หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ต้องการศึกษาเปรียบเทียบสถิติทดสอบที่ใช้ในการตรวจสอบปัญหาอัตสหสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนในสมการถดถอยที่มีตัวแปรตามย้อนเวลาร่วมเป็นตัวแปรอิสระ คือการทดสอบเดอร์บิน-วัตสัน (Durbin-Watson test) การทดสอบ h ของเดอร์บิน (Durbin's h test) การทดสอบ h ของเดอร์บินที่ได้ปรับปรุงใหม่ (Modified Durbin's h test) การทดสอบบอกซ์-เพียซ (Box-Pierce test) และการทดสอบ m (m-test) โดยศึกษาค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 และค่าอำนาจการทดสอบ เมื่อคำนึงถึงค่าสัมประสิทธิ์อัตสหสัมพันธ์ β_1 ของ Y_t ระดับอัตสหสัมพันธ์ θ ของตัวแปรอิสระ x_t ระดับความแปรปรวนของ e_t ระดับความรุนแรงของปัญหาอัตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 และขนาดตัวอย่างหลายขนาด เพื่อหาข้อสรุปว่าตัวสถิติทดสอบใดเหมาะสมในการตรวจสอบว่าความคลาดเคลื่อนมีอัตสหสัมพันธ์หรือไม่ในแต่ละสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในการทดลอง โดยจะทำการพิจารณาว่าตัวสถิติทดสอบใดสามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 และมีความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 2 น้อยที่สุดหรือมีอำนาจการทดสอบมากที่สุด

การวิจัยครั้งนี้จึงนำเสนอผลการวิจัยจำแนกเป็น 2 ลักษณะคือ ความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจการทดสอบ ซึ่งจะนำเสนอเป็นตารางและกราฟ และเพื่อให้สะดวกในการอธิบาย ขอใช้สัญลักษณ์ต่อไปนี้เพื่อแทนความหมายต่าง ๆ

D	หมายถึง	สถิติทดสอบเดอร์บิน-วัตสัน
H	หมายถึง	สถิติทดสอบ h ของเดอร์บิน
H-M	หมายถึง	สถิติทดสอบ h ของเดอร์บินที่ได้ปรับปรุงใหม่
Q	หมายถึง	สถิติทดสอบบอกซ์-เพียซ
M	หมายถึง	สถิติทดสอบ m

n หมายถึง ขนาดตัวอย่าง แบ่งเป็น 3 ขนาดคือ

ตัวอย่างขนาดเล็ก = 30

ตัวอย่างขนาดกลาง = 60

ตัวอย่างขนาดใหญ่ = 100

ρ หมายถึง สัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ ตำแหน่งที่ 1 แบ่งเป็น 3 ระดับดังนี้

อัตตสหสัมพันธ์ระดับต่ำ คือ $\rho = 0.1, 0.3$

อัตตสหสัมพันธ์ระดับปานกลาง คือ $\rho = 0.5$

อัตตสหสัมพันธ์ระดับสูง คือ $\rho = 0.7, 0.9$

θ หมายถึง สัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ x_t

β_1 หมายถึง สัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ของตัวแปรตาม Y_t

* หมายถึง การทดสอบที่มีค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 อยู่นอกช่วงที่กำหนดตามเกณฑ์ของแบรดเลย์ (Bradley) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หรือควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ไม่ได้

4.1 ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1

ในการพิจารณาค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 จากผลการทดลองจะนำเสนอในลักษณะตาราง โดยใช้เกณฑ์พิจารณาความสามารถในการควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1ของแบรดเลย์ (Bradley 1978:144-152) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งถ้าค่าความผิดพลาดจากการทดลองอยู่ในช่วง $[0.025, 0.075]$ จะถือว่าตัวสถิติทดสอบนั้นสามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้

ตารางที่ 4.1 ถึง 4.6 แสดงถึงความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ภายใต้ $H_o : \rho = 0$ คืออัตตสหสัมพันธ์ในความคลาดเคลื่อนเป็น 0 ของตัวสถิติทดสอบทั้ง 5 ตัว ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

สรุปรายละเอียดได้ดังนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ภายใต้ H_o เป็นจริง หรืออัตตสหสัมพันธ์เป็นคู่นัยของตัวสถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\theta = 0.3$ และความแปรปรวนของ e_t ต่ำ (หรือ $R^2 = 0.9$) จำแนกตามขนาดตัวอย่าง (n) และสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ของ Y_t (β_1)

n	β_1	สถิติทดสอบ				
		D	H	H-M	Q	M
30						
	0.1	0.128*	0.044	0.044	0.040	0.045
	0.3	0.124*	0.041	0.041	0.043	0.046
	0.5	0.127*	0.045	0.044	0.044	0.041
	0.7	0.124*	0.048	0.047	0.046	0.037
60						
	0.1	0.084*	0.045	0.045	0.038	0.043
	0.3	0.086*	0.048	0.047	0.042	0.042
	0.5	0.084*	0.049	0.048	0.042	0.037
	0.7	0.087*	0.047	0.047	0.044	0.035
100						
	0.1	0.074	0.042	0.042	0.035	0.049
	0.3	0.072	0.043	0.043	0.031	0.048
	0.5	0.070	0.045	0.044	0.034	0.047
	0.7	0.083*	0.047	0.046	0.032	0.043

* หมายถึง การทดสอบที่มีค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 อยู่นอกช่วงที่กำหนดตามเกณฑ์ของแบรดเลย์ (Bradley) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

4.1.1 จากตารางที่ 4.1 พารามิเตอร์ $\theta = 0.3$ และความแปรปรวนของ e_t ต่ำ (หรือ $R^2 = 0.9$) สรุปได้ดังนี้

1. ตัวสถิติทดสอบ D สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้เฉพาะเมื่อตัวอย่างมีขนาดใหญ่ (n=100) และสัมประสิทธิ์อัตสหสัมพันธ์ของ Y_t มีค่าต่ำถึงปานกลาง ($\beta_1 = 0.1, 0.3, 0.5$)

2. ตัวสถิติทดสอบ H ตัวสถิติทดสอบ H-M ตัวสถิติทดสอบ Q และตัวสถิติทดสอบ m สามารถควบคุมความผิดลาดประเภทที่ 1 ได้ทุกขนาดตัวอย่างและทุกค่าสัมประสิทธิ์อัตสหสัมพันธ์ของ Y_t

ตารางที่ 4.2 แสดงความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ภายใต้ H_o เป็นจริง หรืออัตตล่หลัมพันธ์เป็นคู่นย์ของตัวสถิติทดล่อบทั้ง 5 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\theta = 0.3$ และความแปรปรวนของ e_t ปานกลาง (หรือ $R^2 = 0.7$) จำแนกตามขนาดตัวอย่าง (n) และสัมประสิทธิ์อัตตล่หลัมพันธ์ของ Y_t (β_1)

n	β_1	สถิติทดล่อบ				
		D	H	H-M	Q	M
30	0.1	0.111*	0.052	0.051	0.035	0.046
	0.3	0.117*	0.051	0.049	0.036	0.042
	0.5	0.114*	0.053	0.051	0.034	0.037
	0.7	0.117*	0.058	0.051	0.034	0.040
60	0.1	0.067	0.043	0.042	0.037	0.041
	0.3	0.066	0.044	0.043	0.041	0.035
	0.5	0.068	0.047	0.043	0.040	0.034
	0.7	0.075	0.049	0.045	0.036	0.030
100	0.1	0.049	0.046	0.046	0.030	0.044
	0.3	0.051	0.049	0.047	0.032	0.042
	0.5	0.055	0.052	0.047	0.032	0.045
	0.7	0.063	0.054	0.051	0.033	0.043

* หมายถึง การทดล่อบที่มีค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 อยู่นอกช่วงที่กำหนดตามเกณฑ์ของแบรดเลย์ (Bradley) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 4.3 แสดงความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ภายใต้ H_o เป็นจริง หรืออัตราส่วนสัมพันธ์เป็นคู่นัยของตัวสถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\theta = 0.3$ และความแปรปรวนของ e_t สูง (หรือ $R^2 = 0.5$) จำแนกตามขนาดตัวอย่าง (n) และสัมประสิทธิ์อัตราส่วนสัมพันธ์ของ Y_t (β_1)

n	β_1	สถิติทดสอบ				
		D	H	H-M	Q	M
30	0.1	0.091*	0.058	0.055	0.033	0.046
	0.3	0.089*	0.066	0.053	0.031	0.042
	0.5	0.088*	0.072	0.059	0.029	0.042
	0.7	0.090*	0.075	0.054	0.025	0.039
60	0.1	0.043	0.052	0.050	0.032	0.041
	0.3	0.042	0.048	0.045	0.037	0.037
	0.5	0.043	0.053	0.046	0.034	0.038
	0.7	0.045	0.057	0.051	0.032	0.041
100	0.1	0.034	0.052	0.051	0.025	0.050
	0.3	0.035	0.055	0.054	0.028	0.048
	0.5	0.039	0.057	0.055	0.029	0.046
	0.7	0.045	0.063	0.058	0.028	0.047

* หมายถึง การทดสอบที่มีค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 อยู่นอกช่วงที่กำหนดตามเกณฑ์แบรดเลย์ (Bradley) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

4.1.2 จากตารางที่ 4.2 และ 4.3 พารามิเตอร์ $\theta = 0.3$ และความแปรปรวนของ e_t ปานกลางและสูง (หรือ $R^2 = 0.7$ และ 0.5) สรุปผลได้ดังนี้

1. ตัวสถิติทดสอบ D สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้เฉพาะเมื่อตัวอย่างมีขนาดกลางและขนาดใหญ่ ($n = 60, 100$) และทุกค่าสัมประสิทธิ์อัตสหสัมพันธ์ของ Y_t ($\beta_1 = 0.1, 0.3, 0.5, 0.7$)

2. ตัวสถิติทดสอบ H ตัวสถิติทดสอบ H-M ตัวสถิติทดสอบ Q และตัวสถิติทดสอบ m สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ทุกขนาดตัวอย่างและทุกค่าสัมประสิทธิ์อัตสหสัมพันธ์ของ Y_t

ตารางที่ 4.4 แสดงความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ภายใต้ H_o เป็นจริง หรืออัตราส่วนสัมพันธ์เป็นคู่นัยของตัวสถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\theta = 0.9$ และความแปรปรวนของ e_t ต่ำ (หรือ $R^2 = 0.9$) จำแนกตามขนาดตัวอย่าง (n) และสัมประสิทธิ์อัตราส่วนสัมพันธ์ของ Y_t (β_1)

n	β_1	สถิติทดสอบ				
		D	H	H-M	Q	M
30						
	0.1	0.122*	0.042	0.039	0.047	0.027
	0.3	0.131*	0.045	0.043	0.048	0.025
	0.5	0.128*	0.047	0.045	0.049	0.017*
	0.7	0.124*	0.052	0.045	0.050	0.019*
60						
	0.1	0.068	0.051	0.050	0.040	0.032
	0.3	0.071	0.052	0.050	0.041	0.030
	0.5	0.072	0.051	0.049	0.044	0.030
	0.7	0.075	0.049	0.048	0.048	0.036
100						
	0.1	0.045	0.045	0.053	0.036	0.044
	0.3	0.049	0.050	0.049	0.034	0.038
	0.5	0.054	0.051	0.050	0.034	0.035
	0.7	0.053	0.046	0.044	0.036	0.033

* หมายถึง การทดสอบที่มีค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 อยู่นอกช่วงที่กำหนดตามเกณฑ์แบรดเลย์ (Bradley) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 .

4.1.3 จากตารางที่ 4.4 พารามิเตอร์ $\theta = 0.9$ และความแปรปรวนของ e_t ต่ำ (หรือ $R^2 = 0.9$) สรุปผลได้ดังนี้

1. ตัวสถิติทดสอบ D สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้เฉพาะเมื่อตัวอย่างมีขนาดกลางและขนาดใหญ่ ($n = 60,100$) และทุกค่าสัมประสิทธิ์อัตสหสัมพันธ์ของ Y_t

2. ตัวสถิติทดสอบ m สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้เฉพาะเมื่อตัวอย่างมีขนาดกลางและขนาดใหญ่ ($n = 60,100$) สำหรับขนาดตัวอย่างเล็กสามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ เมื่อค่าสัมประสิทธิ์อัตสหสัมพันธ์ของ Y_t มีค่าต่ำ ($\beta_1 = 0.1,0.3$)

3. ตัวสถิติทดสอบ H ตัวสถิติทดสอบ H-M และตัวสถิติทดสอบ Q สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ทุกขนาดตัวอย่างและทุกค่าสัมประสิทธิ์อัตสหสัมพันธ์ของ Y_t

ตารางที่ 4.5 แสดงความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ภายใต้ H_o เป็นจริง หรืออัตตสหสัมพันธ์เป็นศูนย์ของตัวสถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\theta = 0.9$ และความแปรปรวนของ e_t ปานกลาง (หรือ $R^2 = 0.7$) จำแนกตามขนาดตัวอย่าง (n) และสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ของ Y_t (β_1)

n	β_1	สถิติทดสอบ				
		D	H	H-M	Q	M
30						
	0.1	0.087*	0.066	0.055	0.044	0.032
	0.3	0.091*	0.070	0.054	0.046	0.032
	0.5	0.098*	0.066	0.054	0.044	0.028
	0.7	0.113*	0.070	0.051	0.044	0.019*
60						
	0.1	0.038	0.066	0.056	0.036	0.034
	0.3	0.038	0.064	0.056	0.036	0.035
	0.5	0.043	0.058	0.051	0.034	0.034
	0.7	0.051	0.057	0.049	0.035	0.043
100						
	0.1	0.016*	0.061	0.053	0.028	0.038
	0.3	0.018*	0.060	0.052	0.029	0.038
	0.5	0.024*	0.056	0.049	0.028	0.034
	0.7	0.033*	0.049	0.042	0.029	0.035

* หมายถึง การทดสอบที่มีค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 อยู่นอกช่วงที่กำหนดตามเกณฑ์แบรดเลย์ (Bradley) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

4.1.4 จากตารางที่ 4.5 พารามิเตอร์ $\theta = 0.9$ และความแปรปรวนของ e_t ปานกลาง (หรือ $R^2 = 0.7$) สรุปผลได้ดังนี้

1. ตัวสถิติทดสอบ D สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้เฉพาะเมื่อตัวอย่างมีขนาดกลาง ($n = 60$) หรือตัวอย่างขนาดใหญ่ ($n = 100$) ที่ค่าสัมประสิทธิ์อัตสหสัมพันธ์ของ Y_t มีค่าสูง ($\beta_1 = 0.7$)

2. ตัวสถิติทดสอบ m สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้เกือบทุกกรณี ยกเว้นเมื่อตัวอย่างมีขนาดเล็ก ($n = 30$) และค่าสัมประสิทธิ์อัตสหสัมพันธ์ของ Y_t มีค่าสูง ($\beta_1 = 0.7$)

3. ตัวสถิติทดสอบ H ตัวสถิติทดสอบ H-M และตัวสถิติทดสอบ Q สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ทุกขนาดตัวอย่างและทุกค่าสัมประสิทธิ์อัตสหสัมพันธ์ของ Y_t

ตารางที่ 4.6 แสดงความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ภายใต้ H_o เป็นจริง หรืออัตตล่หลัมพันธ์เป็นคู่นย์ของตัวสถิติทดล่อบทั้ง 5 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\theta = 0.9$ และความแปรปรวนของ e_t สูง (หรือ $R^2 = 0.5$) จำแนกตามขนาดตัวอย่าง (n) และสัมประสิทธิ์อัตตล่หลัมพันธ์ของ Y_t (β_1)

n	β_1	สถิติทดล่อบ				
		D	H	H-M	Q	M
30						
	0.1	0.067	0.094*	0.064	0.034	0.035
	0.3	0.065	0.097*	0.061	0.032	0.032
	0.5	0.064	0.096*	0.060	0.033	0.028
	0.7	0.079*	0.124*	0.064	0.032	0.025
60						
	0.1	0.012*	0.090*	0.065	0.031	0.038
	0.3	0.017*	0.082*	0.063	0.029	0.038
	0.5	0.024*	0.073	0.055	0.030	0.041
	0.7	0.035	0.063	0.049	0.030	0.038
100						
	0.1	0.004*	0.081*	0.060	0.025	0.039
	0.3	0.006*	0.075	0.056	0.026	0.038
	0.5	0.013*	0.067	0.054	0.026	0.038
	0.7	0.025	0.068	0.061	0.028	0.040

* หมายถึง การทดล่อบที่มีค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 อยู่นอกช่วงที่กำหนดตามเกณฑ์แบรดเลย์ (Bradley) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

4.1.5 จากตารางที่ 4.6 พารามิเตอร์ $\theta = 0.9$ และความแปรปรวนของ e_t สูง (หรือ $R^2 = 0.5$) สรุปผลได้ดังนี้

1. ตัวสถิติทดสอบ D สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้เฉพาะเมื่อตัวอย่างมีขนาดเล็ก ($n = 30$) และค่าสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ของ Y_t ต่ำและปานกลาง ($\beta_1 = 0.1, 0.3, 0.5$) สำหรับตัวอย่างขนาดกลางและใหญ่ ($n = 60,100$) สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้เมื่อค่าสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ของ Y_t สูง ($\beta_1 = 0.7$)

2. ตัวสถิติทดสอบ H สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้เฉพาะเมื่อตัวอย่างมีขนาดปานกลาง ($n = 60$) และมีค่าสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ของ Y_t มีค่าปานกลางและสูง ($\beta_1 = 0.5, 0.7$) สำหรับตัวอย่างขนาดใหญ่ ($n = 100$) สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้เมื่อค่าสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ของ Y_t มีค่าไม่เล็กมากนัก ($\beta_1 = 0.3,0.5,0.7$)

3. ตัวสถิติทดสอบ H-M และตัวสถิติทดสอบ Q สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ทุกขนาดตัวอย่างและทุกค่าสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ของ Y_t

กล่าวโดยสรุป จากผลการทดลองสำหรับทุกขนาดตัวอย่าง ทุกค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ (θ, β_1 และ R^2) พบว่าตัวสถิติทดสอบ H-M และตัวสถิติทดสอบ Q สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ทุกสถานการณ์ที่ได้ทำการจำลองขึ้น

4.2 อำนาจการทดล่อบ

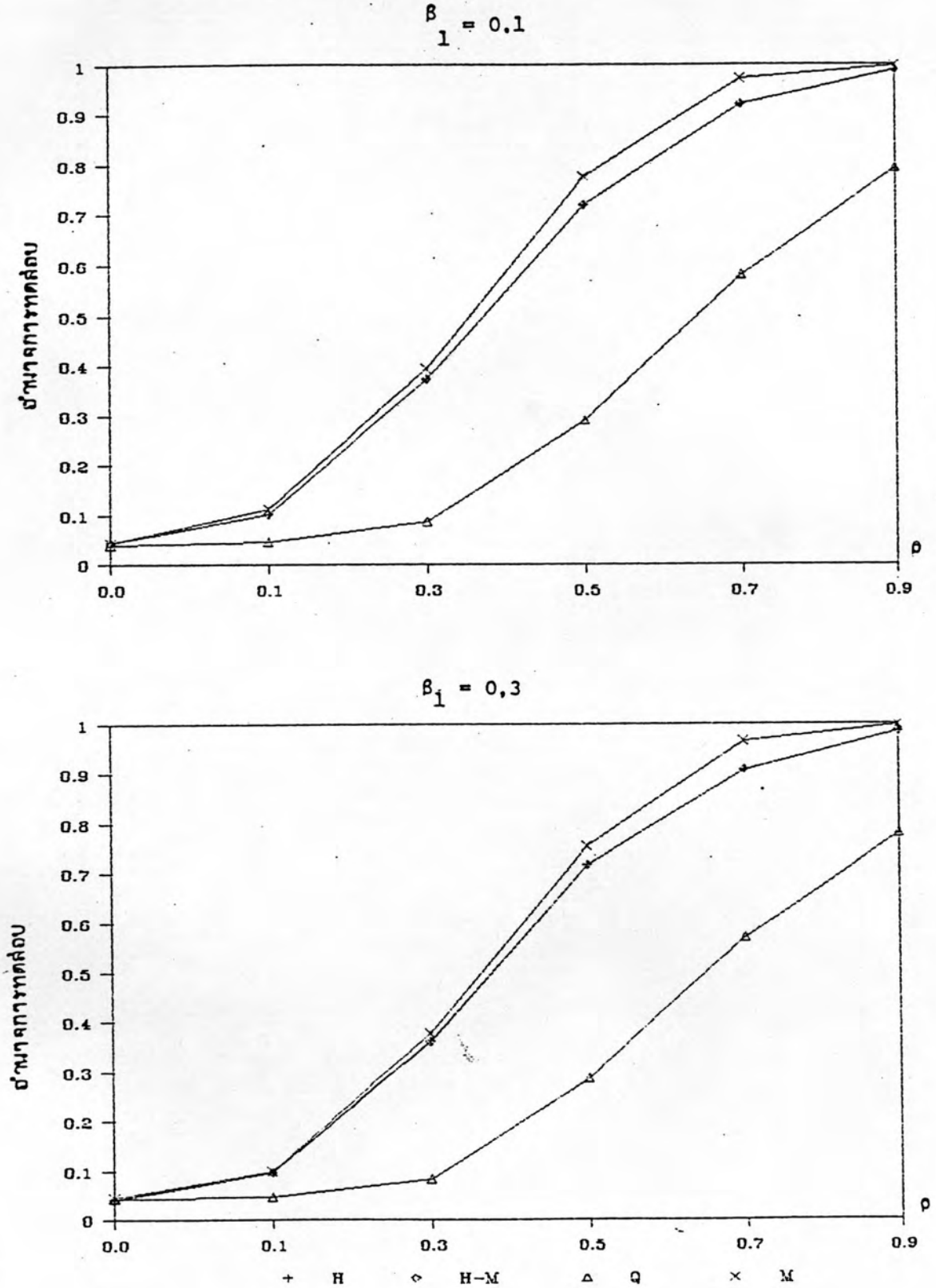
ตารางที่ 4.7 ถึง 4.24 แล่ดงอำนาจการทดล่อบของล่ถิติทดล่อบทั้ง 5 ตัว ที่ระดับนัยล่ำคัญ 0.05

ล่รุปรายละเอียดได้ดังนี้

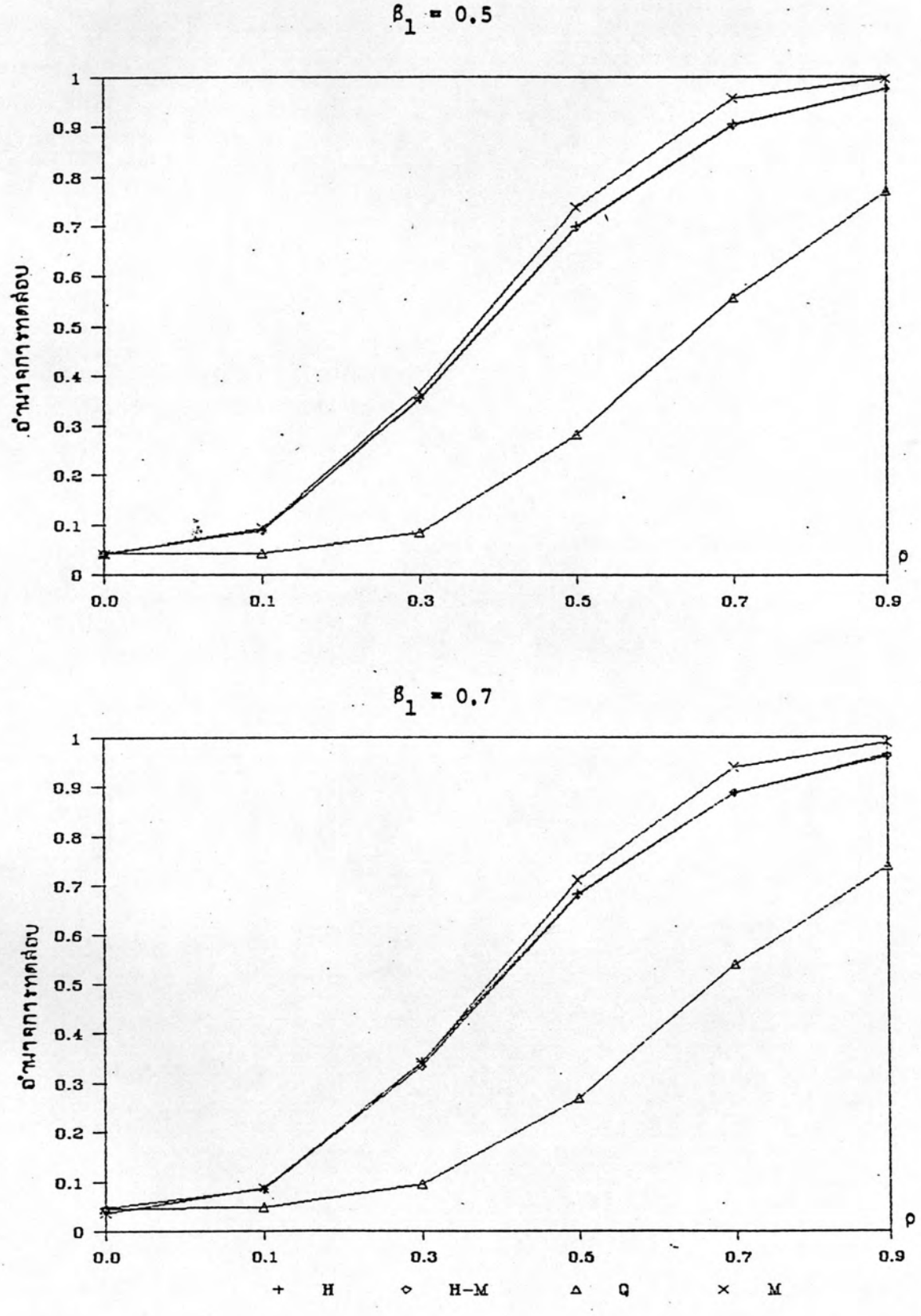
ตารางที่ 4.7 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\theta = 0.3$ ขนาดตัวอย่าง = 30 ความแปรปรวนของ e_t ต่ำ (หรือ $R^2 = 0.9$) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จำแนกตามระดับอัตตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 (ρ) และสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ของ Y_t (β_1)

β_1	ρ	สถิติทดสอบ				
		D	H	H-M	Q	M
0.1	0.0	-	0.044	0.044	0.040	0.045
	0.1	-	0.103	0.103	0.046	0.113
	0.3	-	0.373	0.372	0.067	0.394
	0.5	-	0.721	0.721	0.290	0.777
	0.7	-	0.919	0.919	0.581	0.972
	0.9	-	0.988	0.988	0.793	0.998
0.3	0.0	-	0.041	0.041	0.043	0.046
	0.1	-	0.096	0.096	0.046	0.098
	0.3	-	0.362	0.359	0.083	0.377
	0.5	-	0.715	0.715	0.286	0.754
	0.7	-	0.908	0.908	0.571	0.965
	0.9	-	0.984	0.984	0.780	0.997
0.5	0.0	-	0.045	0.044	0.044	0.041
	0.1	-	0.089	0.089	0.044	0.093
	0.3	-	0.355	0.352	0.084	0.368
	0.5	-	0.700	0.698	0.283	0.739
	0.7	-	0.905	0.902	0.558	0.957
	0.9	-	0.975	0.975	0.772	0.996
0.7	0.0	-	0.048	0.047	0.046	0.037
	0.1	-	0.084	0.084	0.048	0.087
	0.3	-	0.342	0.334	0.096	0.341
	0.5	-	0.684	0.681	0.270	0.712
	0.7	-	0.888	0.887	0.540	0.940
	0.9	-	0.964	0.961	0.740	0.988

รูปที่ 4.1 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\theta = 0.3$ ขนาดตัวอย่าง = 30 ความแปรปรวนของ e_t ต่ำ (หรือ $R^2 = 0.9$) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จำแนกตามระดับอัตตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 (ρ) และสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ของ Y_t (β_1)



รูปที่ 4.1 (ต่อ)


β1 = 0.5
อำนาจการทดสอบ
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0.0
0.1
0.3
0.5
0.7
0.9
ρ
β1 = 0.7
อำนาจการทดสอบ
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0.0
0.1
0.3
0.5
0.7
0.9
ρ
+ H
◇ H-M
△ Q
× M

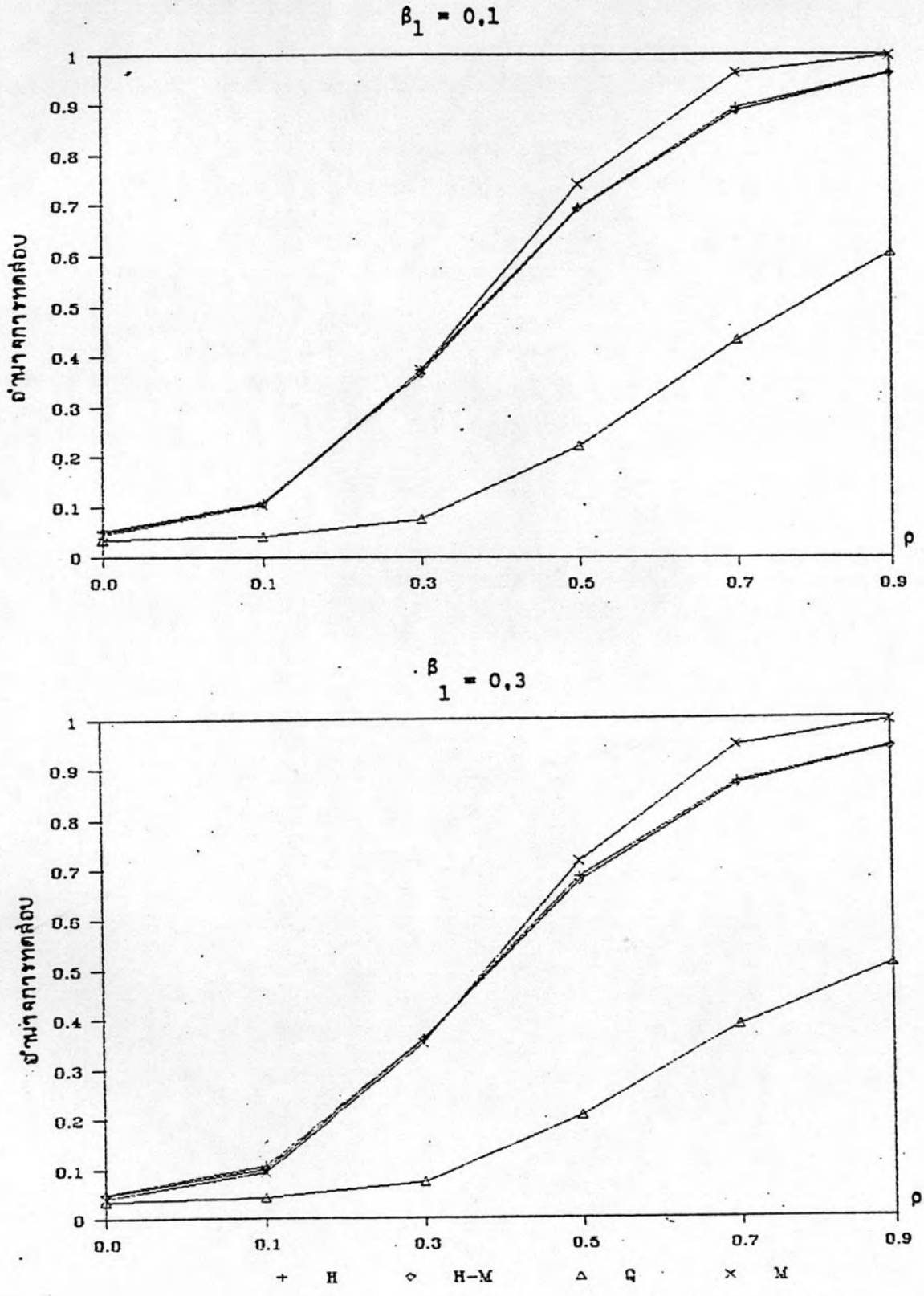
4.2.1 จากตารางที่ 4.7 หรือรูปที่ 4.1 ตัวอย่างขนาดเล็ก (n = 30) และพารามิเตอร์ $\theta = 0.3$ ความแปรปรวนของ e_t ต่ำ (หรือ $R^2 = 0.9$) ซึ่งสรุปผลได้ดังนี้ สำหรับทุกระดับของค่าสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ β_1 ของ Y_t

เมื่อความรุนแรงของอัตตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำ (0.1-0.3) ตัวสถิติทดสอบ H ตัวสถิติทดสอบ H-M และตัวสถิติทดสอบ m จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือสถิติทดสอบ Q เมื่ออัตตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับปานกลางถึงค่อนข้างสูง (0.5-0.7) ตัวสถิติทดสอบ m จะให้อำนาจการทดสอบสูงสุด รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ H และตัวสถิติทดสอบ H-M ซึ่งให้ค่าอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน ส่วนตัวสถิติทดสอบ Q จะให้อำนาจการทดสอบต่ำสุด แต่เมื่ออัตตสหสัมพันธ์มีค่าสูง (0.9) ตัวสถิติทดสอบ H ตัวสถิติทดสอบ H-M และตัวสถิติทดสอบ m จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน (เข้าใกล้ 1) รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ Q

