บทที่ 4
ผลการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาถึงอิทธิพลของตัวอย่างขนาดเล็ก (small sample size) ที่มีต่อการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ ในกรณีที่ข้อมูลมีลักษณะเป็นไปตามเงื่อนไขของการวิเคราะห์ความถดถอย นั่นคือค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงเป็นปกติและเป็นอิสระต่อกัน ด้วยค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์และมีค่าความแปรปรวนคงที่ โดยที่ตัวแปรอิสระแต่ละตัวต้องไม่เกิดพหุสัมพันธ์ต่อกัน นอกจากนั้นยังได้ศึกษาถึงในกรณีที่ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงไม่เป็นปกติด้วย นั่นคือมีการแจกแจงสมมาตรซึ่งในที่นี้ใช้การแจกแจงปกติปลอมปนและมีการแจกเบ้ขวาซึ่งใช้การแจกแจงแกมมา

วิธีการประมาณค่าที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ มี 4 วิธีคือ

1. วิธีกำลังสองน้อยสุด (Ordinary Least Squares method (OLS))
2. วิธีบูตสแตรป (Bootstrap method (BS))
3. วิธีตัวประมาณ M โดยใช้เกณฑ์ความแกร่งของแรมเซย์ (M-Estimator method by Ramsay (M/R))
4. วิธีตัวประมาณ M โดยใช้เกณฑ์ความแกร่งของตูกี (M-Estimator method by Tukey (M/T))

เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจ

ตัวประมาณใดจะมีประสิทธิภาพมากที่สุดจะใช้ค่าเฉลี่ยของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (average of mean square error (AMSE)) เป็นเกณฑ์โดยมีสูตรในการคำนวณคือ

$$AMSE = \frac{1}{1,000}\sum_{j=1}^{1,000} MSE_j$$

เมื่อ $MSE_j = \dfrac{\sum_{j=0}^{p}\left(\hat{\beta}_j - \beta_j\right)^2}{p+1}$

โดยที่ β_j คือสัมประสิทธิ์การถดถอยที่กำหนดตัวที่ j

$\hat{\beta}_j$ คือค่าประมาณของสัมประสิทธิ์การถดถอยตัวที่ j

p คือจำนวนตัวแปรอิสระ

และ MSE_j คือค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของการทำซ้ำรอบที่ j

ในการว่าตัวประมาณใดมีประสิทธิภาพมากกว่าในแต่ละสถานการณ์จะใช้ค่าอัตราส่วนผลต่างของค่าเฉลี่ยของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (ratio of different average mean square error (RDAMSE)) มาประกอบการพิจารณาเพิ่มเติมซึ่งมีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$RDAMSE_i = \frac{(AMSE_i - AMSE_{\min})}{AMSE_{\min}} \times 100\%$$

เมื่อ $AMSE_i$ เป็นค่าเฉลี่ยของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยจากวิธีที่ i

และ $AMSE_{\min}$ เป็นค่าเฉลี่ยของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีที่มีค่าต่ำสุดในสถานการณ์นั้นๆ

ขอบเขตของงานวิจัย

จะศึกษาเฉพาะในกรณีที่ตัวแบบถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 และ 6 ซึ่งค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงดังต่อไปนี้

1. <u>ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ</u> จะศึกษาในกรณีที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และ 1 ค่าความแปรปรวนเท่ากับ 1 (C.V. = 100%) , 4 (C.V. = 200%) และ 9 (C.V. = 300%) ตามลำดับ
2. <u>ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติปลอมปน</u> จะศึกษาในกรณีที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 ความแปรปรวนเท่ากับ 1 ค่าเสกลแฟคเตอร์ (C) เท่ากับ 10 เปอร์เซ็นต์การปลอมปนเท่ากับ 25%, 50% และ 75% ตามลำดับ
3. <u>ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแกมมา</u> จะศึกษาในกรณีที่ค่าพารามิเตอร์แอลฟา (α) เท่ากับ 0.5 (C.V. = 141%) , 1 (C.V. = 100%) , 2 (C.V. = 70%) และ 4 (C.V. = 50%) ตามลำดับ ค่าพารามิเตอร์เบต้า (β) เท่ากับ 1

ซึ่งในการจำลองแต่ละสถานการณ์จะมีการทำซ้ำจำนวน 1,000 รอบ

การนำเสนอผลการวิจัย

จะนำเสนอผลการวิจัยในรูปแบบ 2 ลักษณะ คือในรูปของตารางและในรูปของกราฟเส้น ค่าที่แสดงในตารางผลการวิจัยแต่ละสถานการณ์จะประกอบไปด้วยตัวเลข 3 ตัว (เรียงจากบนลงล่าง) ได้แก่ค่าเฉลี่ยของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (AMSE) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (SD) ซึ่งแสดงไว้ในวงเล็บและค่าอัตราส่วนผลต่างของค่าเฉลี่ยของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RDAMSE) ตามลำดับ

การนำเสนอผลการวิจัย สามารถแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 4.1 แสดงผลการเปรียบเทียบการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ ในกรณีที่ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ โดยจะแสดงผลในตารางที่ 4.1 – 4.2 และรูปที่ 4.1 – 4.6

ขั้นตอนที่ 4.2 แสดงผลการเปรียบเทียบการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ ในกรณีที่ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติปลอมปน โดยจะแสดงผลในตารางที่ 4.3 – 4.4 และรูปที่ 4.7 – 4.10

ขั้นตอนที่ 4.3 แสดงผลการเปรียบเทียบการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ ในกรณีที่ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแกมมา โดยจะแสดงผลในตารางที่ 4.5 – 4.6 และรูปที่ 4.10 – 4.14

รูปแบบการนำเสนอผลงานวิจัย

ในทุกตอนจะเริ่มจากการนำเสนอตารางสรุปผลทั้งหมดของแต่ละการแจกแจงของความคลาดเคลื่อน จากนั้นจึงทำการนำเสนอกราฟเส้นโดยกราฟเส้นจะจัดแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 แกนตั้งแสดงค่า AMSE ของแต่ละตัวประมาณ ส่วนแกนนอนจะแสดงขนาดตัวอย่างทั้ง 5 ระดับ เพื่อให้เห็นถึงอิทธิพลของขนาดตัวอย่างเป็นหลัก

ส่วนที่ 2 แกนตั้งแสดงค่า AMSE ของแต่ละตัวประมาณ ส่วนแกนนอนจะแสดงค่าพารามิเตอร์ของแต่ละการแจกแจงที่กำหนดให้มีแต่ละระดับ เพื่อให้เห็นถึงอิทธิพลของค่าพารามิเตอร์หรือปัจจัยอื่นๆ เช่น การกระจายของข้อมูล เป็นต้น

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ

สัญลักษณ์ที่ใช้ในผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ต่างๆ ซึ่งมีความหมายดังต่อไปนี้

OLS แทนการประมาณค่าด้วยวิธีกำลังสองน้อยสุด

BS แทนการประมาณค่าด้วยวิธีบูตสแตรป

M/R แทนการประมาณค่าด้วยวิธีตัวประมาณ M โดยใช้เกณฑ์ความแกร่งของแรมเซย์

M/T แทนการประมาณค่าด้วยวิธีตัวประมาณ M โดยใช้เกณฑ์ความแกร่งของตูกี

AMSE แทนค่าเฉลี่ยของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย

SD แทนค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย

RDAMSE แทนอัตราส่วนผลต่างของค่าเฉลี่ยของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย

p แทนจำนวนตัวแปรอิสระ

n แทนขนาดตัวอย่าง

σ^2 แทนค่าความแปรปรวน

CNOR(C,P) แทนการแจกแจงปกติปลอมปนที่มีค่าสเกลแฟคเตอร์เท่ากับ C และค่าเปอร์เซ็นต์การปลอมปนเท่ากับ P

Gam(a,b) แทนการแจกแจงแกมมาที่มีพารามิเตอร์แอลฟา (α) เท่ากับ a และมีพารามิเตอร์เบต้า (β) เท่ากับ b

ขั้นตอนที่ 4.1

ผลการวิจัยแสดงการเปรียบเทียบการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ ในกรณีที่ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และ 1 มีระดับความแปรปรวน 3 ระดับ คือ 1, 4 และ 9 ตามลำดับ ซึ่งมีจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 และ 6 โดยจะศึกษาอิทธิพลของจำนวนตัวอย่างขนาดเล็กที่กำหนดไว้ 5 ระดับ คือ 10, 15, 20, 25 และ 30 รวมสถานการณ์ทั้งสิ้น 240 สถานการณ์ ผลการศึกษาที่ได้ในแต่ละสถานการณ์แสดงไว้ในตารางที่ 4.1 - 4.2 และรูปที่ 4.1 – 4.6

ตารางที่ 4.1 แสดงค่า AMSE, SD ของค่า AMSE และค่า RDAMSE เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ในแต่ละสถานการณ์

$N(\mu,\sigma^2)$	ขนาดตัวอย่าง																			
	n=10				n=15				n=20				n=25				n=30			
	OLS	BS	M/R	M/T	OLS	BS	M/R	M/T	OLS	BS	M/R	M/T	OLS	BS	M/R	M/T	OLS	BS	M/R	M/T
N(0,1)	0.4855	0.1219	0.1253	0.1235	0.2828	0.0714	0.0723	0.0722	0.2231	0.0563	0.0569	0.0559	0.1750	0.0444	0.0450	0.0440	0.1400	0.0357	0.0362	0.0353
	(0.087)	(0.014)	(0.013)	(0.020)	(0.028)	(0.012)	(0.009)	(0.007)	(0.034)	(0.005)	(0.007)	(0.006)	(0.014)	(0.006)	(0.003)	(0.003)	(0.012)	(0.003)	(0.004)	(0.002)
	298.21	0.0000	2.7725	1.2960	296.11	0.0000	1.1905	1.1204	299.07	0.7871	1.8068	0.0000	297.70	0.9548	2.3187	0.0000	296.43	0.9629	2.6055	0.0000
N(0,4)	1.9419	0.4876	0.4972	0.4915	1.1313	0.2856	0.2884	0.2869	0.8923	0.2246	0.2276	0.2236	0.6998	0.1771	0.1800	0.1760	0.5602	0.1422	0.1449	0.1413
	(0.430)	(0.116)	(0.103)	(0.099)	(0.252)	(0.038)	(0.064)	(0.062)	(0.114)	(0.046)	(0.043)	(0.038)	(0.127)	(0.030)	(0.026)	(0.017)	(0.069)	(0.017)	(0.019)	(0.017)
	298.22	0.0000	1.9523	0.7854	296.13	0.0000	0.9734	0.4657	299.09	0.4294	1.8024	0.0000	297.67	0.6194	2.2845	0.0000	296.58	0.6654	2.5910	0.0000
N(0,9)	4.3692	1.0972	1.1096	1.1013	2.5763	0.6494	0.6553	0.6515	2.0077	0.5052	0.5121	0.5031	1.5745	0.3981	0.4048	0.3959	1.2618	0.3199	0.3260	0.3178
	(1.054)	(0.262)	(0.307)	(0.240)	(0.476)	(0.137)	(0.168)	(0.139)	(0.393)	(0.120)	(0.122)	(0.104)	(0.258)	(0.072)	(0.081)	(0.078)	(0.267)	(0.043)	(0.051)	(0.062)
	298.22	0.0000	1.1320	0.3755	296.70	0.0000	0.9023	0.3203	299.10	0.4234	1.7930	0.0000	297.66	0.5430	2.2377	0.0000	297.00	0.6513	2.5706	0.0000

* ในแต่ละสถานการณ์ประกอบไปด้วยค่า 3 ค่าเรียงจากบนลงล่าง ได้แก่ค่า AMSE, SD ของค่า AMSE (แสดงในวงเล็บ) และค่า RDAMSE ตามลำดับ

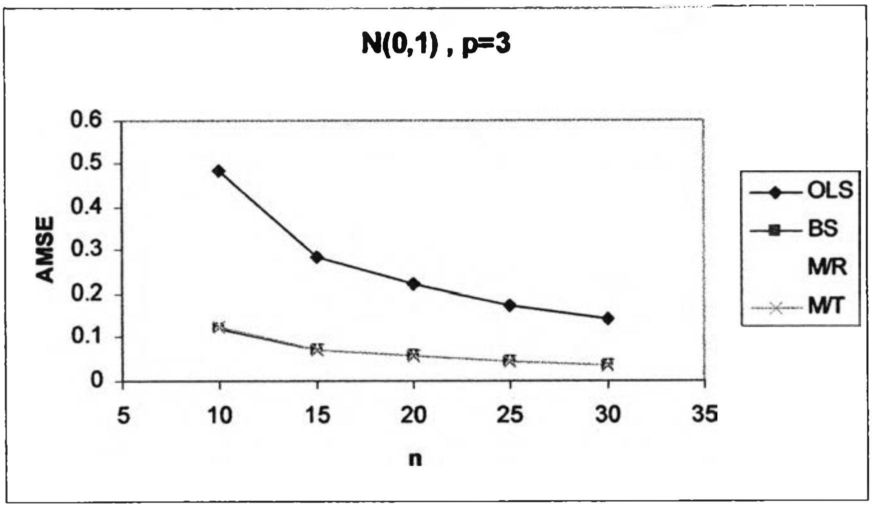
ตารางที่ 4.1 แสดงค่า AMSE, SD ของค่า AMSE และค่า RDAMSE เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ในแต่ละสถานการณ์ (ต่อ)

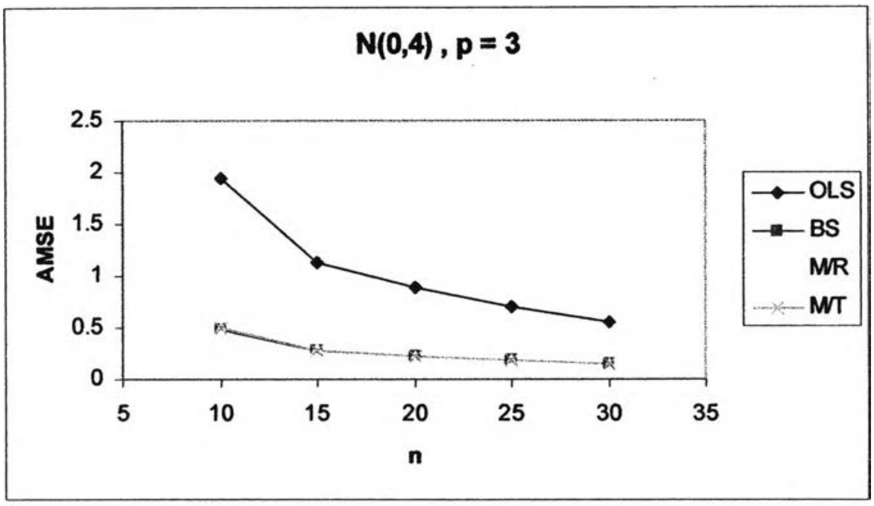
$N(\mu,\sigma^2)$	ขนาดตัวอย่าง																			
	n=10				n=15				n=20				n=25				n=30			
	OLS	BS	M/R	M/T	OLS	BS	M/R	M/T	OLS	BS	M/R	M/T	OLS	BS	M/R	M/T	OLS	BS	M/R	M/T
N(1,1)	1.5250	0.3828	0.3852	0.3830	1.3002	0.3255	0.3274	0.3256	1.2199	0.3054	0.3070	0.3053	1.1591	0.2903	0.2916	0.2899	1.1429	0.2860	0.2872	0.2855
	(0.366)	(0.076)	(0.070)	(0.079)	(0.237)	(0.062)	(0.066)	(0.047)	(0.144)	(0.052)	(0.049)	(0.047)	(0.190)	(0.034)	(0.045)	(0.050)	(0.153)	(0.039)	(0.038)	(0.022)
	298.34	0.0000	0.6217	0.0522	299.42	0.0000	0.5683	0.0123	299.60	0.0360	0.5568	0.0000	299.80	0.1483	0.5864	0.0000	300.33	0.1716	0.5990	0.0000
N(1,4)	3.0101	0.7563	0.7642	0.7594	2.1730	0.5454	0.5510	0.5473	1.8860	0.4731	0.4777	0.4724	1.6680	0.4187	0.4221	0.4178	1.5677	0.3926	0.3956	0.3916
	(0.819)	(0.152)	(0.222)	(0.190)	(0.538)	(0.101)	(0.111)	(0.123)	(0.446)	(0.092)	(0.113)	(0.116)	(0.242)	(0.081)	(0.067)	(0.071)	(0.242)	(0.059)	(0.075)	(0.067)
	298.01	0.0000	1.0393	0.4086	298.44	0.0000	1.0305	0.3594	299.26	0.1482	1.1241	0.0000	299.24	0.2178	1.0172	0.0000	300.34	0.2681	1.0342	0.0000
N(1,9)	5.4877	1.3799	1.3954	1.3833	3.6182	0.9095	0.9199	0.9112	2.9983	0.7530	0.7623	0.7513	2.5269	0.6355	0.6431	0.6337	2.2745	0.5706	0.5804	0.5683
	(1.631)	(0.474)	(0.376)	(0.466)	(0.925)	(0.288)	(0.224)	(0.287)	(0.718)	(0.229)	(0.188)	(0.158)	(0.512)	(0.180)	(0.153)	(0.167)	(0.390)	(0.100)	(0.099)	(0.125)
	297.68	0.0000	1.1189	0.2428	297.81	0.0000	1.1412	0.1792	299.10	0.2369	1.4642	0.0000	298.75	0.2888	1.4865	0.0000	300.21	0.4029	2.1168	0.0000

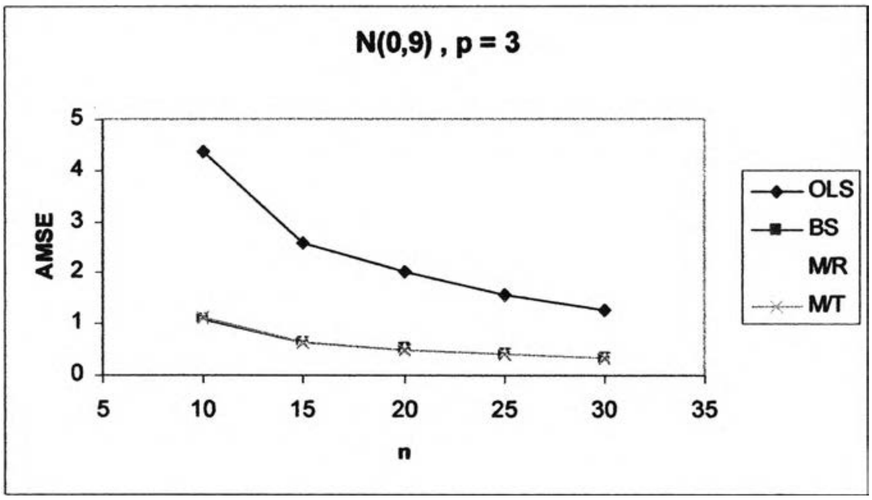
* ในแต่ละสถานการณ์ประกอบไปด้วยค่า 3 ค่าเรียงจากบนลงล่าง ได้แก่ค่า AMSE, SD ของค่า AMSE (แสดงในวงเล็บ) และค่า RDAMSE ตามลำดับ

รูปที่ 4.1 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่า AMSE ตามขนาดตัวอย่าง

เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และมีจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3

