



บทที่ 4

## ผลการวิจัย

การเสนอผลการทดลองสำหรับการวิจัยครั้งนี้จำแนกเป็น 2 ตอนคือ

ตอนที่ 1 เปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองของสถิติทดสอบเอช ของครีส์คัล-วอลลิส์ และสถิติทดสอบไคสแควร์กับความคลาดเคลื่อนที่ระบุ ซึ่งจะเสนอเป็นตารางที่ 1 และ แผนภาพที่ 1-2

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เอช ของครีส์คัล-วอลลิส์ และสถิติทดสอบไคสแควร์ ซึ่งจะเสนอด้วยตารางและรูปภาพ

ในการรายงานผลและตีความหมายการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลอง (Actual Type I error) กับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ (Nominated  $\alpha$ ) สำหรับการวิจัยครั้งนี้จะใช้เกณฑ์ของโคแครน (Cochran 1954, cited by Ramsey 1980) เป็นเกณฑ์ในการตัดสินความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของสถิติทดสอบแต่ละวิธีโดยให้ความหมายดังนี้

1. จากผลการทดลอง ถ้าค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของการทดสอบใดอยู่ระหว่าง .04 กับ .06 สำหรับ  $\alpha = .05$  และ .007 กับ .015 สำหรับ  $\alpha = .01$  จะถือว่าการทดสอบนั้นสามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนได้เท่ากับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ

2. จากการทดลอง ถ้าค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของการทดสอบใดอยู่นอกขอบเขตที่ระบุไว้ในข้อ 1 จะถือว่าการทดสอบวิธีนั้นไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนได้ตามที่ระบุ ซึ่งมี 2 กรณี คือ

2.1 กรณีที่ค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของการทดสอบใดอยู่นอกขอบเขตเกินกว่าเกณฑ์ขั้นสูงจะถือว่า การทดสอบนั้นมีค่าความคลาดเคลื่อนมากกว่า อัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ

2.2 กรณีที่อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของการทดสอบใดอยู่นอกขอบเขตน้อยกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำจะถือว่า การทดสอบนั้นมีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยกว่า อัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ

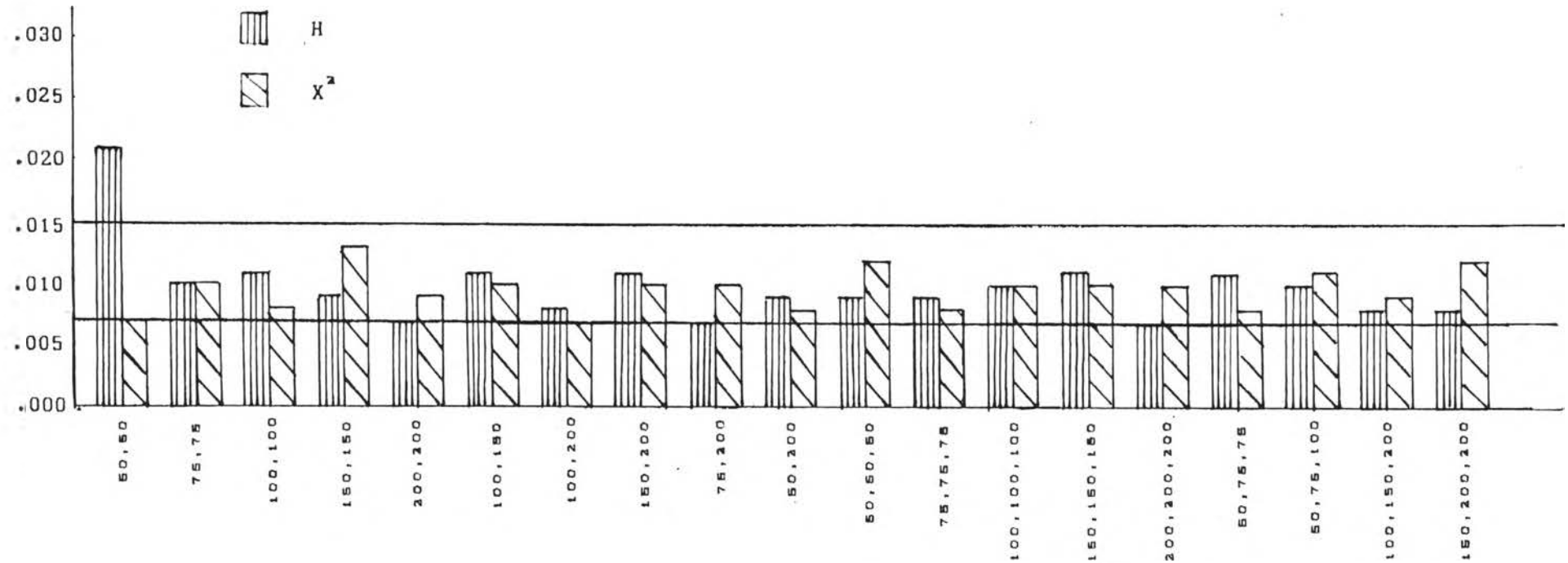
ในการเสนอผลการวิจัย จะเสนอเป็นตารางและแผนภาพ โดยที่แผนภาพกำหนดให้แกนนอนแทนขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ให้แกนตั้งแทนด้วยอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1

จากผลการทดลอง และเส้นตรงลากขนานกับแกนนอน 2 เส้นแทนขอบเขตที่ระบุไว้ตามเกณฑ์ของ Cochran (1954) เพื่อให้สะดวกต่อการอธิบาย จึงใช้สัญลักษณ์และจำนวนแทนความหมายต่าง ๆ ดังนี้

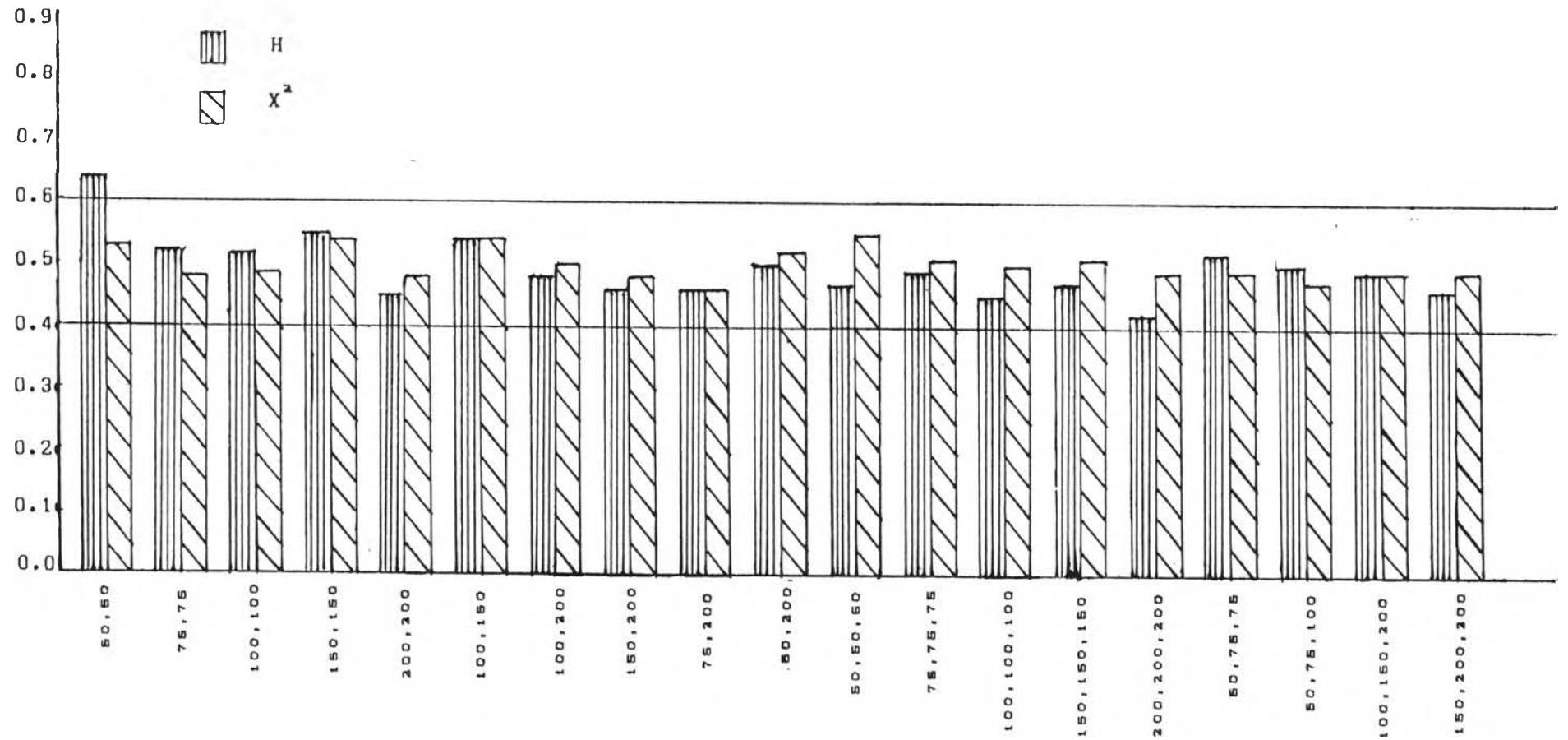
$n$	หมายถึง	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
$\alpha$	หมายถึง	ระดับนัยสำคัญของการทดสอบหรืออัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ
$H$	หมายถึง	สถิติทดสอบ เอช ของ ครีส์คัลวอลดิส
$\chi^2$	หมายถึง	สถิติทดสอบไคสแควร์
$Z$	หมายถึง	สถิติทดสอบ $Z$

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองของสถิติทดสอบเอช ของ คริสต์ลิวอลิส และ สถิติทดสอบไคสแควร์กับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .05 และ .01 จำแนกตามขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

n	$\alpha = .05$		$\alpha = .01$	
	H	$\chi^2$	H	$\chi^2$
50 , 50	.064	.053	.021	.007
75 , 75	.052	.048	.010	.010
100 , 100	.052	.049	.011	.008
150, 150	.055	.054	.009	.013
200, 200	.045	.048	.007	.009
100, 150	.045	.054	.011	.010
100, 200	.048	.050	.008	.007
150, 200	.046	.048	.011	.010
75, 200	.046	.046	.007	.010
50, 200	.050	.052	.009	.008
50, 50, 50	.047	.055	.009	.012
75, 75, 75	.049	.051	.009	.008
100, 100, 100	.045	.050	.010	.010
150, 150, 150	.047	.051	.011	.010
200, 200, 200	.042	.049	.007	.010
50, 75, 75	.050	.049	.011	.008
50, 75, 100	.050	.047	.010	.011
100, 150, 200	.049	.049	.008	.009
150, 200, 200	.046	.049	.008	.012



แผนภาพที่ 3 เปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลอง ของสถิติทดสอบเอช ของครีส์คัล-วอลดิส และสถิติทดสอบไคสแควร์ กับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ ในระดับ .01



แผนภาพที่ 4 เปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลอง ของสถิติทดสอบเอช ของคริสคัล-วอลลิส และสถิติทดสอบโคสแควร์ กับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ ในระดับ .05

ผลจากตารางที่ 2 และแผนภาพที่ 3,4

สถิติทดสอบเอช และ สถิติทดสอบไคสแควร์ มีค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลอง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับ .05 และ .01 และสามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้เท่ากับ อัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .05 และ .01 ทั้งเมื่อจำนวนกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม และ 3 กลุ่มที่มีขนาดเท่ากัน และขนาดไม่เท่ากัน ยกเว้นในกรณีที่มีขนาดกลุ่มตัวอย่างเป็น (50,50) สถิติทดสอบเอช ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองได้

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอช และ สถิติทดสอบไคสแควร์ ซึ่งจะเสนอด้วยตารางและรูปภาพ

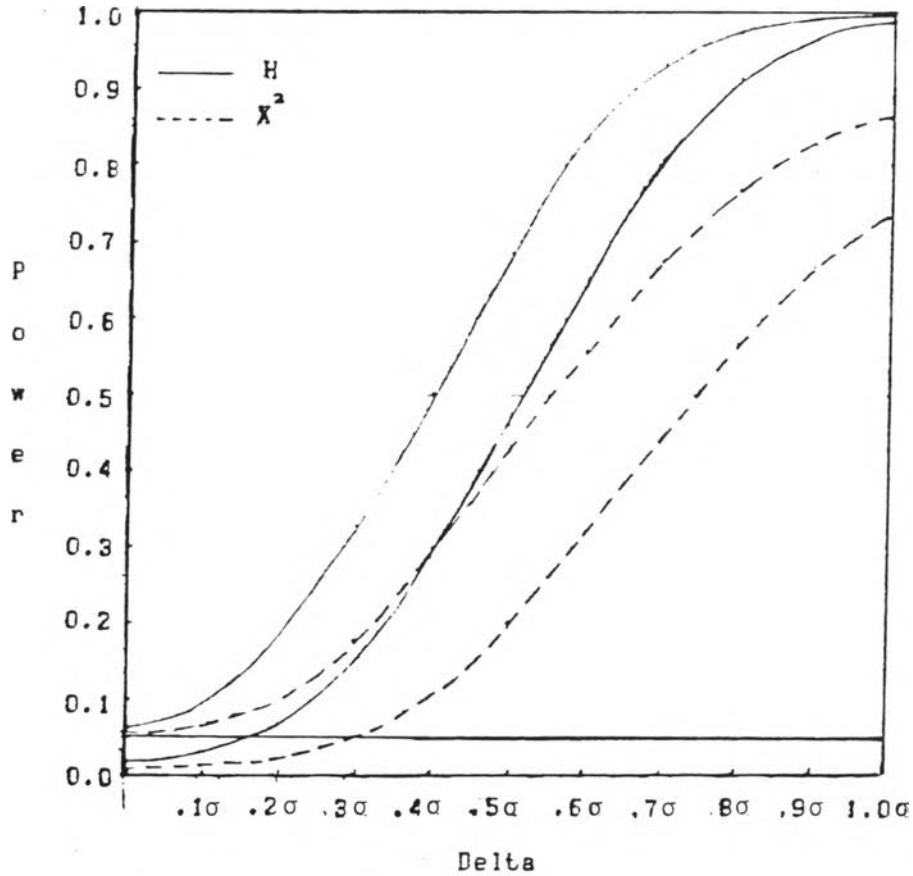
การเปรียบเทียบค่าอำนาจการทดสอบว่าแตกต่างกันหรือไม่ พิจารณาได้จากค่า  $Z$  ถ้าค่า  $Z$  ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 1.96 ก็แสดงว่าค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เอช และสถิติทดสอบไคสแควร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่  $\alpha = .05$