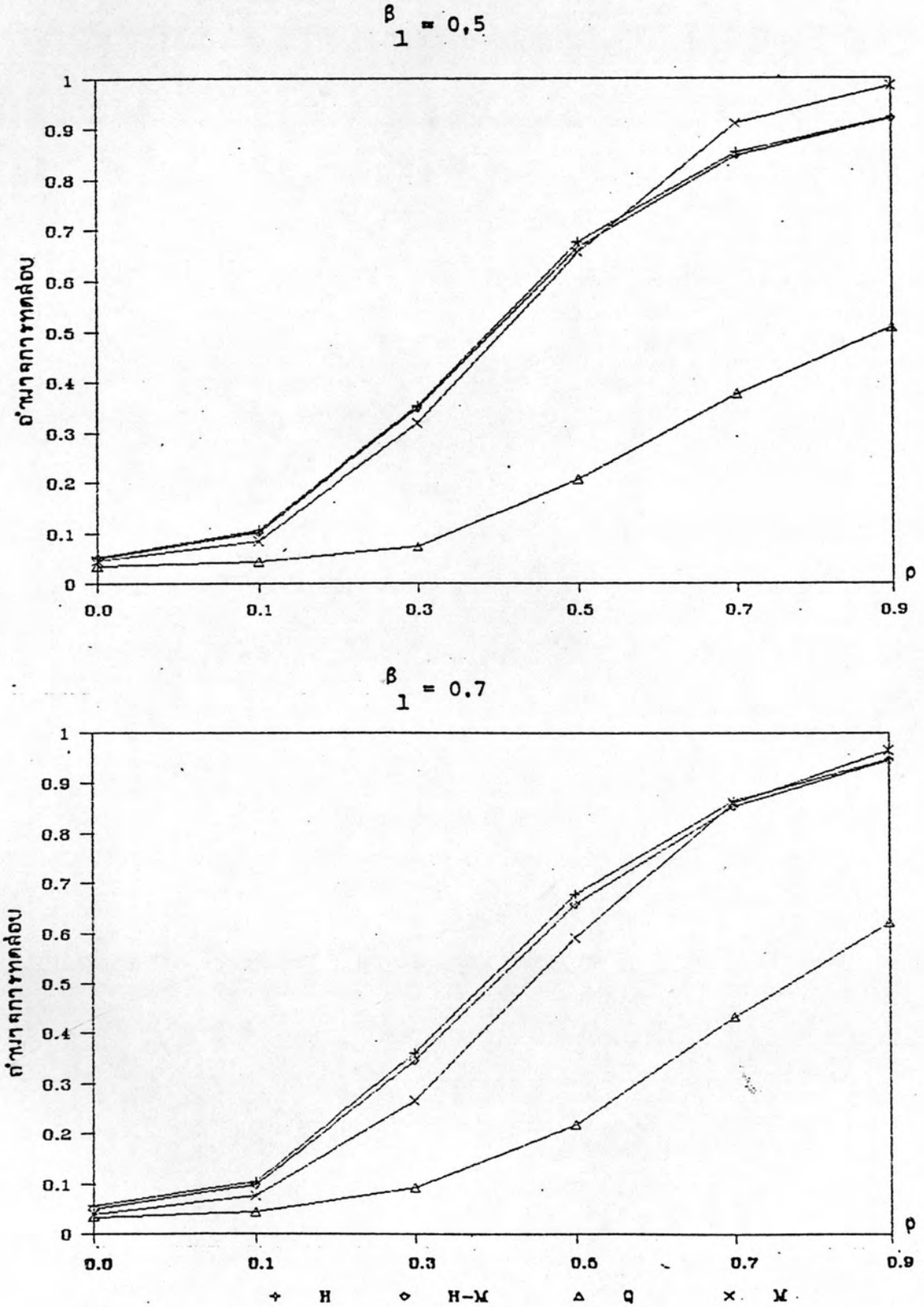
ตารางที่ 4.8 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\theta = 0.3$ ขนาดตัวอย่าง = 30 ความแปรปรวนของ e_t ปานกลาง (หรือ $R^2 = 0.7$) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จำแนกตามระดับอัตตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 (ρ) และสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ของ $Y_t(\beta_1)$

β_1	ρ	สถิติทดสอบ				
		D	H	H-M	Q	M
0.1	0.0	-	0.052	0.051	0.035	0.046
	0.1	-	0.108	0.107	0.041	0.104
	0.3	-	0.372	0.366	0.076	0.373
	0.5	-	0.695	0.693	0.222	0.741
	0.7	-	0.893	0.888	0.432	0.962
	0.9	-	0.962	0.960	0.606	0.997
0.3	0.0	-	0.051	0.049	0.036	0.042
	0.1	-	0.107	0.099	0.041	0.093
	0.3	-	0.362	0.360	0.074	0.352
	0.5	-	0.685	0.678	0.207	0.715
	0.7	-	0.872	0.868	0.388	0.946
	0.9	-	0.942	0.938	0.510	0.993
0.5	0.0	-	0.053	0.051	0.035	0.046
	0.1	-	0.107	0.102	0.044	0.085
	0.3	-	0.354	0.348	0.073	0.318
	0.5	-	0.678	0.667	0.207	0.657
	0.7	-	0.853	0.848	0.376	0.910
	0.9	-	0.922	0.919	0.507	0.984
0.7	0.0	-	0.058	0.051	0.034	0.040
	0.1	-	0.105	0.097	0.043	0.077
	0.3	-	0.362	0.347	0.094	0.268
	0.5	-	0.680	0.659	0.219	0.593
	0.7	-	0.865	0.856	0.435	0.862
	0.9	-	0.948	0.946	0.624	0.966

รูปที่ 4.2 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\theta = 0.3$ ขนาดตัวอย่าง = 30 ความแปรปรวนของ e_t ปานกลาง (หรือ $R^2 = 0.7$) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จำแนกตามระดับอัตตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 (ρ) และสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ของ Y_t (β_1)



รูปที่ 4.2 (ต่อ)


β1 = 0,5
อำนาจการทดสอบ
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0.0
0.1
0.3
0.5
0.7
0.9
ρ
β1 = 0.7
อำนาจการทดสอบ
H
H-M
Q
M

4.2.2 จากตารางที่ 4.8 หรือรูปที่ 4.2 ตัวอย่างขนาดเล็ก (n = 30) และพารามิเตอร์ = 0.3 ความแปรปรวนของ e_t ปานกลางหรือ (R^2=0.7) สรุปผลได้ดังนี้

1. ค่าสัมประสิทธิ์อัตสหสัมพันธ์ β_1 ของ Y_t ต่ำถึงปานกลาง (β_1 = 0.1, 0.3, 0.5)

เมื่ออัตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง (0.1 - 0.5) ตัวสถิติทดสอบ H ตัวสถิติทดสอบ H-M และตัวสถิติทดสอบ m จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ Q ให้อำนาจการทดสอบต่ำสุด แต่เมื่ออัตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับสูง (0.7 - 0.9) ตัวสถิติทดสอบ m จะให้อำนาจการทดสอบสูงสุด รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ H และตัวสถิติทดสอบ H-M ซึ่งให้ค่าอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน ส่วนตัวสถิติทดสอบ Q ให้อำนาจการทดสอบต่ำสุด

2. ค่าสัมประสิทธิ์อัตสหสัมพันธ์ β_1 ของ Y_t สูง (ρ_1 = 0.7)

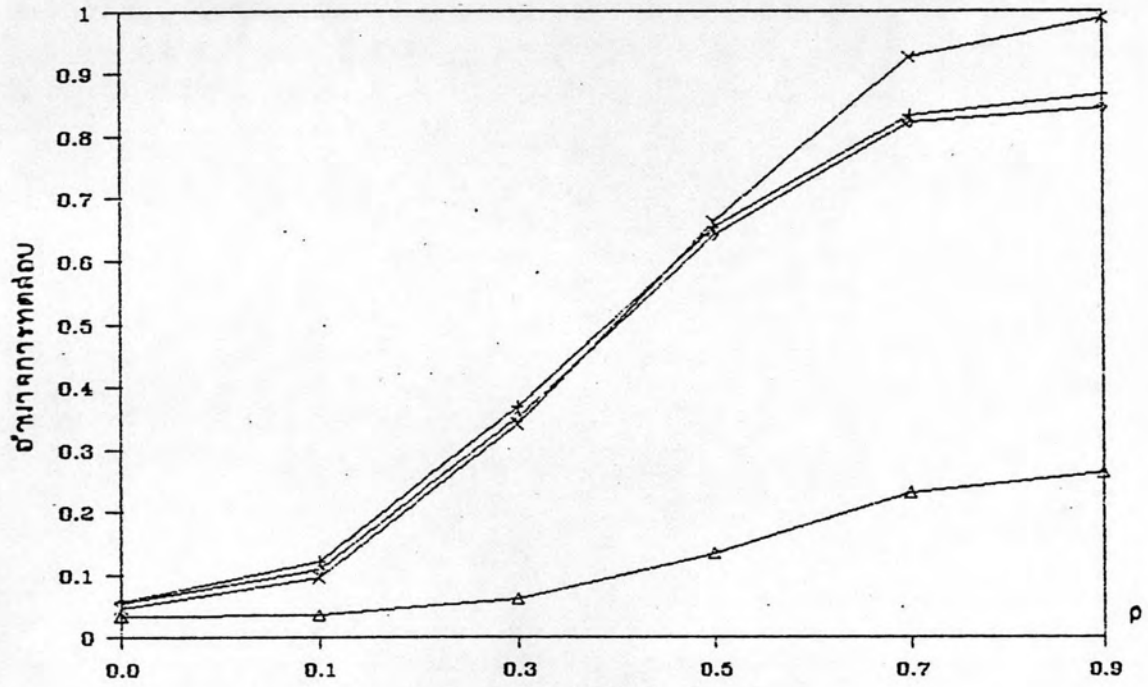
เมื่ออัตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง (0.1 -0.5) ตัวสถิติทดสอบ H และตัวสถิติทดสอบ H-M จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ m ส่วนตัวสถิติทดสอบ Q จะให้อำนาจการทดสอบต่ำสุด แต่เมื่ออัตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับสูง ตัวสถิติทดสอบ H ตัวสถิติทดสอบ H-M และตัวสถิติทดสอบ m จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Q

ตารางที่ 4.9 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\theta = 0.3$ ขนาดตัวอย่าง = 30 ความแปรปรวนของ e_t สูง (หรือ $R^2 = 0.5$) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จำแนกตามระดับอัตตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 (ρ) และสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ของ Y_t (β_1)

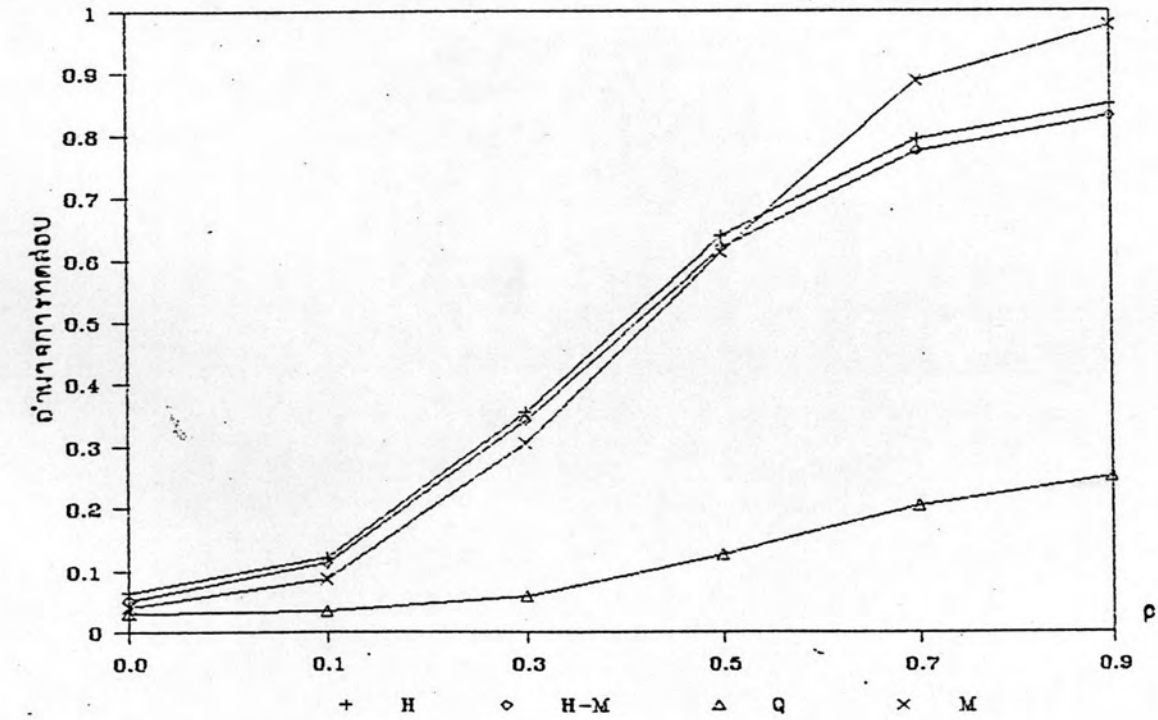
β_1	ρ	สถิติทดสอบ				
		D	H	H-M	Q	M
0.1	0.0	-	0.058	0.055	0.033	0.046
	0.1	-	0.121	0.109	0.036	0.096
	0.3	-	0.369	0.351	0.061	0.340
	0.5	-	0.653	0.640	0.135	0.662
	0.7	-	0.831	0.821	0.231	0.925
	0.9	-	0.865	0.845	0.263	0.989
0.3	0.0	-	0.066	0.053	0.031	0.042
	0.1	-	0.122	0.112	0.035	0.087
	0.3	-	0.356	0.343	0.059	0.306
	0.5	-	0.638	0.620	0.125	0.612
	0.7	-	0.794	0.775	0.205	0.887
	0.9	-	0.849	0.829	0.252	0.976
0.5	0.0	-	0.072	0.059	0.029	0.042
	0.1	-	0.134	0.119	0.036	0.079
	0.3	-	0.358	0.341	0.068	0.253
	0.5	-	0.634	0.604	0.152	0.544
	0.7	-	0.801	0.783	0.261	0.802
	0.9	-	0.866	0.857	0.366	0.945
0.7	0.0	-	0.075	0.054	0.025	0.039
	0.1	-	0.158	0.130	0.039	0.072
	0.3	-	0.403	0.373	0.084	0.194
	0.5	-	0.658	0.635	0.198	0.390
	0.7	-	0.858	0.836	0.372	0.646
	0.9	-	0.926	0.920	0.578	0.842

รูปที่ 4.3 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\theta = 0.3$ ขนาดตัวอย่าง = 30 ความแปรปรวนของ e_t สูง (หรือ $R^2 = 0.5$) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จำแนกตามระดับอัตตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 (ρ) และสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ของ Y_t (β_1)

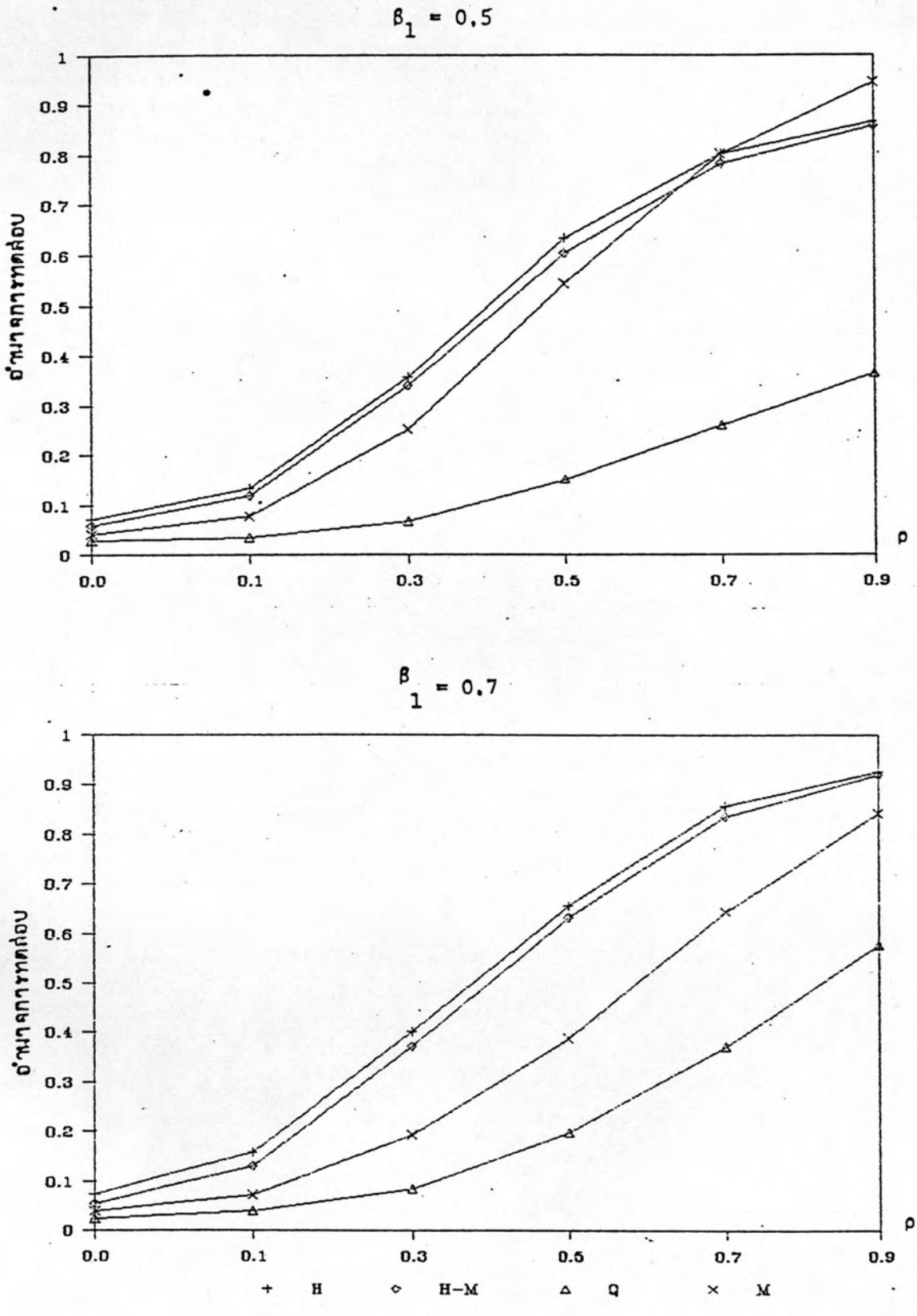
$\beta_1 = 0.1$



$\beta_1 = 0.3$



รูปที่ 4.3 (ต่อ)


β1 = 0.5
อำนาจการทดสอบ
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0.0
0.1
0.3
0.5
0.7
0.9
ρ
β1 = 0.7
อำนาจการทดสอบ
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0.0
0.1
0.3
0.5
0.7
0.9
ρ
+ H
◇ H-M
△ Q
× M

4.2.3 จากตารางที่ 4.9 หรือรูปที่ 4.3 ตัวอย่างขนาดเล็ก (n = 30) และพารามิเตอร์ $\theta = 0.3$ ความแปรปรวนของ e_t สูง (หรือ $R^2 = 0.5$) ซึ่งสรุปผลได้ดังนี้

1. ค่าสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ β_1 ของ Y_t ระดับต่ำ ($\beta_1 = 0.1, 0.3$)

เมื่ออัตตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง (0.1-0.5) ตัวสถิติทดสอบ H ตัวสถิติทดสอบ H-M และตัวสถิติทดสอบ m จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ Q แต่เมื่ออัตตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับสูง (0.7-0.9) ตัวสถิติทดสอบ m จะให้อำนาจการทดสอบสูงสุด รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ H และตัวสถิติทดสอบ H-M ซึ่งให้ค่าอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน ส่วนตัวสถิติทดสอบ Q จะให้อำนาจการทดสอบต่ำสุด

2. ค่าสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ β_1 ของ Y_t ระดับปานกลาง ($\beta_1 = 0.5$)

เมื่ออัตตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง (0.1-0.5) ตัวสถิติทดสอบ H และตัวสถิติทดสอบ H-M ให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ m ส่วนตัวสถิติทดสอบ Q ให้อำนาจการทดสอบต่ำสุด แต่เมื่ออัตตสหสัมพันธ์ค่อนข้างสูง (0.7) ตัวสถิติทดสอบ H ตัวสถิติทดสอบ H-M และตัวสถิติทดสอบ m ให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Q เมื่ออัตตสหสัมพันธ์สูง (0.9) ตัวสถิติทดสอบ m จะให้อำนาจการทดสอบสูงสุด รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ H และตัวสถิติทดสอบ H-M ซึ่งให้ค่าอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน ส่วนตัวสถิติทดสอบ Q ให้อำนาจการทดสอบต่ำสุด

3. ค่าสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ β_1 ของ Y_t ระดับสูง ($\beta_1 = 0.7$)

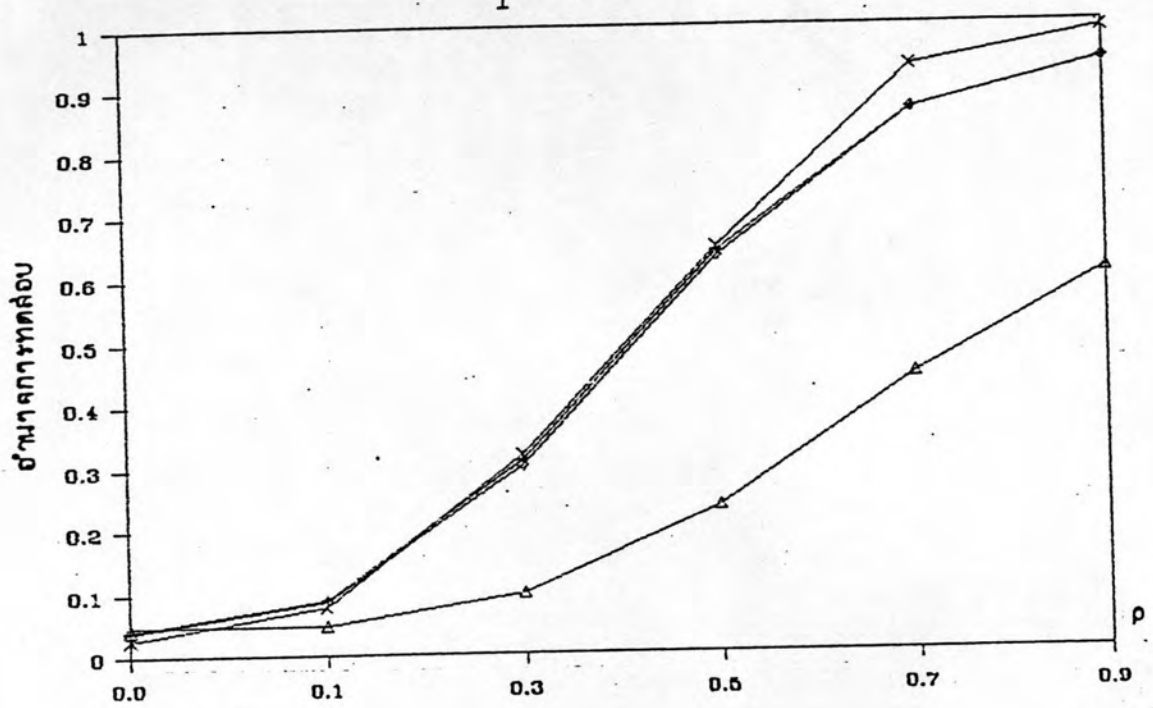
สำหรับอัตตสหสัมพันธ์ทุกระดับ ตัวสถิติทดสอบ H และตัวสถิติทดสอบ H-M ให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ m ส่วนตัวสถิติทดสอบ Q ให้อำนาจการทดสอบต่ำสุด

ตารางที่ 4.10 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\theta = 0.9$ ขนาดตัวอย่าง = 30 ความแปรปรวนของ e_t ต่ำ (หรือ $R^2 = 0.9$) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จำแนกตามระดับอัตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 (ρ) และสัมประสิทธิ์อัตสหสัมพันธ์ของ Y_t (β_1)

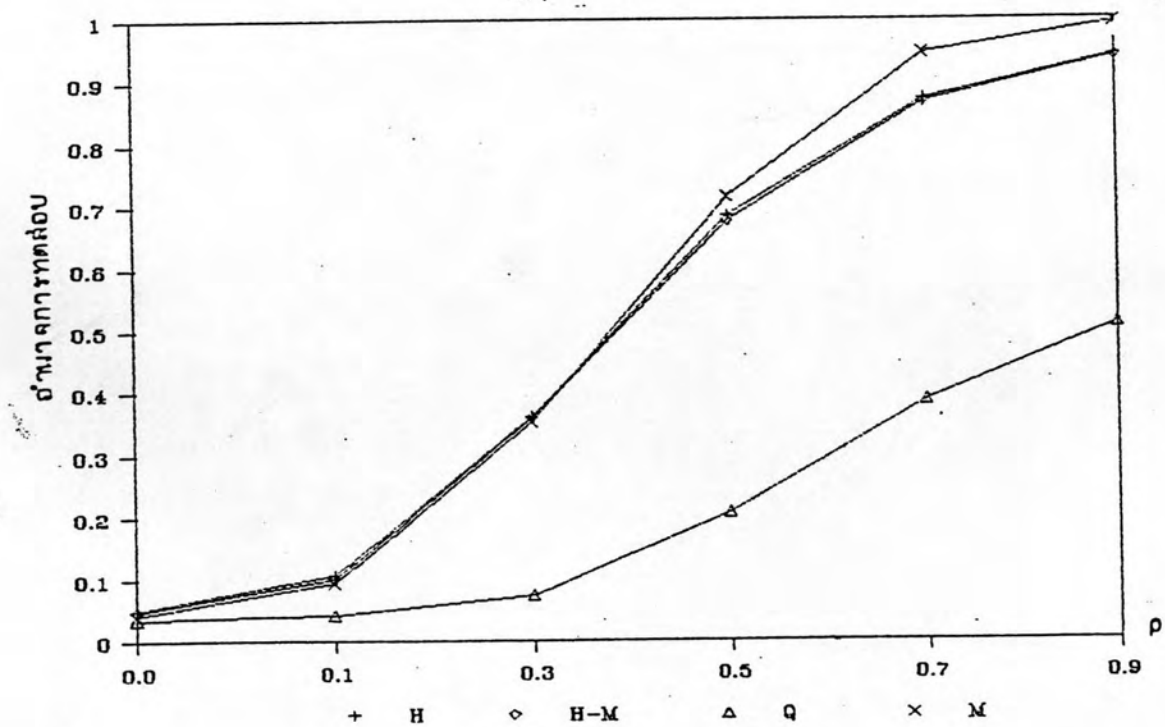
β_1	ρ	สถิติทดสอบ				
		D	H	H-M	Q	M
0.1	0.0	-	0.042	0.039	0.047	0.027
	0.1	-	0.090	0.087	0.049	0.079
	0.3	-	0.310	0.301	0.097	0.319
	0.5	-	0.640	0.632	0.235	0.648
	0.7	-	0.864	0.864	0.443	0.932
	0.9	-	0.938	0.939	0.606	0.988
0.3	0.0	-	0.045	0.043	0.048	0.025
	0.1	-	0.084	0.085	0.053	0.068
	0.3	-	0.306	0.299	0.101	0.288
	0.5	-	0.621	0.613	0.234	0.618
	0.7	-	0.852	0.850	0.416	0.910
	0.9	-	0.919	0.918	0.554	0.984
0.5	0.0	-	0.047	0.045	0.049	-
	0.1	-	0.082	0.081	0.053	-
	0.3	-	0.306	0.299	0.103	-
	0.5	-	0.614	0.601	0.233	-
	0.7	-	0.846	0.842	0.416	-
	0.9	-	0.909	0.903	0.567	-
0.7	0.0	-	0.052	0.045	0.050	
	0.1	-	0.084	0.082	0.055	-
	0.3	-	0.305	0.298	0.109	-
	0.5	-	0.622	0.609	0.254	-
	0.7	-	0.849	0.836	0.470	-
	0.9	-	0.929	0.928	0.646	-

รูปที่ 4.4 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\theta = 0.9$ ขนาดตัวอย่าง = 30 ความแปรปรวนของ e_t ต่ำ (หรือ $R^2 = 0.9$) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จำแนกตามระดับอัตตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 (ρ) และสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ของ Y_t (β_1)

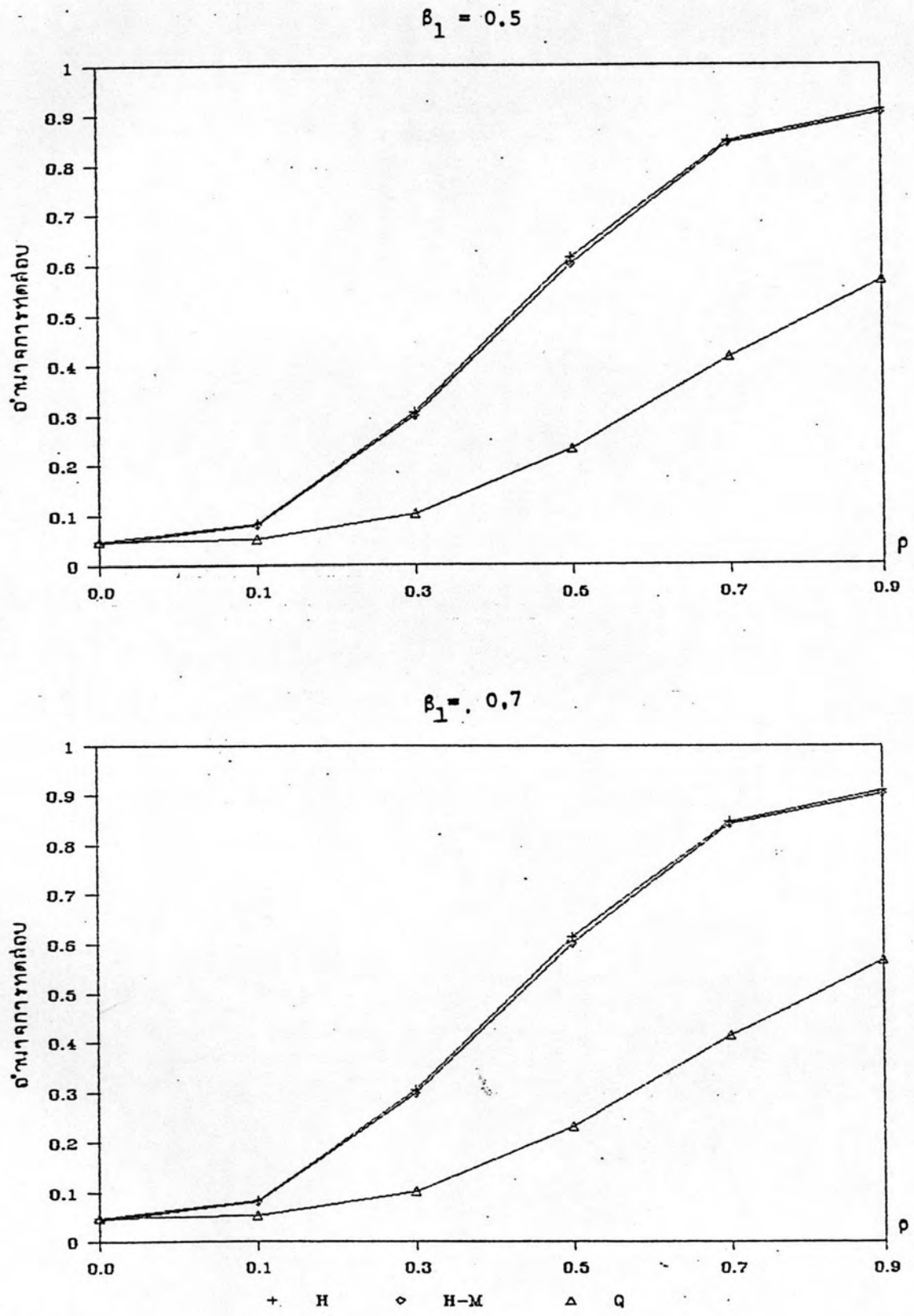
$\beta_1 = 0.1$



$\beta_1 = 0.3$



รูปที่ 4.4 (ต่อ)


β1 = 0.5
อำนาจการทดสอบ
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0.0
0.1
0.3
0.5
0.7
0.9
ρ
β1 = 0.7
อำนาจการทดสอบ
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0.0
0.1
0.3
0.5
0.7
0.9
ρ
+ H
◇ H-M
△ Q

4.2.4 จากตารางที่ 4.10 หรือรูปที่ 4.4 ตัวอย่างขนาดเล็ก (n = 30) และพารามิเตอร์ $\theta = 0.9$ ความแปรปรวนของ e_t ต่ำ (หรือ $R^2 = 0.9$) ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ค่าสัมประสิทธิ์อัตสหสัมพันธ์ β_1 ของ Y_t ระดับต่ำ ($\beta_1 = 0.1, 0.3$)

เมื่ออัตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง (0.1-0.5) ตัวสถิติทดสอบ H ตัวสถิติทดสอบ H-M และตัวสถิติทดสอบ m จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ Q แต่เมื่ออัตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับสูง (0.7-0.9) ตัวสถิติทดสอบ m จะให้อำนาจการทดสอบสูงสุด รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ H และตัวสถิติทดสอบ H-M ซึ่งให้ค่าอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน ส่วนสถิติทดสอบ Q จะให้อำนาจการทดสอบต่ำสุด

2. ค่าสัมประสิทธิ์อัตสหสัมพันธ์ β_1 ของ Y_t ระดับปานกลางและสูง ($\beta_1 = 0.5, 0.7$)

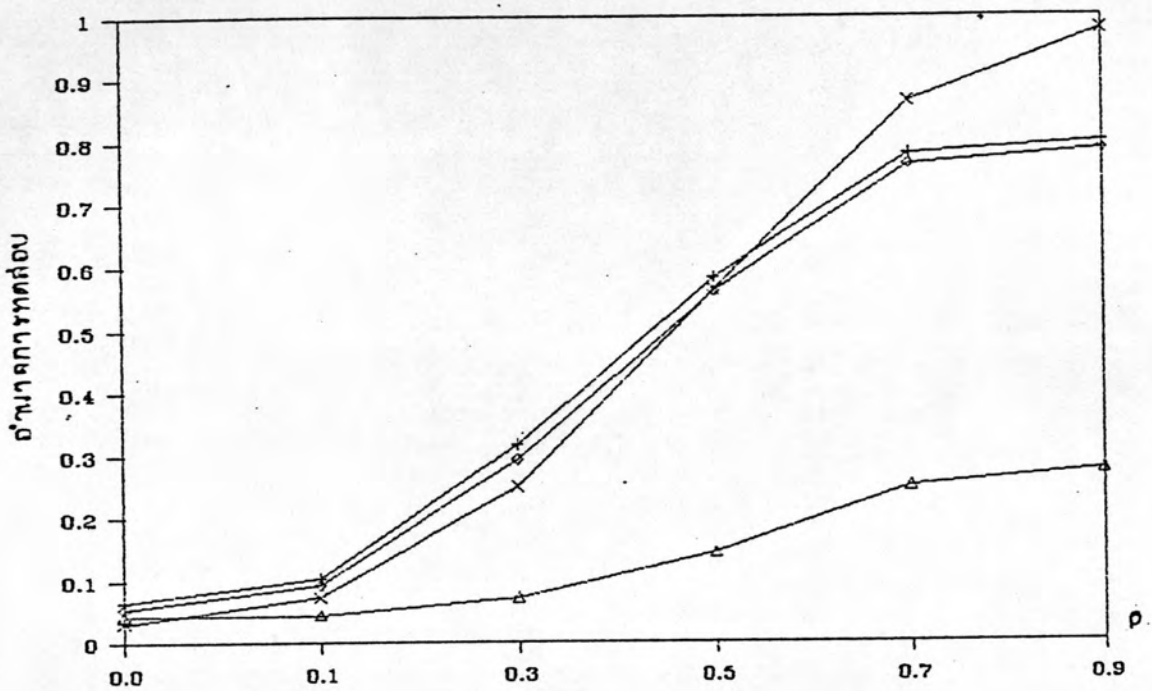
สำหรับทุกระดับของอัตสหสัมพันธ์ พบว่าตัวสถิติทดสอบ H และตัวสถิติทดสอบ H-M จะได้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ Q