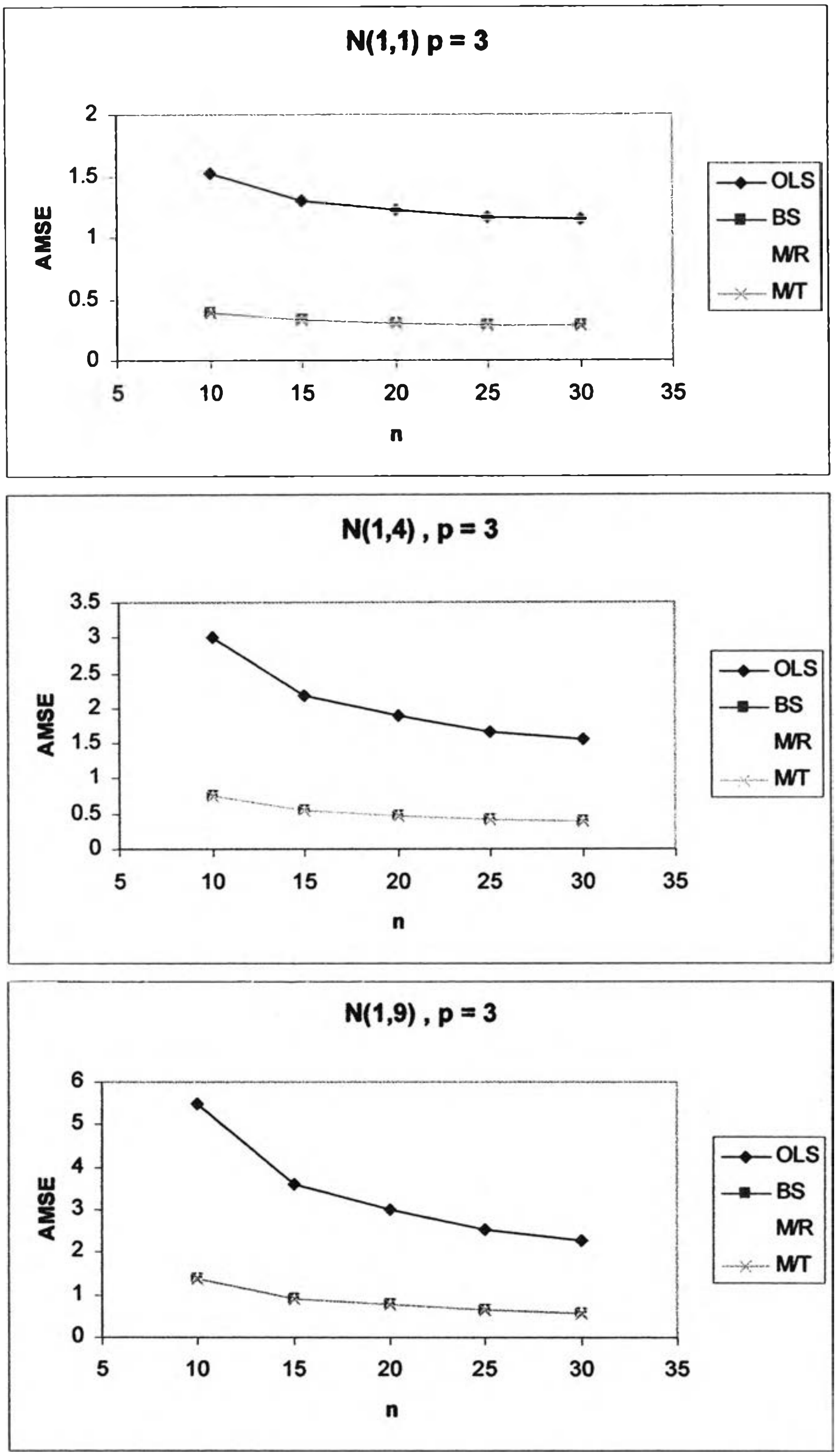




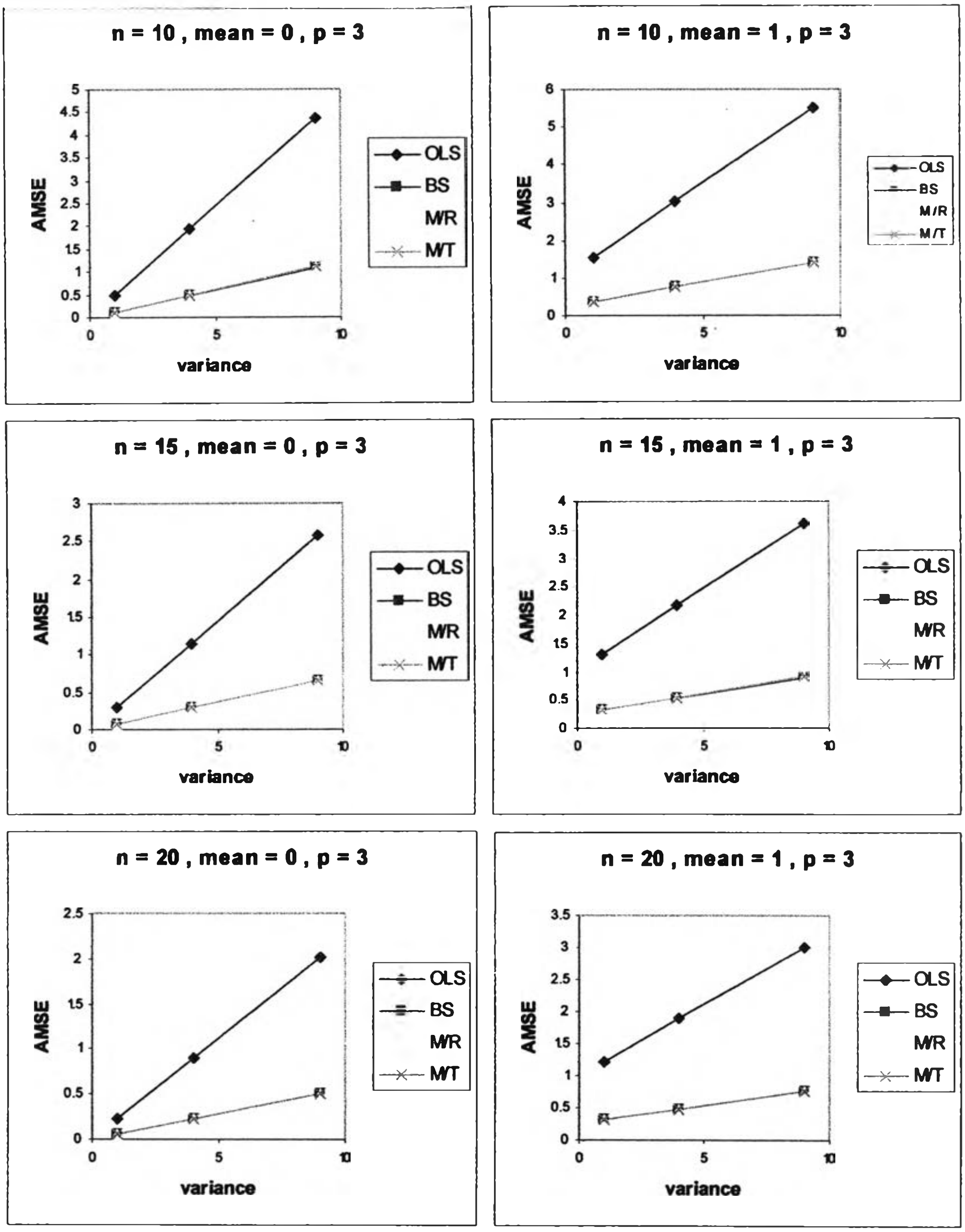


รูปที่ 4.2 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่า AMSE ตามขนาดตัวอย่าง

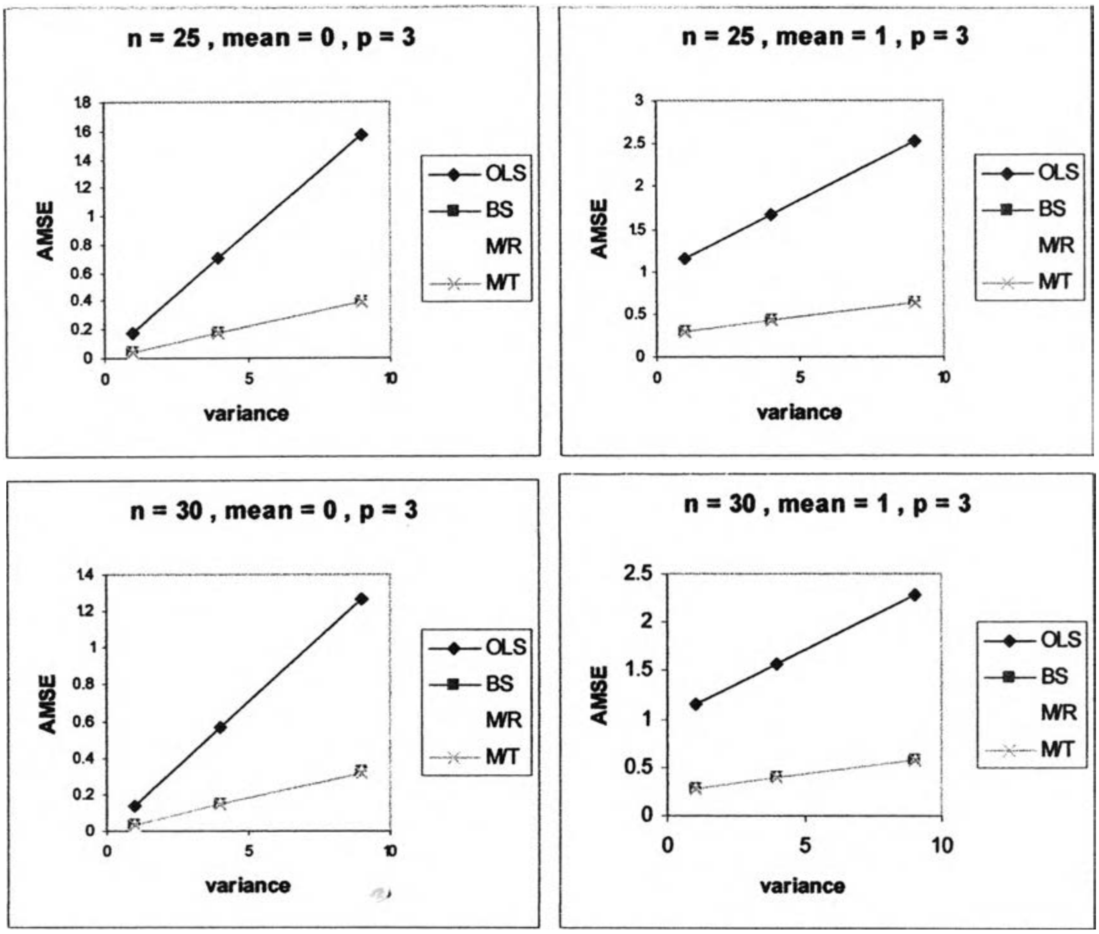
เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1 และมีจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3



รูปที่ 4.3 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่า AMSE ตามค่าความแปรปรวนเมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 กับ 1 และมีจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3



รูปที่ 4.3 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่า AMSE ตามค่าความแปรปรวนเมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 กับ 1 และมีจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 (ต่อ)



จากตารางที่ 4.1 พบว่าที่ทุกระดับค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนวิธี BS เป็นวิธีที่ให้ค่า AMSE ต่ำสุดเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 และ 15 แต่เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มเป็น 20, 25 และ 30 วิธี M/T จะให้ค่า AMSE ต่ำสุด เพราะการเพิ่มขนาดตัวอย่างสำหรับวิธี BS ซึ่งเป็นวิธีประมาณค่าไม่อิงพารามิเตอร์จะช่วยลดอิทธิพลจากค่าความคลาดเคลื่อนได้น้อยกว่าวิธีประมาณค่าอิงพารามิเตอร์ เช่นวิธีตัวประมาณ M ดังนั้นเมื่อถึงในระดับหนึ่ง (ในที่นี้คือที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20) วิธี M/T จึงมีค่า AMSE ต่ำกว่าวิธี BS

วิธี BS มีแนวโน้มให้ค่า RDAMSE เพิ่มขึ้นเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นทุกระดับค่าเฉลี่ยแต่วิธี M/T มีแนวโน้มให้ค่า RDAMSE ลดลงทุกระดับค่าเฉลี่ยเพราะอัตราการเพิ่มขึ้นของประสิทธิภาพในการประมาณค่าของวิธี BS น้อยกว่าวิธี M/T จึงทำให้ค่า RDAMSE ของวิธี BS เพิ่มขึ้นกล่าวคือประสิทธิภาพของวิธี BS จะยิ่งน้อยกว่าวิธี M/T เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น ทุกระดับค่าเฉลี่ยวิธี M/R จะมีค่า RDAMSE น้อยลงเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 และ 15 แต่เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20, 25 และ 30 ค่า RDAMSE ของวิธี M/R จะสูงขึ้น เพราะเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 และ 15 วิธี M/R จะมีอัตราการเพิ่มขึ้นของประสิทธิภาพในการประมาณค่ามากกว่าวิธี BS ทำให้ค่า RDAMSE ของวิธี M/R ลดลง แต่เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20, 25 และ 30 อัตราการเพิ่มขึ้นของประสิทธิภาพของวิธี M/R จะน้อยกว่าวิธี M/T ทำให้ค่า RDAMSE ของวิธี M/R เพิ่มขึ้น ในกรณีที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 วิธี OLS มีแนวโน้มให้ค่า RDAMSE ลดลงเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น แต่เมื่อค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1 ค่า RDAMSE มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นแสดงว่าวิธี OLS จะยิ่งมีประสิทธิภาพน้อยกว่าวิธีที่มีประสิทธิภาพที่สุดเมื่อค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเพราะวิธี OLS จะเป็นวิธีที่ไม่เหมาะสม เมื่อความคลาดเคลื่อนไม่เป็นตามข้อสมมติของการวิเคราะห์ความถดถอย (กล่าวคือค่าเฉลี่ยไม่เท่ากับ 0)

ในกรณีที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 ทุกวิธีจะมีค่า RDAMSE ลดลงเมื่อความแปรปรวนหรือค่า C.V. เพิ่มขึ้นแต่เมื่อค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1 ค่า RDAMSE จะเพิ่มขึ้น แสดงว่าการเพิ่มค่าเฉลี่ยมีผลต่อประสิทธิภาพของวิธีการประมาณทั้ง 4 วิธีกล่าวคือยิ่งค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นวิธีการประมาณค่าจะยิ่งมีประสิทธิภาพแตกต่างกันโดยเฉพาะในกรณีที่ขนาดตัวอย่างเพิ่มมากขึ้นด้วยจะยิ่งแตกต่างเด่นชัดขึ้น

จากรูปที่ 4.1 และ 4.2 **พบว่าเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น** ทุกวิธีจะมีค่า AMSE ลดลงทั้งในกรณีที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1 นั่นคือค่า AMSE แปรผกผันกับขนาดตัวอย่างเพราะการเพิ่มขนาดตัวอย่างทำให้ตัวประมาณมีค่าใกล้เคียงค่าจริงมากยิ่งขึ้น (ตามกฎของเลขจำนวนมาก) ซึ่งจะช่วยลดผลกระทบหรือลดอิทธิพลจากค่าความคลาดเคลื่อนลงได้ ดังนั้นค่า AMSE ซึ่งเป็นค่าที่ใช้วัดความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจึงมีแนวโน้มให้ค่าลดลงด้วย

รูปที่ 4.3 **พบว่าเมื่อระดับความแปรปรวนเพิ่มขึ้น** ทุกวิธีจะมีค่า AMSE เพิ่มขึ้นด้วยทั้งในกรณีที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1 นั่นคือค่า AMSE แปรผันตามค่าความแปรปรวน เพราะเมื่อค่าความแปรปรวนสูงขึ้น แสดงว่าข้อมูลมีการกระจายมากขึ้นหรือกล่าวได้ว่าข้อมูลมีความแตกต่างกันมากขึ้น ดังนั้นโอกาสที่ค่าประมาณจะคลาดเคลื่อนไปจากค่าจริงมากก็จะยิ่งสูงขึ้นด้วย จึงเป็นสาเหตุทำให้ค่า AMSE เพิ่มสูงขึ้น และเพราะว่าค่า C.V. แปรผันตามค่าความแปรปรวน ดังนั้นค่า C.V. จึงมีค่าเพิ่มขึ้นด้วย

ตารางที่ 4.2 แสดงค่า AMSE, SD ของค่า AMSE และค่า RDAMSE เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 6 ในแต่ละสถานการณ์

$N(\mu,\sigma^2)$	ขนาดตัวอย่าง																			
	n=10				n=15				n=20				n=25				n=30			
	OLS	BS	M/R	M/T	OLS	BS	M/R	M/T	OLS	BS	M/R	M/T	OLS	BS	M/R	M/T	OLS	BS	M/R	M/T
N(0,1)	6.6881	0.9548	0.9625	0.9609	0.9128	0.1313	0.1321	0.1319	0.6156	0.0882	0.0887	0.0883	0.3435	0.0493	0.0501	0.0492	0.2912	0.0419	0.0429	0.0416
	(1.054)	(0.144)	(0.223)	(0.173)	(0.168)	(0.028)	(0.028)	(0.028)	(0.093)	(0.017)	(0.010)	(0.018)	(0.060)	(0.006)	(0.005)	(0.005)	(0.034)	(0.005)	(0.005)	(0.005)
	600.48	0.0000	0.8075	0.6357	595.39	0.0000	0.6323	0.4952	597.63	0.0000	0.4873	0.0567	597.75	0.2031	1.8485	0.0000	600.87	0.7942	3.2972	0.0000
N(0,4)	26.752	3.8192	3.8495	3.8422	3.6511	0.5250	0.5281	0.5255	2.4624	0.3530	0.3545	0.3532	1.3740	0.1973	0.2006	0.1969	1.1648	0.1674	0.1699	0.1662
	(7.621)	(1.142)	(1.000)	(0.818)	(0.952)	(0.106)	(0.104)	(0.132)	(0.415)	(0.064)	(0.069)	(0.066)	(0.311)	(0.030)	(0.035)	(0.037)	(0.154)	(0.021)	(0.035)	(0.029)
	600.48	0.0000	0.7944	0.6043	595.39	0.0000	0.5866	0.0952	597.61	0.0000	0.4250	0.0538	597.67	0.1879	1.8330	0.0000	600.82	0.7220	2.2081	0.0000
N(0,9)	60.192	8.5931	8.6439	8.6433	8.2150	1.1813	1.1869	1.1820	5.5403	0.7942	0.7960	0.7945	3.0915	0.4439	0.4511	0.4431	2.6209	0.3766	0.3818	0.3740
	(18.56)	(2.254)	(2.167)	(2.350)	(2.395)	(0.356)	(0.275)	(0.292)	(1.606)	(0.170)	(0.192)	(0.208)	(0.896)	(0.116)	(0.122)	(0.089)	(0.584)	(0.066)	(0.084)	(0.081)
	600.47	0.0000	0.5911	0.5843	595.40	0.0000	0.4723	0.0550	597.61	0.0000	0.2279	0.0390	597.68	0.1693	1.8099	0.0000	600.81	0.7006	2.0830	0.0000

* ในแต่ละสถานการณ์ประกอบไปด้วยค่า 3 ค่าเรียงจากบนลงล่าง ได้แก่ค่า AMSE, SD ของค่า AMSE (แสดงในวงเล็บ) และค่า RDAMSE ตามลำดับ