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบค่าอำนาจการทดสอบระหว่างสถิติทดสอบเอช และ สถิติทดสอบไคสแควร์ ที่  $\alpha = .05$  และ  $.01$  เมื่อเซลล์ตามค่าตั้งแต่ 0.00 ถึง 1.00 และ  $n = ( 50, 50 )$

เซลล์	$\alpha = .05$			$\alpha = .01$		
	H	$\chi^2$	Z	H	$\chi^2$	Z
0.00	.064	.053	2.046 <sup>*</sup>	.021	.007	5.130 <sup>*</sup>
0.10	.088	.065	3.817 <sup>*</sup>	.030	.012	5.592 <sup>*</sup>
0.20	.171	.097	9.660 <sup>*</sup>	.066	.026	8.448 <sup>*</sup>
0.30	.326	.173	16.048 <sup>*</sup>	.143	.050	14.294 <sup>*</sup>
0.40	.501	.284	20.453 <sup>*</sup>	.287	.104	21.280 <sup>*</sup>
0.50	.685	.425	24.268 <sup>*</sup>	.461	.195	26.493 <sup>*</sup>
0.60	.832	.553	28.355 <sup>*</sup>	.641	.314	30.983 <sup>*</sup>
0.70	.932	.674	30.709 <sup>*</sup>	.808	.435	37.236 <sup>*</sup>
0.80	.971	.768	28.417 <sup>*</sup>	.913	.566	38.586 <sup>*</sup>
0.90	.991	.829	26.440 <sup>*</sup>	.964	.669	36.837 <sup>*</sup>
1.00	.998	.860	25.106 <sup>*</sup>	.985	.731	36.101 <sup>*</sup>

<sup>\*</sup>  $P < .05$

แผนภาพที่ 5 อำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอช และ สถิติทดสอบไคสแควร์  
เมื่อ  $n = (50, 50)$  ที่  $\alpha = .05$  และ  $.01$



ผลจากตารางที่ 3 และ แผนภาพที่ 5

ที่ระดับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุทั้ง .05 และ .01 ปรากฏว่าเมื่อขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ (50, 50) ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอชสูงกว่าค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบไคสแควร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่ 0.1σ เป็นต้นไป

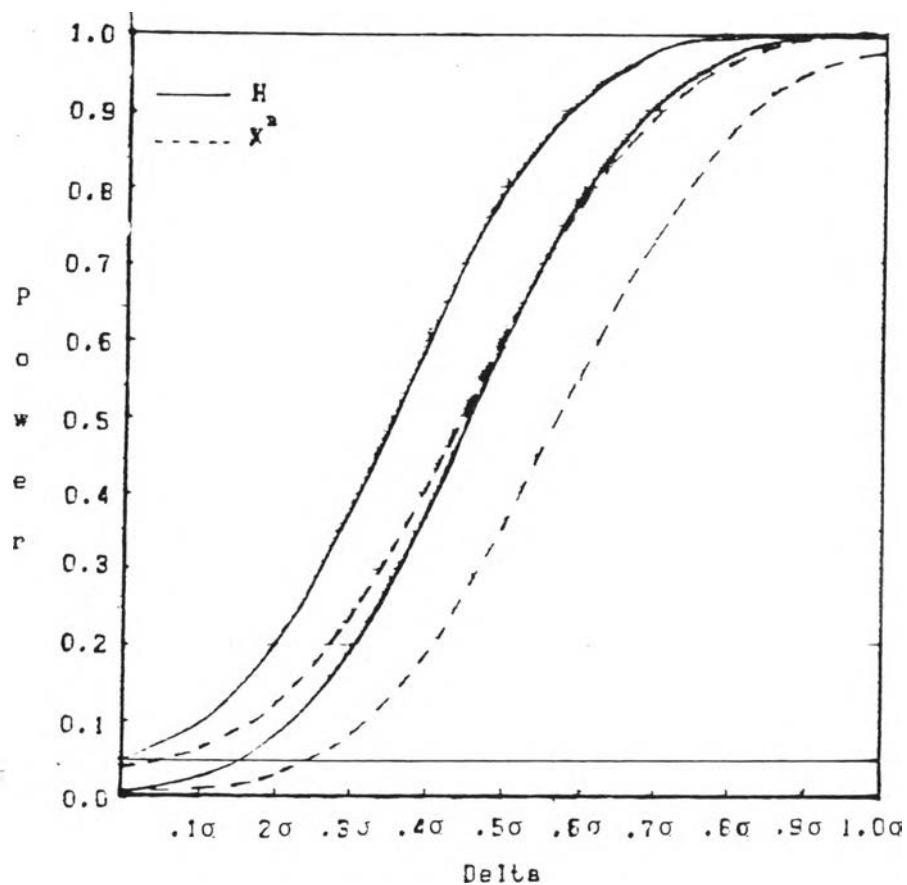


ตารางที่ 4 เปรียบเทียบค่าอำนาจการทดสอบระหว่างสถิติทดสอบเอช และ สถิติทดสอบไคสแควร์ ที่  $\alpha = .05$  และ  $.01$  เมื่อเซลล์มีค่าตั้งแต่ 0.00 ถึง 1.00 และ  $n = (75,75)$

เดคลต้า	$\alpha = .05$			$\alpha = .01$		
	H	$\chi^2$	Z	H	$\chi^2$	Z
0.00	.052	.048	0.971	.010	.010	0.331
0.10	.095	.064	5.118 <sup>*</sup>	.022	.014	2.692 <sup>*</sup>
0.20	.201	.126	9.082 <sup>*</sup>	.076	.036	7.932 <sup>*</sup>
0.30	.309	.237	15.024 <sup>*</sup>	.189	.083	14.082 <sup>*</sup>
0.40	.617	.406	19.360 <sup>*</sup>	.365	.182	18.777 <sup>*</sup>
0.50	.802	.607	19.622 <sup>*</sup>	.590	.354	21.734 <sup>*</sup>
0.60	.920	.781	17.933 <sup>*</sup>	.776	.548	22.238 <sup>*</sup>
0.70	.976	.898	14.934 <sup>*</sup>	.906	.733	21.085 <sup>*</sup>
0.80	.994	.961	10.545 <sup>*</sup>	.970	.875	16.634 <sup>*</sup>
0.90	.998	.991	5.913 <sup>*</sup>	.993	.950	12.663 <sup>*</sup>
1.00	1.000	.997	4.594 <sup>*</sup>	.997	.985	7.959 <sup>*</sup>

<sup>\*</sup>P<.05

แผนภาพที่ 6 อำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอช และ สถิติทดสอบไคสแควร์  
เมื่อ  $n = (75, 75)$  ,  $\alpha = .05$  และ  $.01$



ผลจากตารางที่ 4 และ แผนภาพที่ 6

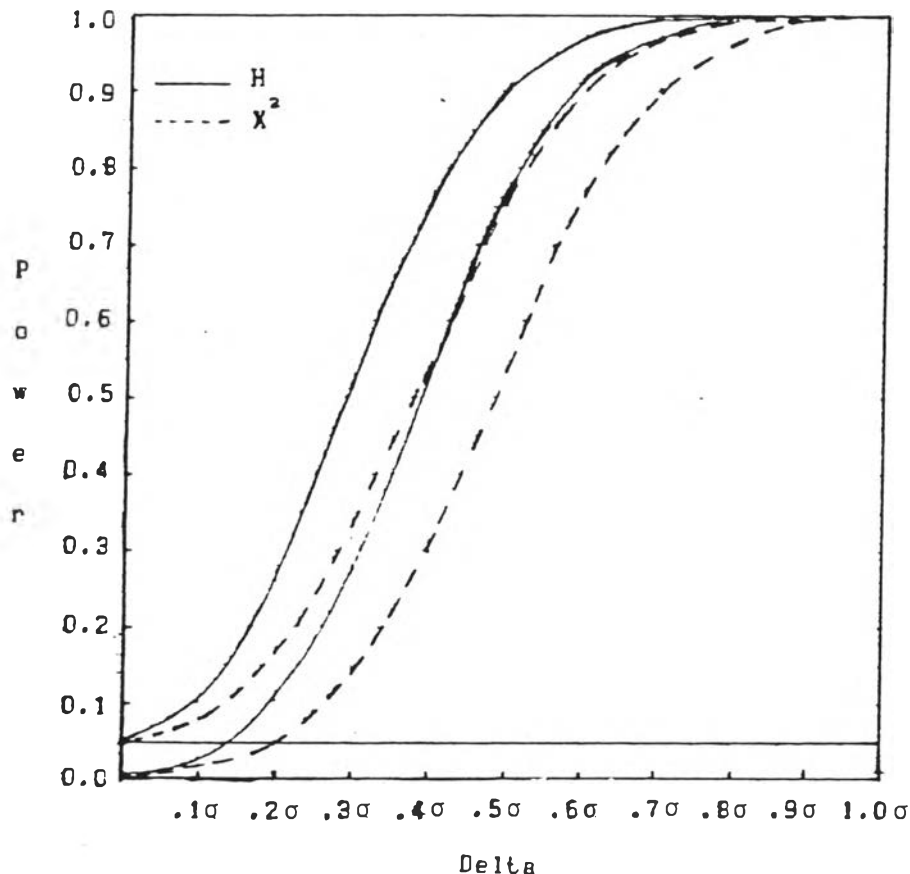
ที่ระดับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุทั้ง  $.05$  และ  $.01$  ปรากฏว่าเมื่อขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ  $(75, 75)$  ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอชสูงกว่าค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบไคสแควร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่  $0.10$  เป็นต้นไป และค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอชมีค่าเท่ากับ  $1.000$  เมื่อเดลต้ามีค่าเท่ากับ  $1.00$  และ  $\alpha = .05$

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบค่าอำนาจการทดสอบระหว่างสถิติทดสอบเอช และ สถิติทดสอบไคสแควร์ ที่  $\alpha = .05$  และ  $.01$  เมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่  $0.0\sigma$  ถึง  $1.0\sigma$  และ  $n = (100, 100)$

เดลต้า	$\alpha = .05$			$\alpha = .01$		
	H	$\chi^2$	Z	H	$\chi^2$	Z
0.0 $\sigma$	.052	.049	0.659	.001	.008	1.573
0.1 $\sigma$	.103	.075	4.313 <sup>m</sup>	.029	.017	3.647 <sup>m</sup>
0.2 $\sigma$	.262	.164	10.781 <sup>m</sup>	.105	.046	10.105 <sup>m</sup>
0.3 $\sigma$	.515	.318	18.283 <sup>m</sup>	.278	.137	15.718 <sup>m</sup>
0.4 $\sigma$	.755	.539	20.780 <sup>m</sup>	.529	.299	21.500 <sup>m</sup>
0.5 $\sigma$	.910	.761	18.371 <sup>m</sup>	.766	.534	22.429 <sup>m</sup>
0.6 $\sigma$	.974	.906	13.087 <sup>m</sup>	.912	.762	18.547 <sup>m</sup>
0.7 $\sigma$	.996	.965	9.937 <sup>m</sup>	.973	.903	13.180 <sup>m</sup>
0.8 $\sigma$	.999	.993	4.826 <sup>m</sup>	.995	.965	9.823 <sup>m</sup>
0.9 $\sigma$	.999	.998	1.633	.999	.992	4.865 <sup>m</sup>
1.0 $\sigma$	1.000	1.000	0.000	1.000	.997	3.003 <sup>m</sup>

<sup>m</sup>PK.05

แผนภาพที่ 7 อำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอช และ สถิติทดสอบไคสแควร์  
เมื่อ  $n = ( 100, 100 )$  ที่  $\alpha = .05$  และ  $.01$



ผลจากตารางที่ 5 และ แผนภาพที่ 7

ที่ระดับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ .05 ปรากฏว่า เมื่อขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ ( 100, 100 ) ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอช สูงกว่าค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบไคสแควร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่ 0.1σ ถึง 0.8σ และค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอช สถิติทดสอบไคสแควร์ มีค่าเท่ากับ 1.000 เมื่อเดลต้ามีค่าเท่ากับ 1.0σ

