

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทดสอบของการทดสอบเทียบความกลมกลืนสำหรับตัวแบบการถดถอย มีสถิติทดสอบที่นำมาพิจารณาครั้งนี้ 3 ตัวคือ สถิติทดสอบ F สถิติทดสอบ AN และสถิติทดสอบ KH ซึ่งเราต้องการหาข้อสรุปว่าในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่กำหนดนั้นมีสถิติทดสอบใดที่ให้ค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด

ผลการวิจัยนั้นจะนำเสนอโดยจำแนกข้อมูลออกเป็น 2 กรณีคือ กรณีที่ตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกัน และกรณีที่ตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกัน โดยกรณีที่ตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกันจะนำเพียงตัวสถิติทดสอบ AN และ KH มาทดสอบเท่านั้น ทั้งนี้ก็เนื่องมาจากข้อจำกัดของการทดสอบ F นั้นเอง โดยในตัวแปรอิสระแต่ละประเภทจะนำเสนอเป็น 2 ส่วนคือ

1. การเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1
2. การเปรียบเทียบค่าอำนาจการทดสอบ

ซึ่งเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาค่าความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้เสนอมมาแล้วในบทที่ 1 ส่วนค่าอำนาจการทดสอบก็จะพิจารณากรณีที่สถานการณ์นั้น ๆ สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิจัยมีดังนี้

n	หมายถึง	ขนาดตัวอย่าง
α	หมายถึง	ระดับนัยสำคัญในการทดสอบ
β	หมายถึง	ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย
F	หมายถึง	สถิติทดสอบ F
AN	หมายถึง	สถิติทดสอบ Adaptive Neyman
KH	หมายถึง	สถิติทดสอบ Kuchibhatla และ Hart
ตัวแบบที่ 1	หมายถึง	ตัวแบบเชิงเส้นที่มีตัวแปรอิสระ 1 ตัว

$$Y_i = 1 + 4X_{i1} + \varepsilon_i \quad \text{เมื่อ } 1 \leq i \leq n$$

ตัวแบบที่ 2 หมายถึง ตัวแบบพหุนามองศา 2

$$Y_i = 1 + \beta_1 X_{i1}^2 + \varepsilon_i \quad \text{เมื่อ } 1 \leq i \leq n$$

ตัวแบบที่ 3 หมายถึง ตัวแบบการถดถอยที่เป็น

$$Y_i = 1 + \cos(\beta_1 X_{i1} \pi) + \varepsilon_i \quad \text{เมื่อ } 1 \leq i \leq n$$

ตัวแบบที่ 4 หมายถึง ตัวแบบเชิงเส้นพหุคูณที่มีตัวแปรอิสระ 3 ตัว

$$Y_i = 1 + 4X_{i1} + \beta_2 X_{i1}^2 + \varepsilon_i \text{ เมื่อ } 1 \leq i \leq n$$

ตัวแบบที่ 5 หมายถึง ตัวแบบพหุนามระดับชั้นเป็น 2

$$Y_i = 3 + X_{i1} + 4X_{i2} + 2X_{i3} + \varepsilon_i \text{ เมื่อ } 1 \leq i \leq n$$

ตัวแบบที่ 6 หมายถึง ตัวแบบการถดถอยที่เป็น

$$Y_i = 3 + X_{i1} + \beta_2 X_{i2}^2 + 2X_{i3} + \varepsilon_i \text{ เมื่อ } 1 \leq i \leq n$$

ตัวแบบที่ 7 หมายถึง ตัวแบบการถดถอยที่เป็น

$$Y_i = 3 + X_{i1} + \cos(\beta_2 X_{i2} \pi) + 2X_{i3} + \varepsilon_i$$

ตัวแบบที่ 8 หมายถึง ตัวแบบการถดถอยที่เป็น

$$Y_i = 3 + X_{i1} + \beta_2 X_{i1} X_{i2} + 2X_{i3} + \varepsilon_i \text{ เมื่อ } 1 \leq i \leq n$$

4.1 การเปรียบเทียบค่าความผิดพลาดประเภทที่ 1

การเปรียบเทียบค่าความผิดพลาดประเภทที่ 1 เป็นการนำเสนอเพื่อพิจารณาความสามารถในการควบคุมค่าความผิดพลาดประเภทที่ 1 ของแต่ละตัวสถิติทดสอบ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.1-4.2 ดังนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าความผิดพลาดประเภทที่ 1 ของสถิติทดสอบ F AN และ KH กรณีที่ตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกัน

ระดับ นัยสำคัญ	n	ตัวแบบที่ 1			ตัวแบบที่ 5		
		F	AN	KH	F	AN	KH
$\alpha = 0.01$	10	0.015	0.016*	0.019*	0.015	0.016*	0.019*
	15	0.011	0.015	0.012	0.013	0.012	0.013
	20	0.010	0.011	0.011	0.011	0.012	0.013
	25	0.009	0.009	0.010	0.010	0.011	0.009
	30	0.008	0.007	0.010	0.008	0.009	0.009
	40	0.007	0.007	0.007	0.008	0.008	0.007
	60	0.006	0.005	0.006	0.008	0.008	0.007
	80	0.005	0.003	0.006	0.006	0.005	0.006
$\alpha = 0.05$	10	0.057	0.067*	0.069*	0.061	0.062*	0.065*
	15	0.056	0.055	0.060	0.053	0.060	0.060
	20	0.054	0.050	0.054	0.050	0.059	0.055
	25	0.053	0.049	0.054	0.048	0.054	0.049
	30	0.051	0.043	0.045	0.046	0.049	0.048
	40	0.045	0.042	0.044	0.045	0.047	0.044
	60	0.045	0.039	0.043	0.045	0.046	0.044
	80	0.039	0.039	0.040	0.041	0.045	0.043
$\alpha = 0.1$	10	0.106	0.125*	0.119*	0.116	0.121*	0.117*
	15	0.105	0.114	0.109	0.107	0.110	0.111
	20	0.103	0.108	0.108	0.097	0.106	0.110
	25	0.102	0.100	0.106	0.096	0.104	0.106
	30	0.098	0.096	0.105	0.095	0.101	0.099
	40	0.094	0.096	0.098	0.094	0.095	0.098
	60	0.093	0.096	0.092	0.093	0.086	0.089
	80	0.083	0.094	0.084	0.086	0.077	0.087

* หมายถึงกรณีที่ควบคุมค่าความผิดพลาดประเภทที่ 1 ไม่ได้

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าความผิดพลาดประเภทที่ 1 ของสถิติทดสอบ AN และ KH กรณีที่ตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกัน

ระดับ นัยสำคัญ	n	ตัวแบบที่ 1		ตัวแบบที่ 5	
		AN	KH	AN	KH
$\alpha = 0.01$	10	0.017*	0.017*	0.016*	0.019*
	15	0.014	0.013	0.015	0.012
	20	0.012	0.012	0.011	0.011
	25	0.012	0.011	0.009	0.010
	30	0.012	0.011	0.007	0.010
	40	0.011	0.010	0.007	0.007
	60	0.010	0.008	0.005	0.006
	80	0.009	0.008	0.003	0.006
$\alpha = 0.05$	10	0.063*	0.066*	0.067*	0.070*
	15	0.058	0.058	0.055	0.059
	20	0.056	0.057	0.050	0.054
	25	0.054	0.056	0.049	0.053
	30	0.052	0.053	0.043	0.045
	40	0.048	0.050	0.042	0.044
	60	0.046	0.046	0.039	0.042
	80	0.045	0.042	0.039	0.040
$\alpha = 0.1$	10	0.118*	0.120*	0.125*	0.119*
	15	0.112	0.113	0.114	0.109
	20	0.105	0.113	0.108	0.108
	25	0.105	0.107	0.100	0.105
	30	0.101	0.102	0.096	0.104
	40	0.098	0.098	0.096	0.098
	60	0.091	0.092	0.096	0.092
	80	0.088	0.090	0.094	0.084

* หมายถึงกรณีที่ควบคุมค่าความผิดพลาดประเภทที่ 1 ไม่ได้

จากตารางที่ 4.1-4.2 สามารถสรุปได้ดังนี้

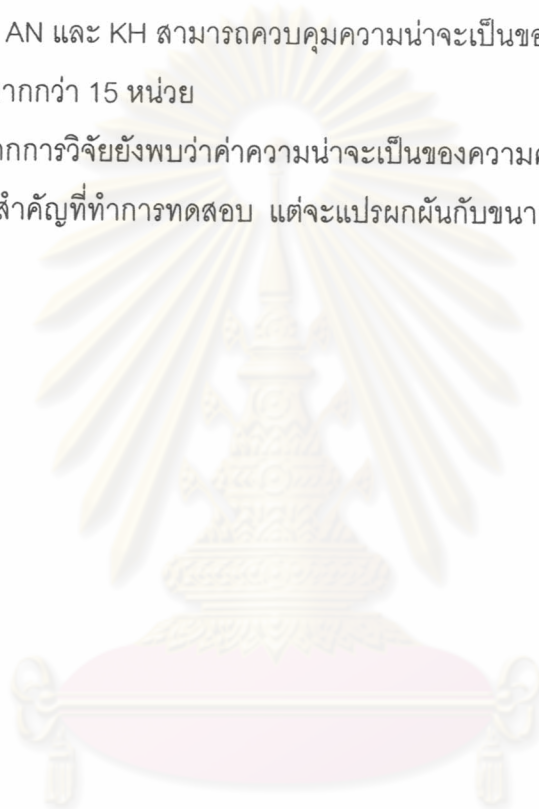
กรณีที่ตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกัน

สถิติทดสอบ F สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ ทุกกรณี สถิติทดสอบ AN และ KH นั้นกรณีที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 หน่วยไม่สามารถควบคุมค่าความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ และจะควบคุมได้ก็ต่อเมื่อขนาดตัวอย่างมากกว่า 15 หน่วย

กรณีที่ตัวแปรอิสระไม่มีค่าซ้ำกัน

สถิติทดสอบ AN และ KH สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 เมื่อตัวอย่างมีขนาดมากกว่า 15 หน่วย

นอกจากนี้จากการวิจัยยังพบว่าค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จะแปรผันตามระดับนัยสำคัญที่ทำการทดสอบ แต่จะแปรผกผันกับขนาดของตัวอย่าง



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบ

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทดสอบเทียบความกลมกลืนของสถิติทดสอบทั้ง 3 ตัว จะพิจารณาว่าถ้าสถิติทดสอบใดที่ให้ค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดก็จะถือว่าสถิติทดสอบนั้นมีความเหมาะสมมากที่สุดภายใต้สถานการณ์นั้น ๆ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้จะนำเสนอค่าอำนาจการทดสอบเฉพาะกรณีที่สามารถควบคุมค่าความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้เท่านั้น การทดสอบเทียบความกลมกลืนมีการตั้งสมมติฐานดังนี้

H_0 : ตัวแบบการถดถอยเป็นตัวแบบเชิงเส้นในตัวแปรอิสระ

H_1 : ตัวแบบการถดถอยไม่เป็นตัวแบบเชิงเส้นในตัวแปรอิสระ

ตัวแบบที่เป็นสมมติฐานว่างคือ ตัวแบบที่ 1 และ 5

ตัวแบบที่เป็นสมมติฐานแย้งคือ ตัวแบบที่ 2, 3, 4, 6, 7, และ 8

ค่าอำนาจการทดสอบได้นำเสนอไว้ในตารางที่ 4.3 - 4.38 และรูปที่ 4.1 - 4.36

กรณีที่ตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกัน แสดงไว้ในตารางที่ 4.3 - 4.20 และรูปที่ 4.1 - 4.18

กรณีที่ตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกัน แสดงไว้ในตารางที่ 4.21 - 4.38 และรูปที่ 4.19 - 4.36

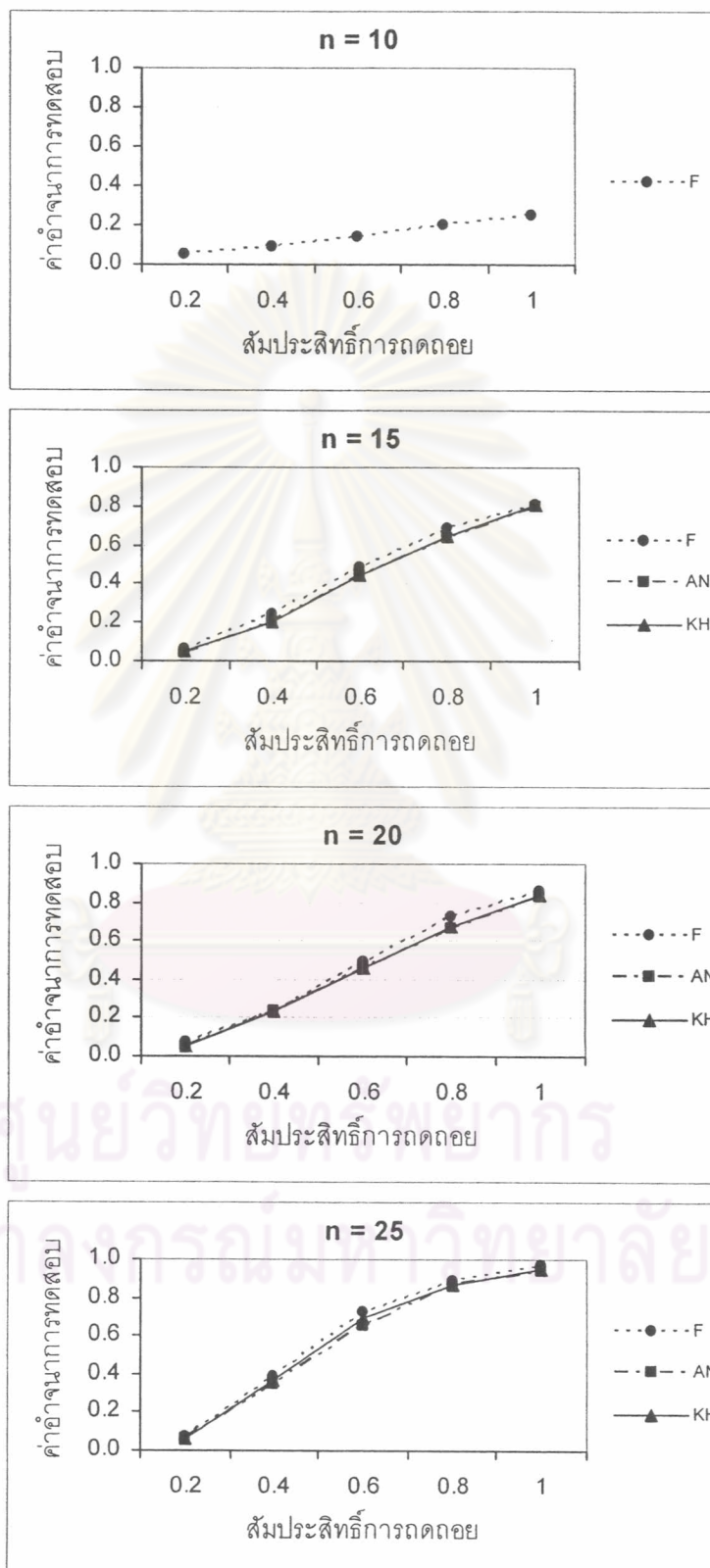
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.3 ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ F AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 2 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกัน ที่ $\alpha = 0.01$

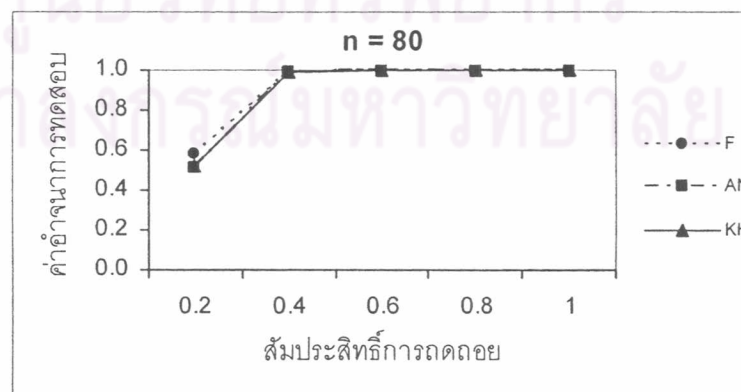
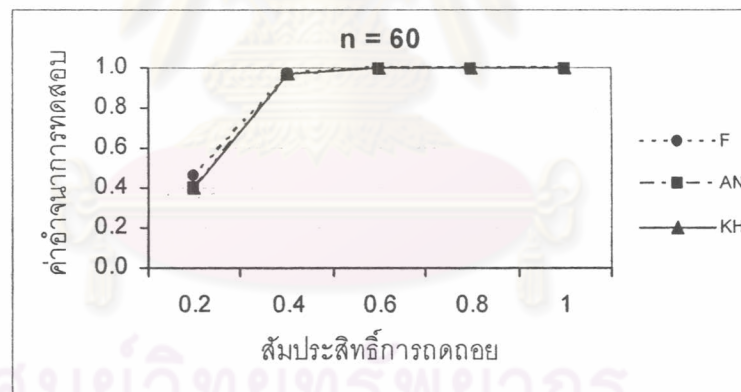
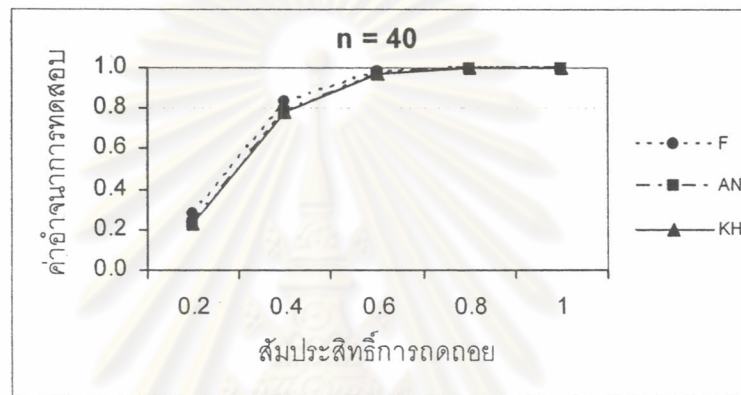
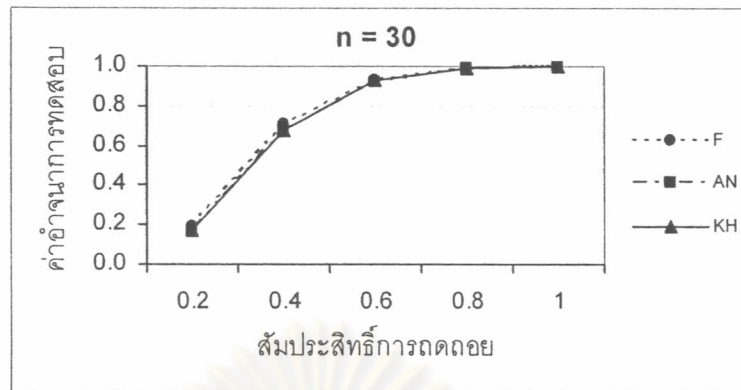
n	สถิติทดสอบ	ตัวแบบที่ 2				
		$\beta_1 = 0.2$	$\beta_1 = 0.4$	$\beta_1 = 0.6$	$\beta_1 = 0.8$	$\beta_1 = 1.0$
10	F	0.054*	0.092*	0.141*	0.205*	0.246*
	AN	-	-	-	-	-
	KH	-	-	-	-	-
15	F	0.065*	0.243*	0.484*	0.687*	0.806*
	AN	0.045	0.201	0.440	0.637	0.802
	KH	0.047	0.204	0.447	0.644	0.805
20	F	0.069*	0.236*	0.492*	0.720*	0.855*
	AN	0.051	0.230	0.458	0.665	0.826
	KH	0.054	0.231	0.464	0.677	0.832
25	F	0.071*	0.392*	0.724*	0.892*	0.972*
	AN	0.059	0.351	0.655	0.867	0.943
	KH	0.060	0.366	0.690	0.869	0.948
30	F	0.192*	0.704*	0.928*	0.991*	0.998*
	AN	0.169	0.675	0.924	0.986	0.998
	KH	0.172	0.681	0.926	0.987	0.998
40	F	0.281*	0.836*	0.980*	0.999*	1.000*
	AN	0.225	0.784	0.971	0.997	0.999
	KH	0.226	0.785	0.974	0.997	0.999
60	F	0.464*	0.970*	0.999	1.000	1.000
	AN	0.397	0.964	0.999	1.000	1.000
	KH	0.399	0.967	0.999	1.000	1.000
80	F	0.584*	0.995*	0.999	1.000	1.000
	AN	0.513	0.989	0.999	1.000	1.000
	KH	0.520	0.990	0.999	1.000	1.000

* หมายถึงกรณีที่สถิติทดสอบมีอำนาจการทดสอบสูงสุด

รูปที่ 4.1 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ F AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 2 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกันที่ $\alpha = 0.01$



รูปที่ 4.1 (ต่อ)

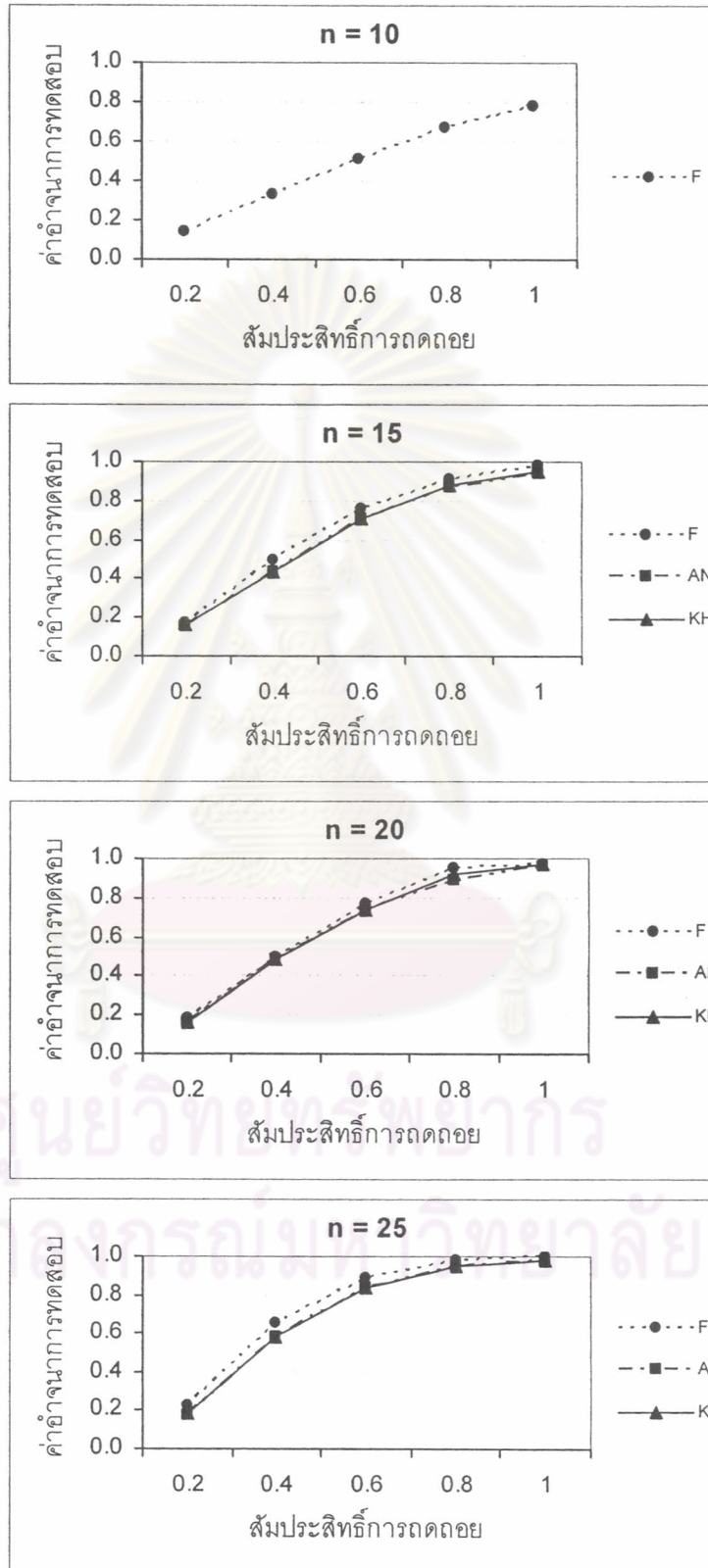


ตารางที่ 4.4 ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ F AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 2 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกัน ที่ $\alpha = 0.05$

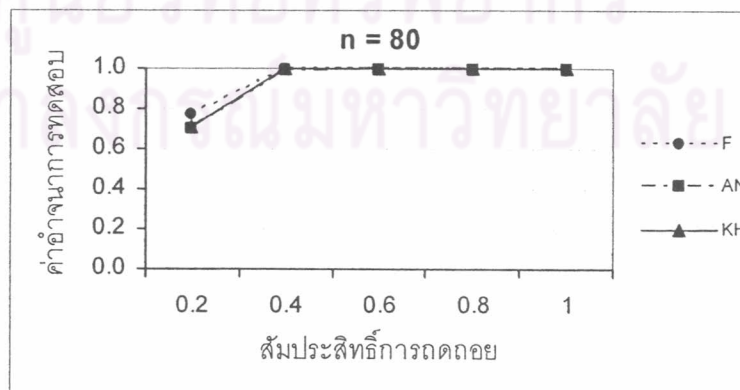
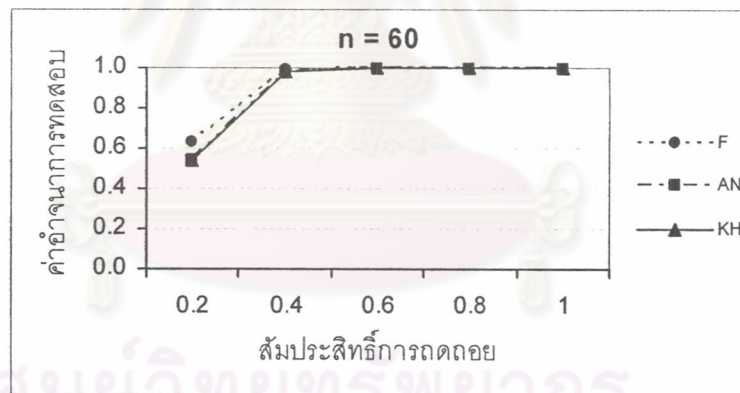
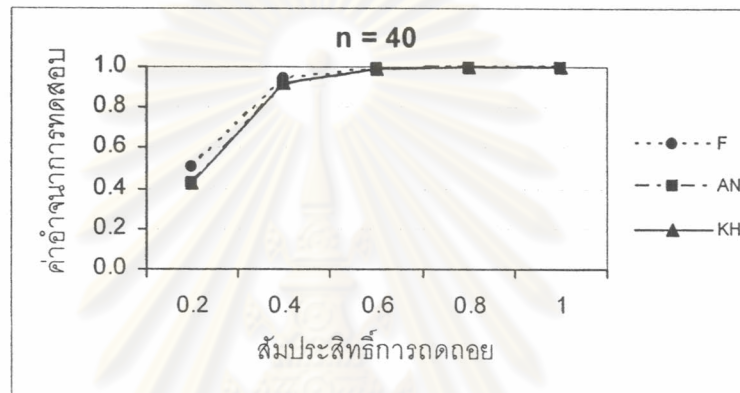
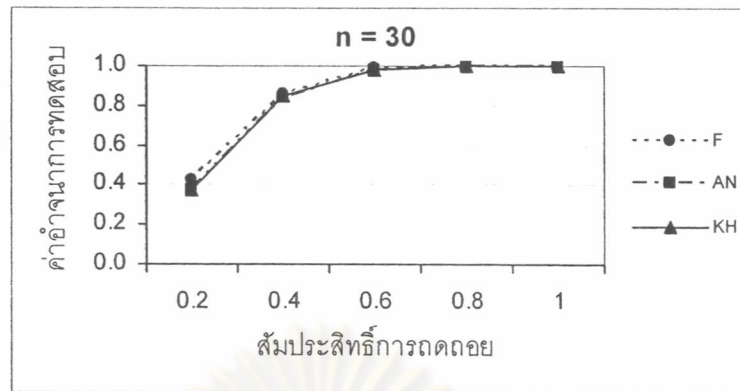
n	สถิติทดสอบ	ตัวแบบที่ 2				
		$\beta_1 = 0.2$	$\beta_1 = 0.4$	$\beta_1 = 0.6$	$\beta_1 = 0.8$	$\beta_1 = 1.0$
10	F	0.142*	0.329*	0.509*	0.669*	0.776*
	AN	-	-	-	-	-
	KH	-	-	-	-	-
15	F	0.173*	0.495*	0.754*	0.912*	0.976*
	AN	0.155	0.430	0.707	0.873	0.940
	KH	0.157	0.432	0.710	0.880	0.949
20	F	0.184*	0.498*	0.770*	0.953*	0.970*
	AN	0.162	0.485	0.736	0.885	0.956
	KH	0.165	0.488	0.739	0.919	0.965
25	F	0.226*	0.655*	0.883*	0.979*	0.995*
	AN	0.176	0.577	0.839	0.952	0.983
	KH	0.180	0.580	0.840	0.953	0.984
30	F	0.424*	0.862*	0.985*	0.999*	1.000
	AN	0.373	0.842	0.982	0.998	1.000
	KH	0.376	0.850	0.982	0.998	1.000
40	F	0.507*	0.940*	0.995*	0.999	1.000
	AN	0.426	0.912	0.991	0.999	1.000
	KH	0.430	0.916	0.991	0.999	1.000
60	F	0.631*	0.988*	1.000	1.000	1.000
	AN	0.536	0.976	1.000	1.000	1.000
	KH	0.540	0.977	1.000	1.000	1.000
80	F	0.772*	0.998*	1.000	1.000	1.000
	AN	0.702	0.995	1.000	1.000	1.000
	KH	0.710	0.996	1.000	1.000	1.000

* หมายถึงกรณีที่สถิติทดสอบมีอำนาจการทดสอบสูงสุด

รูปที่ 4.2 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ F AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 2 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกันที่ $\alpha = 0.05$



รูปที่ 4.2 (ต่อ)

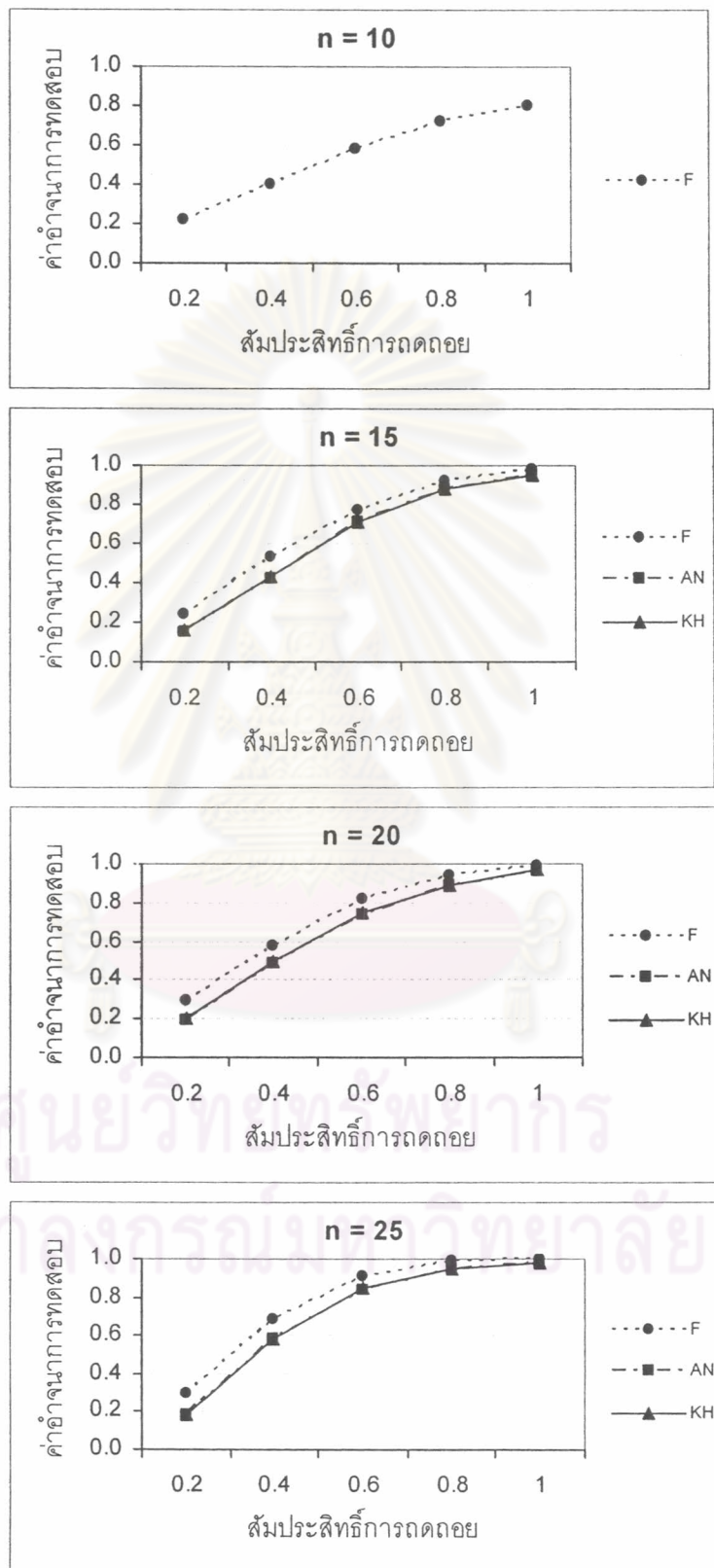


ตารางที่ 4.5 ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ F AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 2 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกันที่ $\alpha = 0.10$