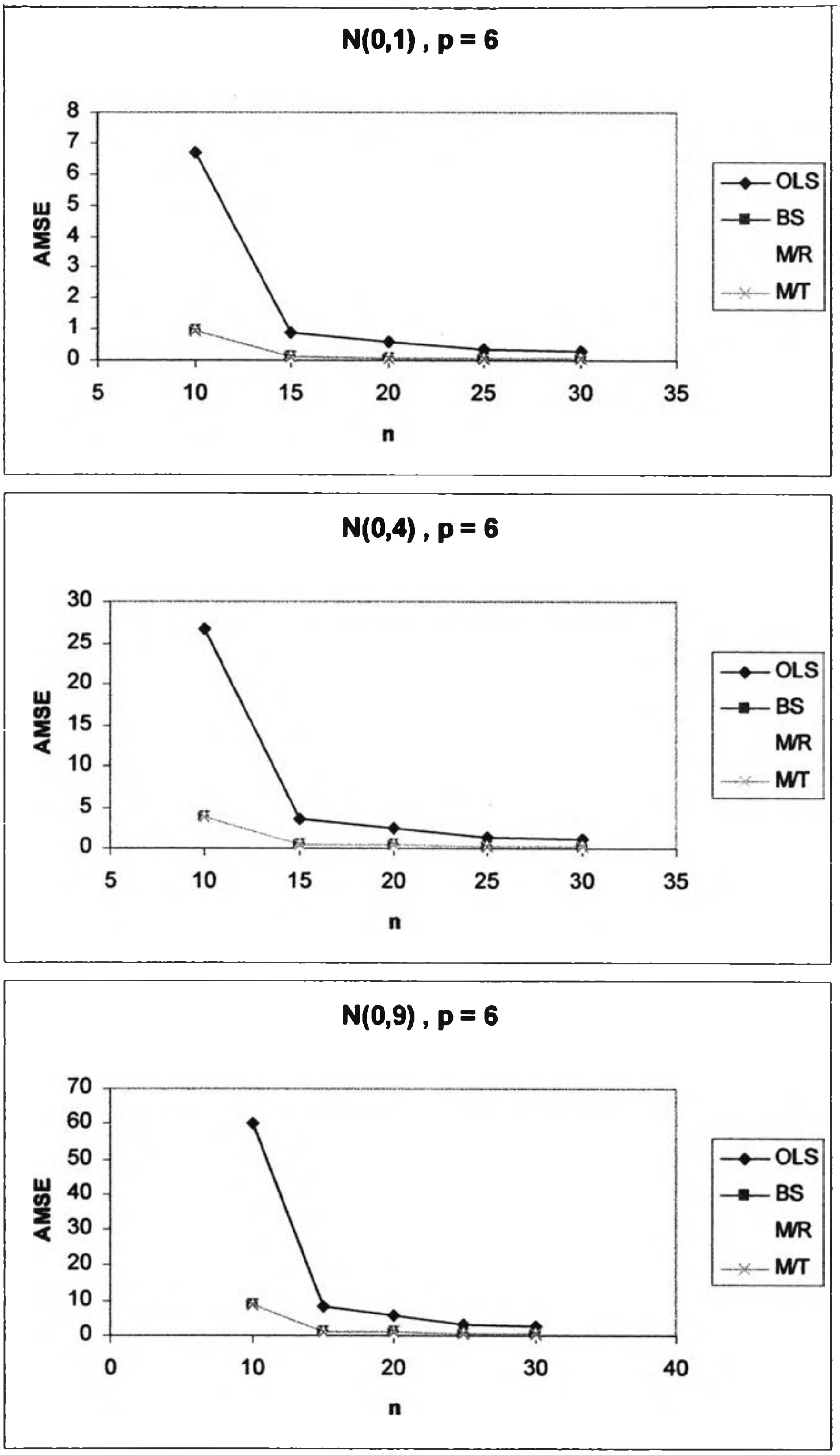
ตารางที่ 4.2 แสดงค่า AMSE, SD ของค่า AMSE และค่า RDAMSE เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 6 ในแต่ละสถานการณ์ (ต่อ)

$N(\mu,\sigma^2)$	ขนาดตัวอย่าง																			
	n=10				n=15				n=20				n=25				n=30			
	OLS	BS	M/R	M/T	OLS	BS	M/R	M/T	OLS	BS	M/R	M/T	OLS	BS	M/R	M/T	OLS	BS	M/R	M/T
N(1,1)	7.6627	1.0938	1.1067	1.1007	1.8974	0.2718	0.2744	0.2722	1.5809	0.2265	0.2269	0.2257	1.3308	0.1910	0.1913	0.1901	1.3102	0.1882	0.1885	0.1870
	(1.632)	(0.233)	(0.207)	(0.253)	(0.342)	(0.043)	(0.057)	(0.036)	(0.318)	(0.035)	(0.042)	(0.032)	(0.123)	(0.023)	(0.018)	(0.025)	(0.170)	(0.016)	(0.020)	(0.023)
	600.54	0.0000	1.1739	0.6262	598.08	0.0000	0.9492	0.1582	600.58	0.3589	0.5451	0.0000	600.03	0.4629	0.5997	0.0000	600.62	0.6150	0.8075	0.0000
N(1,4)	27.702	3.9544	4.0022	3.9791	4.6204	0.6633	0.6699	0.6640	3.1980	0.4600	0.4612	0.4580	2.3622	0.3405	0.3401	0.3376	2.2028	0.3182	0.3194	0.3143
	(5.778)	(1.003)	(1.180)	(0.987)	(1.085)	(0.138)	(0.169)	(0.165)	(0.616)	(0.088)	(0.084)	(0.074)	(0.495)	(0.068)	(0.055)	(0.064)	(0.361)	(0.044)	(0.049)	(0.056)
	600.53	0.0000	1.2090	0.6236	596.61	0.0000	0.9996	0.1161	598.20	0.4192	0.6899	0.0000	599.77	0.8561	0.7465	0.0000	600.95	1.2570	1.6388	0.0000
N(1,9)	61.117	8.7245	8.8729	8.7781	9.1690	1.3173	1.3354	1.3186	6.4363	0.9332	0.9312	0.9210	4.0940	0.5933	0.5922	0.5852	3.6778	0.5330	0.5345	0.5246
	(21.02)	(2.351)	(2.660)	(2.367)	(2.630)	(0.432)	(0.395)	(0.335)	(1.798)	(0.234)	(0.259)	(0.198)	(0.905)	(0.149)	(0.116)	(0.118)	(0.788)	(0.109)	(0.098)	(0.118)
	600.52	0.0000	1.7007	0.6145	596.06	0.0000	1.3771	0.0987	598.84	1.3192	1.1021	0.0000	599.55	1.3738	1.1858	0.0000	601.04	1.6012	1.8890	0.0000

* ในแต่ละสถานการณ์ประกอบไปด้วยค่า 3 ค่าเรียงจากบนลงล่าง ได้แก่ค่า AMSE, SD ของค่า AMSE (แสดงในวงเล็บ) และค่า RDAMSE ตามลำดับ

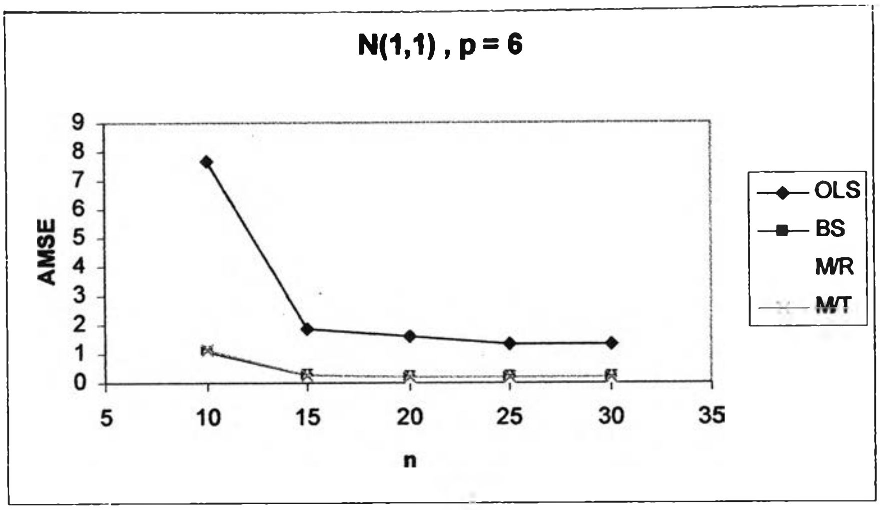
รูปที่ 4.4 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่า AMSE ตามขนาดตัวอย่าง

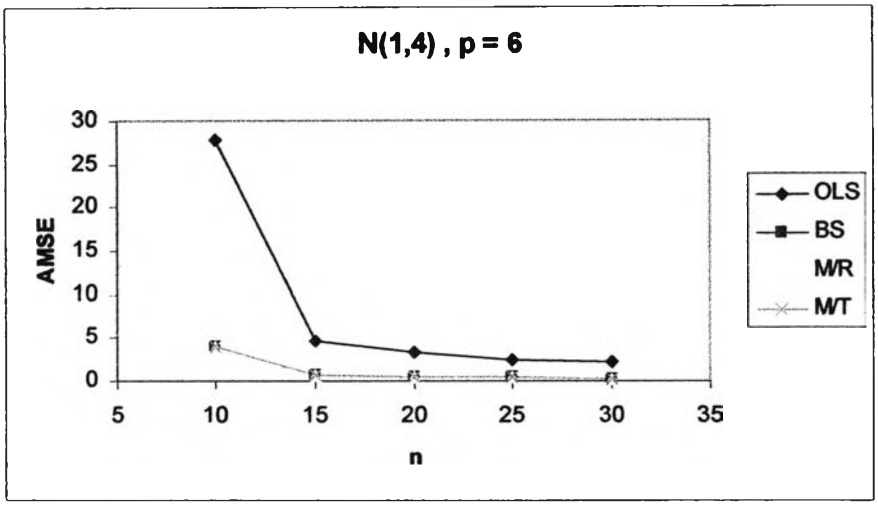
เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และมีจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 6

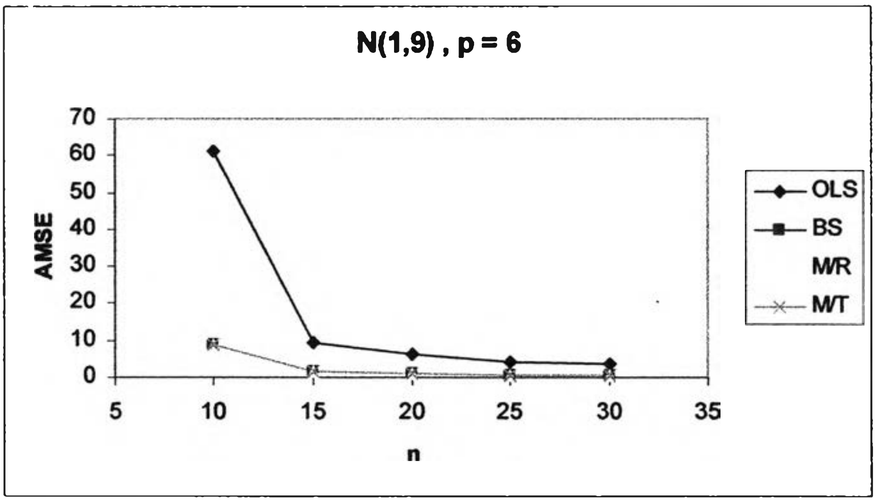


รูปที่ 4.5 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่า AMSE ตามขนาดตัวอย่าง

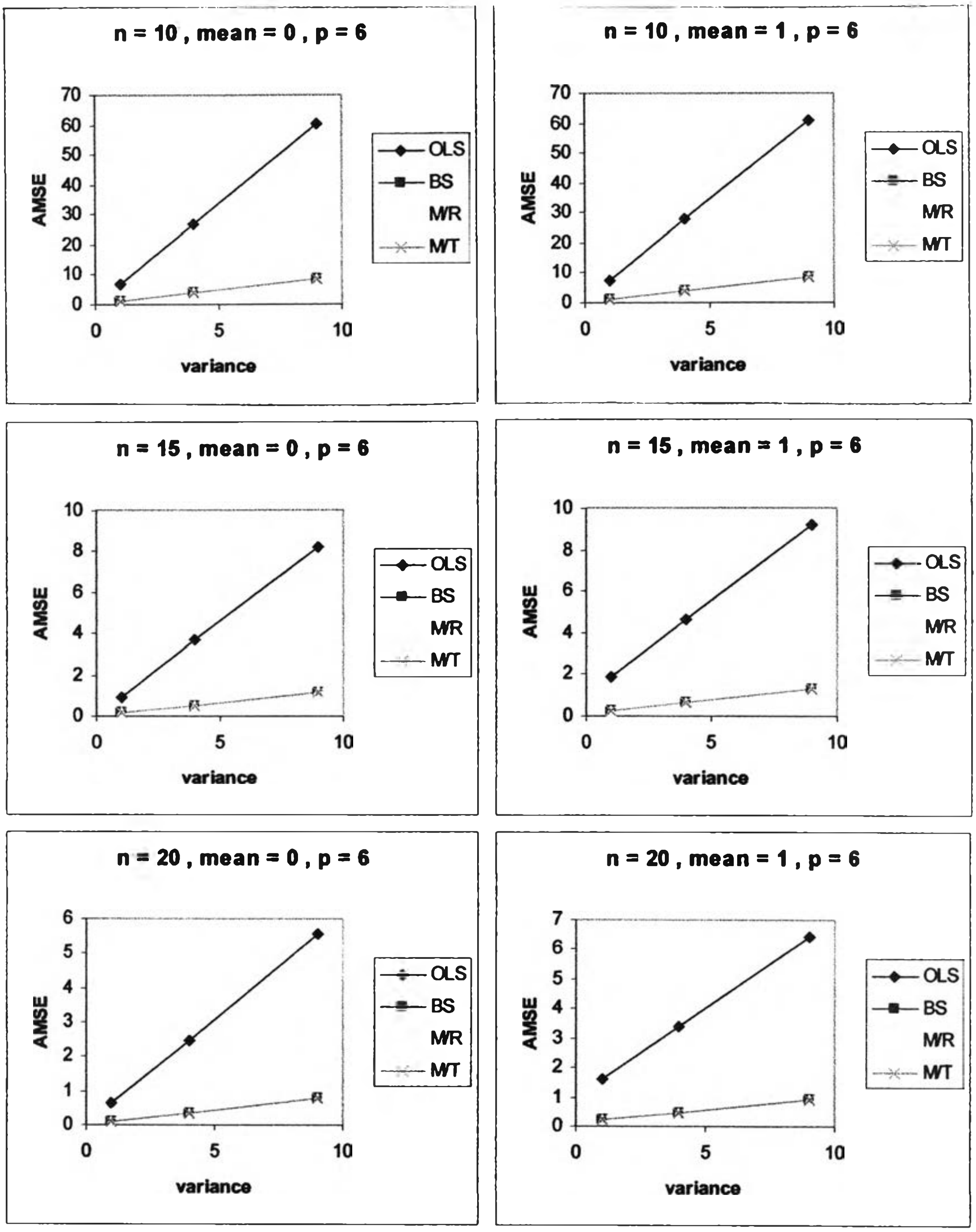
เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1 และมีจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 6



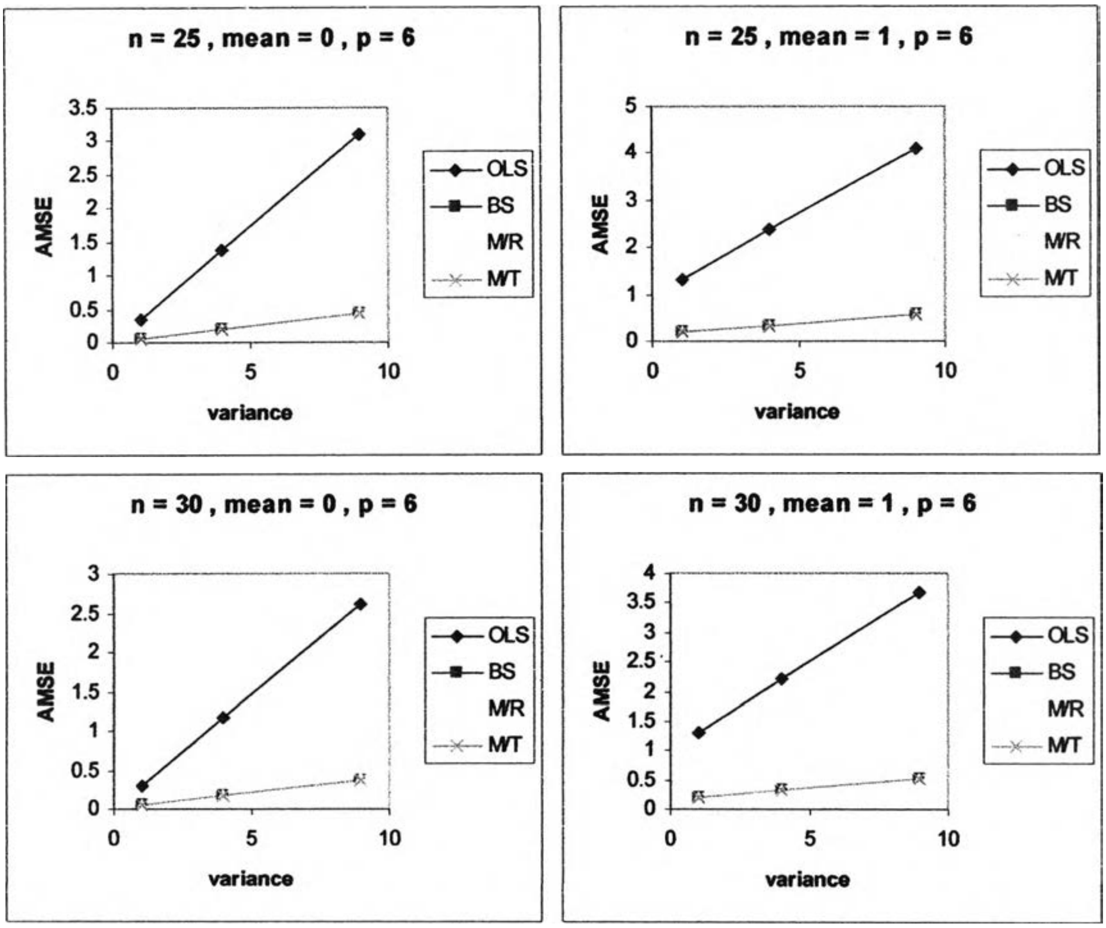




รูปที่ 4.6 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่า AMSE ตามค่าความแปรปรวนเมื่อค่าความคลาดเคลื่อน มีการแจกแจงปกติ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 กับ 1 และมีจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 6



รูปที่ 4.6 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่า AMSE ตามค่าความแปรปรวนเมื่อค่าความคลาดเคลื่อน มีการแจกแจงปกติ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 กับ 1 และมีจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 6 (ต่อ)