ตารางที่ 4.11 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\theta = 0.9$ ขนาดตัวอย่าง = 30 ความแปรปรวนของ e_t ปานกลาง (หรือ $R^2 = 0.7$) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จำแนกตามระดับอัตตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 (ρ) และสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ของ $Y_t(\beta_1)$

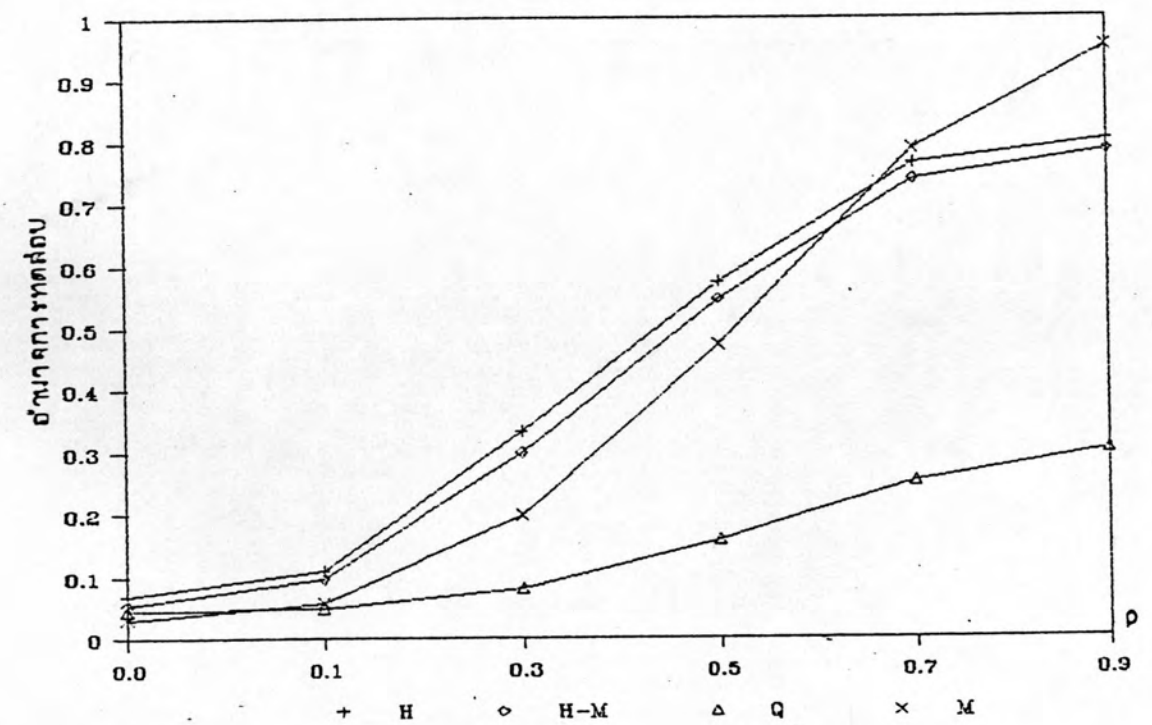
β_1	ρ	สถิติทดสอบ				
		D	H	H-M	Q	M
0.1	0.0	-	0.066	0.055	0.044	0.032
	0.1	-	0.104	0.094	0.045	0.073
	0.3	-	0.316	0.294	0.072	0.250
	0.5	-	0.582	0.561	0.144	0.563
	0.7	-	0.780	0.764	0.250	0.864
	0.9	-	0.799	0.786	0.276	0.978
0.3	0.0	-	0.070	0.054	0.046	0.032
	0.1	-	0.109	0.095	0.048	0.058
	0.3	-	0.333	0.299	0.080	0.199
	0.5	-	0.575	0.547	0.158	0.473
	0.7	-	0.766	0.740	0.253	0.788
	0.9	-	0.802	0.785	0.303	0.951
0.5	0.0	-	0.066	0.054	0.044	0.028
	0.1	-	0.116	0.097	0.046	0.050
	0.3	-	0.352	0.317	0.092	0.152
	0.5	-	0.585	0.564	0.188	0.362
	0.7	-	0.779	0.761	0.304	0.649
	0.9	-	0.857	0.840	0.410	0.867
0.7	0.0	-	0.070	0.051	0.044	-
	0.1	-	0.126	0.108	0.049	-
	0.3	-	0.368	0.334	0.109	-
	0.5	-	0.639	0.612	0.236	-
	0.7	-	0.842	0.830	0.414	-
	0.9	-	0.911	0.906	0.575	-

รูปที่ 4.5 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\theta = 0.9$ ขนาดตัวอย่าง = 30 ความแปรปรวนของ e_t ปานกลาง (หรือ $R^2 = 0.7$) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จำแนกตามระดับอัตตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 (ρ) และสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ของ Y_t (β_1)

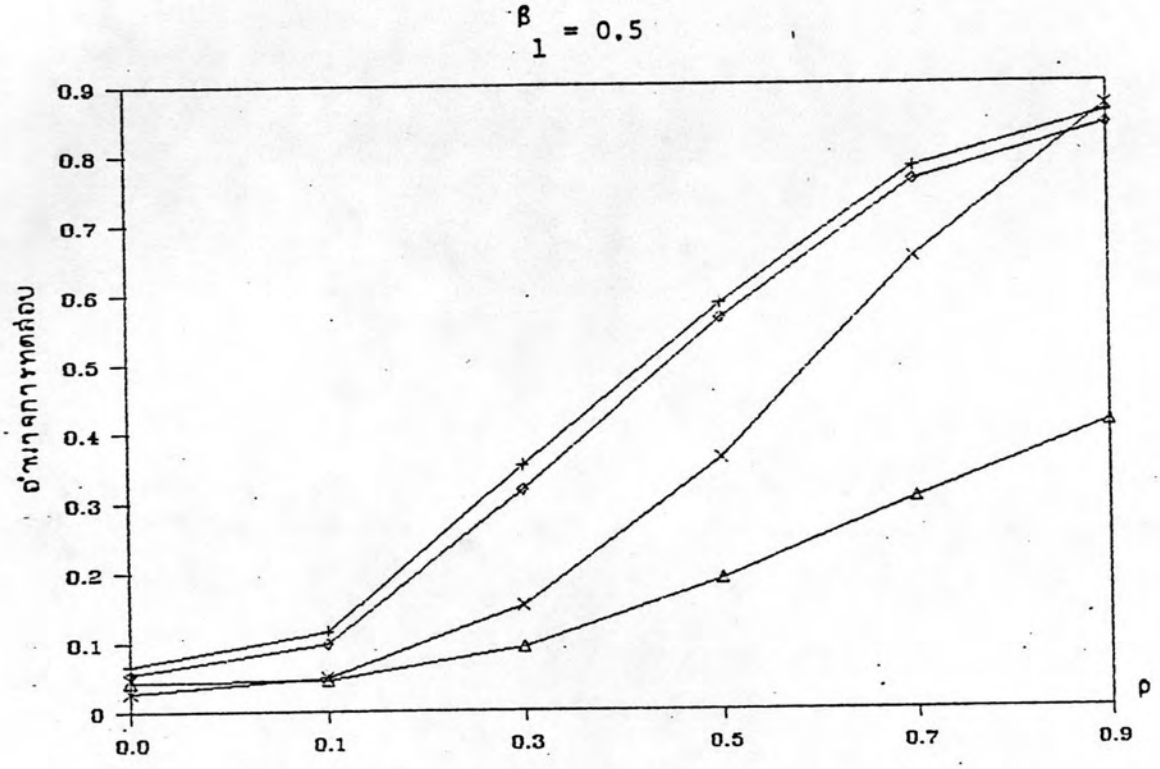
$\beta_1 = 0.1$

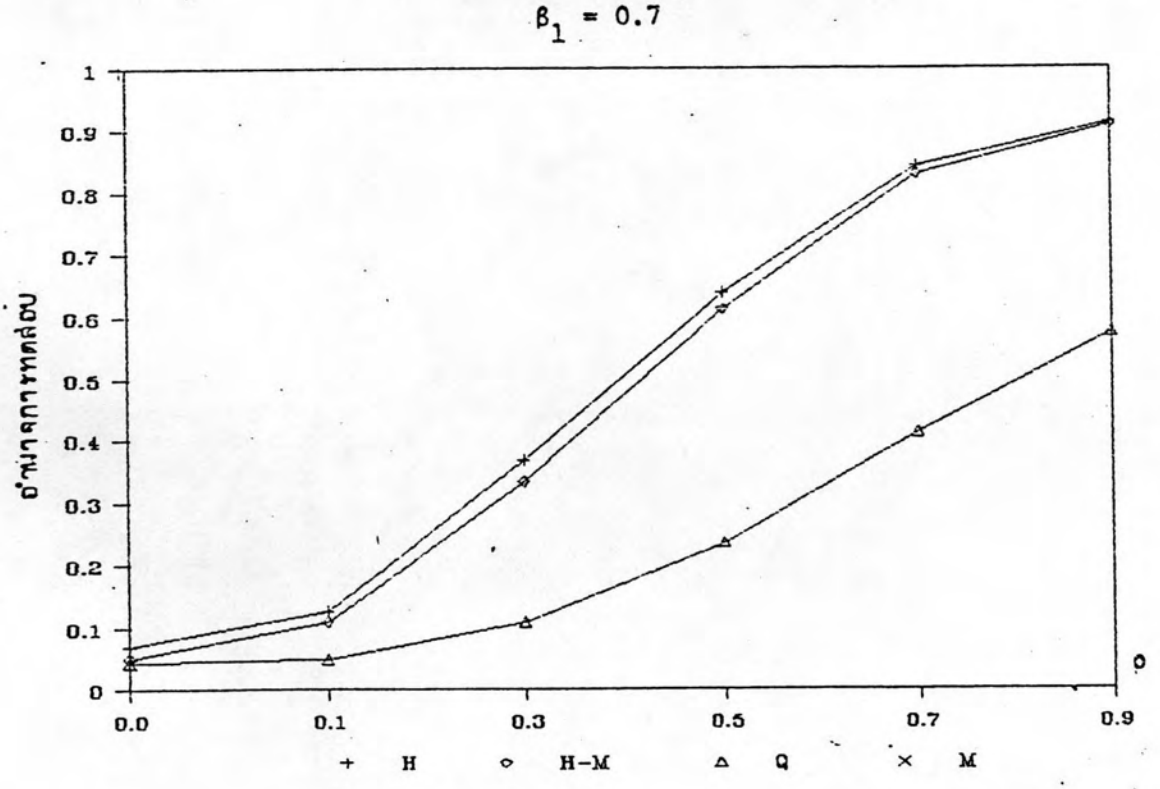


$\beta_1 = 0.3$



รูปที่ 4.5 (ต่อ)


β1 = 0.5
อำนาจการทดสอบ
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0.0
0.1
0.3
0.5
0.7
0.9
ρ


β1 = 0.7
อำนาจการทดสอบ
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0.0
0.1
0.3
0.5
0.7
0.9
ρ
+ H
◇ H-M
△ Q
× M

4.2.5 จากตารางที่ 4.11 หรือรูปที่ 4.5 เมื่อตัวอย่างขนาดเล็ก (n = 30) และพารามิเตอร์ θ = 0.9 และความแปรปรวนของ Y_t ปานกลาง (หรือ R^2 = 0.7) ซึ่งสรุปผลได้ดังนี้

1. ค่าสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ β_1 ของ Y_t ต่ำมาก (β_1 = 0.1)

เมื่ออัตตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำและปานกลาง (0.1-0.5) ตัวสถิติทดสอบ H ตัวสถิติทดสอบ H-M และตัวสถิติทดสอบ m จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Q แต่ถ้าอัตตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับสูง (0.7-0.9) ตัวสถิติทดสอบ m จะให้อำนาจการทดสอบสูงสุด รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ H และตัวสถิติทดสอบ H-M ซึ่งให้ค่าอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน ส่วนตัวสถิติทดสอบ Q จะให้อำนาจการทดสอบต่ำสุด

2. ค่าสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ β_1 ของ Y_t ต่ำ (β_1 = 0.3)

เมื่ออัตตสหสัมพันธ์มีค่าต่ำมาก (0.1) ตัวสถิติทดสอบ H และตัวสถิติทดสอบ H-M จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ Q และตัวสถิติทดสอบ m ซึ่งให้ค่าอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน เมื่ออัตตสหสัมพันธ์มีค่าต่ำถึงปานกลาง (0.3-0.5) ตัวสถิติทดสอบ H และตัวสถิติทดสอบ H-M ยังคงให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ m ขณะที่ตัวสถิติทดสอบ Q จะให้อำนาจการทดสอบต่ำสุด ถ้าอัตตสหสัมพันธ์มีค่าค่อนข้างสูง (0.7) ตัวสถิติทดสอบ H ตัวสถิติทดสอบ H-M และตัวสถิติทดสอบ m จะให้อำนาจการทดสอบสูง ใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Q แต่เมื่ออัตตสหสัมพันธ์มีค่าสูง (0.9) ตัวสถิติทดสอบ m จะให้อำนาจการทดสอบสูงสุด รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ H และตัวสถิติทดสอบ H-M ซึ่งให้ค่าอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน ส่วนตัวสถิติทดสอบ Q จะให้อำนาจการทดสอบต่ำสุด

3. ค่าสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ β_1 ของ Y_t มีค่าปานกลาง (β_1 = 0.5)

เมื่ออัตตสหสัมพันธ์มีค่าในระดับต่ำ (0.1-0.3) ตัวสถิติทดสอบ H และตัวสถิติทดสอบ H-M จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงคือตัวสถิติทดสอบ Q และตัวสถิติทดสอบ m ซึ่งให้ค่าอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน เมื่ออัตตสหสัมพันธ์มีค่า

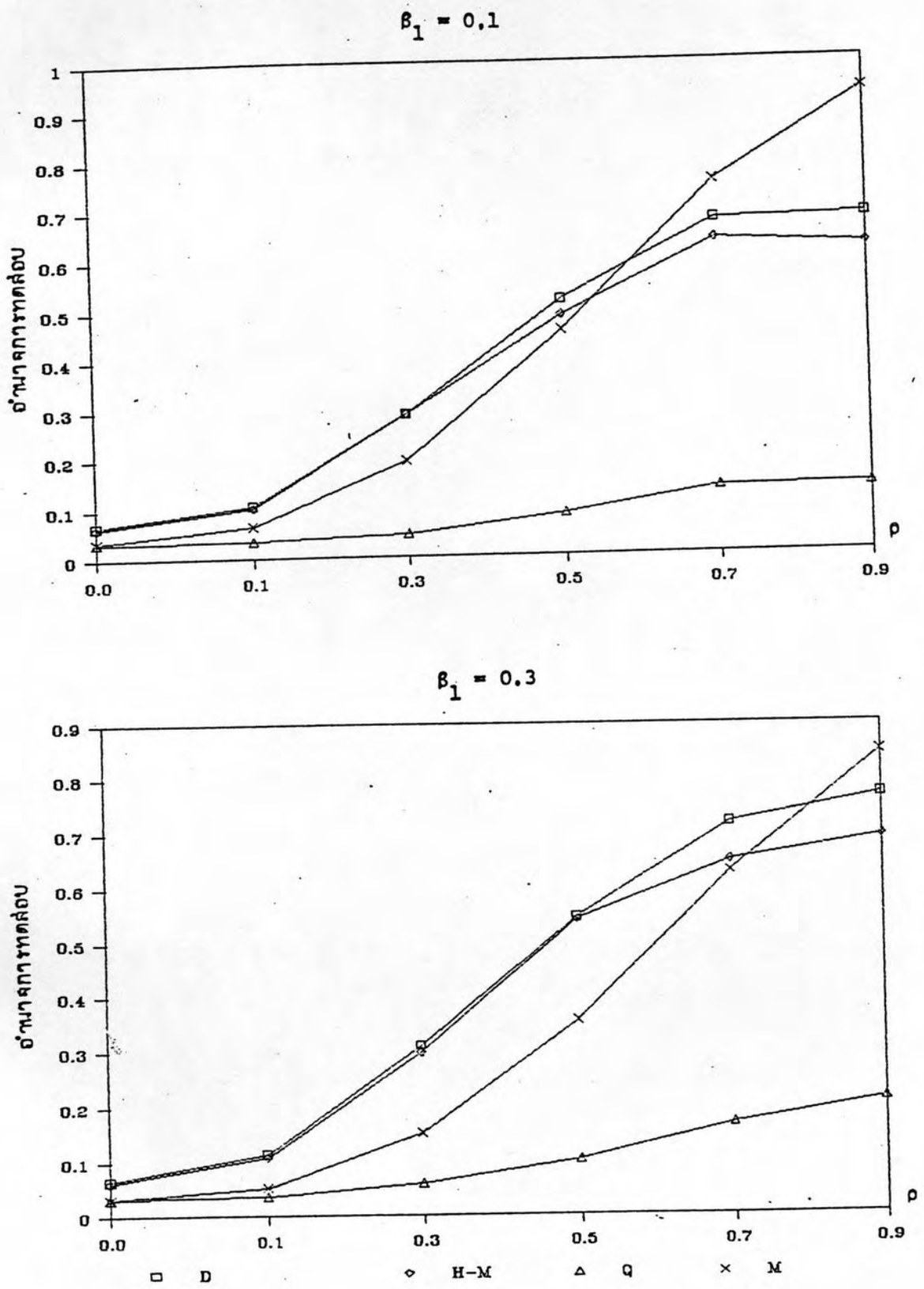
ปานกลางถึงค่อนข้างสูง (0.5-0.7) ตัวสถิติทดสอบ H และตัวสถิติทดสอบ H-M ยังคงให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ m ส่วนตัวสถิติทดสอบ Q จะให้ค่าอำนาจการทดสอบต่ำสุด แต่ถ้าอัตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับสูง (0.9) ตัวสถิติทดสอบ H ตัวสถิติทดสอบ H-M และตัวสถิติทดสอบ m จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ Q

4. ค่าสัมประสิทธิ์อัตสหสัมพันธ์ β_1 ของ Y_t มีค่าสูง ($\beta_1 = 0.7$) สำหรับทุกระดับอัตสหสัมพันธ์ ตัวสถิติทดสอบ H และตัวสถิติทดสอบ H-M จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Q

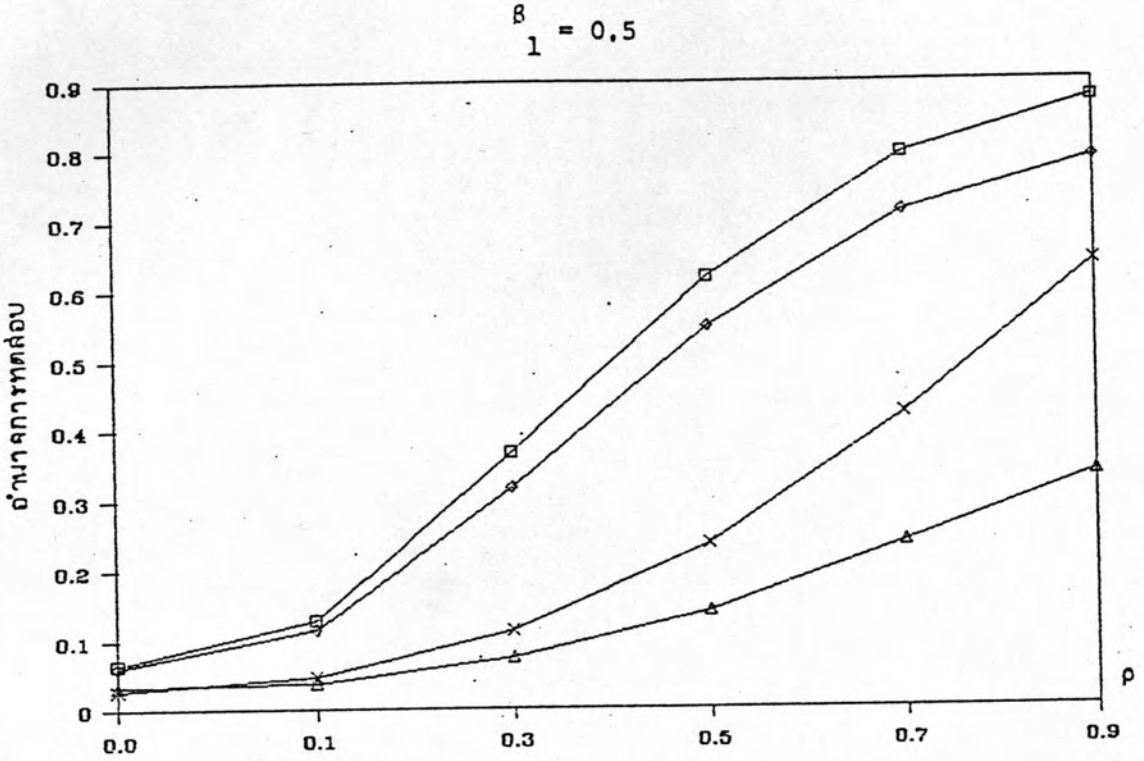
ตารางที่ 4.12แสดงอำนาจการทดล่อบของล่ถิติทดล่อบทั้ง 5 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\theta = 0.9$ ขนาดตัวอย่าง = 30 ความแปรปรวนของ e_t สูง (หรือ $R^2 = 0.5$) ที่ระดับนัยล่ำคัญ 0.05 จำแนกตามระดับอัตตล่หลัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 (ρ) และลัมประลิทธิ์อัตตล่หลัมพันธ์ของ Y_t (β_1)

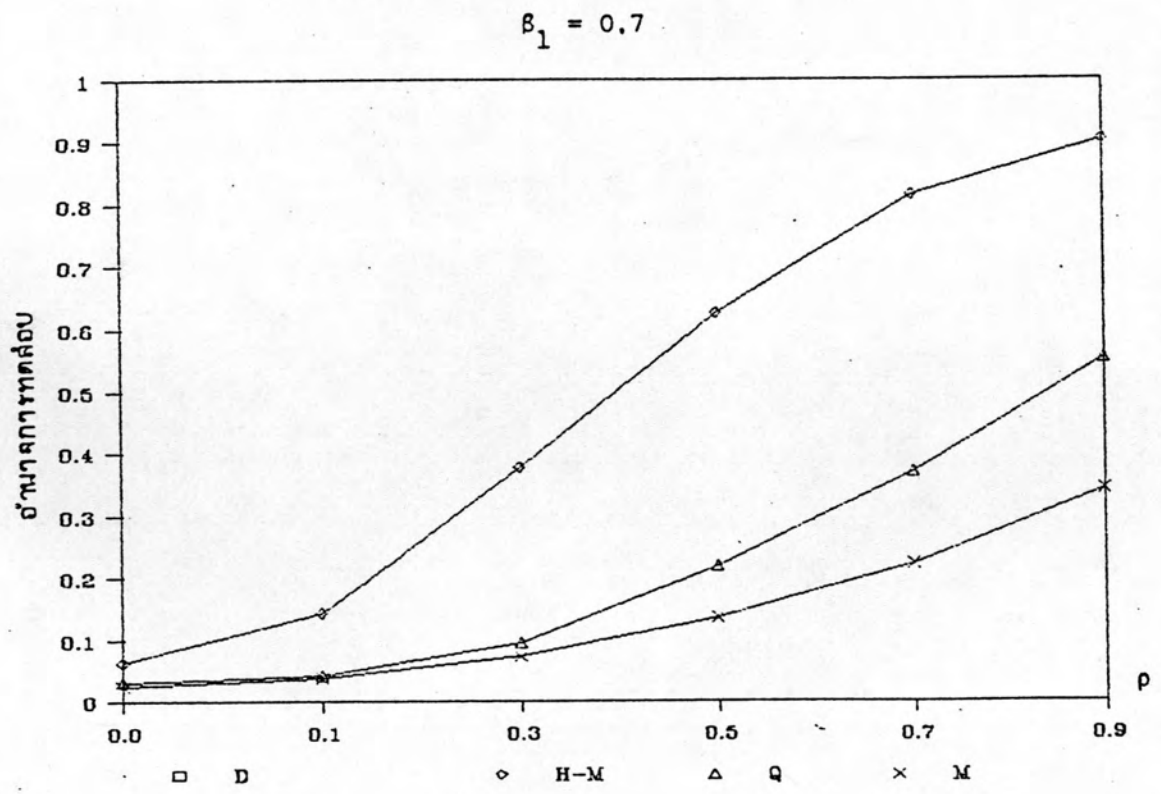
β_1	ρ	ล่ถิติทดล่อบ				
		D	H	H-M	Q	M
0.1	0.0	0.067	-	0.064	0.034	0.035
	0.1	0.107	-	0.103	0.036	0.065
	0.3	0.288	-	0.289	0.046	0.195
	0.5	0.517	-	0.483	0.085	0.454
	0.7	0.674	-	0.634	0.134	0.752
	0.9	0.681	-	0.622	0.136	0.936
0.3	0.0	0.065	-	0.061	0.032	0.032
	0.1	0.113	-	0.107	0.035	0.052
	0.3	0.311	-	0.299	0.059	0.152
	0.5	0.546	-	0.541	0.101	0.356
	0.7	0.717	-	0.648	0.168	0.628
	0.9	0.768	-	0.690	0.212	0.845
0.5	0.0	0.064		0.060	0.033	0.028
	0.1	0.129	-	0.115	0.037	0.047
	0.3	0.368	-	0.317	0.075	0.113
	0.5	0.619	-	0.548	0.140	0.236
	0.7	0.795	-	0.712	0.238	0.422
	0.9	0.873	-	0.787	0.337	0.638
0.7	0.0	-	-	0.064	0.032	0.025
	0.1	-	-	0.142	0.042	0.038
	0.3	-	-	0.377	0.096	0.073
	0.5	-	-	0.626	0.221	0.137
	0.7	-	-	0.814	0.371	0.222
	0.9	-	-	0.902	0.553	0.342

รูปที่ 4.6 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ θ = 0.9 ขนาดตัวอย่าง = 30 ความแปรปรวนของ e_t สูง (หรือ R^2 = 0.5) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จำแนกตามระดับอัตตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 (ρ) และสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ของ $Y_t(\beta_1)$



รูปที่ 4.6 (ต่อ)


β1 = 0.5
อำนาจการทดสอบ
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0.0
0.1
0.3
0.5
0.7
0.9
ρ


β1 = 0.7
อำนาจการทดสอบ
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0.0
0.1
0.3
0.5
0.7
0.9
ρ
D
H-M
Q
M

4.2.6 จากตารางที่ 4.12 หรือรูปที่ 4.6 ตัวอย่างขนาดเล็ก (n = 30) และพารามิเตอร์ θ = 0.9 และความแปรปรวนของ e_t สูง (หรือ R^2 = 0.5) ซึ่งสรุปผลได้ดังนี้

1. ค่าสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ β_1 ของ Y_t ต่ำมาก (β_1 = 0.1)

เมื่ออัตตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำ (0.1-0.3) ตัวสถิติทดสอบ D และตัวสถิติทดสอบ H-M จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ m ส่วนตัวสถิติทดสอบ Q ให้อำนาจการทดสอบต่ำสุด เมื่ออัตตสหสัมพันธ์มีค่าปานกลาง (0.5) ตัวสถิติทดสอบ D ตัวสถิติทดสอบ H-M และตัวสถิติทดสอบ m จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Q แต่เมื่ออัตตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับสูง (0.7-0.9) ตัวสถิติทดสอบ m จะให้อำนาจการทดสอบสูงสุด รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ D และตัวสถิติทดสอบ H-M ซึ่งให้ค่าอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน ส่วนตัวสถิติทดสอบ Q ให้อำนาจการทดสอบต่ำสุด

2. ค่าสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ β_1 ของ Y_t ต่ำ (β_1 = 0.3)

เมื่ออัตตสหสัมพันธ์มีค่าต่ำมาก (0.1) ตัวสถิติทดสอบ D และตัวสถิติทดสอบ H-M จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ Q และตัวสถิติทดสอบ m ซึ่งให้ค่าอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน เมื่ออัตตสหสัมพันธ์มีค่าต่ำถึงปานกลาง (0.3-0.5) ตัวสถิติทดสอบ D และตัวสถิติทดสอบ H-M จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ m ส่วนตัวสถิติทดสอบ Q จะให้อำนาจการทดสอบต่ำสุด เมื่ออัตตสหสัมพันธ์มีค่าค่อนข้างสูง (0.7) ตัวสถิติทดสอบ D ยังคงให้อำนาจการทดสอบสูงสุด รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ H-M และตัวสถิติทดสอบ m ซึ่งให้ค่าอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน ส่วนตัวสถิติทดสอบ Q จะให้อำนาจการทดสอบต่ำสุด แต่เมื่ออัตตสหสัมพันธ์มีค่าสูง (0.9) ตัวสถิติทดสอบ m จะให้อำนาจการทดสอบสูงสุด รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ D และตัวสถิติทดสอบ H-M ตามลำดับ ในขณะที่ตัวสถิติทดสอบ Q จะให้อำนาจการทดสอบต่ำสุด

3. ค่าสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ β_1 ของ Y_t ปานกลาง (β_1 = 0.5)

เมื่ออัตตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำ (0.1-0.3) ตัวสถิติทดสอบ D และตัวสถิติทดสอบ H-M ให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ m และสถิติทดสอบ Q ซึ่งให้อำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน แต่เมื่ออัตตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับปานกลางถึง สูง (0.5-0.9) ตัวสถิติทดสอบ D ยังคงให้อำนาจการทดสอบสูงสุด รองลงมา

คือตัวสถิติทดสอบ H-M และตัวสถิติทดสอบ m ตามลำดับ ในขณะที่ตัวสถิติทดสอบ Q จะให้อำนาจการทดสอบต่ำสุด

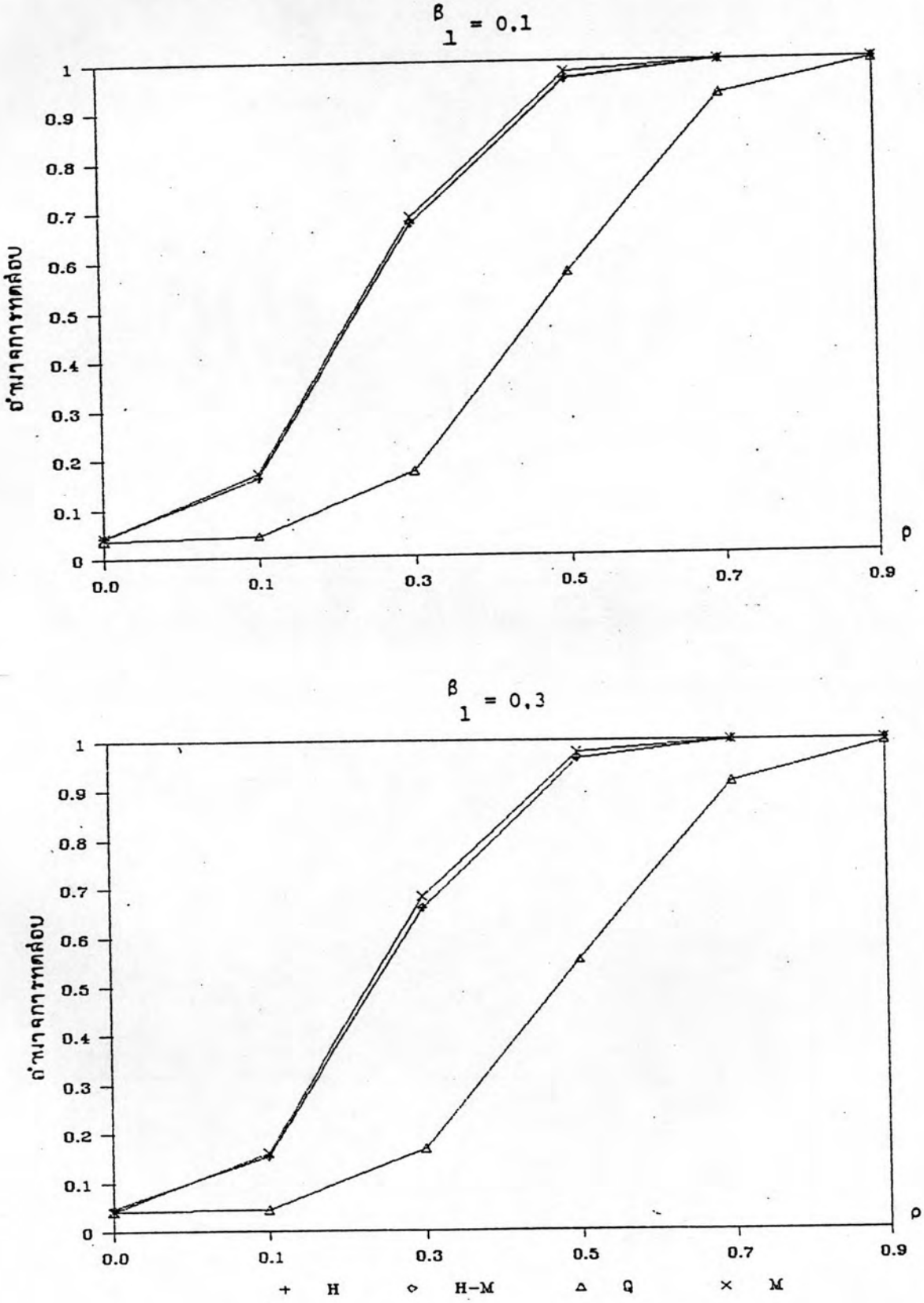
4. ค่าสัมประสิทธิ์อัตสหสัมพันธ์ β_1 ของ Y_t สูง ($\beta_1 = 0.7$)

เมื่ออัตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำ (0.1-0.3) ตัวสถิติทดสอบH-M จะให้อำนาจการทดสอบสูงสุด รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Q และตัวสถิติทดสอบ m ซึ่งให้อำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน แต่เมื่ออัตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับปานกลางถึงสูง (0.5-0.9) ตัวสถิติทดสอบ H-M ยังคงให้อำนาจการทดสอบสูงสุด รองลงมาตัวสถิติทดสอบ Q ส่วนตัวสถิติทดสอบ m จะให้อำนาจการทดสอบต่ำสุด

