147	2.4340	2.2128	2.2396
		BI-H	1.7334	1.8396	1.6443	1.6942
		BI-T	1.8149	2.0223	1.7668	1.8564
รุนแรง	0.05	OLS	1.6928	1.6628	1.4218	1.3380
		M-H	1.3513	1.3860	1.1958	1.1681
		M-T	1.6404	1.6888	1.5019	1.4724
		BI-H	1.0227	1.1030	0.9132	0.9364
		BI-T	1.2181	1.3707	1.1724	1.1971
	0.10	OLS	1.5071	1.4816	1.2373	1.1549
		M-H	1.3774	1.4005	1.2261	1.1962
		M-T	1.6393	1.7078	1.5173	1.5021
		BI-H	1.1363	1.2132	1.0376	1.0609
		BI-T	1.3583	1.4826	1.2975	1.3324

รูปที่ 4.18 การเปรียบเทียบค่า MSE ของวิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุทั้ง 5 วิธี เมื่อตัวแปรอิสระ x_1 หรือ x_2 และตัวแปรตาม เกิดค่าผิดปกติ ณ ตำแหน่งเดียวกันโดย ε ที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่งที่มีค่าตัวแปรอิสระ x_1 หรือ x_2 ผิดปกติ มีการแจกแจงแบบ N(0,9) กรณีขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 30 ซึ่งจำแนกตามระดับค่าผิดปกติและอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (VX1 และ PX1) และของตัวแปรอิสระ x_2 (VX2 และ PX2)



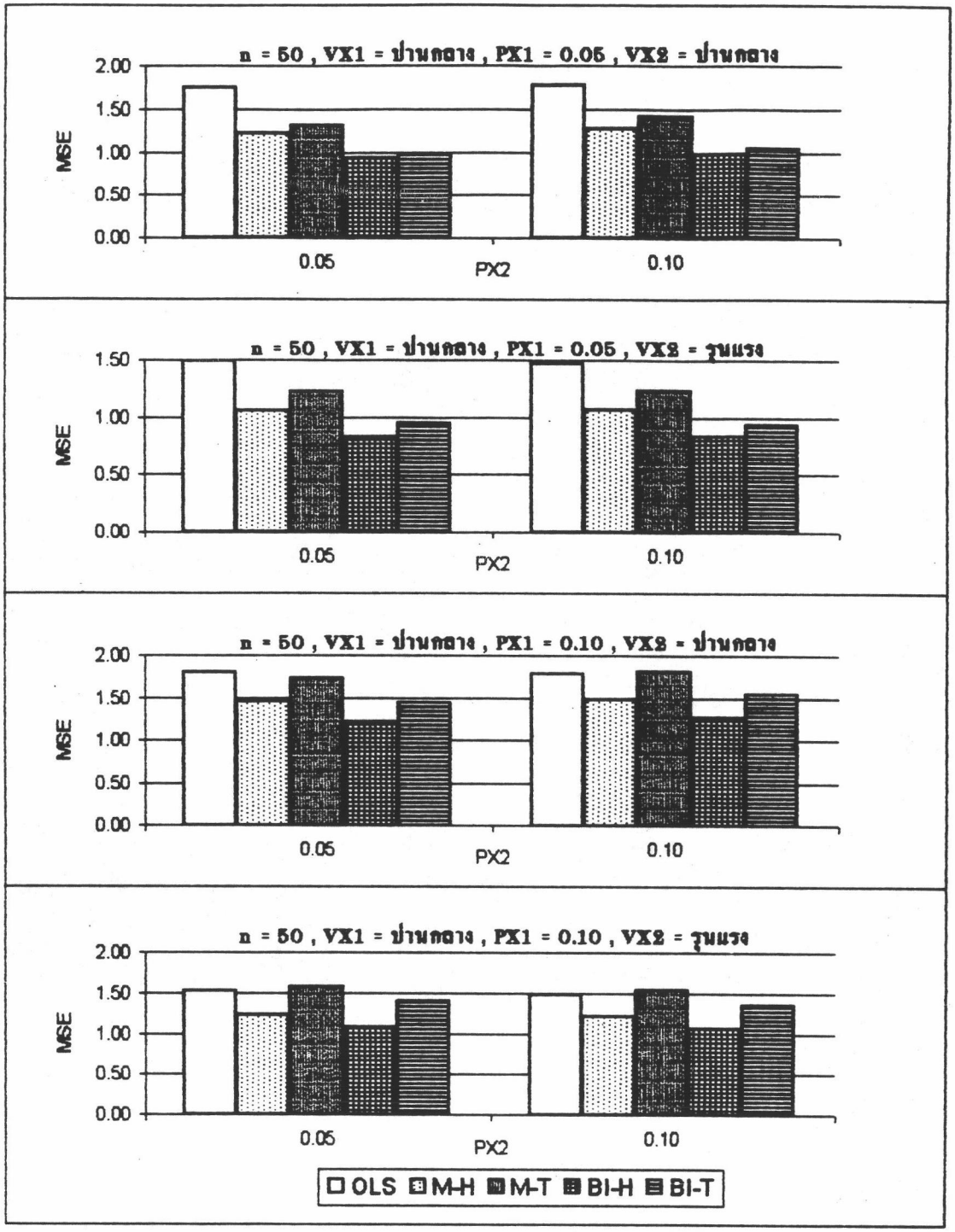
รูปที่ 4.18 (ต่อ)


n = 30 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.05 , VX2 = ป่านกลาง
n = 30 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.05 , VX2 = รูปแรง
n = 30 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.10 , VX2 = ป่านกลาง
n = 30 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.10 , VX2 = รูปแรง
MSE
2.00
1.50
1.00
0.50
0.00
0.05
PX2
0.10
OLS
M-H
M-T
BI-H
BI-T