จากตารางที่ 4.2 พบว่าที่ทุกระดับความแปรปรวน เมื่อค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 วิธี BS จะเป็นวิธีที่ให้ค่า AMSE ต่ำสุดเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10, 15 และ 20 แต่เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มเป็น 25 และ 30 วิธี M/T จึงจะให้ค่า AMSE ต่ำสุด ซึ่งให้ผลแตกต่างจากกรณีที่จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 (ในตารางที่ 4.1 วิธี M/T ให้ค่า AMSE ต่ำสุดเมื่อ n เท่ากับ 20 ด้วย) แสดงว่าเมื่อเพิ่มจำนวนตัวแปรอิสระมากขึ้นวิธี BS จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นด้วย แต่เมื่อค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1 ผลสรุปจะเหมือนกับในกรณีที่ตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 กล่าวคือวิธี BS จะเป็นวิธีที่ให้ค่า AMSE ต่ำสุดเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 และ 15 แต่เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มเป็น 20, 25 และ 30 วิธี M/T จะให้ค่า AMSE ต่ำสุด แสดงว่าเมื่อค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นประสิทธิภาพของวิธี BS จะลดลงเพราะการเพิ่มค่าเฉลี่ยจะเป็นการลดค่า C.V. (ค่าเฉลี่ยแปรผกผันกับค่า C.V.) ซึ่งเมื่อค่า C.V. น้อยลง วิธี BS จะลดอิทธิพลของค่าความคลาดเคลื่อนได้น้อยกว่าตัวประมาณประมาณ M ซึ่งเป็นตัวประมาณอิงพารามิเตอร์

วิธี BS และ OLS มีแนวโน้มให้ค่า RDAMSE เพิ่มขึ้นเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นทุกระดับค่าเฉลี่ยแต่วิธี M/T มีแนวโน้มให้ค่า RDAMSE ลดลงทุกระดับค่าเฉลี่ยเพราะอัตราการเพิ่มขึ้นของประสิทธิภาพในการประมาณค่าของวิธี BS และ OLS น้อยกว่าวิธี M/T จึงทำให้ค่า RDAMSE ของวิธี BS และ OLS เพิ่มขึ้นกล่าวคือประสิทธิภาพของวิธี BS และ OLS จะยิ่งน้อยกว่าวิธี M/T เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น ทุกระดับค่าเฉลี่ยวิธี M/R จะมีค่า RDAMSE น้อยลงเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10, 15 และ 20 แต่เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 25 และ 30 ค่า RDAMSE ของวิธี M/R จะสูงขึ้นเพราะเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10, 15 และ 20 วิธี M/R จะมีอัตราการเพิ่มขึ้นของประสิทธิภาพในการประมาณค่ามากกว่าวิธี BS ทำให้ค่า RDAMSE ของวิธี M/R ลดลงแต่เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 25 และ 30 อัตราการเพิ่มขึ้นของประสิทธิภาพของวิธี M/R จะน้อยกว่าวิธี M/T จึงทำให้ค่า RDAMSE ของวิธี M/R เพิ่มขึ้น

ในกรณีที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 ทุกวิธีจะมีค่า RDAMSE ลดลงเมื่อความแปรปรวนหรือค่า C.V. เพิ่มขึ้น เมื่อค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1 วิธี BS และ M/R จะมีค่า RDAMSE เพิ่มขึ้นแสดงว่าการเพิ่มค่าเฉลี่ยมีผลต่อประสิทธิภาพของวิธี BS และ M/R กล่าวคือยิ่งค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นวิธี BS และ M/R จะยิ่งมีประสิทธิภาพน้อยลงและแตกต่างกับวิธี M/T มากขึ้น โดยเฉพาะในกรณีที่ขนาดตัวอย่างเพิ่มมากขึ้นด้วยจะยิ่งแตกต่างเด่นชัดขึ้น ซึ่งให้ผลคล้ายกับในกรณีจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 (ในตารางที่ 4.1) ยกเว้นวิธี M/T ซึ่งมีค่า RDAMSE ลดลงทุกระดับค่าเฉลี่ย ตรงกันข้ามกับวิธี OLS ที่มีค่า RDAMSE เพิ่มขึ้นเกือบ 2 เท่า (จากประมาณ 300% เป็นประมาณ 600%) ทุกระดับขนาดตัวอย่าง แสดงว่าวิธี OLS มีประสิทธิภาพน้อยลงกว่าเดิมเมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเพิ่มขึ้น

จากรูปที่ 4.4 และ 4.5 **พบว่าเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น** ทุกวิธีค่า AMSE จะมีค่าลดลงทั้งในกรณีที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1 นั่นคือค่า AMSE แปรผกผันกับขนาดตัวอย่างเพราะการเพิ่มขนาดตัวอย่างทำให้ตัวประมาณมีค่าใกล้เคียงค่าจริงมากยิ่งขึ้น (ตามกฎของเลขจำนวนมาก) ซึ่งจะช่วยลดผลกระทบหรือลดอิทธิพลจากค่าความคลาดเคลื่อนลงได้ ดังนั้นค่า AMSE ซึ่งเป็นค่าที่ใช้วัดความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจึงมีแนวโน้มลดลงด้วย

รูปที่ 4.6 **พบว่าเมื่อระดับความแปรปรวนเพิ่มขึ้น** ทุกวิธีจะมีค่า AMSE เพิ่มขึ้นด้วยทั้งในกรณีที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1 นั่นคือค่า AMSE แปรผันตามค่าความแปรปรวนเพราะเมื่อค่าความแปรปรวนสูงขึ้น แสดงว่าข้อมูลมีการกระจายมากขึ้นหรือกล่าวได้ว่าข้อมูลมีความแตกต่างกันมากขึ้น ดังนั้นโอกาสที่ค่าประมาณจะคลาดเคลื่อนไปจากค่าจริงมากก็จะยิ่งสูงขึ้นด้วย จึงเป็นสาเหตุทำให้ค่า AMSE เพิ่มสูงขึ้น และเพราะว่าค่า C.V. แปรผันตามค่าความแปรปรวน ดังนั้นค่า C.V. จึงมีค่าเพิ่มขึ้นด้วย

ขั้นตอนที่ 4.2

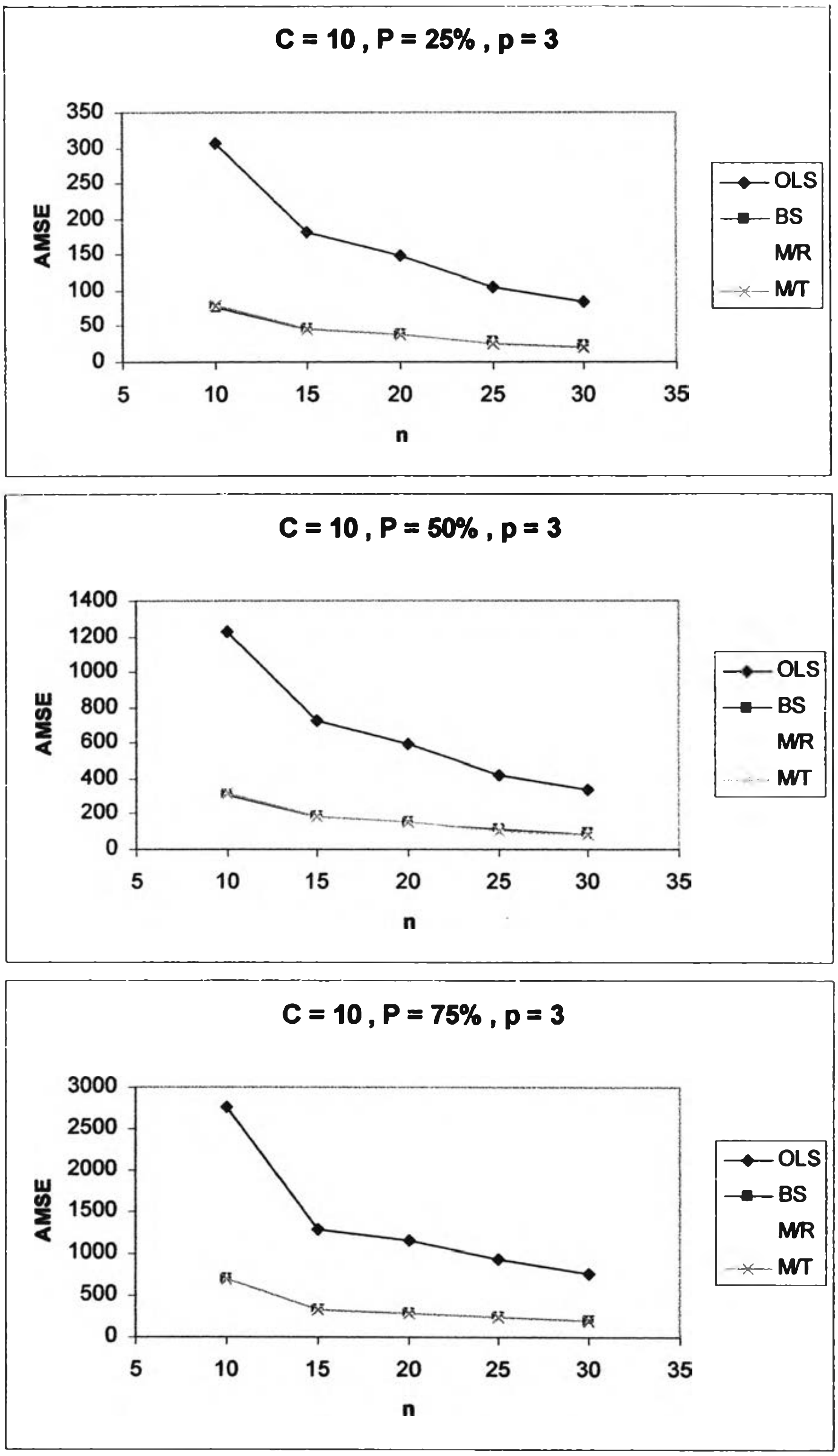
ผลการวิจัยแสดงการเปรียบเทียบการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ ในกรณีที่ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติปลอมปนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 ค่าความแปรปรวนเท่ากับ 1 ค่าเสกลแฟคเตอร์ (C) เท่ากับ 10 และค่าเปอร์เซ็นต์การปลอมปน (P) เท่ากับ 25%, 50% และ 75% ตามลำดับ ซึ่งมีจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 และ 6 โดยจะศึกษาอิทธิพลของจำนวนตัวอย่างขนาดเล็กที่กำหนดไว้ 5 ระดับ คือ 10, 15, 20, 25 และ 30 รวมสถานการณ์ทั้งสิ้น 120 สถานการณ์ ผลการศึกษาที่ได้ในแต่ละสถานการณ์แสดงไว้ในตารางที่ 4.3 - 4.4 และรูปที่ 4.7 – 4.10

ตารางที่ 4.3 แสดงค่า AMSE, SD ของค่า AMSE และค่า RDAMSE เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติปลอมปน และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ในแต่ละสถานการณ์

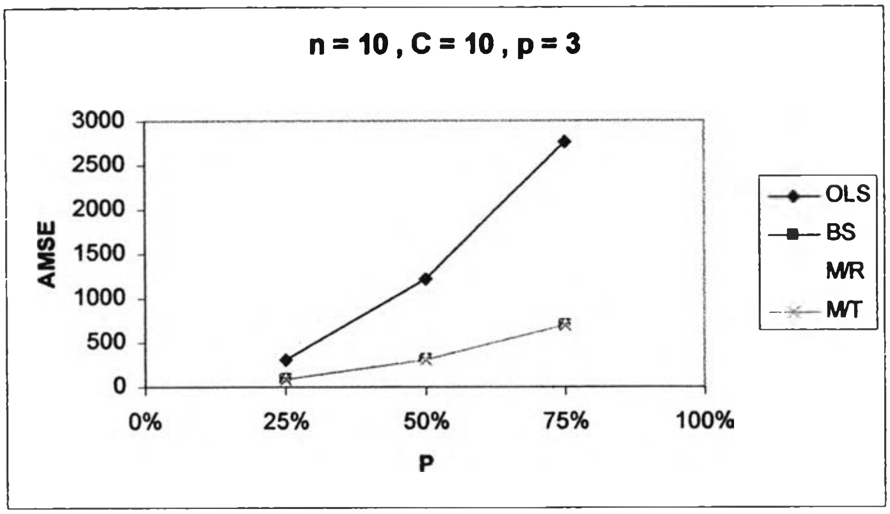
CNOR(C,P)	ขนาดตัวอย่าง																			
	n=10				n=15				n=20				n=25				n=30			
	OLS	BS	M/R	M/T	OLS	BS	M/R	M/T	OLS	BS	M/R	M/T	OLS	BS	M/R	M/T	OLS	BS	M/R	M/T
(10,0.25)	306.61	76.920	79.32	78.103	180.42	45.379	47.118	45.918	149.30	37.272	38.701	37.414	104.97	26.403	27.676	26.262	84.199	21.807	22.752	21.175
	(101.3)	(27.67)	(30.89)	(29.94)	(53.58)	(16.67)	(15.07)	(15.87)	(52.55)	(10.71)	(12.16)	(10.17)	(25.83)	(7.847)	(8.056)	(8.436)	(26.65)	(5.588)	(6.701)	(6.448)
	298.61	0.0000	3.120	1.5381	297.58	0.0000	3.8319	1.1868	300.58	0.0000	3.8340	0.3803	299.72	0.5389	5.386	0.0000	297.64	2.9869	7.451	0.0000
(10,0.5)	1225.4	307.66	317.5	313.27	720.95	181.31	189.32	184.32	597.04	149.03	155.80	149.87	419.30	108.47	110.66	104.78	336.47	88.250	91.575	84.681
	(481.6)	(107.9)	(120.7)	(133.8)	(280.2)	(70.58)	(66.55)	(70.59)	(221.0)	(56.91)	(63.15)	(55.90)	(136.3)	(36.33)	(39.20)	(33.68)	(108.1)	(24.14)	(32.41)	(26.43)
	298.28	0.0000	3.194	1.8208	297.62	0.0000	4.4159	1.6580	300.63	0.0000	4.5459	0.5634	300.18	3.5189	5.609	0.0000	297.34	4.2140	8.1414	0.0000
(10,0.75)	2756.7	692.18	719.4	699.92	1277.5	322.21	337.30	325.62	1152.6	289.65	305.35	291.09	943.17	246.24	251.39	236.32	756.95	199.66	208.81	190.53
	(1167)	(318.0)	(356.1)	(290.8)	(531.0)	(134.1)	(140.4)	(136.9)	(502.5)	(130.7)	(111.6)	(125.1)	(338.6)	(84.0)	(94.9)	(85.1)	(295.2)	(77.73)	(87.63)	(74.25)
	298.27	0.0000	3.937	1.1189	296.48	0.0000	4.6827	1.0586	297.94	0.0000	5.4221	0.4983	299.11	4.1959	6.3774	0.0000	297.29	4.7898	9.5924	0.0000

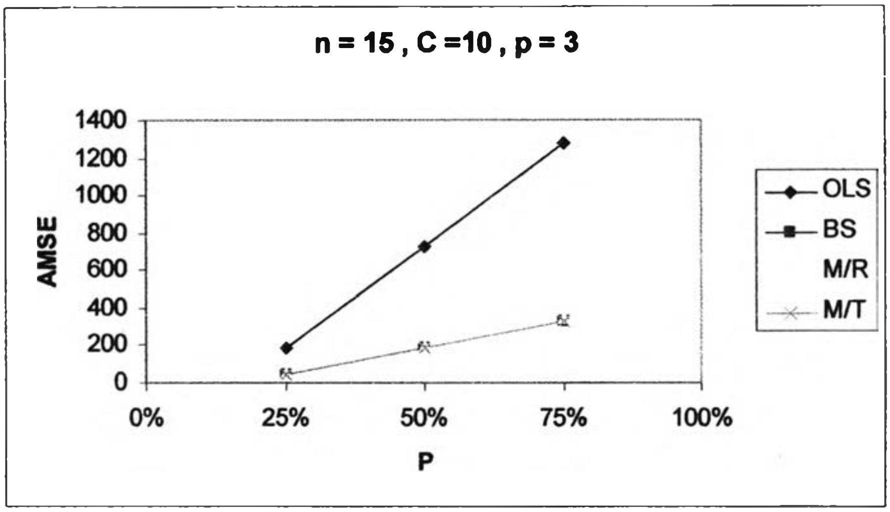
* ในแต่ละสถานการณ์ประกอบไปด้วยค่า 3 ค่าเรียงจากบนลงล่าง ได้แก่ค่า AMSE, SD ของค่า AMSE (แสดงในวงเล็บ) และค่า RDAMSE ตามลำดับ

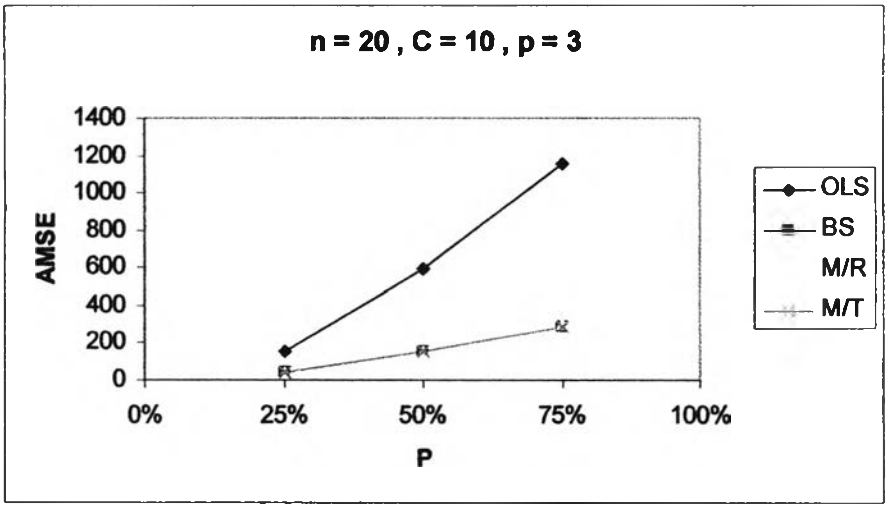
รูปที่ 4.7 <u>แสดงการเปลี่ยนแปลงค่า AMSE ตามขนาดตัวอย่าง เมื่อค่าความคลาดเคลื่อน</u>มีการแจกแจงปกติปลอมปน ค่าสเกลแฟคเตอร์เท่ากับ 10 และมีจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3



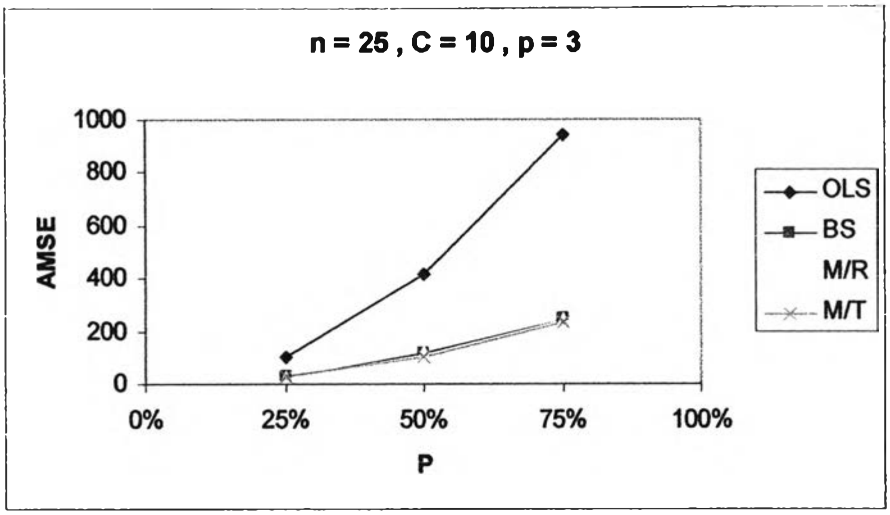
รูปที่ 4.8 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่า AMSE ตามเปอร์เซนต์การปลอมปน เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติปลอมปน ค่าสเกลแฟคเตอร์เท่ากับ 10 และมีจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3