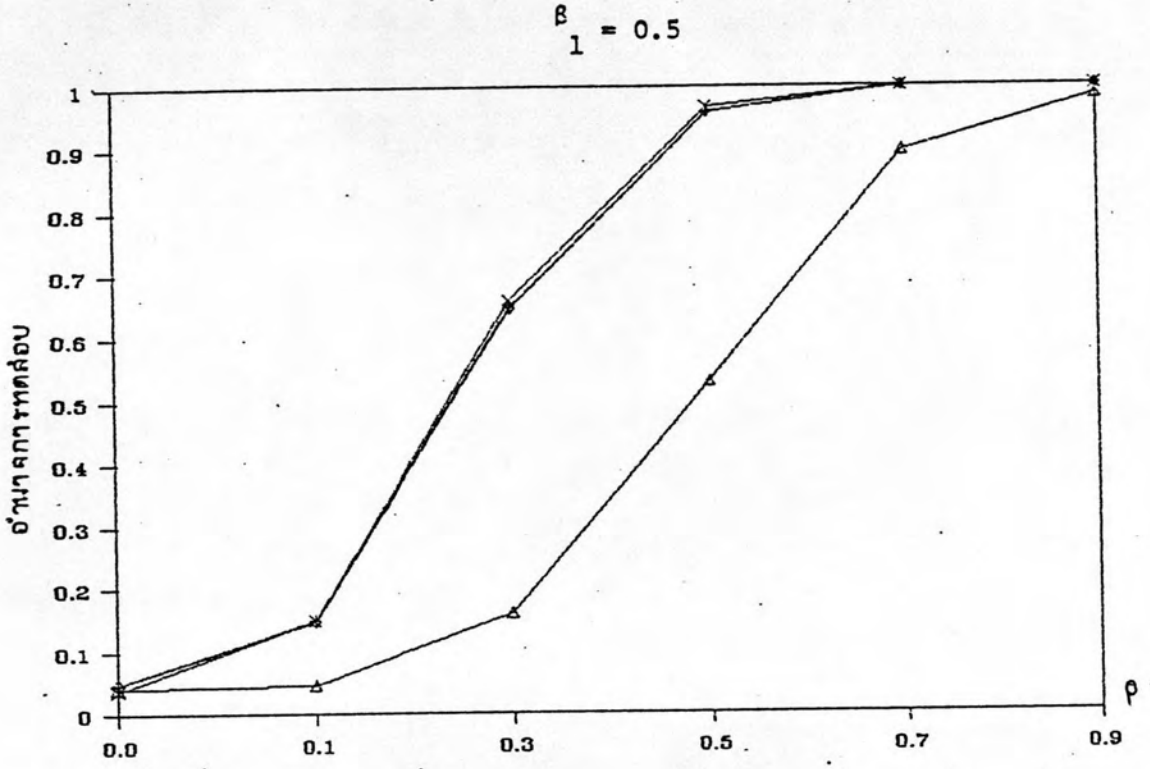
ตารางที่ 4.13 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\theta = 0.3$ ขนาดตัวอย่าง = 60 ความแปรปรวนของ e_t ต่ำ (หรือ $R^2 = 0.9$) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จำแนกตามระดับอัตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 (ρ) และสัมประสิทธิ์อัตสหสัมพันธ์ของ Y_t (β_1)

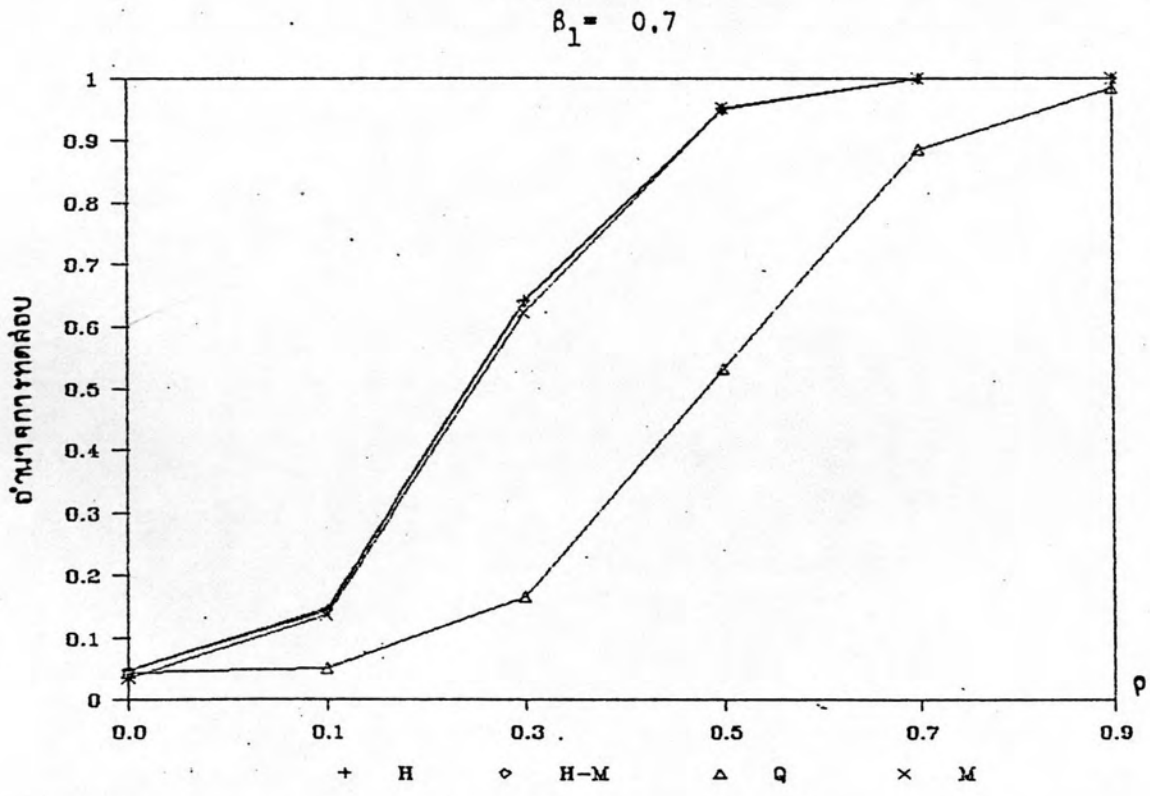
β_1	ρ	สถิติทดสอบ				
		D	H	H-M	Q	M
0.1	0.0	-	0.045	0.045	0.038	0.043
	0.1	-	0.162	0.162	0.045	0.171
	0.3	-	0.676	0.675	0.172	0.688
	0.5	-	0.964	0.963	0.574	0.977
	0.7	-	1.000	1.000	0.930	1.000
	0.9	-	1.000	1.000	0.997	1.000
0.3	0.0	-	0.048	0.047	0.042	0.042
	0.1	-	0.154	0.153	0.043	0.160
	0.3	-	0.660	0.660	0.169	0.683
	0.5	-	0.963	0.963	0.554	0.975
	0.7	-	0.999	0.999	0.915	0.999
	0.9	-	1.000	1.000	0.994	1.000
0.5	0.0	-	0.049	0.048	0.042	0.037
	0.1	-	0.149	0.146	0.046	0.149
	0.3	-	0.647	0.645	0.160	0.659
	0.5	-	0.958	0.958	0.528	0.967
	0.7	-	0.999	0.999	0.896	0.999
	0.9	-	1.000	1.000	0.983	1.000
0.7	0.0	-	0.047	0.047	0.044	0.035
	0.1	-	0.146	0.143	0.050	0.137
	0.3	-	0.642	0.640	0.166	0.623
	0.5	-	0.951	0.950	0.533	0.953
	0.7	-	0.999	0.999	0.885	1.000
	0.9	-	1.000	1.000	0.984	1.000

รูปที่ 4.7 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\theta = 0.3$ ขนาดตัวอย่าง = 60 ความแปรปรวนของ e_t ต่ำ (หรือ $R^2 = 0.9$) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จำแนกตามระดับอัตตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 (ρ) และสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ของ $Y_t(\beta_1)$



รูปที่ 4.7 (ต่อ)


β1 = 0.5
อำนาจการทดสอบ
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0.0
0.1
0.3
0.5
0.7
0.9
ρ


β1 = 0.7
อำนาจการทดสอบ
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0.0
0.1
0.3
0.5
0.7
0.9
ρ
+ H ◇ H-M △ Q × M

4.2.7 จากตารางที่ 4.13 หรือรูปที่ 4.7 ตัวอย่างขนาดกลาง (n = 60) และพารามิเตอร์ $\theta = 0.3$ ความแปรวนของ e_t ต่ำ (หรือ $R^2 = 0.9$) ซึ่งสรุปผลได้ดังนี้

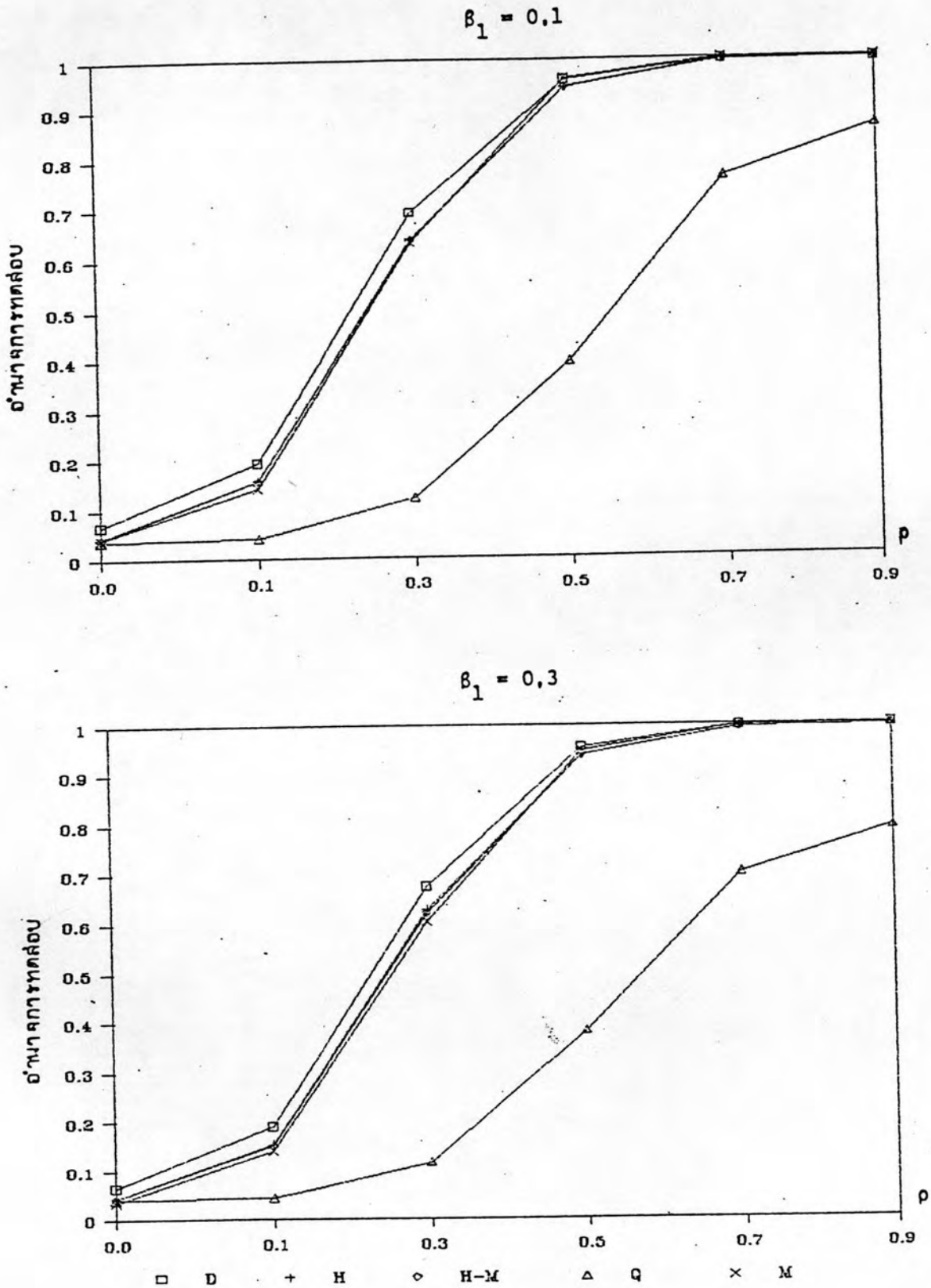
สำหรับทุกค่าสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ β_1 ของ Y_t (β_1)

เมื่ออัตตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำถึงค่อนข้างสูง (0.1-0.7) ตัวสถิติทดสอบ H ตัวสถิติทดสอบ H-M และตัวสถิติทดสอบ m จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ Q แต่ถ้าอัตตสหสัมพันธ์มีค่าสูง (0.9) ตัวสถิติทดสอบทั้ง 4 จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน (เข้าใกล้ 1)

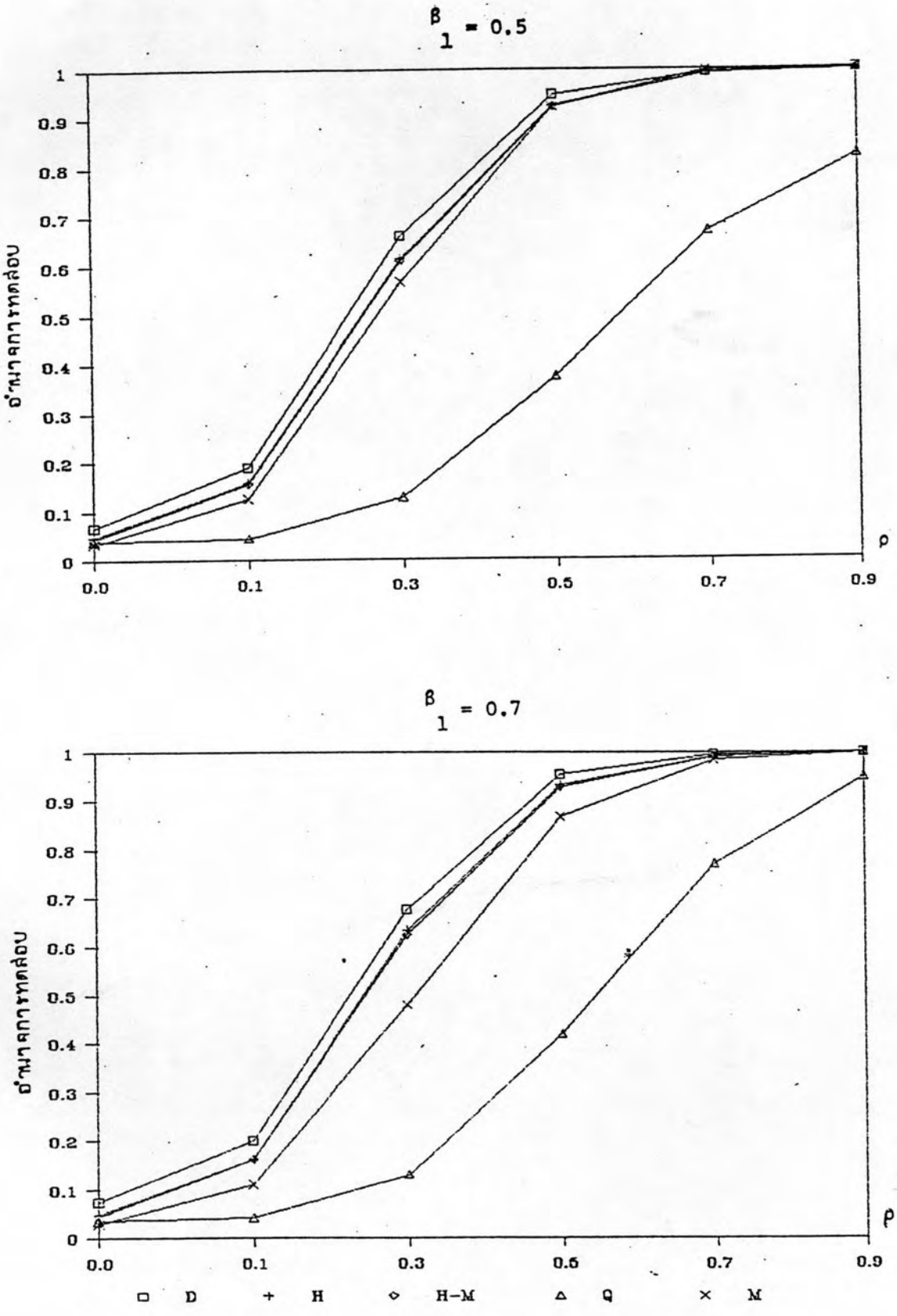
ตารางที่ 4.14 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\theta = 0.3$ ขนาดตัวอย่าง = 60 ความแปรปรวนของ e_t ปานกลาง (หรือ $R^2 = 0.7$) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จำแนกตามระดับอัตตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 (ρ) และสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ของ $Y_t(\beta_1)$

β_1	ρ	สถิติทดสอบ				
		D	H	H-M	Q	M
0.1	0.0	0.067	0.043	0.042	0.037	0.041
	0.1	0.194	0.158	0.157	0.042	0.143
	0.3	0.693	0.638	0.637	0.121	0.633
	0.5	0.959	0.944	0.943	0.393	0.961
	0.7	0.997	0.996	0.995	0.761	0.999
	0.9	0.998	0.997	0.996	0.864	1.000
0.3	0.0	0.066	0.044	0.043	0.041	0.035
	0.1	0.190	0.153	0.151	0.043	0.140
	0.3	0.674	0.627	0.621	0.116	0.605
	0.5	0.955	0.940	0.939	0.382	0.947
	0.7	0.997	0.992	0.992	0.700	0.998
	0.9	1.000	0.998	0.997	0.792	1.000
0.5	0.0	0.068	0.047	0.043	0.040	0.034
	0.1	0.190	0.158	0.156	0.045	0.125
	0.3	0.663	0.616	0.611	0.127	0.567
	0.5	0.948	0.927	0.924	0.374	0.923
	0.7	0.992	0.990	0.990	0.671	0.997
	0.9	0.999	0.997	0.997	0.825	1.000
0.7	0.0	0.075	0.049	0.045	0.036	0.030
	0.1	0.200	0.162	0.163	0.042	0.111
	0.3	0.678	0.634	0.625	0.131	0.481
	0.5	0.954	0.932	0.929	0.421	0.868
	0.7	0.995	0.991	0.991	0.771	0.984
	0.9	1.000	1.000	1.000	0.950	1.000

รูปที่ 4.8 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\theta = 0.3$ ขนาดตัวอย่าง = 60 ความแปรปรวนของ e_t ปานกลาง (หรือ $R^2 = 0.7$) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.5 จำแนกตามระดับอัตตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 (ρ) และสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ของ Y_t (β_1)



รูปที่ 4.8 (ต่อ)


β1 = 0.5
อำนาจการทดสอบ
ρ
0.0
0.1
0.3
0.5
0.7
0.9
β1 = 0.7
อำนาจการทดสอบ
ρ
□ D
+ H
◇ H-M
△ Q
× M

4.2.8 จากตารางที่ 4.14 หรือรูปที่ 4.8 ตัวอย่างขนาดกลาง (n = 60) และพารามิเตอร์ $\theta = 0.3$ ความแปรปรวนของ e_t ปานกลาง (หรือ $R^2 = 0.7$) ซึ่งสรุปผลได้ดังนี้

1. ค่าสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ β_1 ของ Y_t มีค่าต่ำถึงปานกลาง ($\beta_1 = 0.1, 0.3, 0.5$)

สำหรับทุกระดับอัตตสหสัมพันธ์ ตัวสถิติทดสอบ D ตัวสถิติทดสอบ H ตัวสถิติทดสอบ H-M และตัวสถิติทดสอบ m จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ Q

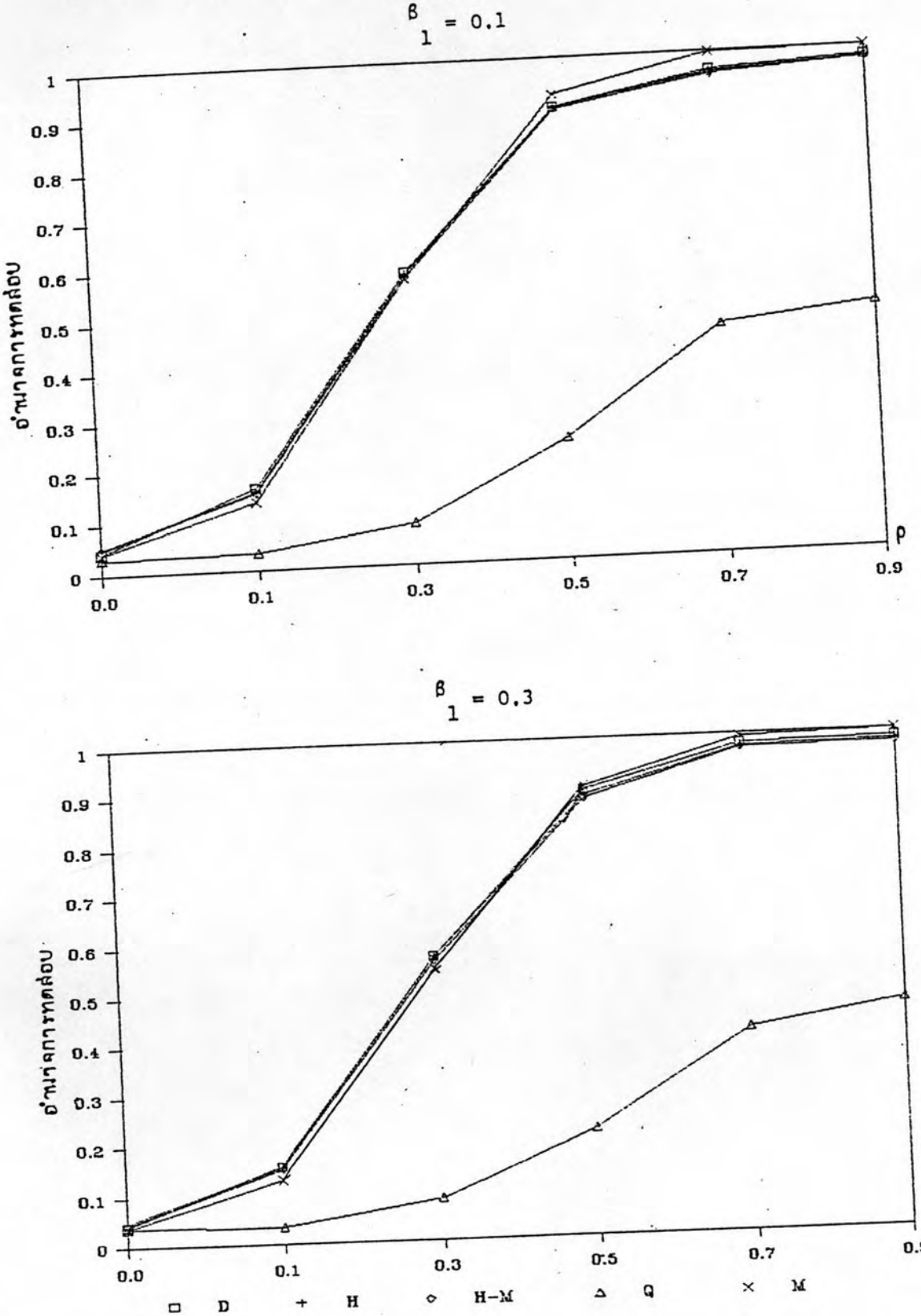
2. ค่าสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ β_1 ของ Y_t มีค่าสูง ($\beta_1 = 0.7$)

เมื่ออัตตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง (0.1-0.5) ตัวสถิติทดสอบ D ตัวสถิติทดสอบ H และตัวสถิติทดสอบ H-M จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ m ขณะที่ตัวสถิติทดสอบ Q จะให้อำนาจการทดสอบต่ำสุด แต่เมื่ออัตตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับสูง (0.7-0.9) ตัวสถิติทดสอบ D ตัวสถิติทดสอบ H ตัวสถิติทดสอบ H-M และตัวสถิติทดสอบ m จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Q

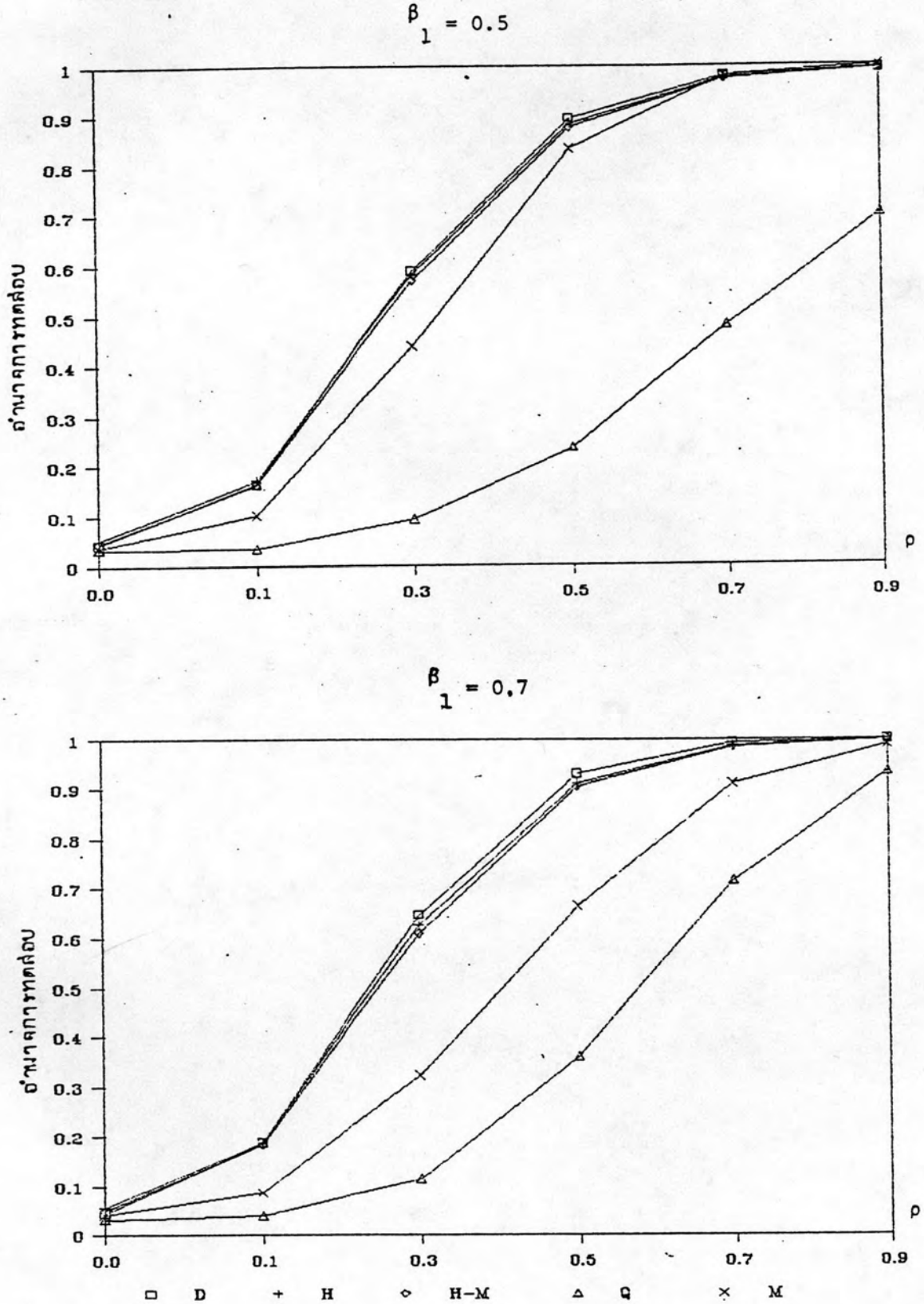
ตารางที่ 4.15 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\theta = 0.3$ ขนาดตัวอย่าง = 60 ความแปรปรวนของ e_t สูง (หรือ $R^2 = 0.5$) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จำแนกตามระดับอัตตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 (ρ) และสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ของ Y_t (β_1)

β_1	ρ	สถิติทดสอบ				
		D	H	H-M	Q	M
0.1	0.0	0.043	0.052	0.050	0.032	0.041
	0.1	0.165	0.155	0.154	0.036	0.137
	0.3	0.582	0.579	0.572	0.083	0.569
	0.5	0.901	0.900	0.897	0.242	0.925
	0.7	0.963	0.958	0.954	0.455	0.998
	0.9	0.980	0.976	0.975	0.491	1.000
0.3	0.0	0.042	0.048	0.045	0.037	0.037
	0.1	0.157	0.155	0.151	0.035	0.129
	0.3	0.571	0.571	0.561	0.085	0.535
	0.5	0.896	0.886	0.880	0.215	0.902
	0.7	0.979	0.974	0.970	0.409	0.994
	0.9	0.984	0.978	0.974	0.459	0.999
0.5	0.0	0.043	0.053	0.046	0.034	0.038
	0.1	0.164	0.170	0.162	0.036	0.103
	0.3	0.590	0.583	0.570	0.093	0.438
	0.5	0.895	0.884	0.876	0.236	0.834
	0.7	0.980	0.976	0.974	0.479	0.979
	0.9	0.993	0.992	0.992	0.703	0.999
0.7	0.0	0.045	0.057	0.051	0.032	0.041
	0.1	0.187	0.189	0.183	0.039	0.086
	0.3	0.646	0.625	0.609	0.115	0.323
	0.5	0.930	0.912	0.905	0.362	0.664
	0.7	0.994	0.987	0.984	0.715	0.911
	0.9	1.000	1.000	1.000	0.934	0.988

รูปที่ 4.9 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\theta = 0.3$ ขนาดตัวอย่าง = 60 ความแปรปรวนของ e_t สูง (หรือ $R^2 = 0.5$) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จำแนกตามระดับอัตตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 (ρ) และสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ของ $Y_t(\beta_1)$



รูปที่ 4.9 (ต่อ)


β1 = 0.5
อำนาจการทดสอบ
ρ
0.0
0.1
0.3
0.5
0.7
0.9
β1 = 0.7
อำนาจการทดสอบ
ρ
□ D
+ H
◇ H-M
△ Q
× M

4.2.9 จากตารางที่ 4.15 หรือรูปที่ 4.9 ตัวอย่างขนาดกลาง (n = 60) และพารามิเตอร์ $\theta = 0.3$ และความแปรปรวนของ e_t สูง (หรือ $R^2 = 0.5$) ซึ่งสรุปผลได้ดังนี้

1. ค่าสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ β_1 ของ Y_t ระดับต่ำ ($\beta_1 = 0.1, 0.3$)

สำหรับอัตตสหสัมพันธ์ทุกระดับ ตัวสถิติทดสอบ D ตัวสถิติทดสอบ H ตัวสถิติทดสอบ H-M และตัวสถิติทดสอบ m จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ Q

2. ค่าสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ β_1 ของ Y_t ปานกลาง ($\beta_1 = 0.5$)

เมื่ออัตตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำ (0.1-0.3) ตัวสถิติทดสอบ D ตัวสถิติทดสอบ H และตัวสถิติทดสอบ H-M จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ m ส่วนตัวสถิติทดสอบ Q ให้อำนาจการทดสอบต่ำสุด แต่ถ้าอัตตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับปานกลางถึงสูง (0.5-0.9) ตัวสถิติทดสอบ D ตัวสถิติทดสอบ H ตัวสถิติทดสอบ H-M และตัวสถิติทดสอบ m จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ Q

3. ค่าสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ β_1 ของ Y_t มีค่าสูง ($\beta_1 = 0.7$)

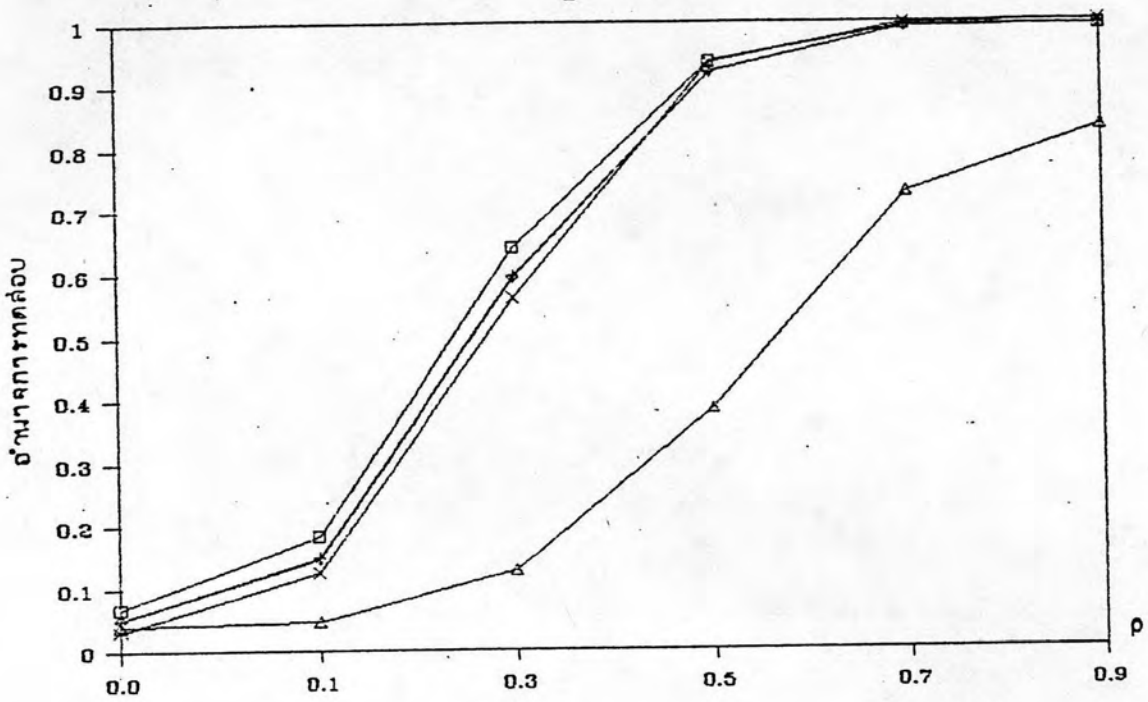
เมื่ออัตตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำถึงค่อนข้างสูง (0.1-0.7) ตัวสถิติทดสอบ D ตัวสถิติทดสอบ H และตัวสถิติทดสอบ H-M จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ m ส่วนตัวสถิติทดสอบ Q จะให้อำนาจการทดสอบต่ำสุด แต่เมื่ออัตตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับสูง (0.9) ตัวสถิติทดสอบ D ตัวสถิติทดสอบ H ตัวสถิติทดสอบ H-M และตัวสถิติทดสอบ m จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน (เข้าใกล้ 1) รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Q