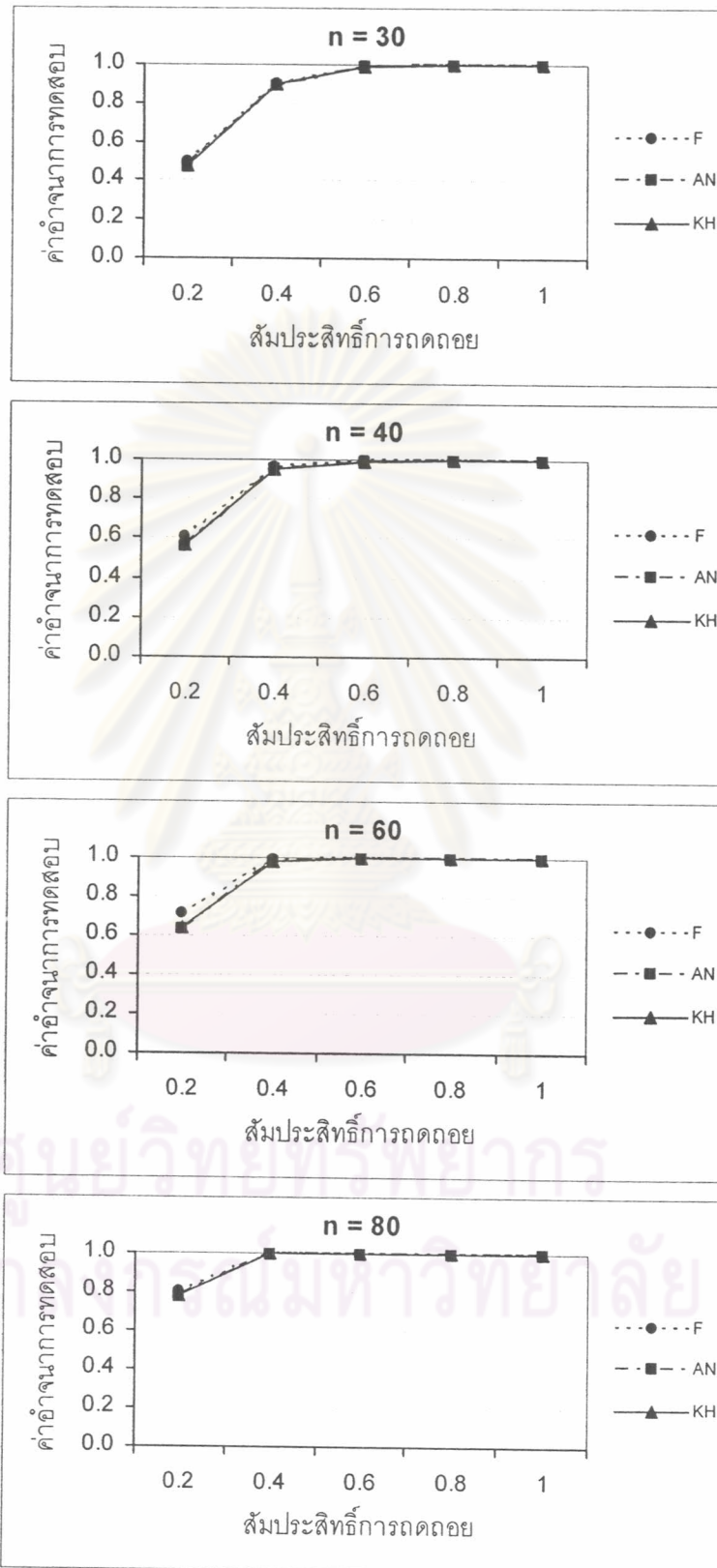
n	สถิติทดสอบ	ตัวแบบที่ 2				
		$\beta_1 = 0.2$	$\beta_1 = 0.4$	$\beta_1 = 0.6$	$\beta_1 = 0.8$	$\beta_1 = 1.0$
10	F	0.219*	0.399*	0.583*	0.717*	0.802*
	AN	-	-	-	-	-
	KH	-	-	-	-	-
15	F	0.243*	0.527*	0.766*	0.921*	0.984*
	AN	0.155	0.420	0.710	0.878	0.946
	KH	0.163	0.434	0.715	0.880	0.951
20	F	0.288*	0.579*	0.823*	0.938*	0.991*
	AN	0.192	0.486	0.738	0.885	0.955
	KH	0.197	0.497	0.747	0.887	0.966
25	F	0.294*	0.686*	0.912*	0.987*	0.999*
	AN	0.184	0.579	0.841	0.948	0.983
	KH	0.186	0.585	0.843	0.953	0.984
30	F	0.490*	0.904*	0.993*	1.000*	1.000
	AN	0.478	0.890	0.991	0.999	1.000
	KH	0.479	0.896	0.991	0.999	1.000
40	F	0.603*	0.958*	0.996*	1.000*	1.000
	AN	0.558	0.948	0.993	0.999	1.000
	KH	0.566	0.952	0.994	0.999	1.000
60	F	0.715*	0.994*	1.000	1.000	1.000
	AN	0.634	0.977	1.000	1.000	1.000
	KH	0.641	0.979	1.000	1.000	1.000
80	F	0.796*	1.000*	1.000	1.000	1.000
	AN	0.776	0.998	1.000	1.000	1.000
	KH	0.780	0.998	1.000	1.000	1.000

* หมายถึงกรณีที่สถิติทดสอบมีอำนาจการทดสอบสูงสุด

รูปที่ 4.3 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ F AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 2 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกันที่ $\alpha = 0.10$



รูปที่ 4.3 (ต่อ)



จากตารางที่ 4.3 -4.5 และรูปที่ 4.1-4.3 เป็นการแสดงค่าอำนาจการทดสอบของตัวแบบที่ 2 กรณีที่ตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกัน สมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบคือ

$$H_0 : Y_i = 1 + 4X_{ii} + \varepsilon_i$$

$$H_1 : Y_i = 1 + \beta_1 X_{ii}^2 + \varepsilon_i$$

เมื่อ β_1 มีค่าเท่ากับ 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1.0 , $1 \leq i \leq n$

ผลการวิจัยสรุปได้ว่าโดยส่วนมากแล้วตัวสถิติทดสอบ F ให้อำนาจการทดสอบสูงสุด รองลงมาคือสถิติทดสอบ KH และ สถิติทดสอบ AN ซึ่งสถิติทดสอบทั้ง 2 ตัวนี้จะให้ค่าอำนาจการทดสอบที่ใกล้เคียงกัน

เมื่อพิจารณาค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 3 ตัวพบว่าค่าอำนาจการทดสอบจะแปรผันตามขนาดตัวอย่างและค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย และมีแนวโน้มจะเข้าใกล้ 1 มากขึ้นเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

การที่อำนาจการทดสอบมีค่าแปรผันตามค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยก็เนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยมีผลทำให้ตัวแบบที่ 2 มีความไม่เป็นเชิงเส้นในตัวแปรอิสระมากขึ้น ส่งผลให้อำนาจการทดสอบมีค่าเพิ่มขึ้นด้วย

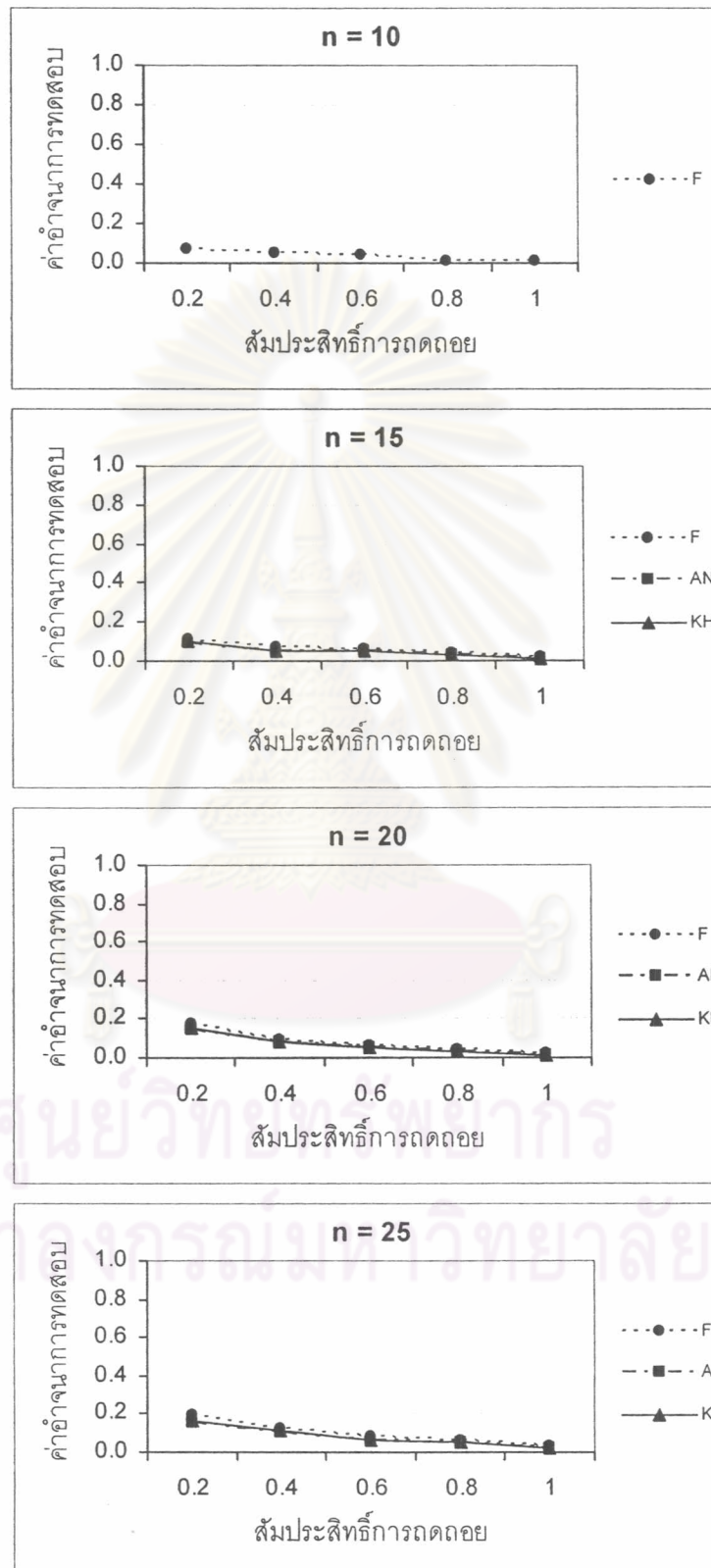
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.6 ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ F AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 3 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกันที่ $\alpha = 0.01$

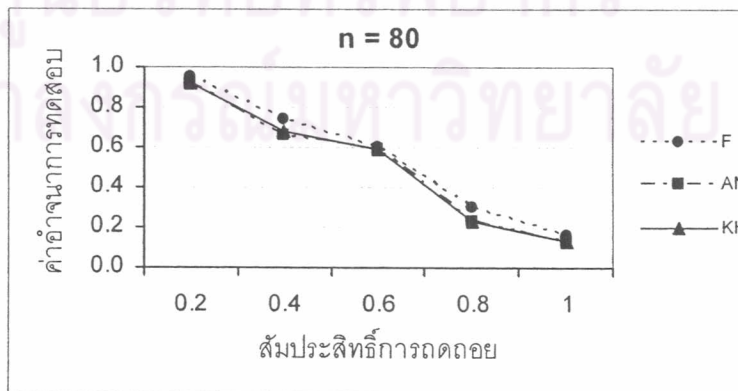
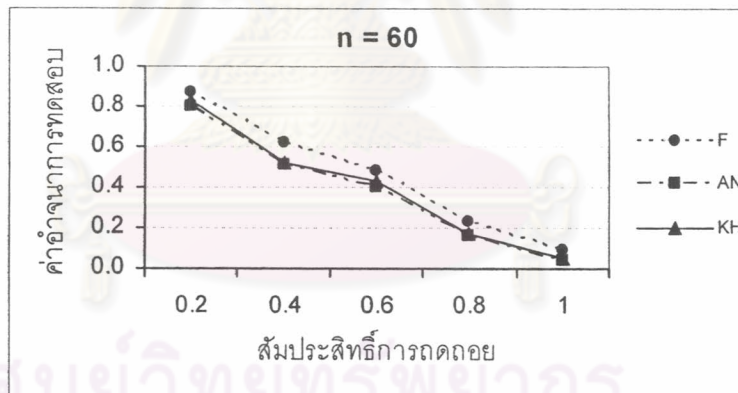
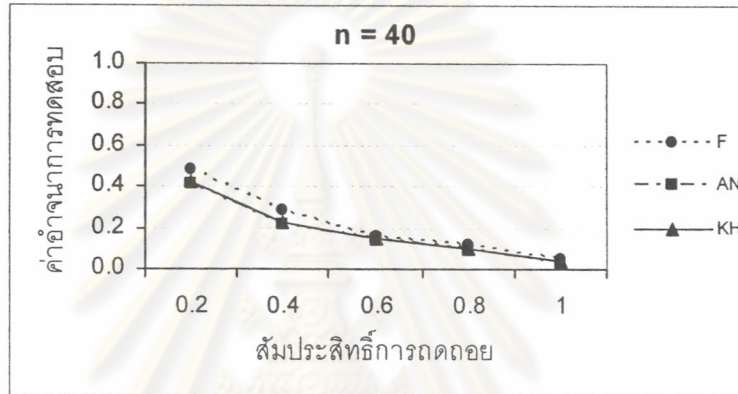
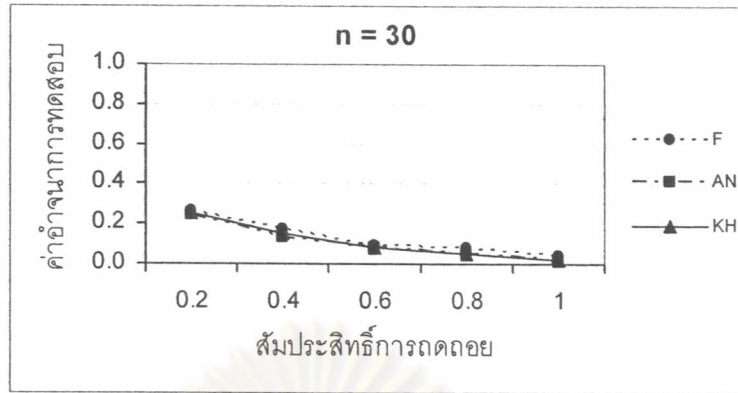
n	สถิติทดสอบ	ตัวแบบที่ 3				
		$\beta_1 = 0.2$	$\beta_1 = 0.4$	$\beta_1 = 0.6$	$\beta_1 = 0.8$	$\beta_1 = 1.0$
10	F	0.074*	0.050*	0.040*	0.010*	0.009*
	AN	-	-	-	-	-
	KH	-	-	-	-	-
15	F	0.116*	0.075*	0.056*	0.044*	0.017*
	AN	0.094	0.052	0.051	0.033	0.009
	KH	0.097	0.052	0.052	0.035	0.011
20	F	0.170*	0.090*	0.061*	0.040*	0.021*
	AN	0.142	0.080	0.052	0.034	0.013
	KH	0.154	0.082	0.053	0.035	0.013
25	F	0.190*	0.127*	0.078*	0.058*	0.029*
	AN	0.158	0.106	0.061	0.046	0.021
	KH	0.167	0.112	0.065	0.048	0.025
30	F	0.265*	0.171*	0.087*	0.076*	0.037*
	AN	0.238	0.135	0.080	0.052	0.024
	KH	0.249	0.151	0.082	0.054	0.025
40	F	0.479*	0.286*	0.155*	0.117*	0.046*
	AN	0.412	0.220	0.148	0.094	0.027
	KH	0.425	0.221	0.149	0.095	0.038
60	F	0.873*	0.620*	0.476*	0.226*	0.091*
	AN	0.802	0.514	0.404	0.164	0.041
	KH	0.834	0.523	0.432	0.166	0.055
80	F	0.948*	0.745*	0.597*	0.304*	0.165*
	AN	0.923	0.665	0.587	0.226	0.128
	KH	0.924	0.676	0.588	0.230	0.135

* หมายถึงกรณีที่สถิติทดสอบมีอำนาจการทดสอบสูงสุด

รูปที่ 4.4 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ F AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 3 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกันที่ $\alpha = 0.01$



รูปที่ 4.4 (ต่อ)

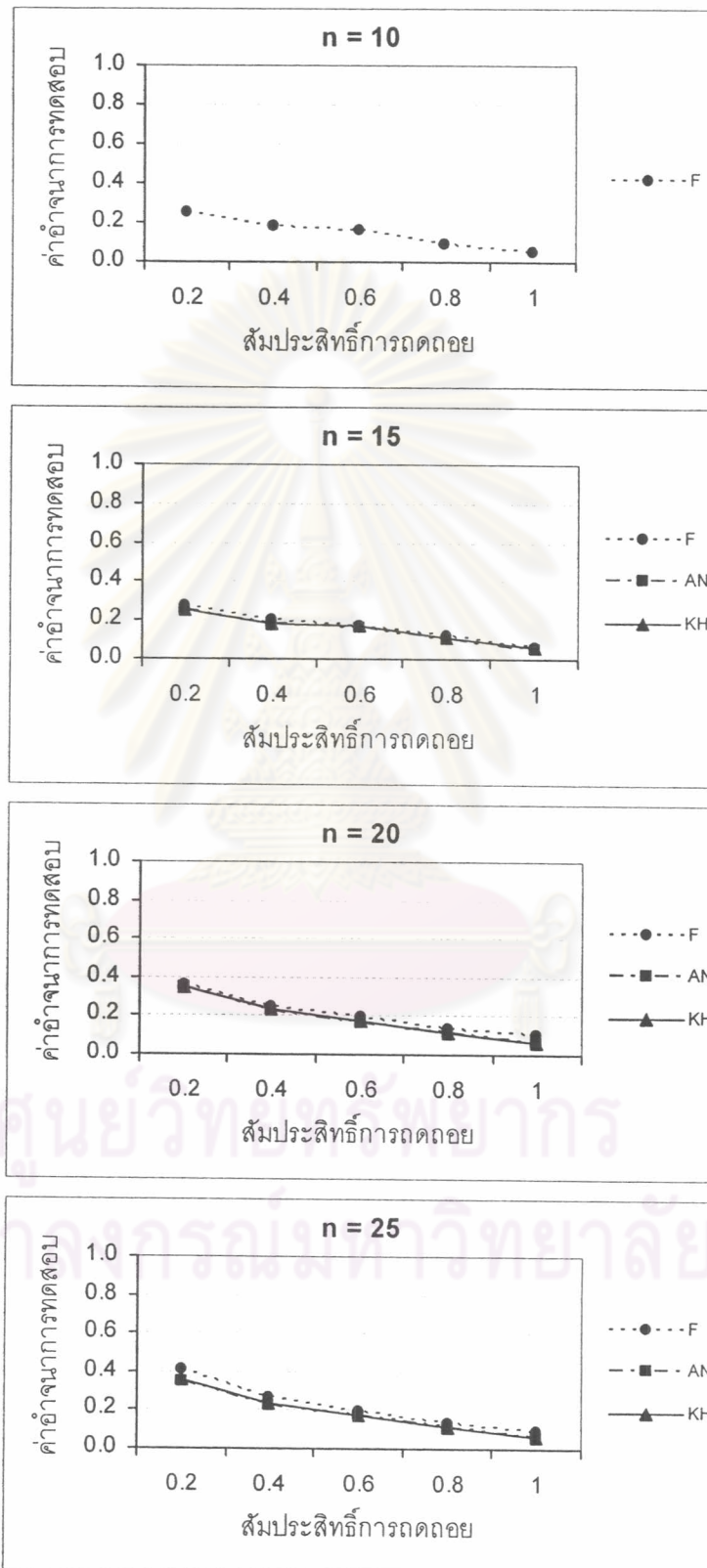


ตารางที่ 4.7 ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ F AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 3 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกันที่ $\alpha = 0.05$

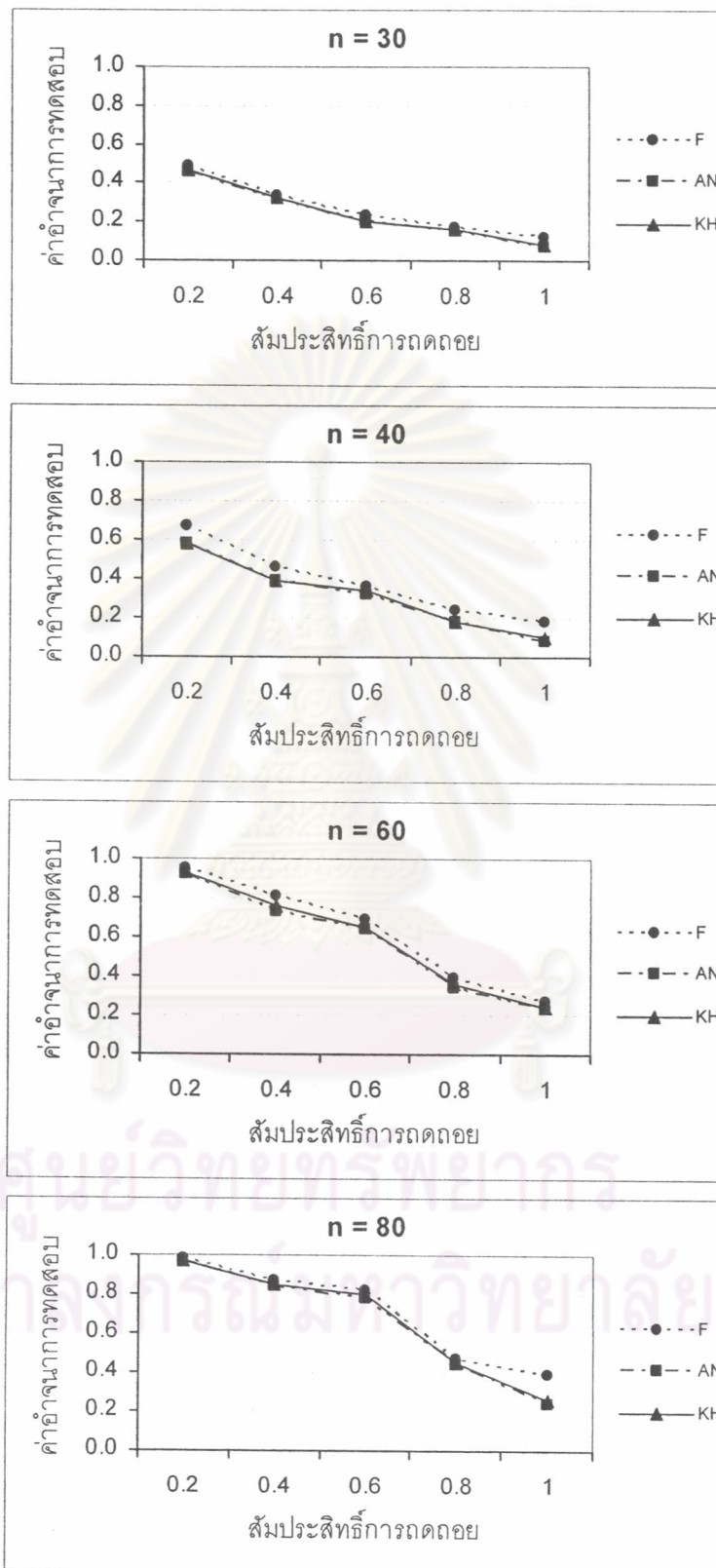
n	สถิติทดสอบ	ตัวแบบที่ 3				
		$\beta_1 = 0.2$	$\beta_1 = 0.4$	$\beta_1 = 0.6$	$\beta_1 = 0.8$	$\beta_1 = 1.0$
10	F	0.253*	0.183*	0.163*	0.087*	0.054*
	AN	-	-	-	-	-
	KH	-	-	-	-	-
15	F	0.272*	0.202*	0.174*	0.119*	0.061*
	AN	0.253	0.181	0.165	0.104	0.053
	KH	0.256	0.184	0.167	0.110	0.057
20	F	0.359*	0.244*	0.193*	0.131*	0.102*
	AN	0.344	0.223	0.166	0.112	0.057
	KH	0.346	0.231	0.172	0.114	0.062
25	F	0.413*	0.262*	0.193*	0.135*	0.095*
	AN	0.350	0.229	0.169	0.113	0.062
	KH	0.356	0.233	0.176	0.115	0.064
30	F	0.481*	0.330*	0.229*	0.172*	0.120*
	AN	0.453	0.318	0.197	0.155	0.075
	KH	0.465	0.320	0.199	0.161	0.076
40	F	0.675*	0.460*	0.362*	0.244*	0.179*
	AN	0.583	0.388	0.321	0.177	0.085
	KH	0.585	0.394	0.337	0.185	0.096
60	F	0.948*	0.814*	0.693*	0.390*	0.269*
	AN	0.919	0.730	0.645	0.342	0.231
	KH	0.927	0.759	0.655	0.357	0.239
80	F	0.983*	0.875*	0.821*	0.473*	0.392*
	AN	0.968	0.843	0.783	0.442	0.237
	KH	0.969	0.846	0.803	0.454	0.257

* หมายถึงกรณีที่สถิติทดสอบมีอำนาจการทดสอบสูงสุด

รูปที่ 4.5 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ F AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 3 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกันที่ $\alpha = 0.05$



รูปที่ 4.5 (ต่อ)

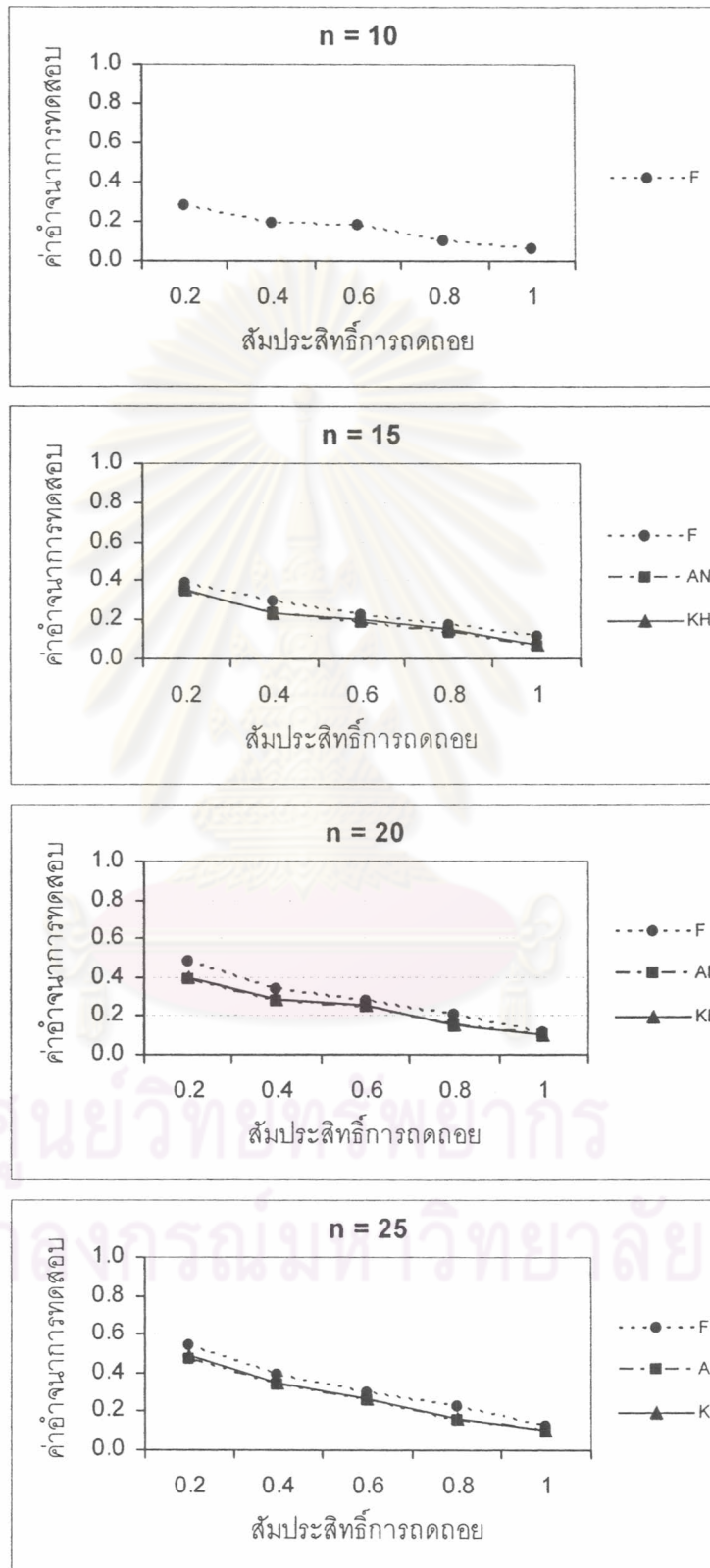


ตารางที่ 4.8 ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ F AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 3 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกันที่ $\alpha = 0.10$

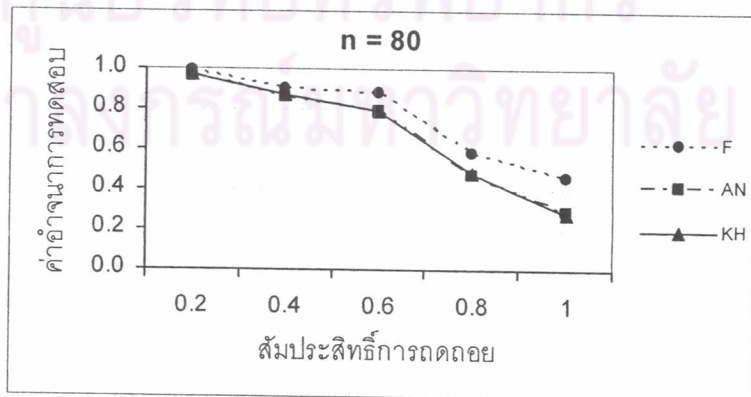
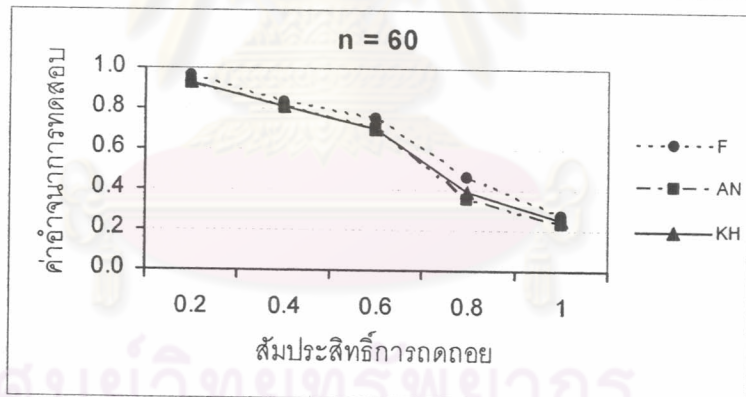
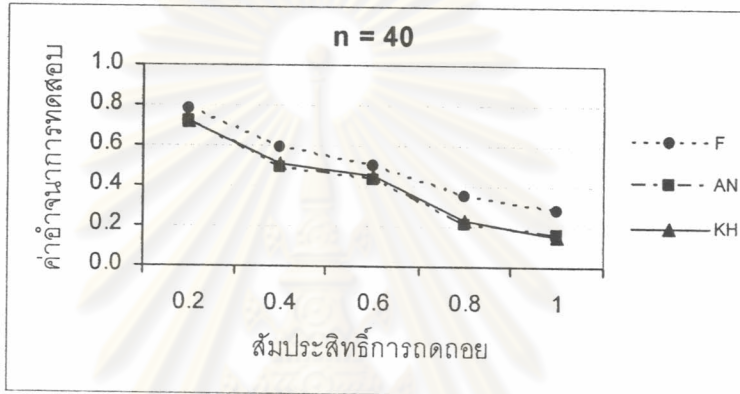
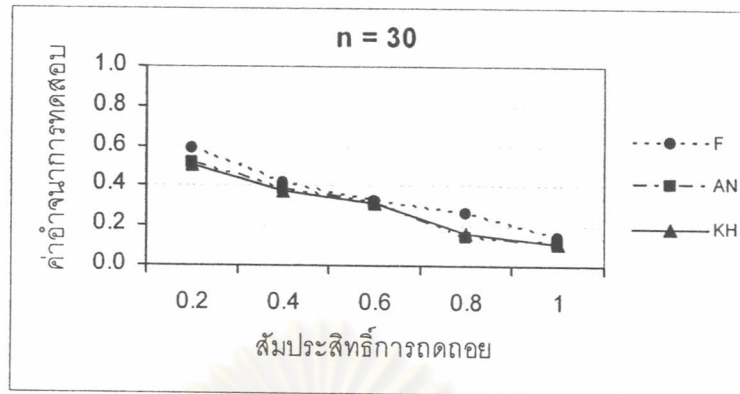
N	สถิติทดสอบ	ตัวแบบที่ 3				
		$\beta_1 = 0.2$	$\beta_1 = 0.4$	$\beta_1 = 0.6$	$\beta_1 = 0.8$	$\beta_1 = 1.0$
10	F	0.275*	0.188*	0.176*	0.105*	0.059*
	AN	-	-	-	-	-
	KH	-	-	-	-	-
15	F	0.382*	0.297*	0.224*	0.176*	0.108*
	AN	0.346	0.231	0.185	0.135	0.063
	KH	0.354	0.237	0.204	0.148	0.067
20	F	0.481*	0.340*	0.280*	0.208*	0.113*
	AN	0.319	0.274	0.246	0.152	0.102
	KH	0.326	0.288	0.251	0.155	0.106
25	F	0.538*	0.391*	0.294*	0.223*	0.121*
	AN	0.470	0.338	0.254	0.149	0.105
	KH	0.486	0.342	0.261	0.162	0.106
30	F	0.585*	0.414*	0.327*	0.260*	0.139*
	AN	0.513	0.386	0.315	0.143	0.110
	KH	0.504	0.374	0.312	0.165	0.112
40	F	0.783*	0.590*	0.502*	0.353*	0.280*
	AN	0.716	0.489	0.428	0.214	0.165
	KH	0.721	0.514	0.452	0.235	0.154
60	F	0.959*	0.835*	0.747*	0.458*	0.266*
	AN	0.921	0.809	0.696	0.350	0.235
	KH	0.932	0.813	0.699	0.391	0.252
80	F	0.991*	0.899*	0.884*	0.584*	0.457*
	AN	0.969	0.861	0.787	0.468	0.288
	KH	0.973	0.873	0.792	0.476	0.281