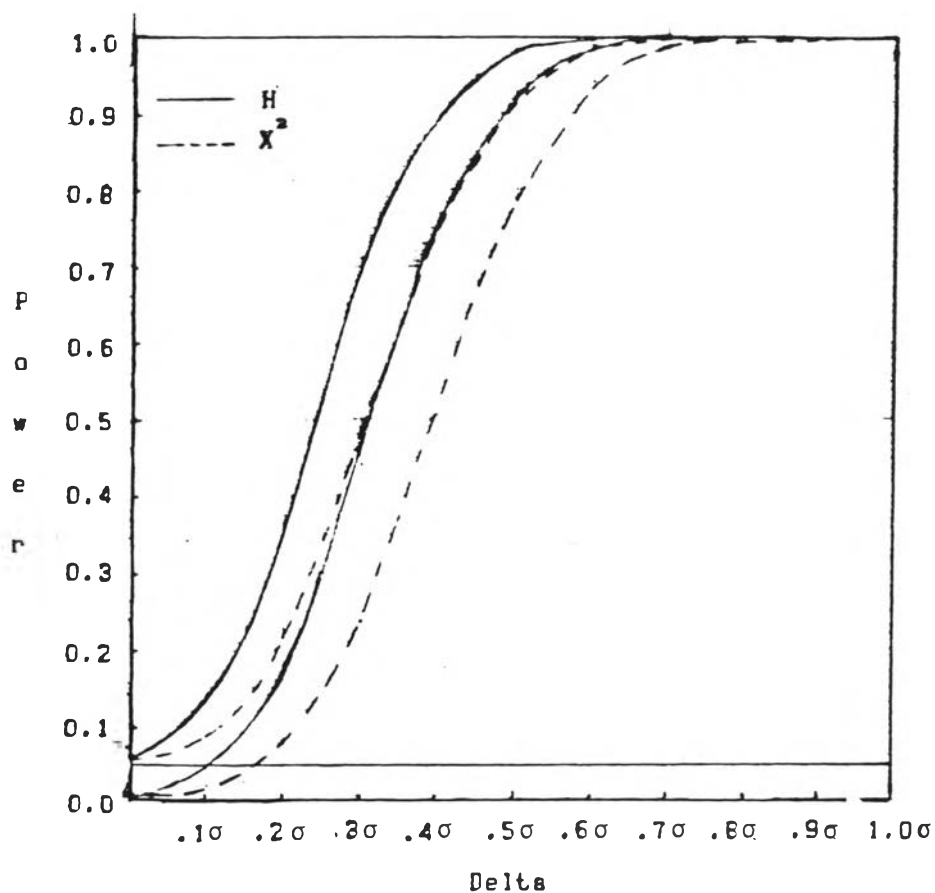
ที่ระดับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ .01 ปรากฏว่า เมื่อขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ ( 100, 100 ) ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอช สูงกว่าค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบไคสแควร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่ 0.1σ เป็นต้นไป และค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอช มีค่าเท่ากับ 1.000 เมื่อเดลต้ามีค่าเท่ากับ 1.0σ

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบค่าอำนาจการทดสอบระหว่างสถิติทดสอบเอช และ สถิติทดสอบไคสแควร์ ที่  $\alpha = .05$  และ  $.01$  เมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่  $0.0\sigma$  ถึง  $1.0\sigma$  และ  $n = ( 150, 150 )$

เดลต้า	$\alpha = .05$			$\alpha = .01$		
	H	$X^2$	Z	H	$X^2$	Z
0.0 $\sigma$	.055	.054	0.246	.009	.013	-1.812
0.1 $\sigma$	.131	.082	7.078 <sup>m</sup>	.044	.022	5.353 <sup>m</sup>
0.2 $\sigma$	.363	.214	14.875 <sup>m</sup>	.168	.079	12.188 <sup>m</sup>
0.3 $\sigma$	.690	.466	20.876 <sup>m</sup>	.442	.237	19.850 <sup>m</sup>
0.4 $\sigma$	.897	.748	17.889 <sup>m</sup>	.753	.508	23.472 <sup>m</sup>
0.5 $\sigma$	.982	.917	13.521 <sup>m</sup>	.925	.788	17.846 <sup>m</sup>
0.6 $\sigma$	.998	.985	6.194 <sup>m</sup>	.986	.940	11.010 <sup>m</sup>
0.7 $\sigma$	.999	.997	2.112 <sup>m</sup>	.998	.987	5.545 <sup>m</sup>
0.8 $\sigma$	1.000	1.000	0.000	.999	.998	1.633
0.9 $\sigma$	1.000	1.000	0.000	1.000	1.000	0.000
1.0 $\sigma$	1.000	1.000	0.000	1.000	1.000	0.000

<sup>m</sup>  $P < .05$

แผนภาพที่ 8 อำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอช และ สถิติทดสอบไคสแควร์  
เมื่อ  $n = (150, 150)$  ที่  $\alpha = .05$  และ  $.01$



ผลจากตารางที่ 6 และ แผนภาพที่ 8

ที่ระดับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ .05 ปรากฏว่า เมื่อขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ ( 150, 150 ) ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอช สูงกว่าค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบไคสแควร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่ 0.1σ ถึง 0.7σ และค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอช สถิติทดสอบไคสแควร์ มีค่าเท่ากับ 1.000 เมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่ 0.8σ เป็นต้นไป

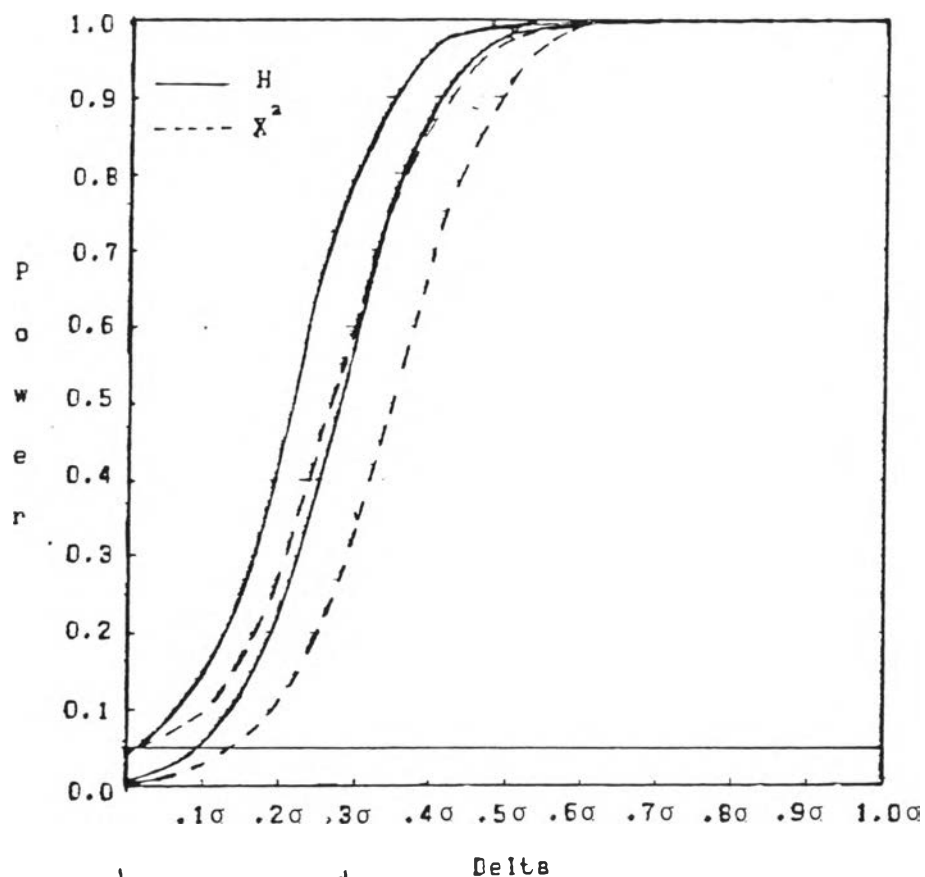
ที่ระดับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ .01 ปรากฏว่า เมื่อขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ ( 150, 150 ) ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอช สูงกว่าค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบไคสแควร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่ 0.1σ ถึง 0.7σ และค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอช สถิติทดสอบไคสแควร์ มีค่าเท่ากับ 1.000 เมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่ 0.9σ เป็นต้นไป

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบค่าอำนาจการทดสอบระหว่างสถิติทดสอบเอช และ สถิติทดสอบไคสแควร์ ที่  $\alpha = .05$  และ  $.01$  เมื่อเคลด้ามีค่าตั้งแต่  $0.0\sigma$  ถึง  $1.0\sigma$  และ  $n = ( 200, 200 )$

เคลด้า	$\alpha = .05$			$\alpha = .01$		
	H	$\chi^2$	Z	H	$\chi^2$	Z
0.0 $\sigma$	.045	.048	-0.689	.007	.009	-1.506
0.1 $\sigma$	.143	.092	7.092 <sup>*</sup>	.045	.026	4.529 <sup>*</sup>
0.2 $\sigma$	.458	.277	17.093 <sup>*</sup>	.234	.108	15.259 <sup>*</sup>
0.3 $\sigma$	.798	.592	20.587 <sup>*</sup>	.588	.357	21.293 <sup>*</sup>
0.4 $\sigma$	.964	.867	15.945 <sup>*</sup>	.874	.686	20.941 <sup>*</sup>
0.5 $\sigma$	.988	.977	8.447 <sup>*</sup>	.983	.914	14.166 <sup>*</sup>
0.6 $\sigma$	1.000	.999	1.000	.999	.991	5.306 <sup>*</sup>
0.7 $\sigma$	1.000	1.000	0.000	1.000	.999	1.000
0.8 $\sigma$	1.000	1.000	0.000	1.000	1.000	0.000
0.9 $\sigma$	1.000	1.000	0.000	1.000	1.000	0.000
1.0 $\sigma$	1.000	1.000	0.000	1.000	1.000	0.000

\*  $P < .05$

แผนภาพที่ 9 ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเลข และ สถิติทดสอบไคสแควร์  
เมื่อ  $n = (200, 200)$  ที่  $\alpha = .05$  และ  $.01$



ผลจากตารางที่ 7 และ แผนภาพที่ 9

ที่ระดับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ .05 ปรากฏว่า เมื่อขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ ( 200, 200 ) ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเลข สูงกว่าค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบไคสแควร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่ 0.1 $\sigma$  ถึง 0.5 $\sigma$  และค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเลข มีค่าเท่ากับ 1.000 เมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่ 0.6 $\sigma$  เป็นต้นไป และค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบไคสแควร์ มีค่าเท่ากับ 1.000 เมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่ 0.7 $\sigma$  เป็นต้นไป

ที่ระดับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ .01 ปรากฏว่า เมื่อขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ ( 200, 200 ) ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเลข สูงกว่าค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบไคสแควร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่ 0.1 $\sigma$  ถึง 0.6 $\sigma$  และค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเลข มีค่าเท่ากับ 1.000 เมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่ 0.8 $\sigma$  เป็นต้นไป และค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบไคสแควร์ มีค่าเท่ากับ 1.000 เมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่ 0.8 $\sigma$  เป็นต้นไป

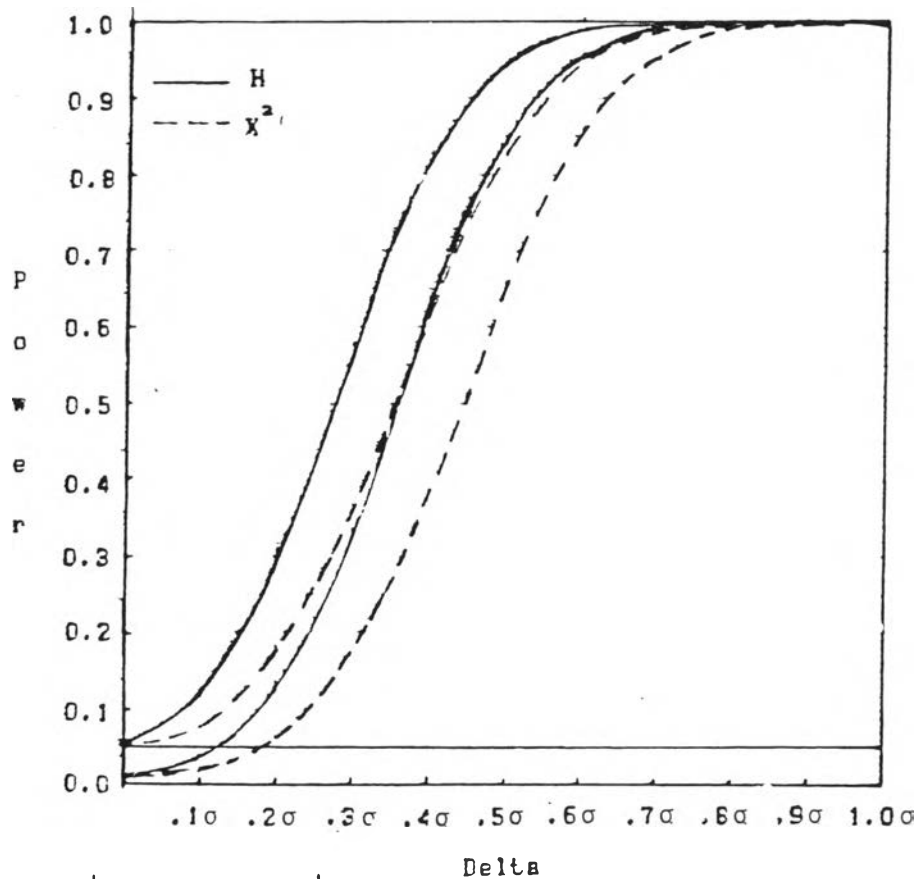


ตารางที่ 8 เปรียบเทียบค่าอำนาจการทดสอบระหว่างสถิติทดสอบเอช และ สถิติทดสอบไคสแควร์ ที่  $\alpha = .05$  และ  $.01$  เมื่อเคลต้ามามีค่าตั้งแต่  $0.0\sigma$  ถึง  $1.0\sigma$  และ  $n = ( 100, 150 )$

เคลต้าม	$\alpha = .05$			$\alpha = .01$		
	H	$\chi^2$	Z	H	$\chi^2$	Z
0.0 $\sigma$	.054	.054	.049	.011	.010	0.327
0.1 $\sigma$	.114	.076	5.794*	.032	.019	3.611*
0.2 $\sigma$	.300	.182	12.477*	.126	.058	10.693*
0.3 $\sigma$	.577	.366	19.315*	.334	.171	17.070*
0.4 $\sigma$	.817	.617	20.351*	.619	.374	22.602*
0.5 $\sigma$	.945	.827	16.948*	.843	.637	21.284*
0.6 $\sigma$	.990	.943	11.739*	.954	.841	17.103*
0.7 $\sigma$	.998	.988	5.197*	.991	.950	11.056*
0.8 $\sigma$	.999	.998	2.122*	.998	.990	4.844*
0.9 $\sigma$	1.000	.999	1.000	1.000	.997	3.003*
1.0 $\sigma$	1.000	1.000	0.000	1.000	1.000	0.000