ตารางที่ 4.16 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\theta = 0,9$ ขนาดตัวอย่าง = 60 ความแปรปรวนของ e_t ต่ำ (หรือ $R^2 = 0.9$) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จำแนกตามระดับอัตตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 (ρ) และสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ของ Y_t (β_1)

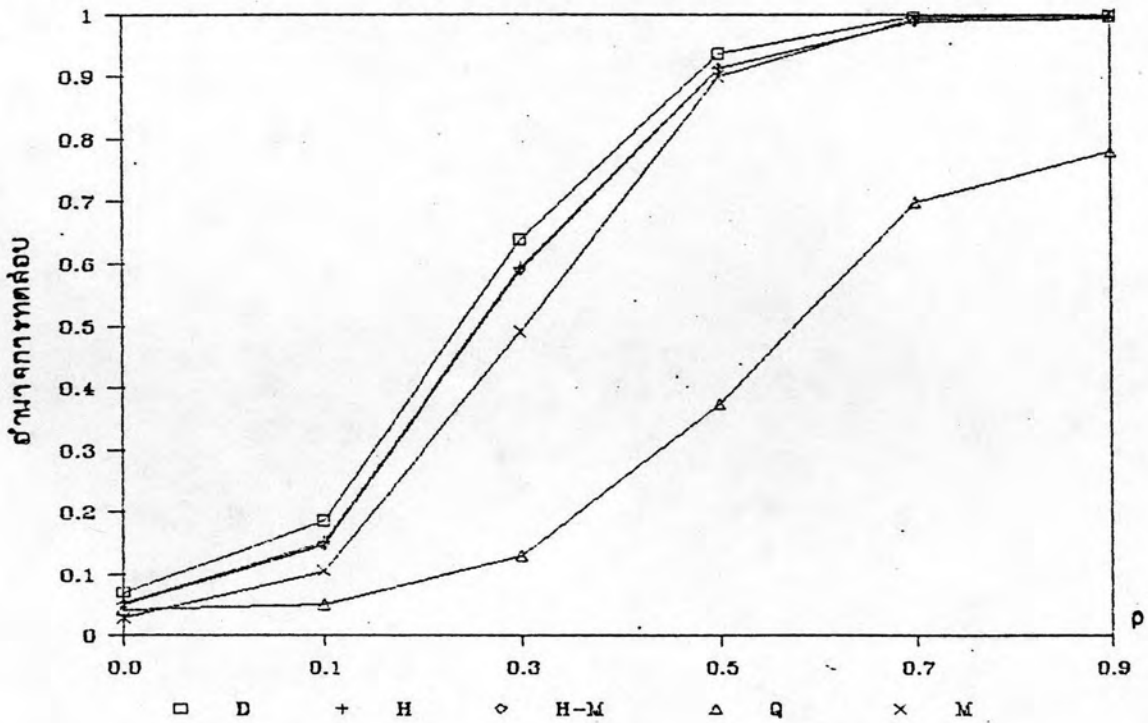
β_1	ρ	สถิติทดสอบ				
		D	H	H-M	Q	M
0.1	0.0	0.068	0.051	0.050	0.040	0.032
	0.1	0.184	0.149	0.148	0.046	0.126
	0.3	0.640	0.596	0.593	0.128	0.562
	0.5	0.937	0.920	0.919	0.384	0.934
	0.7	0.994	0.991	0.991	0.726	0.998
	0.9	0.993	0.994	0.994	0.831	1.000
0.3	0.0	0.071	0.052	0.050	0.041	0.030
	0.1	0.185	0.151	0.148	0.051	0.105
	0.3	0.639	0.594	0.590	0.130	0.491
	0.5	0.937	0.914	0.914	0.375	0.901
	0.7	0.996	0.989	0.989	0.699	0.994
	0.9	0.998	0.995	0.994	0.779	1.000
0.5	0.0	0.072	0.051	0.049	0.044	0.030
	0.1	0.193	0.146	0.141	0.056	0.098
	0.3	0.645	0.594	0.589	0.140	0.413
	0.5	0.943	0.922	0.922	0.412	0.835
	0.7	0.995	0.989	0.989	0.714	0.986
	0.9	0.999	0.997	0.997	0.838	0.999
0.7	0.0	0.075	0.049	0.048	0.048	0.036
	0.1	0.209	0.149	0.138	0.057	0.083
	0.3	0.681	0.602	0.594	0.157	0.293
	0.5	0.956	0.930	0.926	0.496	0.661
	0.7	0.997	0.994	0.994	0.813	0.922
	0.9	1.000	0.999	0.999	0.947	0.996

รูปที่ 4.10 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\theta = 0.9$ ขนาดตัวอย่าง = 60 ความแปรปรวนของ e_t ต่ำ (หรือ $R^2 = 0.9$) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จำแนกตามระดับอัตตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 (ρ) และสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ของ Y_t (β_1)

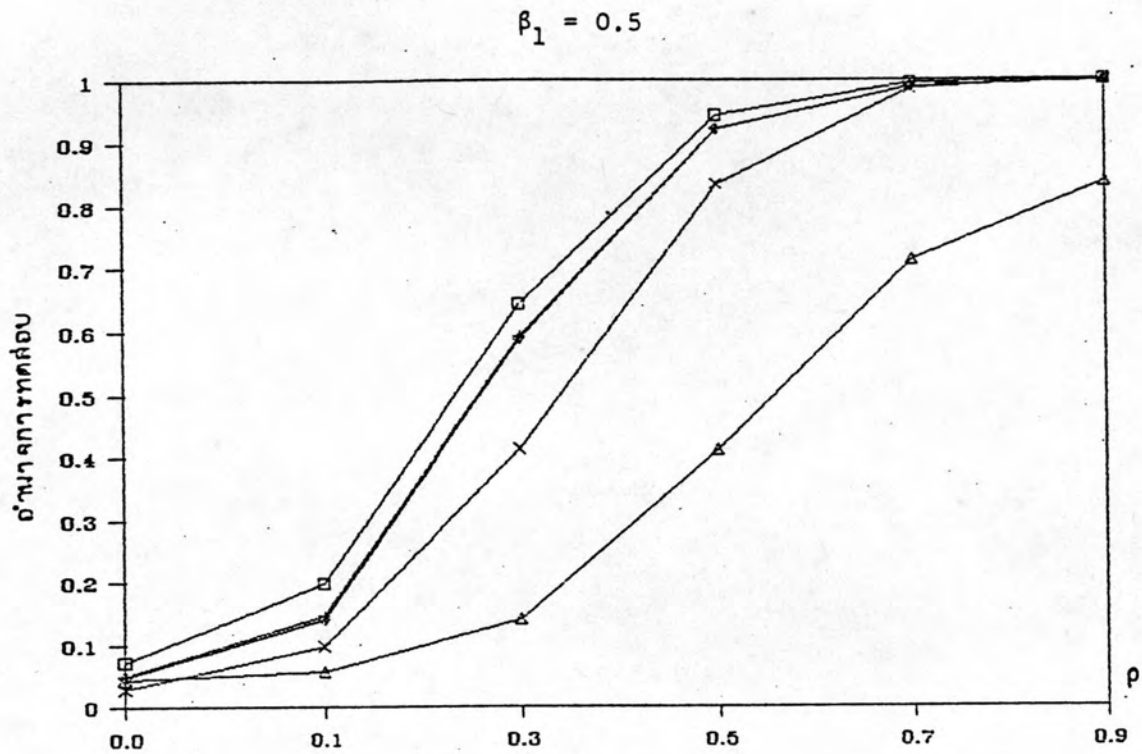
$\beta_1 = 0.1$

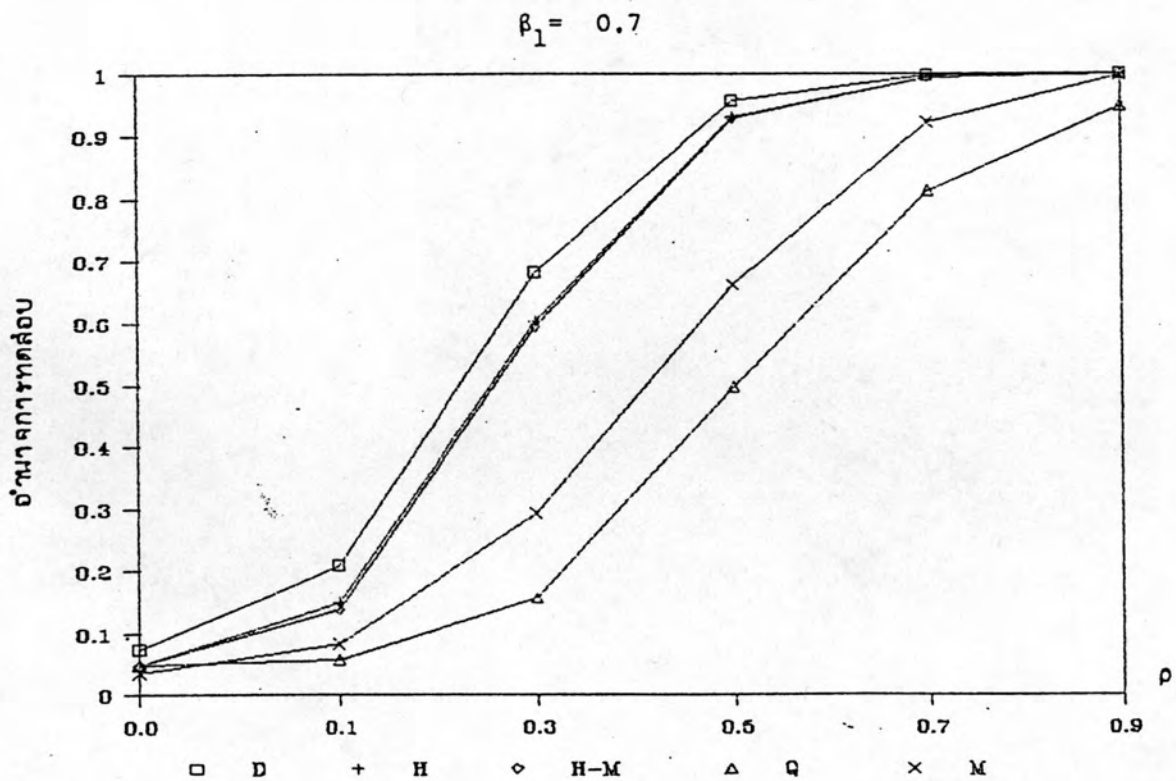


$\beta_1 = 0.3$



รูปที่ 4.10 (ต่อ)


β1 = 0.5
อำนาจการทดสอบ
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0.0
0.1
0.3
0.5
0.7
0.9
ρ


β1 = 0.7
อำนาจการทดสอบ
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0.0
0.1
0.3
0.5
0.7
0.9
ρ
□ D
+ H
◇ H-M
△ Q
× M

4.2.10 จากตารางที่ 4.16 หรือรูปที่ 4.10 เมื่อตัวอย่างขนาดกลาง ($n = 60$) และพารามิเตอร์ $\theta = 0.9$ และความแปรปรวนของ e_t สูง (หรือ $R^2 = 0.9$) ซึ่งสรุปผลได้ดังนี้

1. ค่าสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ β_1 ของ Y_t ต่ำมาก ($\beta_1 = 0.1$)

สำหรับทุกระดับอัตตสหสัมพันธ์ ตัวสถิติทดสอบ D ตัวสถิติทดสอบ H ตัวสถิติทดสอบ H-M และตัวสถิติทดสอบ m จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ Q

2. ค่าสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ β_1 ของ Y_t ต่ำ ($\beta_1 = 0.3$)

เมื่ออัตตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำ (0.1-0.3) ตัวสถิติทดสอบ D ตัวสถิติทดสอบ H และตัวสถิติทดสอบ H-M จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ m ส่วนตัวสถิติทดสอบ Q จะให้อำนาจการทดสอบต่ำสุด แต่เมื่ออัตตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับปานกลางถึงสูง (0.5-0.9) ตัวสถิติทดสอบ D ตัวสถิติทดสอบ H ตัวสถิติทดสอบ H-M และตัวสถิติทดสอบ m จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ Q

3. ค่าสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ β_1 ของ Y_t มีค่าปานกลาง ($\beta_1 = 0.5$)

เมื่ออัตตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง (0.1-0.5) ตัวสถิติทดสอบ D ตัวสถิติทดสอบ H และตัวสถิติทดสอบ H-M จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ m ส่วนตัวสถิติทดสอบ Q ให้อำนาจการทดสอบต่ำสุด แต่เมื่ออัตตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับสูง (0.7-0.9) ตัวสถิติทดสอบ D ตัวสถิติทดสอบ H ตัวสถิติทดสอบ H-M และตัวสถิติทดสอบ m จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน (เข้าใกล้ 1) รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ Q

4. ค่าสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ β_1 ของ Y_t มีค่าสูง ($\beta_1 = 0.7$)

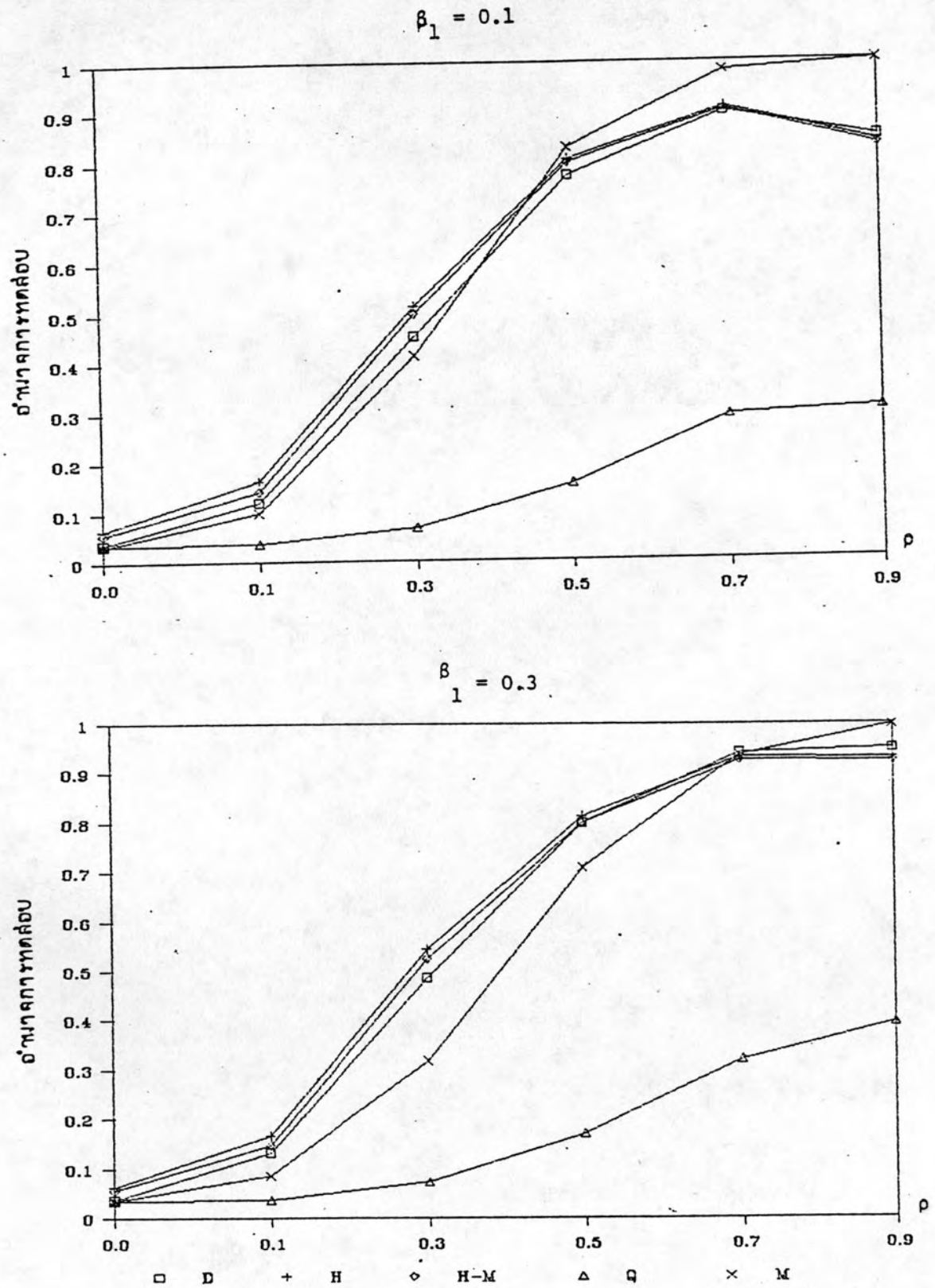
เมื่ออัตตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำ (0.1-0.3) ตัวสถิติทดสอบ D ให้อำนาจการทดสอบสูงสุด รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ H หรือตัวสถิติทดสอบ H-M ซึ่งให้ค่าอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน ตัวสถิติทดสอบ m และตัวสถิติทดสอบ Q ตามลำดับ เมื่ออัตตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับปานกลางถึงค่อนข้างสูง (0.5-0.7) ตัวสถิติทดสอบ D ตัวสถิติทดสอบ

และตัวสถิติทดสอบ H-M จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ m และตัวสถิติทดสอบ Q ตามลำดับ แต่เมื่ออัตสหสัมพันธ์มีค่าสูง (0.9) ถ้าสถิติทดสอบ D ตัวสถิติทดสอบ H ตัวสถิติทดสอบ H-M และตัวสถิติทดสอบ m จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน (เข้าใกล้ 1) รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ Q

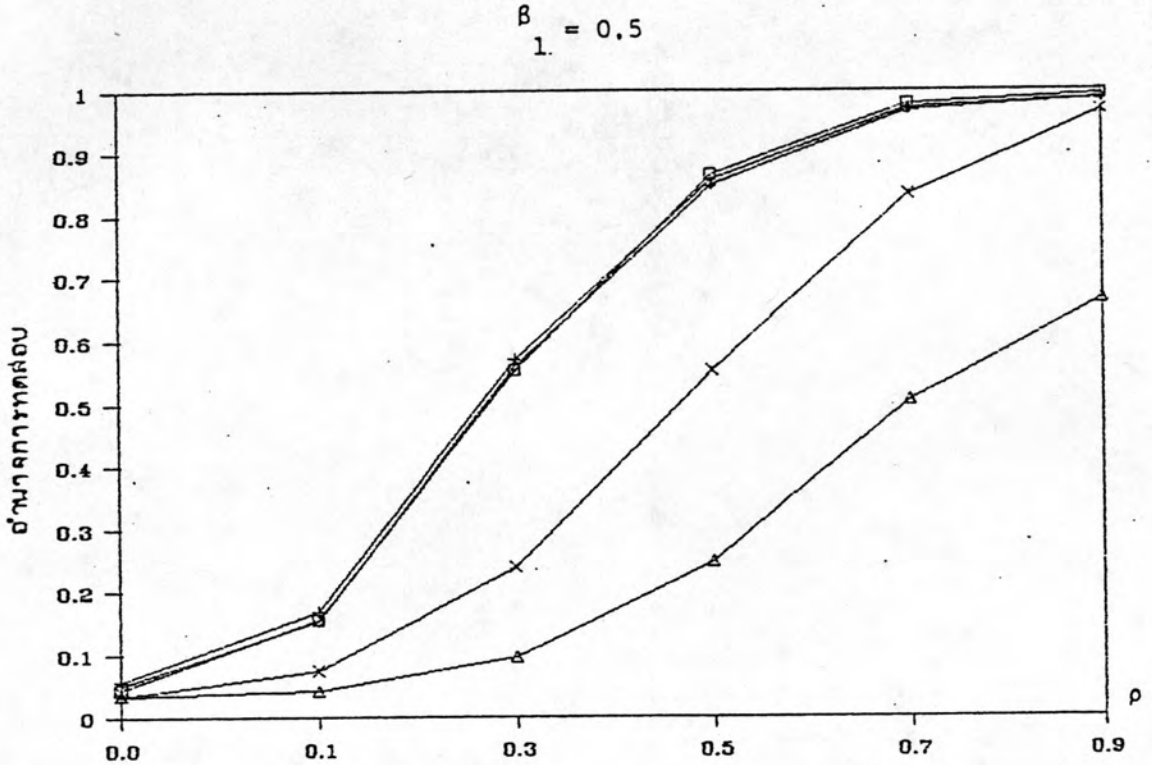
ตารางที่ 4.17 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\theta = 0.9$ ขนาดตัวอย่าง = 60 ความแปรปรวนของ e_t ปานกลาง (หรือ $R^2 = 0.7$) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จำแนกตามระดับอัตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 (ρ) และสัมประสิทธิ์อัตสหสัมพันธ์ของ $Y_t(\beta_1)$

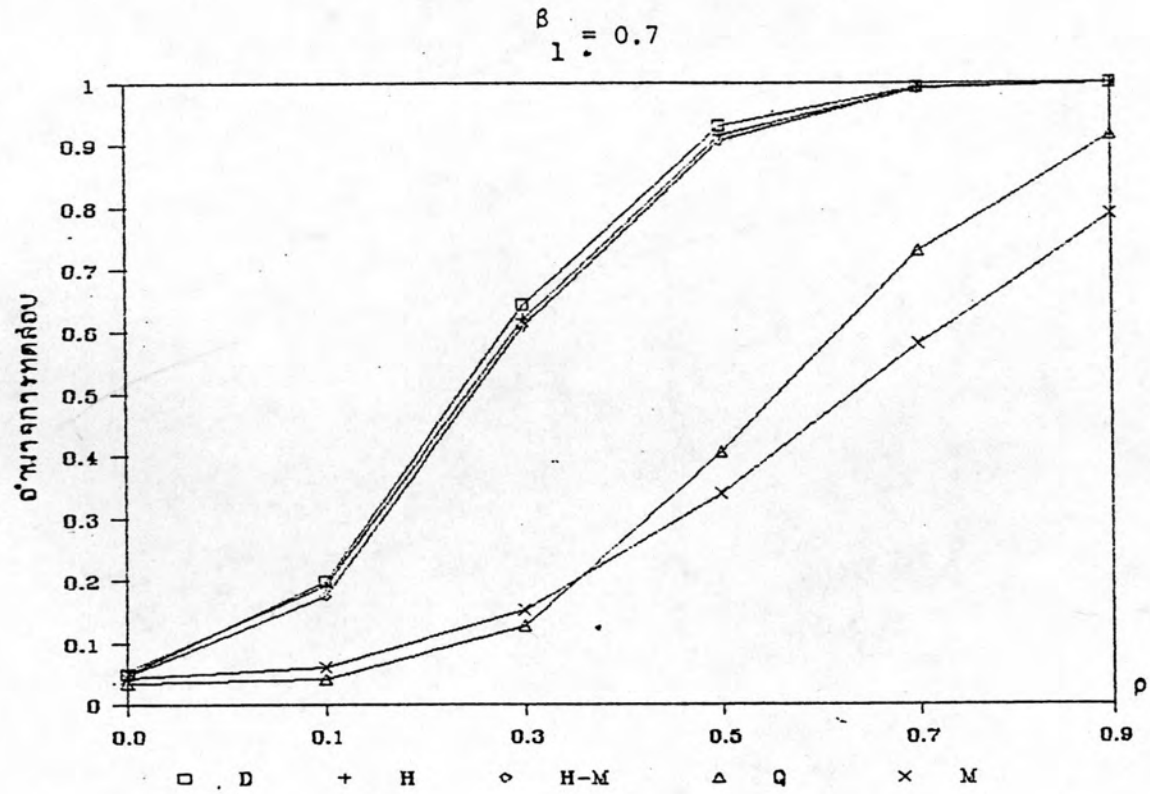
β_1	ρ	สถิติทดสอบ				
		D	H	H-M	Q	M
0.1	0.0	0.038	0.066	0.056	0.036	0.034
	0.1	0.122	0.164	0.142	0.038	0.100
	0.3	0.451	0.512	0.496	0.067	0.413
	0.5	0.774	0.807	0.800	0.156	0.830
	0.7	0.898	0.907	0.903	0.290	0.981
	0.9	0.847	0.837	0.830	0.304	0.999
0.3	0.0	0.038	0.064	0.056	0.036	0.035
	0.1	0.132	0.166	0.147	0.037	0.086
	0.3	0.486	0.543	0.524	0.073	0.318
	0.5	0.799	0.812	0.800	0.171	0.709
	0.7	0.941	0.932	0.925	0.321	0.937
	0.9	0.949	0.931	0.923	0.395	0.996
0.5	0.0	0.043	0.058	0.051	0.034	0.034
	0.1	0.156	0.168	0.154	0.041	0.074
	0.3	0.553	0.571	0.559	0.096	0.240
	0.5	0.866	0.858	0.850	0.248	0.552
	0.7	0.978	0.970	0.968	0.506	0.833
	0.9	0.992	0.987	0.986	0.667	0.968
0.7	0.0	0.051	0.057	0.049	0.035	0.043
	0.1	0.199	0.191	0.176	0.042	0.061
	0.3	0.643	0.620	0.608	0.127	0.154
	0.5	0.931	0.915	0.907	0.407	0.341
	0.7	0.993	0.990	0.990	0.731	0.581
	0.9	1.000	1.000	1.000	0.916	0.788

รูปที่ 4.11 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\theta = 0.9$ ขนาดตัวอย่าง = 60 ความแปรปรวนของ e_t ปานกลาง (หรือ $R^2 = 0.7$) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จำแนกตามระดับอัตตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 (ρ) และสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ของ $Y_t(\beta_1)$



รูปที่ 4.11 (ต่อ)


β1 = 0.5
อำนาจการทดสอบ
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0.0
0.1
0.3
0.5
0.7
0.9
ρ


β1 = 0.7
อำนาจการทดสอบ
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0.0
0.1
0.3
0.5
0.7
0.9
ρ
□ D
+ H
◇ H-M
△ Q
× M

4.2.11 จากตารางที่ 4.17 หรือรูปที่ 4.11 ตัวอย่างขนาดกลาง (n = 60) และพารามิเตอร์ θ = 0.9 และความแปรปรวนของ e_t ปานกลาง (หรือ R^2 = 0.7) ซึ่งสรุปผลได้ดังนี้

1. สัมประสิทธิ์อัตสหสัมพันธ์ β_1 ของ Y_t มีค่าต่ำมาก (β_1 = 0.1)

เมื่ออัตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง (0.1-0.5)ตัวสถิติทดสอบ D ตัวสถิติทดสอบ H ตัวสถิติทดสอบ H-M และตัวสถิติทดสอบ m จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Q แต่เมื่ออัตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับสูง (0.7-0.9) ตัวสถิติทดสอบ m จะให้อำนาจการทดสอบสูงสุด รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ D ตัวสถิติทดสอบ H และตัวสถิติทดสอบ H-M ซึ่งให้ค่าอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน ส่วนตัวสถิติทดสอบ Q ให้อำนาจการทดสอบต่ำสุด

2. ค่าสัมประสิทธิ์อัตสหสัมพันธ์ β_1 ของ Y_t มีค่าต่ำ (β_1 = 0.3)

เมื่ออัตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง (0.1-0.5) ตัวสถิติทดสอบ D ตัวสถิติทดสอบ H และตัวสถิติทดสอบ H-M จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ m ส่วนตัวสถิติทดสอบ Q ให้ค่าอำนาจการทดสอบต่ำสุด แต่เมื่ออัตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับสูง (0.7-0.9) ตัวสถิติทดสอบ D ตัวสถิติทดสอบ H ตัวสถิติทดสอบ H-M และตัวสถิติทดสอบ m จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Q

3. ค่าสัมประสิทธิ์อัตสหสัมพันธ์ β_1 ของ Y_t มีค่าปานกลาง (β_1 = 0.5)

เมื่ออัตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำถึงค่อนข้างสูง (0.1-0.7) ตัวสถิติทดสอบ D ตัวสถิติทดสอบ H และตัวสถิติทดสอบ H-M จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ m ส่วนตัวสถิติทดสอบ Q จะให้อำนาจการทดสอบต่ำสุด แต่เมื่ออัตสหสัมพันธ์มีค่าสูง (0.9) ตัวสถิติทดสอบ D ตัวสถิติทดสอบ H ตัวสถิติทดสอบ H-M H-M และตัวสถิติทดสอบ m จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Q

4. ค่าสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ β_1 ของ Y_t มีค่าสูง ($\beta_1 = 0.7$)

เมื่ออัตตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำ (0.1-0.3) ตัวสถิติทดสอบ D ตัวสถิติทดสอบ H และตัวสถิติทดสอบ H-M จะให้ค่าอำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ m ส่วนตัวสถิติทดสอบ Q ให้อำนาจการทดสอบต่ำสุด แต่เมื่ออัตตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับปานกลางถึงสูง (0.5-0.9) ตัวสถิติทดสอบ D ตัวสถิติทดสอบ H และตัวสถิติทดสอบ H-M จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Q ส่วนตัวสถิติทดสอบ m ให้อำนาจการทดสอบต่ำสุด

ตารางที่ 4.18 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\theta = 0.9$ ขนาดตัวอย่าง = 60 ความแปรปรวนของ e_t สูง (หรือ $R^2 = 0.5$) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จำแนกตามระดับอัตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 (ρ) และสัมประสิทธิ์อัตสหสัมพันธ์ของ Y_t (β_1)

β_1	ρ	สถิติทดสอบ				
		D	H	H-M	Q	M
0.1	0.0	-	-	0.065	0.031	0.038
	0.1	-	-	0.152	0.036	0.090
	0.3	-	-	0.421	0.044	0.301
	0.5	-	-	0.601	0.068	0.661
	0.7	-	-	0.659	0.096	0.906
	0.9	-	-	0.728	0.115	0.991
0.3	0.0	-	-	0.063	0.029	0.038
	0.1	-	-	0.156	0.036	0.076
	0.3	-	-	0.458	0.053	0.234
	0.5	-	-	0.696	0.107	0.540
	0.7	-	-	0.824	0.187	0.797
	0.9	-	-	0.843	0.277	0.944
0.5	0.0	-	0.073	0.055	0.030	0.041
	0.1	-	0.213	0.180	0.038	0.064
	0.3	-	0.547	0.518	0.076	0.160
	0.5	-	0.811	0.794	0.187	0.358
	0.7	-	0.936	0.928	0.415	0.599
	0.9	-	0.979	0.979	0.623	0.787
0.7	0.0	0.035	0.063	0.049	0.030	0.038
	0.1	0.187	0.227	0.203	0.035	0.051
	0.3	0.613	0.621	0.601	0.114	0.105
	0.5	0.915	0.907	0.891	0.371	0.186
	0.7	0.990	0.984	0.984	0.701	0.315
	0.9	1.000	0.999	0.999	0.909	0.457

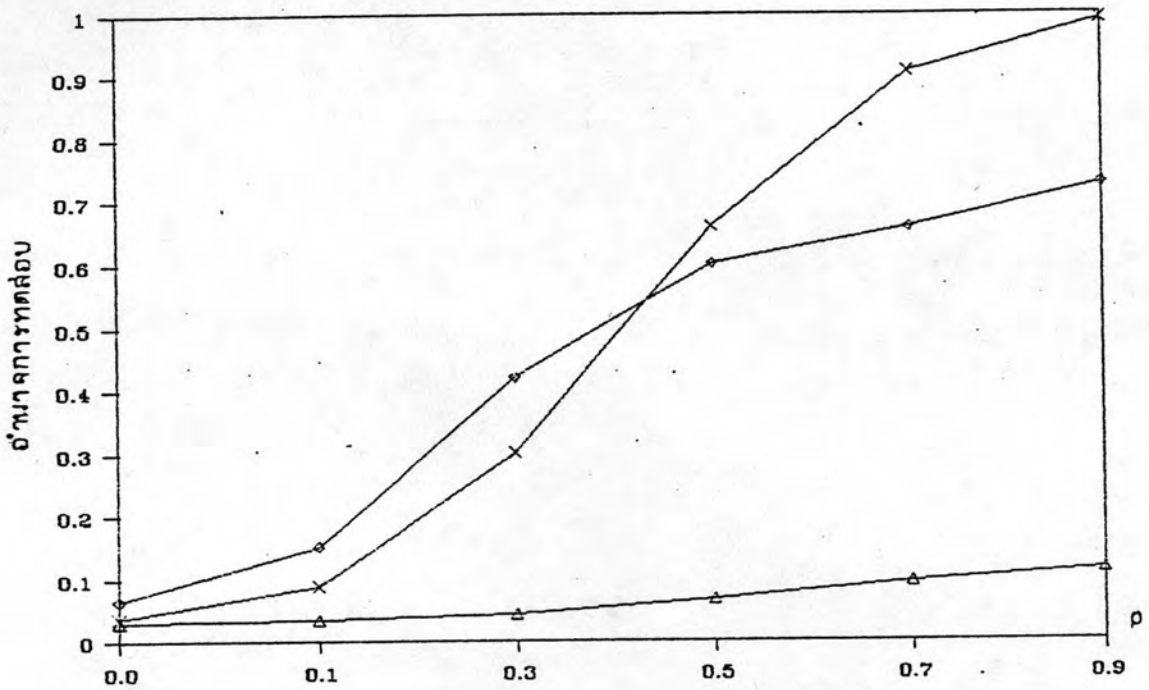
รูปที่ 4.12 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\theta = 0.9$

ขนาดตัวอย่าง = 60 ความแปรปรวนของ e_t สูง (หรือ $R^2 = 0.5$)