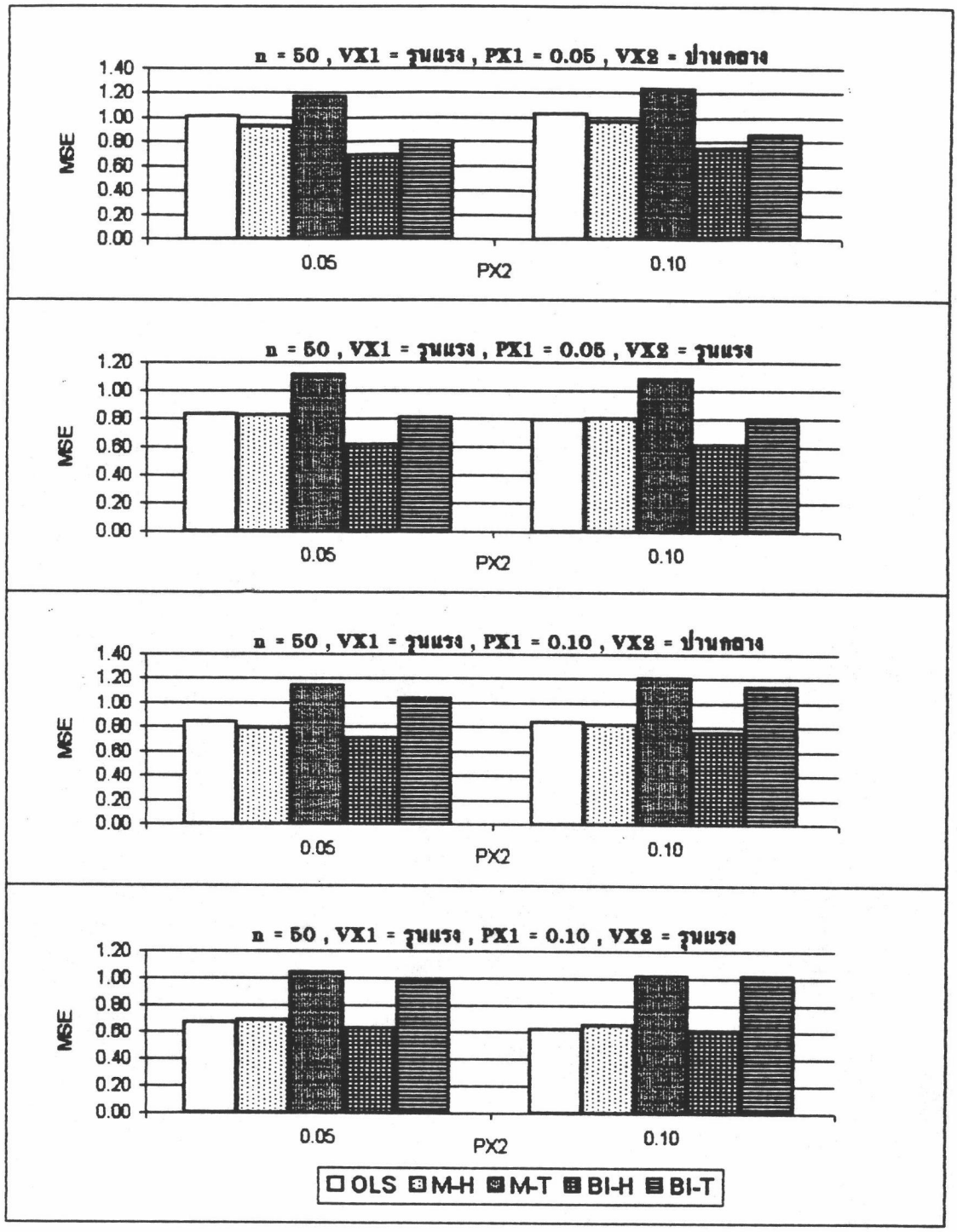
ตารางที่ 4.19 แสดงค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) ของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของวิธี OLS , M-H , M-T , BI-H และ BI-T เมื่อตัวแปรอิสระ x_1 หรือตัวแปรอิสระ x_2 และตัวแปรตาม เกิดค่าผิดปกติ ณ ตำแหน่งเดียวกัน โดย ε ที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่งที่มีค่าตัวแปรอิสระ x_1 หรือตัวแปรอิสระ x_2 ผิดปกติ มีการแจกแจงแบบ N(0,9) กรณีขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50 ซึ่งจำแนกตามระดับค่าผิดปกติและอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (VX1 และ PX1) และของตัวแปรอิสระ x_2 (VX2 และ PX2)

VX1	PX1	วิธีการ	VX2 = ปานกลาง		VX2 = รุนแรง	
			PX2		PX2	
			0.05	0.10	0.05	0.10
ปานกลาง	0.05	OLS	1.7542	1.7731	1.4946	1.4702
		M-H	1.2121	1.2672	1.0600	1.0663
		M-T	1.3053	1.4164	1.2248	1.2357
		BI-H	0.9243	0.9854	0.8319	0.8350
		BI-T	0.9753	1.0429	0.9439	0.9378
	0.10	OLS	1.8017	1.7922	1.5269	1.4798
		M-H	1.4478	1.4795	1.2361	1.2210
		M-T	1.7324	1.8194	1.5821	1.5435
		BI-H	1.2193	1.2706	1.0815	1.0597
		BI-T	1.4442	1.5405	1.3969	1.3595
รุนแรง	0.05	OLS	1.0124	1.0247	0.8355	0.7909
		M-H	0.9252	0.9595	0.8237	0.7976
		M-T	1.1672	1.2304	1.1124	1.0811
		BI-H	0.6869	0.7428	0.6147	0.6173
		BI-T	0.8003	0.8629	0.8069	0.8037
	0.10	OLS	0.8395	0.8413	0.6709	0.6179
		M-H	0.7958	0.8229	0.6886	0.6562
		M-T	1.1387	1.2086	1.0407	1.0191
		BI-H	0.7110	0.7574	0.6256	0.6129
		BI-T	1.0342	1.1282	0.9776	1.0150

รูปที่ 4.19 การเปรียบเทียบค่า MSE ของวิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุทั้ง 5 วิธี เมื่อตัวแปรอิสระ X_1 หรือ X_2 และตัวแปรตาม เกิดค่าผิดปกติ ณ ตำแหน่งเดียวกัน โดย ε ที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่งที่มีค่าตัวแปรอิสระ X_1 หรือ X_2 ผิดปกติ มีการแจกแจงแบบ N(0,9) กรณีขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50 ซึ่งจำแนกตามระดับค่าผิดปกติและอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ X_1 (VX1 และ PX1) และของตัวแปรอิสระ X_2 (VX2 และ PX2)