* หมายถึงกรณีที่สถิติทดสอบมีอำนาจการทดสอบสูงสุด

รูปที่ 4.6 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ F AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 3 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกัน ที่ $\alpha = 0.10$



รูปที่ 4.6 (ต่อ)



จากตารางที่ 4.6 - 4.8 และรูปที่ 4.4 - 4.6 เป็นการแสดงค่าอำนาจการทดสอบของตัวแบบที่ 3 กรณีที่ตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกัน สมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบคือ

$$H_0 : Y_i = 1 + 4X_{ii} + \varepsilon_i$$

$$H_1 : Y_i = 1 + \cos(\beta_1 X_{ii} \pi) + \varepsilon_i$$

เมื่อ β_1 มีค่าเท่ากับ 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1.0, $1 \leq i \leq n$

ผลการวิจัยสรุปได้ว่าโดยส่วนมากแล้วตัวสถิติทดสอบ F ให้อำนาจการทดสอบสูงสุด รองลงมาคือสถิติทดสอบ KH และ สถิติทดสอบ AN ซึ่งสถิติทดสอบทั้ง 2 ตัวนี้จะให้ค่าทดสอบที่ใกล้เคียงกัน

เมื่อพิจารณาค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 3 ตัวพบว่าค่าอำนาจการทดสอบจะแปรผันตามขนาดตัวอย่างแต่จะแปรผกผันกับค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย และเมื่อขนาดตัวอย่างมีค่าเพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าอำนาจการทดสอบจะมีแนวโน้มเข้าใกล้ 1

การที่อำนาจการทดสอบมีค่าแปรผกผันค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยก็เนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยมีผลทำให้ตัวแบบที่ 3 มีความเป็นเชิงเส้นในตัวแปรอิสระมากขึ้น ส่งผลให้อำนาจการทดสอบมีค่าลดลง

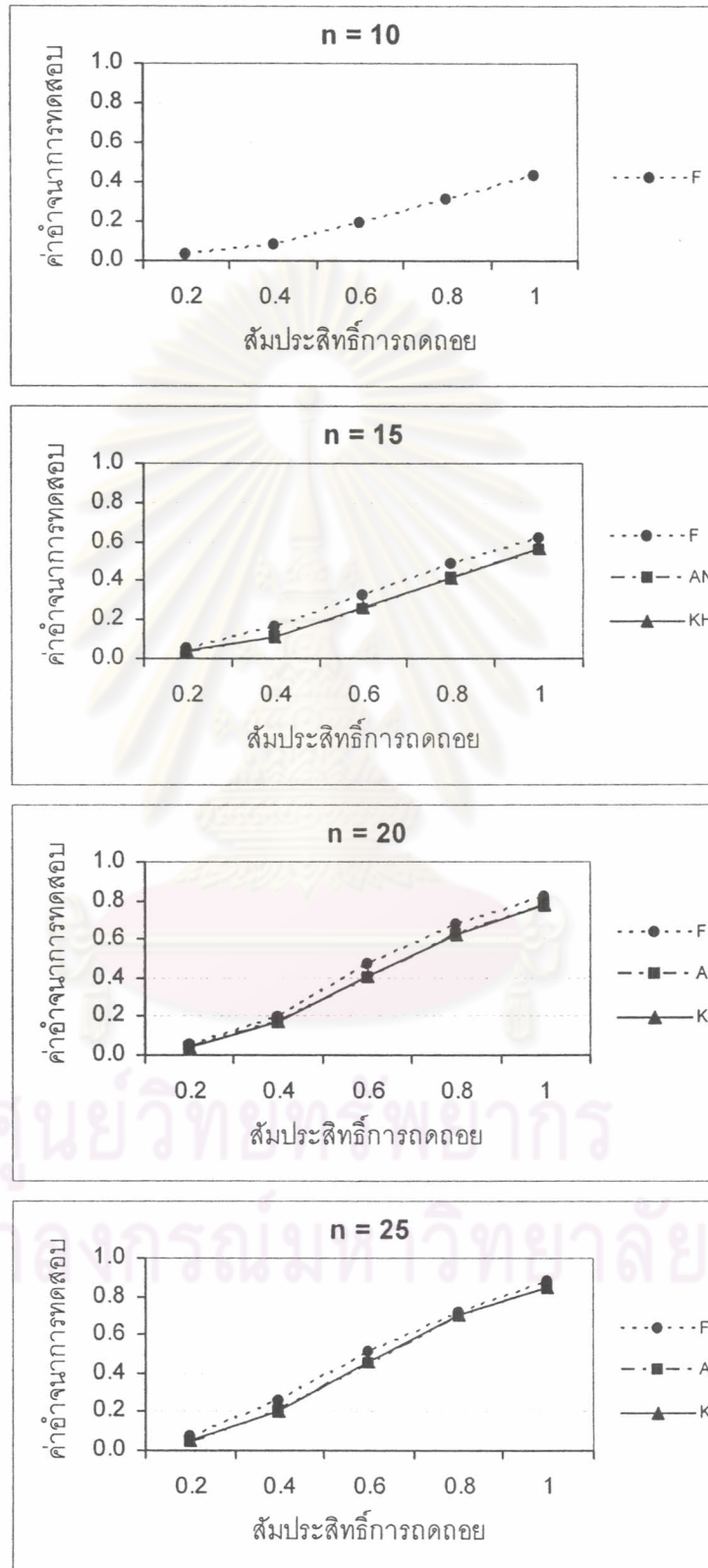
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.9 ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ F AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 4 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกันที่ $\alpha = 0.01$

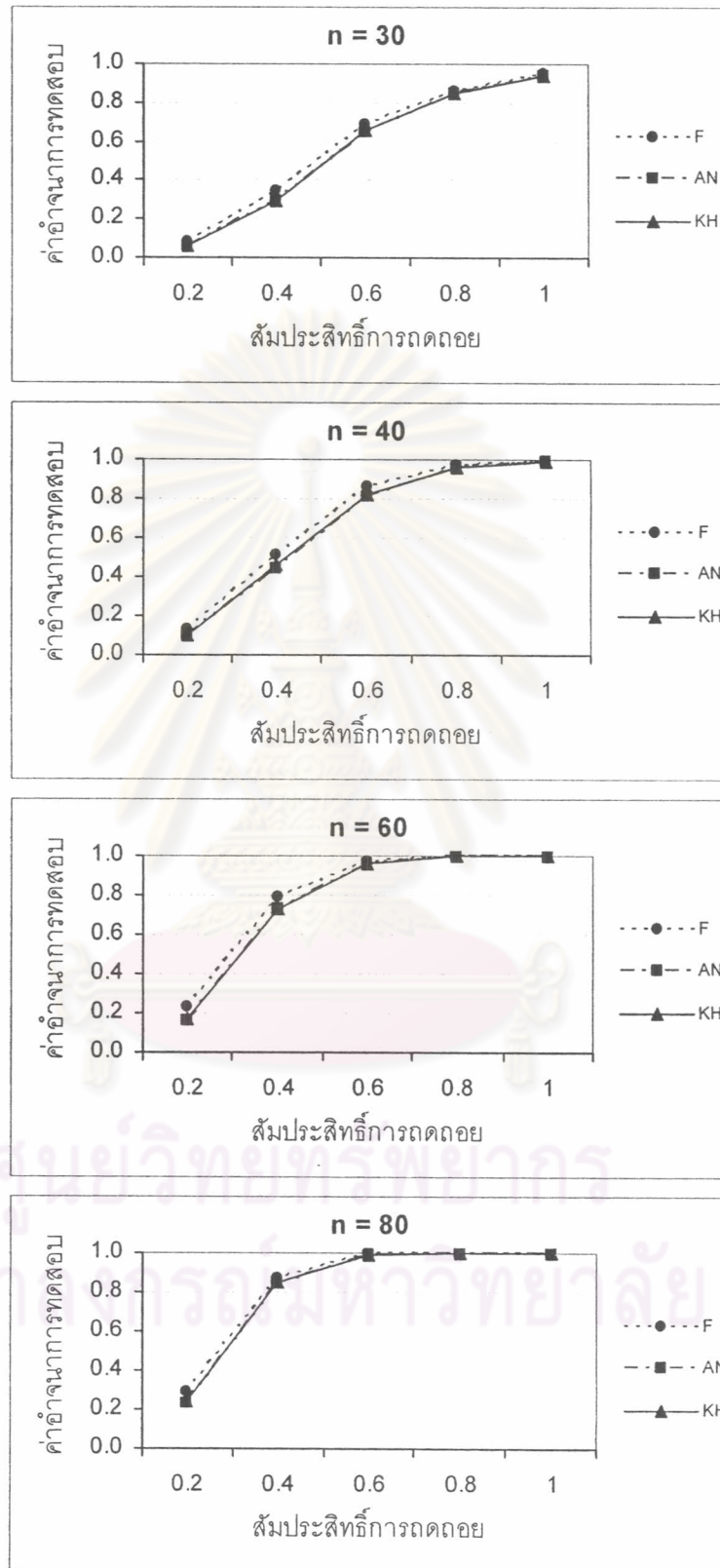
n	สถิติทดสอบ	ตัวแบบที่ 4				
		$\beta_2 = 0.2$	$\beta_2 = 0.4$	$\beta_2 = 0.6$	$\beta_2 = 0.8$	$\beta_2 = 1.0$
10	F	0.032*	0.085*	0.193*	0.307*	0.435*
	AN	-	-	-	-	-
	KH	-	-	-	-	-
15	F	0.053*	0.158*	0.321*	0.485*	0.621*
	AN	0.034	0.109	0.256	0.414	0.558
	KH	0.036	0.111	0.261	0.417	0.563
20	F	0.056*	0.195*	0.466*	0.677*	0.820*
	AN	0.036	0.172	0.401	0.619	0.780
	KH	0.037	0.174	0.406	0.625	0.779
25	F	0.071*	0.254*	0.512*	0.716*	0.882*
	AN	0.045	0.204	0.454	0.696	0.846
	KH	0.046	0.205	0.458	0.699	0.850
30	F	0.082*	0.343*	0.683*	0.857*	0.945*
	AN	0.063	0.291	0.647	0.844	0.938
	KH	0.064	0.295	0.654	0.847	0.938
40	F	0.129*	0.509*	0.856*	0.966*	0.991*
	AN	0.101	0.444	0.811	0.956	0.990
	KH	0.105	0.458	0.817	0.958	0.991
60	F	0.233*	0.794*	0.972*	0.999	1.000
	AN	0.165	0.729	0.960	0.998	1.000
	KH	0.171	0.730	0.964	0.999	1.000
80	F	0.294*	0.875*	0.996*	0.999	1.000
	AN	0.234	0.843	0.991	0.999	1.000
	KH	0.236	0.851	0.992	0.999	1.000

* หมายถึงกรณีที่สถิติทดสอบมีอำนาจการทดสอบสูงสุด

รูปที่ 4.7 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ F AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 4 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกันที่ $\alpha = 0.01$



รูปที่ 4.7 (ต่อ)

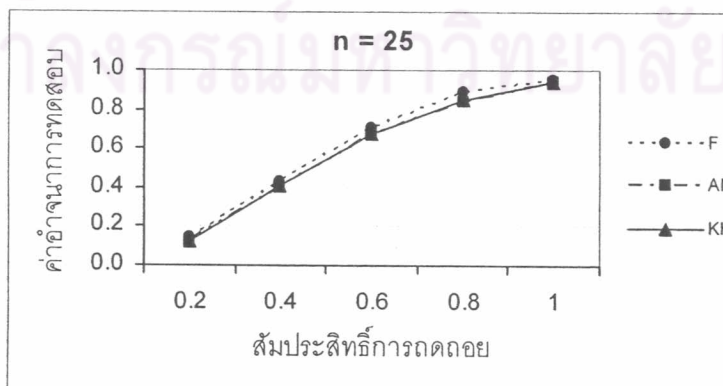
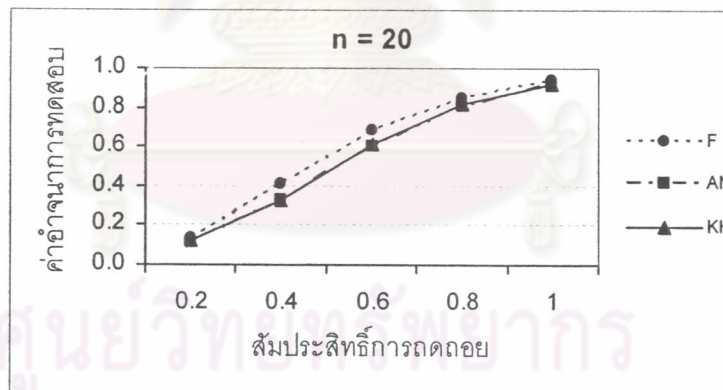
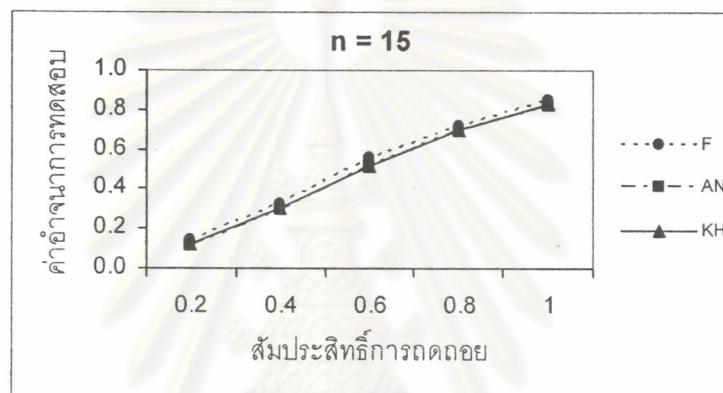
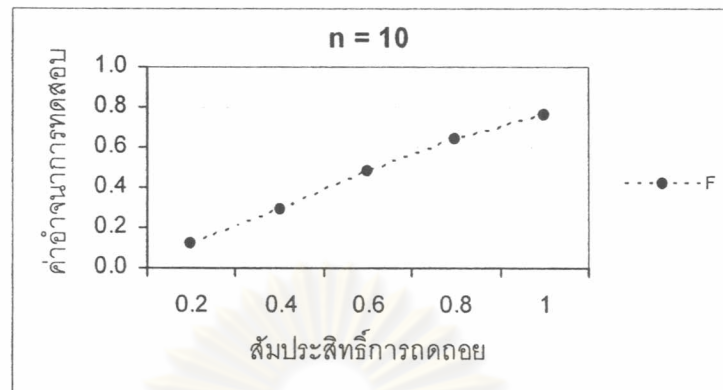


ตารางที่ 4.10 ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ F AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 4 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกัน ที่ $\alpha = 0.05$

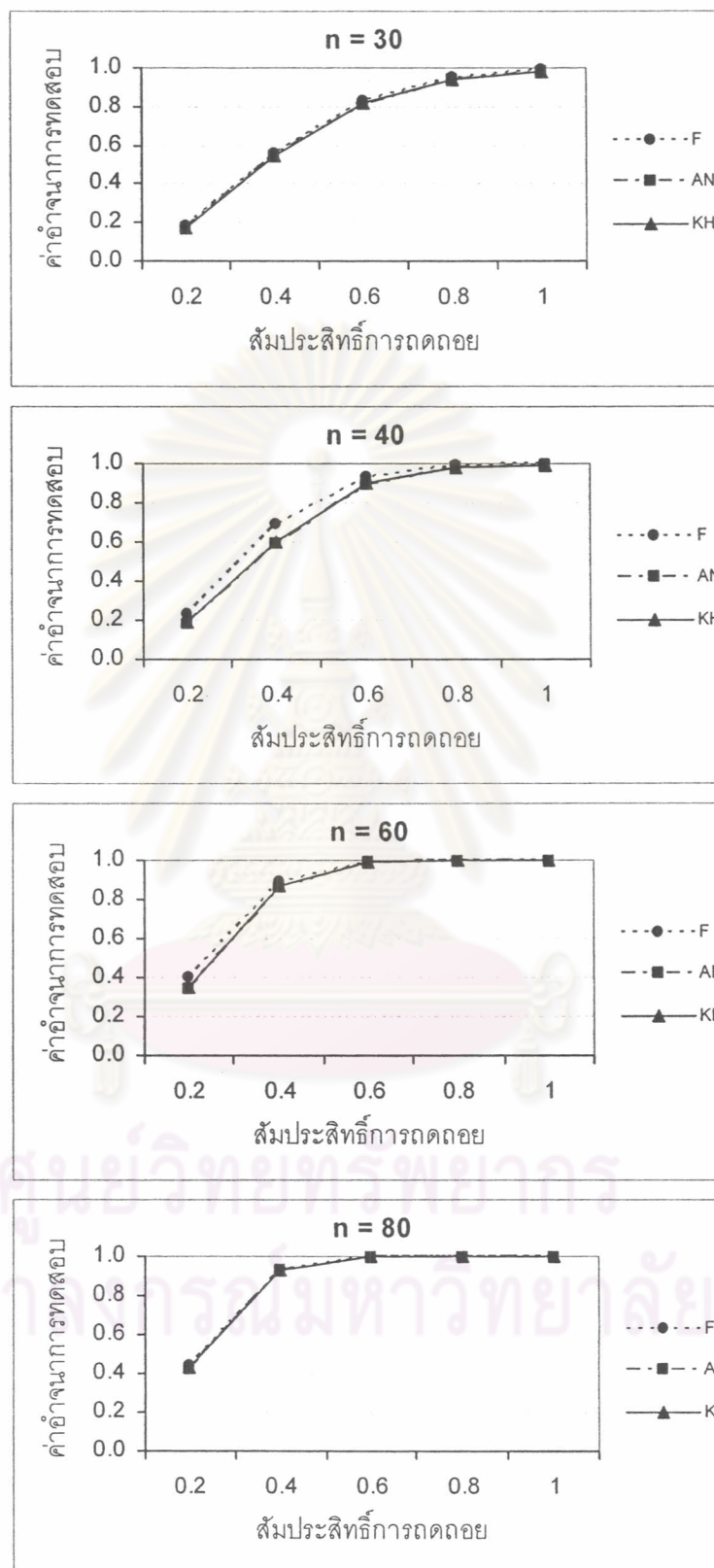
n	สถิติทดสอบ	ตัวแบบที่ 4				
		$\beta_2 = 0.2$	$\beta_2 = 0.4$	$\beta_2 = 0.6$	$\beta_2 = 0.8$	$\beta_2 = 1.0$
10	F	0.121*	0.295*	0.480*	0.638*	0.765*
	AN	-	-	-	-	-
	KH	-	-	-	-	-
15	F	0.141*	0.321*	0.556*	0.720*	0.845*
	AN	0.115	0.297	0.513	0.700	0.823
	KH	0.119	0.298	0.514	0.702	0.824
20	F	0.133*	0.413*	0.685*	0.850*	0.938*
	AN	0.116	0.330	0.607	0.810	0.919
	KH	0.122	0.331	0.613	0.812	0.920
25	F	0.147*	0.428*	0.706*	0.886*	0.953*
	AN	0.118	0.401	0.675	0.839	0.935
	KH	0.123	0.405	0.678	0.846	0.941
30	F	0.179*	0.554*	0.830*	0.947*	0.985*
	AN	0.170	0.543	0.813	0.939	0.982
	KH	0.171	0.542	0.821	0.940	0.982
40	F	0.235*	0.690*	0.934*	0.990*	0.998*
	AN	0.183	0.586	0.894	0.978	0.993
	KH	0.186	0.598	0.898	0.984	0.993
60	F	0.403*	0.889*	0.995*	1.000	1.000
	AN	0.342	0.862	0.990	1.000	1.000
	KH	0.349	0.867	0.991	1.000	1.000
80	F	0.445*	0.934*	0.999	1.000	1.000
	AN	0.425	0.928	0.998	1.000	1.000
	KH	0.430	0.931	0.999	1.000	1.000

* หมายถึงกรณีที่สถิติทดสอบมีอำนาจการทดสอบสูงสุด

รูปที่ 4.8 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ F AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 4 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกันที่ $\alpha = 0.05$



รูปที่ 4.8 (ต่อ)

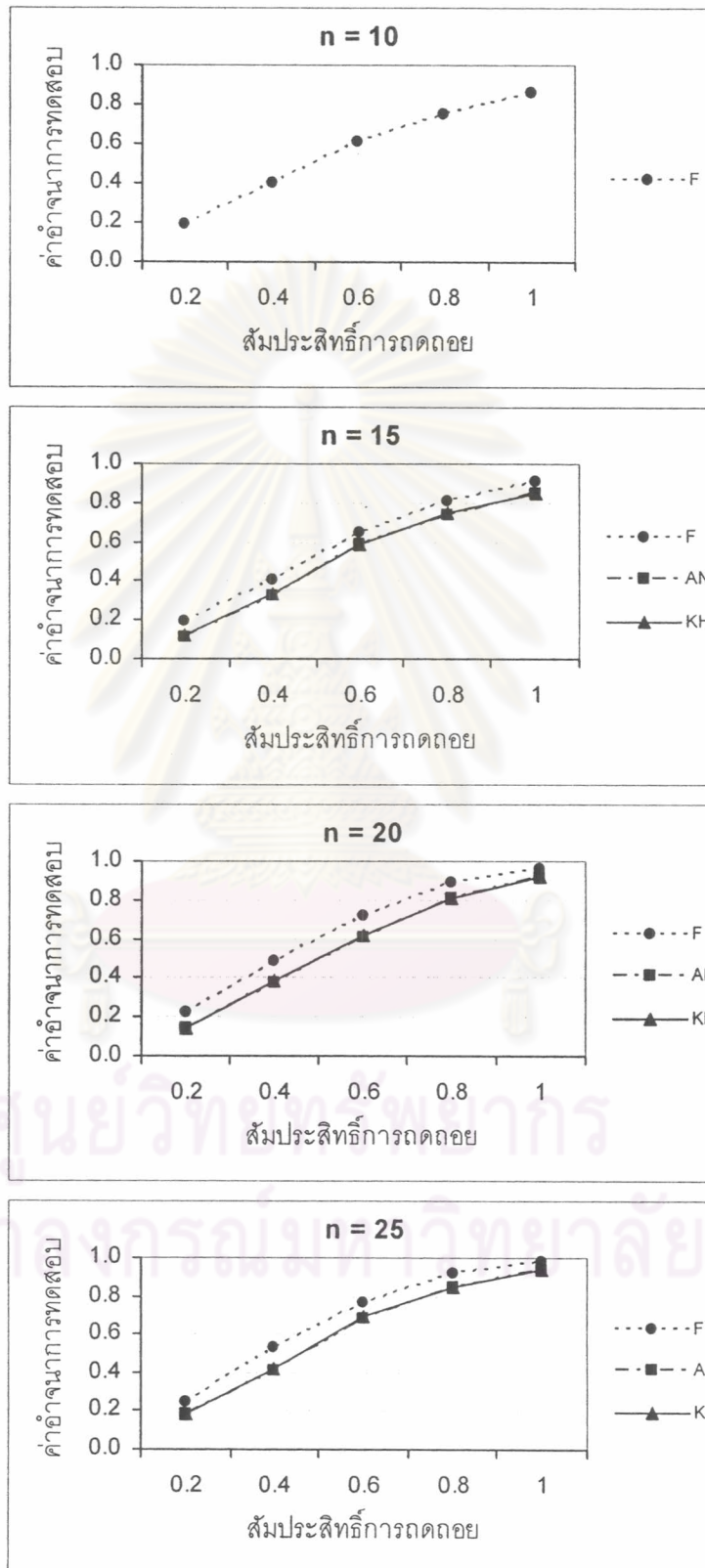


ตารางที่ 4.11 ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ F AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 4 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกันที่ $\alpha = 0.10$

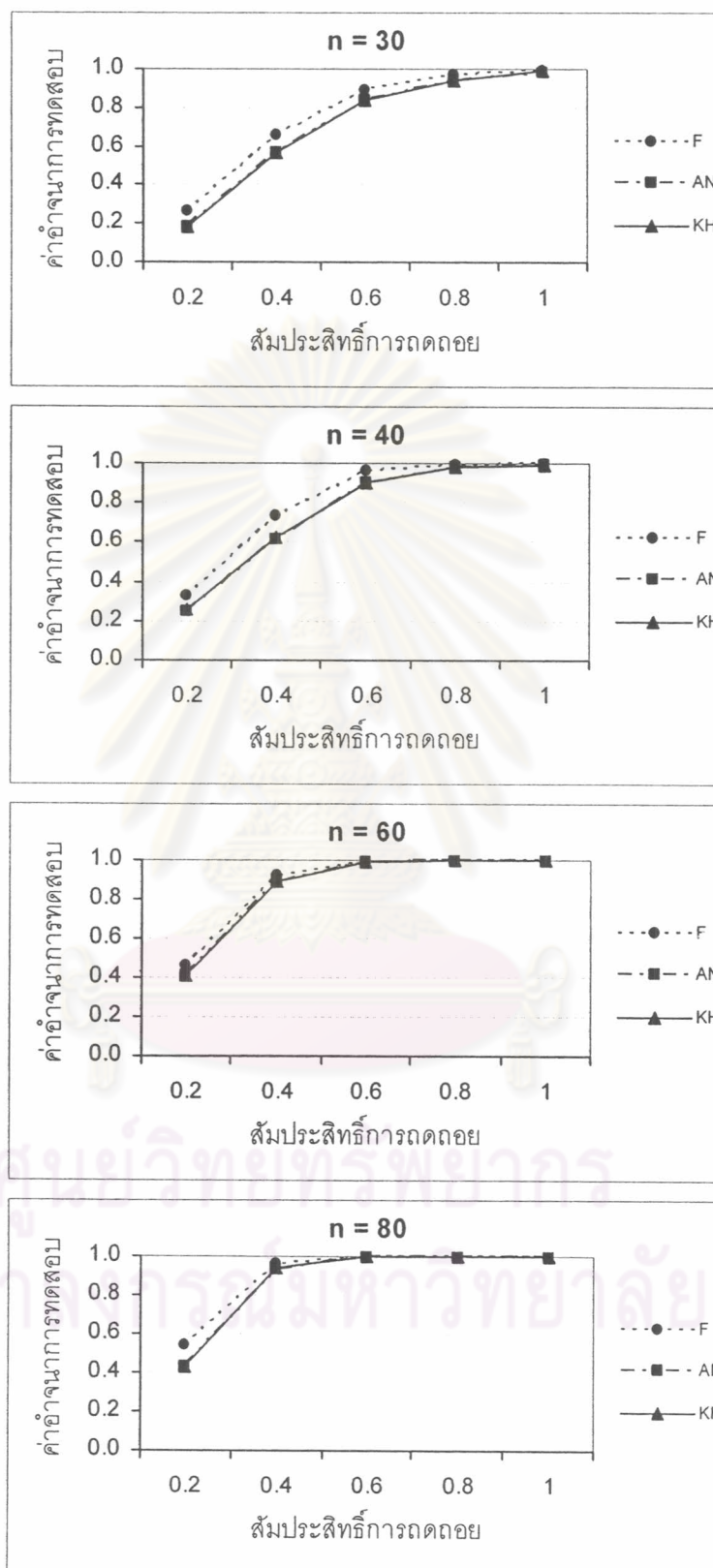
n	สถิติทดสอบ	ตัวแบบที่ 4				
		$\beta_2 = 0.2$	$\beta_2 = 0.4$	$\beta_2 = 0.6$	$\beta_2 = 0.8$	$\beta_2 = 1.0$
10	F	0.194*	0.404*	0.611*	0.751*	0.857*
	AN	-	-	-	-	-
	KH	-	-	-	-	-
15	F	0.191*	0.408*	0.651*	0.807*	0.906*
	AN	0.115	0.326	0.583	0.736	0.847
	KH	0.123	0.335	0.590	0.743	0.853
20	F	0.219*	0.483*	0.716*	0.889*	0.963*
	AN	0.14	0.377	0.607	0.811	0.92
	KH	0.141	0.385	0.615	0.812	0.92
25	F	0.241*	0.528*	0.766*	0.917*	0.981*
	AN	0.181	0.413	0.682	0.846	0.937
	KH	0.183	0.416	0.689	0.852	0.938
30	F	0.265*	0.658*	0.891*	0.966*	0.992*
	AN	0.181	0.561	0.834	0.939	0.982
	KH	0.185	0.562	0.837	0.940	0.985
40	F	0.328*	0.734*	0.962*	0.994*	0.998*
	AN	0.248	0.611	0.901	0.981	0.994
	KH	0.262	0.620	0.903	0.978	0.993
60	F	0.460*	0.920*	0.995	1.000	1.000
	AN	0.407	0.890	0.995	1.000	1.000
	KH	0.409	0.891	0.995	1.000	1.000
80	F	0.536*	0.960*	0.999*	1.000	1.000
	AN	0.429	0.934	0.998	1.000	1.000
	KH	0.433	0.936	0.998	1.000	1.000

* หมายถึงกรณีที่สถิติทดสอบมีอำนาจการทดสอบสูงสุด

รูปที่ 4.9 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ F AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 4 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกันที่ $\alpha = 0.10$



รูปที่ 4.9 (ต่อ)



จากตารางที่ 4.9 - 4.11 และรูปที่ 4.7 - 4.9 เป็นการแสดงค่าอำนาจทดสอบของตัวแบบที่ 4 กรณีที่ตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกัน สมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบคือ

$$H_0 : Y_i = 1 + 4X_{i1} + \varepsilon_i$$

$$H_1 : Y_i = 1 + 4X_{i1} + \beta_2 X_{i1}^2 + \varepsilon_i$$

เมื่อ β_2 มีค่าเท่ากับ 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1.0, $1 \leq i \leq n$

ผลการวิจัยสรุปได้ว่าโดยส่วนมากแล้วตัวสถิติทดสอบ F ให้อำนาจการทดสอบสูงสุด รองลงมาคือสถิติทดสอบ KH และ สถิติทดสอบ AN ซึ่งสถิติทดสอบทั้ง 2 ตัวนี้จะให้ค่าทดสอบที่ใกล้เคียงกัน

เมื่อพิจารณาค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 3 ตัวพบว่าค่าอำนาจการทดสอบจะแปรผันตามขนาดตัวอย่างและค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย และค่าอำนาจการทดสอบมีแนวโน้มจะเข้าใกล้ 1 มากขึ้นเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

การที่อำนาจการทดสอบมีค่าแปรผันตามค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยก็เนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยมีผลทำให้ตัวแบบที่ 4 มีความไม่เป็นเชิงเส้นในตัวแปรอิสระมากขึ้น ส่งผลให้อำนาจการทดสอบมีค่าเพิ่มขึ้นด้วย

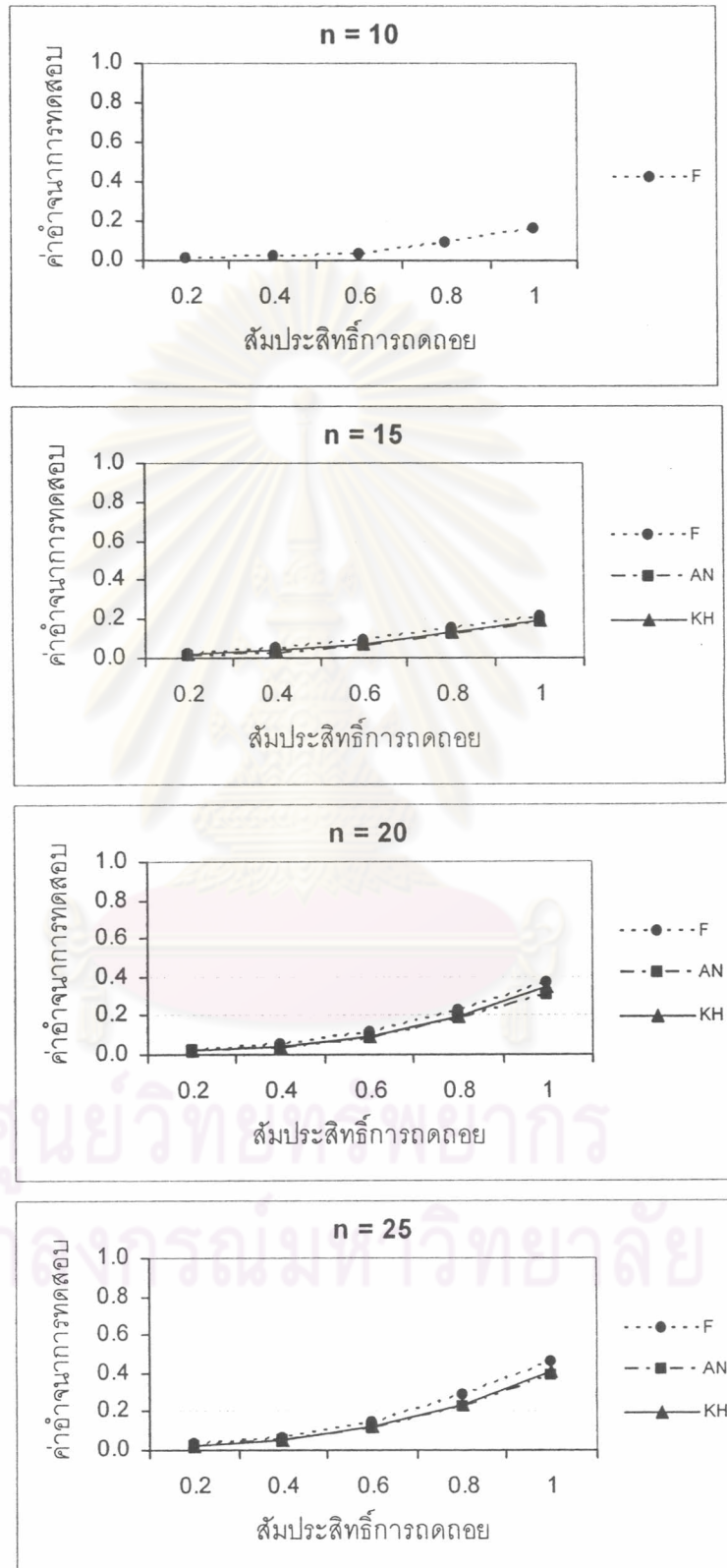
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.12 ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ F AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 6 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกัน ที่ $\alpha = 0.01$