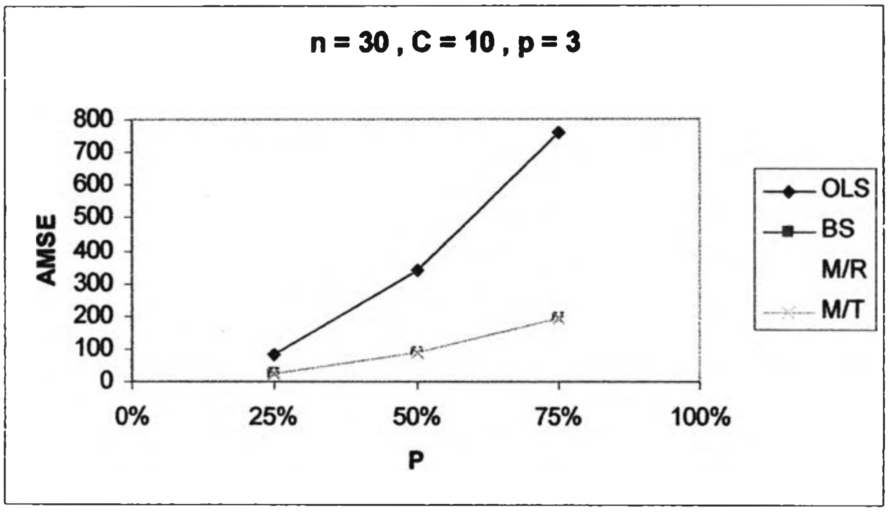






รูปที่ 4.8 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่า AMSE ตามเปอร์เซนต์การปลอมปน เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติปลอมปน ค่าสเกลแฟคเตอร์เท่ากับ 10 และมีจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 (ต่อ)





จากตารางที่ 4.3 พบว่าที่ทุกระดับเปอร์เซ็นต์การปลอมปนวิธี BS จะเป็นวิธีที่ให้ค่า AMSE ต่ำสุดเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10, 15 และ 20 แต่เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มเป็น 25 และ 30 วิธี M/T จะให้ค่า AMSE ต่ำสุด เพราะการเพิ่มขนาดตัวอย่างสำหรับวิธี BS ซึ่งเป็นตัวประมาณไม่อิงพารามิเตอร์จะช่วยลดอิทธิพลจากค่าความคลาดเคลื่อนได้น้อยกว่าวิธีอิงพารามิเตอร์เช่นตัวประมาณ M ดังนั้นเมื่อถึงในระดับหนึ่ง (ในที่นี้คือที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 25) วิธี M/S จึงมีค่า AMSE ต่ำกว่าวิธี BS

RDAMSE ของวิธี BS และ M/R มีแนวโน้มให้ค่าเพิ่มขึ้นเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นแต่ของวิธี OLS และ M/T มีแนวโน้มให้ค่าลดลงเพราะอัตราการเพิ่มขึ้นของประสิทธิภาพในการประมาณค่าของวิธี BS และ M/R น้อยกว่าวิธีที่มีประสิทธิภาพสูงสุดแต่วิธี OLS มีอัตราการเพิ่มขึ้นของประสิทธิภาพมากกว่าวิธีที่มีประสิทธิภาพสูงสุดจึงทำให้ค่า RDAMSE ของวิธี BS และ M/R เพิ่มขึ้นแต่วิธี OLS ลดลงกล่าวคือประสิทธิภาพของวิธี BS จะยิ่งน้อยกว่าวิธี M/T เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นและประสิทธิภาพของวิธี M/R จะยิ่งด้อยกว่าวิธี B/S และ M/T เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น ในขณะที่วิธี OLS จะยิ่งมีประสิทธิภาพมากขึ้นเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นซึ่งมีแนวโน้มว่าวิธี OLS อาจจะเป็นวิธีที่ดีในกรณีที่มีขนาดตัวอย่างมาก

ค่า RDAMSE ของวิธี BS และ M/R มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเปอร์เซ็นต์การปลอมปนเพิ่มขึ้นแต่ค่า RDAMSE ของวิธี OLS และ M/T มีแนวโน้มลดลงซึ่งจะเห็นว่าให้ผลสรุปเหมือนในกรณีระหว่างค่า RDAMSE กับขนาดตัวอย่างกล่าวคือประสิทธิภาพของวิธี BS และวิธี M/R จะยิ่งน้อยลงกว่าวิธี M/T เมื่อเปอร์เซ็นต์การปลอมปนเพิ่มขึ้น ในขณะที่วิธี OLS จะยิ่งมีอัตราการลดลงของประสิทธิภาพน้อยกว่าวิธีที่มีประสิทธิภาพสูงสุดเมื่อเปอร์เซ็นต์การปลอมปนเพิ่มขึ้น

จากรูปที่ 4.7 **พบว่าเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น** ทุกวิธีจะมีค่า AMSE ลดลงนั่นคือค่า AMSE แปรผกผันกับขนาดตัวอย่างเพราะการเพิ่มขนาดตัวอย่างทำให้ตัวประมาณมีค่าใกล้เคียงค่าจริงมากยิ่งขึ้น (ตามกฎของเลขจำนวนมาก) ซึ่งจะช่วยลดผลกระทบหรือลดอิทธิพลจากค่าความคลาดเคลื่อนลงได้ ดังนั้นค่า AMSE ซึ่งเป็นค่าที่ใช้วัดความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจึงมีแนวโน้มลดลงด้วย

รูปที่ 4.8 **พบว่าทุกวิธีเมื่อเปอร์เซ็นต์การปลอมปนเพิ่มขึ้น** ค่า AMSE จะมีค่าเพิ่มขึ้นด้วย นั่นคือค่า AMSE แปรผันตามเปอร์เซ็นต์การปลอมปนเพราะเมื่อเปอร์เซ็นต์การปลอมปนเพิ่มขึ้น แสดงว่ามีค่าผิดปกติมากขึ้น ดังนั้นเมื่อนำตัวประมาณที่ได้ไปใช้จึงทำให้เกิดค่าความคลาดเคลื่อนมากขึ้น โดยเฉพาะกับตัวประมาณ OLS ซึ่งไม่มีคุณสมบัติความแกร่ง (robustness) จึงทำให้มีค่า AMSE สูงกว่าตัวประมาณตัวอื่นอยู่มาก

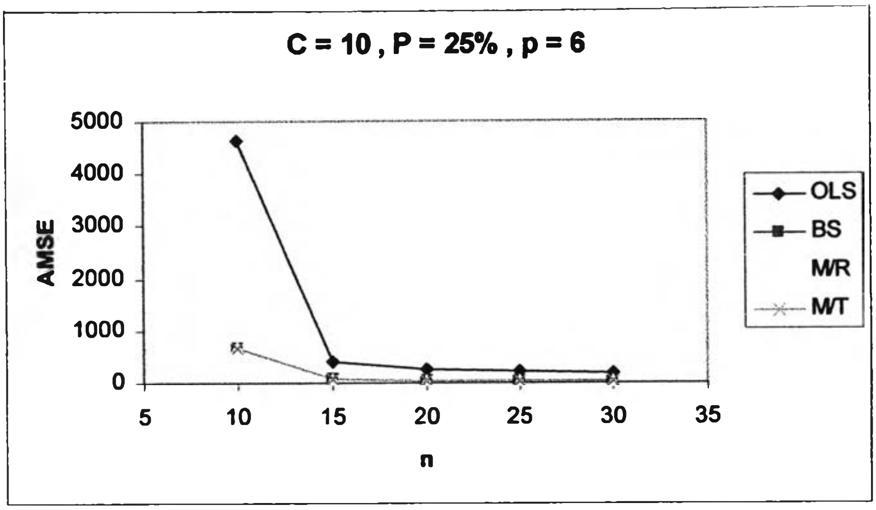
เมื่อเปรียบเทียบกรณีที่ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติปลอมปนกับกรณีความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ (ตารางที่ 4.1) พบว่าค่า RDAMSE ของวิธี BS, M/R และ M/T มีค่าสูงขึ้นโดยเฉพาะในกรณีที่ขนาดตัวอย่างมาก แต่ค่า RDAMSE ของวิธี OLS มีค่าไม่เปลี่ยนแปลงมากนักแต่ยังอยู่ในเกณฑ์สูงมาก เพราะอิทธิพลจากค่าผิดปกติมีผลต่อประสิทธิภาพของแต่ละวิธี ซึ่งวิธี M/T เป็นวิธีที่มีความแกร่งมากกว่าในกรณีที่ขนาดตัวอย่างมากเมื่อเทียบกับวิธีอื่นจึงทำให้ประสิทธิภาพของวิธีอื่นเมื่อเทียบกับวิธี M/T มีค่าแตกต่างกันชัดเจนขึ้น ค่า RDAMSE จึงมีค่าสูงขึ้นนั่นเอง

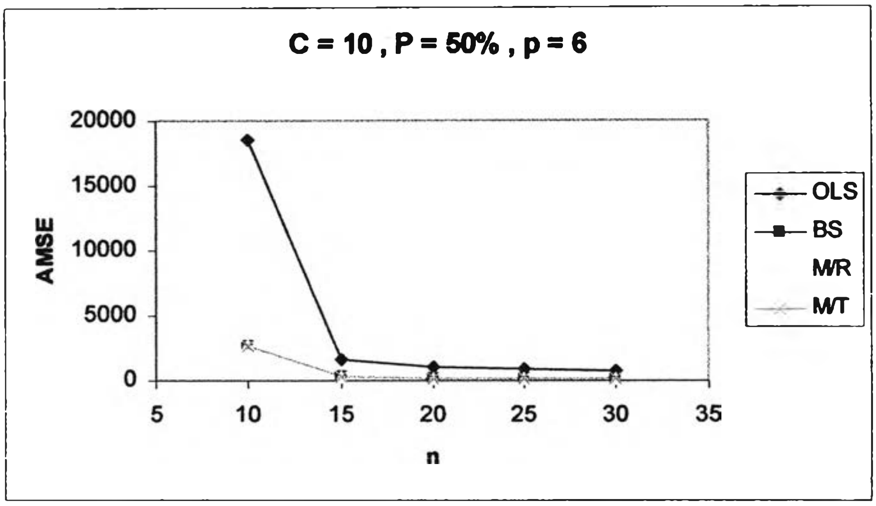
ตารางที่ 4.4 แสดงค่า AMSE, SD ของค่า AMSE และค่า RDAMSE เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติปลอมปน และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 6 ในแต่ละสถานการณ์

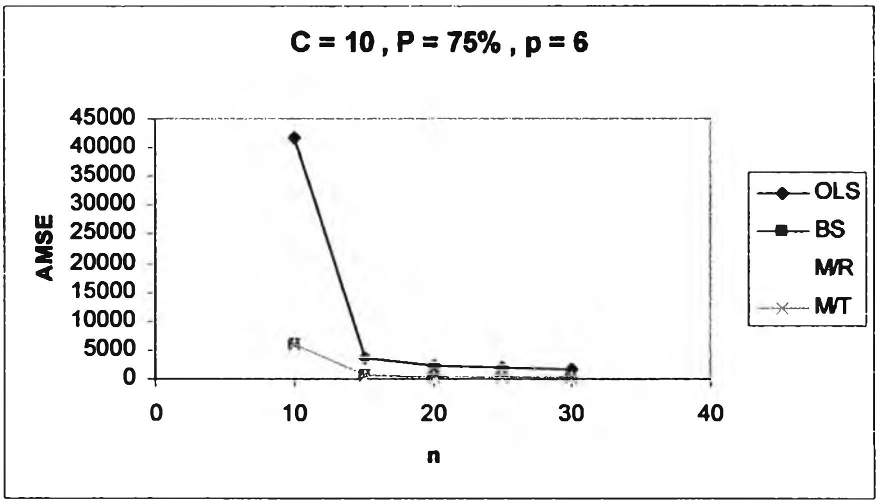
CNOR(C,P)	ขนาดตัวอย่าง																			
	n=10				n=15				n=20				n=25				n=30			
	OLS	BS	M/R	M/T	OLS	BS	M/R	M/T	OLS	BS	M/R	M/T	OLS	BS	M/R	M/T	OLS	BS	M/R	M/T
(10,0.25)	4646.7	675.94	692.7	662.51	419.11	61.348	62.850	60.030	259.18	38.226	38.949	37.170	216.42	32.170	32.516	31.001	181.64	27.202	27.496	25.949
	(1962)	(298.3)	(346.4)	(275.0)	(173.9)	(24.43)	(25.46)	(28.72)	(117.4)	(15.35)	(17.82)	(14.07)	(89.64)	(12.86)	(11.67)	(12.47)	(69.45)	(10.80)	(9.70)	(10.73)
	601.38	2.0265	4.5594	0.0000	598.17	2.1948	4.6977	0.0000	597.30	2.8403	4.7862	0.0000	598.11	3.7699	4.8871	0.0000	599.99	4.8284	5.9626	0.0000
(10,0.5)	18536	2680.7	2729.9	2645.7	1674.7	244.20	248.15	240.42	1036.5	151.71	154.63	148.54	864.50	127.51	129.35	123.74	726.47	108.39	109.98	103.92
	(9797)	(1455)	(1453)	(1387)	(836.5)	(125.6)	(108.3)	(123.7)	(524.2)	(67.88)	(77.19)	(70.50)	(410.3)	(58.14)	(53.00)	(54.65)	(304.3)	(48.20)	(47.90)	(39.49)
	600.61	1.3221	3.1835	0.0000	596.58	1.5727	3.2129	0.0000	597.80	2.1342	4.1003	0.0000	598.66	3.0472	4.5403	0.0000	599.09	4.3011	5.8352	0.0000
(10,0.75)	41675	6021.2	6069.8	5945.0	3787.5	549.13	553.48	541.99	2329.4	340.92	345.62	334.14	1944.6	286.66	289.56	278.33	1637.6	241.79	244.49	233.91
	(21062)	(3147)	(3628)	(3002)	(1988)	(310.5)	(294.5)	(307.1)	(1272)	(157.0)	(163.8)	(158.3)	(1020)	(148.5)	(136.7)	(133.4)	(787.5)	(119.2)	(103.2)	(105.4)
	601.01	1.2810	2.0995	0.0000	598.81	1.3179	2.1196	0.0000	597.13	2.0275	3.4349	0.0000	598.66	2.9928	4.0361	0.0000	600.09	3.3718	4.5236	0.0000

* ในแต่ละสถานการณ์ประกอบไปด้วยค่า 3 ค่าเรียงจากบนลงล่าง ได้แก่ค่า AMSE, SD ของค่า AMSE (แสดงในวงเล็บ) และค่า RDAMSE ตามลำดับ

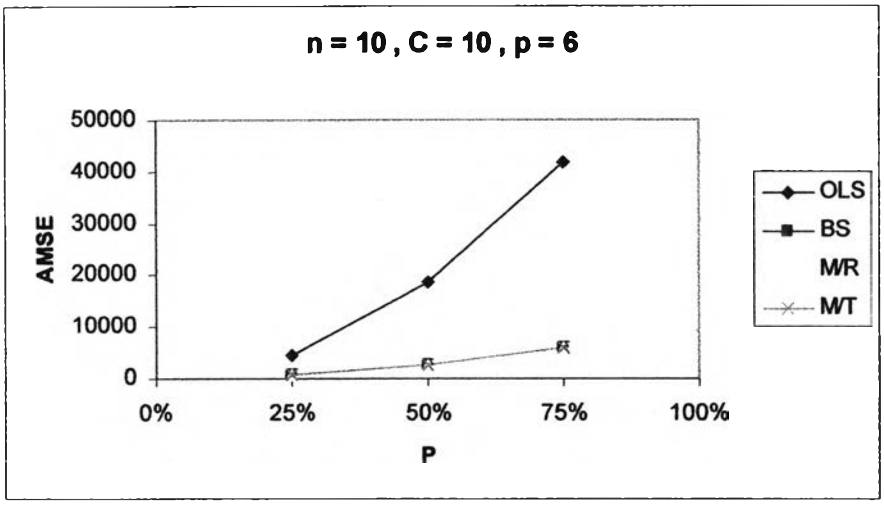
รูปที่ 4.9 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่า AMSE ตามขนาดตัวอย่าง เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติปลอมปน ค่าสเกลแฟคเตอร์เท่ากับ 10 และมีจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 6

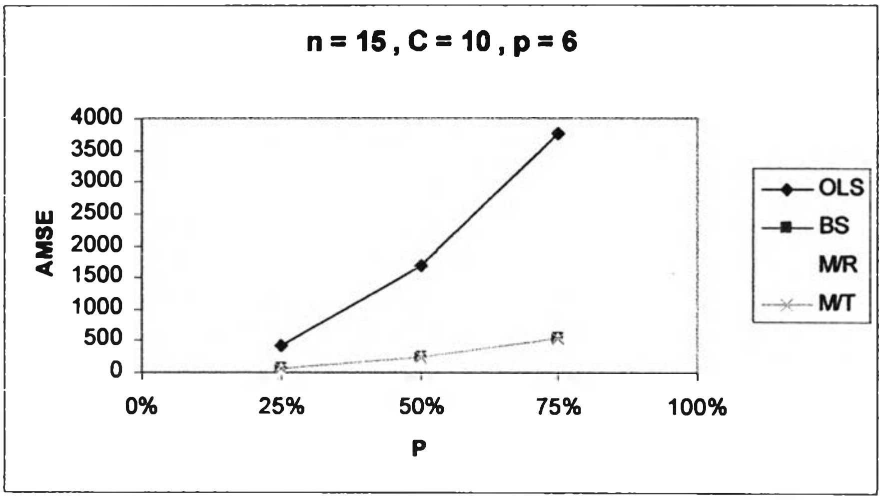


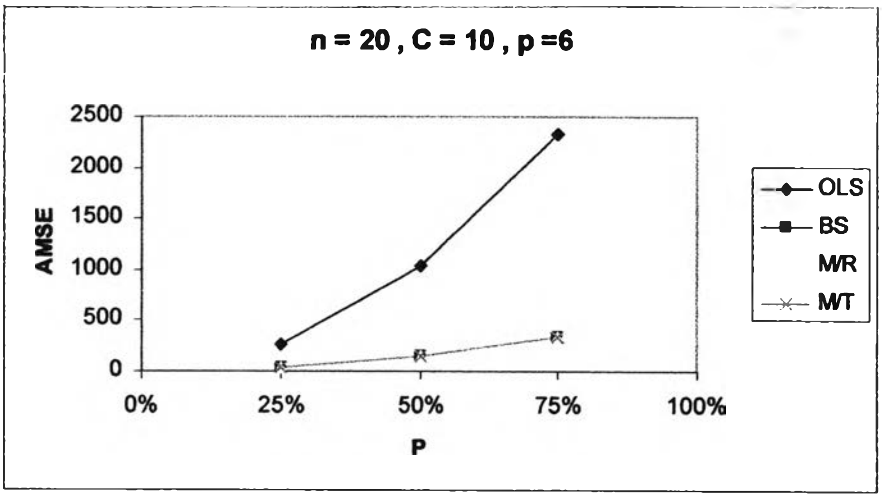




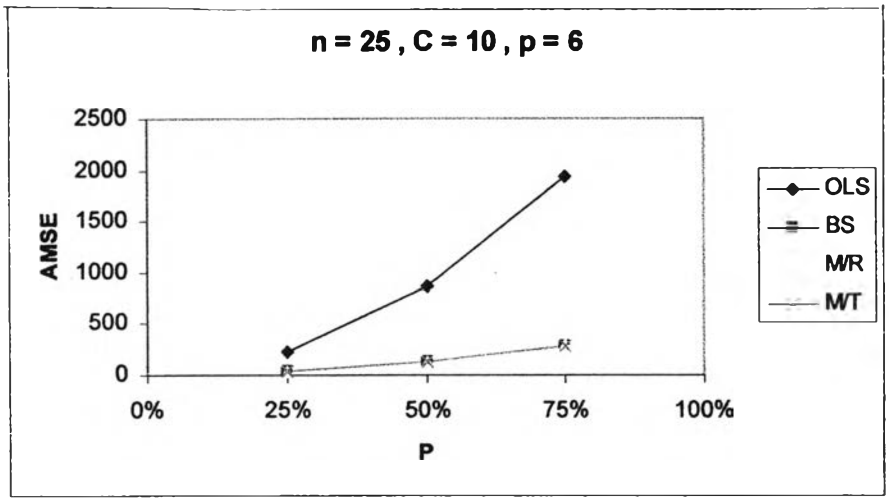
รูปที่ 4.10 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่า AMSE ตามเปอร์เซนต์การปลอมปน เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติปลอมปน ค่าสเกลแฟคเตอร์เท่ากับ 10 และมีจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 6