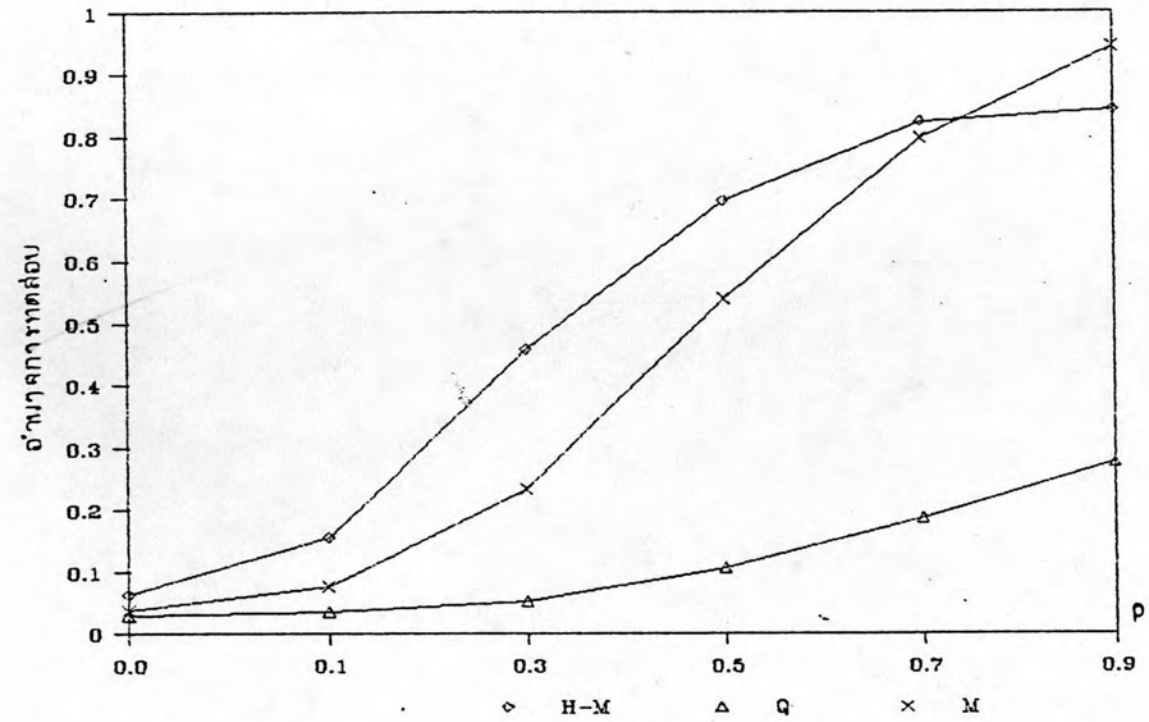
ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จำแนกตามระดับอัตตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1

(ρ) และสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ของ $Y_t(\beta_1)$

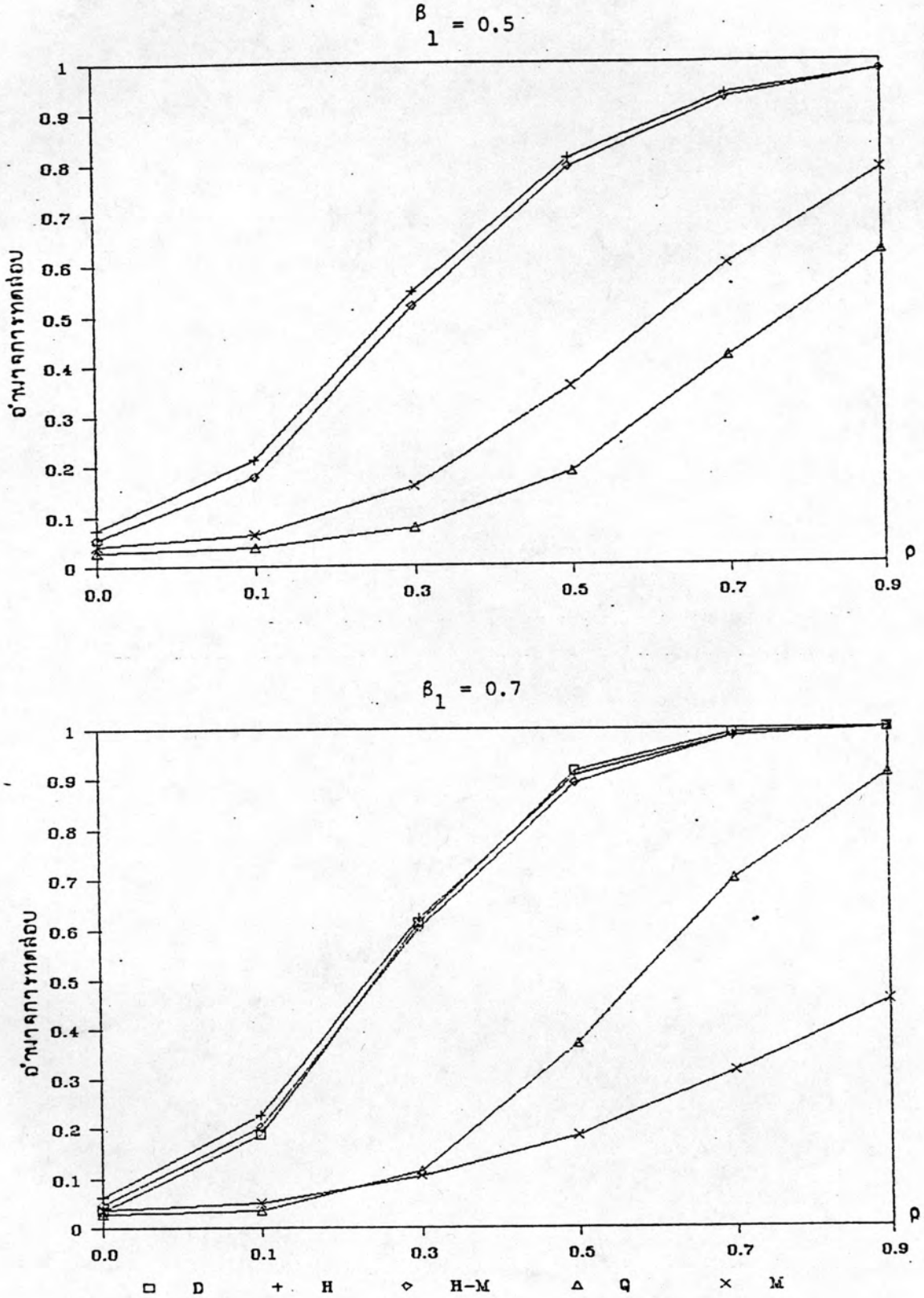
$\beta_1 = 0.1$



$\beta_1 = 0.3$



รูปที่ 4.12 (ต่อ)


β1 = 0.5
อำนาจการทดสอบ
ρ
0.0
0.1
0.3
0.5
0.7
0.9
β1 = 0.7
อำนาจการทดสอบ
ρ
D
H
H-M
Q
M

4.2.12 จากตารางที่ 4.18 หรือรูปที่ 4.12 ตัวอย่างขนาดกลาง (n = 60) และพารามิเตอร์ θ = 0.9 และความแปรปรวนของ e_t สูง (หรือ R^2 = 0.5) ซึ่งสรุปผลได้ดังนี้

1. ค่าสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ β_1 ของ Y_t มีค่าต่ำมาก (β_1 = 0.1)

เมื่ออัตตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำ (0.1-0.3) ตัวสถิติทดสอบ H-M จะให้อำนาจการทดสอบสูงสุด รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ m ส่วนตัวสถิติทดสอบ Q ให้อำนาจการทดสอบต่ำสุด เมื่ออัตตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับปานกลางถึงสูง (0.5-0.9) ตัวสถิติทดสอบ m จะให้อำนาจการทดสอบสูงสุด รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ H-M ส่วนตัวสถิติทดสอบ Q ยังคงให้อำนาจการทดสอบต่ำสุด

2. ค่าสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ β_1 ของ Y_t มีค่าต่ำ (β_1 = 0.3)

เมื่ออัตตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง (0.1-0.5) ตัวสถิติทดสอบ H-M จะให้อำนาจการทดสอบสูงสุด รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ m ส่วนตัวสถิติทดสอบ Q ให้อำนาจการทดสอบต่ำสุด เมื่ออัตตสหสัมพันธ์มีค่าค่อนข้างสูง (0.7) ตัวสถิติทดสอบ H-M และตัวสถิติทดสอบ m จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ Q แต่เมื่ออัตตสหสัมพันธ์มีค่าสูง (0.9) ตัวสถิติทดสอบ m จะให้อำนาจการทดสอบสูงสุด รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ H-M ส่วนตัวสถิติทดสอบ Q ให้อำนาจการทดสอบต่ำสุด

3. ค่าสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ β_1 ของ Y_t ระดับปานกลาง (β_1 = 0.5)

สำหรับทุกระดับอัตตสหสัมพันธ์ ตัวสถิติทดสอบ H และตัวสถิติทดสอบ H-M จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ m ส่วนตัวสถิติทดสอบ Q ให้อำนาจการทดสอบต่ำสุด

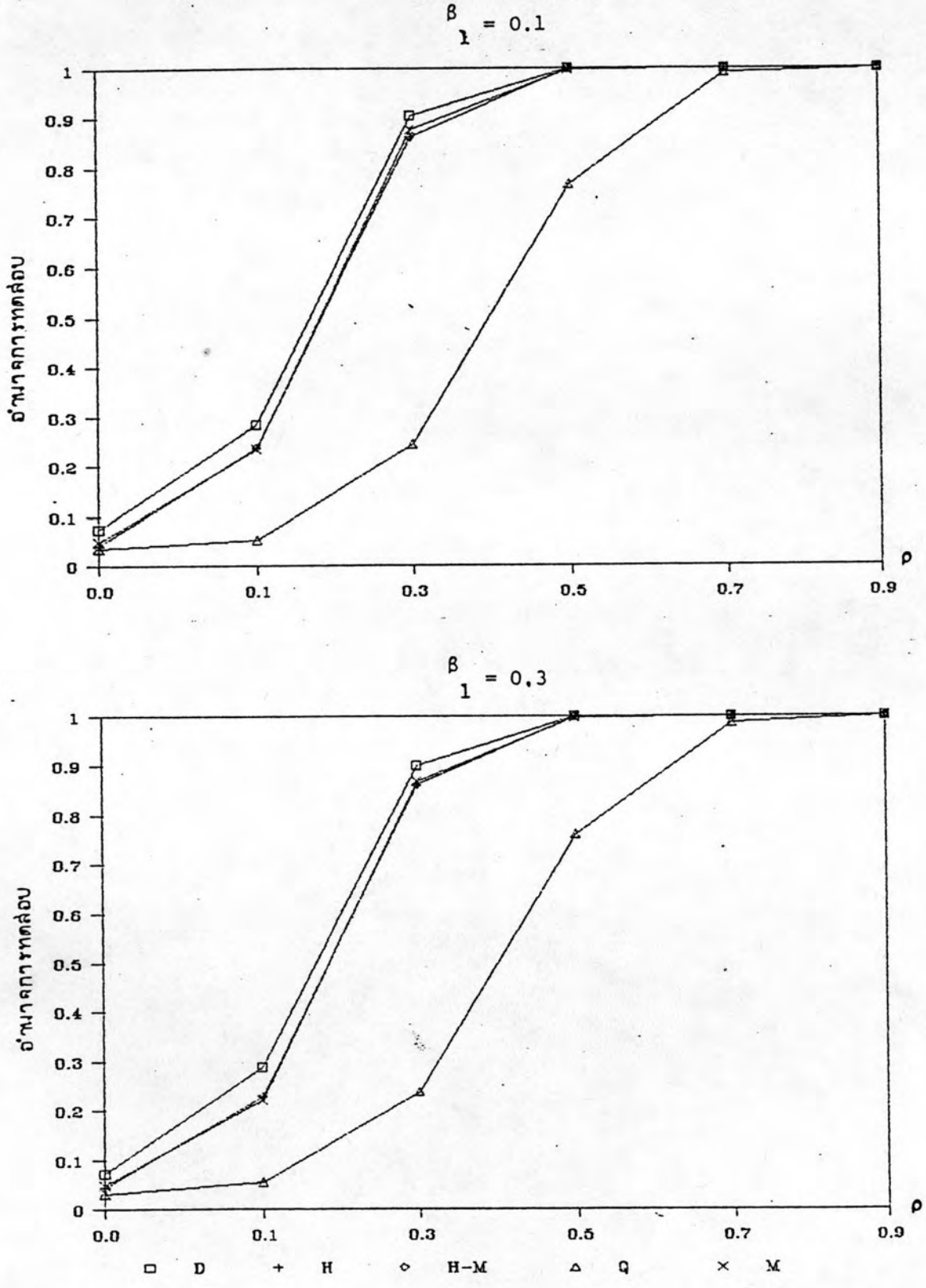
4. ค่าสัมประสิทธิ์อัตสหสัมพันธ์ β_1 ของ Y_t ระดับสูง ($\beta_1 = 0.7$)

เมื่ออัตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำ (0.1-0.3) ตัวสถิติทดสอบ D ตัวสถิติทดสอบ H และตัวสถิติทดสอบ H-M จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Q และตัวสถิติทดสอบ m ซึ่งให้อำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน แต่เมื่ออัตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับปานกลางถึงสูง (0.5-0.9) ตัวสถิติทดสอบ D ตัวสถิติทดสอบ H และตัวสถิติทดสอบ H-M จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกันรองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ Q ส่วนตัวสถิติทดสอบ m ให้อำนาจการทดสอบต่ำสุด

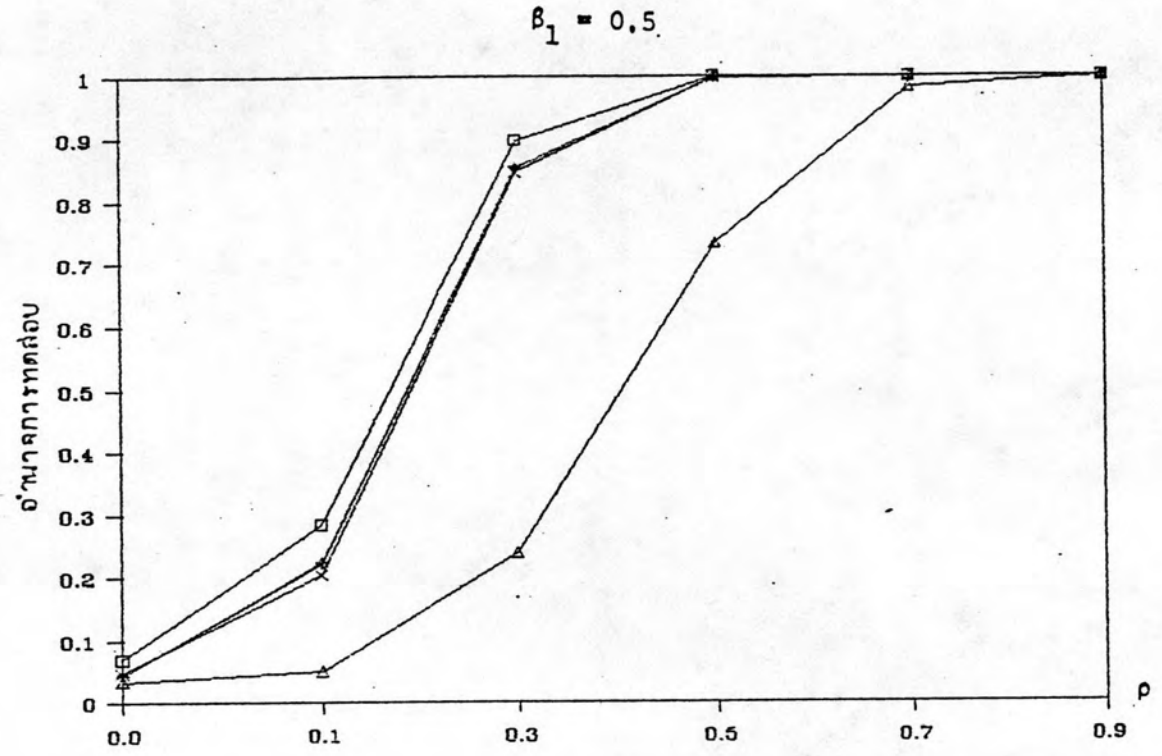
ตารางที่ 4.19 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\theta = 0.3$ ขนาดตัวอย่าง = 100 ความแปรปรวนของ e_t ต่ำ (หรือ $R^2 = 0,9$) ที่ระดับนัยสำคัญ 0,05 จำแนกตามระดับอัตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 (ρ) และสัมประสิทธิ์อัตสหสัมพันธ์ของ Y_t (β_1)

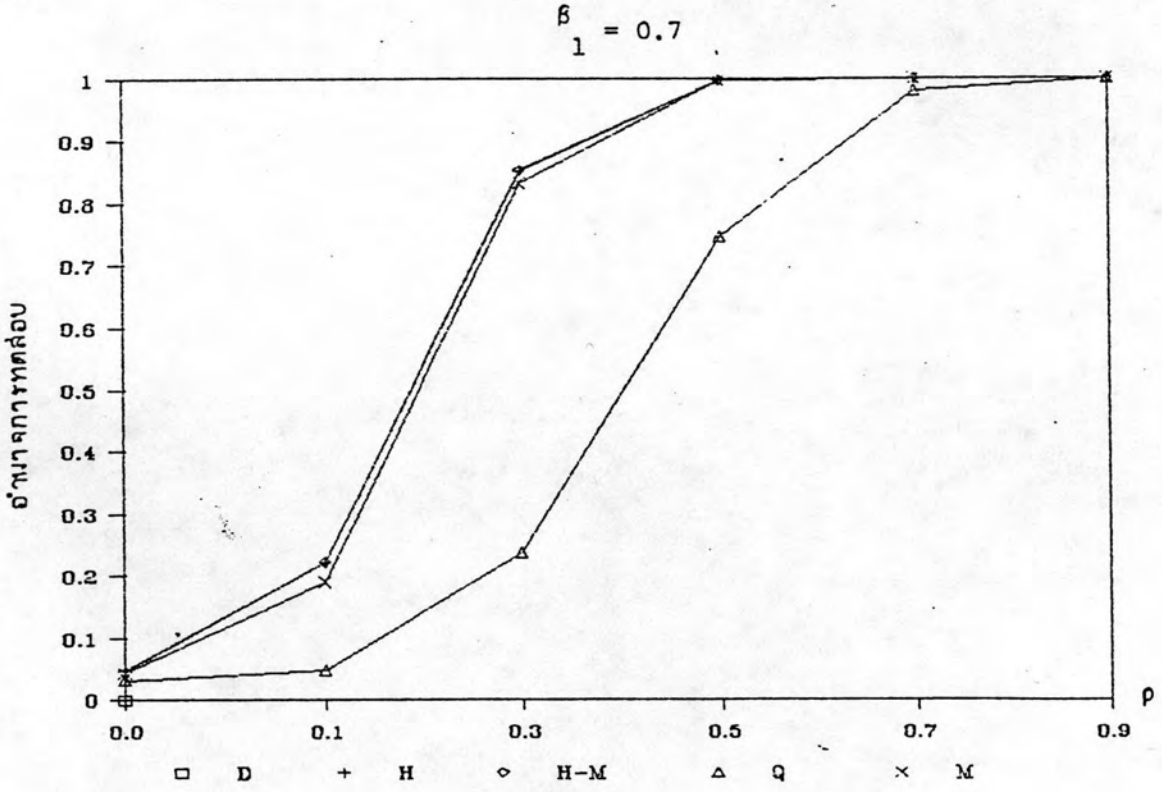
β_1	ρ	สถิติทดสอบ				
		D	H	H-M	Q	M
0.1	0.0	0.074	0.042	0.042	0.035	0.049
	0.1	0.285	0.238	0.238	0.052	0.234
	0.3	0.904	0.862	0.861	0.243	0.877
	0.5	0.999	0.999	0.999	0.768	0.998
	0.7	1.000	1.000	1.000	0.991	1.000
	0.9	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
0.3	0.0	0.072	0.043	0.043	0.031	0.048
	0.1	0.288	0.228	0.228	0.055	0.222
	0.3	0.901	0.861	0.861	0.238	0.869
	0.5	0.999	0.999	0.999	0.760	0.998
	0.7	1.000	1.000	1.000	0.987	1.000
	0.9	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
0.5	0.0	0.070	0.045	0.044	0.034	0.047
	0.1	0.285	0.224	0.223	0.050	0.204
	0.3	0.897	0.853	0.852	0.239	0.846
	0.5	0.999	0.997	0.997	0.732	0.997
	0.7	1.000	1.000	1.000	0.982	1.000
	0.9	1.000	1.000	1.000	0.999	1.000
0.7	0.0	-	0.047	0.046	0.032	0.043
	0.1	-	0.223	0.223	0.048	0.190
	0.3	-	0.851	0.852	0.237	0.831
	0.5	-	0.998	0.998	0.746	0.996
	0.7	-	1.000	1.000	0.980	1.000
	0.9	-	1.000	1.000	1.000	1.000

รูปที่ 4.13 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\theta = 0.3$ ขนาดตัวอย่าง $= 100$ ความแปรปรวนของ e_t ต่ำ (หรือ $R^2 = 0.9$) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จำแนกตามระดับอัตตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 (ρ) และสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ของ $Y_t(\beta_1)$



รูปที่ 4.13 (ต่อ)


β_1 = 0.5
อำนาจการทดสอบ
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0.0
0.1
0.3
0.5
0.7
0.9
ρ


β_1 = 0.7
อำนาจการทดสอบ
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0.0
0.1
0.3
0.5
0.7
0.9
ρ
□ D + H ◇ H-M △ Q × M

4.2.13 จากตารางที่ 4.19 หรือรูปที่ 4.13 ตัวอย่างขนาดใหญ่ (n = 100) และพารามิเตอร์ θ = 0.3 และความแปรปรวนของ e_t ต่ำ (หรือ R^2 = 0.9) ซึ่งสรุปผลได้ดังนี้

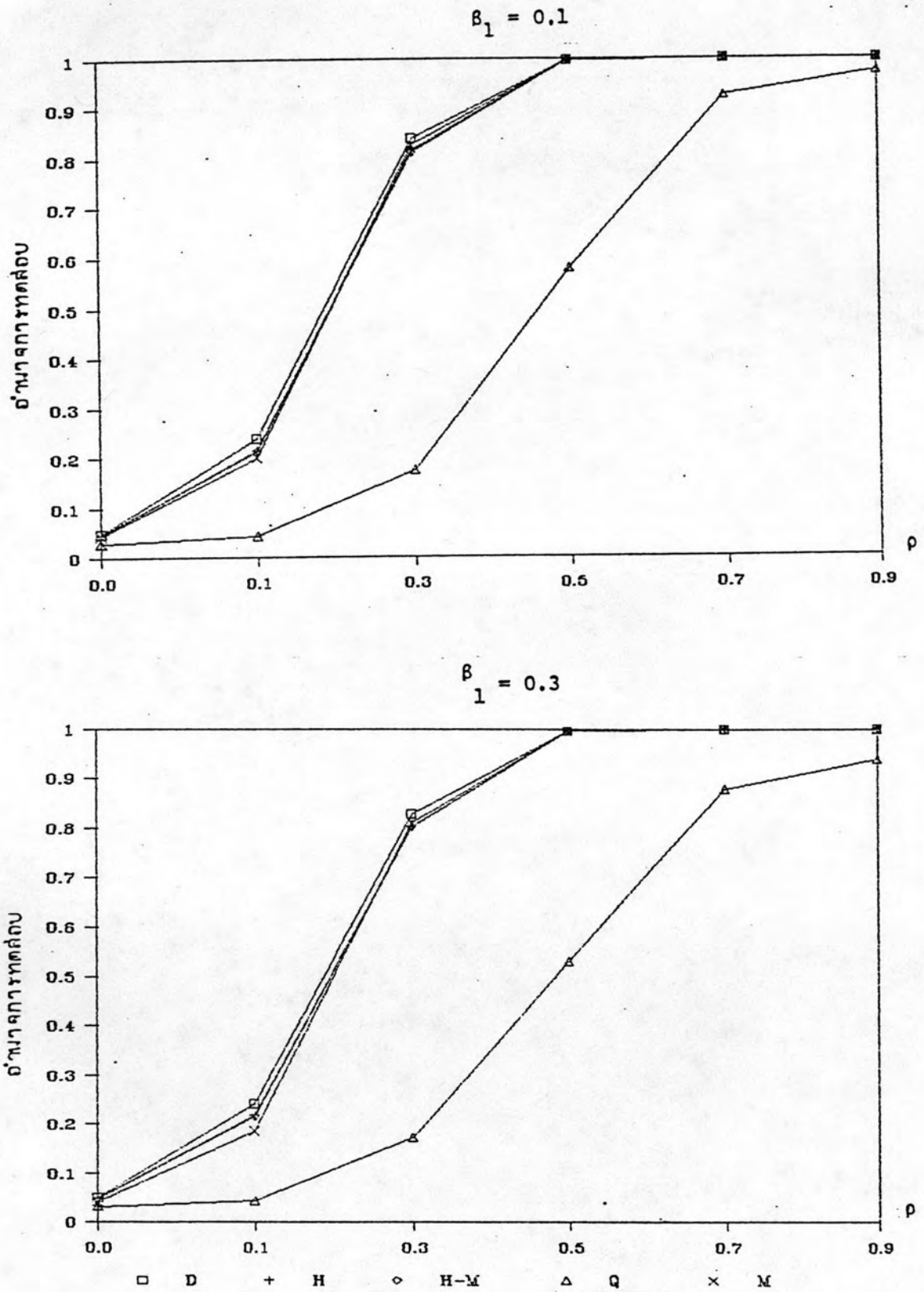
สำหรับทุกค่าสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ β_1 ของ Y_t

เมื่ออัตตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง (0.1-0.5) ตัวสถิติทดสอบ D ตัวสถิติทดสอบ H ตัวสถิติทดสอบ H-M และตัวสถิติทดสอบ m จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Q แต่เมื่ออัตตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับสูง (0.7-0.9) ตัวสถิติทดสอบทั้ง 5 ตัวจะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน (เข้าใกล้ 1)

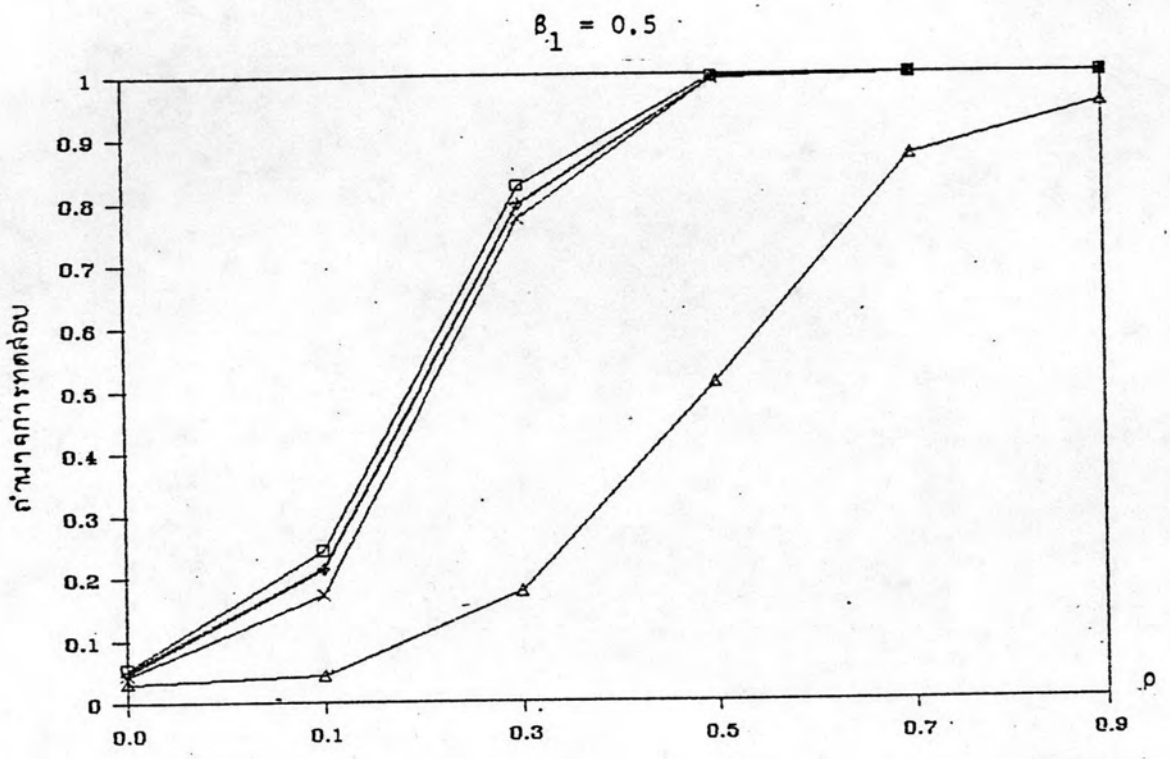
ตารางที่ 4.20 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\theta = 0.3$ ขนาดตัวอย่าง =100 ความแปรปรวนของ e_t ปานกลาง (หรือ $R^2 = 0.7$)ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จำแนกตามระดับอัตตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 (ρ) และสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ของ $Y_t(\beta_1)$

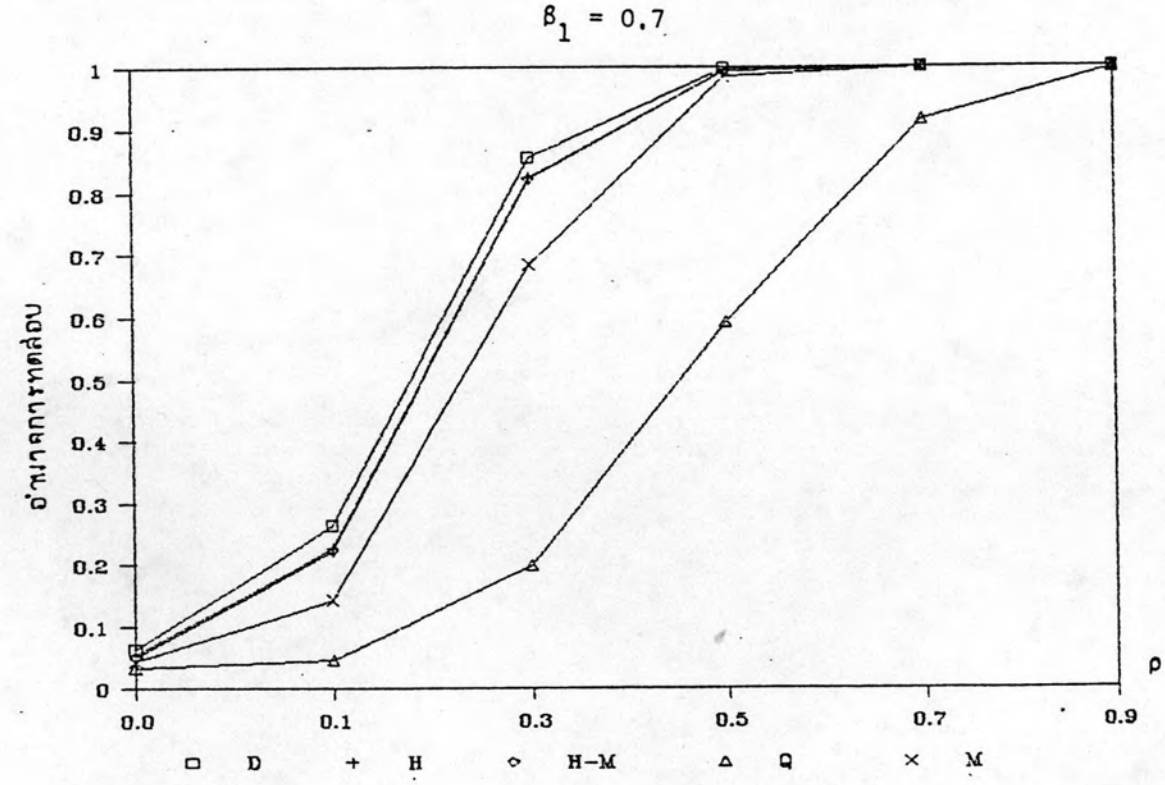
β_1	ρ	สถิติทดสอบ				
		D	H	H-M	Q	M
0.1	0.0	0.049	0.046	0.046	0.030	0.044
	0.1	0.240	0.215	0.213	0.044	0.200
	0.3	0.841	0.817	0.813	0.175	0.828
	0.5	0.997	0.997	0.997	0.579	0.996
	0.7	0.999	0.999	0.999	0.925	1.000
	0.9	1.000	1.000	1.000	0.973	1.000
0.3	0.0	0.051	0.049	0.047	0.032	0.042
	0.1	0.242	0.217	0.216	0.044	0.185
	0.3	0.828	0.802	0.801	0.173	0.810
	0.5	0.996	0.996	0.996	0.532	0.996
	0.7	0.999	0.999	0.999	0.879	1.000
	0.9	1.000	1.000	1.000	0.938	1.000
0.5	0.0	0.055	0.052	0.047	0.032	0.045
	0.1	0.243	0.215	0.213	0.043	0.172
	0.3	0.824	0.796	0.794	0.177	0.772
	0.5	0.996	0.994	0.994	0.509	0.992
	0.7	0.999	0.999	0.999	0.870	1.000
	0.9	1.000	1.000	1.000	0.951	1.000
0.7	0.0	0.063	0.054	0.051	0.033	0.043
	0.1	0.263	0.227	0.223	0.046	0.143
	0.3	0.855	0.823	0.820	0.198	0.683
	0.5	0.997	0.994	0.994	0.591	0.984
	0.7	0.999	0.999	0.999	0.915	0.999
	0.9	1.000	1.000	1.000	0.996	1.000

รูปที่ 4.14 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\theta = 0.3$ ขนาดตัวอย่าง = 100 ความแปรปรวนของ e_t ปานกลาง (หรือ $R^2 = 0.7$) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จำแนกตามระดับอัตตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 (ρ) และสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ของ $Y_t(\beta_1)$



รูปที่ 4.14 (ต่อ)


β_1 = 0.5
อำนาจการทดสอบ
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0.0
0.1
0.3
0.5
0.7
0.9
ρ


β_1 = 0.7
อำนาจการทดสอบ
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0.0
0.1
0.3
0.5
0.7
0.9
ρ
□ D
+ H
◇ H-M
△ Q
× M

4.2.14 จากตารางที่ 4.20 หรือรูปที่ 4.14 เมื่อตัวอย่างขนาดใหญ่ ($n = 100$) และพารามิเตอร์ $\theta = 0.3$ และความแปรปรวนของ e_t ปานกลาง (หรือ $R^2 = 0.7$) ซึ่งสรุปผลได้ดังนี้

1. ค่าสัมประสิทธิ์อัตสหสัมพันธ์ β_1 ของ Y_t ระดับต่ำถึงปานกลาง ($\beta_1 = 0.1, 0.3, 0.5$)

สำหรับทุกระดับความรุนแรงของอัตสหสัมพันธ์ ตัวสถิติทดสอบ D ตัวสถิติทดสอบ H ตัวสถิติทดสอบ H-M และตัวสถิติทดสอบ m จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ Q