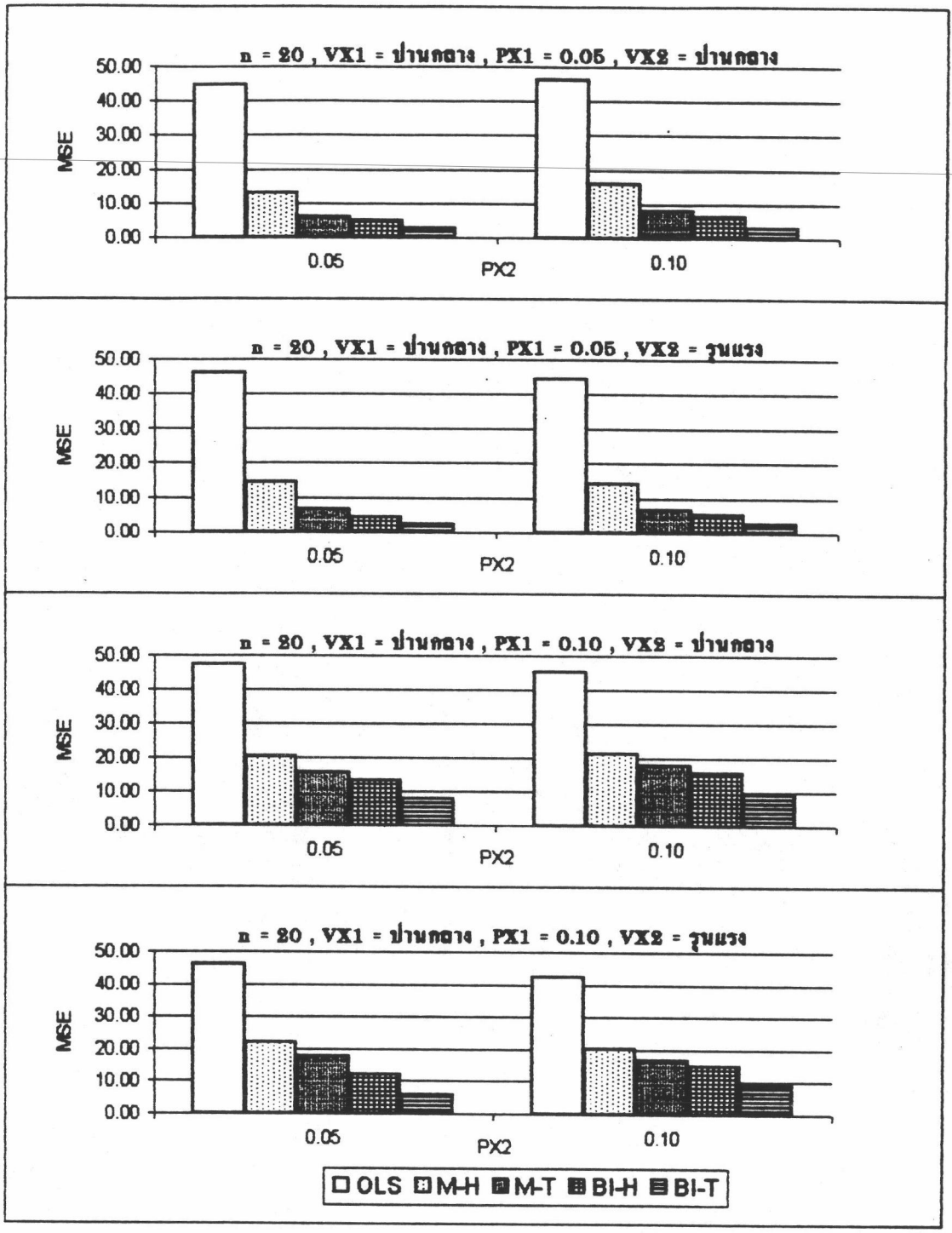
รูปที่ 4.19 (ต่อ)


n = 50 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.05 , VX2 = ปานกลาง
MSE
1.40
1.20
1.00
0.80
0.60
0.40
0.20
0.00
0.05
PX2
0.10
n = 50 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.05 , VX2 = รูปแรง
MSE
1.20
1.00
0.80
0.60
0.40
0.20
0.00
0.05
PX2
0.10
n = 50 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.10 , VX2 = ปานกลาง
MSE
1.40
1.20
1.00
0.80
0.60
0.40
0.20
0.00
0.05
PX2
0.10
n = 50 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.10 , VX2 = รูปแรง
MSE
1.20
1.00
0.80
0.60
0.40
0.20
0.00
0.05
PX2
0.10
OLS
M-H
M-T
BI-H
BI-T

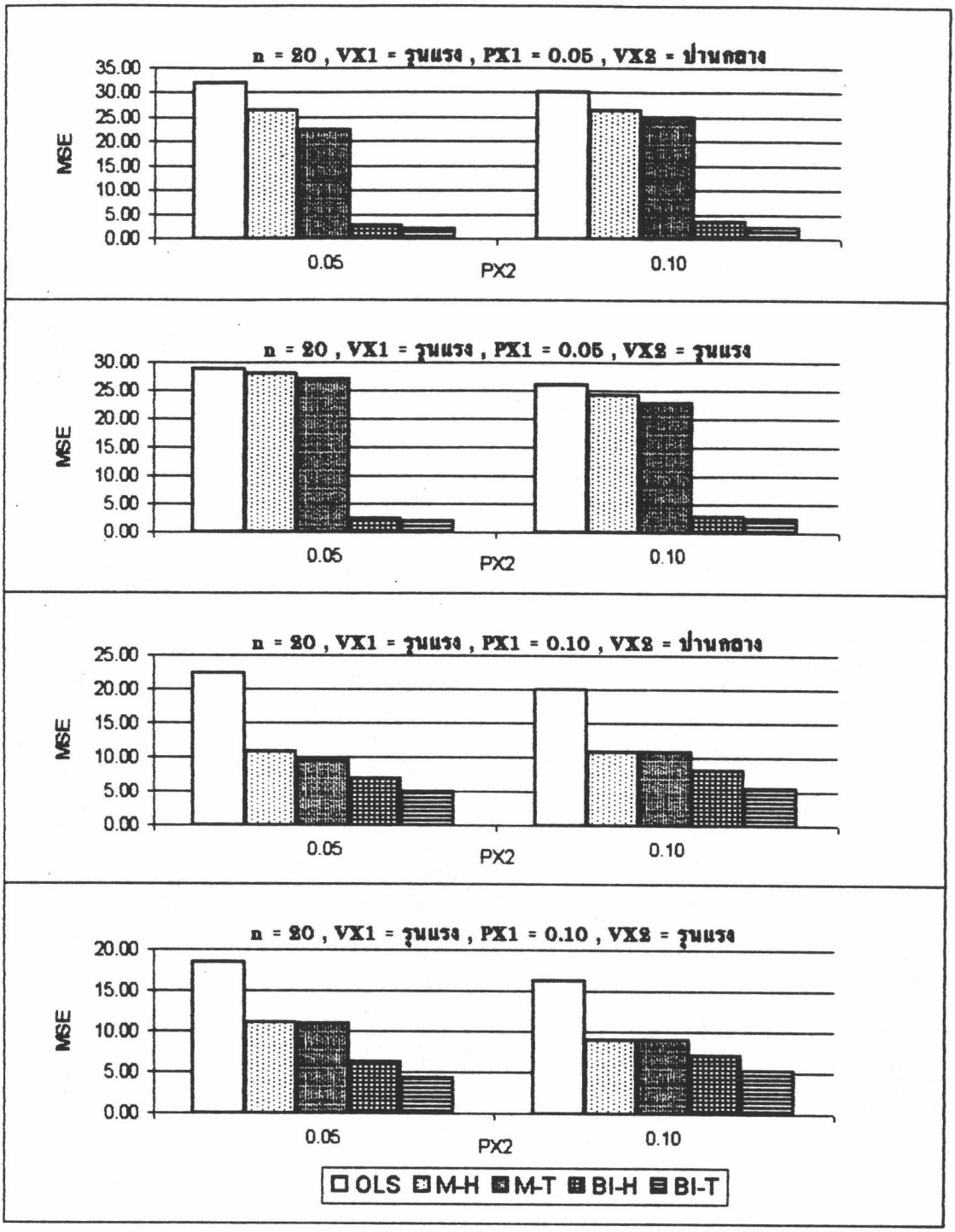
ตารางที่ 4.20 แสดงค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) ของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของวิธี OLS , M-H , M-T , BI-H และ BI-T เมื่อตัวแปรอิสระ x_1 หรือตัวแปรอิสระ x_2 และตัวแปรตาม เกิดค่าผิดปกติ ณ ตำแหน่งเดียวกัน โดย ε ที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่งที่มีค่าตัวแปรอิสระ x_1 หรือตัวแปรอิสระ x_2 ผิดปกติ มีการแจกแจงแบบ N(0,100) กรณีขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 20 ซึ่งจำแนกตามระดับค่าผิดปกติและอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (VX1 และ PX1) และของตัวแปรอิสระ x_2 (VX2 และ PX2)