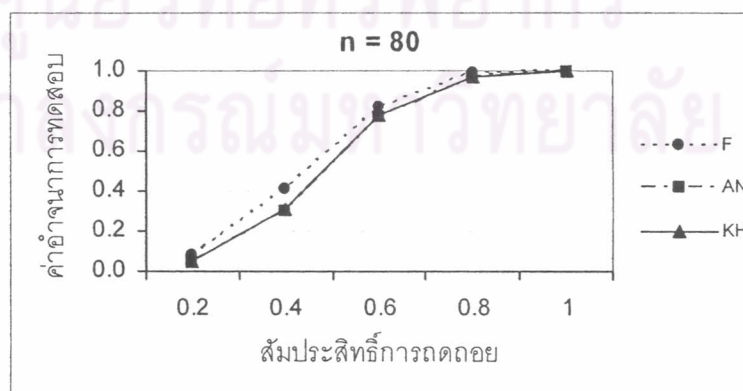
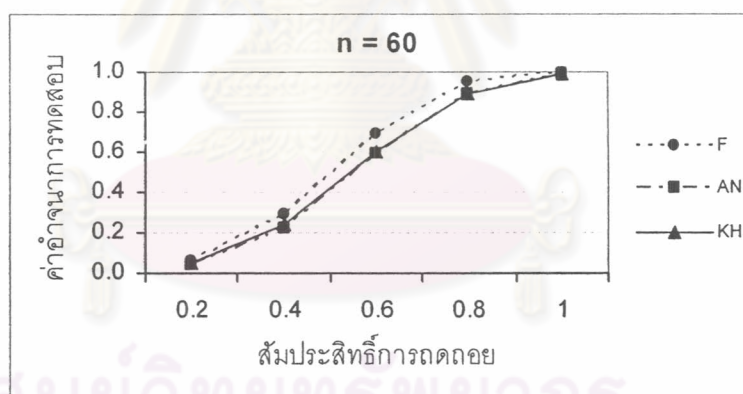
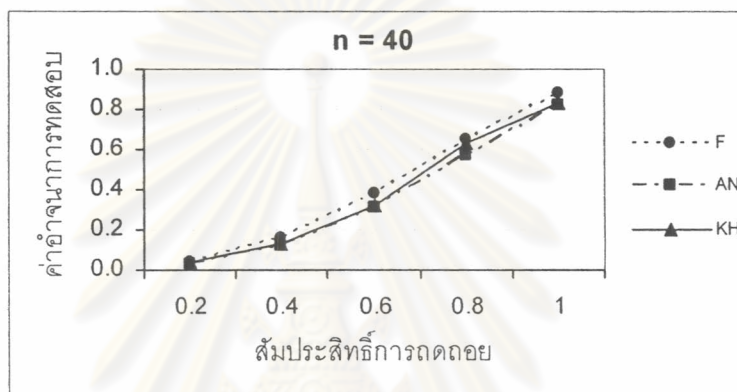
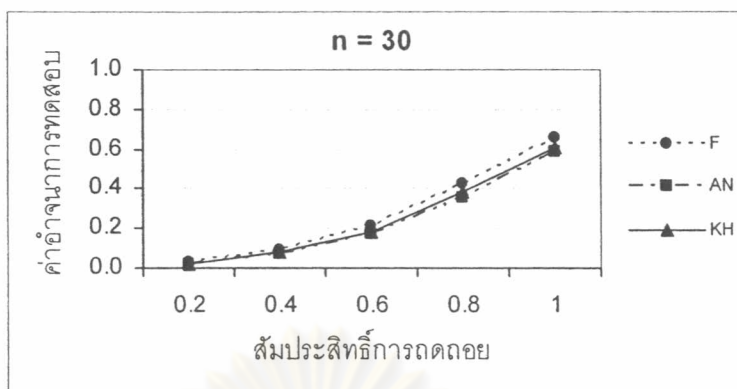
n	สถิติทดสอบ	ตัวแบบที่ 6				
		$\beta_2 = 0.2$	$\beta_2 = 0.4$	$\beta_2 = 0.6$	$\beta_2 = 0.8$	$\beta_2 = 1.0$
10	F	0.013*	0.016*	0.034*	0.095*	0.158*
	AN	-	-	-	-	-
	KH	-	-	-	-	-
15	F	0.019*	0.051*	0.093*	0.147*	0.216*
	AN	0.015	0.023	0.065	0.121	0.186
	KH	0.018	0.038	0.069	0.136	0.192
20	F	0.025*	0.051*	0.113*	0.223*	0.363*
	AN	0.016	0.034	0.082	0.182	0.302
	KH	0.020	0.039	0.088	0.198	0.349
25	F	0.026*	0.066*	0.146*	0.283*	0.458*
	AN	0.020	0.052	0.117	0.229	0.385
	KH	0.020	0.055	0.120	0.237	0.407
30	F	0.029*	0.092*	0.217*	0.421*	0.655*
	AN	0.020	0.074	0.172	0.355	0.581
	KH	0.022	0.078	0.177	0.381	0.604
40	F	0.042*	0.159*	0.383*	0.652*	0.885*
	AN	0.033	0.123	0.315	0.572	0.820
	KH	0.035	0.134	0.316	0.631	0.834
60	F	0.060*	0.287*	0.691*	0.952*	0.999*
	AN	0.042	0.225	0.594	0.888	0.989
	KH	0.048	0.236	0.597	0.891	0.992
80	F	0.084*	0.412*	0.819*	0.987*	0.999
	AN	0.049	0.301	0.766	0.969	0.999
	KH	0.053	0.312	0.785	0.975	0.999

* หมายถึงกรณีที่สถิติทดสอบมีอำนาจการทดสอบสูงสุด

รูปที่ 4.10 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ F AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 6 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกันที่ $\alpha = 0.01$



รูปที่ 4.10 (ต่อ)

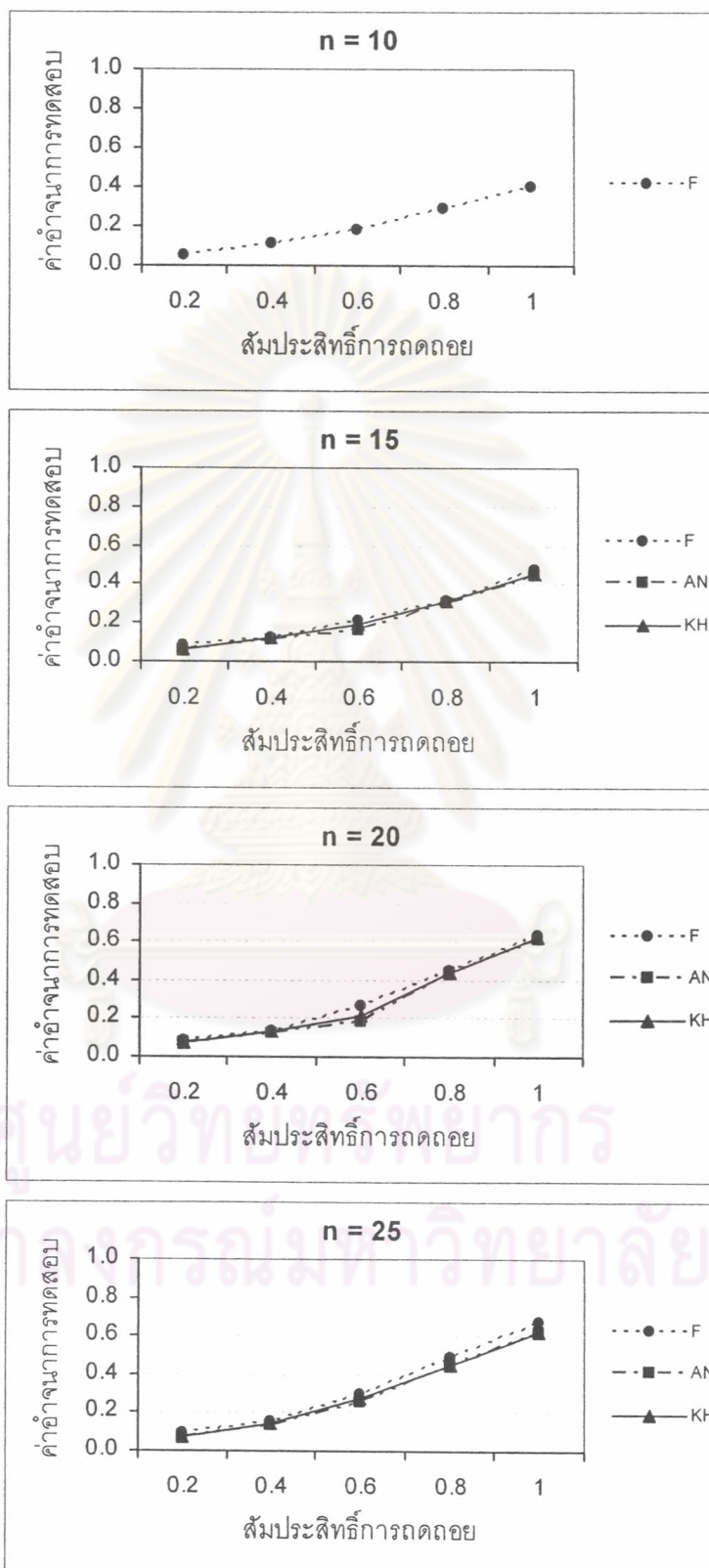


ตารางที่ 4.13 ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ F AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 6 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกัน ที่ $\alpha = 0.05$

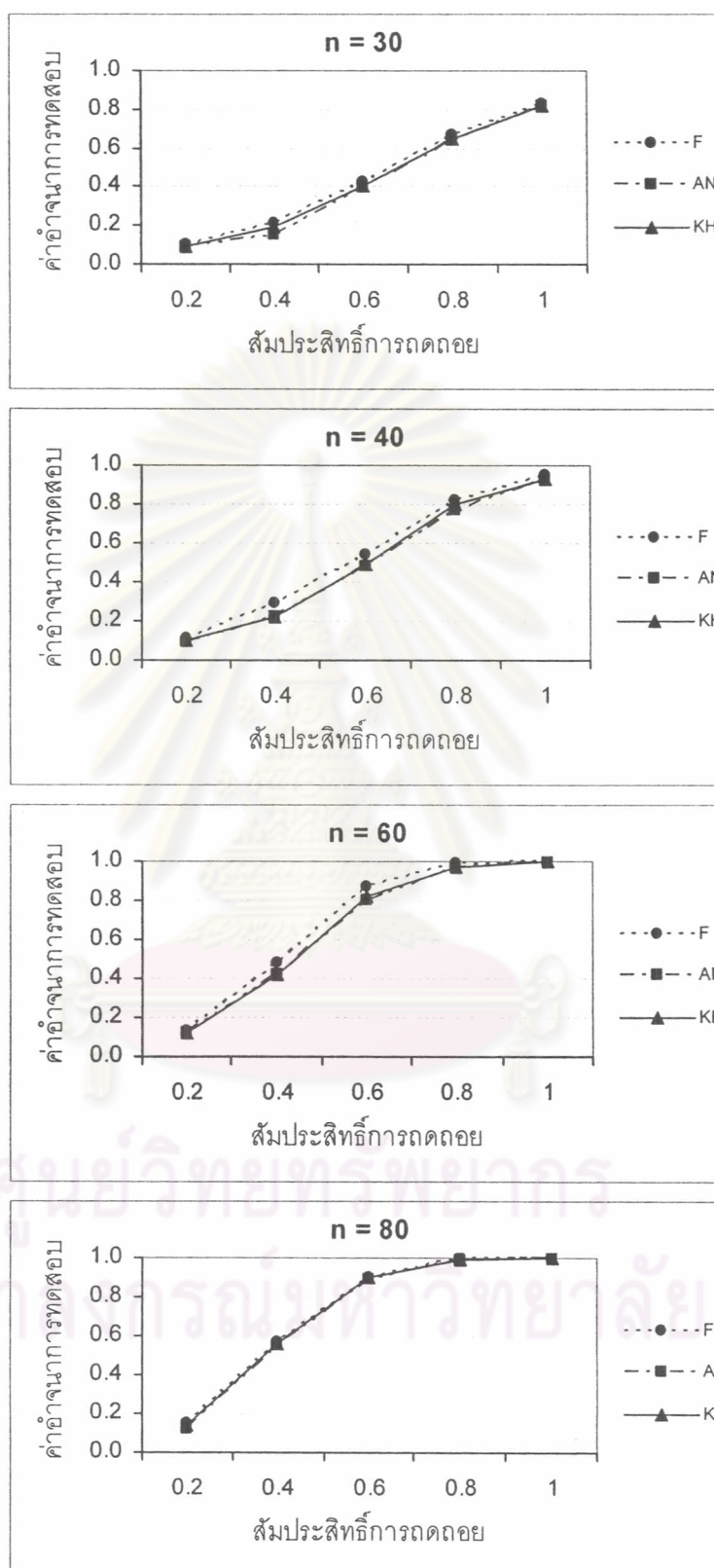
n	สถิติทดสอบ	ตัวแบบที่ 6				
		$\beta_2 = 0.2$	$\beta_2 = 0.4$	$\beta_2 = 0.6$	$\beta_2 = 0.8$	$\beta_2 = 1.0$
10	F	0.053*	0.107*	0.184*	0.287*	0.399*
	AN	-	-	-	-	-
	KH	-	-	-	-	-
15	F	0.076*	0.125*	0.214*	0.318*	0.475*
	AN	0.056	0.114	0.157	0.302	0.443
	KH	0.061	0.118	0.196	0.310	0.458
20	F	0.082*	0.135*	0.270*	0.448*	0.634*
	AN	0.067	0.126	0.187	0.440	0.616
	KH	0.069	0.131	0.215	0.442	0.621
25	F	0.091*	0.156*	0.296*	0.492*	0.675*
	AN	0.076	0.132	0.254	0.445	0.621
	KH	0.075	0.138	0.273	0.453	0.624
30	F	0.098*	0.213*	0.420*	0.663*	0.829*
	AN	0.087	0.156	0.398	0.632	0.817
	KH	0.093	0.196	0.401	0.645	0.820
40	F	0.114*	0.288*	0.538*	0.819*	0.949*
	AN	0.095	0.219	0.480	0.766	0.928
	KH	0.096	0.221	0.494	0.801	0.933
60	F	0.133*	0.479*	0.868*	0.990*	0.999
	AN	0.116	0.419	0.802	0.971	0.999
	KH	0.118	0.424	0.817	0.973	0.999
80	F	0.149*	0.570*	0.901*	0.998*	1.000
	AN	0.124	0.554	0.886	0.995	1.000
	KH	0.138	0.558	0.898	0.995	1.000

* หมายถึงกรณีที่สถิติทดสอบมีอำนาจการทดสอบสูงสุด

รูปที่ 4.11 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ F AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 6 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกัน ที่ $\alpha = 0.05$



รูปที่ 4.11 (ต่อ)

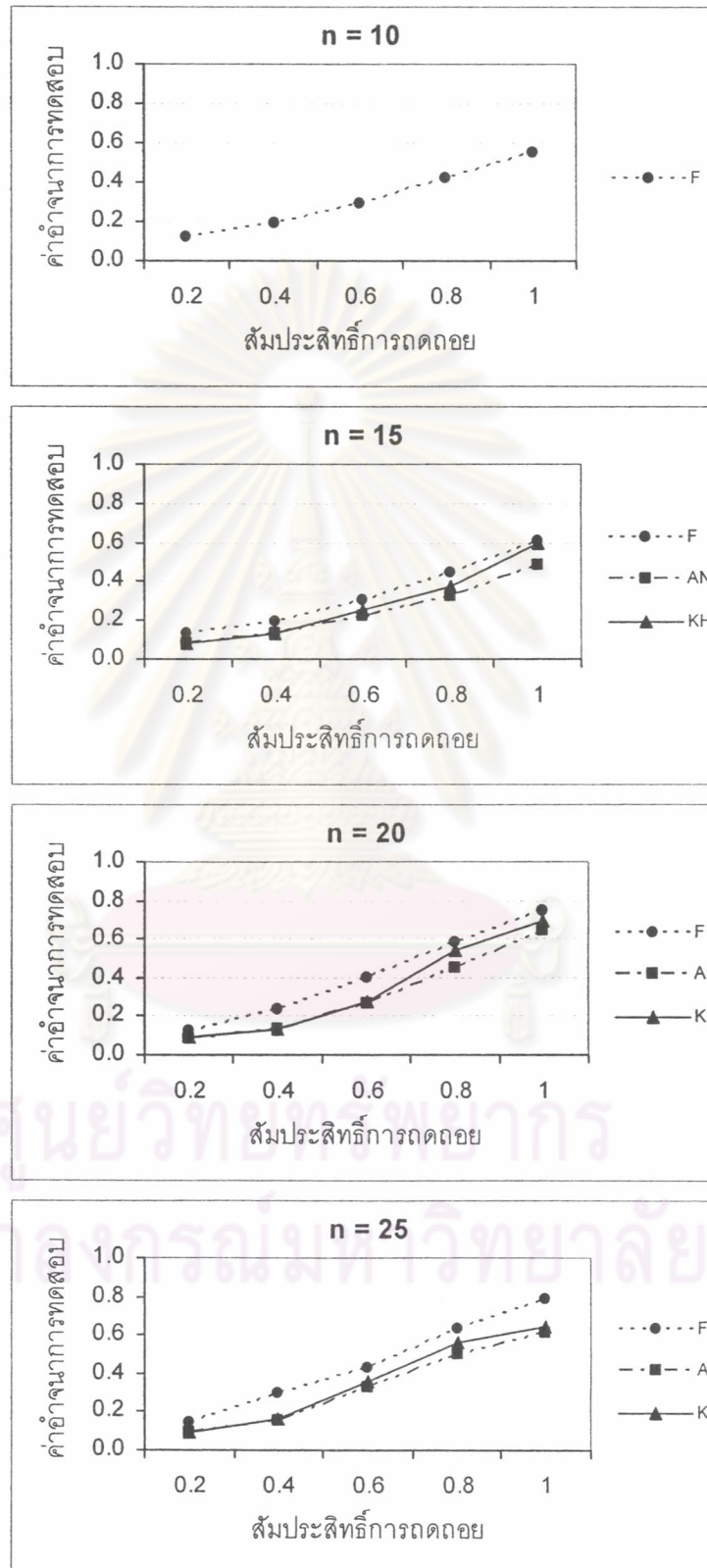


ตารางที่ 4.14 ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ F AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 6 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกันที่ $\alpha = 0.10$

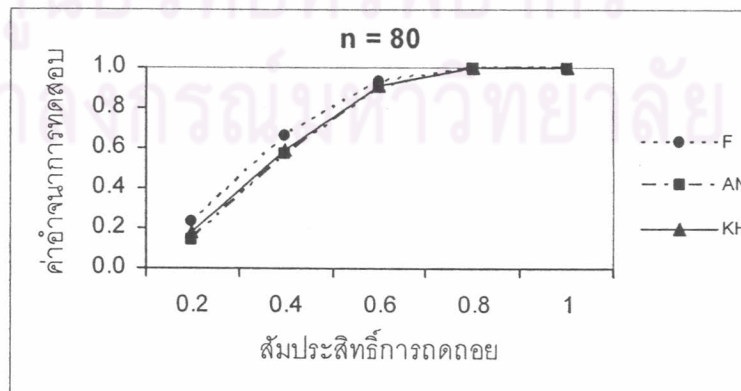
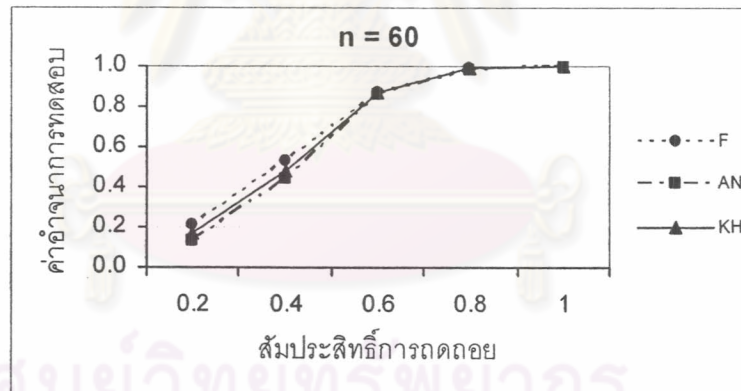
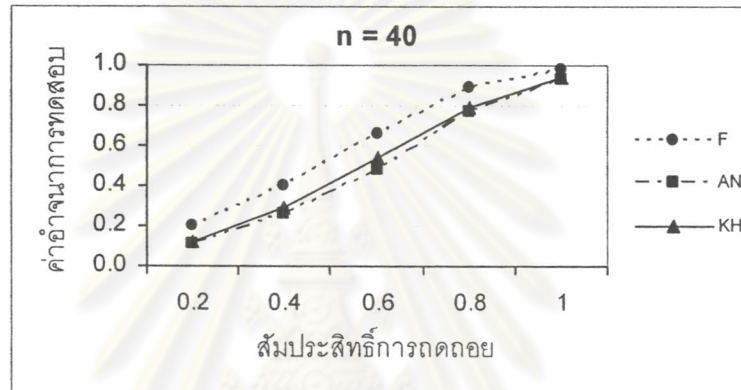
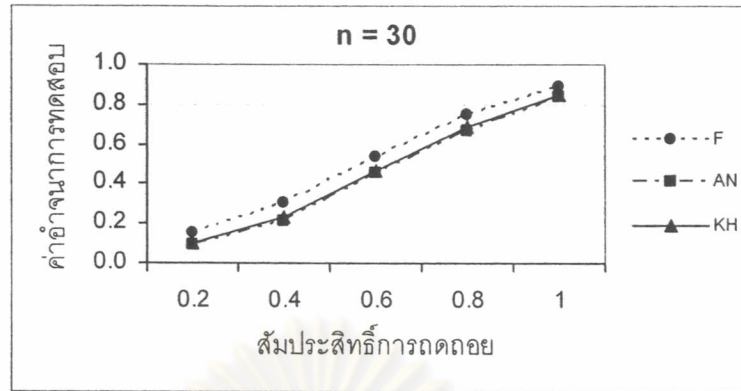
n	สถิติทดสอบ	ตัวแบบที่ 6				
		$\beta_2 = 0.2$	$\beta_2 = 0.4$	$\beta_2 = 0.6$	$\beta_2 = 0.8$	$\beta_2 = 1.0$
10	F	0.125*	0.188*	0.287*	0.416*	0.545*
	AN	-	-	-	-	-
	KH	-	-	-	-	-
15	F	0.135*	0.193*	0.299*	0.446*	0.605*
	AN	0.077	0.127	0.222	0.325	0.485
	KH	0.082	0.129	0.248	0.374	0.592
20	F	0.122*	0.231*	0.403*	0.583*	0.750*
	AN	0.083	0.134	0.268	0.454	0.638
	KH	0.095	0.136	0.272	0.541	0.689
25	F	0.139*	0.299*	0.432*	0.629*	0.785*
	AN	0.089	0.152	0.327	0.503	0.617
	KH	0.091	0.159	0.355	0.558	0.639
30	F	0.153*	0.303*	0.534*	0.752*	0.890*
	AN	0.090	0.216	0.458	0.665	0.835
	KH	0.098	0.235	0.467	0.682	0.846
40	F	0.197*	0.401*	0.662*	0.891*	0.979*
	AN	0.110	0.264	0.483	0.769	0.930
	KH	0.125	0.286	0.543	0.792	0.936
60	F	0.207*	0.531*	0.871*	0.990*	1.000*
	AN	0.133	0.439	0.864	0.983	0.999
	KH	0.166	0.482	0.870	0.987	0.999
80	F	0.235*	0.665*	0.934*	0.999*	1.000
	AN	0.140	0.570	0.902	0.998	1.000
	KH	0.180	0.593	0.915	0.998	1.000

* หมายถึงกรณีที่สถิติทดสอบมีอำนาจการทดสอบสูงสุด

รูปที่ 4.12 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ F AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 6 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกันที่ $\alpha = 0.10$



รูปที่ 4.12 (ต่อ)



จากตารางที่ 4.12 - 4.14 และรูปที่ 4.10 - 4.12 เป็นการแสดงค่าอำนาจการทดสอบของตัวแบบที่ 6 กรณีที่ตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกัน สมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบคือ

$$H_0 : Y_i = 3 + X_{i1} + 4X_{i2} + 2X_{i3} + \varepsilon_i$$

$$H_1 : Y_i = 3 + X_{i1} + \beta_2 X_{i2}^2 + 2X_{i3} + \varepsilon_i$$

เมื่อ β_2 มีค่าเท่ากับ 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1.0 , $1 \leq i \leq n$

ผลการวิจัยสรุปได้ว่าโดยส่วนมากแล้วตัวสถิติทดสอบ F ให้อำนาจการทดสอบสูงสุด รองลงมาคือสถิติทดสอบ KH และ สถิติทดสอบ AN ซึ่งสถิติทดสอบทั้ง 2 ตัวนี้จะให้ค่าทดสอบที่ใกล้เคียงกัน

เมื่อพิจารณาค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 3 ตัวพบว่าค่าอำนาจการทดสอบจะแปรผันตามขนาดตัวอย่างและค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย และค่าอำนาจการทดสอบจะมีแนวโน้มจะเข้าใกล้ 1 มากขึ้นเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

การที่อำนาจการทดสอบมีค่าแปรผันตามค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยก็เนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยมีผลทำให้ตัวแบบที่ 6 มีความไม่เป็นเชิงเส้นในตัวแปรอิสระมากขึ้น ส่งผลให้อำนาจการทดสอบมีค่าเพิ่มขึ้นด้วย

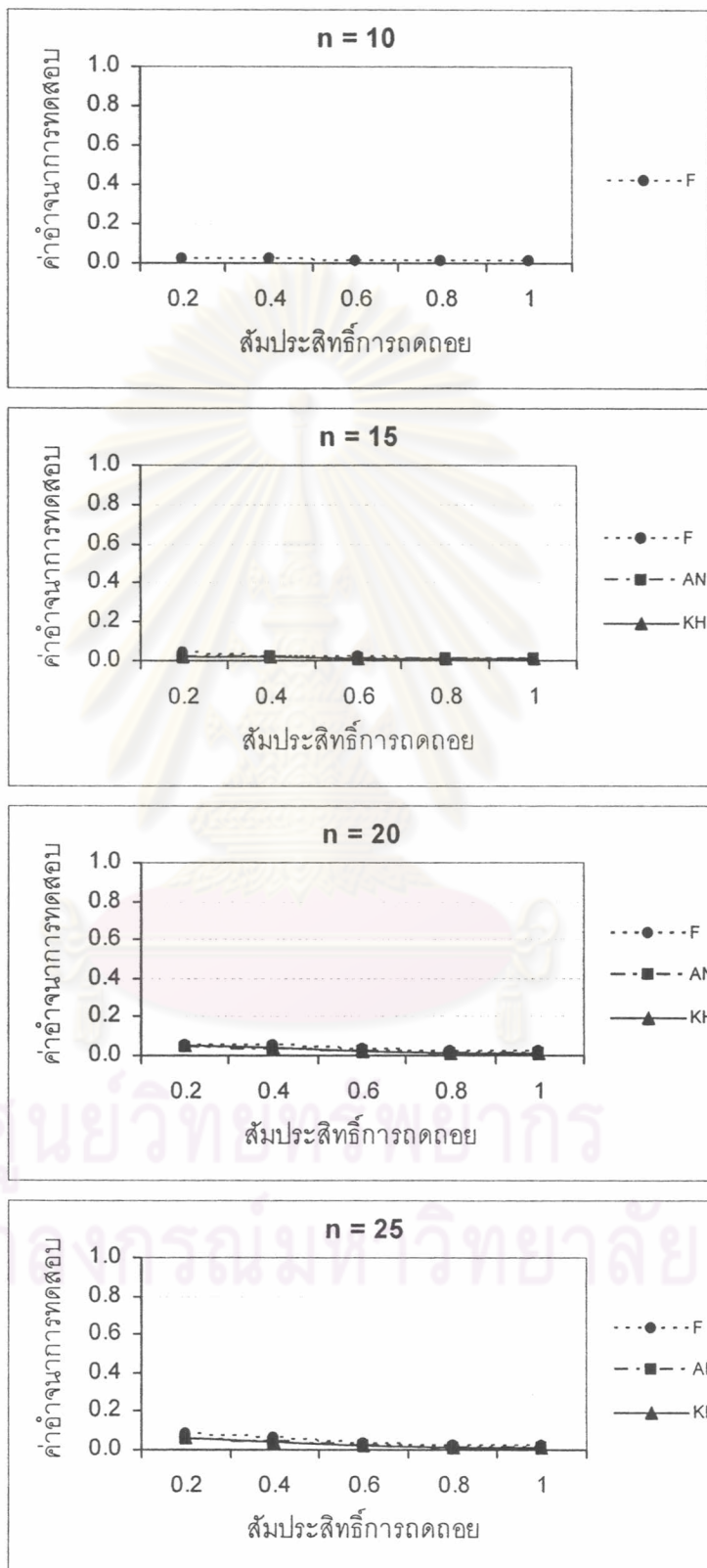
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.15 ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ F AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 7 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกันที่ $\alpha = 0.01$

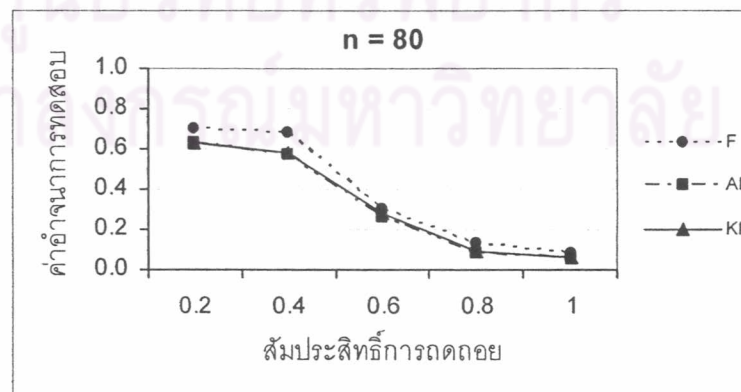
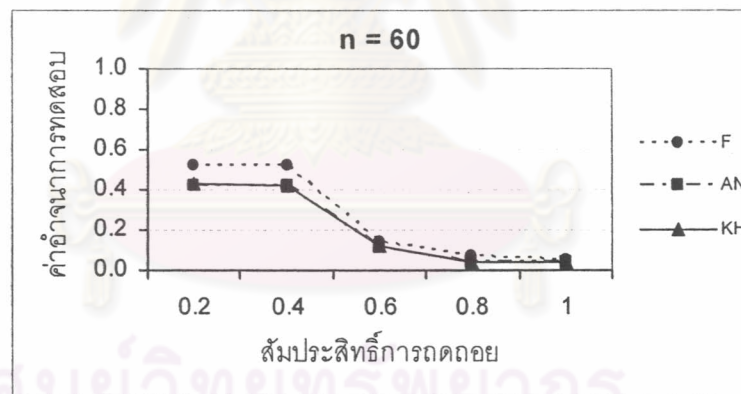
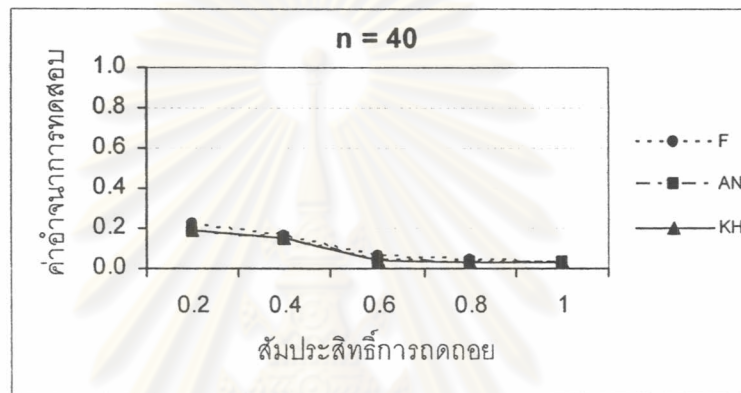
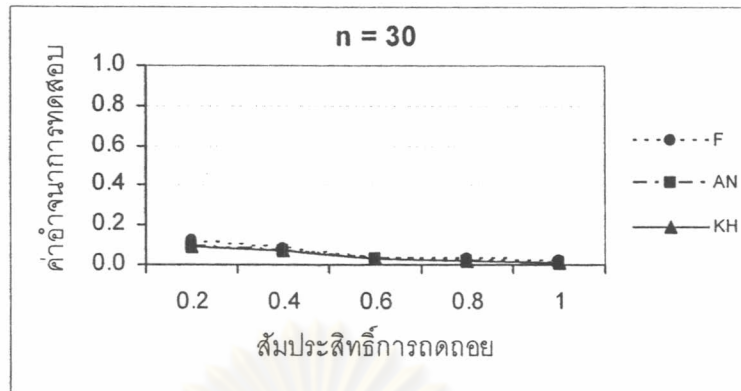
n	สถิติทดสอบ	ตัวแบบที่ 7				
		$\beta_2 = 0.2$	$\beta_2 = 0.4$	$\beta_2 = 0.6$	$\beta_2 = 0.8$	$\beta_2 = 1.0$
10	F	0.021*	0.019*	0.015*	0.009*	0.008*
	AN	-	-	-	-	-
	KH	-	-	-	-	-
15	F	0.042*	0.025*	0.020*	0.014*	0.011*
	AN	0.021	0.019	0.015	0.010	0.009
	KH	0.023	0.020	0.015	0.013	0.011
20	F	0.051*	0.049*	0.027*	0.018*	0.016*
	AN	0.038	0.035	0.019	0.011	0.009
	KH	0.047	0.036	0.020	0.015	0.012
25	F	0.085*	0.058*	0.029*	0.021*	0.016*
	AN	0.053	0.041	0.019	0.012	0.009
	KH	0.057	0.043	0.020	0.013	0.010
30	F	0.122*	0.077*	0.035*	0.029*	0.024*
	AN	0.092	0.069	0.027	0.021	0.015
	KH	0.092	0.067	0.030	0.022	0.015
40	F	0.218*	0.158*	0.058*	0.045*	0.026*
	AN	0.181	0.149	0.036	0.032	0.028
	KH	0.187	0.150	0.037	0.033	0.029
60	F	0.522*	0.522*	0.140*	0.074*	0.049*
	AN	0.425	0.418	0.113	0.038	0.036
	KH	0.427	0.420	0.116	0.039	0.037
80	F	0.698*	0.681*	0.303*	0.128*	0.084*
	AN	0.627	0.575	0.263	0.085	0.063
	KH	0.634	0.582	0.285	0.089	0.065