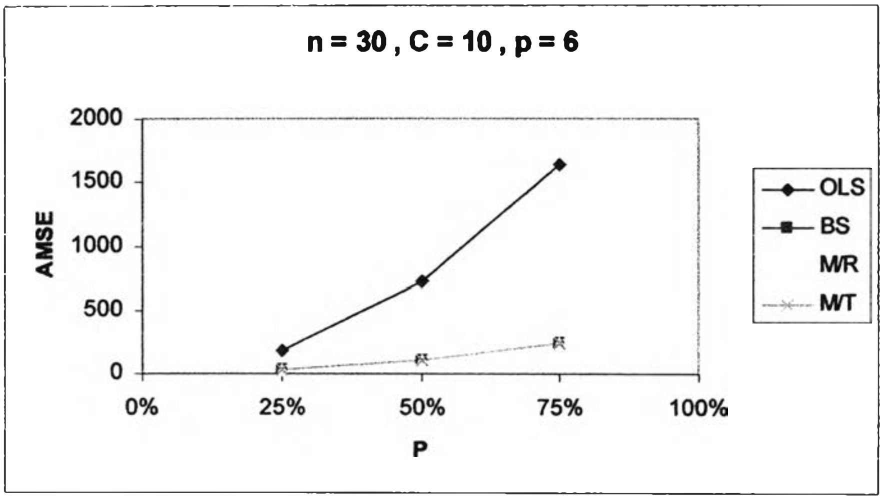






รูปที่ 4.10 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่า AMSE ตามเปอร์เซนต์การปลอมปน เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติปลอมปน ค่าสเกลแฟคเตอร์เท่ากับ 10 และมีจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 6 (ต่อ)





จากตารางที่ 4.4 พบว่าที่ทุกระดับเปอร์เซ็นต์การปลอมปนและทุกระดับขนาดตัวอย่าง วิธี M/T จะเป็นวิธีที่ให้ค่า AMSE ต่ำสุด ดังนั้นวิธี M/T จึงเป็นวิธีที่เหมาะสมในกรณีที่ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปนเมื่อมีค่าสเกลแฟคเตอร์เท่ากับ 10 และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 6

ค่า RDAMSE ของวิธี OLS, BS และ M/R มีแนวโน้มให้ค่าเพิ่มขึ้นเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเพราะอัตราการเพิ่มขึ้นของประสิทธิภาพในการประมาณค่าของทั้ง 3 วิธีน้อยกว่าวิธี M/T ซึ่งเป็นวิธีการประมาณที่มีความแกร่งมากว่าวิธีอื่นในกรณีที่ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติปลอมปนกล่าวคือประสิทธิภาพของทั้ง 3 วิธีจะยิ่งน้อยกว่าวิธี M/T เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

ค่า RDAMSE ของวิธี OLS มีแนวโน้มให้ค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเปอร์เซ็นต์การปลอมปนเพิ่มขึ้นแต่วิธี BS และ M/R มีแนวโน้มให้ค่า RDAMSE ลดลงซึ่งพบว่าให้ผลแตกต่างกับในกรณีที่จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 (ในตารางที่ 4.3 ค่า RDAMSE ของวิธี OLS ลดลงแต่ของวิธี BS และ M/R เพิ่มขึ้น) กล่าวคือประสิทธิภาพของวิธี BS และวิธี M/R จะมีอัตราการลดลงน้อยกว่าวิธี M/T เมื่อเปอร์เซ็นต์การปลอมปนเพิ่มขึ้นเพราะวิธี BS และ M/R เป็นวิธีประมาณค่าที่มีความแกร่งเช่นกันแต่อาจมีความแกร่งน้อยกว่าวิธี M/T ซึ่งเมื่อจำนวนตัวแปรอิสระมากขึ้นและมีเปอร์เซ็นต์การปลอมปนมากขึ้น ทั้ง 3 วิธีอาจจะมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกัน ตรงกันข้ามกับวิธี OLS ที่มีค่า RDAMSE เพิ่มขึ้นเกือบ 2 เท่า (จากประมาณ 300% เป็นประมาณ 600%) ทุกระดับขนาดตัวอย่าง แสดงว่าวิธี OLS จะยิ่งแตกต่างกับวิธีอื่นมากขึ้นหรือมีประสิทธิภาพน้อยลงกว่าเดิมมากขึ้น

จากรูปที่ 4.9 **พบว่าทุกวิธีเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น** ค่า AMSE จะมีค่าลดลงนั่นคือค่า AMSE แปรผกผันกับขนาดตัวอย่างเพราะการเพิ่มขนาดตัวอย่างทำให้ตัวประมาณมีค่าใกล้เคียงค่าจริงมากยิ่งขึ้น (ตามกฎของเลขจำนวนมาก) ซึ่งจะช่วยลดผลกระทบหรือลดอิทธิพลจากค่าความคลาดเคลื่อนลงได้ ดังนั้นค่า AMSE ซึ่งเป็นค่าที่ใช้วัดความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจึงมีแนวโน้มลดลงด้วย

รูปที่ 4.10 **พบว่าทุกวิธีเมื่อเปอร์เซ็นต์การปลอมปนเพิ่มขึ้น** ค่า AMSE จะมีค่าเพิ่มขึ้นด้วย นั่นคือค่า AMSE แปรผันตามเปอร์เซ็นต์การปลอมปนเพราะเมื่อเปอร์เซ็นต์การปลอมปนเพิ่มขึ้น แสดงว่ามีค่าผิดปกติมากขึ้น ดังนั้นเมื่อนำตัวประมาณที่ได้ไปใช้จึงทำให้เกิดค่าความคลาดเคลื่อนมากขึ้น โดยเฉพาะกับตัวประมาณ OLS ซึ่งไม่มีคุณสมบัติความแกร่ง (robustness) จึงทำให้มีค่า AMSE สูงกว่าตัวประมาณตัวอื่นอยู่มาก

เมื่อเปรียบเทียบกรณีที่ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติปลอมปนกับกรณีความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ (ตารางที่ 4.2) พบว่าค่า RDAMSE ของวิธี BS, M/R และ M/T มีค่าสูงขึ้นโดยเฉพาะในกรณีที่ขนาดตัวอย่างมาก แต่ค่า RDAMSE ของวิธี OLS มีค่าไม่เปลี่ยนแปลงมากนักแต่ยังอยู่ในเกณฑ์สูงมาก เพราะอิทธิพลจากค่าผิดปกติมีผลต่อประสิทธิภาพของแต่ละวิธี ซึ่งวิธี M/T เป็นวิธีที่มีความแกร่งมากกว่าในกรณีที่ขนาดตัวอย่างมากเมื่อเทียบกับวิธีอื่นจึงทำให้ประสิทธิภาพของวิธีอื่นเมื่อเทียบกับวิธี M/T มีค่าแตกต่างกันชัดเจนขึ้น ค่า RDAMSE จึงมีค่าสูงขึ้นนั่นเอง

ขั้นตอนที่ 4.3

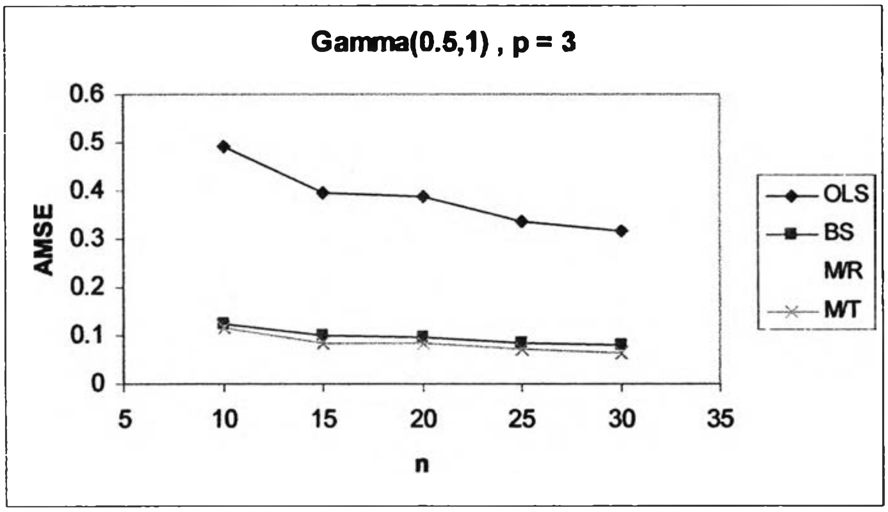
ผลการวิจัยแสดงการเปรียบเทียบการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ ในกรณีที่ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแกมมา มีค่าพารามิเตอร์แอลฟา (α) เท่ากับ 0.5, 1, 2 และ 4 ตามลำดับ ค่าพารามิเตอร์เบต้า (β) เท่ากับ 1 จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 และ 6 โดยจะศึกษาอิทธิพลของจำนวนตัวอย่างขนาดเล็กที่กำหนดไว้ 5 ระดับ คือ 10, 15, 20, 25 และ 30 รวมสถานการณ์ทั้งสิ้น 160 สถานการณ์ ผลการศึกษาที่ไดในแต่ละสถานการณ์แสดงไว้ในตารางที่ 4.5 - 4.6 และรูปที่ 4.11 – 4.14

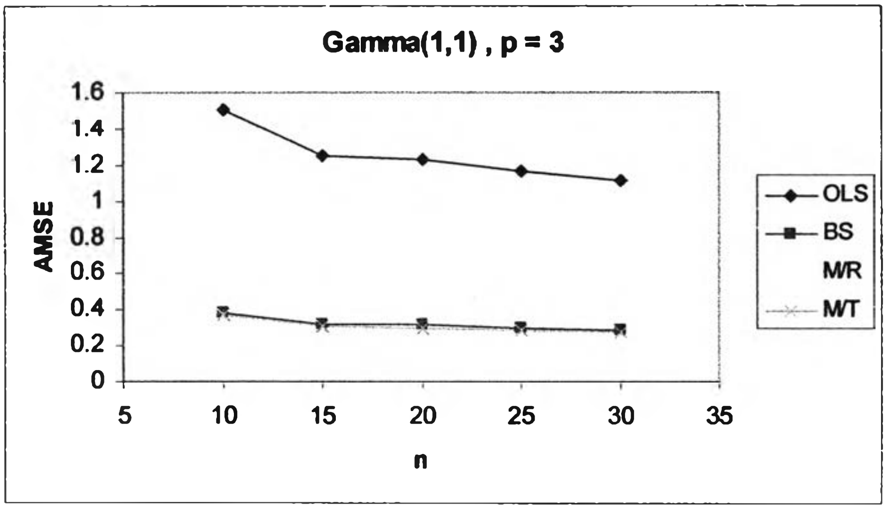
ตารางที่ 4.5 แสดงค่า AMSE, SD ของค่า AMSE และค่า RDAMSE เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแกมมา และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ในแต่ละสถานการณ์

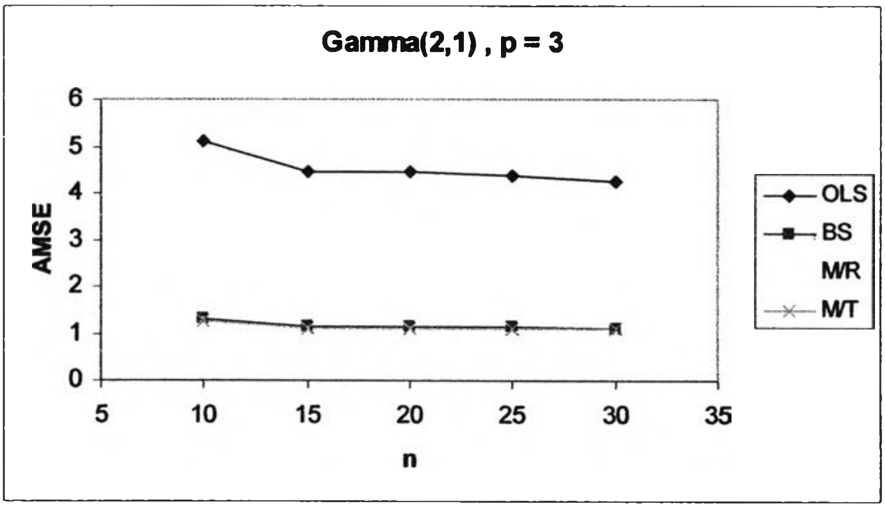
Gam(a,b)	ขนาดตัวอย่าง																			
	n=10				n=15				n=20				n=25				n=30			
	OLS	BS	M/R	M/T	OLS	BS	M/R	M/T	OLS	BS	M/R	M/T	OLS	BS	M/R	M/T	OLS	BS	M/R	M/T
(0.5,1)	0.4931	0.1235	0.1070	0.1163	0.3950	0.0986	0.0755	0.0859	0.3863	0.0967	0.0696	0.0821	0.3358	0.0840	0.0591	0.0707	0.3155	0.0790	0.0533	0.0651
	(0.099)	(0.028)	(0.021)	(0.027)	(0.079)	(0.017)	(0.015)	(0.016)	(0.067)	(0.019)	(0.008)	(0.013)	(0.032)	(0.014)	(0.008)	(0.009)	(0.037)	(0.013)	(0.006)	(0.011)
	360.97	15.454	0.0000	8.7603	422.85	30.567	0.0000	13.675	454.83	38.954	0.0000	17.868	468.16	42.176	0.0000	19.540	491.56	48.088	0.0000	22.103
(1,1)	1.5013	0.3842	0.3468	0.3745	1.2899	0.3226	0.2722	0.3059	1.2309	0.3175	0.2598	0.2996	1.1605	0.3007	0.2412	0.2857	1.1097	0.2878	0.2281	0.2757
	(0.387)	(0.082)	(0.082)	(0.094)	(0.267)	(0.089)	(0.049)	(0.084)	(0.218)	(0.059)	(0.063)	(0.071)	(0.204)	(0.068)	(0.048)	(0.051)	(0.218)	(0.039)	(0.032)	(0.045)
	332.85	10.774	0.0000	7.9835	373.91	18.502	0.0000	12.392	373.79	22.229	0.0000	15.332	381.06	24.635	0.0000	18.417	386.54	26.181	0.0000	20.880
(2,1)	5.0942	1.3026	1.2139	1.2643	4.4346	1.1406	1.0342	1.1199	4.4337	1.1388	1.0182	1.1176	4.3675	1.1234	0.9982	1.1045	4.2398	1.1009	0.9511	1.0859
	(1.372)	(0.346)	(0.330)	(0.438)	(1.131)	(0.281)	(0.290)	(0.351)	(1.272)	(0.279)	(0.227)	(0.322)	(0.999)	(0.270)	(0.254)	(0.300)	(0.989)	(0.203)	(0.231)	(0.216)
	319.67	7.3114	0.0000	4.1562	328.80	10.294	0.0000	8.2917	335.45	11.844	0.0000	9.7673	337.54	12.54	0.0000	10.653	345.77	15.750	0.0000	14.170
(4,1)	17.736	4.4929	4.3401	4.4372	17.15	4.3391	4.1430	4.3669	17.042	4.3219	4.1228	4.3547	16.766	4.2859	3.9956	4.2222	16.50	4.2432	3.9115	4.1971
	(6.161)	(1.609)	(1.629)	(1.359)	(6.324)	(1.318)	(1.171)	(1.226)	(5.766)	(1.548)	(1.146)	(1.262)	(4.568)	(1.173)	(1.099)	(1.099)	(4.947)	(1.101)	(1.242)	(1.140)
	308.64	3.5188	0.0000	2.2366	314.06	4.7316	0.0000	5.4045	313.36	4.5709	0.0000	5.4096	319.60	7.2637	0.0000	5.6702	321.75	8.4810	0.0000	7.3024

* ในแต่ละสถานการณ์ประกอบไปด้วยค่า 3 ค่าเรียงจากบนลงล่าง ได้แก่ค่า AMSE, SD ของค่า AMSE (แสดงในวงเล็บ) และค่า RDAMSE ตามลำดับ

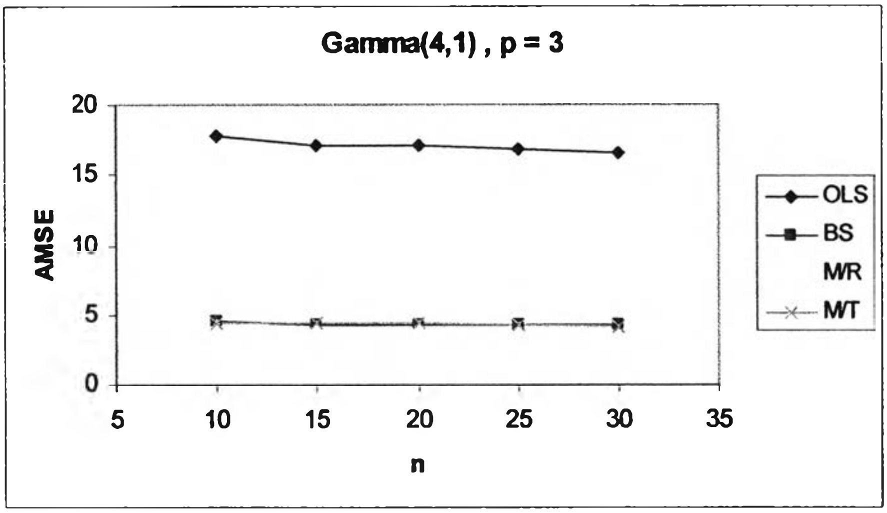
รูปที่ 4.11 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่า AMSE ตามขนาดตัวอย่าง เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแกมมา ค่าพารามิเตอร์เบต้าเท่ากับ 1 และมีจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3