			VX2 = ปานกลาง		VX2 = รุนแรง	
			PX2		PX2	
VX1	PX1	วิธีการ	0.05	0.10	0.05	0.10
ปานกลาง	0.05	OLS	44.5376	46.4599	45.9815	44.3090
		M-H	12.9594	15.8987	14.3698	14.1061
		M-T	5.8838	7.9892	6.5784	6.4553
		BI-H	5.0447	6.4230	4.3923	5.3832
		BI-T	2.4899	2.8916	2.2533	2.5251
	0.10	OLS	47.3651	45.3351	46.3258	42.4745
		M-H	20.2407	21.4932	22.1427	20.1401
		M-T	15.5272	18.0745	17.9038	16.8977
		BI-H	13.4926	15.7074	12.2080	15.0648
		BI-T	8.1020	9.1954	6.1069	8.9245
รุนแรง	0.05	OLS	31.9585	30.1855	28.7655	26.0614
		M-H	26.2768	26.3882	27.9623	24.1156
		M-T	22.2873	24.8723	27.0956	22.8491
		BI-H	2.7523	3.5604	2.3497	2.7883
		BI-T	2.1027	2.4269	2.0438	2.3012
	0.10	OLS	22.4015	19.9864	18.5050	16.2825
		M-H	10.8706	10.8780	11.1251	9.0401
		M-T	9.4442	10.8853	10.9267	8.9900
		BI-H	6.8242	8.1214	6.2754	7.0948
		BI-T	5.0735	5.5241	4.2906	5.2095

รูปที่ 4.20 การเปรียบเทียบค่า MSE ของวิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุทั้ง 5 วิธี เมื่อตัวแปรอิสระ x_1 หรือ x_2 และตัวแปรตาม เกิดค่าผิดปกติ ณ ตำแหน่งเดียวกัน โดย ε ที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่งที่มีค่าตัวแปรอิสระ x_1 หรือ x_2 ผิดปกติ มีการแจกแจงแบบ N(0,100) กรณีขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 20 ซึ่งจำแนกตามระดับค่าผิดปกติและอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (VX1 และ PX1) และของตัวแปรอิสระ x_2 (VX2 และ PX2)



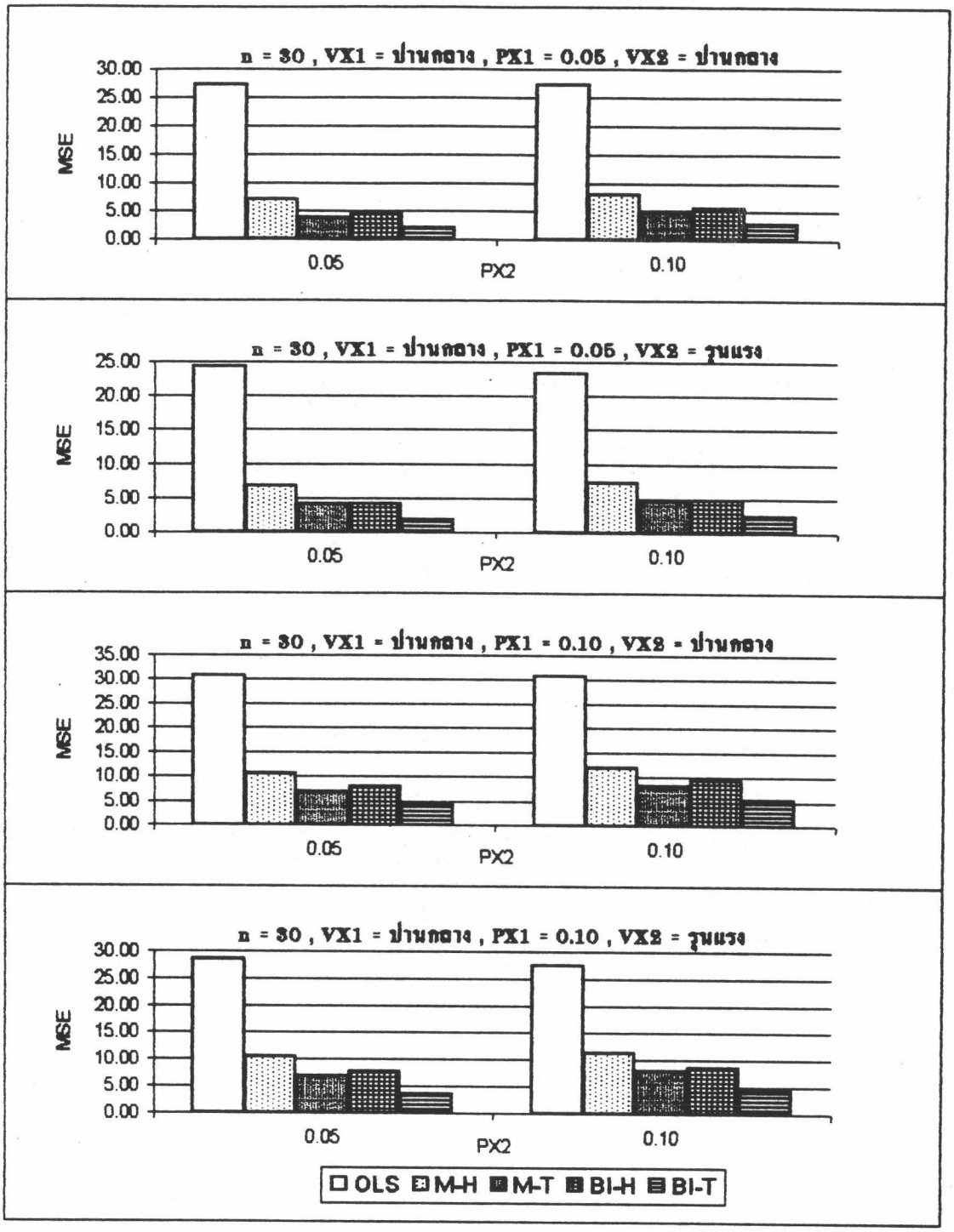
รูปที่ 4.20 (ต่อ)