* หมายถึงกรณีที่สถิติทดสอบมีอำนาจการทดสอบสูงสุด

รูปที่ 4.13 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ F AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 7 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกันที่ $\alpha = 0.01$



รูปที่ 4.13 (ต่อ)

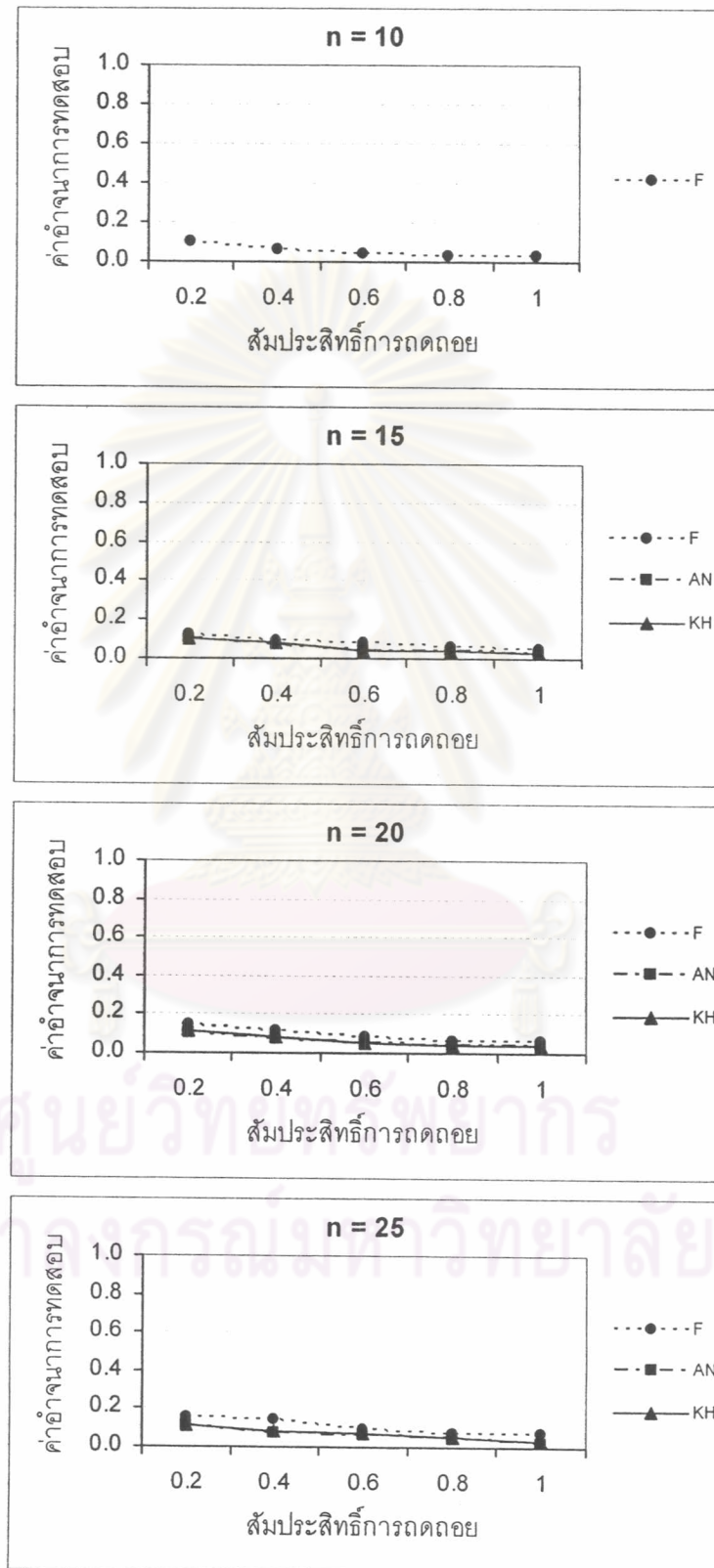


ตารางที่ 4.16 ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ F AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 7 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกัน ที่ $\alpha = 0.05$

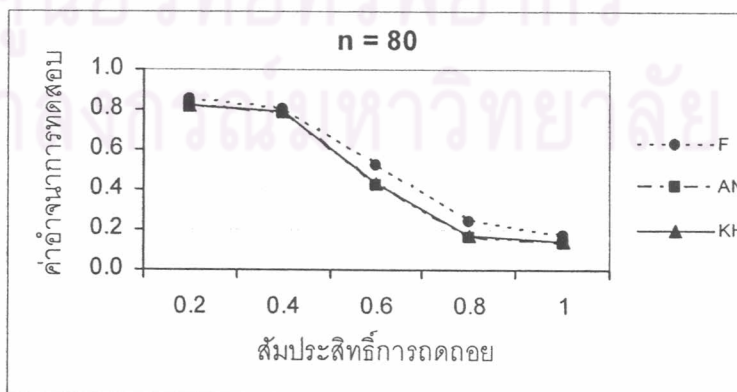
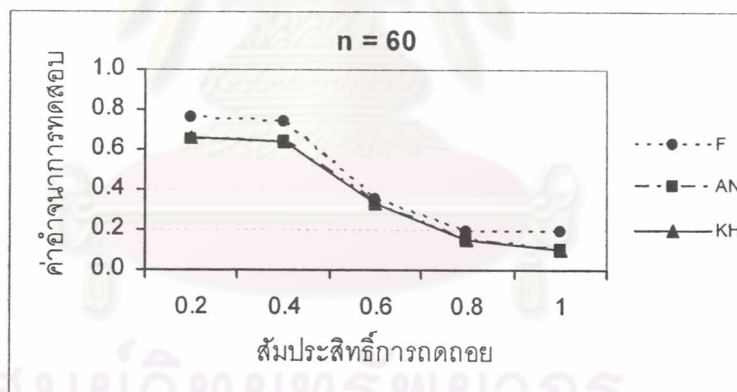
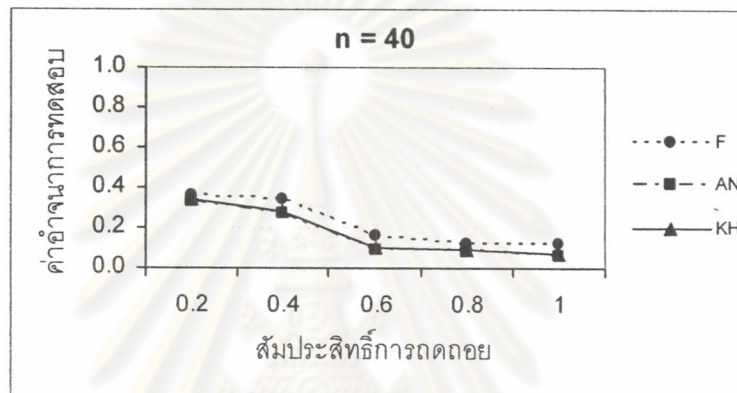
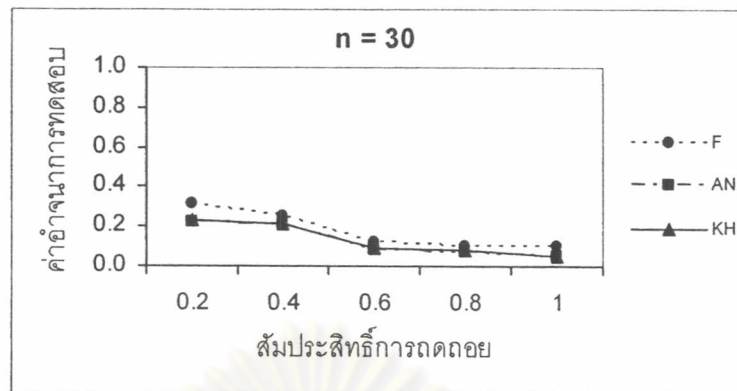
n	สถิติทดสอบ	ตัวแบบที่ 7				
		$\beta_2 = 0.2$	$\beta_2 = 0.4$	$\beta_2 = 0.6$	$\beta_2 = 0.8$	$\beta_2 = 1.0$
10	F	0.096*	0.065*	0.038*	0.030*	0.027*
	AN	-	-	-	-	-
	KH	-	-	-	-	-
15	F	0.120*	0.087*	0.077*	0.058*	0.055*
	AN	0.101	0.072	0.039	0.036	0.027
	KH	0.103	0.076	0.043	0.037	0.031
20	F	0.140*	0.114*	0.085*	0.062*	0.060*
	AN	0.104	0.075	0.048	0.043	0.040
	KH	0.113	0.083	0.051	0.045	0.043
25	F	0.154*	0.139*	0.091*	0.071*	0.068*
	AN	0.111	0.075	0.061	0.049	0.023
	KH	0.116	0.081	0.072	0.051	0.026
30	F	0.310*	0.257*	0.124*	0.099*	0.097*
	AN	0.223	0.215	0.085	0.073	0.049
	KH	0.230	0.217	0.093	0.082	0.051
40	F	0.361*	0.340*	0.161*	0.120*	0.116*
	AN	0.334	0.272	0.095	0.090	0.063
	KH	0.337	0.285	0.097	0.091	0.071
60	F	0.760*	0.743*	0.354*	0.195*	0.191*
	AN	0.648	0.639	0.327	0.147	0.098
	KH	0.664	0.640	0.328	0.155	0.104
80	F	0.847*	0.804*	0.517*	0.237*	0.166*
	AN	0.820	0.780	0.425	0.156	0.134
	KH	0.824	0.788	0.431	0.167	0.142

* หมายถึงกรณีที่สถิติทดสอบมีอำนาจการทดสอบสูงสุด

รูปที่ 4.14 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ F AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 7 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกันที่ $\alpha = 0.05$



รูปที่ 4.14 (ต่อ)

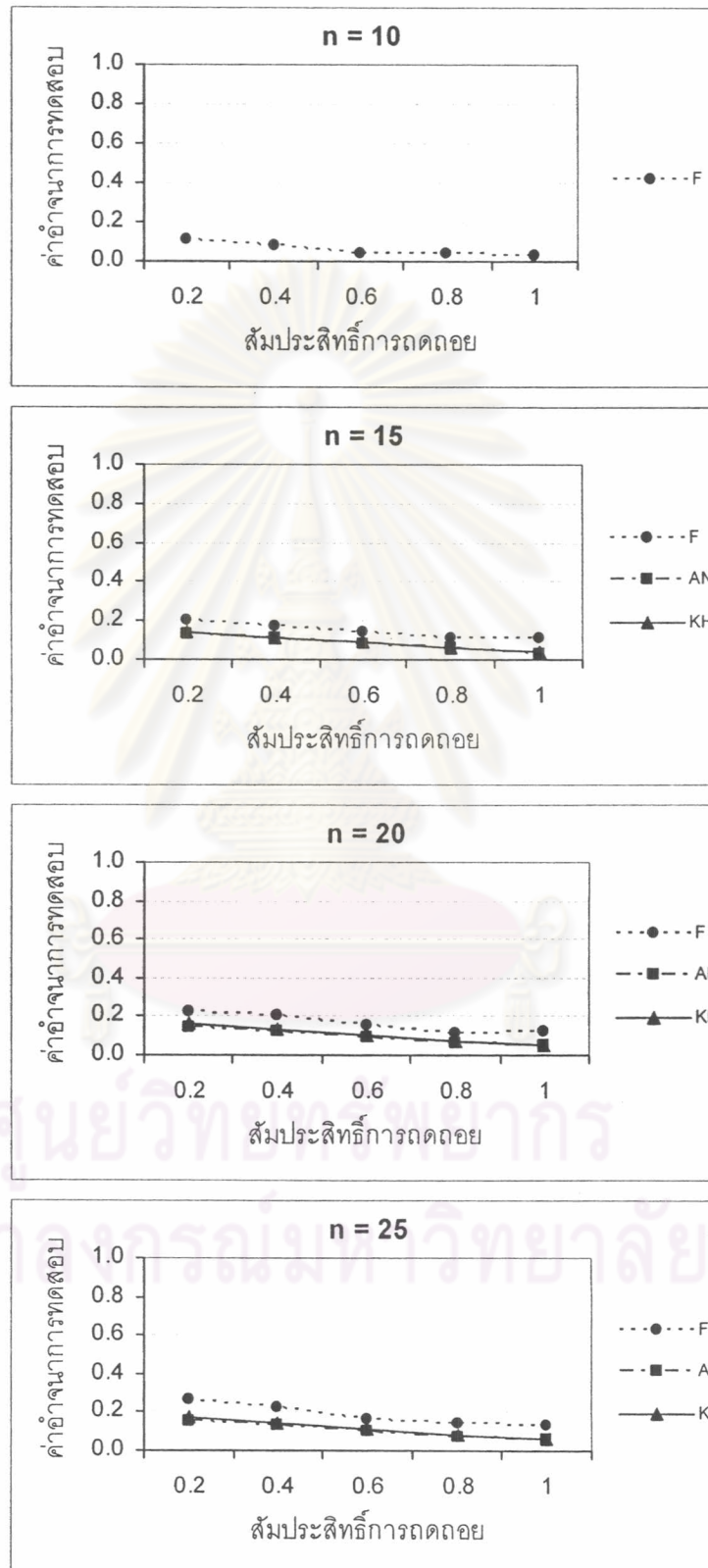


ตารางที่ 4.17 ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ F AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 7 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกัน ที่ $\alpha = 0.10$

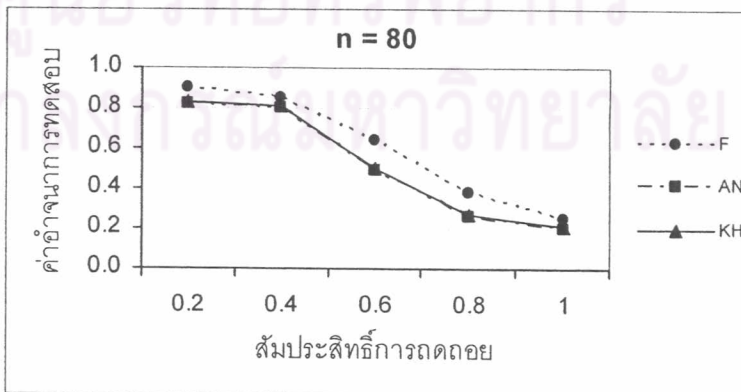
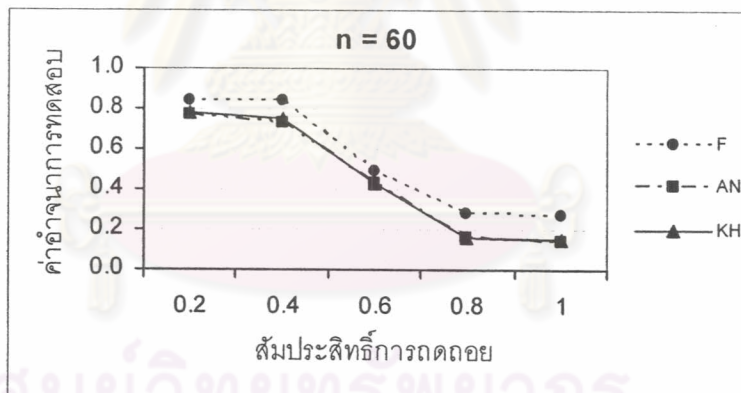
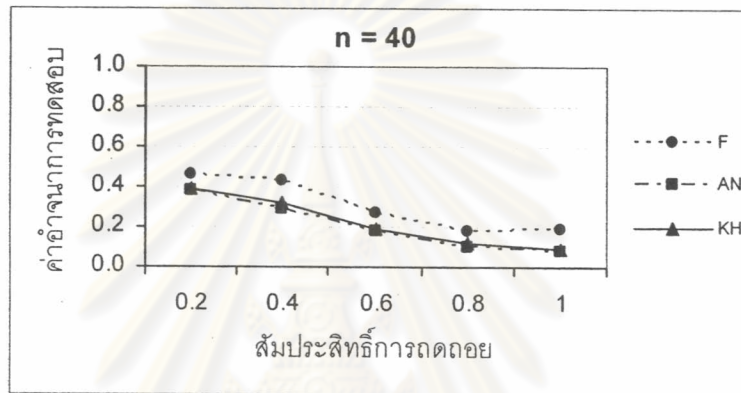
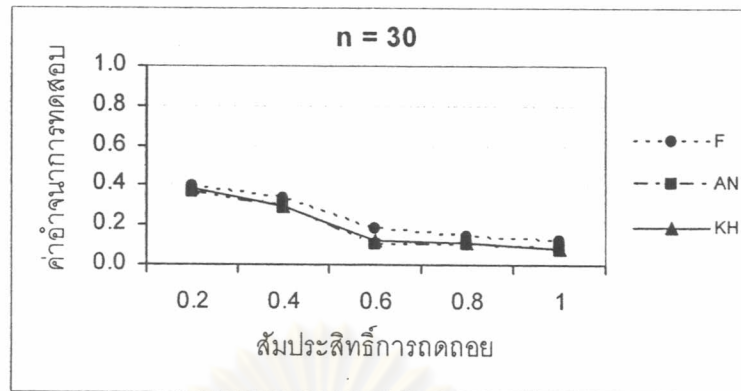
n	สถิติทดสอบ	ตัวแบบที่ 7				
		$\beta_2 = 0.2$	$\beta_2 = 0.4$	$\beta_2 = 0.6$	$\beta_2 = 0.8$	$\beta_2 = 1.0$
10	F	0.110*	0.078*	0.043*	0.041*	0.033*
	AN	-	-	-	-	-
	KH	-	-	-	-	-
15	F	0.206*	0.169*	0.146*	0.112*	0.112*
	AN	0.135	0.109	0.081	0.057	0.035
	KH	0.138	0.116	0.087	0.058	0.038
20	F	0.228*	0.208*	0.157*	0.109*	0.119*
	AN	0.143	0.124	0.095	0.064	0.047
	KH	0.160	0.137	0.103	0.069	0.052
25	F	0.263*	0.224*	0.160*	0.140*	0.137*
	AN	0.155	0.135	0.101	0.075	0.058
	KH	0.170	0.146	0.112	0.084	0.063
30	F	0.392*	0.329*	0.181*	0.146*	0.124*
	AN	0.364	0.290	0.104	0.101	0.078
	KH	0.381	0.294	0.125	0.115	0.082
40	F	0.456*	0.431*	0.270*	0.185*	0.189*
	AN	0.378	0.295	0.176	0.105	0.081
	KH	0.393	0.316	0.193	0.116	0.086
60	F	0.845*	0.840*	0.488*	0.285*	0.267*
	AN	0.772	0.731	0.428	0.157	0.142
	KH	0.783	0.750	0.431	0.160	0.147
80	F	0.904*	0.854*	0.644*	0.378*	0.250*
	AN	0.822	0.805	0.486	0.258	0.203
	KH	0.829	0.811	0.496	0.271	0.210

* หมายถึงกรณีที่สถิติทดสอบมีอำนาจการทดสอบสูงสุด

รูปที่ 4.15 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ F AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 7 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกันที่ $\alpha = 0.10$



รูปที่ 4.15 (ต่อ)



จากตารางที่ 4.15 - 4.17 และรูปที่ 4.13 - 4.15 เป็นการแสดงค่าอำนาจทดสอบของตัวแบบที่ 7 กรณีที่ตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกัน สมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบคือ

$$H_0 : Y_i = 3 + X_{i1} + 4X_{i2} + 2X_{i3} + \varepsilon_i$$

$$H_1 : Y_i = 3 + X_{i1} + \cos(\beta_2 X_{i2} \pi) + 2X_{i3} + \varepsilon_i$$

เมื่อ β_2 มีค่าเท่ากับ 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1.0, $1 \leq i \leq n$

ผลการวิจัยสรุปได้ว่าโดยส่วนมากแล้วตัวสถิติทดสอบ F ให้อำนาจการทดสอบสูงสุด รองลงมาคือสถิติทดสอบ KH และ สถิติทดสอบ AN ซึ่งสถิติทดสอบทั้ง 2 ตัวนี้จะให้ค่าทดสอบที่ใกล้เคียงกัน

เมื่อพิจารณาค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 3 ตัวพบว่าค่าอำนาจการทดสอบจะแปรผันตามขนาดตัวอย่างแต่จะแปรผกผันกับค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย และค่าอำนาจการทดสอบจะมีแนวโน้มจะเข้าใกล้ 1 เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

การที่อำนาจการทดสอบมีค่าแปรผกผันกับค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยก็เนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยมีผลทำให้ตัวแบบที่ 7 มีความเป็นเชิงเส้นในตัวแปรอิสระมากขึ้น ส่งผลให้อำนาจการทดสอบมีค่าลดลง

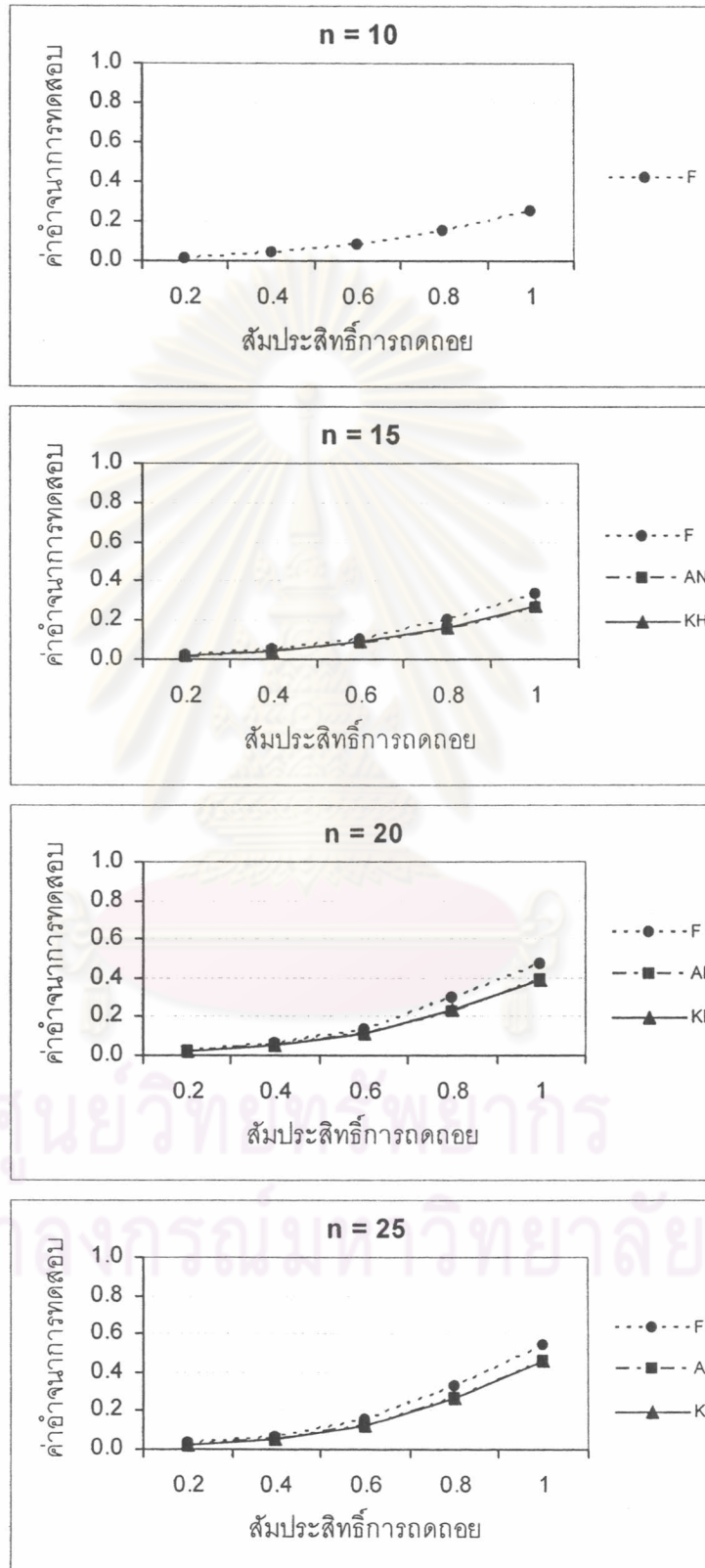
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.18 ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ F AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 8 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกันที่ $\alpha = 0.01$

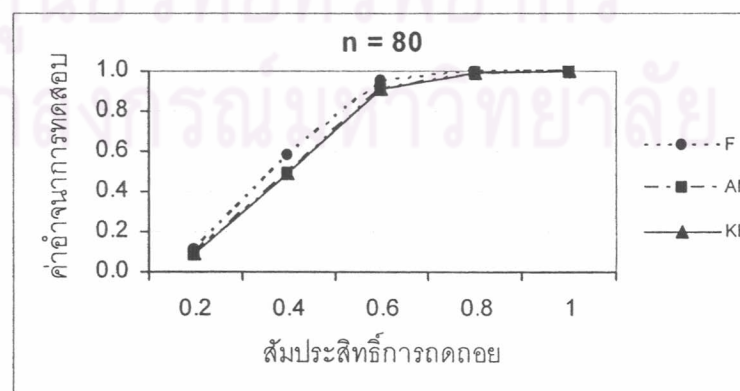
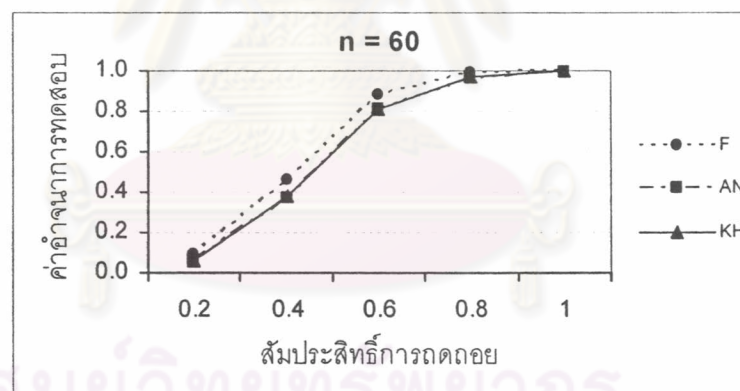
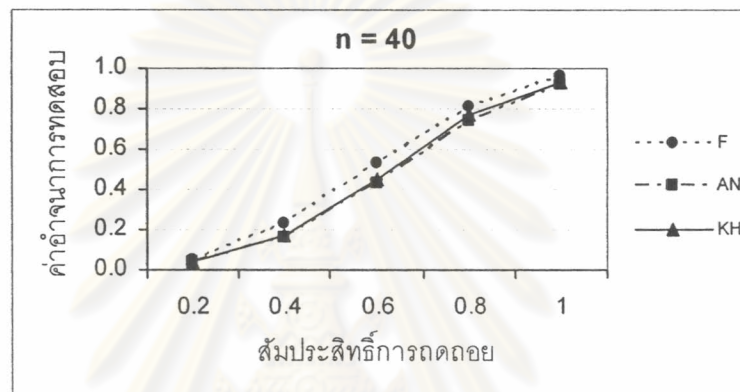
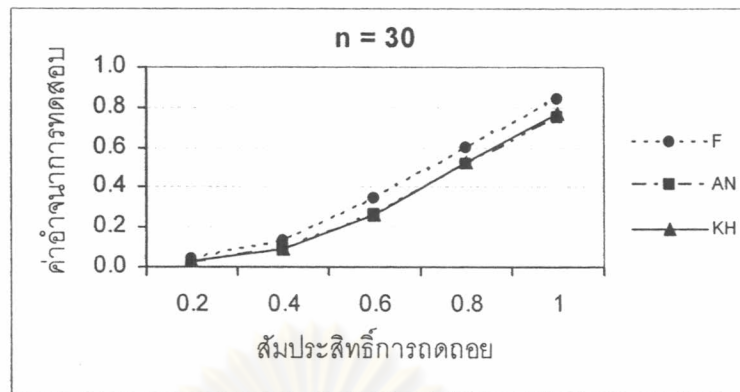
n	สถิติทดสอบ	ตัวแบบที่ 8				
		$\beta_2 = 0.2$	$\beta_2 = 0.4$	$\beta_2 = 0.6$	$\beta_2 = 0.8$	$\beta_2 = 1.0$
10	F	0.014*	0.038*	0.079*	0.146*	0.254*
	AN	-	-	-	-	-
	KH	-	-	-	-	-
15	F	0.018*	0.052*	0.102*	0.202*	0.329*
	AN	0.015	0.041	0.082	0.149	0.265
	KH	0.016	0.043	0.089	0.164	0.268
20	F	0.022*	0.058*	0.135*	0.293*	0.474*
	AN	0.018	0.049	0.108	0.227	0.389
	KH	0.018	0.054	0.110	0.230	0.388
25	F	0.029*	0.066*	0.152*	0.326*	0.541*
	AN	0.019	0.052	0.124	0.261	0.458
	KH	0.020	0.053	0.126	0.265	0.462
30	F	0.036*	0.135*	0.339*	0.601*	0.841*
	AN	0.025	0.090	0.266	0.517	0.747
	KH	0.027	0.095	0.267	0.521	0.766
40	F	0.049*	0.233*	0.532*	0.814*	0.958*
	AN	0.040	0.163	0.428	0.740	0.921
	KH	0.044	0.172	0.447	0.767	0.932
60	F	0.092*	0.457*	0.876*	0.989*	1.000*
	AN	0.057	0.370	0.809	0.964	0.999
	KH	0.061	0.376	0.815	0.969	0.999
80	F	0.113*	0.584*	0.948*	0.999*	1.000
	AN	0.088	0.492	0.907	0.993	1.000
	KH	0.091	0.493	0.909	0.994	1.000

* หมายถึงกรณีที่สถิติทดสอบมีอำนาจการทดสอบสูงสุด

รูปที่ 4.16 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ F AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 8 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกันที่ $\alpha = 0.01$



รูปที่ 4.16 (ต่อ)

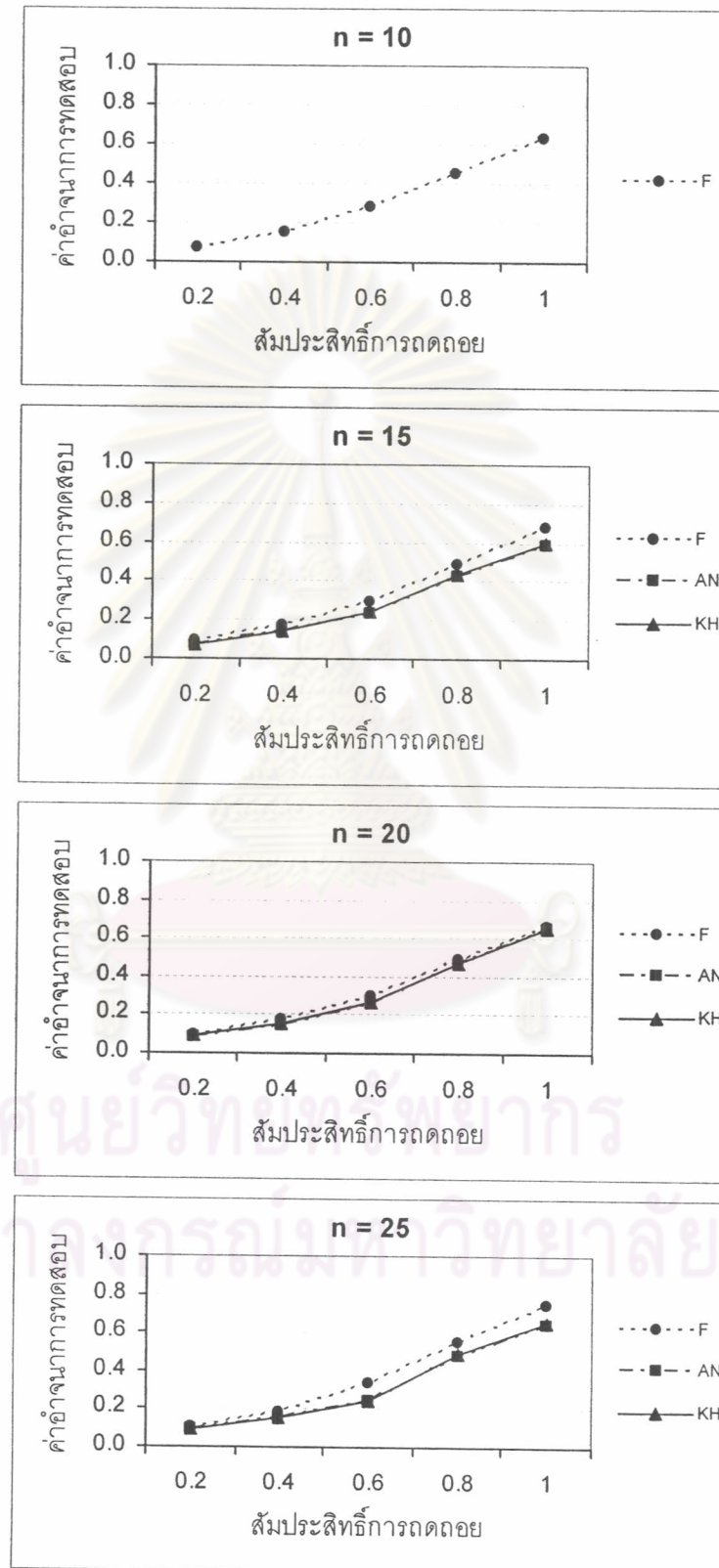


ตารางที่ 4.19 ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ F AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 8 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกันที่ $\alpha = 0.05$