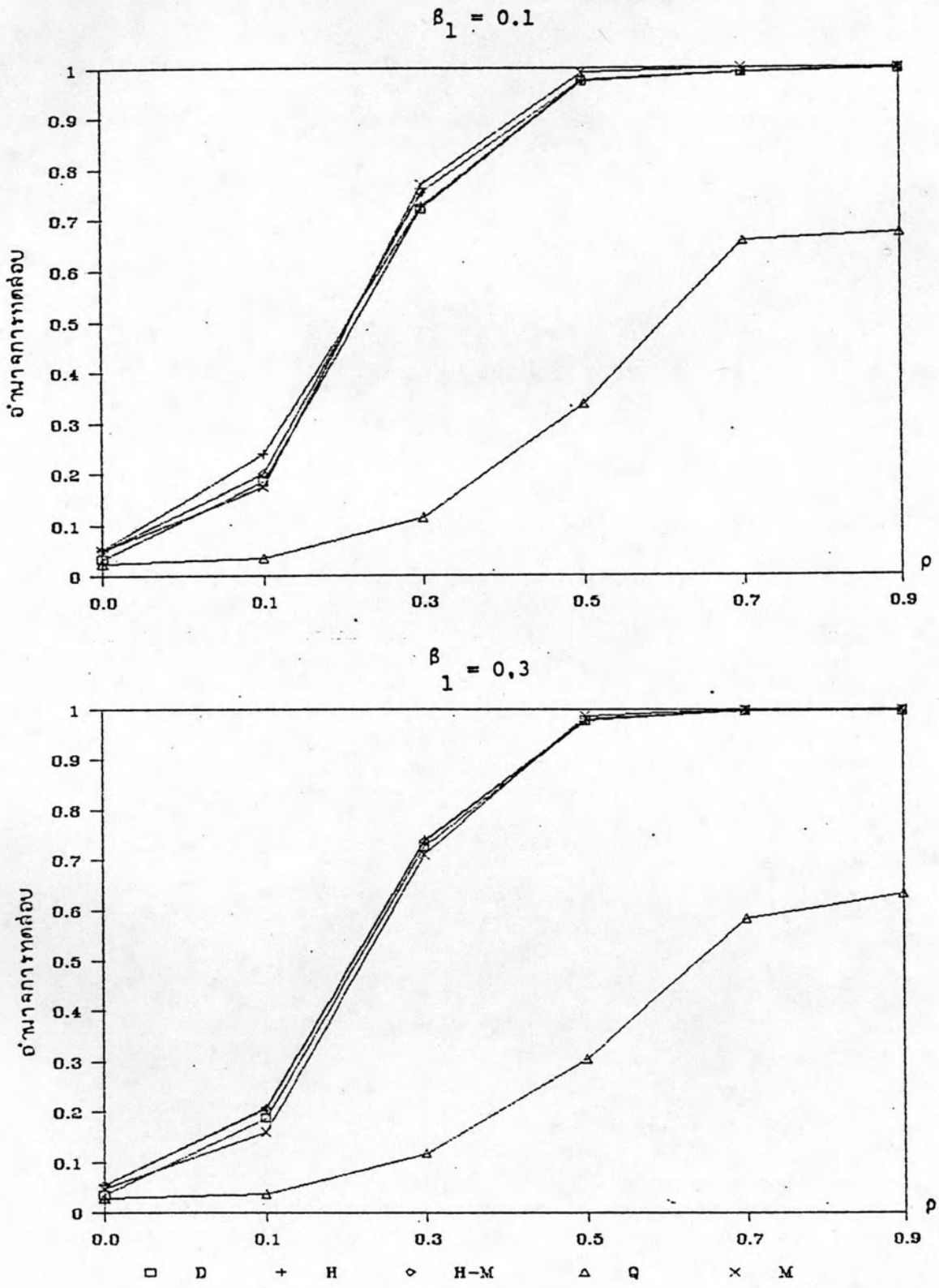
2. ค่าสัมประสิทธิ์อัตสหสัมพันธ์ β_1 ของ Y_t มีค่าสูง ($\beta_1 = 0.7$)

เมื่ออัตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำ (0.1-0.3) ตัวสถิติทดสอบ D ตัวสถิติทดสอบ H และตัวสถิติทดสอบ H-M จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ m ส่วนตัวสถิติทดสอบ Q ให้อำนาจการทดสอบต่ำสุด เมื่ออัตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับปานกลางถึงค่อนข้างสูง (0.5-0.7) ตัวสถิติทดสอบ D ตัวสถิติทดสอบH ตัวสถิติทดสอบ H-M และตัวสถิติทดสอบ m จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน (เข้าใกล้ 1) รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ Q แต่เมื่ออัตสหสัมพันธ์มีค่าสูง (0.9) ตัวสถิติทดสอบทั้ง 5 ตัวให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน (เข้าใกล้ 1)

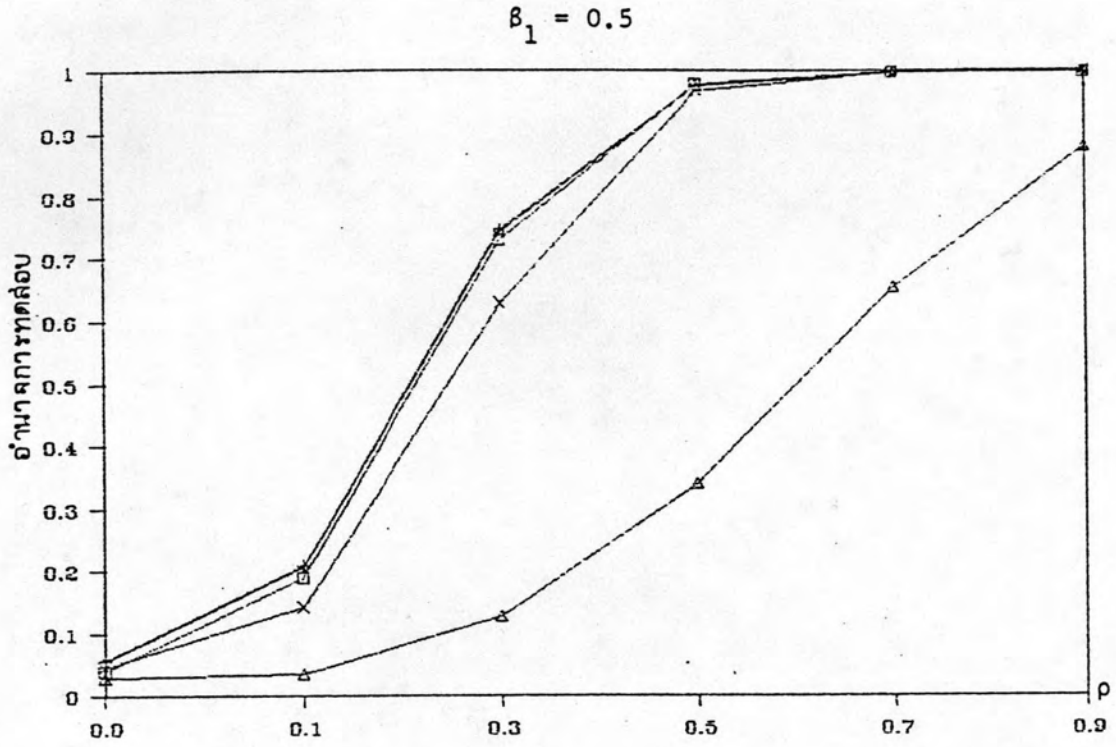
ตารางที่ 4.21 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ θ =0.3 ขนาดตัวอย่าง =100 ความแปรปรวนของ e_t สูง (หรือ R^2= 0.5) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จำแนกตามระดับอัตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 (ρ) และสัมประสิทธิ์อัตสหสัมพันธ์ของ Y_t(β_1)

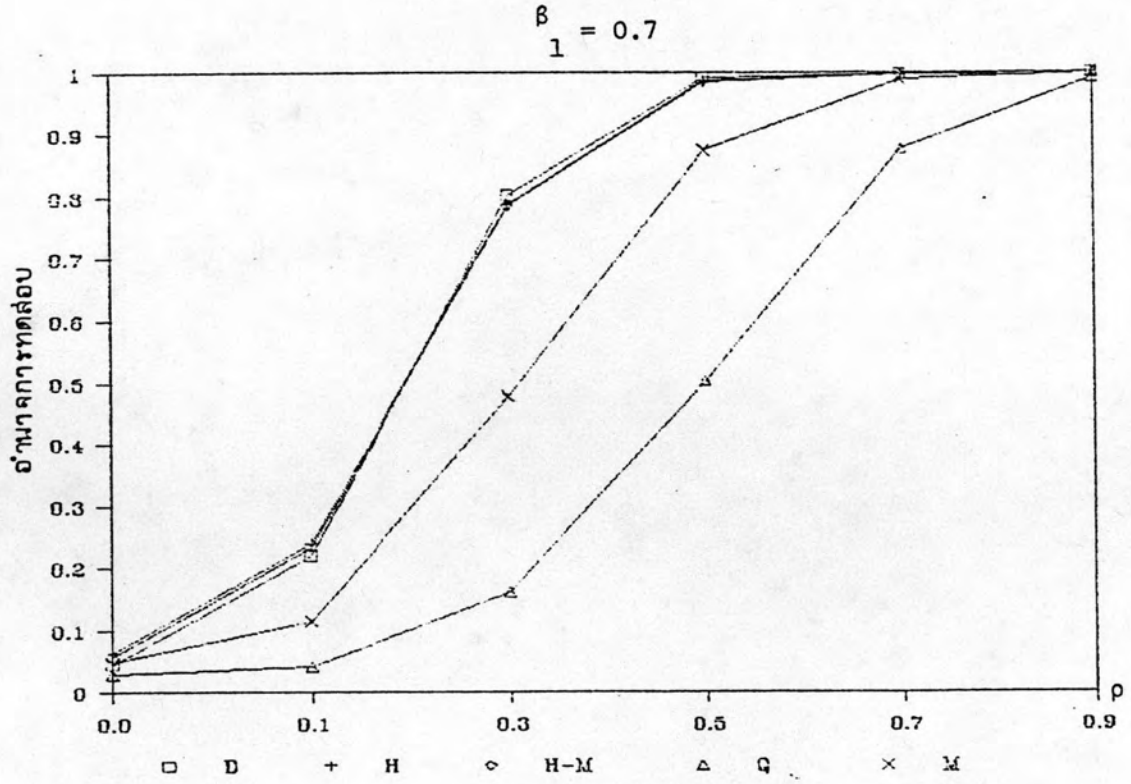
β_1	ρ	สถิติทดสอบ				
		D	H	H-M	Q	M
0.1	0.0	0.034	0.052	0.051	0.025	0.050
	0.1	0.186	0.240	0.201	0.035	0.175
	0.3	0.722	0.727	0.754	0.115	0.770
	0.5	0.974	0.976	0.975	0.339	0.991
	0.7	0.991	0.990	0.990	0.659	1.000
	0.9	0.997	0.999	0.998	0.676	1.000
0.3	0.0	0.035	0.055	0.054	0.028	0.048
	0.1	0.189	0.209	0.207	0.037	0.159
	0.3	0.727	0.739	0.737	0.118	0.712
	0.5	0.978	0.979	0.978	0.307	0.987
	0.7	0.997	0.997	0.996	0.585	1.000
	0.9	0.997	0.997	0.997	0.634	1.000
0.5	0.0	0.039	0.057	0.055	0.029	0.046
	0.1	0.190	0.210	0.206	0.035	0.142
	0.3	0.731	0.748	0.743	0.127	0.629
	0.5	0.978	0.976	0.976	0.341	0.968
	0.7	0.997	0.997	0.997	0.653	0.998
	0.9	0.998	0.998	0.998	0.878	1.000
0.7	0.0	0.045	0.063	0.058	0.028	0.047
	0.1	0.221	0.240	0.232	0.042	0.114
	0.3	0.802	0.786	0.784	0.162	0.477
	0.5	0.990	0.987	0.984	0.502	0.875
	0.7	0.998	0.998	0.998	0.876	0.988
	0.9	1.000	1.000	1.000	0.991	1.000

รูปที่ 4.15 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\theta = 0.3$ ขนาดตัวอย่าง = 100 ความแปรปรวนของ e_t สูง (หรือ $R^2=0.5$) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จำแนกตามระดับอัตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 (ρ) และสัมประสิทธิ์อัตสหสัมพันธ์ของ $Y_t(\beta_1)$



รูปที่ 4.15 (ต่อ)


β1 = 0.5
อำนาจการทดสอบ
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0.0
0.1
0.3
0.5
0.7
0.9
ρ


β1 = 0.7
อำนาจการทดสอบ
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0.0
0.1
0.3
0.5
0.7
0.9
ρ
□ D
+ H
◇ H-M
△ Q
× M

4.2.15 จากตารางที่ 4.21 หรือรูปที่ 4.15 ตัวอย่างขนาดใหญ่ ($n = 100$) และพารามิเตอร์ $\theta = 0.3$ และความแปรปรวนของ e_t สูง (หรือ $R^2 = 0.5$) ซึ่งสรุปผลได้ดังนี้

1. ค่าสัมประสิทธิ์อัตสหสัมพันธ์ β_1 ของ Y_t ระดับต่ำ ($\beta_1 = 0.1, 0.3$)

สำหรับทุกระดับความรุนแรงของอัตสหสัมพันธ์ ตัวสถิติทดสอบ D ตัวสถิติทดสอบ H ตัวสถิติทดสอบ H-M และตัวสถิติทดสอบ m จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ Q

2. ค่าสัมประสิทธิ์อัตสหสัมพันธ์ β_1 ของ Y_t ระดับปานกลาง ($\beta_1 = 0.5$)

เมื่ออัตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำ (0.1-0.3) ตัวสถิติทดสอบ D ตัวสถิติทดสอบ H และตัวสถิติทดสอบ H-M จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ m ส่วนตัวสถิติทดสอบ Q ให้อำนาจการทดสอบต่ำสุด แต่เมื่ออัตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับปานกลางถึงสูง (0.5-0.9) ตัวสถิติทดสอบ D ตัวสถิติทดสอบ H ตัวสถิติทดสอบ H-M และตัวสถิติทดสอบ m จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน (เข้าใกล้ 1) รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Q

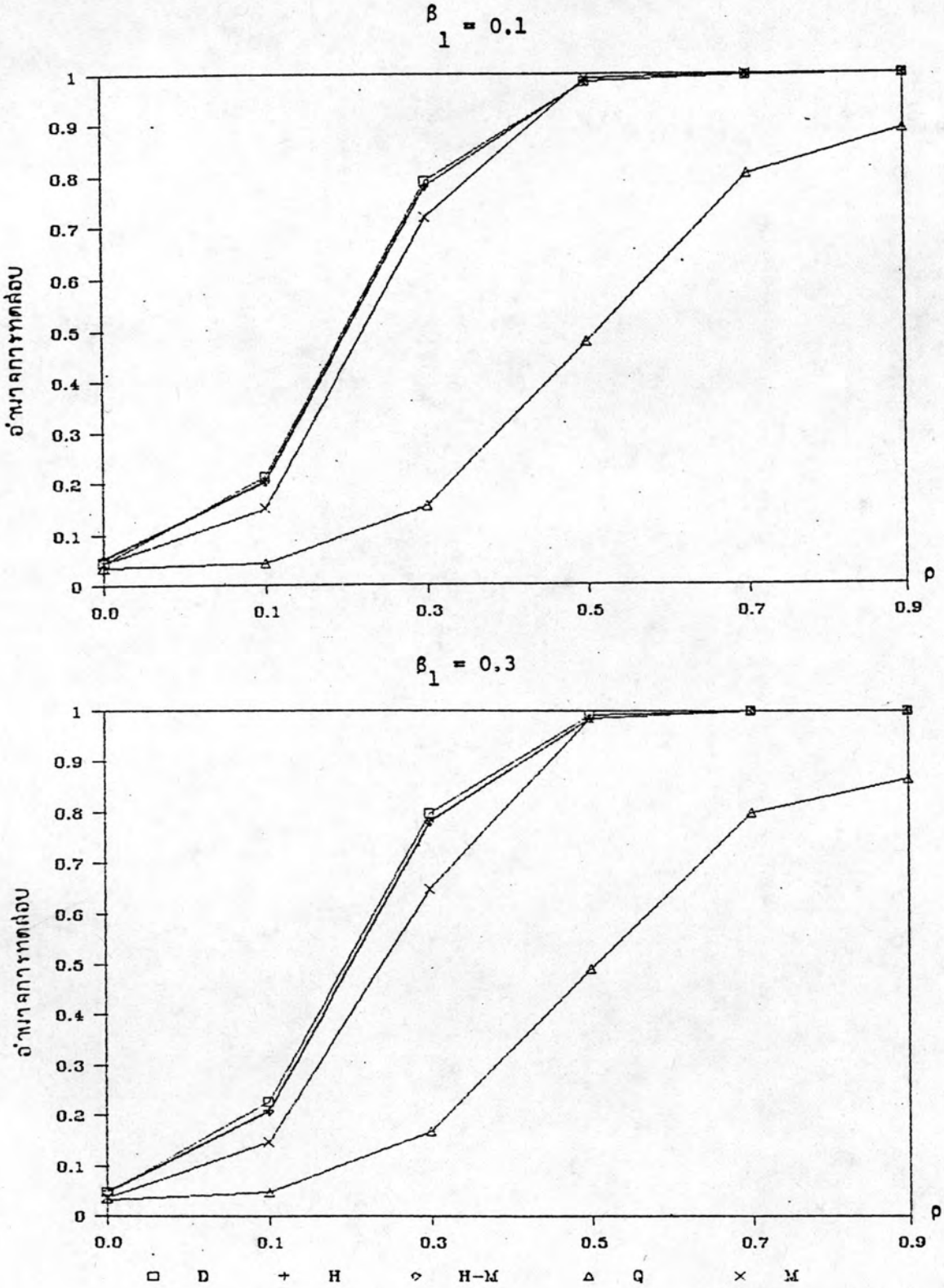
3. ค่าสัมประสิทธิ์อัตสหสัมพันธ์ β_1 ของ Y_t ระดับสูง ($\beta_1 = 0.7$)

เมื่ออัตสหสัมพันธ์ระดับต่ำถึงปานกลาง (0.1-0.5) ตัวสถิติทดสอบ D ตัวสถิติทดสอบ H และตัวสถิติ H-M จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ m ส่วนตัวสถิติทดสอบ Q ให้อำนาจการทดสอบต่ำสุด เมื่ออัตสหสัมพันธ์ค่อนข้างสูง (0.7) ตัวสถิติทดสอบ D ตัวสถิติทดสอบ H ตัวสถิติทดสอบ H-M และตัวสถิติทดสอบ m จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน (เข้าใกล้ 1) รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ Q แต่เมื่ออัตสหสัมพันธ์สูง (0.9) ตัวสถิติทดสอบทั้ง 5 ตัวจะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน (เข้าใกล้ 1)

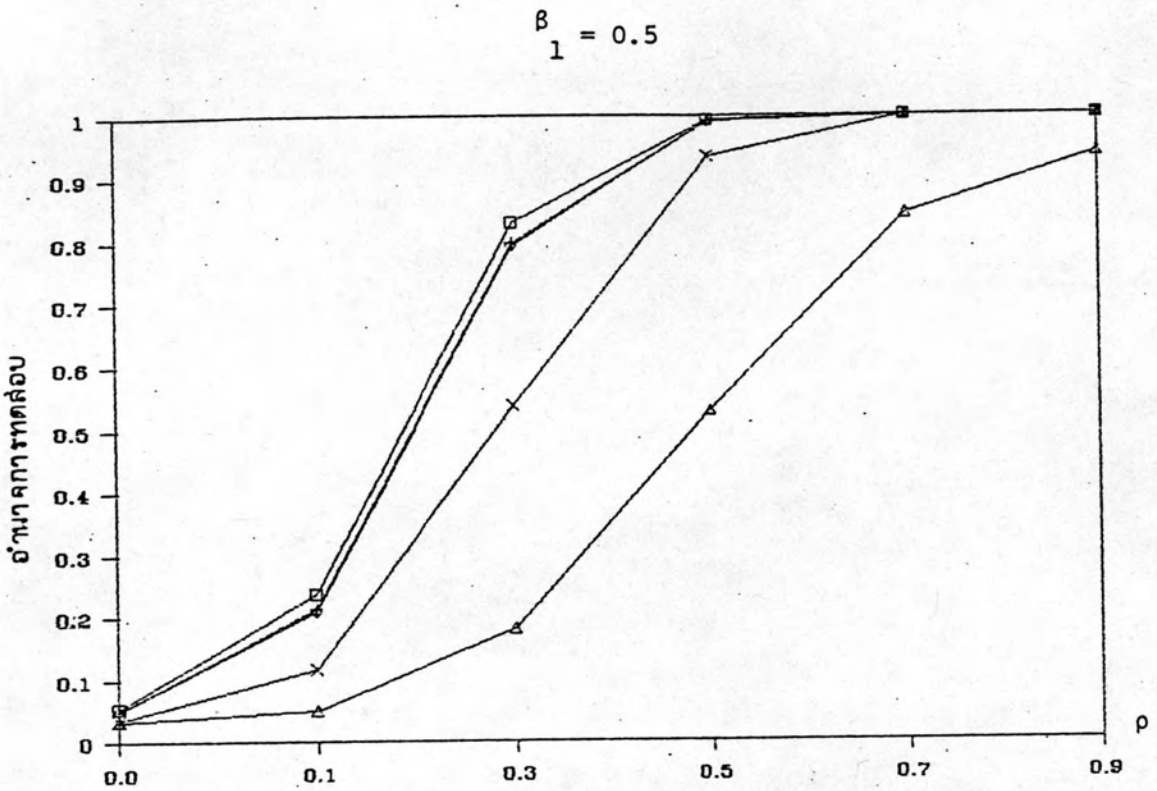
ตารางที่ 4.22 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ θ =0.9 ขนาดตัวอย่าง = 100 ความแปรปรวนของ e_t ต่ำ (หรือ R^2= 0.9) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จำแนกตามระดับอัตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 (ρ) และสัมประสิทธิ์อัตสหสัมพันธ์ของ Y_t (β_1)

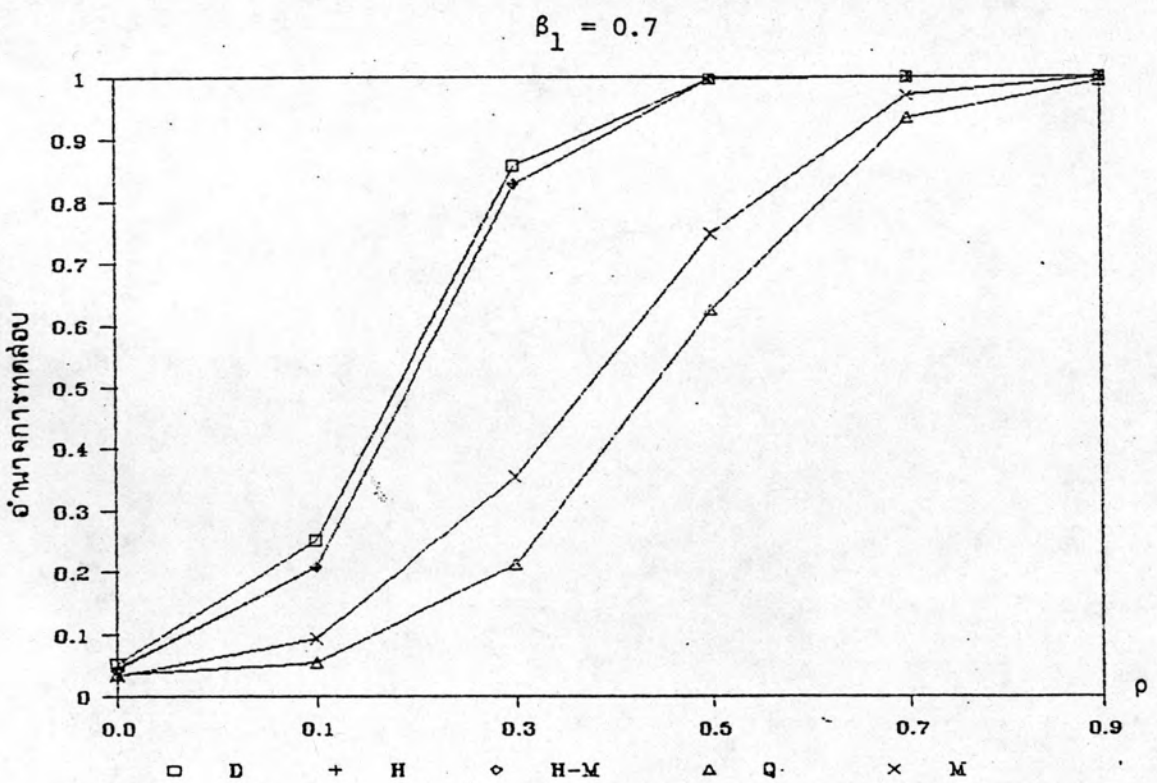
β_1	ρ	สถิติทดสอบ				
		D	H	H-M	Q	M
0.1	0.0	0.045	0.055	0.053	0.036	0.044
	0.1	0.213	0.204	0.203	0.043	0.152
	0.3	0.791	0.780	0.779	0.156	0.721
	0.5	0.985	0.985	0.985	0.477	0.991
	0.7	0.997	0.997	0.997	0.804	1.000
	0.9	1.000	1.000	1.000	0.892	1.000
0.3	0.0	0.049	0.050	0.049	0.034	0.038
	0.1	0.227	0.210	0.207	0.047	0.147
	0.3	0.798	0.783	0.781	0.168	0.649
	0.5	0.990	0.984	0.984	0.490	0.984
	0.7	1.000	1.000	1.000	0.799	1.000
	0.9	1.000	1.000	1.000	0.866	1.000
0.5	0.0	0.054	0.051	0.050	0.034	0.035
	0.1	0.237	0.214	0.209	0.051	0.117
	0.3	0.829	0.797	0.793	0.181	0.538
	0.5	0.992	0.990	0.990	0.528	0.934
	0.7	1.000	1.000	1.000	0.842	0.999
	0.9	1.000	1.000	1.000	0.939	1.000
0.7	0.0	0.053	0.046	0.044	0.036	0.033
	0.1	0.253	0.210	0.209	0.054	0.094
	0.3	0.858	0.827	0.827	0.214	0.355
	0.5	0.996	0.996	0.996	0.626	0.748
	0.7	1.000	1.000	1.000	0.935	0.970
	0.9	1.000	1.000	1.000	0.992	1.000

รูปที่ 4.16 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\theta = 0.9$ ขนาดตัวอย่าง = 100 ความแปรปรวนของ e_t ต่ำ (หรือ $R^2 = 0.9$) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จำแนกตามระดับอัตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 (ρ) และสัมประสิทธิ์อัตสหสัมพันธ์ของ Y_t (β_1)



รูปที่ 4.16 (ต่อ)


β1 = 0.5
อำนาจการทดสอบ
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0.0
0.1
0.3
0.5
0.7
0.9
ρ


β1 = 0.7
อำนาจการทดสอบ
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0.0
0.1
0.3
0.5
0.7
0.9
ρ
□ D
+ H
◇ H-M
△ Q
× M

4.2.16 จากตารางที่ 4.22 หรือรูปที่ 4.16 ตัวอย่างขนาดใหญ่ ($n = 100$) และพารามิเตอร์ $\theta = 0.9$ และความแปรปรวนของ e_t ต่ำ (หรือ $R^2 = 0.9$) ซึ่งสรุปผลได้ดังนี้

1. ค่าสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ β_1 ของ Y_t ระดับต่ำ ($\beta_1 = 0.1, 0.3$)

เมื่ออัตตสหสัมพันธ์ระดับต่ำ (0.1-0.3) ตัวสถิติทดสอบ D ตัวสถิติทดสอบ H และตัวสถิติทดสอบ H-M จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ m ส่วนตัวสถิติทดสอบ Q ให้อำนาจการทดสอบต่ำสุด แต่เมื่ออัตตสหสัมพันธ์ระดับปานกลางถึงสูง (0.5-0.9) ตัวสถิติทดสอบ D ตัวสถิติทดสอบ H ตัวสถิติทดสอบ H-M และตัวสถิติทดสอบ Q จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ m

2. ค่าสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ β_1 ของ Y_t ปานกลาง ($\beta_1 = 0.5$)

เมื่ออัตตสหสัมพันธ์ระดับต่ำถึงปานกลาง (0.1-0.5) ตัวสถิติทดสอบ D ตัวสถิติทดสอบ H และตัวสถิติทดสอบ H-M จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ m ส่วนตัวสถิติทดสอบ Q ให้อำนาจการทดสอบต่ำสุด แต่เมื่ออัตตสหสัมพันธ์ระดับสูง (0.7-0.9) ตัวสถิติทดสอบ D ตัวสถิติทดสอบ H ตัวสถิติทดสอบ H-M และตัวสถิติทดสอบ m จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน ส่วนตัวสถิติทดสอบ Q ให้อำนาจการทดสอบต่ำสุด

3. ค่าสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ β_1 ของ Y_t ระดับสูง ($\beta_1 = 0.7$)

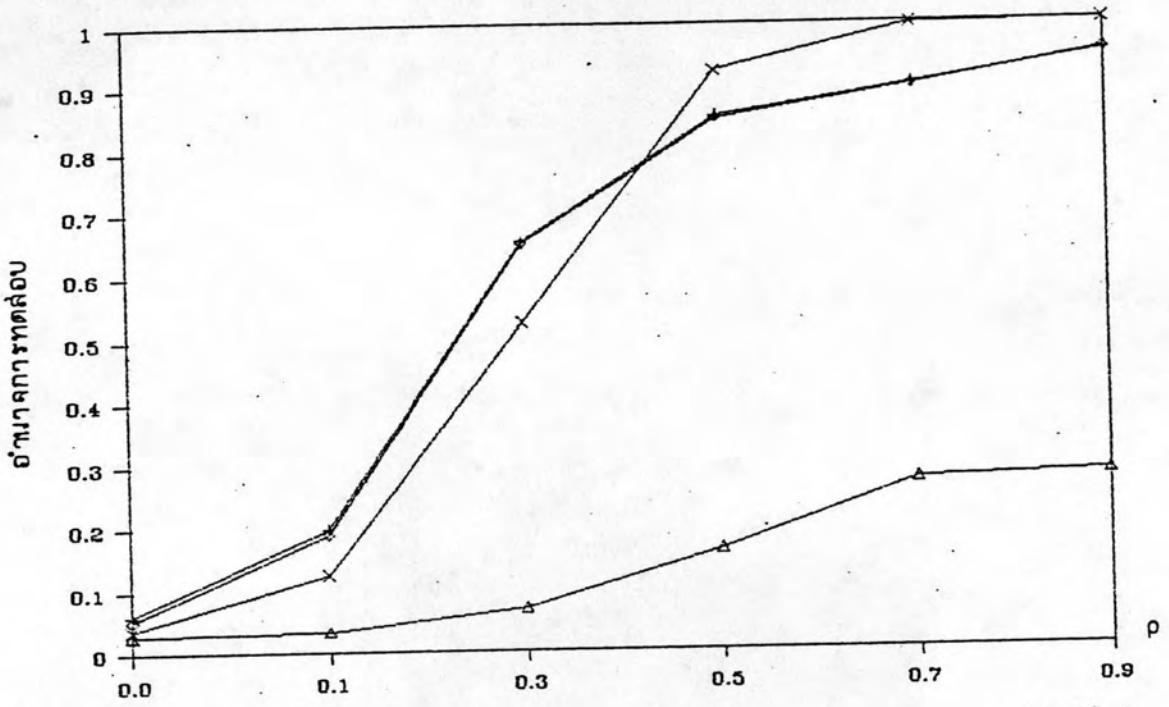
เมื่ออัตตสหสัมพันธ์ระดับต่ำถึงปานกลาง (0.1-0.5) ตัวสถิติทดสอบ D ตัวสถิติทดสอบ H และตัวสถิติทดสอบ H-M จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ m ส่วนตัวสถิติทดสอบ Q ให้อำนาจการทดสอบต่ำสุด เมื่ออัตตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับสูง (0.7-0.9) ตัวสถิติทดสอบทั้ง 5 ตัว จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน (เข้าใกล้ 1)

ตารางที่ 4.23 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\theta = 0.9$ ขนาดตัวอย่าง $= 100$ ความแปรปรวนของ e_t ปานกลาง (หรือ $R^2 = 0.7$) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จำแนกตามระดับอัตตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 (ρ) และสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ของ $Y_t(\beta_1)$

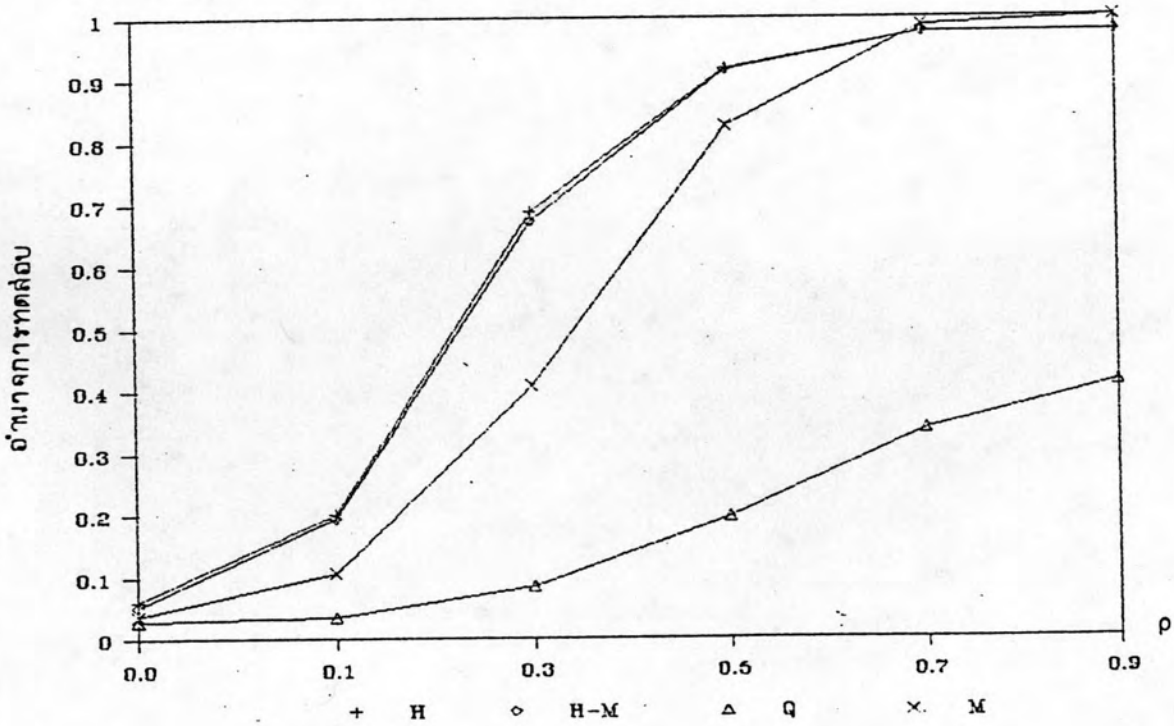
β_1	ρ	สถิติทดสอบ				
		D	H	H-M	Q	M
0.1	0.0	-	0.061	0.053	0.028	0.038
	0.1	-	0.199	0.190	0.034	0.125
	0.3	-	0.654	0.649	0.070	0.525
	0.5	-	0.851	0.848	0.161	0.923
	0.7	-	0.901	0.898	0.271	0.998
	0.9	-	0.950	0.953	0.281	1.000
0.3	0.0	-	0.060	0.052	0.029	0.038
	0.1	-	0.201	0.195	0.036	0.107
	0.3	-	0.687	0.672	0.084	0.409
	0.5	-	0.918	0.915	0.196	0.826
	0.7	-	0.975	0.975	0.339	0.986
	0.9	-	0.976	0.976	0.413	1.000
0.5	0.0	-	0.056	0.049	0.028	0.034
	0.1	-	0.217	0.206	0.040	0.086
	0.3	-	0.730	0.721	0.119	0.303
	0.5	-	0.957	0.957	0.306	0.663
	0.7	-	0.998	0.998	0.595	0.917
	0.9	-	1.000	1.000	0.815	0.993
0.7	0.0	0.033	0.049	0.042	0.029	0.035
	0.1	0.220	0.241	0.228	0.048	0.063
	0.3	0.815	0.820	0.813	0.174	0.184
	0.5	0.987	0.985	0.985	0.515	0.378
	0.7	1.000	1.000	1.000	0.877	0.634
	0.9	1.000	1.000	1.000	0.985	0.846