n = 20 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.05 , VX2 = ป่านกลาง
MSE
35.00
30.00
25.00
20.00
15.00
10.00
5.00
0.00
0.05
PX2
0.10
n = 20 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.05 , VX2 = รูปแรง
MSE
30.00
25.00
20.00
15.00
10.00
5.00
0.00
0.05
PX2
0.10
n = 20 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.10 , VX2 = ป่านกลาง
MSE
25.00
20.00
15.00
10.00
5.00
0.00
0.05
PX2
0.10
n = 20 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.10 , VX2 = รูปแรง
MSE
20.00
15.00
10.00
5.00
0.00
0.05
PX2
0.10
OLS M-H M-T BI-H BI-T

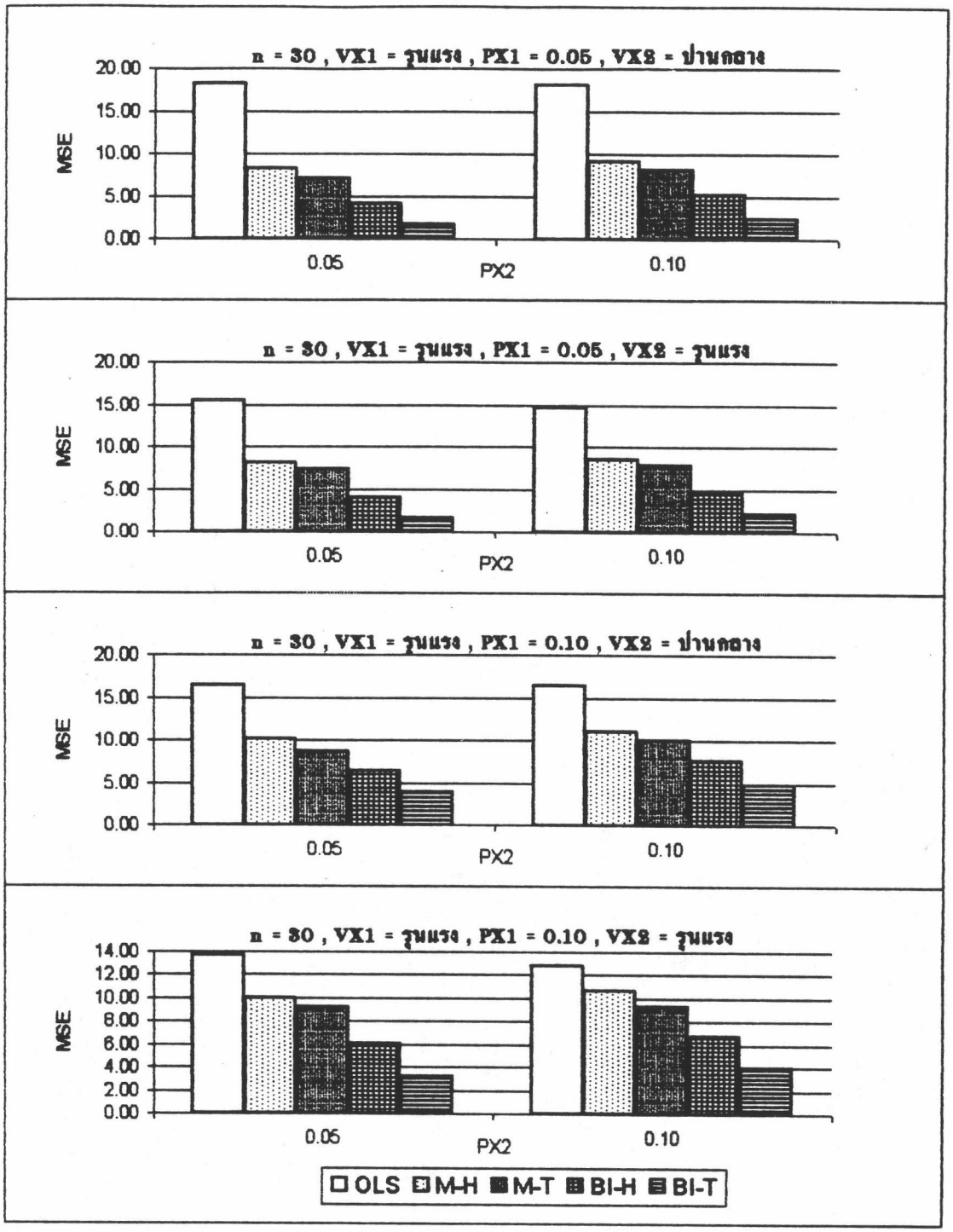
ตารางที่ 4.21 แสดงค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) ของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของวิธี OLS , M-H , M-T , BI-H และ BI-T เมื่อตัวแปรอิสระ x_1 หรือตัวแปรอิสระ x_2 และตัวแปรตาม เกิดค่าผิดปกติ ณ ตำแหน่งเดียวกัน โดย ε ที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่งที่มีค่าตัวแปรอิสระ x_1 หรือตัวแปรอิสระ x_2 ผิดปกติ มีการแจกแจงแบบ N(0,100) กรณีขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 30 ซึ่งจำแนกตามระดับค่าผิดปกติและอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (VX1 และ PX1) และของตัวแปรอิสระ x_2 (VX2 และ PX2)

VX1	PX1	วิธีการ	VX2 = ปานกลาง		VX2 = รุนแรง	
			PX2		PX2	
			0.05	0.10	0.05	0.10
ปานกลาง	0.05	OLS	27.2639	27.2553	24.3937	23.4011
		M-H	6.9488	8.0559	6.7710	7.3196
		M-T	3.7430	5.0123	4.0762	4.6663
		BI-H	4.4014	5.5083	4.1698	4.8388
		BI-T	2.0063	2.8309	1.8029	2.4601
	0.10	OLS	30.8305	30.8856	28.5764	27.5268
		M-H	10.5026	11.8239	10.3940	11.3635
		M-T	6.7938	8.2791	6.9425	8.0140
		BI-H	7.8673	9.2393	7.6580	8.6750
		BI-T	4.1512	5.3332	3.6677	4.7144
รุนแรง	0.05	OLS	18.2469	18.1956	15.5156	14.6598
		M-H	8.3333	9.1091	8.1721	8.4826
		M-T	7.0499	8.1917	7.3469	7.8198
		BI-H	4.1053	5.1532	3.9391	4.5070
		BI-T	1.7398	2.4509	1.5840	2.1096
	0.10	OLS	16.3609	16.3591	13.6901	12.8350
		M-H	10.1357	11.1246	10.0249	10.6326
		M-T	8.6780	9.9922	9.1710	9.3177
		BI-H	6.4128	7.5871	6.0890	6.7500
		BI-T	3.8811	4.8561	3.2527	3.9663