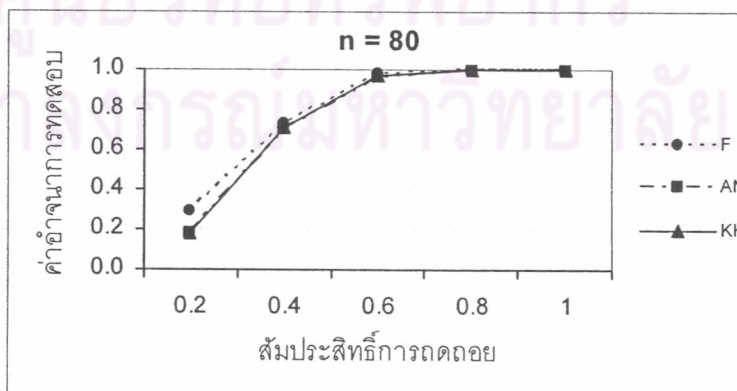
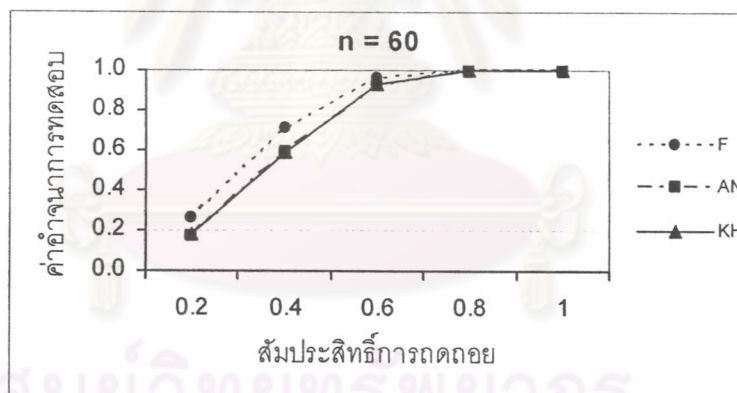
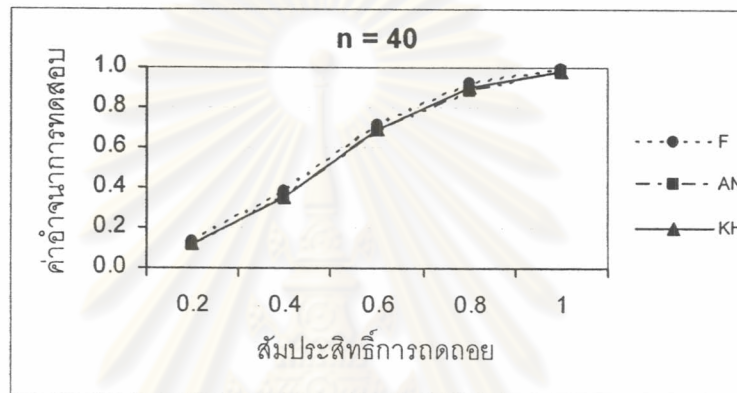
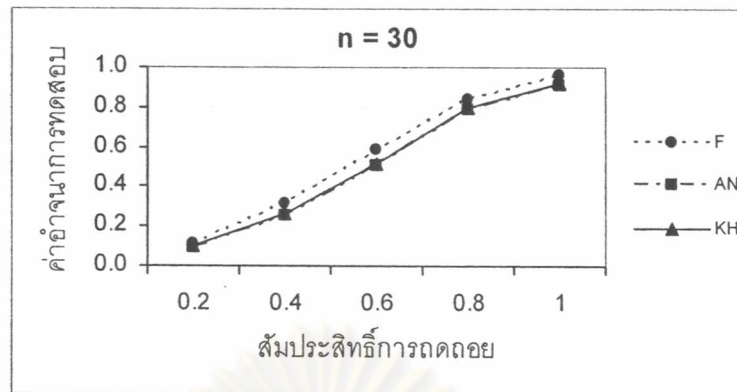
n	สถิติทดสอบ	ตัวแบบที่ 8				
		$\beta_2 = 0.2$	$\beta_2 = 0.4$	$\beta_2 = 0.6$	$\beta_2 = 0.8$	$\beta_2 = 1.0$
10	F	0.067*	0.154*	0.280*	0.455*	0.629*
	AN	-	-	-	-	-
	KH	-	-	-	-	-
15	F	0.088*	0.169*	0.297*	0.487*	0.673*
	AN	0.067	0.141	0.237	0.428	0.588
	KH	0.072	0.143	0.246	0.433	0.595
20	F	0.096*	0.176*	0.302*	0.489*	0.668*
	AN	0.079	0.147	0.253	0.466	0.650
	KH	0.087	0.154	0.263	0.473	0.657
25	F	0.098*	0.183*	0.333*	0.552*	0.746*
	AN	0.092	0.155	0.240	0.484	0.642
	KH	0.093	0.156	0.248	0.493	0.650
30	F	0.114*	0.315*	0.590*	0.842*	0.957*
	AN	0.095	0.251	0.510	0.785	0.913
	KH	0.096	0.267	0.512	0.793	0.924
40	F	0.130*	0.382*	0.710*	0.920*	0.989*
	AN	0.113	0.350	0.677	0.885	0.983
	KH	0.117	0.353	0.686	0.899	0.984
60	F	0.257*	0.712*	0.962*	0.999*	1.000
	AN	0.173	0.589	0.921	0.996	1.000
	KH	0.182	0.593	0.929	0.996	1.000
80	F	0.294*	0.726*	0.976*	1.000	1.000
	AN	0.177	0.705	0.965	1.000	1.000
	KH	0.184	0.714	0.967	1.000	1.000

* หมายถึงกรณีที่สถิติทดสอบมีอำนาจการทดสอบสูงสุด

รูปที่ 4.17 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ F AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 8 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกันที่ $\alpha = 0.05$



รูปที่ 4.17 (ต่อ)

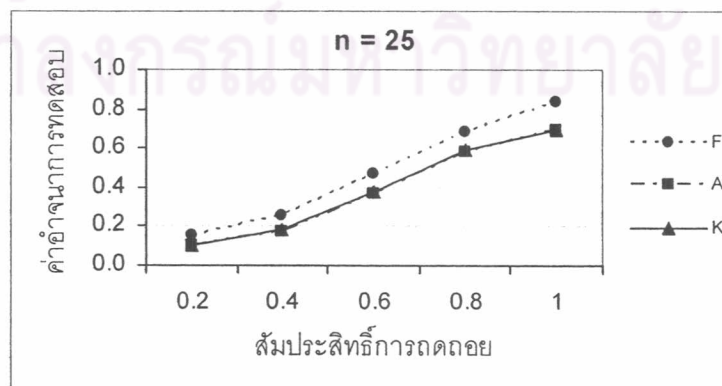
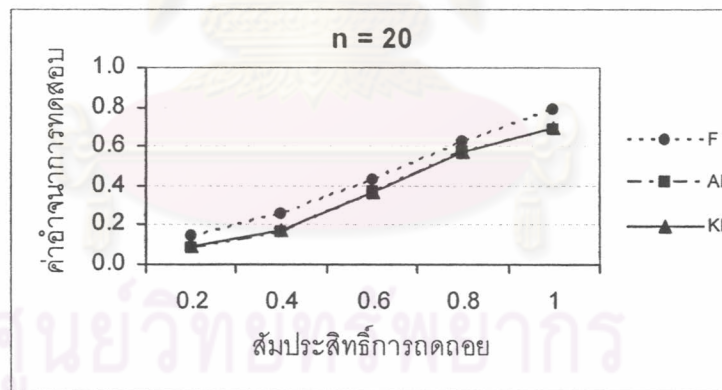
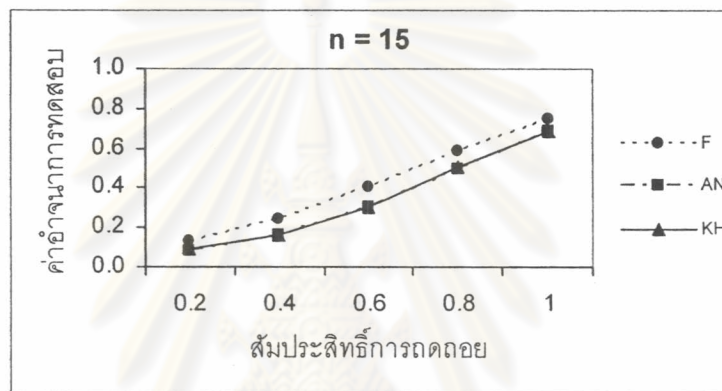
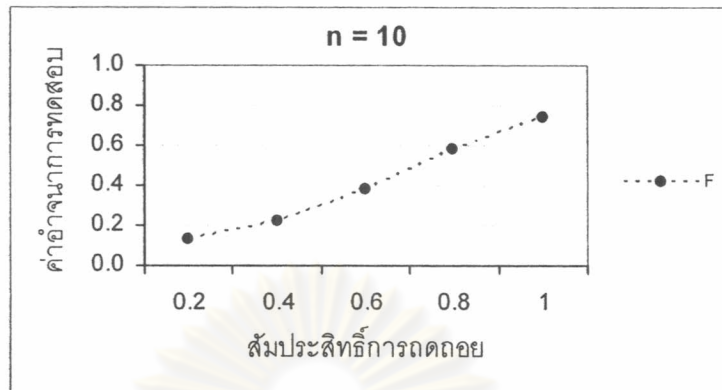


ตารางที่ 4.20 ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ F AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 8 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกันที่ $\alpha = 0.10$

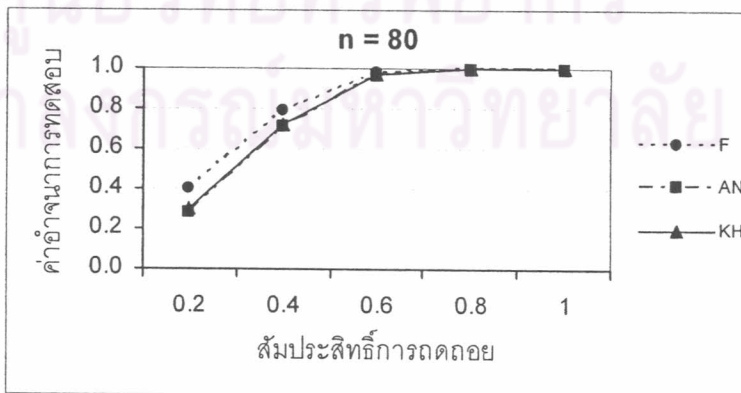
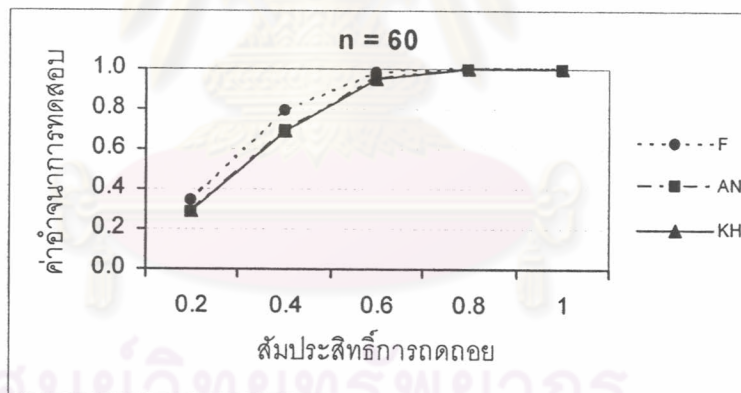
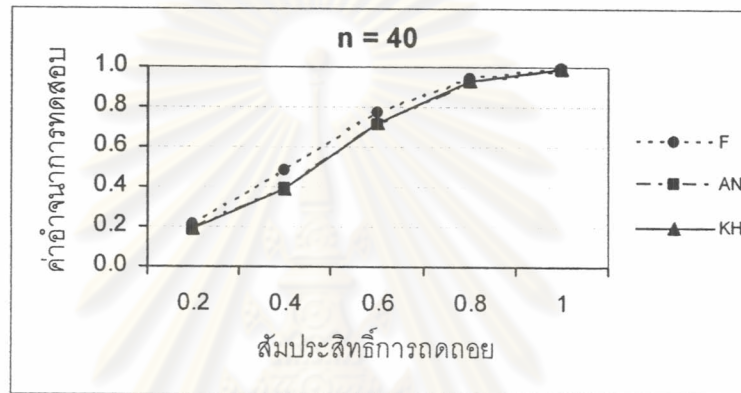
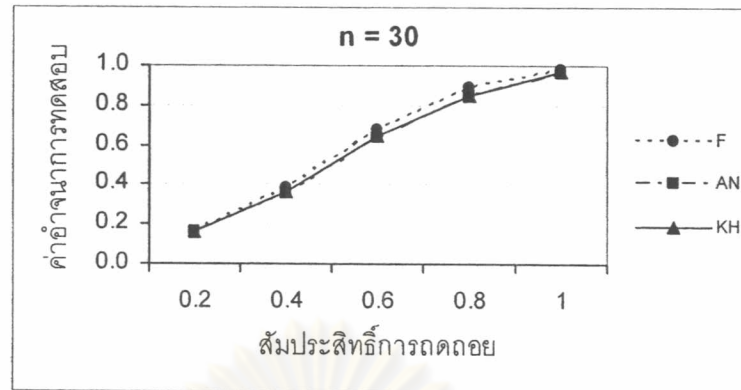
n	สถิติทดสอบ	ตัวแบบที่ 8				
		$\beta_2 = 0.2$	$\beta_2 = 0.4$	$\beta_2 = 0.6$	$\beta_2 = 0.8$	$\beta_2 = 1.0$
10	F	0.129*	0.223*	0.383*	0.577*	0.743*
	AN	-	-	-	-	-
	KH	-	-	-	-	-
15	F	0.132*	0.240*	0.408*	0.589*	0.745*
	AN	0.084	0.161	0.305	0.499	0.682
	KH	0.089	0.163	0.307	0.504	0.687
20	F	0.140*	0.251*	0.431*	0.625*	0.790*
	AN	0.086	0.165	0.365	0.572	0.688
	KH	0.091	0.170	0.367	0.575	0.691
25	F	0.149*	0.258*	0.471*	0.685*	0.841*
	AN	0.102	0.176	0.372	0.581	0.693
	KH	0.103	0.182	0.378	0.590	0.697
30	F	0.164*	0.382*	0.673*	0.885*	0.975*
	AN	0.157	0.355	0.640	0.851	0.963
	KH	0.158	0.365	0.642	0.853	0.965
40	F	0.211*	0.481*	0.772*	0.937*	0.992*
	AN	0.191	0.389	0.715	0.922	0.984
	KH	0.194	0.391	0.719	0.926	0.988
60	F	0.344*	0.788*	0.980*	1.000*	1.000
	AN	0.279	0.688	0.948	0.997	1.000
	KH	0.293	0.692	0.950	0.999	1.000
80	F	0.398*	0.788*	0.980*	1.000	1.000
	AN	0.283	0.709	0.968	1.000	1.000
	KH	0.302	0.721	0.970	1.000	1.000

* หมายถึงกรณีที่สถิติทดสอบมีอำนาจการทดสอบสูงสุด

รูปที่ 4.18 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ F AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 8 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกันที่ $\alpha = 0.10$



รูปที่ 4.18 (ต่อ)



จากตารางที่ 4.18 - 4.20 และรูปที่ 4.16 - 4.18 เป็นการแสดงค่าอำนาจทดสอบของตัวแบบที่ 8 กรณีที่ตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกัน สมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบคือ

$$H_0 : Y_i = 3 + X_{i1} + 4X_{i2} + 2X_{i3} + \varepsilon_i$$

$$H_1 : Y_i = 3 + X_{i1} + \beta_2 X_{i1} X_{i2} + 2X_{i3} + \varepsilon_i$$

เมื่อ β_2 มีค่าเท่ากับ 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1.0, $1 \leq i \leq n$

ผลการวิจัยสรุปได้ว่าโดยส่วนมากแล้วตัวสถิติทดสอบ F ให้อำนาจการทดสอบสูงสุด รองลงมาคือสถิติทดสอบ KH และ สถิติทดสอบ AN ซึ่งสถิติทดสอบทั้ง 2 ตัวนี้จะให้ค่าทดสอบที่ใกล้เคียงกัน

เมื่อพิจารณาค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 3 ตัวพบว่าค่าอำนาจการทดสอบจะแปรผันตามขนาดตัวอย่างและค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย และค่าอำนาจการทดสอบจะมีแนวโน้มจะเข้าใกล้ 1 มากขึ้นเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

การที่อำนาจการทดสอบมีค่าแปรผันตามค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยก็เนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยมีผลทำให้ตัวแบบที่ 8 มีความไม่เป็นเชิงเส้นในตัวแปรอิสระมากขึ้น ส่งผลให้อำนาจการทดสอบมีค่าเพิ่มขึ้นด้วย

สรุปผลการวิจัยกรณีที่ตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกัน

จากตารางที่ 4.3-4.20 และรูปที่ 4.1-4.18 แสดงค่าอำนาจการทดสอบกรณีที่ตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกัน 5 ระดับที่สถานการณ์ต่าง ๆ แสดงให้เห็นว่าโดยส่วนมากแล้วสถิติทดสอบ F ให้อำนาจการทดสอบสูงสุด รองลงมาคือ สถิติทดสอบ KH และ AN ซึ่งให้ค่าอำนาจการทดสอบที่ใกล้เคียงกัน โดยค่าอำนาจการทดสอบจะแปรผันตามขนาดตัวอย่าง

เมื่อพิจารณาค่าอำนาจการทดสอบ จะพบว่าค่าอำนาจการทดสอบของตัวแบบที่ 3 และ 7 จะมีค่าแปรผันกับค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย ทั้งนี้ก็เนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยมีผลทำให้ตัวแบบการถดถอยมีความเป็นเชิงเส้นในตัวแปรอิสระเพิ่มขึ้น เป็นผลให้ค่าอำนาจการทดสอบมีค่าลดลง ในขณะที่อำนาจการทดสอบของตัวแบบที่ 2, 4, 6 และ 8 จะแปรผันตามค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย ซึ่งเกิดจากเมื่อค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยมีค่าเพิ่มขึ้นจะมีผลทำให้ตัวแบบมีความไม่เป็นเชิงเส้นในตัวแปรอิสระมากขึ้น ซึ่งก็ทำให้ค่าอำนาจการทดสอบเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

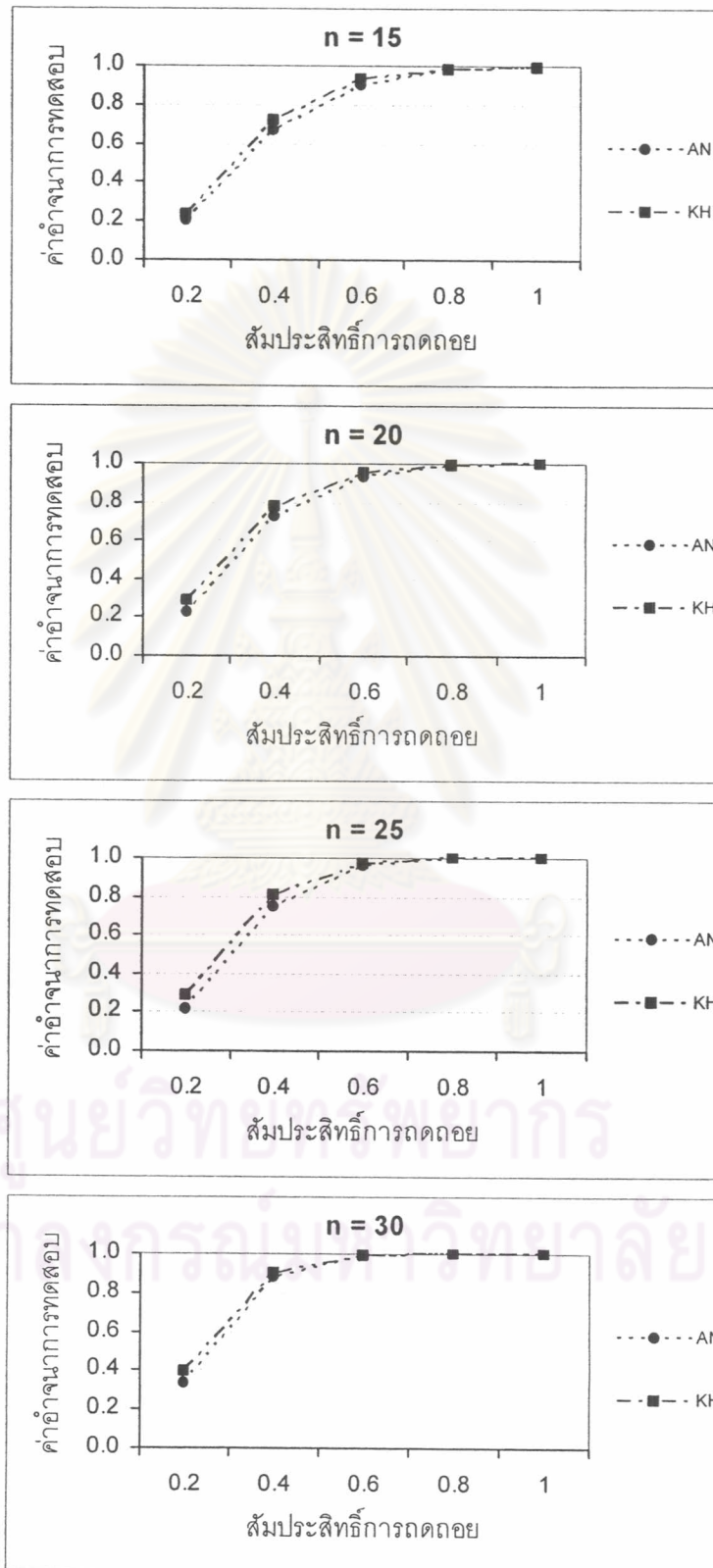
ตารางที่ 4.21 ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 2 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำ ที่ $\alpha = 0.01$

n	สถิติทดสอบ	ตัวแบบที่ 2				
		$\beta_1 = 0.2$	$\beta_1 = 0.4$	$\beta_1 = 0.6$	$\beta_1 = 0.8$	$\beta_1 = 1.0$
10	AN	-	-	-	-	-
	KH	-	-	-	-	-
15	AN	0.199	0.669	0.904	0.976	0.993
	KH	0.230*	0.720*	0.926*	0.979*	0.993*
20	AN	0.228	0.724	0.928	0.985	0.997
	KH	0.286*	0.771*	0.947*	0.988*	0.999*
25	AN	0.215	0.750	0.955	0.995	0.998
	KH	0.285*	0.808*	0.966*	0.997*	0.998
30	AN	0.334	0.882	0.989	0.998	1.000
	KH	0.392*	0.904*	0.989*	0.999*	1.000
40	AN	0.435	0.946	0.997	1.000	1.000
	KH	0.496*	0.960*	0.998*	1.000	1.000
60	AN	0.486	0.980	0.999	1.000	1.000
	KH	0.557*	0.985*	1.000	1.000	1.000
80	AN	0.550	0.987	1.000	1.000	1.000
	KH	0.608*	0.988*	1.000	1.000	1.000

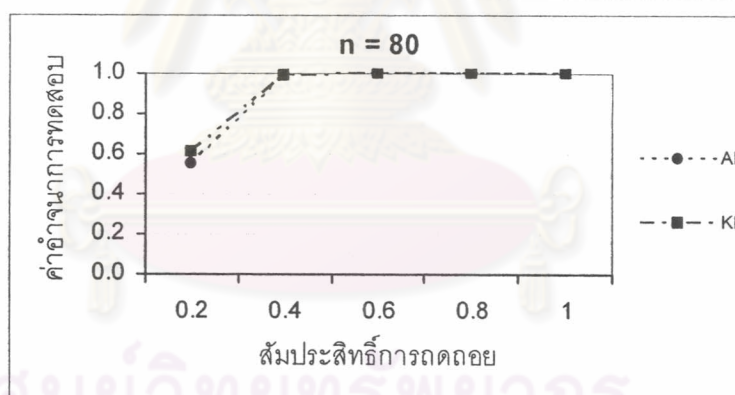
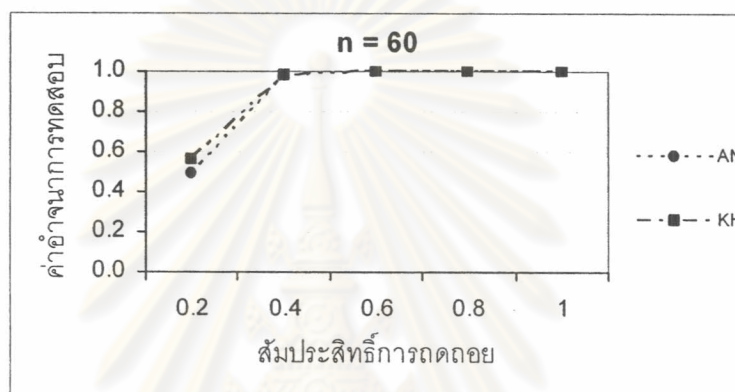
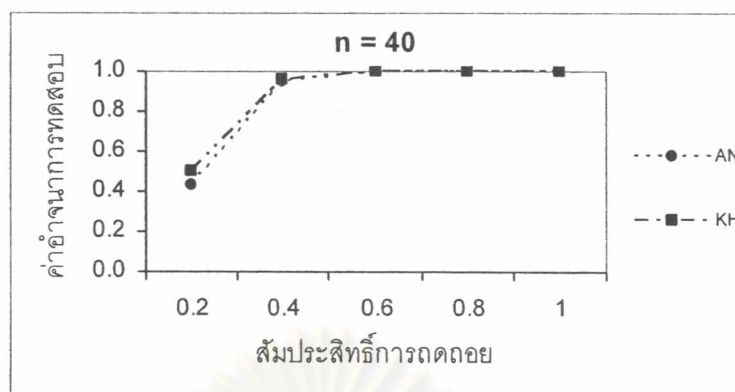
* หมายถึงกรณีที่สถิติทดสอบมีอำนาจการทดสอบสูงสุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.19 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 2 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกัน ที่ $\alpha = 0.01$



รูปที่ 4.19 (ต่อ)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

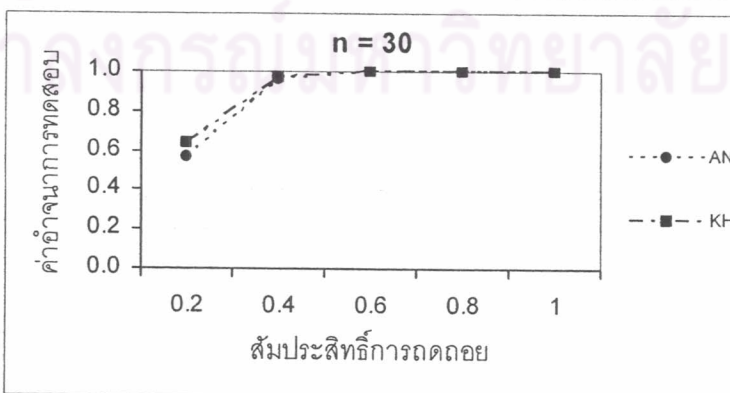
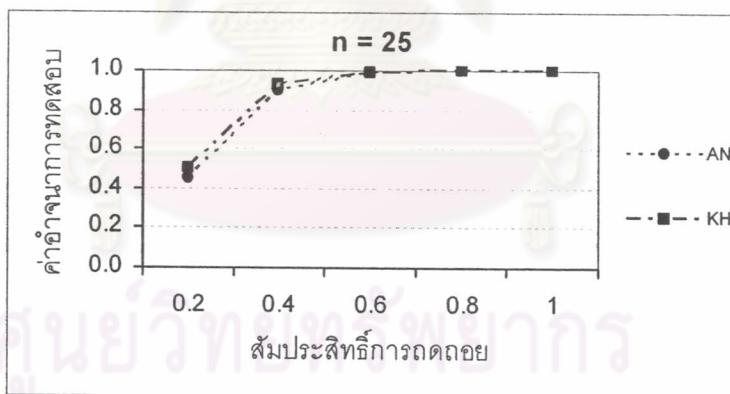
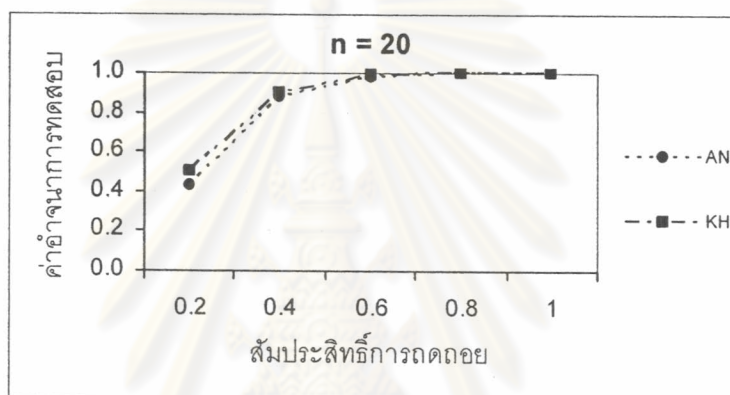
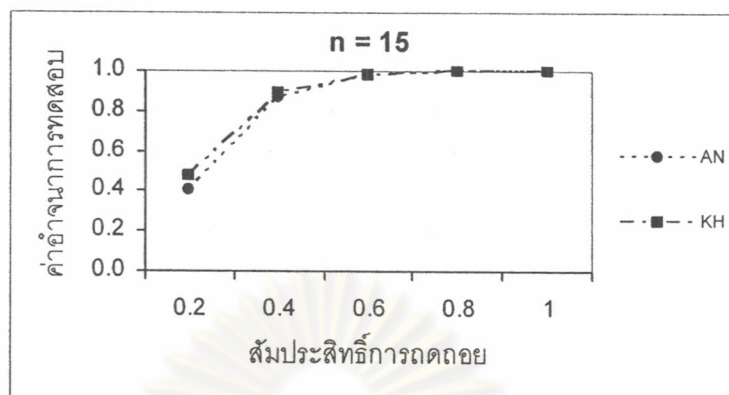
ตารางที่ 4.22 ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 2 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกัน ที่ $\alpha = 0.05$

n	สถิติทดสอบ	ตัวแบบที่ 2				
		$\beta_1 = 0.2$	$\beta_1 = 0.4$	$\beta_1 = 0.6$	$\beta_1 = 0.8$	$\beta_1 = 1.0$
10	AN	-	-	-	-	-
	KH	-	-	-	-	-
15	AN	0.403	0.866	0.976	0.995	0.998
	KH	0.473*	0.886*	0.978*	0.997*	0.999*
20	AN	0.431	0.881	0.983	0.997	0.999
	KH	0.495*	0.903*	0.987*	0.998*	1.000*
25	AN	0.445	0.896	0.989	0.998	1.000
	KH	0.499*	0.926*	0.994*	0.998*	1.000*
30	AN	0.564	0.963	0.995	1.000	1.000
	KH	0.639*	0.966*	0.996*	1.000	1.000
40	AN	0.650	0.985	0.999	1.000	1.000
	KH	0.702*	0.990*	0.999	1.000	1.000
60	AN	0.673	0.994	1.000	1.000	1.000
	KH	0.757*	0.994	1.000	1.000	1.000
80	AN	0.749	0.999	1.000	1.000	1.000
	KH	0.809*	1.000	1.000	1.000	1.000

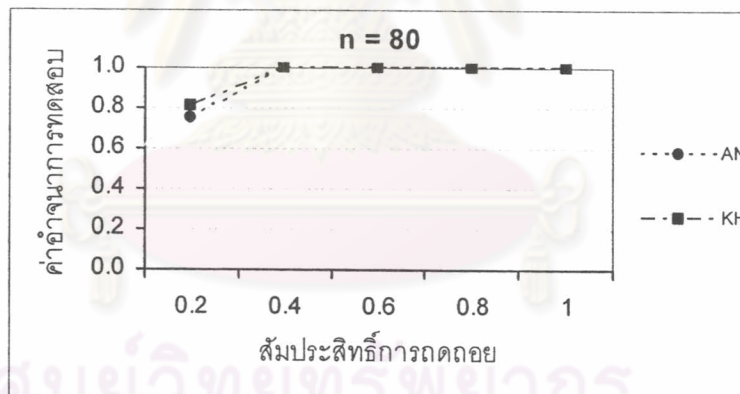
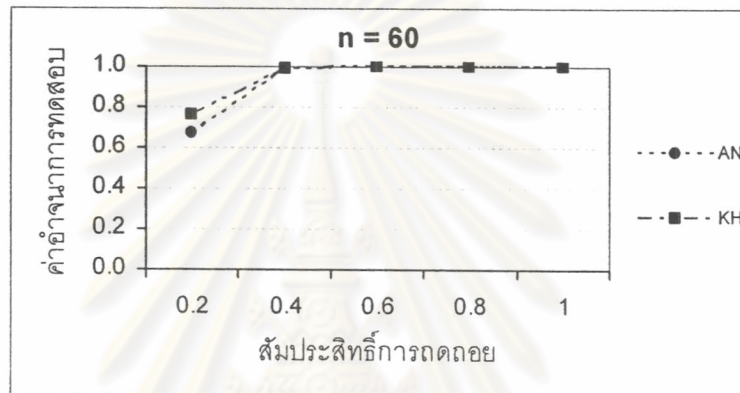
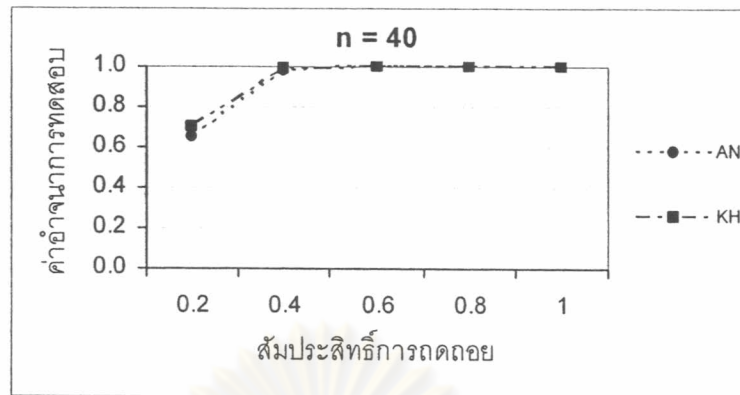
* หมายถึงกรณีที่สถิติทดสอบมีอำนาจการทดสอบสูงสุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.20 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 2 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกัน ที่ $\alpha = 0.05$