\*  $P < .05$

แผนภาพที่ 10 อำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอช และ สถิติทดสอบไคสแควร์  
เมื่อ  $n = (100, 150)$  ที่  $\alpha = .05$  และ  $.01$



ผลจากตารางที่ 8 และ แผนภาพที่ 10

ที่ระดับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ  $.05$  ปรากฏว่า เมื่อขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ  $(100, 150)$  ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอช สูงกว่าค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบไคสแควร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่  $0.1\sigma$  ถึง  $0.8\sigma$  และค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอช มีค่าเท่ากับ  $1.000$  เมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่  $0.9\sigma$  เป็นต้นไป และค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบไคสแควร์ มีค่าเท่ากับ  $1.000$  เมื่อเดลต้ามีค่าเท่ากับ  $1.0\sigma$

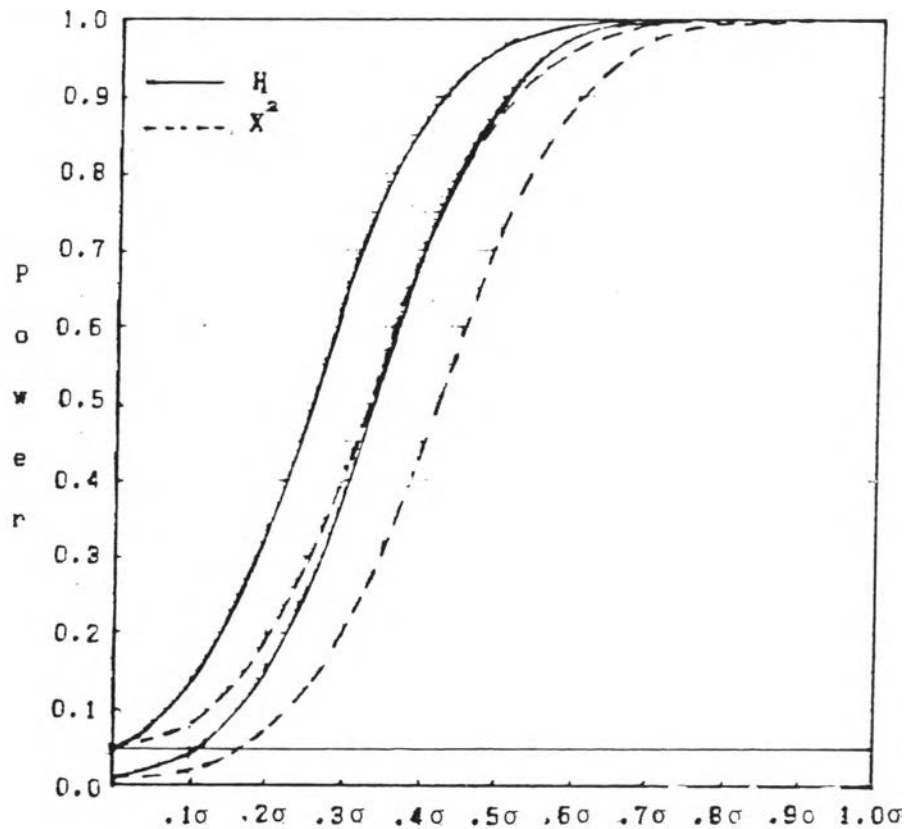
ที่ระดับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ  $.01$  ปรากฏว่า เมื่อขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ  $(100, 150)$  ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอช สูงกว่าค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบไคสแควร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่  $0.1\sigma$  ถึง  $0.9\sigma$  และค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอช มีค่าเท่ากับ  $1.000$  เมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่  $0.9\sigma$  เป็นต้นไป และค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบไคสแควร์ มีค่าเท่ากับ  $1.000$  เมื่อเดลต้ามีค่าเท่ากับ  $1.0\sigma$

ตารางที่ 9 เปรียบเทียบค่าอำนาจการทดสอบระหว่างสถิติทดสอบเอช และ สถิติทดสอบไคสแควร์ ที่  $\alpha = .05$  และ  $.01$  เมื่อเซลล์มีค่าตั้งแต่  $0.0\sigma$  ถึง  $1.0\sigma$  และ  $n = ( 100, 200 )$

เซลล์ค่า	$\alpha = .05$			$\alpha = .01$		
	H	$\chi^2$	Z	H	$\chi^2$	Z
0.0 $\sigma$	.048	.050	-0.258	.008	.006	0.899
0.1 $\sigma$	.124	.077	6.989 <sup>*</sup>	.033	.015	5.447 <sup>*</sup>
0.2 $\sigma$	.335	.187	15.303 <sup>*</sup>	.146	.063	12.176 <sup>*</sup>
0.3 $\sigma$	.636	.416	20.225 <sup>*</sup>	.386	.198	18.870 <sup>*</sup>
0.4 $\sigma$	.864	.689	19.288 <sup>*</sup>	.686	.434	23.501 <sup>*</sup>
0.5 $\sigma$	.971	.881	15.665 <sup>*</sup>	.887	.717	19.512 <sup>*</sup>
0.6 $\sigma$	.996	.971	8.954 <sup>*</sup>	.979	.896	15.755 <sup>*</sup>
0.7 $\sigma$	.999	.995	3.846 <sup>*</sup>	.997	.978	7.753 <sup>*</sup>
0.8 $\sigma$	1.000	.999	1.000	1.000	.996	3.611 <sup>*</sup>
0.9 $\sigma$	1.000	1.000	0.000	1.000	.999	1.000
1.0 $\sigma$	1.000	1.000	0.000	1.000	1.000	0.000

<sup>\*</sup>P < .05

แผนภาพที่ 11 อำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอช และ สถิติทดสอบไคสแควร์  
เมื่อ  $n = (100, 200)$  ที่  $\alpha = .05$  และ  $.01$



ผลจากตารางที่ 9 และ แผนภาพที่ 11

ที่ระดับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ .05 ปรากฏว่า เมื่อขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ ( 100, 200 ) ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอช สูงกว่าค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบไคสแควร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่ 0.10 ถึง 0.70 และค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอช มีค่าเท่ากับ 1.000 เมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่ 0.80 เป็นต้นไป และค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบไคสแควร์ มีค่าเท่ากับ 1.000 เมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่ 0.90 เป็นต้นไป

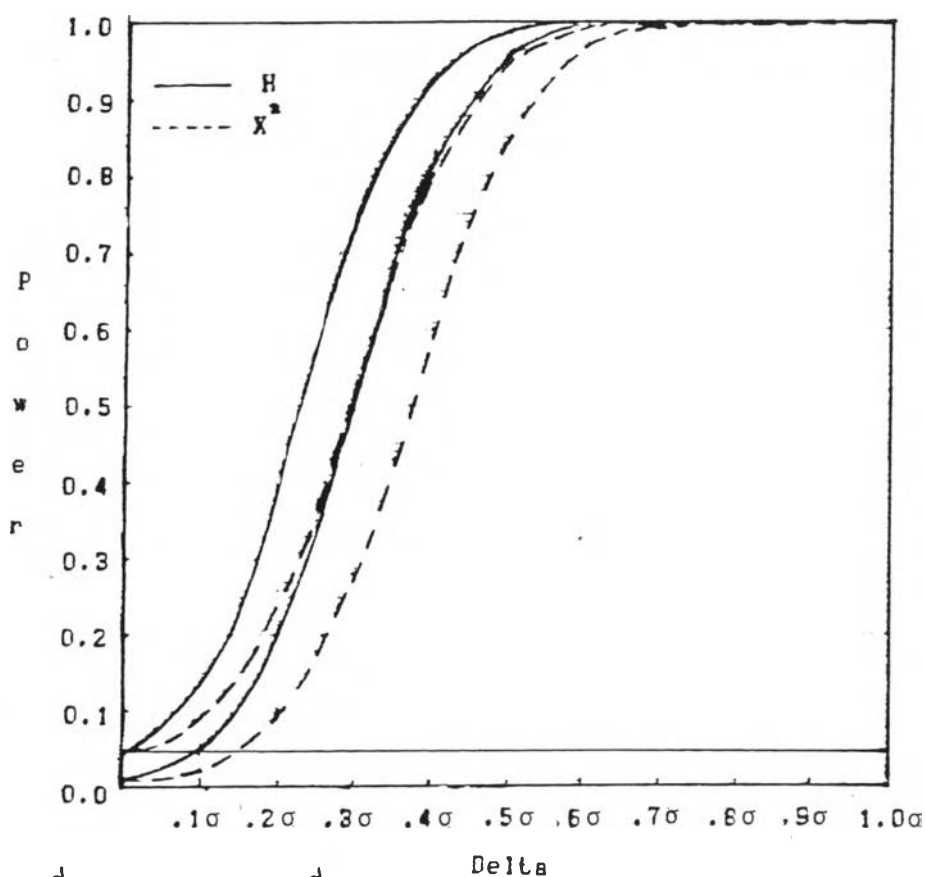
ที่ระดับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ .01 ปรากฏว่า เมื่อขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ ( 100, 200 ) ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอช สูงกว่าค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบไคสแควร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่ 0.10 ถึง 0.80 และค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอช มีค่าเท่ากับ 1.000 เมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่ 0.80 เป็นต้นไป และค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบไคสแควร์ มีค่าเท่ากับ 1.000 เมื่อเดลต้ามีค่าเท่ากับ 1.00

ตารางที่ 10 เปรียบเทียบค่าอำนาจการทดสอบระหว่างสถิติทดสอบเอช และ สถิติทดสอบไคสแควร์ ที่  $\alpha = .05$  และ  $.01$  เมื่อเดคลามีค่าตั้งแต่  $0.0\sigma$  ถึง  $1.0\sigma$  และ  $n = ( 150, 200 )$

เดคล่า	$\alpha = .05$			$\alpha = .01$		
	H	$X^2$	Z	H	$X^2$	Z
0.0 $\sigma$	.046	.048	-0.315	.011	.010	0.327
0.1 $\sigma$	.138	.089	6.876*	.045	.024	5.066*
0.2 $\sigma$	.405	.236	16.511*	.200	.091	13.879*
0.3 $\sigma$	.740	.512	21.612*	.495	.279	20.409*
0.4 $\sigma$	.935	.798	18.378*	.808	.589	21.993*
0.5 $\sigma$	.991	.950	10.916*	.962	.848	17.850*
0.6 $\sigma$	.999	.994	3.932*	.994	.970	8.162*
0.7 $\sigma$	1.000	.999	1.000	.999	.995	3.908*
0.8 $\sigma$	1.000	1.000	0.000	1.000	.999	1.000
0.9 $\sigma$	1.000	1.000	0.000	1.000	1.000	0.000
1.0 $\sigma$	1.000	1.000	0.000	1.000	1.000	0.000

\*  $P < .05$

แผนภาพที่ 12 อำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอชและสถิติทดสอบไคสแควร์  
เมื่อ  $n = (150, 200)$  ที่  $\alpha = .05$  และ  $.01$



ผลจากตารางที่ 10 และ แผนภาพที่ 12

ที่ระดับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ .05 ปรากฏว่า เมื่อขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ ( 150, 200 ) ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอชสูงกว่าค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบไคสแควร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่ 0.1σ ถึง 0.6σ และค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอช มีค่าเท่ากับ 1.000 เมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่ 0.7σ เป็นต้นไป และค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบไคสแควร์ มีค่าเท่ากับ 1.000 เมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่ 0.8σ เป็นต้นไป

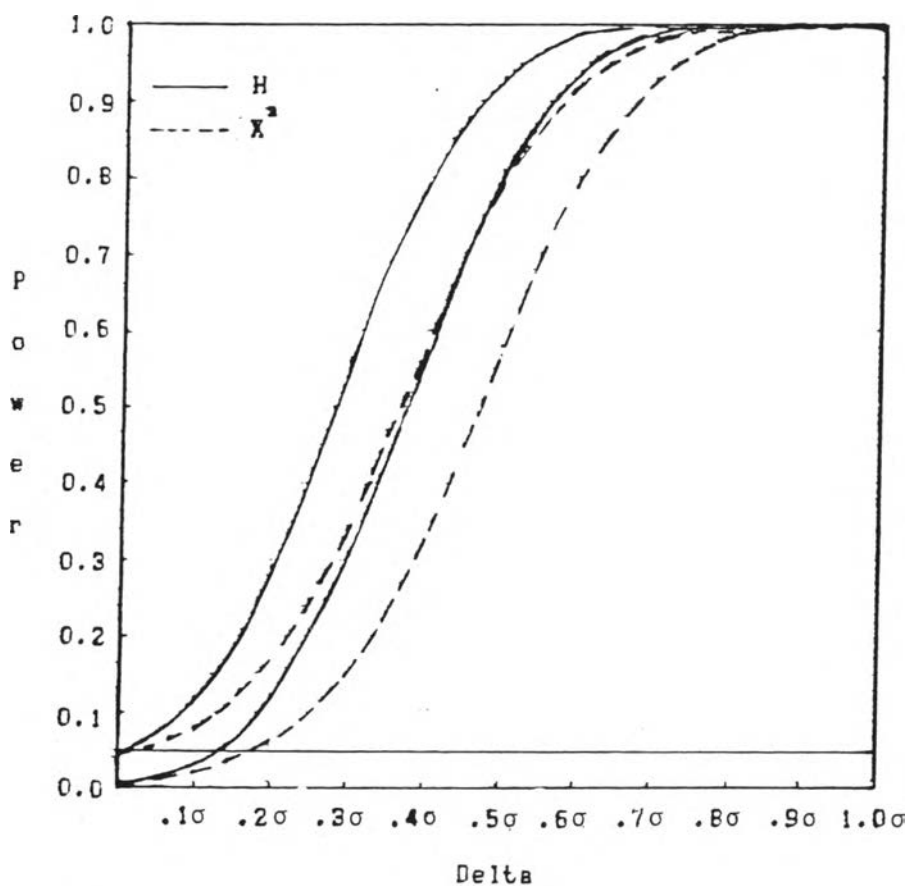
ที่ระดับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ .01 ปรากฏว่า เมื่อขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ ( 150, 200 ) ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอชสูงกว่าค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบไคสแควร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่ 0.1σ ถึง 0.7σ และค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอช มีค่าเท่ากับ 1.000 เมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่ 0.8σ เป็นต้นไป และค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบไคสแควร์ มีค่าเท่ากับ 1.000 เมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่ 0.9σ เป็นต้นไป