รูปที่ 4.21 การเปรียบเทียบค่า MSE ของวิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุทั้ง 5 วิธี เมื่อตัวแปรอิสระ x_1 หรือ x_2 และตัวแปรตาม เกิดค่าผิดปกติ ณ ตำแหน่งเดียวกัน โดย ε ที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่งที่มีค่าตัวแปรอิสระ x_1 หรือ x_2 ผิดปกติ มีการแจกแจงแบบ N(0,100) กรณีขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 30 ซึ่งจำแนกตามระดับค่าผิดปกติและอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (VX1 และ PX1) และของตัวแปรอิสระ x_2 (VX2 และ PX2)



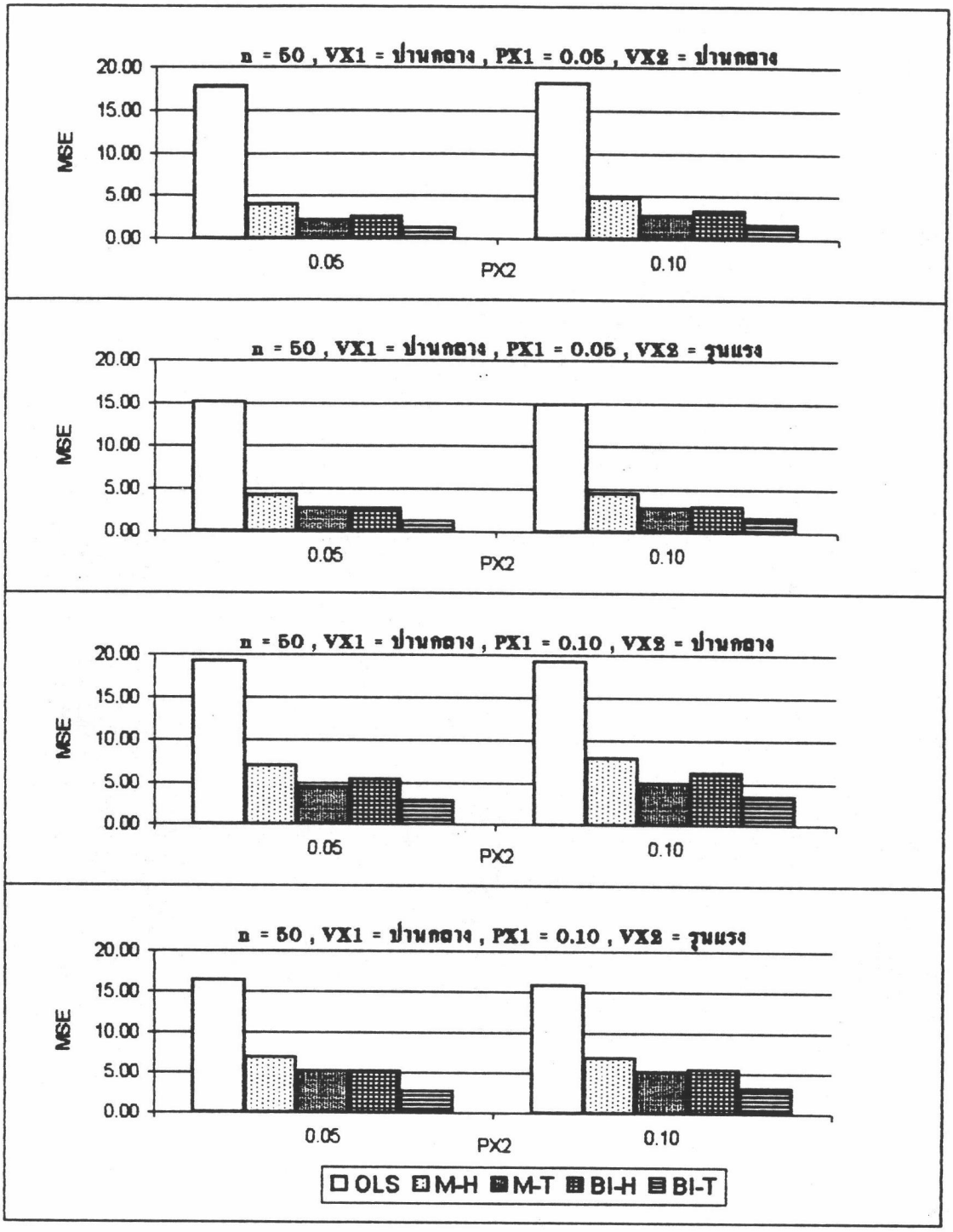
รูปที่ 4.21 (ต่อ)


n = 30 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.05 , VX2 = ปานกลาง
n = 30 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.05 , VX2 = รูปแรง
n = 30 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.10 , VX2 = ปานกลาง
n = 30 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.10 , VX2 = รูปแรง
MSE
PX2
0.05
0.10
OLS M-H M-T BI-H BI-T