รูปที่ 4.20 (ต่อ)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

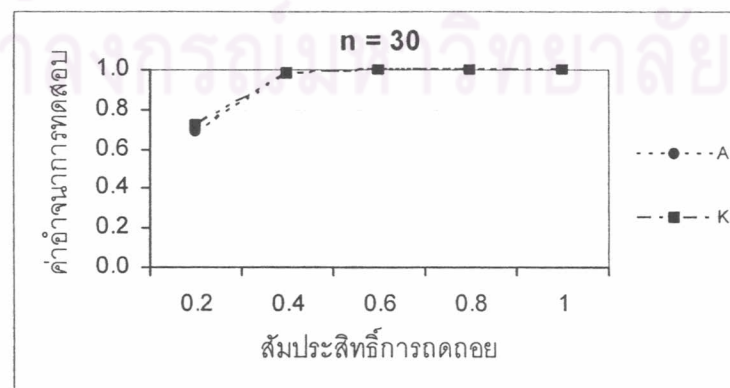
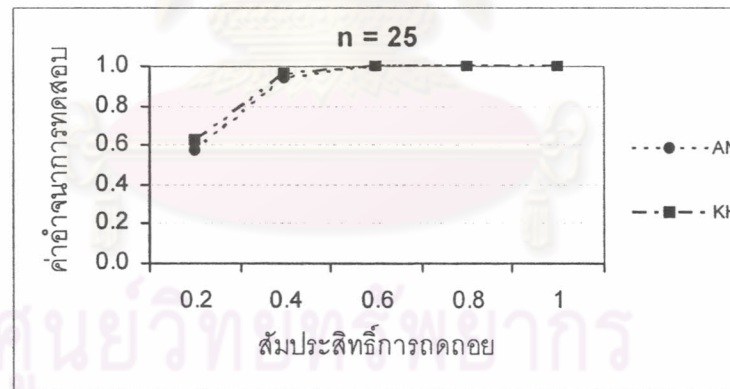
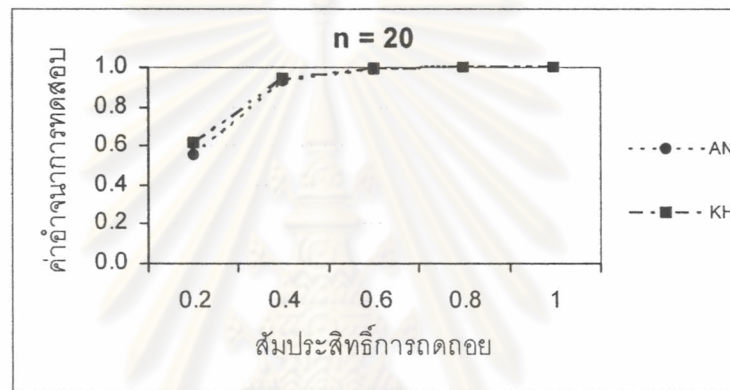
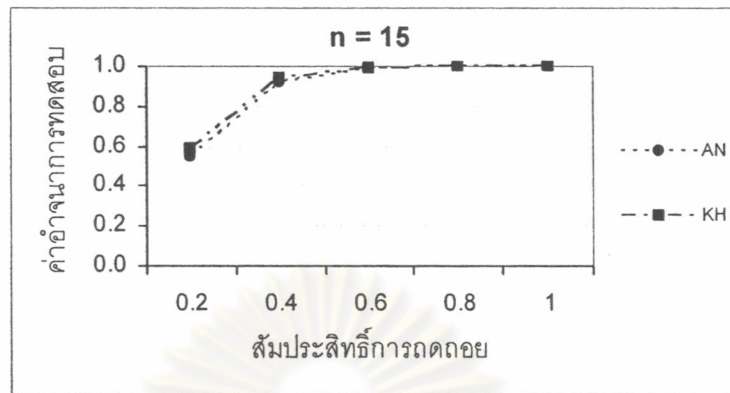
ตารางที่ 4.23 ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 2 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกันที่ $\alpha = 0.10$

n	สถิติทดสอบ	ตัวแบบที่ 2				
		$\beta_1 = 0.2$	$\beta_1 = 0.4$	$\beta_1 = 0.6$	$\beta_1 = 0.8$	$\beta_1 = 1.0$
10	AN	-	-	-	-	-
	KH	-	-	-	-	-
15	AN	0.549	0.922	0.988	0.998	1.000
	KH	0.590*	0.937*	0.992*	0.998*	1.000
20	AN	0.552	0.929	0.989	0.999	1.000
	KH	0.616*	0.937*	0.992*	0.999	1.000
25	AN	0.571	0.943	0.997	0.999	1.000
	KH	0.620*	0.956*	0.997	1.000	1.000
30	AN	0.687	0.979	0.999	1.000	1.000
	KH	0.721*	0.982*	0.999	1.000*	1.000
40	AN	0.750	0.993	1.000	1.000	1.000
	KH	0.801*	0.993	1.000	1.000	1.000
60	AN	0.780	0.995	1.000	1.000	1.000
	KH	0.845*	0.996*	1.000	1.000	1.000
80	AN	0.828	1.000	1.000	1.000	1.000
	KH	0.872*	1.000	1.000	1.000	1.000

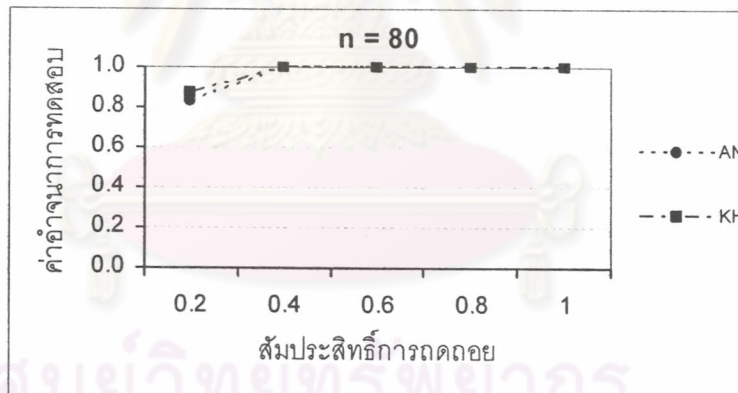
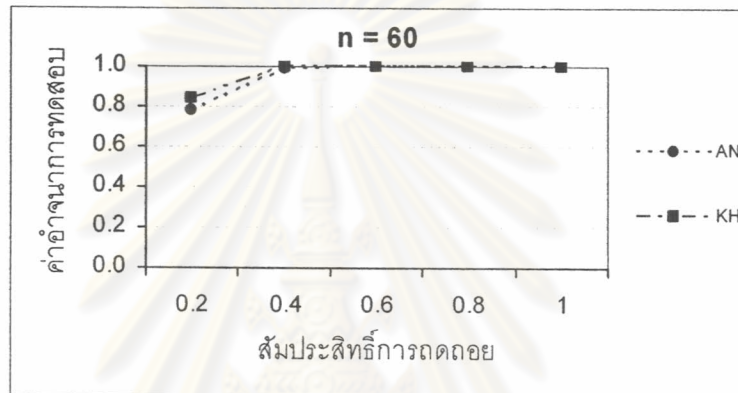
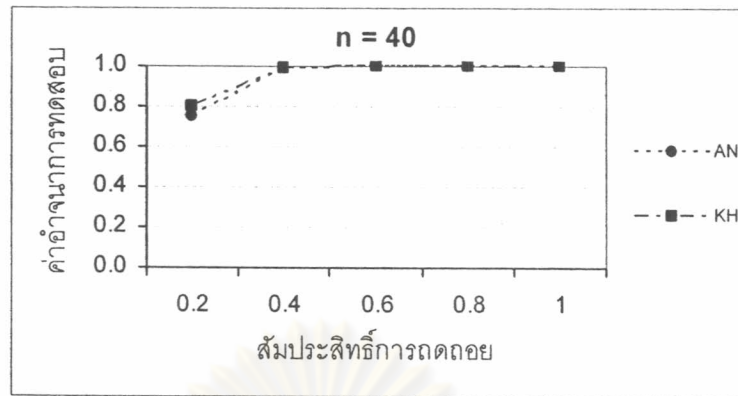
* หมายถึงกรณีที่สถิติทดสอบมีอำนาจการทดสอบสูงสุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.21 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 2 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกันที่ $\alpha = 0.10$



รูปที่ 4.21 (ต่อ)



จากตารางที่ 4.21 - 4.23 และรูปที่ 4.19 - 4.21 เป็นการแสดงค่าอำนาจการทดสอบของ
ตัวแบบที่ 2 กรณีที่ตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกัน สมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบคือ

$$H_0 : Y_i = 1 + 4X_{i1} + \varepsilon_i$$

$$H_1 : Y_i = 1 + \beta_1 X_{i1}^2 + \varepsilon_i$$

เมื่อ β_1 มีค่าเท่ากับ 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1.0, $1 \leq i \leq n$

ผลการวิจัยสรุปได้ว่าโดยส่วนมากแล้วตัวสถิติทดสอบ KH ให้อำนาจการทดสอบสูงสุด
และ สถิติทดสอบ AN จะให้ค่าอำนาจการทดสอบที่น้อยกว่า

เมื่อพิจารณาค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 2 ตัวพบว่าค่าอำนาจการทดสอบ
จะแปรผันตามขนาดตัวอย่างและค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย และค่าอำนาจการทดสอบจะมี
แนวโน้มจะเข้าใกล้ 1 มากขึ้นเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

การที่อำนาจการทดสอบมีค่าแปรผันตามค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยก็เนื่องมาจากการ
เพิ่มขึ้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยมีผลทำให้ตัวแบบที่ 2 มีความไม่เป็นเชิงเส้นในตัวแปรอิสระ
มากขึ้น ส่งผลให้อำนาจการทดสอบมีค่าเพิ่มขึ้นด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

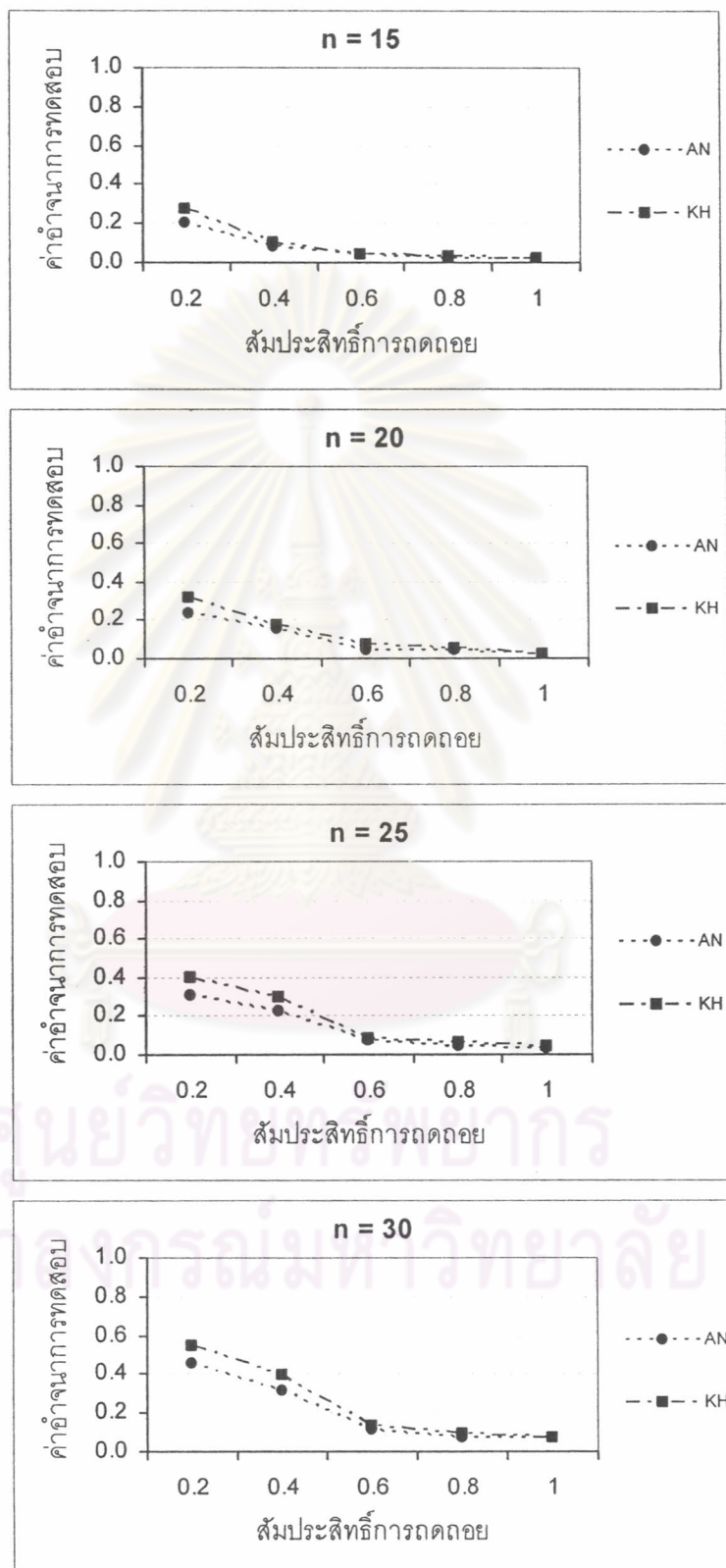
ตารางที่ 4.24 ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 3 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกัน ที่ $\alpha = 0.01$

n	สถิติทดสอบ	ตัวแบบที่ 3				
		$\beta_1 = 0.2$	$\beta_1 = 0.4$	$\beta_1 = 0.6$	$\beta_1 = 0.8$	$\beta_1 = 1.0$
10	AN	-	-	-	-	-
	KH	-	-	-	-	-
15	AN	0.198	0.085	0.040	0.024	0.021
	KH	0.268*	0.104*	0.044*	0.035*	0.022*
20	AN	0.236	0.155	0.042	0.039	0.018
	KH	0.314*	0.178*	0.075*	0.053*	0.024*
25	AN	0.302	0.220	0.069	0.041	0.032
	KH	0.401*	0.301*	0.085*	0.060*	0.042*
30	AN	0.459	0.318	0.110	0.070	0.066
	KH	0.548*	0.392*	0.134*	0.091*	0.073*
40	AN	0.587	0.392	0.121	0.093	0.076
	KH	0.677*	0.455*	0.245*	0.138*	0.124*
60	AN	0.775	0.642	0.339	0.216	0.108
	KH	0.854*	0.743*	0.479*	0.310*	0.153*
80	AN	0.897	0.904	0.579	0.391	0.142
	KH	0.937*	0.943*	0.732*	0.573*	0.179*

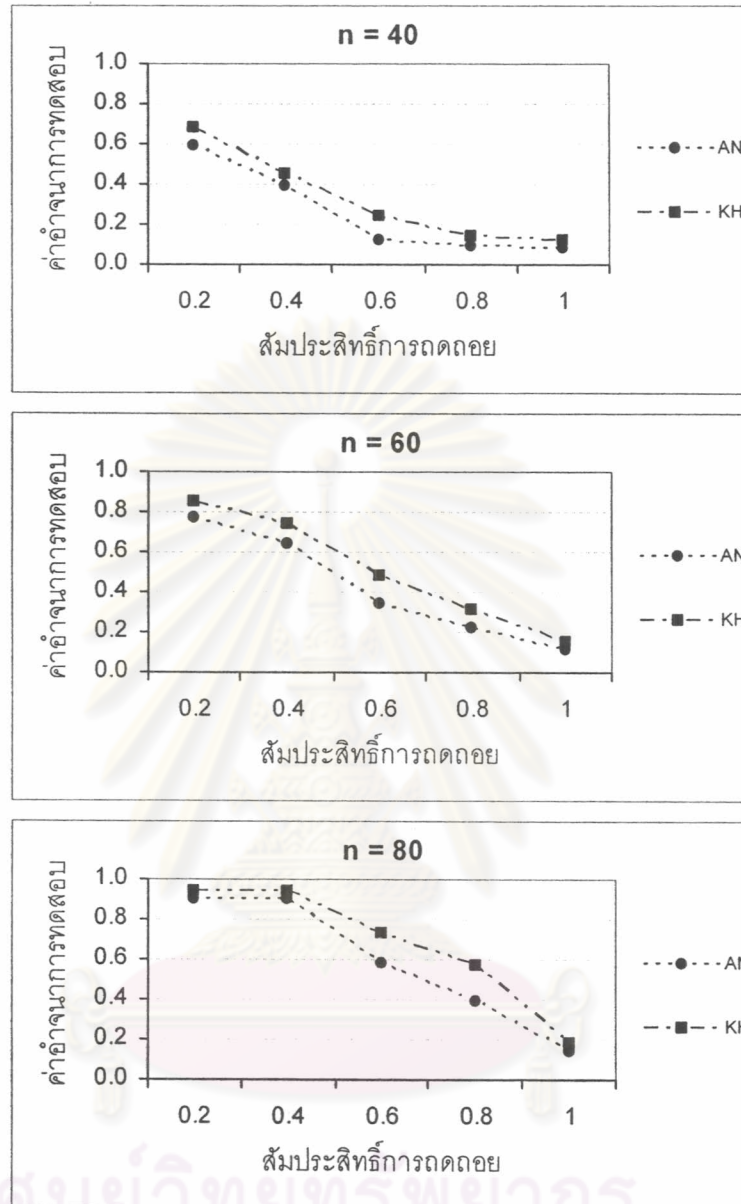
* หมายถึงกรณีที่สถิติทดสอบมีอำนาจการทดสอบสูงสุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.22 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 3 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกัน ที่ $\alpha = 0.01$



รูปที่ 4.22 (ต่อ)



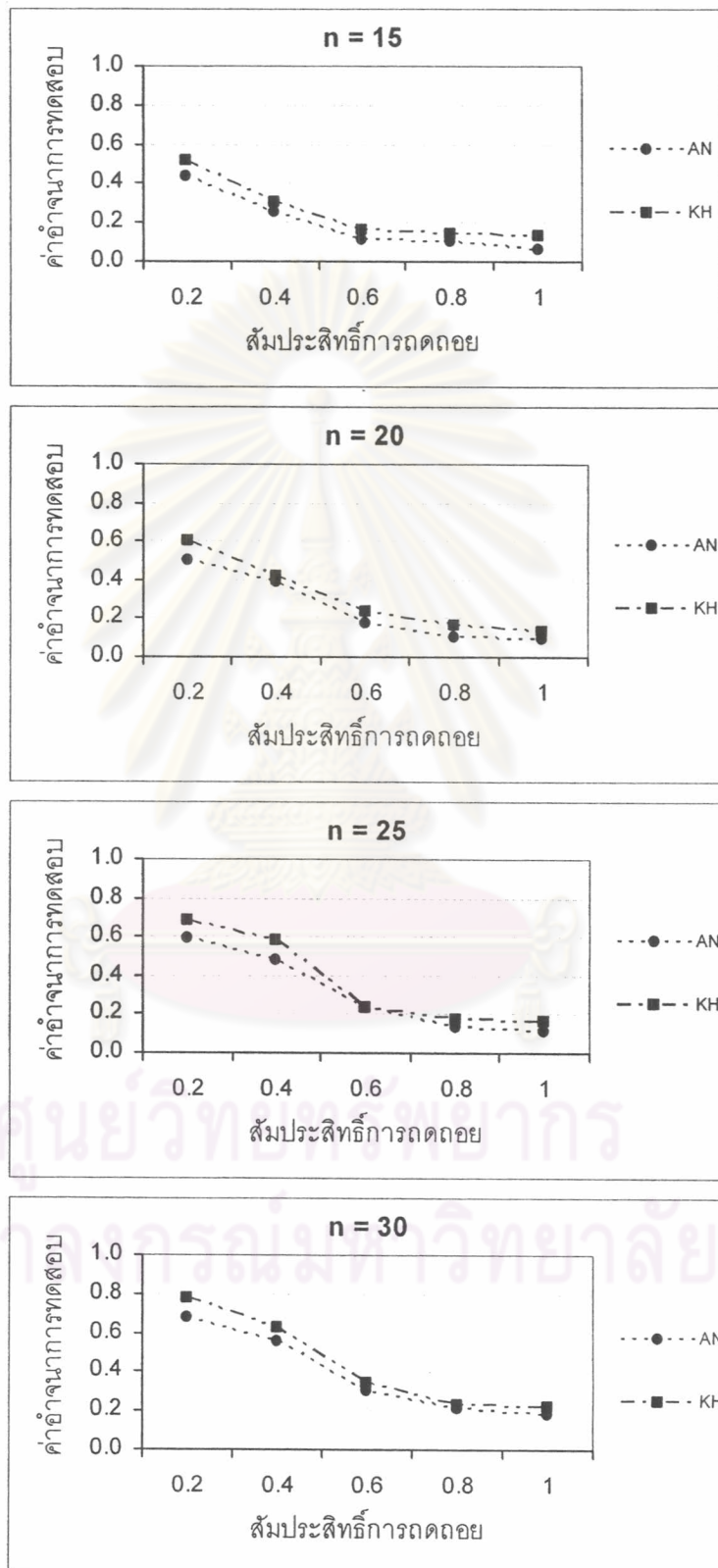
ตารางที่ 4.25 ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 3 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกันที่ $\alpha = 0.05$

n	สถิติทดสอบ	ตัวแบบที่ 3				
		$\beta_1 = 0.2$	$\beta_1 = 0.4$	$\beta_1 = 0.6$	$\beta_1 = 0.8$	$\beta_1 = 1.0$
10	AN	-	-	-	-	-
	KH	-	-	-	-	-
15	AN	0.430	0.249	0.111	0.103	0.065
	KH	0.517*	0.299*	0.158*	0.140*	0.132*
20	AN	0.501	0.389	0.178	0.104	0.095
	KH	0.603*	0.420*	0.231*	0.168*	0.137*
25	AN	0.595	0.475	0.230	0.129	0.111
	KH	0.687*	0.577*	0.237*	0.174*	0.168*
30	AN	0.681	0.559	0.303	0.209	0.185
	KH	0.779*	0.628*	0.348*	0.230*	0.220*
40	AN	0.796	0.644	0.407	0.249	0.215
	KH	0.889*	0.712*	0.530*	0.372*	0.277*
60	AN	0.906	0.847	0.655	0.423	0.258
	KH	0.948*	0.897*	0.765*	0.598*	0.339*
80	AN	0.958	0.962	0.872	0.750	0.278
	KH	0.984*	0.987*	0.901*	0.813*	0.350*

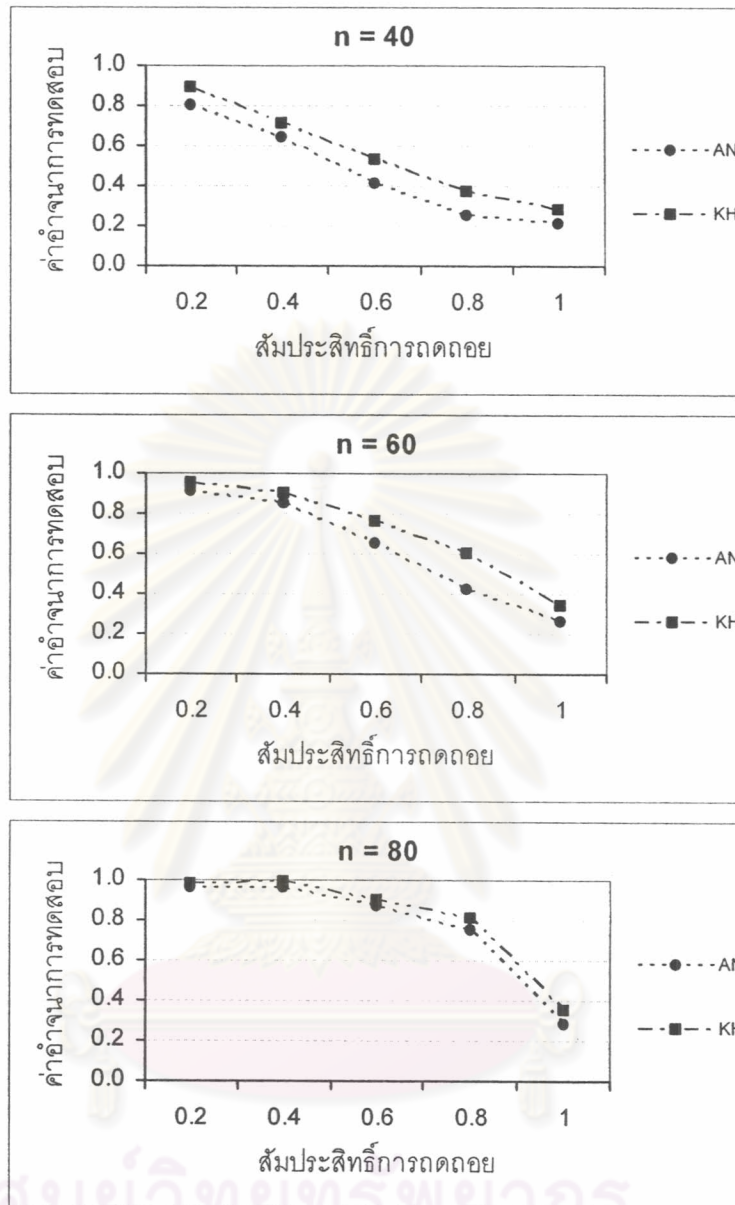
* หมายถึงกรณีที่สถิติทดสอบมีอำนาจการทดสอบสูงสุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.23 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 3 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกันที่ $\alpha = 0.05$



รูปที่ 4.23 (ต่อ)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

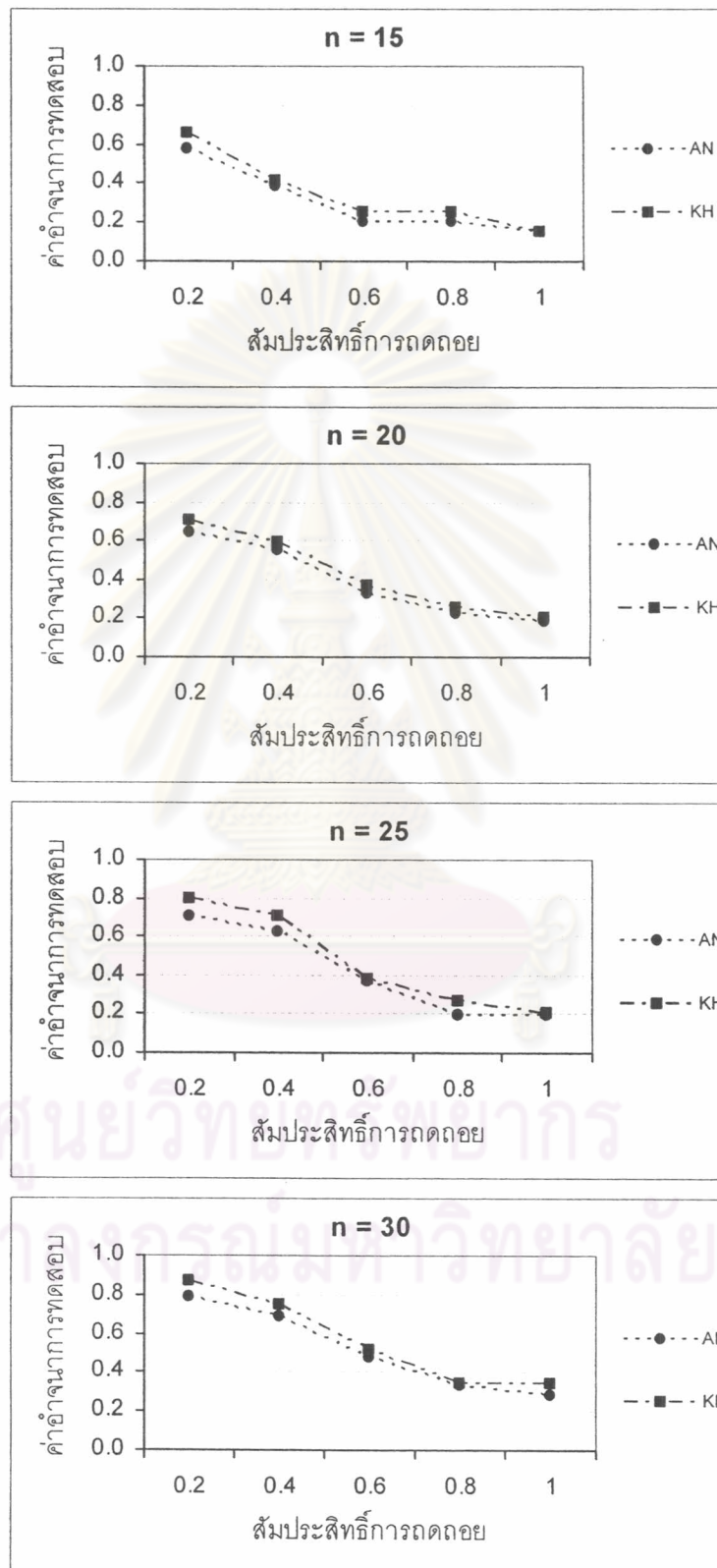
ตารางที่ 4.26 ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 3 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกันที่ $\alpha = 0.10$

n	สถิติทดสอบ	ตัวแบบที่ 3				
		$\beta_1 = 0.2$	$\beta_1 = 0.4$	$\beta_1 = 0.6$	$\beta_1 = 0.8$	$\beta_1 = 1.0$
10	AN	-	-	-	-	-
	KH	-	-	-	-	-
15	AN	0.574	0.381	0.206	0.206	0.150
	KH	0.652*	0.416*	0.250*	0.249*	0.155*
20	AN	0.646	0.551	0.322	0.220	0.182
	KH	0.704*	0.591*	0.372*	0.260*	0.203*
25	AN	0.707	0.623	0.368	0.198	0.198
	KH	0.791*	0.704*	0.374*	0.263*	0.202*
30	AN	0.787	0.686	0.473	0.330	0.283
	KH	0.871*	0.743*	0.512*	0.342*	0.339*
40	AN	0.870	0.764	0.592	0.405	0.322
	KH	0.938*	0.820*	0.664*	0.498*	0.391*
60	AN	0.948	0.913	0.840	0.658	0.381
	KH	0.970*	0.942*	0.864*	0.737*	0.460*
80	AN	0.981	0.983	0.949	0.876	0.380
	KH	0.995*	0.994*	0.960*	0.891*	0.481*

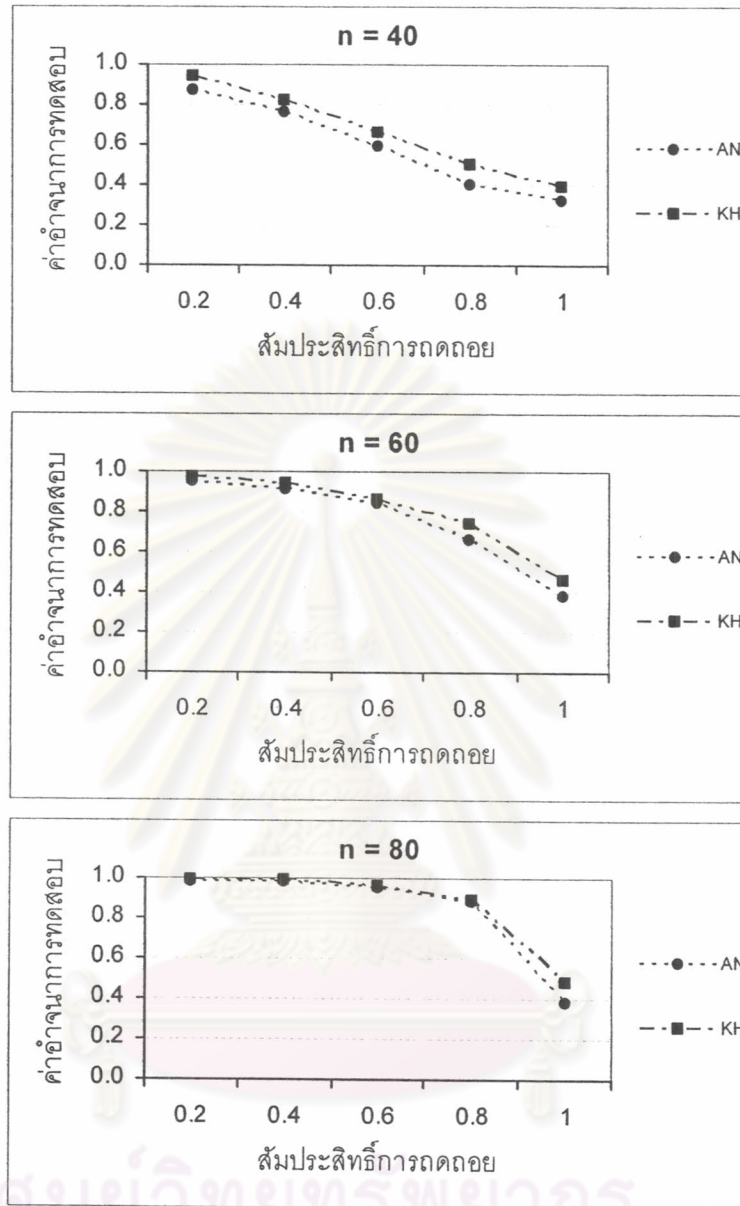
* หมายถึงกรณีที่สถิติทดสอบมีอำนาจการทดสอบสูงสุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.24 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 3 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกันที่ $\alpha = 0.10$



รูปที่ 4.24 (ต่อ)



จากตารางที่ 4.24 - 4.26 และรูปที่ 4.22 - 4.24 เป็นการแสดงค่าอำนาจการทดสอบของตัวแบบที่ 3 กรณีที่ตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกัน สมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบคือ

$$H_0 : Y_i = 1 + 4X_{i1} + \varepsilon_i$$

$$H_1 : Y_i = 1 + \cos(\beta_1 X_{i1} \pi) + \varepsilon_i$$

เมื่อ β_1 มีค่าเท่ากับ 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1.0, $1 \leq i \leq n$