ตารางที่ 11 เปรียบเทียบค่าอำนาจการทดสอบระหว่างสถิติทดสอบเอช และ สถิติทดสอบไคสแควร์ ที่  $\alpha = .05$  และ  $.01$  เมื่อเดลด้ามีค่าตั้งแต่  $0.0\sigma$  ถึง  $1.0\sigma$  และ  $n = ( 75, 200 )$

เดลด้า	$\alpha = .05$			$\alpha = .01$		
	H	$\chi^2$	Z	H	$\chi^2$	Z
0.0 $\sigma$	.046	.046	0.053	.007	.010	-1.200
0.1 $\sigma$	.110	.073	5.743 <sup>*</sup>	.028	.016	3.555 <sup>*</sup>
0.2 $\sigma$	.293	.169	13.236 <sup>*</sup>	.117	.052	10.591 <sup>*</sup>
0.3 $\sigma$	.539	.344	17.957 <sup>*</sup>	.309	.147	17.624 <sup>*</sup>
0.4 $\sigma$	.778	.568	20.544 <sup>*</sup>	.564	.328	21.805 <sup>*</sup>
0.5 $\sigma$	.929	.785	18.921 <sup>*</sup>	.792	.568	22.208 <sup>*</sup>
0.6 $\sigma$	.986	.924	13.638 <sup>*</sup>	.935	.788	19.439 <sup>*</sup>
0.7 $\sigma$	.997	.981	7.330 <sup>*</sup>	.988	.924	14.017 <sup>*</sup>
0.8 $\sigma$	.999	.997	3.055 <sup>*</sup>	.998	.981	7.484 <sup>*</sup>
0.9 $\sigma$	1.000	.999	1.000	.999	.996	3.362 <sup>*</sup>
1.0 $\sigma$	1.000	1.000	0.000	1.000	.999	1.000

<sup>\*</sup>P < .05

แผนภาพที่ 13 อำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอช และ สถิติทดสอบไคสแควร์  
เมื่อ  $n = (75, 200)$  ที่  $\alpha = .05$  และ  $.01$



ผลจากตารางที่ 11 และ แผนภาพที่ 13

ที่ระดับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ .05 ปรากฏว่า เมื่อขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ ( 75, 200 ) ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอชสูงกว่าค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบไคสแควร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่ 0.10 ถึง 0.80 และค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอช มีค่าเท่ากับ 1.000 เมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่ 0.90 เป็นต้นไป และค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบไคสแควร์ มีค่าเท่ากับ 1.000 เมื่อเดลต้ามีค่าเท่ากับ 1.00

ที่ระดับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ .01 ปรากฏว่า เมื่อขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ ( 75, 200 ) ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอชสูงกว่าค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบไคสแควร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่ 0.10 ถึง 0.90 และค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอช มีค่าเท่ากับ 1.000 เมื่อเดลต้ามีค่าเท่ากับ 1.00

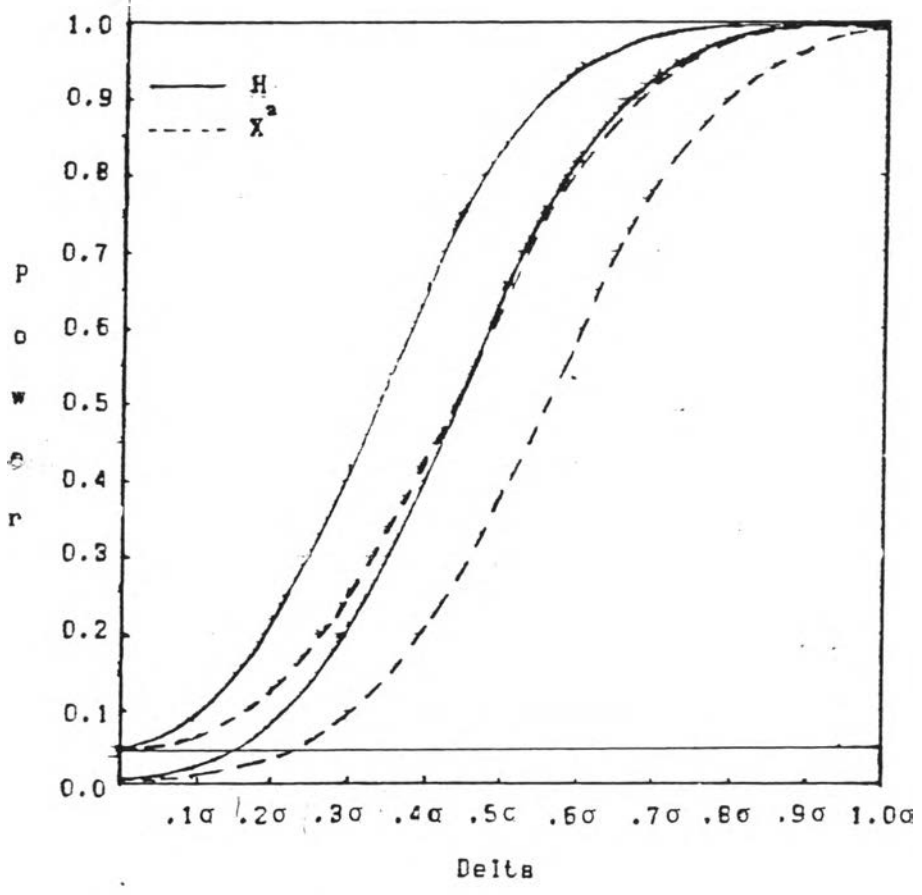


ตารางที่ 12 เปรียบเทียบค่าอำนาจการทดสอบระหว่างสถิติทดสอบเอช และ สถิติทดสอบไคสแควร์ ที่  $\alpha = .05$  และ  $.01$  เมื่อเซลล์มีค่าตั้งแต่  $0.0\sigma$  ถึง  $1.0\sigma$  และ  $n = ( 50,200 )$

เซลล์	$\alpha = .05$			$\alpha = .01$		
	H	$\chi^2$	Z	H	$\chi^2$	Z
0.0 $\sigma$	.050	.052	-0.454	.009	.008	0.473
0.1 $\sigma$	.088	.061	4.590*	.023	.011	3.997*
0.2 $\sigma$	.213	.121	11.129*	.077	.033	8.671*
0.3 $\sigma$	.422	.249	16.661*	.198	.088	14.152*
0.4 $\sigma$	.654	.432	20.422*	.403	.206	19.622*
0.5 $\sigma$	.835	.622	22.080*	.638	.386	23.224*
0.6 $\sigma$	.945	.810	18.807*	.820	.591	23.170*
0.7 $\sigma$	.982	.924	12.546*	.939	.785	20.501*
0.8 $\sigma$	.996	.975	8.025*	.979	.909	13.764*
0.9 $\sigma$	.999	.994	4.211*	.996	.968	9.604*
1.0 $\sigma$	.999	.998	2.122*	.999	.990	5.361*

\* $P < .05$

แผนภาพที่ 14 อำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอช และ สถิติทดสอบไคสแควร์  
เมื่อ  $n = ( 50, 200 )$  ที่  $\alpha = .05$  และ  $.01$



ผลจากตารางที่ 12 และ แผนภาพที่ 14

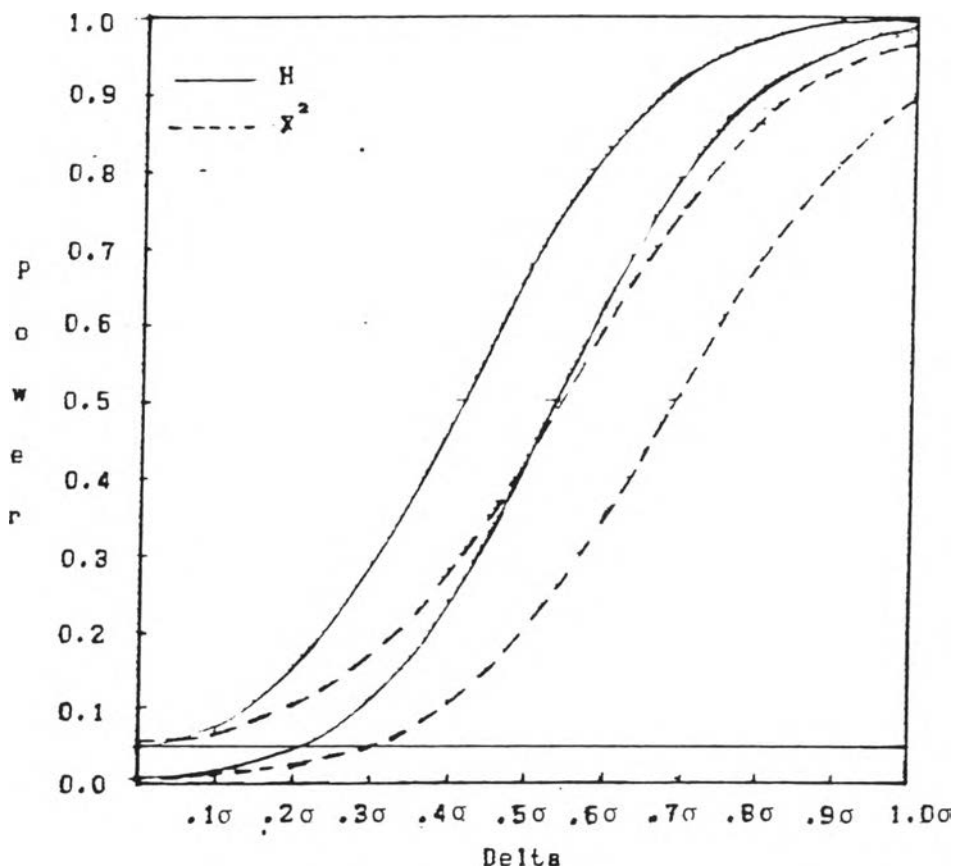
ที่ระดับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุทั้ง  $.05$  และ  $.01$  ปรากฏว่าเมื่อขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ  $( 50, 200 )$  ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอชสูงกว่าค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบไคสแควร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่  $0.1\sigma$  เป็นต้นไป

ตารางที่ 13 เปรียบเทียบค่าอำนาจการทดสอบระหว่างสถิติทดสอบเอช และ สถิติทดสอบไคสแควร์ ที่  $\alpha = .05$  และ  $.01$  เมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่  $0.0\sigma$  ถึง  $1.0\sigma$  และ  $n = ( 50, 50, 50 )$

เดลต้า	$\alpha = .05$			$\alpha = .01$		
	H	$\chi^2$	Z	H	$\chi^2$	Z
0.0 $\sigma$	.048	.055	-1.406	.010	.012	-0.938
0.1 $\sigma$	.071	.066	0.885	.017	.012	1.740
0.2 $\sigma$	.150	.101	6.627 <sup>*</sup>	.048	.023	5.914 <sup>*</sup>
0.3 $\sigma$	.284	.166	12.845 <sup>*</sup>	.119	.052	10.841 <sup>*</sup>
0.4 $\sigma$	.467	.270	18.755 <sup>*</sup>	.243	.104	16.725 <sup>*</sup>
0.5 $\sigma$	.675	.416	24.093 <sup>*</sup>	.413	.193	22.588 <sup>*</sup>
0.6 $\sigma$	.829	.594	24.007 <sup>*</sup>	.632	.330	28.355 <sup>*</sup>
0.7 $\sigma$	.926	.750	21.961 <sup>*</sup>	.804	.505	29.687 <sup>*</sup>
0.8 $\sigma$	.973	.861	18.594 <sup>*</sup>	.911	.681	26.646 <sup>*</sup>
0.9 $\sigma$	.992	.931	14.443 <sup>*</sup>	.964	.805	22.937 <sup>*</sup>
1.0 $\sigma$	.997	.967	10.724 <sup>*</sup>	.989	.893	18.751 <sup>*</sup>

<sup>\*</sup>  $P < .05$

แผนภาพที่ 15 อำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอช และ สถิติทดสอบไคสแควร์  
เมื่อ  $n = (50, 50, 50)$  ที่  $\alpha = .05$  และ  $.01$