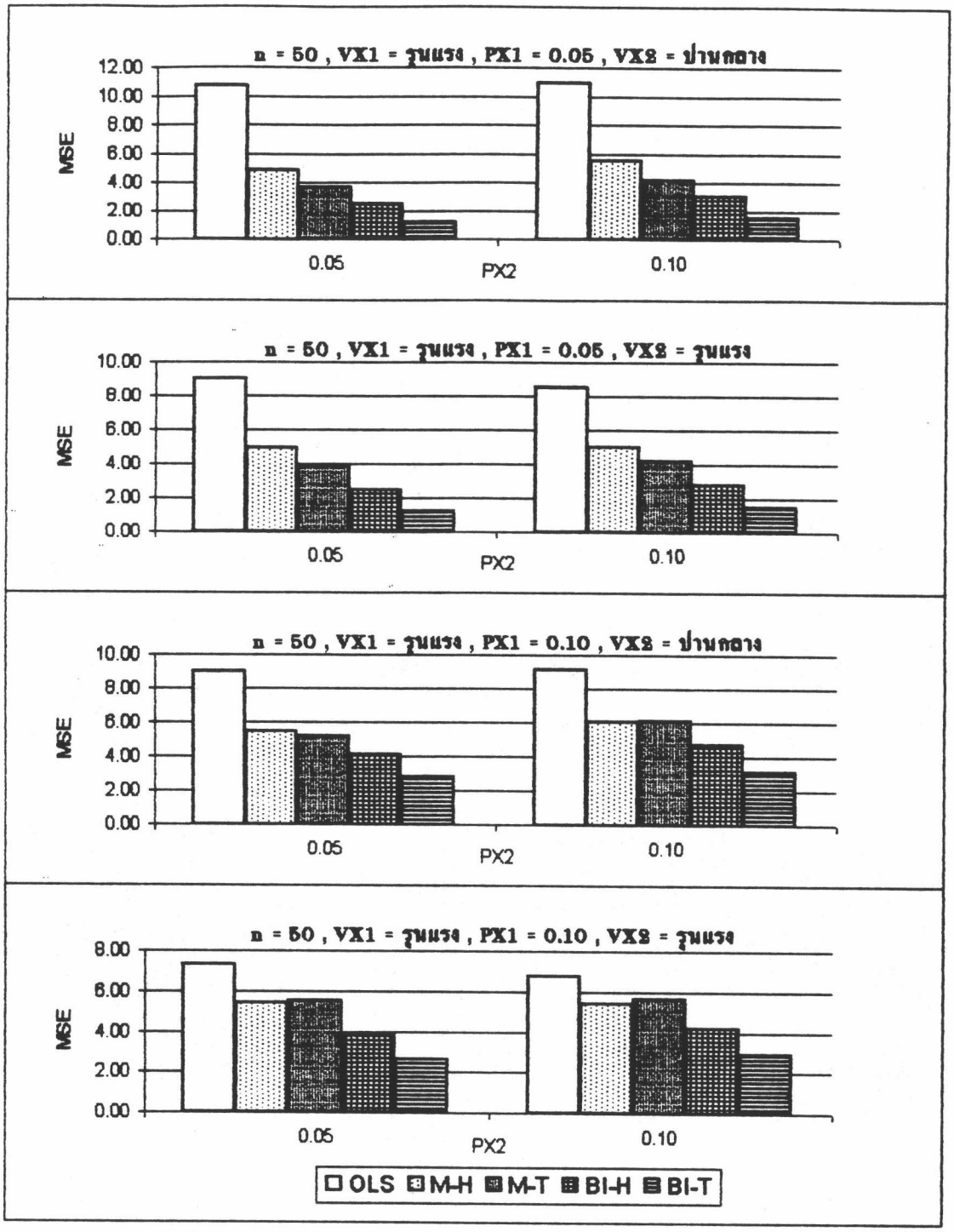
ตารางที่ 4.22 แสดงค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) ของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของวิธี OLS , M-H , M-T , BI-H และ BI-T เมื่อตัวแปรอิสระ x_1 หรือตัวแปรอิสระ x_2 และตัวแปรตาม เกิดค่าผิดปกติ ณ ตำแหน่งเดียวกัน โดย ε ที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่งที่มีค่าตัวแปรอิสระ x_1 หรือตัวแปรอิสระ x_2 ผิดปกติ มีการแจกแจงแบบ N(0,100) กรณีขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50 ซึ่งจำแนกตามระดับค่าผิดปกติและอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (VX1 และ PX1) และของตัวแปรอิสระ x_2 (VX2 และ PX2)

			VX2 = ปานกลาง		VX2 = รุนแรง	
			PX2		PX2	
VX1	PX1	วิธีการ	0.05	0.10	0.05	0.10
ปานกลาง	0.05	OLS	17.7613	18.1025	15.1840	14.9305
		M-H	4.0318	4.7870	4.2711	4.4138
		M-T	2.0935	2.5943	2.6919	2.7976
		BI-H	2.5589	3.2124	2.5711	2.9591
		BI-T	1.2379	1.5644	1.2419	1.6376
	0.10	OLS	19.2568	19.1922	16.3744	15.8163
		M-H	6.9759	7.8341	6.8810	6.8787
		M-T	4.4137	4.9225	5.2408	5.2447
		BI-H	5.3424	6.1900	5.2033	5.4625
		BI-T	2.7440	3.3529	2.7078	3.1109
รุนแรง	0.05	OLS	10.7055	10.9935	9.0312	8.5604
		M-H	4.8519	5.5174	4.9181	5.0318
		M-T	3.6624	4.1576	3.8444	4.2128
		BI-H	2.5158	3.0442	2.4751	2.7763
		BI-T	1.2123	1.5033	1.2186	1.4936
	0.10	OLS	8.9786	9.1170	7.3560	6.7741
		M-H	5.4507	6.0516	5.4204	5.4521
		M-T	5.1838	6.1053	5.5183	5.6302
		BI-H	4.1316	4.7068	3.9423	4.1987
		BI-T	2.7905	3.1083	2.6464	2.9058

รูปที่ 4.22 การเปรียบเทียบค่า MSE ของวิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุทั้ง 5 วิธี เมื่อตัวแปรอิสระ X_1 หรือ X_2 และตัวแปรตาม เกิดค่าผิดปกติ ณ ตำแหน่งเดียวกัน โดย ε ที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่งที่มีค่าตัวแปรอิสระ X_1 หรือ X_2 ผิดปกติ มีการแจกแจงแบบ N(0,100) กรณีขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50 ซึ่งจำแนกตามระดับค่าผิดปกติและอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ X_1 (VX1 และ PX1) และของตัวแปรอิสระ X_2 (VX2 และ PX2)



รูปที่ 4.22 (ต่อ)


n = 50 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.05 , VX2 = ปานกลาง
MSE
12.00
10.00
8.00
6.00
4.00
2.00
0.00
0.05
PX2
0.10
n = 50 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.05 , VX2 = รูปแรง
MSE
10.00
8.00
6.00
4.00
2.00
0.00
0.05
PX2
0.10
n = 50 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.10 , VX2 = ปานกลาง
MSE
10.00
8.00
6.00
4.00
2.00
0.00
0.05
PX2
0.10
n = 50 , VX1 = รูปแรง , PX1 = 0.10 , VX2 = รูปแรง
MSE
8.00
6.00
4.00
2.00
0.00
0.05
PX2
0.10
OLS M-H M-T BI-H BI-T

จากตารางที่ 4.17 ถึง 4.22 และรูปที่ 4.17 ถึง 4.22 ซึ่งแสดงค่า MSE ที่ได้จากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของทั้ง 5 วิธี ในกรณีที่ข้อมูลเกิดค่าผิดปกติในตัวแปรอิสระ x_1 หรือตัวแปรอิสระ x_2 และตัวแปรตาม ณ ตำแหน่งเดียวกัน สำหรับขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 20, 30 และ 50 เมื่อกำหนดให้ตัวแปรอิสระ x_1 เกิดค่าผิดปกติ โดยมีระดับค่าผิดปกติ (VX1) 2 ระดับ คือ ระดับปานกลางและระดับรุนแรง ซึ่งแต่ละระดับมีอัตราส่วนค่าผิดปกติ (PX1) เท่ากับ 0.05 และ 0.10 และตัวแปรอิสระ x_2 เกิดค่าผิดปกติ โดยมีระดับค่าผิดปกติ (VX2) 2 ระดับ คือ ระดับปานกลางและระดับรุนแรง ซึ่งแต่ละระดับมีอัตราส่วนค่าผิดปกติ (PX2) เท่ากับ 0.05 และ 0.10 และกำหนดให้ความคลาดเคลื่อน (ε) ที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่งที่มีค่าของตัวแปรอิสระ x_1 หรือตัวแปรอิสระ x_2 ผิดปกติ มีการแจกแจงแบบปกติ ที่มีความแปรปรวนเท่ากับ 9 และ 100 สรุปผลได้ดังนี้