รูปที่ 4.17 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\theta = 0.9$ ขนาดตัวอย่าง = 100 ความแปรปรวนของ e_t ปานกลาง (หรือ $R^2 = 0.7$) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จำแนกตามระดับอัตตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 (ρ) และสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ของ $Y_t(\beta_1)$

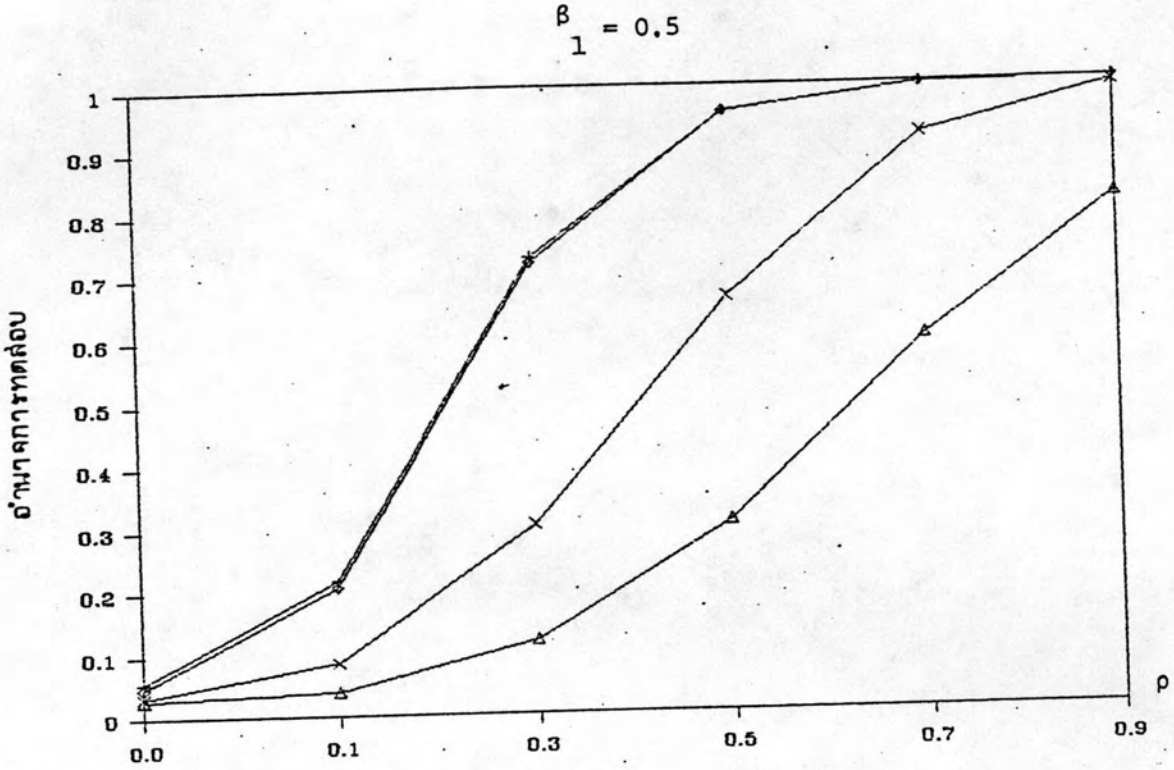
$\beta_1 = 0.1$

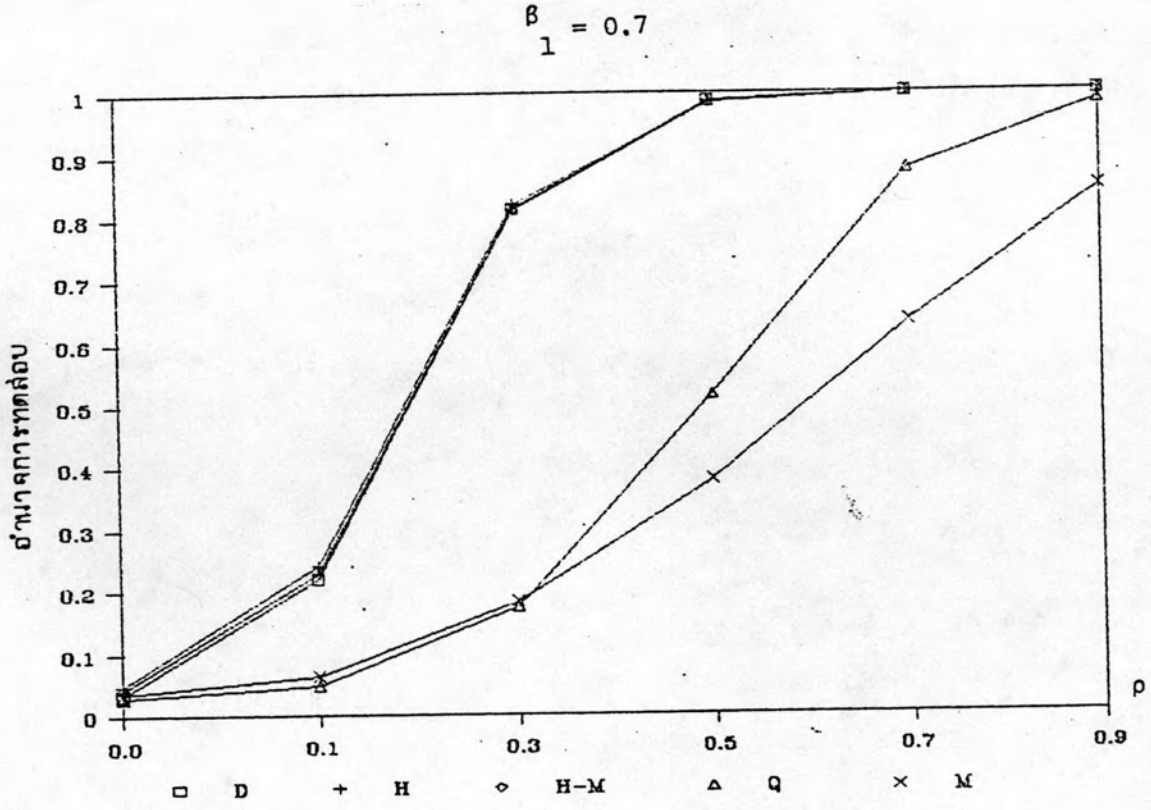


$\beta_1 = 0.3$



รูปที่ 4.17 (ต่อ)


β1 = 0.5
อำนาจการทดสอบ
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0.0
0.1
0.3
0.5
0.7
0.9
ρ


β1 = 0.7
อำนาจการทดสอบ
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0.0
0.1
0.3
0.5
0.7
0.9
ρ
D
H
H-M
Q
M

4.2.17 จากตารางที่ 4.23 หรือรูปที่ 4.17 ตัวอย่างขนาดใหญ่ (n = 100) และพารามิเตอร์ $\theta = 0.9$ ความแปรปรวนของ e_t ปานกลาง (หรือ $R^2 = 0.7$) ซึ่งสรุปผลได้ดังนี้

1. ค่าสัมประสิทธิ์อัตสหสัมพันธ์ β_1 ของ Y_t มีค่าต่ำมาก ($\beta_1 = 0.1$)

เมื่ออัตสหสัมพันธ์ระดับต่ำ (0.1-0.3) ตัวสถิติทดสอบ H และตัวสถิติทดสอบ H-M จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ m ส่วนสถิติทดสอบ Q ให้อำนาจการทดสอบต่ำสุด แต่เมื่ออัตสหสัมพันธ์ระดับปานกลางถึงสูง (0.5-0.9) ตัวสถิติทดสอบ m จะให้อำนาจการทดสอบสูงสุด รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ H และตัวสถิติทดสอบ H-M ซึ่งให้ค่าอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน ส่วนตัวสถิติทดสอบ Q ให้อำนาจการทดสอบต่ำสุด

2. ค่าสัมประสิทธิ์อัตสหสัมพันธ์ β_1 ของ Y_t มีค่าต่ำ ($\beta_1 = 0.3$)

เมื่ออัตสหสัมพันธ์ระดับต่ำถึงปานกลาง (0.1-0.5) ตัวสถิติทดสอบ H และตัวสถิติทดสอบ H-M จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ m ส่วนตัวสถิติทดสอบ Q ให้อำนาจการทดสอบต่ำสุด แต่เมื่ออัตสหสัมพันธ์ระดับสูง (0.7-0.9) ตัวสถิติทดสอบ H ตัวสถิติทดสอบ H-M และตัวสถิติทดสอบ m จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน (เข้าใกล้ 1) รองลงมาคือ สถิติทดสอบ Q

3. ค่าสัมประสิทธิ์อัตสหสัมพันธ์ β_1 ของ Y_t มีค่าปานกลาง ($\beta_1 = 0.5$)

เมื่ออัตสหสัมพันธ์ระดับต่ำถึงค่อนข้างสูง (0.1-0.7) ตัวสถิติทดสอบ H และตัวสถิติทดสอบ H-M จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ m ส่วนตัวสถิติทดสอบ Q จะให้อำนาจการทดสอบต่ำสุด แต่เมื่ออัตสหสัมพันธ์มีค่าสูง (0.9) ตัวสถิติทดสอบ H ตัวสถิติทดสอบ H-M และตัวสถิติทดสอบ m จะให้อำนาจการสอบสูงใกล้เคียงกัน (เข้าใกล้ 1) รองลงมาคือตัวสถิติ ทดสอบ Q

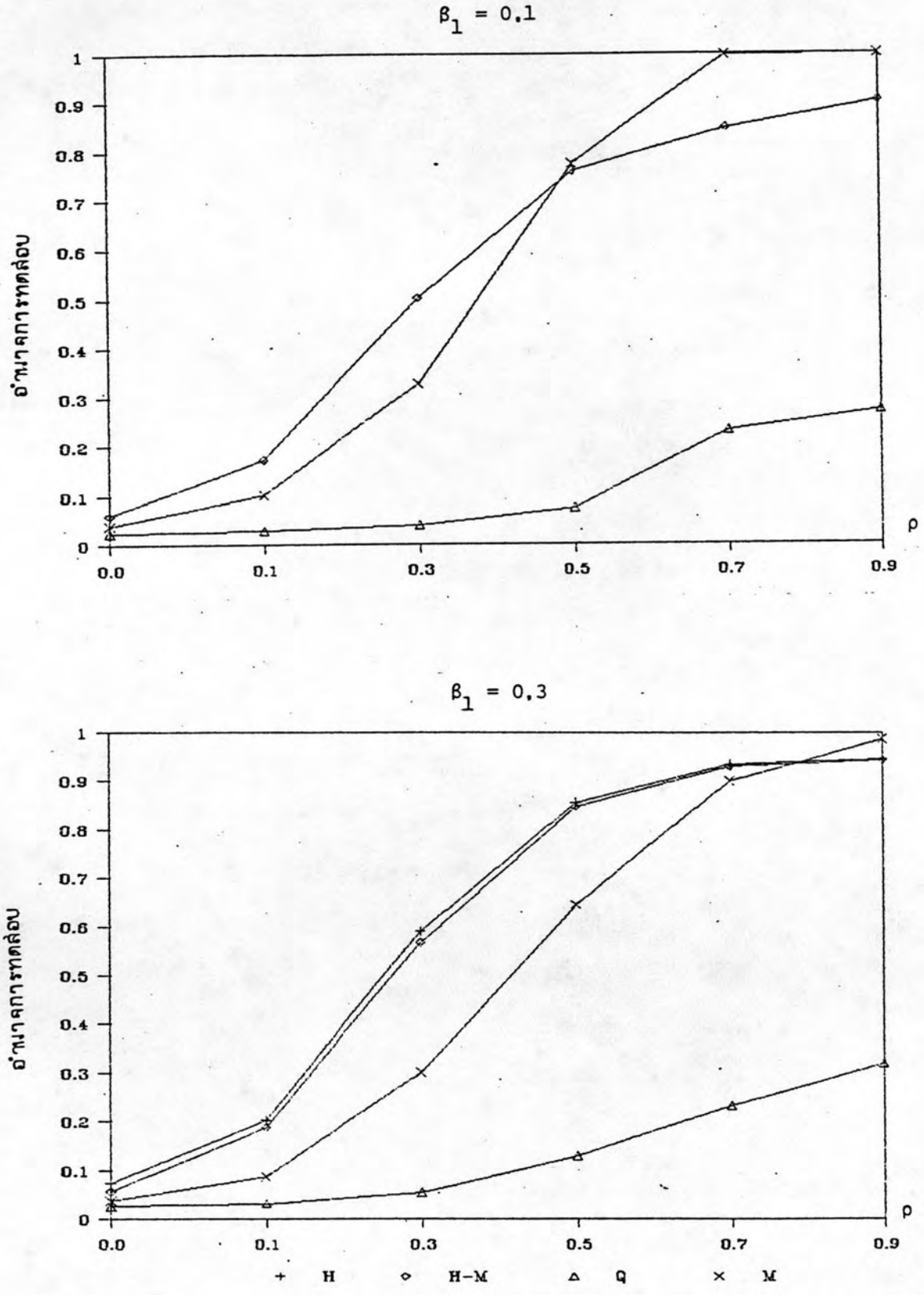
4. ค่าสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ β_1 ของ Y_t มีค่าสูง ($\beta_1 = 0.7$)

เมื่ออัตตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำ (0.1-0.3) ตัวสถิติทดสอบ D ตัวสถิติทดสอบ H และตัวสถิติทดสอบ H-M จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ Q และตัวสถิติทดสอบ m ซึ่งให้อำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน เมื่ออัตตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับปานกลางถึงค่อนข้างสูง (0.5-0.7) ตัวสถิติทดสอบ D ตัวสถิติทดสอบ H และตัวสถิติทดสอบ m จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน (เข้าใกล้ 1) รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ Q และตัวสถิติทดสอบ m จะให้อำนาจการทดสอบต่ำสุด แต่เมื่ออัตตสหสัมพันธ์มีค่าสูง (0.9) ตัวสถิติทดสอบ D ตัวสถิติทดสอบ H ตัวสถิติทดสอบ H-M และตัวสถิติทดสอบ Q จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน (เข้าใกล้ 1) รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ m

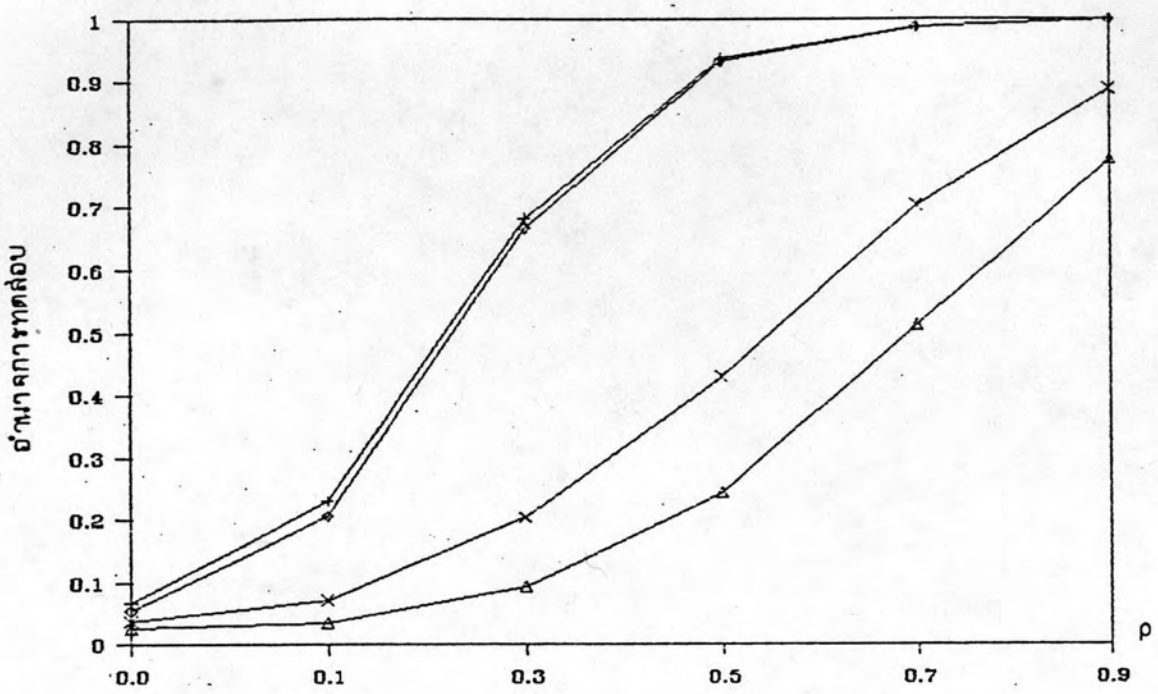
ตารางที่ 4.24 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\theta = 0.9$ ขนาดตัวอย่าง = 100 ความแปรปรวนของ e_t สูง (หรือ $R^2 = 0,5$) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จำแนกตามระดับอัตตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 (ρ) และสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ของ Y_t (β_1)

β_1	ρ	สถิติทดสอบ				
		D	H	H-M	Q	M
0.1	0.0	-	-	0.060	0.025	0.039
	0.1	-	-	0.172	0.028	0.103
	0.3	-	-	0.502	0.040	0.328
	0.5	-	-	0.760	0.074	0.776
	0.7	-	-	0.848	0.231	0.998
	0.9	-	-	0.903	0.271	1.000
0.3	0.0	-	0.075	0.056	0.026	0.038
	0.1	-	0.202	0.188	0.032	0.087
	0.3	-	0.591	0.568	0.054	0.301
	0.5	-	0.856	0.848	0.130	0.646
	0.7	-	0.934	0.930	0.232	0.900
	0.9	-	0.946	0.944	0.321	0.987
0.5	0.0	-	0.067	0.054	0.026	0.038
	0.1	-	0.230	0.206	0.035	0.072
	0.3	-	0.681	0.667	0.094	0.204
	0.5	-	0.937	0.933	0.244	0.431
	0.7	-	0.987	0.986	0.512	0.702
	0.9	-	1.000	1.000	0.775	0.887
0.7	0.0	0.025	0.068	0.061	0.028	0.040
	0.1	0.193	0.246	0.230	0.043	0.050
	0.3	0.778	0.803	0.793	0.152	0.111
	0.5	0.979	0.979	0.978	0.483	0.217
	0.7	1.000	1.000	1.000	0.864	0.350
	0.9	1.000	1.000	1.000	0.982	0.521

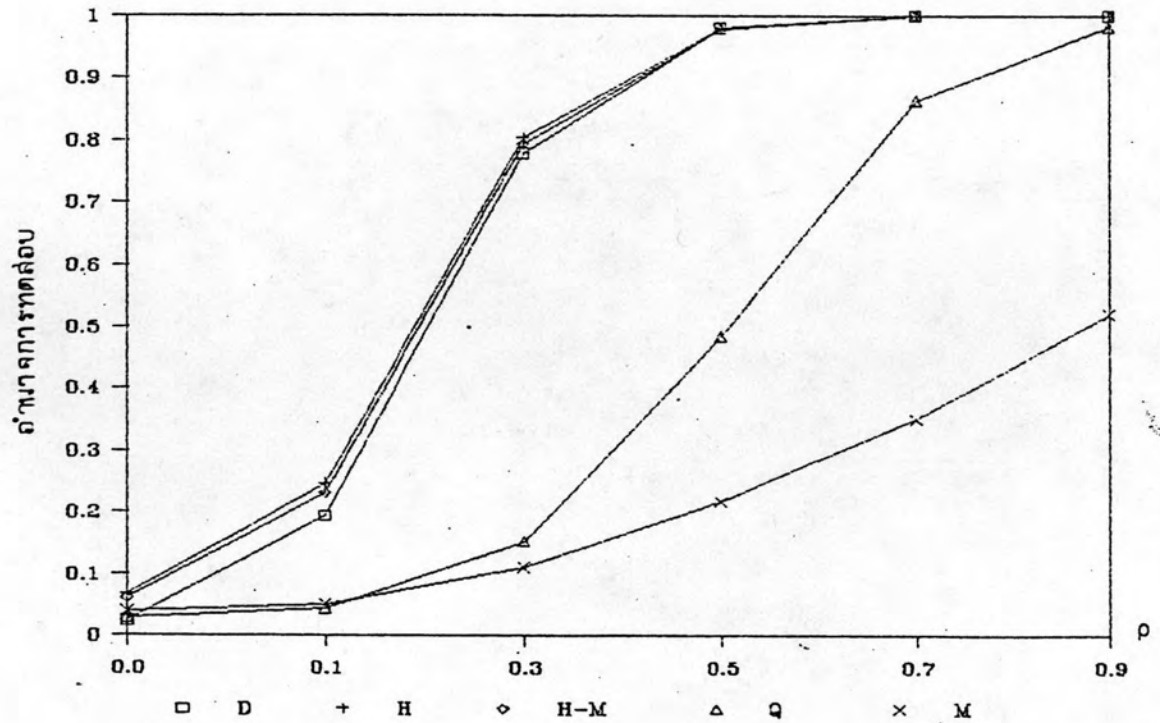
รูปที่ 4.18 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\theta = 0.9$ ขนาดตัวอย่าง = 100 ความแปรปรวนของ e_t สูง (หรือ $R^2 = 0.5$) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จำแนกตามระดับอัตตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 (ρ) และสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ของ Y_t (β_1)



$\beta_1 = 0.5$



$\beta_1 = 0.7$



4.2.18 จากตารางที่ 4.24 หรือรูปที่ 4.18 ตัวอย่างขนาดใหญ่ (n = 100) และพารามิเตอร์ $\theta = 0.9$ และความแปรปรวนของ e_t สูง (หรือ $R^2 = 0.5$) ซึ่งสรุปผลได้ดังนี้

1. ค่าสัมประสิทธิ์อัตสหสัมพันธ์ β_1 ของ Y_t มีค่าต่ำมาก ($\beta_1 = 0.1$)

เมื่ออัตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำ (0.1-0.3) ตัวสถิติทดสอบ H-M จะให้อำนาจการทดสอบสูงสุด รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ m ส่วนตัวสถิติทดสอบ Q ให้อำนาจการทดสอบต่ำสุด เมื่ออัตสหสัมพันธ์มีค่าปานกลาง (0.5) ตัวสถิติทดสอบ H-M และตัวสถิติทดสอบ m จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Q แต่เมื่ออัตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับสูง (0.7 -0.9) ตัวสถิติทดสอบ m จะให้อำนาจการทดสอบสูงสุด รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ H-M ส่วนตัวสถิติทดสอบ Q จะให้อำนาจการทดสอบต่ำสุด

2. ค่าสัมประสิทธิ์อัตสหสัมพันธ์ β_1 ของ Y_t มีค่าต่ำ ($\beta_1 = 0.3$)

เมื่ออัตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง (0.1-0.3) ตัวสถิติทดสอบ H และตัวสถิติทดสอบ H-M จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ m ส่วนตัวสถิติทดสอบ Q ให้อำนาจการทดสอบต่ำสุด แต่เมื่ออัตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับสูง (0.7-0.9) ตัวสถิติทดสอบ H ตัวสถิติทดสอบ H-M และตัวสถิติทดสอบ m จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน (เข้าใกล้ 1) รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ Q

3. ค่าสัมประสิทธิ์อัตสหสัมพันธ์ β_1 ของ Y_t มีค่าปานกลาง ($\beta_1 = 0.5$)

สำหรับทุกระดับความรุนแรงของอัตสหสัมพันธ์ ตัวสถิติทดสอบ H และตัวสถิติทดสอบ H-M จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ m ส่วนตัวสถิติทดสอบ Q จะให้อำนาจการทดสอบต่ำสุด

4. ค่าสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ β_1 ของ Y_t มีค่าสูง ($\beta_1 = 0.7$)

เมื่ออัตตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำ (0.1-0.3) ตัวสถิติทดสอบ D ตัวสถิติทดสอบ H และตัวสถิติทดสอบ H-M จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Q และตัวสถิติทดสอบ m ซึ่งให้อำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน เมื่ออัตตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับปานกลางถึงค่อนข้างสูง (0.5-0.7) ตัวสถิติทดสอบ D ตัวสถิติทดสอบ H และตัวสถิติทดสอบ H-M จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน (เข้าใกล้ 1) รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Q ส่วนตัวสถิติทดสอบ m จะให้อำนาจการทดสอบต่ำสุด แต่เมื่ออัตตสหสัมพันธ์มีค่าสูง ตัวสถิติทดสอบ D ตัวสถิติทดสอบ H ตัวสถิติทดสอบ H-M และตัวสถิติทดสอบ Q จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกัน (เข้าใกล้ 1) รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ m

4.3 สรุปผลอำนาจการทดสอบจากผลสรุปในข้อ 4.2.1 ถึง 4.2.18

4.3.1 ตัวสถิติทดสอบ H และตัวสถิติทดสอบ H-M ให้อำนาจการทดสอบใกล้เคียงกันในทุกสถานการณ์ที่จำลองขึ้น ยกเว้นตัวสถิติทดสอบ H จะไม่เหมาะสม (ควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ไม่ได้) ในตัวอย่างขนาดเล็กหรือขนาดกลางและกรณีที่ตัวแปรอิสระ x_t มีอัตสหสัมพันธ์สูงและความแปรปรวนของ e_t สูง

4.3.2 ตัวสถิติทดสอบ D จะให้อำนาจการทดสอบสูงในกรณีตัวอย่างขนาดกลางและขนาดใหญ่ ยกเว้นกรณีต่อไปนี้ ซึ่งตัวสถิติทดสอบ D จะไม่เหมาะสม (ควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ไม่ได้)

(1) ในตัวอย่างขนาดกลาง เมื่อตัวแปรอิสระ x_t มีอัตสหสัมพันธ์ (θ) ต่ำ และความแปรปรวนของ e_t ต่ำ หรือตัวแปรอิสระ x_t มีอัตสหสัมพันธ์ (θ) สูง และความแปรปรวนของ e_t สูง

(2) ในตัวอย่างขนาดใหญ่ เมื่อตัวแปรอิสระ x_t มีอัตสหสัมพันธ์ (θ) สูง และความแปรปรวนของ e_t ปานกลาง สูง

4.3.3 ตัวสถิติทดสอบ Q จะให้อำนาจการทดสอบต่ำในตัวอย่างขนาดเล็ก แต่เมื่อตัวอย่างมีขนาดปานกลางหรือใหญ่ ตัวสถิติทดสอบ Q จะให้อำนาจการทดสอบสูงในแต่ละกรณีต่อไปนี้

(1) เมื่อความแปรปรวนของ e_t ต่ำ (หรือ $R^2 = 0.9$) สัมประสิทธิ์อัตสหสัมพันธ์ (θ) ของ x_t ต่ำและค่าอัตสหสัมพันธ์ (ρ) ระดับสูง (0.7-0.9) ในทุกค่าสัมประสิทธิ์อัตสหสัมพันธ์ (β_1) ของ Y_t

(2) เมื่อความแปรปรวนของ e_t ต่ำ (หรือ $R^2 = 0.9$) สัมประสิทธิ์อัตสหสัมพันธ์ (θ) ของ x_t สูง ค่าสัมประสิทธิ์อัตสหสัมพันธ์ (β_1) ของ Y_t มีค่าสูง ($\beta_1 = 0.7$) และอัตสหสัมพันธ์ (ρ) มีค่าระดับสูง (0.7-0.9)

(3) เมื่อความแปรปรวนของ e_t ปานกลาง สูง (หรือ $R^2 = 0.7, 0.5$) อัตสหสัมพันธ์ (ρ) มีค่าสูง (0.9) สัมประสิทธิ์อัตสหสัมพันธ์ (β_1) ของ Y_t มีค่าสูง x_t ($\beta_1 = 0.7$) ในทุกระดับอัตสหสัมพันธ์ (θ) ของ x_t

4.3.4 ตัวสถิติทดสอบ m ส่วนใหญ่จะให้อำนาจการทดสอบใกล้เคียงกับตัวสถิติทดสอบ D,H และ H-M และตัวสถิติทดสอบ m จะให้อำนาจการทดสอบสูงสุด ในกรณีต่อไปนี้

(1) เมื่อตัวอย่างขนาดเล็ก สัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ (θ) ของ x_t ต่ำ ความแปรปรวนของ e_t ปานกลางหรือสูง (หรือ $R^2 = 0.7, 0.5$) อัตตสหสัมพันธ์ (ρ) ระดับสูง (0.7-0.9) และสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ (β_1) ของ Y_t ต่ำถึงปานกลาง (0.1, 0.3, 0.5)

(2) เมื่อตัวอย่างขนาดเล็ก สัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ (θ) ของ x_t ต่ำความแปรปรวนของ e_t ต่ำ (หรือ $R^2 = 0.9$) ในทุกระดับอัตตสหสัมพันธ์ (ρ) และทุกค่าสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ (β_1) ของ Y_t

(3) เมื่อตัวอย่างขนาดเล็กและขนาดกลาง สัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ (θ) ของ x_t สูง ความแปรปรวนของ e_t ปานกลางหรือสูง ($R^2 = 0.7, 0.5$) สัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ (β_1) ของ Y_t มีค่าต่ำมาก (0.1) และอัตตสหสัมพันธ์ (ρ) อยู่ในระดับสูง (0.7-0.9)

(4) เมื่อตัวอย่างขนาดใหญ่ สัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ (θ) ของ x_t สูง ความแปรปรวนของ e_t สูง (หรือ $R^2 = 0.5$) สัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ (β_1) ของ Y_t มีค่าต่ำ (0.1-0.3) และอัตตสหสัมพันธ์มีค่าสูง (0.9) หรืออัตตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับสูง (0.7-0.9) ในกรณีที่ความแปรปรวนของ e_t ปานกลาง (หรือ $R^2 = 0.7$)

4.3.5 ตัวสถิติทดสอบ m จะให้อำนาจการทดสอบต่ำกว่าตัวสถิติทดสอบ D,H และ H-M ในแต่ละกรณีต่อไปนี้

(1) เมื่อตัวอย่างขนาดกลางหรือขนาดใหญ่ สัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ (θ) ของ x_t ต่ำ ความแปรปรวนของ e_t สูง (หรือ $R^2 = 0.5$) สัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ (β_1) ของ Y_t สูง (0.7) และอัตตสหสัมพันธ์ (ρ) อยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง (0.1-0.5) หรือทุกระดับอัตตสหสัมพันธ์ (ρ) ในตัวอย่างขนาดเล็ก

(2) เมื่อตัวอย่างขนาดเล็กหรือขนาดกลาง สัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ (θ) ของ x_t สูง ความแปรปรวนของ e_t ปานกลาง สูง (หรือ $R^2 = 0.7, 0.5$) สัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ (β_1) ของ Y_t มีค่าปานกลางถึงสูง (0.5, 0.7) ในทุกระดับอัตตสหสัมพันธ์ (ρ) โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ (β_1) ของ Y_t มีค่าสูง (0.7) และอัตตสหสัมพันธ์ (ρ) อยู่ในระดับปานกลางถึงสูง (0.5-0.7) ตัวสถิติทดสอบ m จะให้อำนาจการทดสอบต่ำที่สุด (ต่ำกว่าตัวสถิติทดสอบ Q ด้วย)

(3) เมื่อตัวอย่างขนาดใหญ่ สัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ (θ) ของ x_t สูงความแปรปรวนของ e_t ปานกลาง สูง (หรือ $R^2 = 0.7, 0.5$) สัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ (β_1) ของ Y_t มีค่าปานกลางถึงสูง (0.5, 0.7) ในทุกระดับอัตตสหสัมพันธ์ (ρ) โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่ออัตตสหสัมพันธ์ (ρ) อยู่ในระดับปานกลางถึงสูง (0.5, 0.9) และสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ (β_1) ของ Y_t มีค่าสูง (0.7) ตัวสถิติทดสอบ m จะให้อำนาจการทดสอบต่ำสุด (ต่ำกว่าตัวสถิติทดสอบ Q ด้วย)

จากการทดสอบในทุกกรณีที่ศึกษา สามารถตอบข้อสมมติฐานของการวิจัยที่ตั้งไว้ได้ดังนี้

ตัวสถิติทดสอบ H-M ไม่สามารถให้อำนาจการทดสอบสูงสุด เมื่อตัวอย่างขนาดเล็กและความรุนแรงอัตตสหสัมพันธ์ (ρ) ระดับสูง ยกเว้นเมื่อสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ (β_1) ของ Y_t สูง (0.7) และความแปรปรวนของ e_t ปานกลาง สูง (หรือ $R^2 = 0.7, 0.5$) ตัวสถิติทดสอบ H-M จะให้อำนาจการทดสอบสูงสุด