ผลจากตารางที่ 13 และ แผนภาพที่ 15

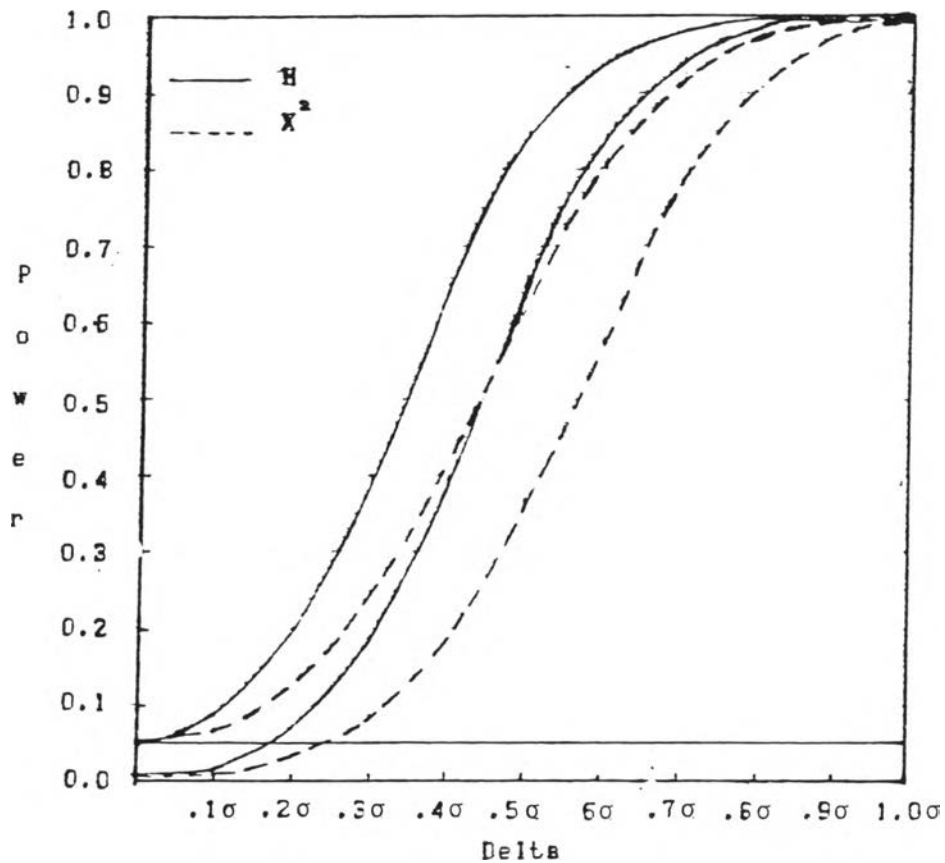
ที่ระดับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ ทั้ง .05 และ .01 ปรากฏว่าเมื่อขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ  $(50, 50, 50)$  ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอช สูงกว่าค่าอำนาจการทดสอบของ สถิติทดสอบไคสแควร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่  $0.1\sigma$  เป็นต้นไป

ตารางที่ 14 เปรียบเทียบค่าอำนาจการทดสอบระหว่างสถิติทดสอบเอช และ สถิติทดสอบไคสแควร์ ที่  $\alpha = .05$  และ  $.01$  เมื่อเดลตามีค่าตั้งแต่  $0.0\sigma$  ถึง  $1.0\sigma$  และ  $n = (75, 75, 75)$

เดลต้า	$\alpha = .05$			$\alpha = .01$		
	H	$\chi^2$	Z	H	$\chi^2$	Z
0.0 $\sigma$	.049	.051	-0.408	.009	.008	0.487
0.1 $\sigma$	.084	.069	2.605 <sup>*</sup>	.019	.014	1.810
0.2 $\sigma$	.193	.120	9.059 <sup>*</sup>	.070	.034	7.258 <sup>*</sup>
0.3 $\sigma$	.405	.227	17.460 <sup>*</sup>	.185	.080	13.996 <sup>*</sup>
0.4 $\sigma$	.635	.392	22.439 <sup>*</sup>	.399	.186	21.526 <sup>*</sup>
0.5 $\sigma$	.843	.615	23.804 <sup>*</sup>	.636	.356	26.164 <sup>*</sup>
0.6 $\sigma$	.945	.804	19.560 <sup>*</sup>	.843	.579	27.208 <sup>*</sup>
0.7 $\sigma$	.987	.923	14.163 <sup>*</sup>	.947	.783	22.190 <sup>*</sup>
0.8 $\sigma$	.996	.976	7.914 <sup>*</sup>	.986	.909	15.819 <sup>*</sup>
0.9 $\sigma$	.999	.994	4.092 <sup>*</sup>	.996	.973	8.629 <sup>*</sup>
1.0 $\sigma$	1.000	.998	2.237 <sup>*</sup>	.999	.993	4.762 <sup>*</sup>

<sup>\*</sup>  $P < .05$

แผนภาพที่ 16 อำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอช และ สถิติทดสอบไคสแควร์  
เมื่อ  $n = (75, 75, 75)$  ที่  $\alpha = .05$  และ  $.01$



ผลจากตารางที่ 14 และ แผนภาพที่ 16

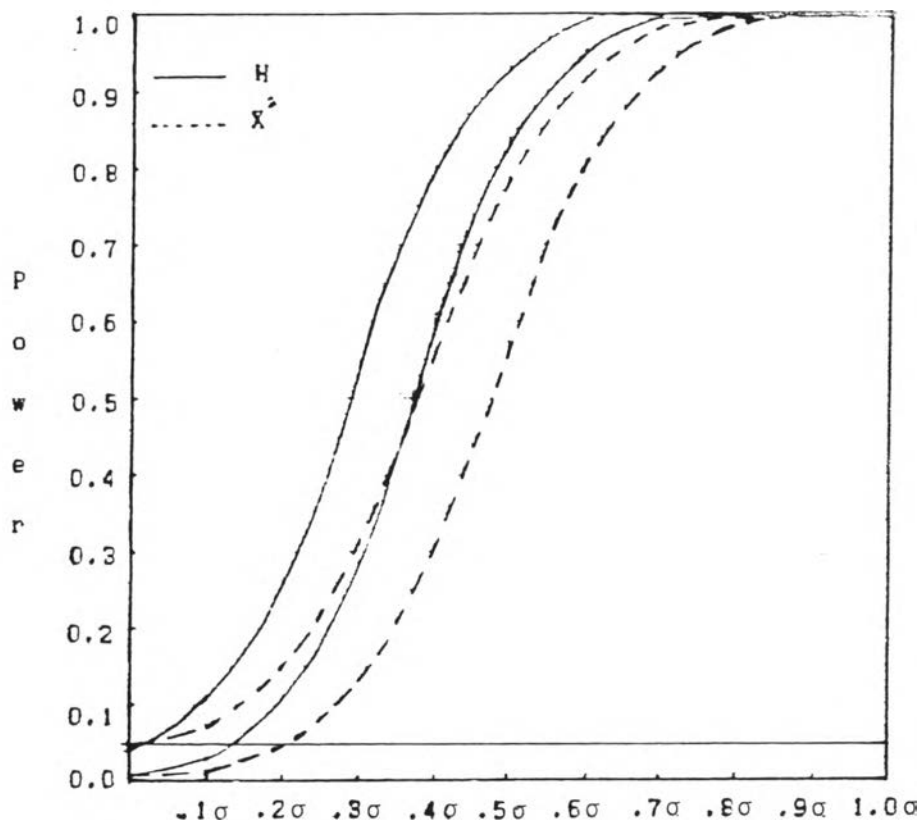
ที่ระดับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุทั้ง  $.05$  และ  $.01$  ปรากฏว่าเมื่อขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ  $(75, 75, 75)$  ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอช สูงกว่าค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบไคสแควร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่  $0.1\sigma$  เป็นต้นไปและค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอชมีค่าเท่ากับ  $1.000$  เมื่อ เดลต้ามีค่าเท่ากับ  $1.0\sigma$  ที่  $\alpha = .05$

ตารางที่ 15 เปรียบเทียบค่าอำนาจการทดสอบระหว่างสถิติทดสอบเอช และ สถิติทดสอบไคสแควร์ ที่  $\alpha = .05$  และ  $.01$  เมื่อเดลตามาค่าตั้งแต่  $0.0\sigma$  ถึง  $1.0\sigma$  และ  $n = (100, 100, 100)$

เดลต้า	$\alpha = .05$			$\alpha = .01$		
	H	$\chi^2$	Z	H	$\chi^2$	Z
0.0 $\sigma$	.045	.050	-0.943	.010	.010	0.111
0.1 $\sigma$	.101	.074	4.346 <sup>*</sup>	.024	.013	3.464 <sup>*</sup>
0.2 $\sigma$	.256	.146	12.444 <sup>*</sup>	.102	.045	9.780 <sup>*</sup>
0.3 $\sigma$	.530	.318	19.591 <sup>*</sup>	.289	.130	17.741 <sup>*</sup>
0.4 $\sigma$	.785	.552	22.873 <sup>*</sup>	.573	.304	25.183 <sup>*</sup>
0.5 $\sigma$	.936	.785	19.943 <sup>*</sup>	.819	.571	24.989 <sup>*</sup>
0.6 $\sigma$	.991	.925	15.078 <sup>*</sup>	.952	.792	21.978 <sup>*</sup>
0.7 $\sigma$	.999	.986	6.757 <sup>*</sup>	.992	.930	14.759 <sup>*</sup>
0.8 $\sigma$	1.000	.998	2.648 <sup>*</sup>	.999	.988	6.306 <sup>*</sup>
0.9 $\sigma$	1.000	.999	1.000	1.000	.998	2.831 <sup>*</sup>
1.0 $\sigma$	1.000	1.000	0.000	1.000	.999	1.000

<sup>\*</sup>P < .05

แผนภาพที่ 17 อำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอช และ สถิติทดสอบไคสแควร์  
เมื่อ  $n = (100, 100, 100)$  ที่  $\alpha = .05$  และ  $.01$



ผลจากตารางที่ 15 และ แผนภาพที่ 17

ที่ระดับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ  $.05$  ปรากฏว่า เมื่อขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ  $(100, 100, 100)$  ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอชสูงกว่าค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบไคสแควร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่  $0.1\sigma$  ถึง  $0.8\sigma$  และค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอช มีค่าเท่ากับ  $1.000$  เมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่  $0.8\sigma$  เป็นต้นไป และค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบไคสแควร์มีค่าเท่ากับ  $1.000$  เมื่อ เดลต้ามีค่าเท่ากับ  $1.0\sigma$

ที่ระดับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ  $.01$  ปรากฏว่า เมื่อขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ  $(100, 100, 100)$  ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอชสูงกว่าค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบไคสแควร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่  $0.1\sigma$  ถึง  $0.9\sigma$  และค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอชมีค่าเท่ากับ  $1.000$  เมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่  $0.8\sigma$  เป็นต้นไป และค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบไคสแควร์ มีค่าเท่ากับ  $1.000$  เมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่  $0.9\sigma$  เป็นต้นไป

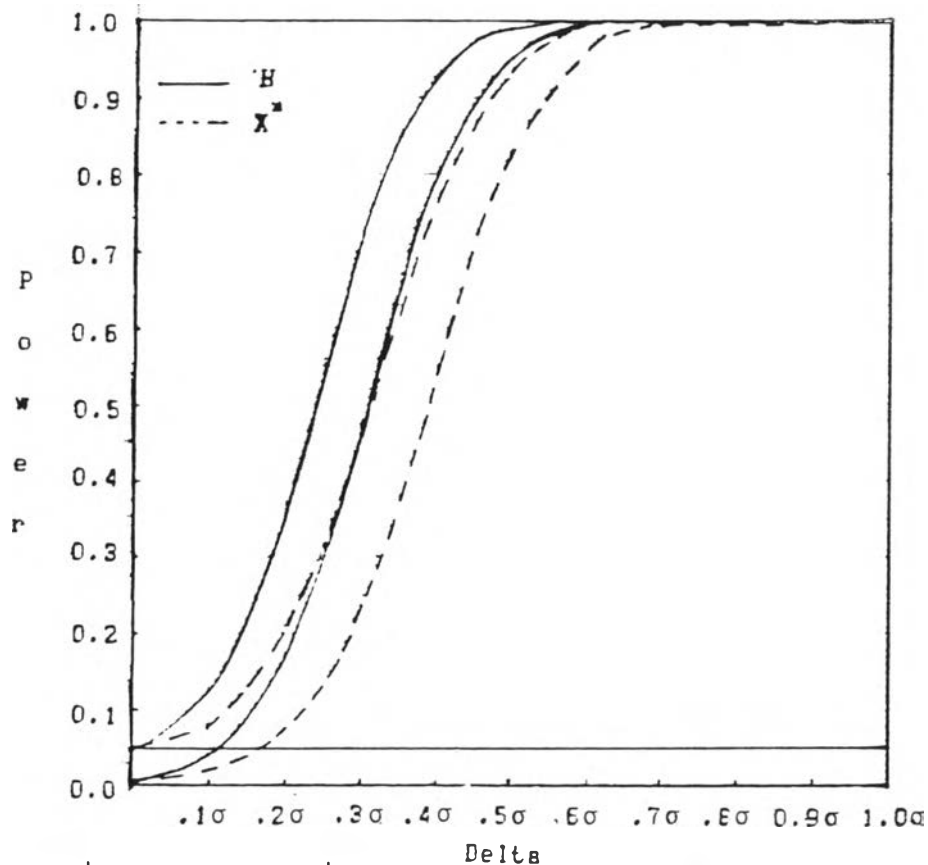


ตารางที่ 16 เปรียบเทียบค่าอำนาจการทดสอบระหว่างสถิติทดสอบเอช และ สถิติทดสอบไคสแควร์ ที่  $\alpha = .05$  และ  $.01$  เมื่อเคลคัมค่าตั้งแต่  $0.0\sigma$  ถึง  $1.0\sigma$  และ  $n = (150, 150, 150)$

เคลคัมค่า	$\alpha = .05$			$\alpha = .01$		
	H	$\chi^2$	Z	H	$\chi^2$	Z
0.0 $\sigma$	.047	.051	-0.775	.011	.010	0.545
0.1 $\sigma$	.122	.081	6.065 <sup>*</sup>	.036	.020	4.305 <sup>*</sup>
0.2 $\sigma$	.371	.208	16.362 <sup>*</sup>	.169	.072	13.392 <sup>*</sup>
0.3 $\sigma$	.710	.466	22.860 <sup>*</sup>	.473	.239	22.555 <sup>*</sup>
0.4 $\sigma$	.929	.760	21.369 <sup>*</sup>	.800	.537	26.055 <sup>*</sup>
0.5 $\sigma$	.990	.939	12.612 <sup>*</sup>	.962	.826	20.408 <sup>*</sup>
0.6 $\sigma$	.999	.991	4.885 <sup>*</sup>	.996	.961	10.870 <sup>*</sup>
0.7 $\sigma$	1.000	.999	1.414	.999	.995	3.846 <sup>*</sup>
0.8 $\sigma$	1.000	1.000	0.000	1.000	.999	1.000
0.9 $\sigma$	1.000	1.000	0.000	1.000	1.000	0.000
1.0 $\sigma$	1.000	1.000	0.000	1.000	1.000	0.000