เมื่อพิจารณาตามความแปรปรวนของ ε ที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่งที่มีค่าของตัวแปรอิสระ x_1 หรือตัวแปรอิสระ x_2 ผิดปกติ

กรณีที่ความแปรปรวนของ ε เท่ากับ 9 สำหรับทุกขนาดตัวอย่าง (n = 20, 30 และ 50) ในทุกระดับค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 และตัวแปรอิสระ x_2 (VX1 = ปานกลางและรุนแรง , VX2 = ปานกลางและรุนแรง) และทุกอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 และตัวแปรอิสระ x_2 (PX1 = 0.05 และ 0.10 , PX2 = 0.05 และ 0.10) โดยทั่วไปวิธีตัวประมาณ BI เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Huber มีค่า MSE ต่ำที่สุด และที่ระดับค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (VX1) คือ ระดับปานกลาง พบว่า โดยทั่วไปวิธีกำลังสองน้อยที่สุดมีค่า MSE สูงที่สุด ยกเว้น ณ ตัวอย่างขนาดใหญ่ (n = 50) เช่น ที่อัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระx_1 (PX1) เท่ากับ 0.10 และมีระดับค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_2 (VX2) คือ ระดับรุนแรง พบว่า วิธีตัวประมาณ M เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Tukey มีค่า MSE สูงที่สุด เป็นต้น ส่วนที่ระดับค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (VX1) คือ ระดับรุนแรง โดยทั่วไปวิธีตัวประมาณ M เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Tukey มีค่า MSE สูงที่สุด

กรณีที่ความแปรปรวนของ ε เท่ากับ 100 สำหรับทุกขนาดตัวอย่าง (n = 20, 30 และ 50) ในทุกระดับค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 และตัวแปรอิสระ x_2 (VX1 = ปานกลางและรุนแรง , VX2 = ปานกลางและรุนแรง) และทุกอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 และตัวแปรอิสระ x_2 (PX1 = 0.05 และ 0.10 , PX2 = 0.05 และ 0.10) โดยทั่วไปวิธีตัวประมาณ BI เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Tukey มีค่า MSE ต่ำที่สุด และวิธีกำลังสองน้อยที่สุดมีค่า MSE สูงที่สุด

ค่า MSE ของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของทั้ง 5 วิธี มีแนวโน้มลดลง เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น แต่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อความแปรปรวนของ ε เพิ่มขึ้น

โดยทั่วไปการเพิ่มขึ้นของระดับค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 และตัวแปรอิสระ x_2 จะส่งผลต่อค่า MSE โดยแบ่งออกเป็น 2 กรณี ตามความแปรปรวนของ ε ที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่งที่มีค่าของตัวแปรอิสระ x_1 หรือตัวแปรอิสระ x_2 ผิดปกติ คือ กรณีที่ความแปรปรวนของ ε เท่ากับ 9 การเพิ่มขึ้นของระดับค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 และตัวแปรอิสระ x_2 ทำให้โดยทั่วไปค่า MSE ของทุกวิธีมีค่าลดลง ส่วนกรณีที่ความแปรปรวนของ ε เท่ากับ 100 การเพิ่มขึ้นของระดับค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 และตัวแปรอิสระ x_2 ทำให้โดยทั่วไปค่า MSE ของทุกวิธีมีค่าลดลง ยกเว้นบางกรณีของวิธีตัวประมาณ M เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Huber และของ Tukey เช่น สำหรับทุกขนาดตัวอย่าง (n = 20, 30 และ 50) และมีอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (PX1) เท่ากับ 0.05 การที่ระดับค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 เพิ่มขึ้น ทำให้ค่า MSE ของวิธีตัวประมาณ M เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Huber และของ Tukey มีค่าเพิ่มขึ้น เป็นต้น

โดยทั่วไปการเพิ่มขึ้นของอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 และตัวแปรอิสระ x_2 พบว่าจะส่งผลต่อค่า MSE โดยแบ่งออกเป็น 2 กรณี ตามระดับค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ คือ กรณีที่ระดับค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (ตัวแปรอิสระ x_2) คือ ระดับปานกลาง การเพิ่มขึ้นของอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (ตัวแปรอิสระ x_2) ทำให้โดยทั่วไปค่า MSE ของทุกวิธีมีค่าเพิ่มขึ้น

ส่วนกรณีที่ระดับค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (ตัวแปรอิสระ x_2) คือ ระดับรุนแรง การเพิ่มขึ้นของอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (ตัวแปรอิสระ x_2) พบว่า จะส่งผลต่อค่า MSE โดยแบ่งออกเป็น 2 กรณี ตามความแปรปรวนของ ε ที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่งที่มีค่าของตัวแปรอิสระ x_1 หรือตัวแปรอิสระ x_2 ผิดปกติ คือ กรณีที่ความแปรปรวนของ ε เท่ากับ 9 การเพิ่มขึ้นของอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (ตัวแปรอิสระ x_2) ทำให้โดยทั่วไปค่า MSE ของทุกวิธีมีค่าลดลง

ส่วนกรณีที่ความแปรปรวนของ ε เท่ากับ 100 การเพิ่มขึ้นของอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (ตัวแปรอิสระ x_2) ทำให้โดยทั่วไปค่า MSE ของวิธีกำลังสองน้อยที่สุด มีค่าลดลงและค่า MSE ของวิธีตัวประมาณ BI เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Huber และของ Tukey มีค่าเพิ่มขึ้น ส่วนวิธีตัวประมาณ M เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Huber และของ Tukey ณ ตัวอย่างขนาดเล็ก (n = 20) การเพิ่มขึ้นของอัตราส่วน

ค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (ตัวแปรอิสระ x_2) ทำให้ค่า MSE ของวิธีตัวประมาณ M เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Huber และของ Tukey มีค่าลดลง และ ณ ตัวอย่างขนาดปานกลาง (n = 30) และขนาดใหญ่ (n = 50) การเพิ่มขึ้นของอัตราส่วนค่าผิดปกติของตัวแปรอิสระ x_1 (ตัวแปรอิสระ x_2) ทำให้ค่า MSE ของวิธีตัวประมาณ M เมื่อใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Huber และของ Tukey มีค่าเพิ่มขึ้น