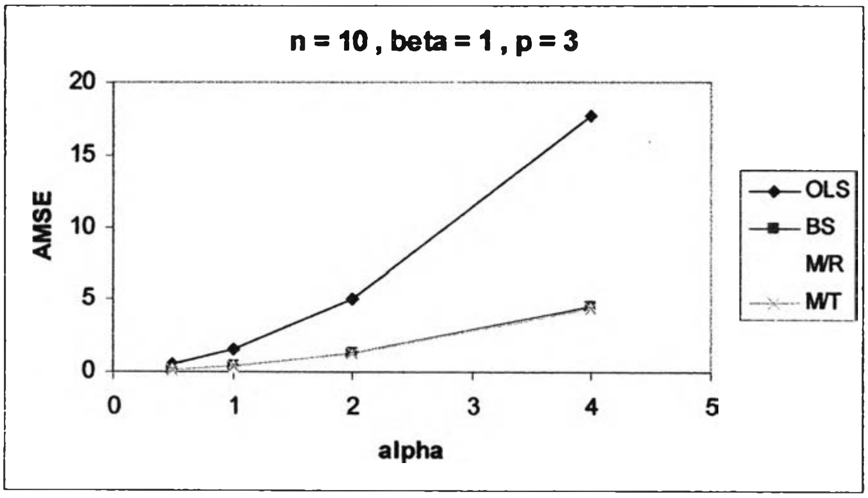


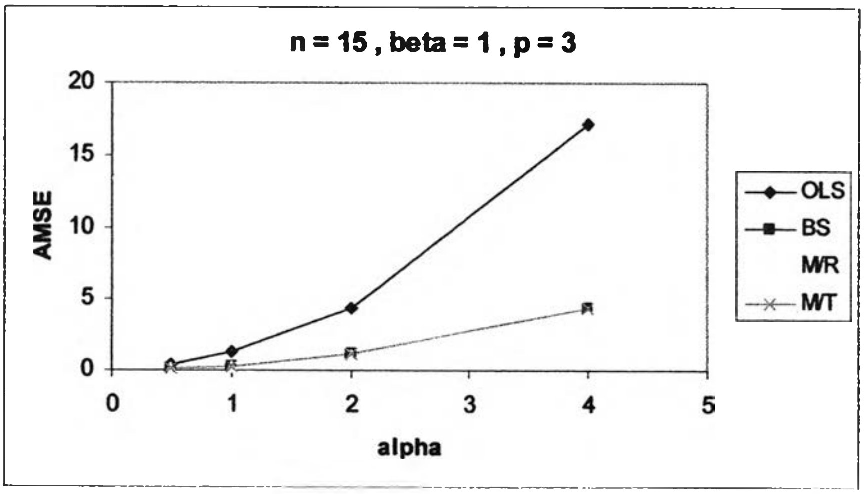


รูปที่ 4.11 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่า AMSE ตามขนาดตัวอย่าง เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแกมมา ค่าพารามิเตอร์เบต้าเท่ากับ 1 และมีจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 (ต่อ)

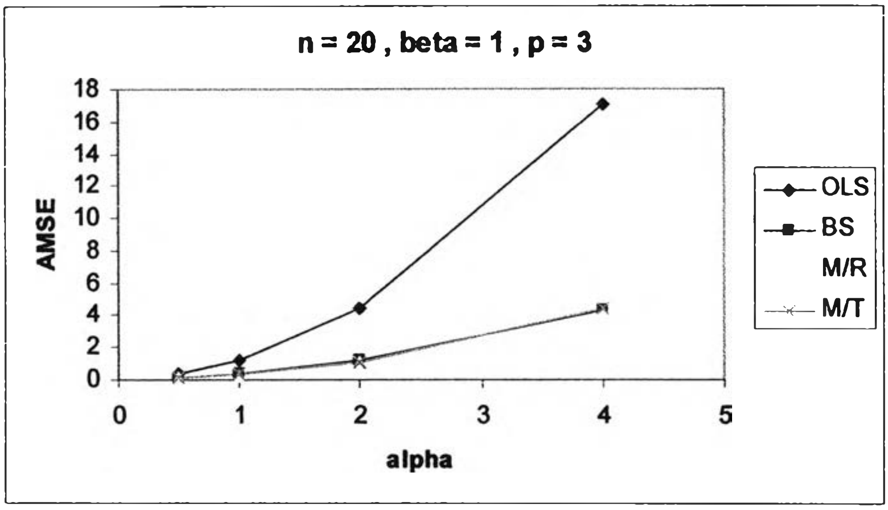


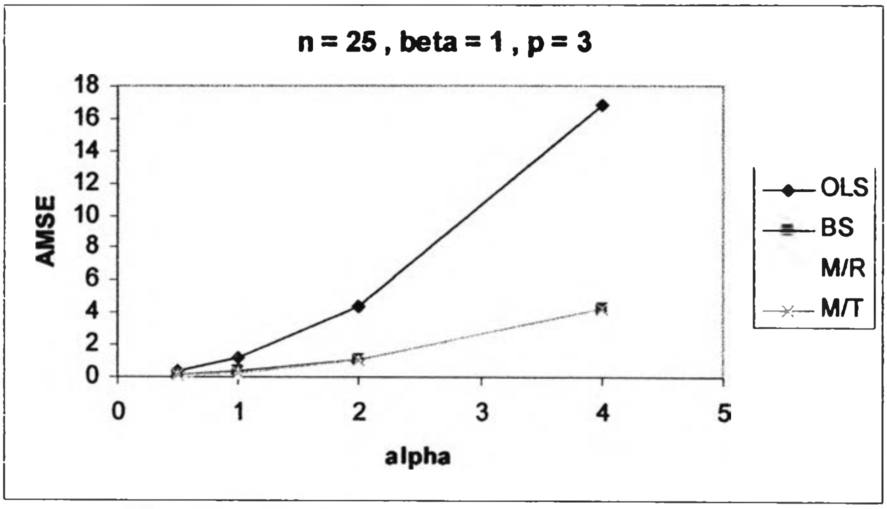
รูปที่ 4.12 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่า AMSE ตามค่าพารามิเตอร์แอลฟา เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแกมมา ค่าพารามิเตอร์เบต้าเท่ากับ 1 และมีจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3

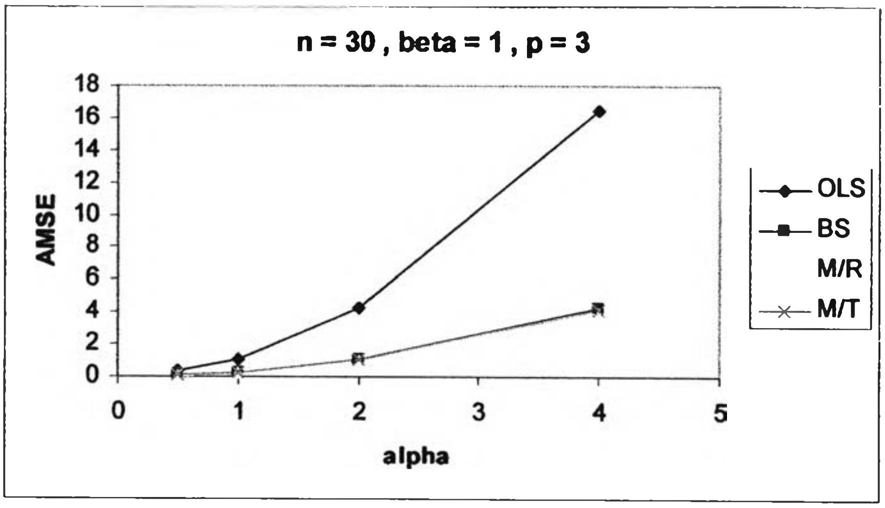




รูปที่ 4.12 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่า AMSE ตามค่าพารามิเตอร์แอลฟา เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแกมมา ค่าพารามิเตอร์เบต้าเท่ากับ 1 และมีจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 (ต่อ)







จากตารางที่ 4.5 พบว่าในกรณีที่ค่าพารามิเตอร์เบต้า (scale parameter) เท่ากับ 1 ที่ทุกค่าพารามิเตอร์แอลฟา (shape parameter) และทุกระดับขนาดตัวอย่าง วิธี M/R จะเป็นวิธีที่ให้ค่า AMSE ต่ำสุด ดังนั้นวิธี M/R จึงวิธีที่เหมาะสมในกรณีที่ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบแกมมา เมื่อมีจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 และมีค่าพารามิเตอร์เบต้าเท่ากับ 1

ค่า RDAMSE ของวิธี OLS, BS และ M/T มีแนวโน้มให้ค่าเพิ่มขึ้นเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเพราะอัตราการเพิ่มขึ้นของประสิทธิภาพในการประมาณค่าของทั้ง 3 วิธีน้อยกว่าวิธี M/R ซึ่งเป็นวิธีการประมาณที่มีความแกร่งมากว่าวิธีอื่นในกรณีที่ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแกมมากล่าวคือประสิทธิภาพของทั้ง 3 วิธีจะยิ่งด้อยกว่าวิธี M/R เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

ค่า RDAMSE ของทุกวิธีมีแนวโน้มให้ค่าลดลงเมื่อค่าพารามิเตอร์แอลฟาเพิ่มขึ้น แสดงว่าประสิทธิภาพของวิธี BS และ M/T จะยิ่งใกล้เคียงกับวิธี M/R มากขึ้น เมื่อค่าพารามิเตอร์แอลฟาเพิ่มขึ้น ในขณะที่วิธี OLS แม้ว่าจะให้ค่า RDAMSE ลดลงเช่นกันแต่ก็ยังสูงกว่าวิธีอื่นอยู่มากเพราะวิธี OLS จะเป็นวิธีที่ไม่เหมาะสมในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความถดถอยเมื่อค่าความคลาดเคลื่อนไม่มีการแจกแจงเป็นปกติ

จากรูปที่ 4.11 **พบว่าทุกวิธีเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น** ค่า AMSE จะมีค่าลดลงนั่นคือค่า AMSE แปรผกผันกับขนาดตัวอย่างเพราะการเพิ่มขนาดตัวอย่างทำให้ตัวประมาณมีค่าใกล้เคียงค่าจริงมากยิ่งขึ้น (ตามกฎของเลขจำนวนมาก) ซึ่งจะช่วยลดผลกระทบหรือลดอิทธิพลจากค่าความคลาดเคลื่อนลงได้ ดังนั้นค่า AMSE ซึ่งเป็นค่าที่ใช้วัดความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจึงมีแนวโน้มลดลงด้วย เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับในกรณีที่ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติและการแจกแจงปกติปลอมปนพบว่าค่า AMSE มีค่าลดลงไม่มากนักเพราะการแจกแจงแกมมาเป็นการแจกแจงเบ้ขวาซึ่งอาจจะต้องใช้ขนาดตัวอย่างมากพอควรเพื่อจะทำให้มีการแจกแจงแกมมาลู่เข้าสู่การแจกแจงปกติดังนั้นเมื่อขนาดตัวอย่างน้อยค่า AMSE จึงไม่ลดลงมากนัก

รูปที่ 4.12 **พบว่าทุกวิธีเมื่อค่าพารามิเตอร์แอลฟาเพิ่มขึ้น** ค่า AMSE จะมีค่าเพิ่มขึ้นด้วยนั่นคือค่า AMSE แปรผันตามค่าพารามิเตอร์แอลฟาแม้ว่าเมื่อค่าพารามิเตอร์แอลฟาเพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันลดลงก็ตาม แต่ก็ทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าเฉลี่ยมากกว่า 0 มากขึ้นและค่าความแปรปรวนมากขึ้นด้วยเช่นกัน นอกจากนี้ยังมีค่าผิดปกติเกิดมากขึ้นด้วย (พิจารณาได้จากกราฟของฟังก์ชันการแจกแจงแกมมาในบทที่ 1 รูปที่ 1.4 และ 1.5) จึงเป็นสาเหตุทำให้ค่า AMSE แปรผันตามค่าของพารามิเตอร์แอลฟานั่นเอง

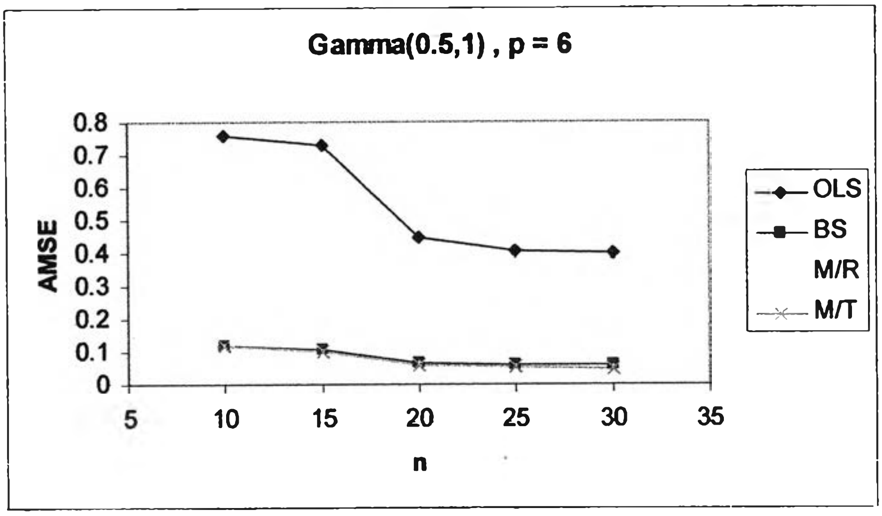
เมื่อเปรียบเทียบกรณีที่ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแกมมากับกรณีที่ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ (ตารางที่ 4.1) และการแจกแจงปกติปลอมปน (ตารางที่ 4.3) พบว่าค่า RDAMSE ของวิธี BS, M/R และ M/T มีค่าสูงขึ้นโดยเฉพาะในกรณีที่ขนาดตัวอย่างมาก แต่ค่า RDAMSE ของวิธี OLS มีค่าไม่เปลี่ยนแปลงมากนักแต่ยังอยู่ในเกณฑ์สูงมาก เพราะอิทธิพลจากค่าผิดปกติมีผลต่อประสิทธิภาพของแต่ละวิธี ซึ่งวิธี M/R เป็นวิธีที่มีความแกร่งในกรณีที่ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงเบ้ขวา ดังนั้นเมื่อเทียบกับวิธีอื่นจึงทำให้ประสิทธิภาพของวิธีอื่นเมื่อเทียบกับวิธี M/R มีค่าแตกต่างกันชัดเจนขึ้น ค่า RDAMSE จึงมีค่าสูงขึ้น

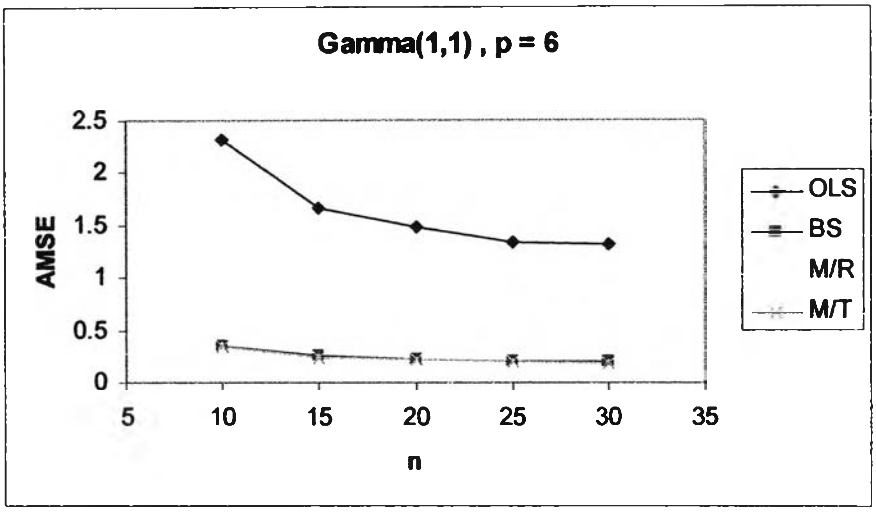
ตารางที่ 4.6 แสดงค่า AMSE, SD ของค่า AMSE และค่า RDAMSE เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแกมมา และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 6 ในแต่ละสถานการณ์

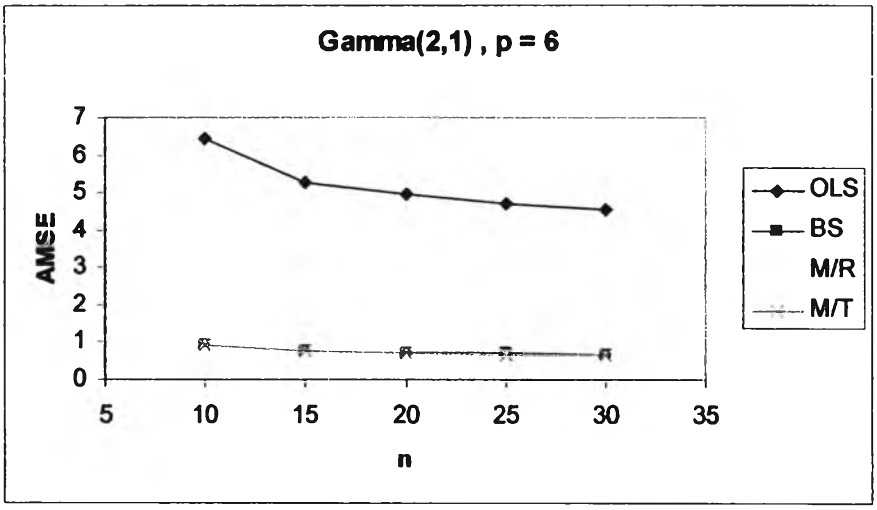
Gam(a,b)	ขนาดตัวอย่าง																			
	n=10				n=15				n=20				n=25				n=30			
	OLS	BS	M/R	M/T	OLS	BS	M/R	M/T	OLS	BS	M/R	M/T	OLS	BS	M/R	M/T	OLS	BS	M/R	M/T
(0.5,1)	0.7590	0.1184	0.1044	0.1185	0.7267	0.1046	0.0884	0.0994	0.4473	0.0639	0.0507	0.0602	0.4055	0.0580	0.0441	0.0530	0.3986	0.0570	0.0411	0.0499
	(0.197)	(0.024)	(0.025)	(0.031)	(0.201)	(0.024)	(0.019)	(0.023)	(0.109)	(0.016)	(0.012)	(0.013)	(0.062)	(0.010)	(0.007)	(0.008)	(0.070)	(0.010)	(0.006)	(0.008)
	626.77	13.397	0.0000	13.435	722.46	18.391	0.0000	12.483	783.10	26.199	0.0000	18.875	819.25	31.557	0.0000	20.222	869.85	38.613	0.0000	21.484
(1,1)	2.3086	0.3503	0.3224	0.3421	1.6570	0.2476	0.2203	0.2418	1.4725	0.2203	0.1884	0.2141	1.3341	0.1992	0.1656	0.1924	1.3073	0.1959	0.1607	0.1899
	(0.664)	(0.072)	(0.078)	(0.089)	(0.459)	(0.057)	(0.047)	(0.056)	(0.359)	(0.054)	(0.046)	(0.047)	(0.203)	(0.035)	(0.025)	(0.028)	(0.228)	(0.036)	(0.025)	(0.031)
	616.03	8.6533	0.0000	6.1162	652.04	12.367	0.0000	9.7531	681.75	16.941	0.0000	13.655	705.66	20.291	0.0000	16.172	713.31	21.855	0.0000	18.17
(2,1)	6.4347	0.9351	0.9119	0.9308	5.2435	0.7696	0.7230	0.7525	4.9726	0.7325	0.6746	0.7097	4.6783	0.6995	0.6257	0.6663	4.5484	0.6897	0.6013	0.6470
	(2.055)	(0.282)	(0.235)	(0.307)	(1.214)	(0.222)	(0.190)	(0.231)	(1.534)	(0.198)	(0.181)	(0.208)	(0.981)	(0.138)	(0.148)	(0.143)	(1.094)	(0.123)	(0.132)	(0.137)
	605.68	2.5476	0.0000	2.0826	625.25	6.4482	0.0000	4.0858	637.12	8.5784	0.0000	5.1986	647.73	11.792	0.0000	6.4938	656.38	14.696	0.0000	7.5865
(4,1)	43.173	6.2014	6.1339	6.1979	19.752	2.9054	2.7819	2.8887	17.927	2.6232	2.4979	2.6060	17.578	2.6019	2.4239	2.5567	17.016	2.5290	2.3389	2.4995
	(15.85)	(2.298)	(2.361)	(2.172)	(6.838)	(1.225)	(0.931)	(1.223)	(6.982)	(1.023)	(1.018)	(0.999)	(6.202)	(0.969)	(0.924)	(0.748)	(5.313)	(0.840)	(0.802)	(0.746)
	603.85	1.1001	0.0000	1.0429	610.02	4.4368	0.0000	3.8373	617.66	5.0134	0.0000	4.3272	625.21	7.3448	0.0000	5.4767	627.54	8.1287	0.0000	6.8674