<sup>\*</sup> P < .05

แผนภาพที่ 18 อำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอช และ สถิติทดสอบไคสแควร์  
เมื่อ  $n = (150, 150, 150)$  ที่  $\alpha = .05$  และ  $.01$



ผลจากตารางที่ 16 และ แผนภาพที่ 18

ที่ระดับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ  $.05$  ปรากฏว่า เมื่อขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ  $(150, 150, 150)$  ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอชสูงกว่าค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบไคสแควร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่  $0.1\sigma$  ถึง  $0.6\sigma$  และค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอช มีค่าเท่ากับ  $1.000$  เมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่  $0.7\sigma$  เป็นต้นไป และค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบไคสแควร์มีค่าเท่ากับ  $1.000$  เมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่  $0.8\sigma$  เป็นต้นไป

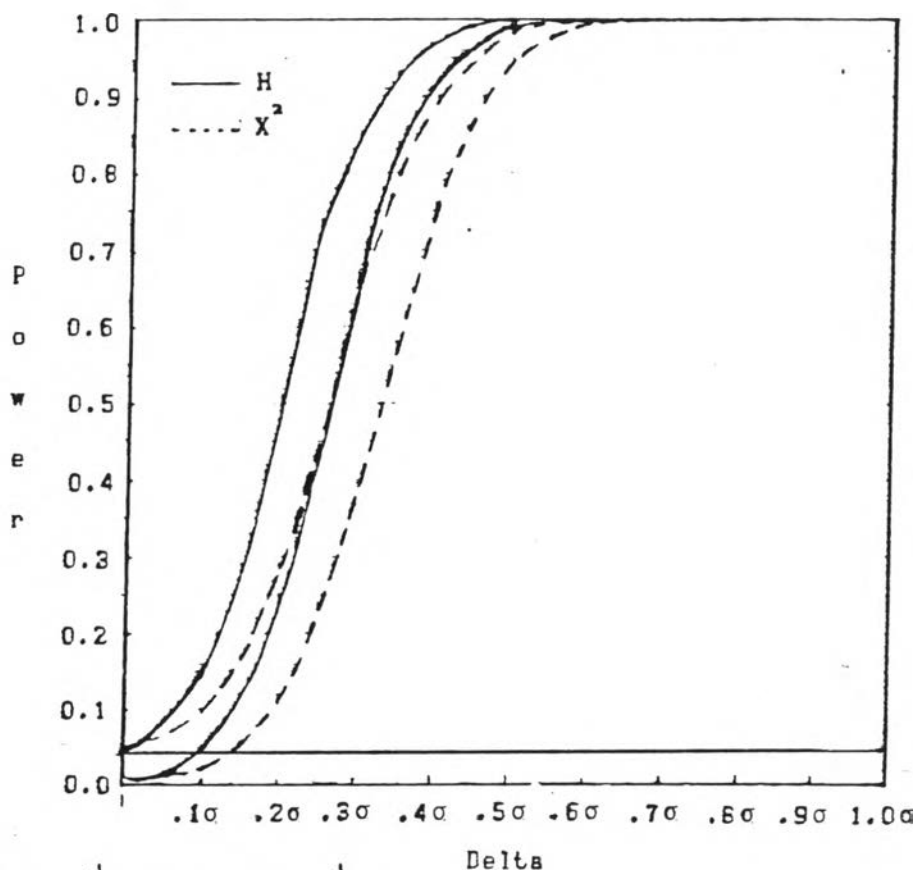
ที่ระดับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ  $.01$  ปรากฏว่า เมื่อขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ  $(150, 150, 150)$  ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอชสูงกว่าค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบไคสแควร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่  $0.1\sigma$  ถึง  $0.7\sigma$  และค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอช มีค่าเท่ากับ  $1.000$  เมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่  $0.8\sigma$  เป็นต้นไป และค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบไคสแควร์ มีค่าเท่ากับ  $1.000$  เมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่  $0.9\sigma$  เป็นต้นไป

ตารางที่ 17 เปรียบเทียบค่าอำนาจการทดสอบระหว่างสถิติทดสอบเอช และ สถิติทดสอบไคสแควร์ ที่  $\alpha = .05$  และ  $.01$  เมื่อเดลตามีค่าตั้งแต่  $0.0\sigma$  ถึง  $1.0\sigma$  และ  $n = (200, 200, 200)$

เดลต้า	$\alpha = .05$			$\alpha = .01$		
	H	$\chi^2$	Z	H	$\chi^2$	Z
0.0 $\sigma$	.042	.049	-1.549	.007	.010	-1.528
0.1 $\sigma$	.141	.097	6.010 <sup>m</sup>	.043	.023	4.924 <sup>m</sup>
0.2 $\sigma$	.476	.278	18.587 <sup>m</sup>	.248	.111	16.251 <sup>m</sup>
0.3 $\sigma$	.839	.618	22.901 <sup>m</sup>	.636	.368	24.856 <sup>m</sup>
0.4 $\sigma$	.982	.890	17.051 <sup>m</sup>	.926	.744	22.618 <sup>m</sup>
0.5 $\sigma$	.999	.988	6.176 <sup>m</sup>	.995	.948	12.718 <sup>m</sup>
0.6 $\sigma$	1.000	.999	1.000	1.000	.997	3.321 <sup>m</sup>
0.7 $\sigma$	1.000	1.000	0.000	1.000	.999	1.000
0.8 $\sigma$	1.000	1.000	0.000	1.000	1.000	0.000
0.9 $\sigma$	1.000	1.000	0.000	1.000	1.000	0.000
1.0 $\sigma$	1.000	1.000	0.000	1.000	1.000	0.000

<sup>m</sup> P < .05

แผนภาพที่ 19 อำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอช และ สถิติทดสอบไคสแควร์  
เมื่อ  $n = (200, 200, 200)$  ที่  $\alpha = .05$  และ  $.01$



ผลจากตารางที่ 17 และ แผนภาพที่ 19

ที่ระดับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ  $.05$  ปรากฏว่า เมื่อขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ  $(200, 200, 200)$  ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอช สูงกว่าค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบไคสแควร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่  $0.1\sigma$  ถึง  $0.5\sigma$  และค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอช มีค่าเท่ากับ  $1.000$  เมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่  $0.6\sigma$  เป็นต้นไป และค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบไคสแควร์ มีค่าเท่ากับ  $1.000$  เมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่  $0.7\sigma$  เป็นต้นไป

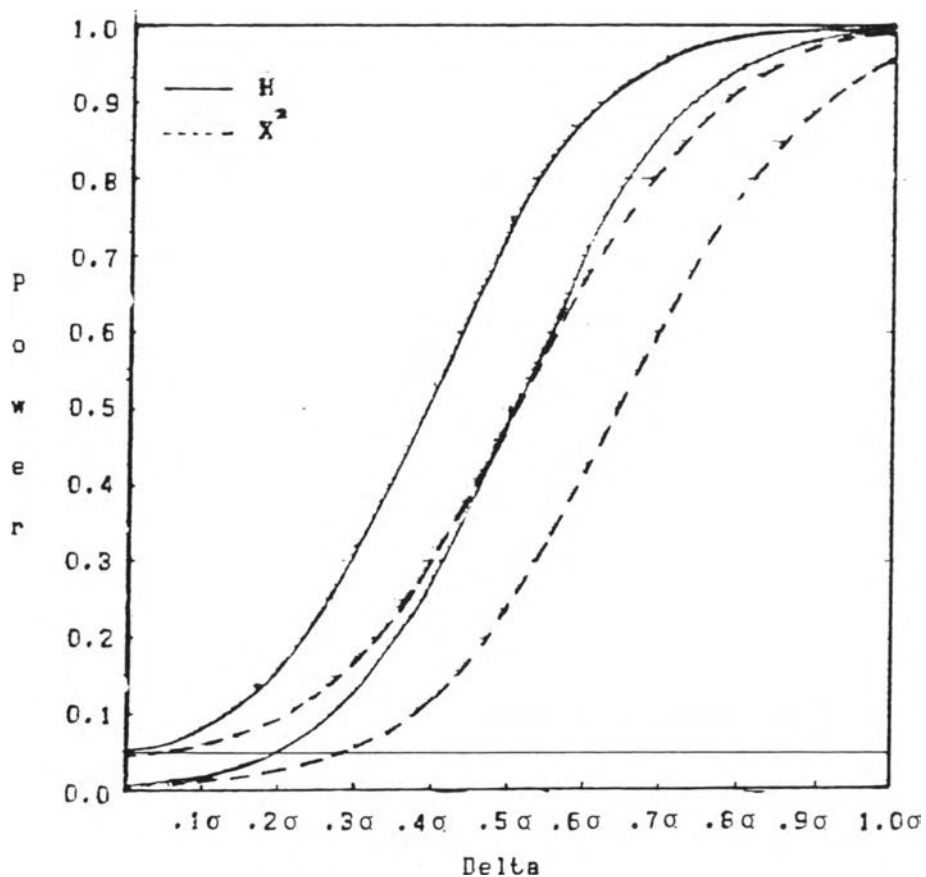
ที่ระดับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ  $.01$  ปรากฏว่า เมื่อขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ  $(200, 200, 200)$  ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอช สูงกว่าค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบไคสแควร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่  $0.1\sigma$  ถึง  $0.6\sigma$  และค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอช มีค่าเท่ากับ  $1.000$  เมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่  $0.6\sigma$  เป็นต้นไป และค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบไคสแควร์ มีค่าเท่ากับ  $1.000$  เมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่  $0.8\sigma$  เป็นต้นไป

ตารางที่ 18 เปรียบเทียบค่าอำนาจการทดสอบระหว่างสถิติทดสอบเอช และ สถิติทดสอบไคสแควร์ ที่  $\alpha = .05$  และ  $.01$  เมื่อเคลต้ามค่าตั้งแต่ 0.0๐ ถึง 1.0๐ และ  $n = ( 50, 75, 75 )$

เคลต้า	$\alpha = .05$			$\alpha = .01$		
	H	$\chi^2$	Z	H	$\chi^2$	Z
0.0๐	.052	.049	0.662	.011	.008	1.243
0.1๐	.079	.061	3.198 <sup>*</sup>	.021	.012	2.865 <sup>*</sup>
0.2๐	.161	.097	8.526 <sup>*</sup>	.050	.026	5.572 <sup>*</sup>
0.3๐	.320	.173	15.445 <sup>*</sup>	.128	.058	10.831 <sup>*</sup>
0.4๐	.536	.305	21.523 <sup>*</sup>	.282	.119	18.493 <sup>*</sup>
0.5๐	.738	.481	24.424 <sup>*</sup>	.498	.234	25.452 <sup>*</sup>
0.6๐	.878	.668	23.188 <sup>*</sup>	.711	.415	28.042 <sup>*</sup>
0.7๐	.951	.814	19.556 <sup>*</sup>	.864	.608	27.093 <sup>*</sup>
0.8๐	.984	.920	13.573 <sup>*</sup>	.944	.778	22.237 <sup>*</sup>
0.9๐	.995	.970	8.633 <sup>*</sup>	.981	.892	16.664 <sup>*</sup>
1.0๐	.999	.987	6.829 <sup>*</sup>	.993	.957	10.633 <sup>*</sup>

<sup>\*</sup>  $P < .05$

แผนภาพที่ 20 อำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอช และ สถิติทดสอบไคสแควร์  
เมื่อ  $n = (50, 75, 75)$  ที่  $\alpha = .05$  และ  $.01$



ผลจากตารางที่ 18 และ แผนภาพที่ 20

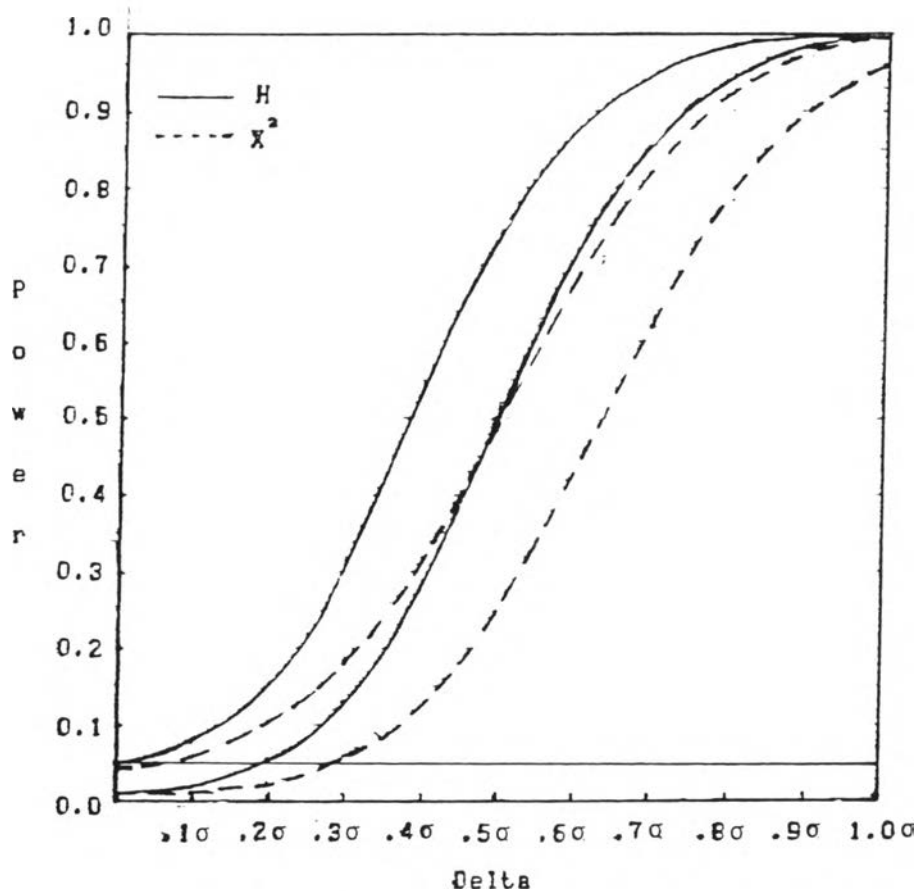
ที่ระดับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุทั้ง .05 และ .01 ปรากฏว่าเมื่อขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ ( 50, 75, 75 ) ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอช สูงกว่าค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบไคสแควร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่ 0.1σ เป็นต้นไป