* ในแต่ละสถานการณ์ประกอบไปด้วยค่า 3 ค่าเรียงจากบนลงล่าง ได้แก่ค่า AMSE, SD ของค่า AMSE (แสดงในวงเล็บ) และค่า RDAMSE ตามลำดับ

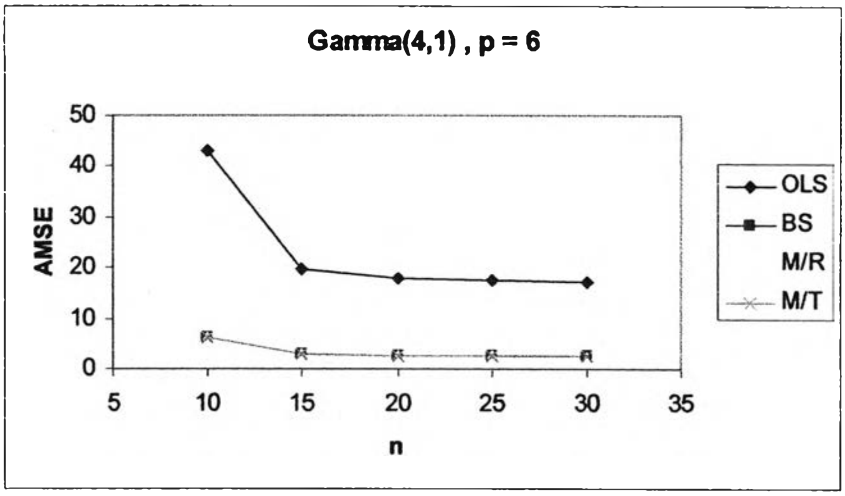
รูปที่ 4.13 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่า AMSE ตามขนาดตัวอย่าง เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแกมมา ค่าพารามิเตอร์เบต้าเท่ากับ 1 และมีจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 6





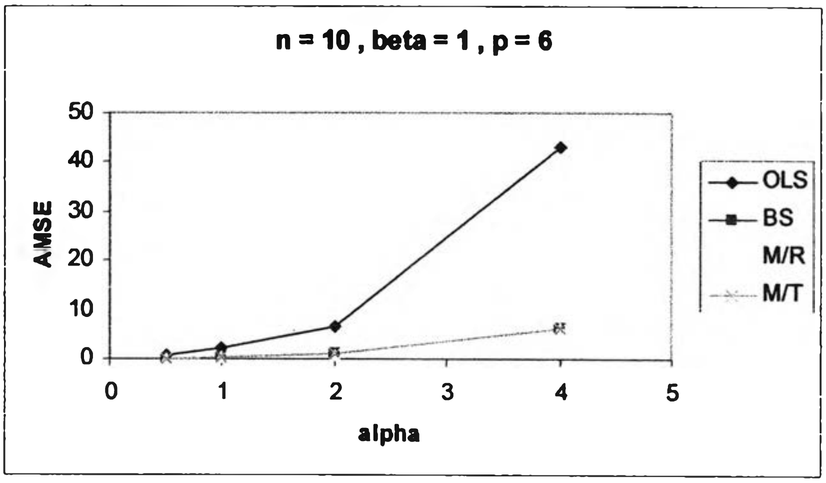


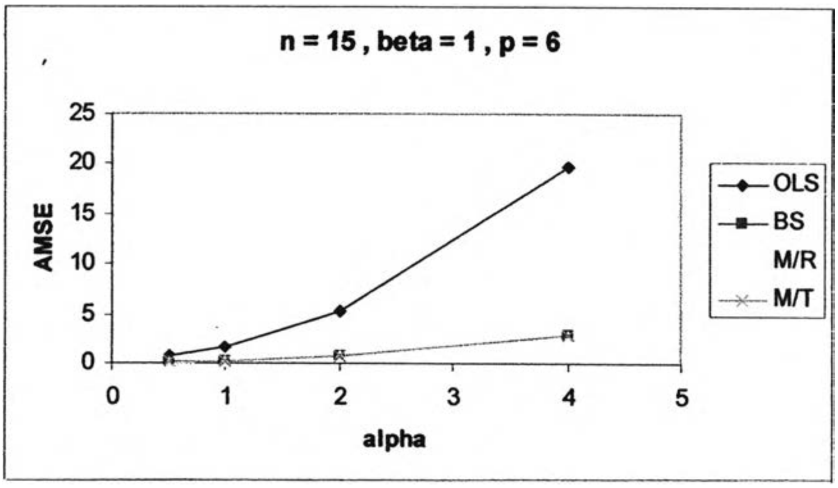
รูปที่ 4.13 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่า AMSE ตามขนาดตัวอย่าง เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแกมมา ค่าพารามิเตอร์เบต้าเท่ากับ 1 และมีจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 6 (ต่อ)



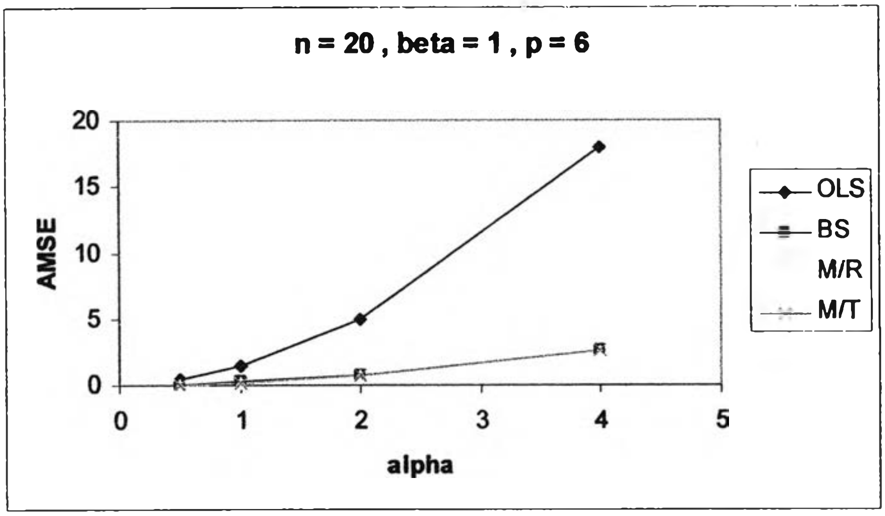
[library stamp]

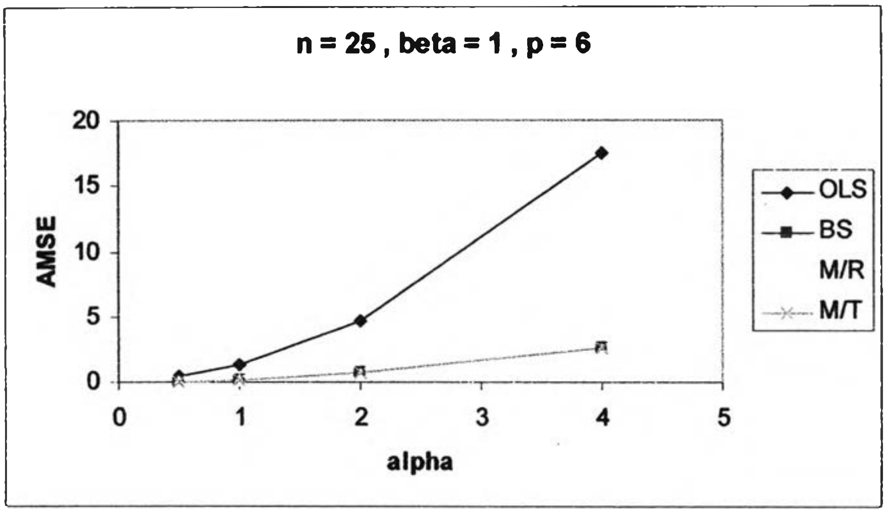
รูปที่ 4.14 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่า AMSE ตามค่าพารามิเตอร์แอลฟา เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแกมมา ค่าพารามิเตอร์เบต้าเท่ากับ 1 และมีจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 6

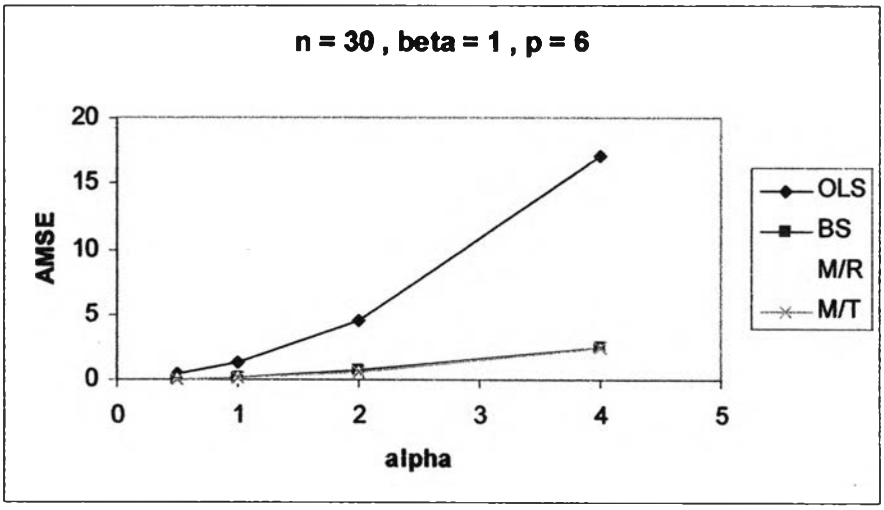




รูปที่ 4.14 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่า AMSE ตามค่าพารามิเตอร์แอลฟา เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแกมมา ค่าพารามิเตอร์เบต้าเท่ากับ 1 และมีจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 6 (ต่อ)







จากตารางที่ 4.6 พบว่าในกรณีที่ค่าพารามิเตอร์เบต้า (scale parameter) เท่ากับ 1 ที่ทุกค่าพารามิเตอร์แอลฟา (shape parameter) และทุกระดับขนาดตัวอย่าง วิธี M/R จะเป็นวิธีที่ให้ค่า AMSE ต่ำสุด ดังนั้นวิธี M/R จึงวิธีที่เหมาะสมในกรณีที่ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบแกมมา เมื่อมีจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 และมีค่าพารามิเตอร์เบต้าเท่ากับ 1

ค่า RDAMSE ของวิธี OLS, BS และ M/T มีแนวโน้มให้ค่าเพิ่มขึ้นเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเพราะอัตราการเพิ่มขึ้นของประสิทธิภาพในการประมาณค่าของทั้ง 3 วิธีน้อยกว่าวิธี M/R ซึ่งเป็นวิธีการประมาณที่มีความแกร่งมากว่าวิธีอื่นในกรณีที่ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแกมมากล่าวคือประสิทธิภาพของทั้ง 3 วิธีจะยิ่งด้อยกว่าวิธี M/R เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

ค่า RDAMSE ของทุกวิธีมีแนวโน้มให้ค่าลดลงเมื่อค่าพารามิเตอร์แอลฟาเพิ่มขึ้น แสดงว่าประสิทธิภาพของวิธี BS และ M/T จะยิ่งใกล้เคียงกับวิธี M/R มากขึ้น เมื่อค่าพารามิเตอร์แอลฟาเพิ่มขึ้น ในขณะที่วิธี OLS แม้ว่าจะมีค่า RDAMSE ลดลงเช่นกันแต่ก็ยังสูงกว่าวิธีอื่นอยู่มากเพราะวิธี OLS จะเป็นวิธีที่ไม่เหมาะสมในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความถดถอยเมื่อค่าความคลาดเคลื่อนไม่มีการแจกแจงเป็นปกติ

เมื่อเปรียบเทียบกับในกรณีที่มีจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 (ตารางที่ 4.5) พบว่าวิธี BS และ M/T มีค่า RDAMSE ลดลงเมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเพิ่มขึ้นแสดงว่าทั้ง 3 วิธีจะมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกันเมื่อจำนวนตัวแปรอิสระมากขึ้น ตรงกันข้ามกับวิธี OLS ซึ่งมีค่า RDAMSE เพิ่มขึ้นเกือบ 2 เท่า (จากประมาณ 300% เป็นประมาณ 600%) ทุกระดับขนาดตัวอย่างแสดงว่าวิธี OLS จะยิ่งแตกต่างกับวิธี M/T มากขึ้นหรือมีประสิทธิภาพด้อยลงกว่าเดิมมากขึ้น

จากรูปที่ 4.13 พบว่าทุกวิธีเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น ค่า AMSE จะมีค่าลดลงนั่นคือค่า AMSE แปรผกผันกับขนาดตัวอย่างเพราะการเพิ่มขนาดตัวอย่างทำให้ตัวประมาณมีค่าใกล้เคียงค่าจริงมากยิ่งขึ้น (ตามกฎของเลขจำนวนมาก) ซึ่งจะช่วยลดผลกระทบหรือลดอิทธิพลจากค่าความคลาดเคลื่อนลงได้ ดังนั้นค่า AMSE ซึ่งเป็นค่าที่ใช้วัดความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจึงมีแนวโน้มลดลงด้วย

รูปที่ 4.14 พบว่าทุกวิธีเมื่อค่าพารามิเตอร์แอลฟาเพิ่มขึ้นค่า AMSE จะมีค่าเพิ่มขึ้นด้วยนั่นคือค่า AMSE แปรผันตามค่าพารามิเตอร์แอลฟาแม้ว่าเมื่อค่าพารามิเตอร์แอลฟาเพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันลดลงก็ตาม แต่ก็ทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าเฉลี่ยมากกว่า 0 มากขึ้นและค่าความแปรปรวนมากขึ้นด้วยเช่นกัน นอกจากนี้ยังมีค่าผิดปกติเกิดมากขึ้นด้วย (พิจารณาได้จากกราฟของฟังก์ชันการแจกแจงแกมมาในบทที่ 1 รูปที่ 1.4 และ 1.5) จึงเป็นสาเหตุทำให้ค่า AMSE แปรผันตามค่าของพารามิเตอร์แอลฟานั่นเอง

เมื่อเปรียบเทียบกรณีที่ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแกมมากับกรณีที่ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ (ตารางที่ 4.2) และการแจกแจงปกติปลอมปน (ตารางที่ 4.4) พบว่าค่า RDAMSE ของวิธี BS, M/R และ M/T มีค่าสูงขึ้นโดยเฉพาะในกรณีที่ขนาดตัวอย่างมาก แต่ค่า RDAMSE ของวิธี OLS มีค่าไม่เปลี่ยนแปลงมากนักแต่ยังอยู่ในเกณฑ์สูงมาก เพราะอิทธิพลจากค่าผิดปกติมีผลต่อประสิทธิภาพของแต่ละวิธี ซึ่งวิธี M/R เป็นวิธีที่มีความแกร่งในกรณีที่ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงเบ้ขวา ดังนั้นเมื่อเทียบกับวิธีอื่นจึงทำให้ประสิทธิภาพของวิธีอื่นเมื่อเทียบกับวิธี M/R มีค่าแตกต่างกันชัดเจนขึ้น ค่า RDAMSE จึงมีค่าสูงขึ้น

จากผลการวิจัยในขั้นตอนที่ 4.1 – 4.3 เมื่อพิจารณาจากค่า AMSE สรุปได้ว่า

วิธี BS จะเป็นวิธีที่ดีที่สุดเมื่อค่าความเคลื่อนมีการแจกแจงปกติหรือมีการแจกแจงปกติปลอมปน (การแจกแจงสมมาตรหางยาว) และมีขนาดตัวอย่างน้อย (อยู่ในช่วงไม่เกิน 20)

วิธี M/T จะเป็นวิธีที่ดีที่สุดเมื่อค่าความเคลื่อนมีการแจกแจงปกติหรือมีการแจกแจงปกติปลอมปน (การแจกแจงสมมาตร) โดยเฉพาะเมื่อมีค่าเฉลี่ยไม่เท่ากับ 0 มีค่าผิดปกติมากและมีขนาดตัวอย่างมาก (อยู่ในช่วงมากกว่า 20 ขึ้นไปหรือมากกว่า 15 ในบางกรณี)

วิธี M/R จะเป็นวิธีที่ดีที่สุดเมื่อค่าความเคลื่อนมีการแจกแจงแกมมา (การแจกแจงเบ้ขวา) ทุกระดับค่าพารามิเตอร์แอลฟาและทุกระดับขนาดตัวอย่าง

เมื่อพิจารณาปัจจัยที่มีผลต่อค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย พบว่า

1. **ปัจจัยที่ค่า AMSE แปรผันตาม** คือ

1.1 <u>ค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อน</u> เมื่อค่าความแปรปรวนสูงขึ้นแสดงว่าข้อมูลมีการกระจายมากขึ้นหรือกล่าวได้ว่าข้อมูลมีความแตกต่างกันมากขึ้น ดังนั้นโอกาสที่ค่าประมาณจะคลาดเคลื่อนไปจากค่าจริงมากก็จะยิ่งสูงขึ้นด้วย จึงเป็นสาเหตุทำให้ค่า AMSE เพิ่มสูงขึ้น

ค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนน่าจะเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเพิ่มขึ้นของค่า AMSE มากที่สุดเพราะเป็นค่าที่กำหนดลักษณะการกระจายของข้อมูลซึ่งจะเห็นได้จากผลการวิเคราะห์เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงหรือการกระจายเปลี่ยนไป วิธีการประมาณค่าที่มีประสิทธิภาพที่สุดก็จะเปลี่ยนไปด้วย

1.2 <u>จำนวนตัวแปรอิสระ</u> เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระมากขึ้นแสดงว่ามีพารามิเตอร์ที่จะต้องประมาณค่าเพิ่มขึ้นด้วย ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการประมาณค่าย่อมเพิ่มขึ้นด้วย ดังนั้นค่า AMSE จึงเพิ่มขึ้น

1.3 <u>เปอร์เซ็นต์การปลอมปนของค่าผิดปกติในค่าความคลาดเคลื่อน</u> เมื่อมีค่าผิดปกติมากขึ้นทำให้โอกาสที่ค่าประมาณจะผิดพลาดไปจากค่าจริงย่อมมีสูงขึ้นด้วย ค่าความคลาดเคลื่อนจึงมีมากขึ้น

2. **ปัจจัยที่ค่า AMSE แปรผกผัน คือ**

2.1 <u>ขนาดตัวอย่าง</u> การเพิ่มขนาดตัวอย่างทำให้ตัวประมาณมีค่าใกล้เคียงค่าจริงมากยิ่งขึ้น (ตามกฎของเลขจำนวนมาก) ซึ่งจะช่วยลดผลกระทบหรือลดอิทธิพลจากค่าความคลาดเคลื่อนลงได้ ดังนั้นค่า AMSE ซึ่งเป็นค่าที่ใช้วัดความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจึงมีแนวโน้มลดลงด้วย