ตารางที่ 19 เปรียบเทียบค่าอำนาจการทดสอบระหว่างสถิติทดสอบเอช และ สถิติทดสอบไคสแควร์ ที่  $\alpha = .05$  และ  $.01$  เมื่อเดลตามีค่าตั้งแต่  $0.0\sigma$  ถึง  $1.0\sigma$  และ  $n = ( 50, 75, 100 )$

เดลต้า	$\alpha = .05$			$\alpha = .01$		
	H	$\chi^2$	Z	H	$\chi^2$	Z
0.0 $\sigma$	.050	.047	0.672	.010	.011	-0.438
0.1 $\sigma$	.075	.064	2.061 <sup>*</sup>	.018	.011	2.576 <sup>*</sup>
0.2 $\sigma$	.161	.104	7.533 <sup>*</sup>	.053	.024	6.855 <sup>*</sup>
0.3 $\sigma$	.313	.184	13.574 <sup>*</sup>	.132	.055	11.871 <sup>*</sup>
0.4 $\sigma$	.537	.308	21.337 <sup>*</sup>	.276	.122	17.630 <sup>*</sup>
0.5 $\sigma$	.734	.484	23.809 <sup>*</sup>	.502	.243	24.855 <sup>*</sup>
0.6 $\sigma$	.878	.680	21.985 <sup>*</sup>	.714	.421	27.767 <sup>*</sup>
0.7 $\sigma$	.958	.822	20.033 <sup>*</sup>	.856	.625	24.608 <sup>*</sup>
0.8 $\sigma$	.986	.921	14.303 <sup>*</sup>	.944	.785	21.688 <sup>*</sup>
0.9 $\sigma$	.997	.973	9.171 <sup>*</sup>	.985	.900	17.012 <sup>*</sup>
1.0 $\sigma$	.999	.993	4.549 <sup>*</sup>	.996	.961	11.371 <sup>*</sup>

<sup>\*</sup>P < .05

แผนภาพที่ 21 อำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอช และ สถิติทดสอบไคสแควร์  
เมื่อ  $n = ( 50, 75, 100 )$  ที่  $\alpha = .05$  และ  $.01$



ผลจากตารางที่ 19 และ แผนภาพที่ 21

ที่ระดับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุถึง  $.05$  และ  $.01$  ปรากฏว่าเมื่อขนาดของ  
กลุ่มตัวอย่างเท่ากับ  $( 50, 75, 100 )$  ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอช สูงกว่าค่า  
อำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบไคสแควร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่  $0.1\sigma$   
เป็นต้นไป

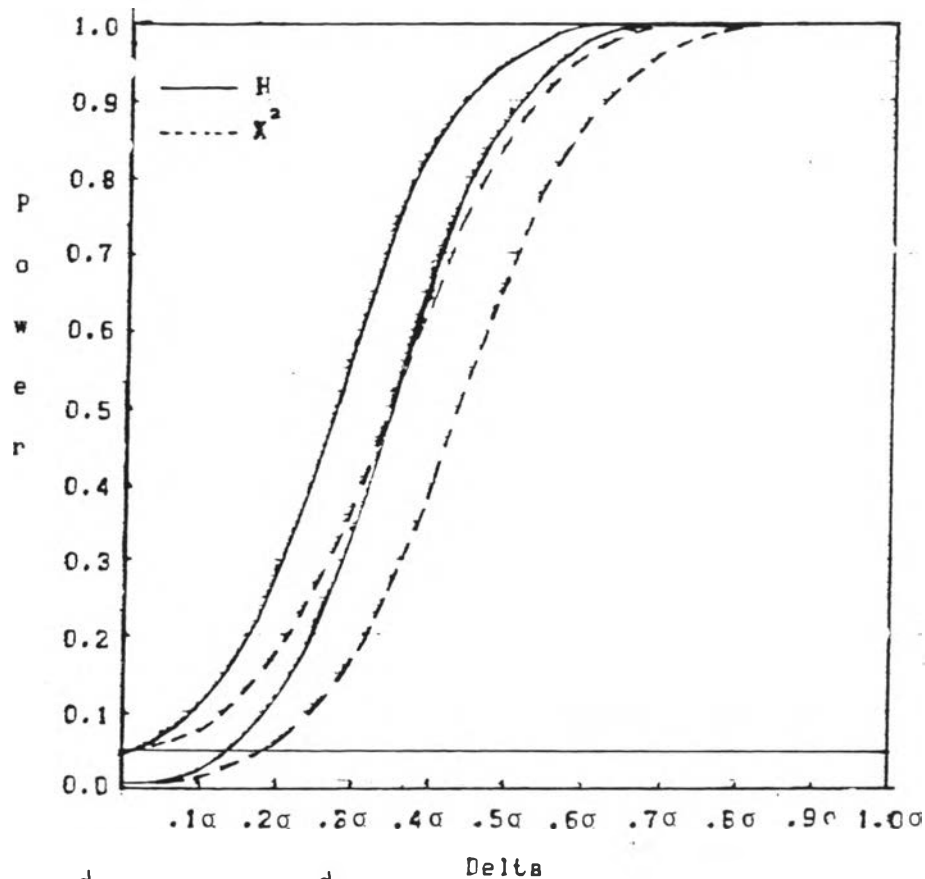


ตารางที่ 20 เปรียบเทียบค่าอำนาจการทดสอบระหว่างสถิติทดสอบเอช และ สถิติทดสอบไคสแควร์ ที่  $\alpha = .05$  และ  $.01$  เมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่  $0.0\sigma$  ถึง  $1.0\sigma$  และ  $n = ( 100, 150, 200 )$

เดลต้า	$\alpha = .05$			$\alpha = .01$		
	H	$\chi^2$	Z	H	$\chi^2$	Z
0.0 $\sigma$	.049	.049	0.000	.008	.009	0.596
0.1 $\sigma$	.102	.079	3.698 <sup>*</sup>	.023	.016	2.309 <sup>*</sup>
0.2 $\sigma$	.298	.168	13.827 <sup>*</sup>	.119	.052	10.764 <sup>*</sup>
0.3 $\sigma$	.592	.362	21.209 <sup>*</sup>	.342	.126	18.933 <sup>*</sup>
0.4 $\sigma$	.845	.631	22.390 <sup>*</sup>	.653	.385	24.926 <sup>*</sup>
0.5 $\sigma$	.970	.848	19.462 <sup>*</sup>	.885	.665	24.454 <sup>*</sup>
0.6 $\sigma$	.996	.961	10.951 <sup>*</sup>	.981	.877	18.586 <sup>*</sup>
0.7 $\sigma$	.999	.996	3.644 <sup>*</sup>	.997	.972	9.488 <sup>*</sup>
0.8 $\sigma$	1.000	.999	1.000	.999	.996	3.644 <sup>*</sup>
0.9 $\sigma$	1.000	1.000	0.000	1.000	.999	1.000
1.0 $\sigma$	1.000	1.000	0.000	1.000	1.000	0.000

<sup>\*</sup>P < .05

แผนภาพที่ 22 อำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอช และ สถิติทดสอบไคสแควร์  
เมื่อ  $n = (100, 150, 200)$  ที่  $\alpha = .05$  และ  $.01$



ผลจากตารางที่ 20 และ แผนภาพที่ 22

ที่ระดับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ  $.05$  ปรากฏว่า เมื่อขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ  $(100, 150, 200)$  ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอช สูงกว่าค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบไคสแควร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่  $0.1\sigma$  ถึง  $0.7\sigma$  และค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอช มีค่าเท่ากับ  $1.000$  เมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่  $0.8\sigma$  เป็นต้นไป และค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบไคสแควร์ มีค่าเท่ากับ  $1.000$  เมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่  $0.9\sigma$  เป็นต้นไป

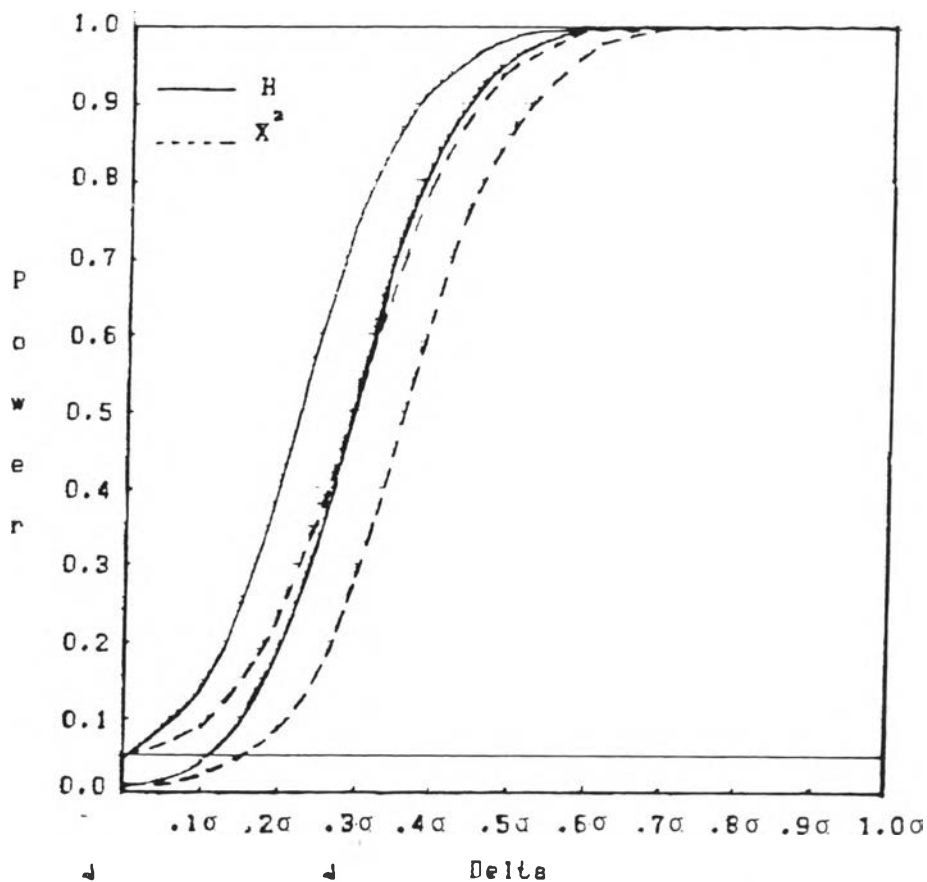
ที่ระดับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ  $.01$  ปรากฏว่า เมื่อขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ  $(100, 150, 200)$  ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอช สูงกว่าค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบไคสแควร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่  $0.1\sigma$  ถึง  $0.8\sigma$  และค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอช มีค่าเท่ากับ  $1.000$  เมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่  $0.9\sigma$  เป็นต้นไป และค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบไคสแควร์ มีค่าเท่ากับ  $1.000$  เมื่อเดลต้ามีค่าเท่ากับ  $1.0\sigma$

ตารางที่ 21 เปรียบเทียบค่าอำนาจการทดสอบระหว่างสถิติทดสอบเอช และ สถิติทดสอบไคสแควร์ ที่  $\alpha = .05$  และ  $.01$  เมื่อเคลตามค่าตั้งแต่ 0.0๘ ถึง 1.0๘ และ  $n = ( 150, 200, 200 )$

เคลต้า	$\alpha = .05$			$\alpha = .01$		
	H	$\chi^2$	Z	H	$\chi^2$	Z
0.0๘	.046	.049	-0.524	.008	.012	-1.798
0.1๘	.134	.085	6.920 <sup>*</sup>	.033	.023	2.773 <sup>*</sup>
0.2๘	.393	.228	16.149 <sup>*</sup>	.193	.082	14.605 <sup>*</sup>
0.3๘	.747	.506	22.981 <sup>*</sup>	.514	.277	22.287 <sup>*</sup>
0.4๘	.941	.801	19.176 <sup>*</sup>	.839	.595	25.196 <sup>*</sup>
0.5๘	.993	.954	11.088 <sup>*</sup>	.971	.864	17.756 <sup>*</sup>
0.6๘	1.000	.993	5.015 <sup>*</sup>	.997	.974	8.739 <sup>*</sup>
0.7๘	1.000	1.000	0.000	1.000	.997	3.321 <sup>*</sup>
0.8๘	1.000	1.000	0.000	1.000	1.000	0.000
0.9๘	1.000	1.000	0.000	1.000	1.000	0.000
1.0๘	1.000	1.000	0.000	1.000	1.000	0.000

\*  $P < .05$

แผนภาพที่ 23 อำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอชและสถิติทดสอบไคสแควร์  
เมื่อ  $n = (150, 200, 200)$  ที่  $\alpha = .05$  และ  $.01$



ผลจากตารางที่ 21 และ แผนภาพที่ 23

ที่ระดับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ  $.05$  ปรากฏว่า เมื่อขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ  $(150, 200, 200)$  ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอช สูงกว่าค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบไคสแควร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่  $0.1\sigma$  ถึง  $0.7\sigma$  และค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอช มีค่าเท่ากับ  $1.000$  เมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่  $0.6\sigma$  เป็นต้นไป และค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบไคสแควร์ มีค่าเท่ากับ  $1.000$  เมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่  $0.8\sigma$  เป็นต้นไป

ที่ระดับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ  $.01$  ปรากฏว่า เมื่อขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ  $(150, 200, 200)$  ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอช สูงกว่าค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบไคสแควร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่  $0.1\sigma$  ถึง  $0.7\sigma$  และค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอช มีค่าเท่ากับ  $1.000$  เมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่  $0.7\sigma$  เป็นต้นไป และค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบไคสแควร์ มีค่าเท่ากับ  $1.000$  เมื่อเดลต้ามีค่าตั้งแต่  $0.8\sigma$  เป็นต้นไป