ผลการวิจัยสรุปได้ว่าโดยส่วนมากแล้วตัวสถิติทดสอบ KH ให้อำนาจการทดสอบสูงสุด และ สถิติทดสอบ AN จะให้ค่าอำนาจการทดสอบที่น้อยกว่า

เมื่อพิจารณาค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 2 ตัวพบว่าค่าอำนาจการทดสอบจะแปรผันตามขนาดตัวอย่างแต่จะแปรผกผันกันค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย และค่าอำนาจการทดสอบจะมีแนวโน้มจะเข้าใกล้ 1 เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

การที่อำนาจการทดสอบมีค่าแปรผกผันกับค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยก็เนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยมีผลทำให้ตัวแบบที่ 3 มีความเป็นเชิงเส้นในตัวแปรอิสระมากขึ้น ส่งผลให้อำนาจการทดสอบมีค่าลดลง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

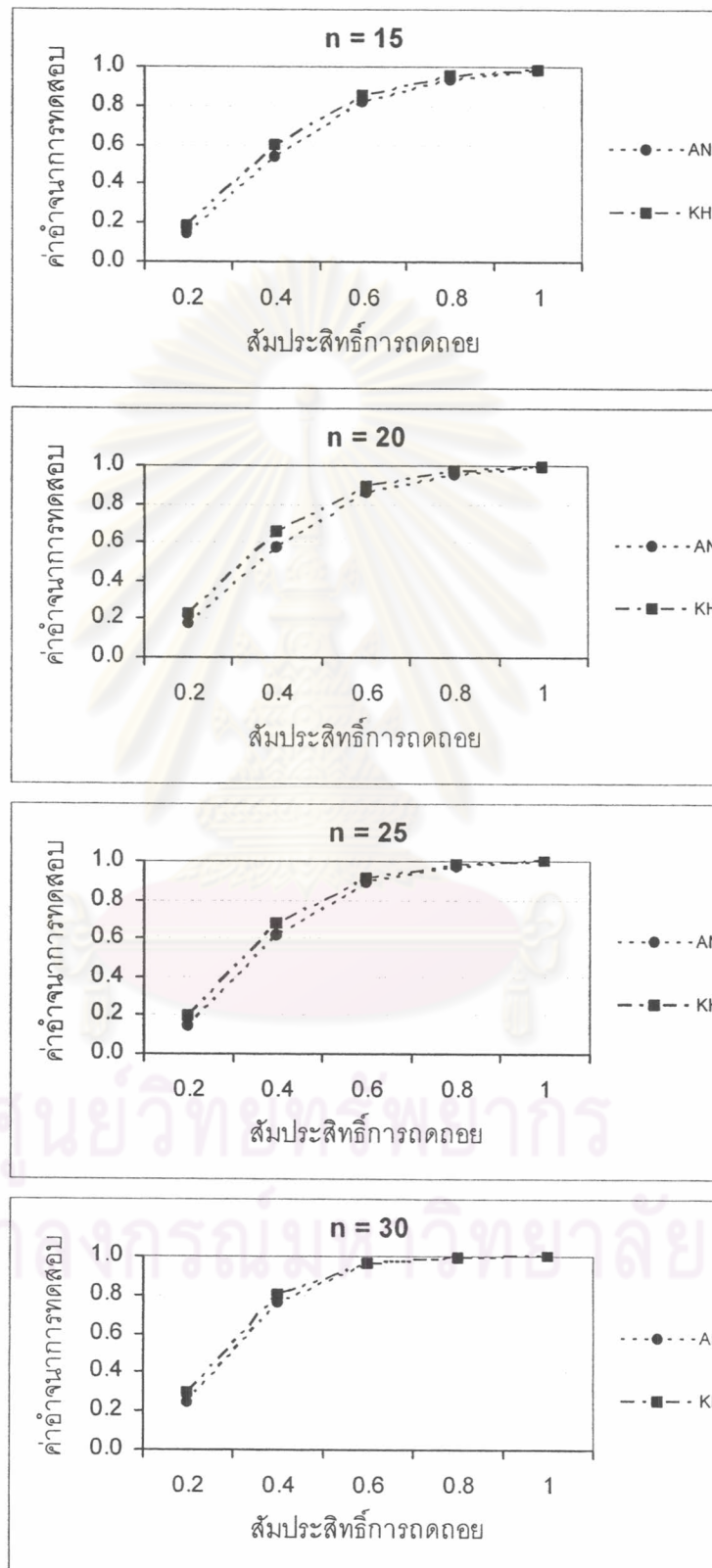
ตารางที่ 4.27 ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 4 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำ ที่ $\alpha = 0.01$

n	สถิติทดสอบ	ตัวแบบที่ 4				
		$\beta_2 = 0.2$	$\beta_2 = 0.4$	$\beta_2 = 0.6$	$\beta_2 = 0.8$	$\beta_2 = 1.0$
10	AN	-	-	-	-	-
	KH	-	-	-	-	-
15	AN	0.146	0.533	0.815	0.928	0.978
	KH	0.180*	0.597*	0.845*	0.947*	0.979*
20	AN	0.175	0.576	0.862	0.949	0.985
	KH	0.225*	0.654*	0.887*	0.966*	0.987*
25	AN	0.144	0.617	0.885	0.966	0.995
	KH	0.195*	0.675*	0.909*	0.980*	0.996*
30	AN	0.242	0.756	0.961	0.990	0.997
	KH	0.291*	0.799*	0.961*	0.992*	0.999*
40	AN	0.304	0.860	0.985	0.997	1.000
	KH	0.358*	0.879*	0.986*	0.998*	1.000
60	AN	0.342	0.920	0.994	1.000	1.000
	KH	0.396*	0.929*	0.995*	1.000	1.000
80	AN	0.389	0.947	1.000	1.000	1.000
	KH	0.439*	0.950*	1.000	1.000	1.000

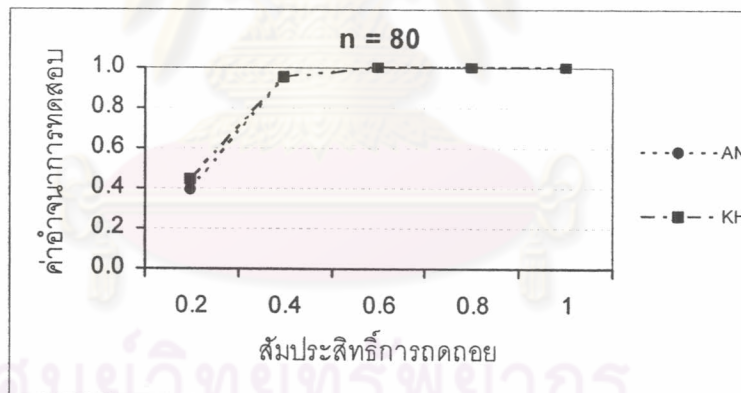
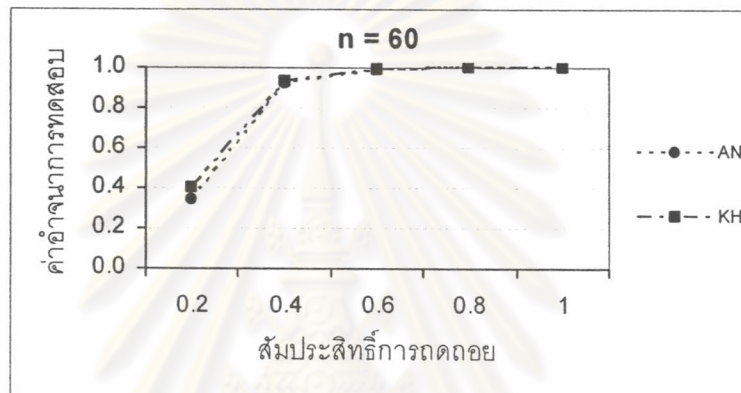
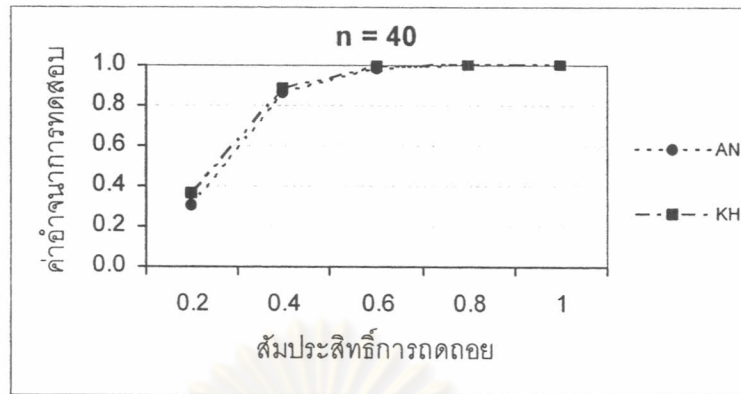
* หมายถึงกรณีที่สถิติทดสอบมีอำนาจการทดสอบสูงสุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.25 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 4 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกันที่ $\alpha = 0.01$



รูปที่ 4.25 (ต่อ)



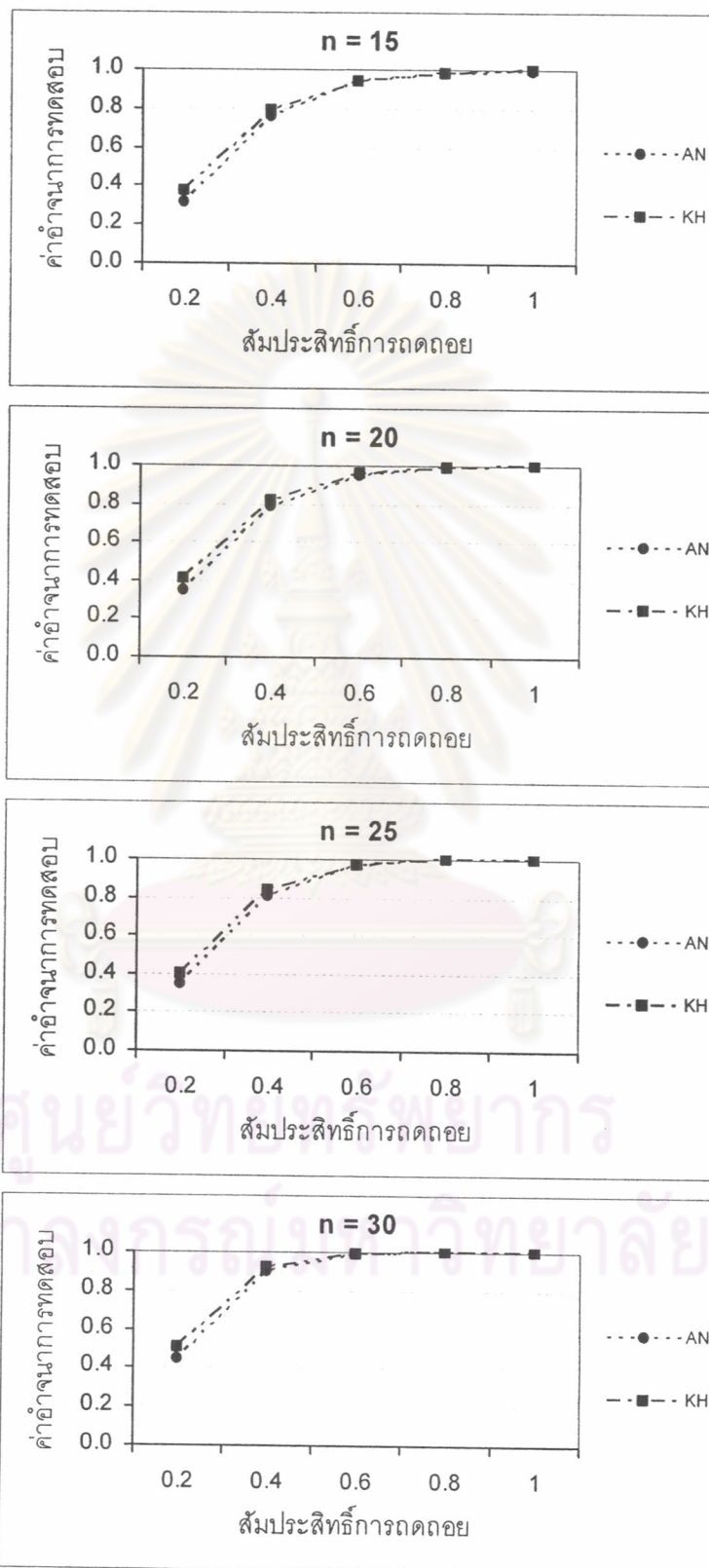
ตารางที่ 4.28 ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 4 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกัน ที่ $\alpha = 0.05$

n	สถิติทดสอบ	ตัวแบบที่ 4				
		$\beta_2 = 0.2$	$\beta_2 = 0.4$	$\beta_2 = 0.6$	$\beta_2 = 0.8$	$\beta_2 = 1.0$
10	AN	-	-	-	-	-
	KH	-	-	-	-	-
15	AN	0.316	0.761	0.937	0.983	0.993
	KH	0.372*	0.790*	0.944*	0.984*	0.997*
20	AN	0.352	0.789	0.944	0.986	0.996
	KH	0.407*	0.819*	0.956*	0.987*	0.998*
25	AN	0.347	0.803	0.965	0.996	0.998
	KH	0.398*	0.837*	0.971*	0.996*	0.998
30	AN	0.443	0.902	0.985	0.996	1.000
	KH	0.506*	0.915*	0.985*	0.998*	1.000
40	AN	0.521	0.945	0.995	1.000	1.000
	KH	0.587*	0.961*	0.996*	1.000	1.000
60	AN	0.540	0.974	0.997	1.000	1.000
	KH	0.614*	0.981*	0.998*	1.000	1.000
80	AN	0.578	0.976	1.000	1.000	1.000
	KH	0.666*	0.979*	1.000	1.000	1.000

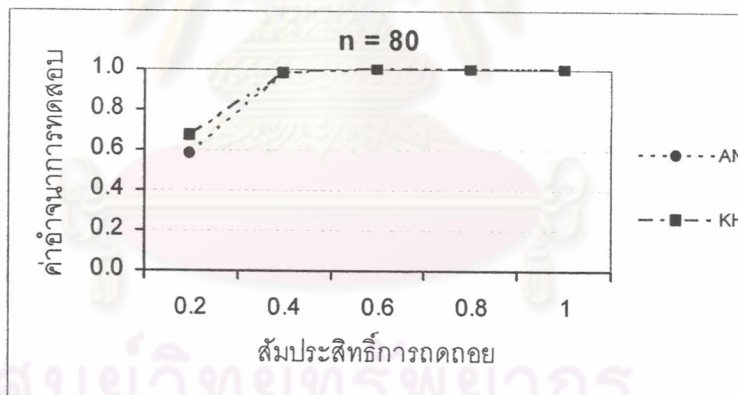
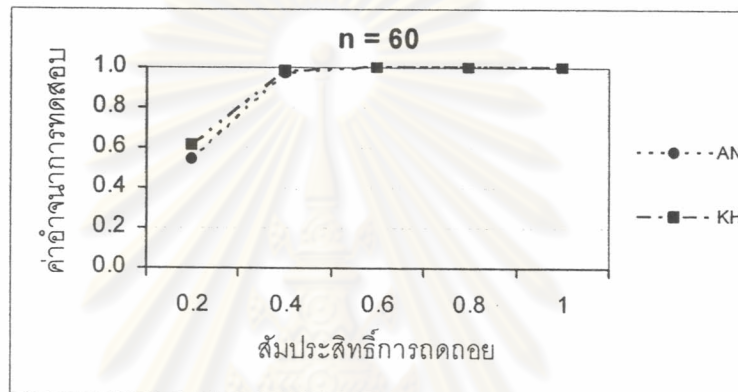
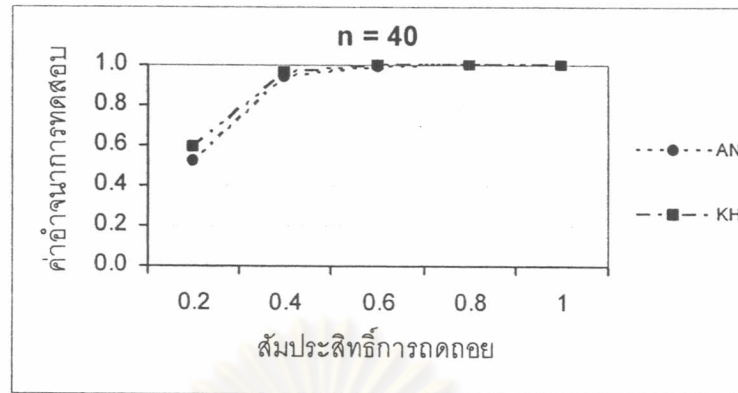
* หมายถึงกรณีที่สถิติทดสอบมีอำนาจการทดสอบสูงสุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.26 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 4 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกันที่ $\alpha = 0.05$



รูปที่ 4.26 (ต่อ)



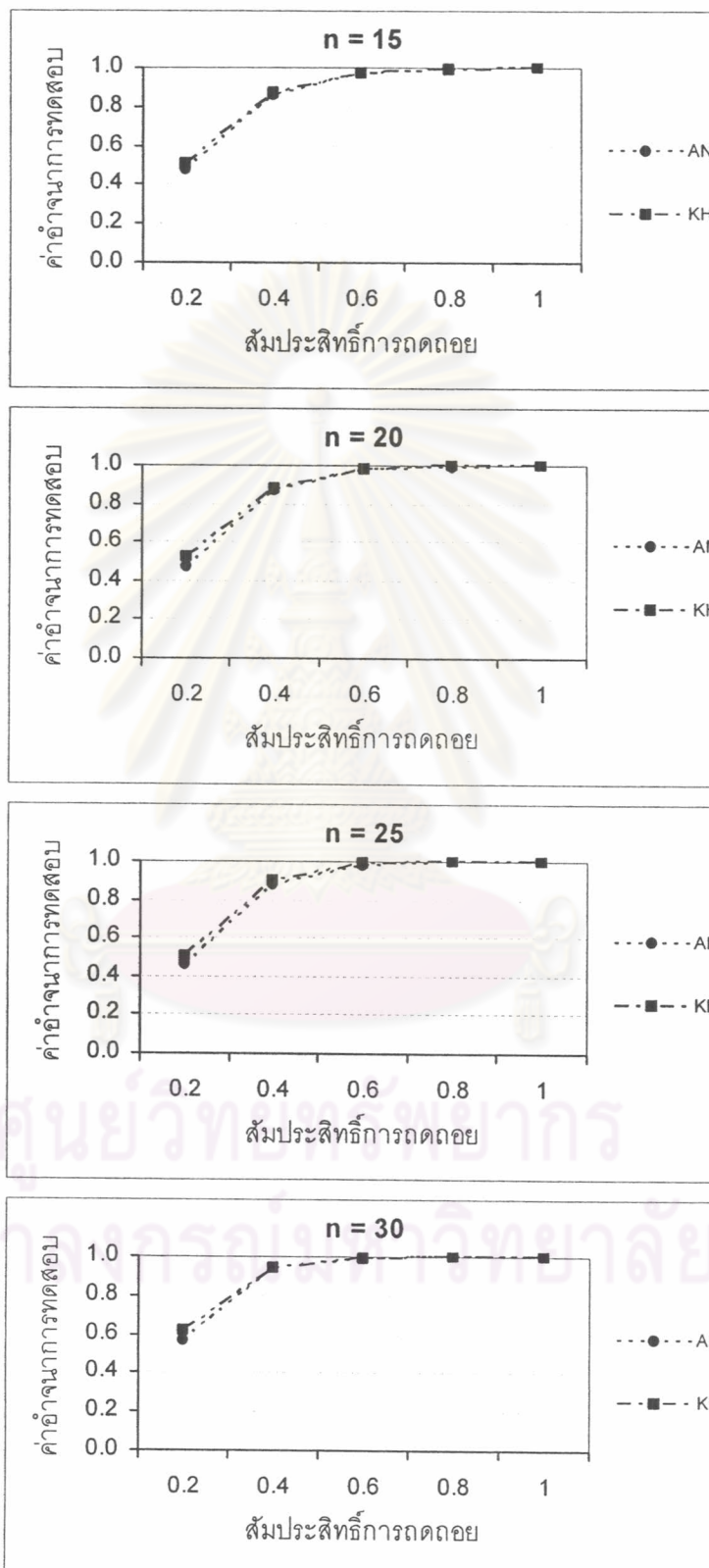
ตารางที่ 4.29 ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 4 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกัน ที่ $\alpha = 0.10$

n	สถิติทดสอบ	ตัวแบบที่ 4				
		$\beta_2 = 0.2$	$\beta_2 = 0.4$	$\beta_2 = 0.6$	$\beta_2 = 0.8$	$\beta_2 = 1.0$
10	AN	-	-	-	-	-
	KH	-	-	-	-	-
15	AN	0.479	0.854	0.967	0.992	0.997
	KH	0.506*	0.872*	0.968*	0.992*	0.998*
20	AN	0.470	0.870	0.975	0.994	0.999
	KH	0.517*	0.874*	0.976*	0.995*	0.999
25	AN	0.460	0.878	0.978	0.998	0.998
	KH	0.502*	0.894*	0.987*	0.998*	0.998
30	AN	0.568	0.943	0.992	0.999	1.000
	KH	0.620*	0.944*	0.993*	0.999	1.000
40	AN	0.633	0.971	0.997	1.000	1.000
	KH	0.691*	0.982*	0.997	1.000	1.000
60	AN	0.634	0.986	0.999	1.000	1.000
	KH	0.710*	0.990*	1.000	1.000	1.000
80	AN	0.692	0.986	1.000	1.000	1.000
	KH	0.761*	0.993*	1.000	1.000	1.000

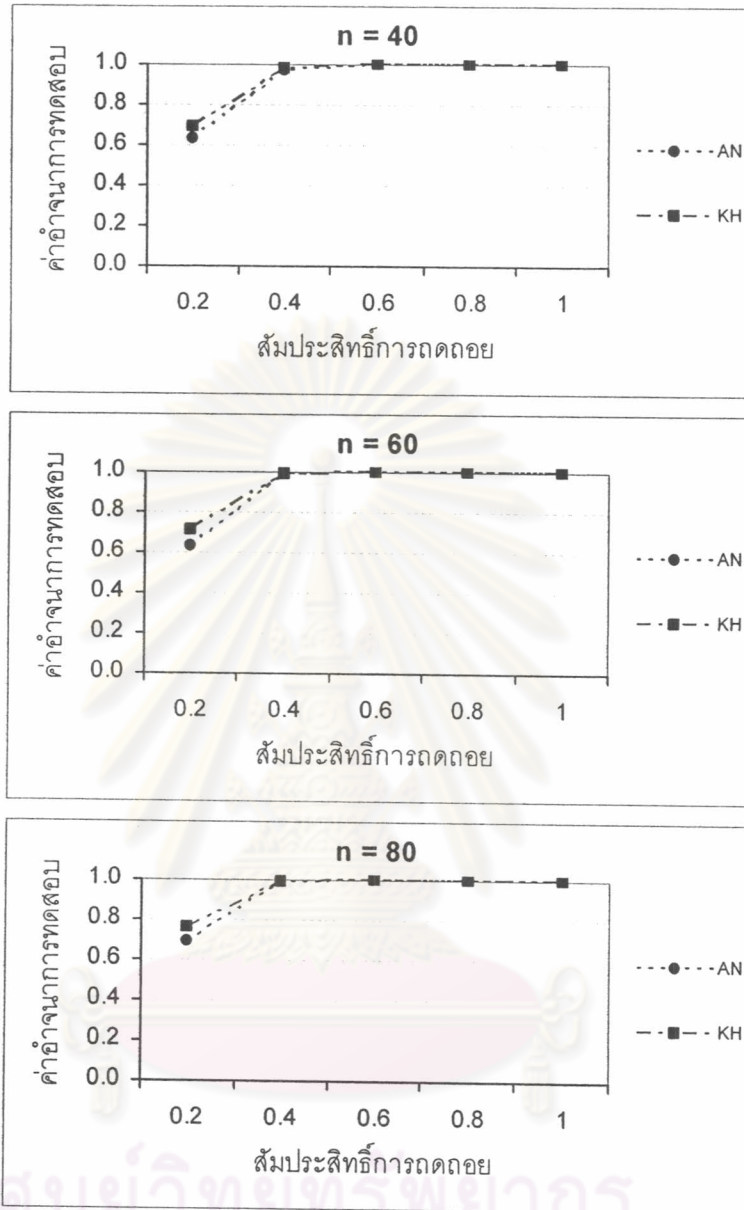
* หมายถึงกรณีที่สถิติทดสอบมีอำนาจการทดสอบสูงสุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.27 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 4 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกัน ที่ $\alpha = 0.10$



รูปที่ 4.27 (ต่อ)



จากตารางที่ 4.27 - 4.29 และรูปที่ 4.25 - 4.27 เป็นการแสดงค่าอำนาจการทดสอบของตัวแบบที่ 4 กรณีที่ตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกัน สมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบคือ

$$H_0 : Y_i = 1 + 4X_{i1} + \varepsilon_i$$

$$H_1 : Y_i = 1 + 4X_{i1} + \beta_2 X_{i1}^2 + \varepsilon_i$$

เมื่อ β_2 มีค่าเท่ากับ 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1.0, $1 \leq i \leq n$

ผลการวิจัยสรุปได้ว่าโดยส่วนมากแล้วตัวสถิติทดสอบ KH ให้อำนาจการทดสอบสูงสุด และ สถิติทดสอบ AN จะให้ค่าอำนาจการทดสอบที่น้อยกว่า

เมื่อพิจารณาค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 2 ตัวพบว่าค่าอำนาจการทดสอบจะแปรผันตามขนาดตัวอย่างและค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย และค่าอำนาจการทดสอบจะมีแนวโน้มจะเข้าใกล้ 1 มากขึ้นเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

การที่อำนาจการทดสอบมีค่าแปรผันตามค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยก็เนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยมีผลทำให้ตัวแบบที่ 4 มีความไม่เป็นเชิงเส้นในตัวแปรอิสระมากขึ้น ส่งผลให้อำนาจการทดสอบมีค่าเพิ่มขึ้นด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

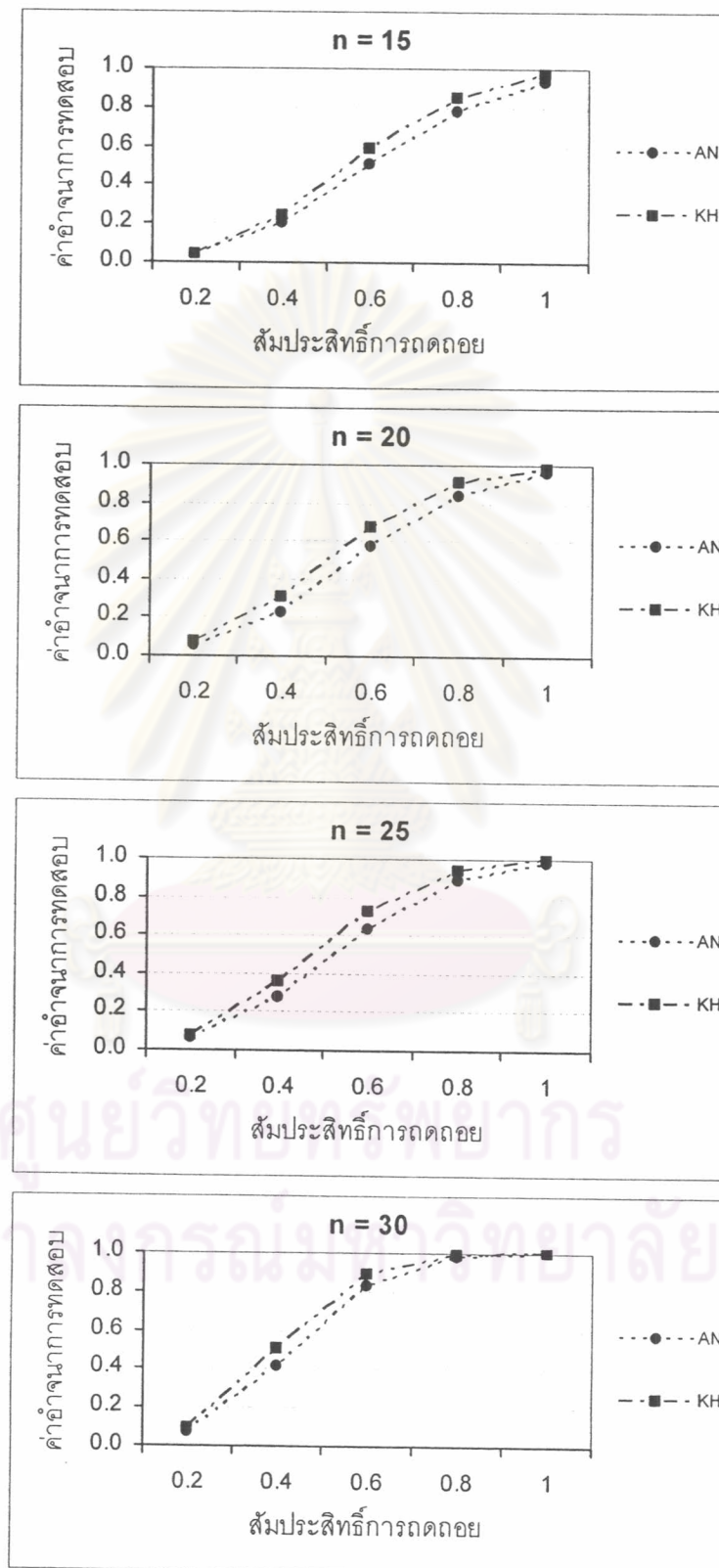
ตารางที่ 4.30 ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 6 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกัน ที่ $\alpha = 0.01$

n	สถิติทดสอบ	ตัวแบบที่ 6				
		$\beta_2 = 0.2$	$\beta_2 = 0.4$	$\beta_2 = 0.6$	$\beta_2 = 0.8$	$\beta_2 = 1.0$
10	AN	-	-	-	-	-
	KH	-	-	-	-	-
15	AN	0.042	0.206	0.508	0.779	0.931
	KH	0.045*	0.242*	0.588*	0.852*	0.972*
20	AN	0.056	0.227	0.568	0.839	0.955
	KH	0.068*	0.306*	0.676*	0.906*	0.983*
25	AN	0.057	0.271	0.629	0.885	0.977
	KH	0.075*	0.362*	0.721*	0.935*	0.996*
30	AN	0.073	0.412	0.833	0.978	0.998
	KH	0.092*	0.502*	0.890*	0.989*	0.999*
40	AN	0.095	0.554	0.924	0.997	1.000
	KH	0.118*	0.635*	0.957*	1.000*	1.000
60	AN	0.143	0.693	0.981	1.000	1.000
	KH	0.185*	0.770*	0.993*	1.000	1.000
80	AN	0.139	0.769	0.994	1.000	1.000
	KH	0.189*	0.813*	0.997*	1.000	1.000

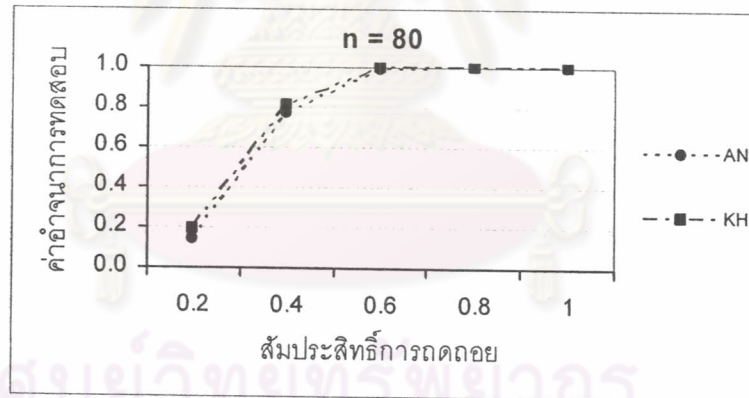
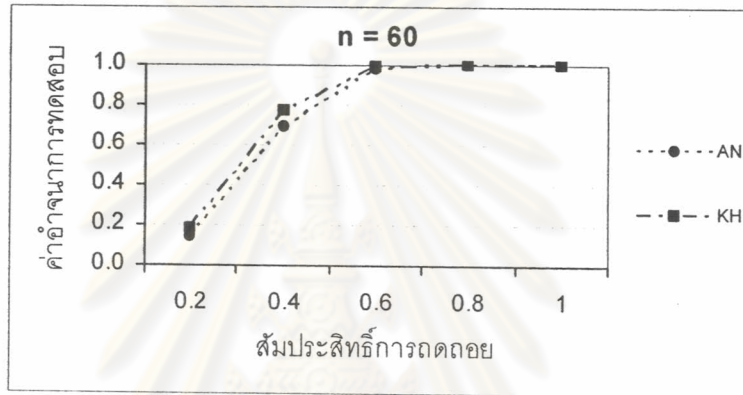
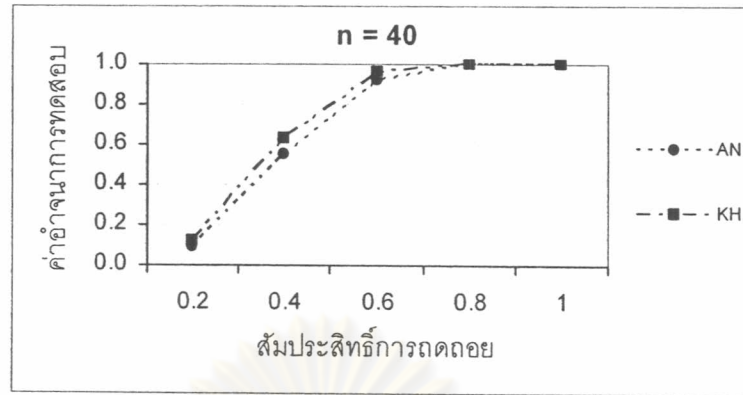
* หมายถึงกรณีที่สถิติทดสอบมีอำนาจการทดสอบสูงสุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.28 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 6 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกัน ที่ $\alpha = 0.01$



รูปที่ 4.28 (ต่อ)

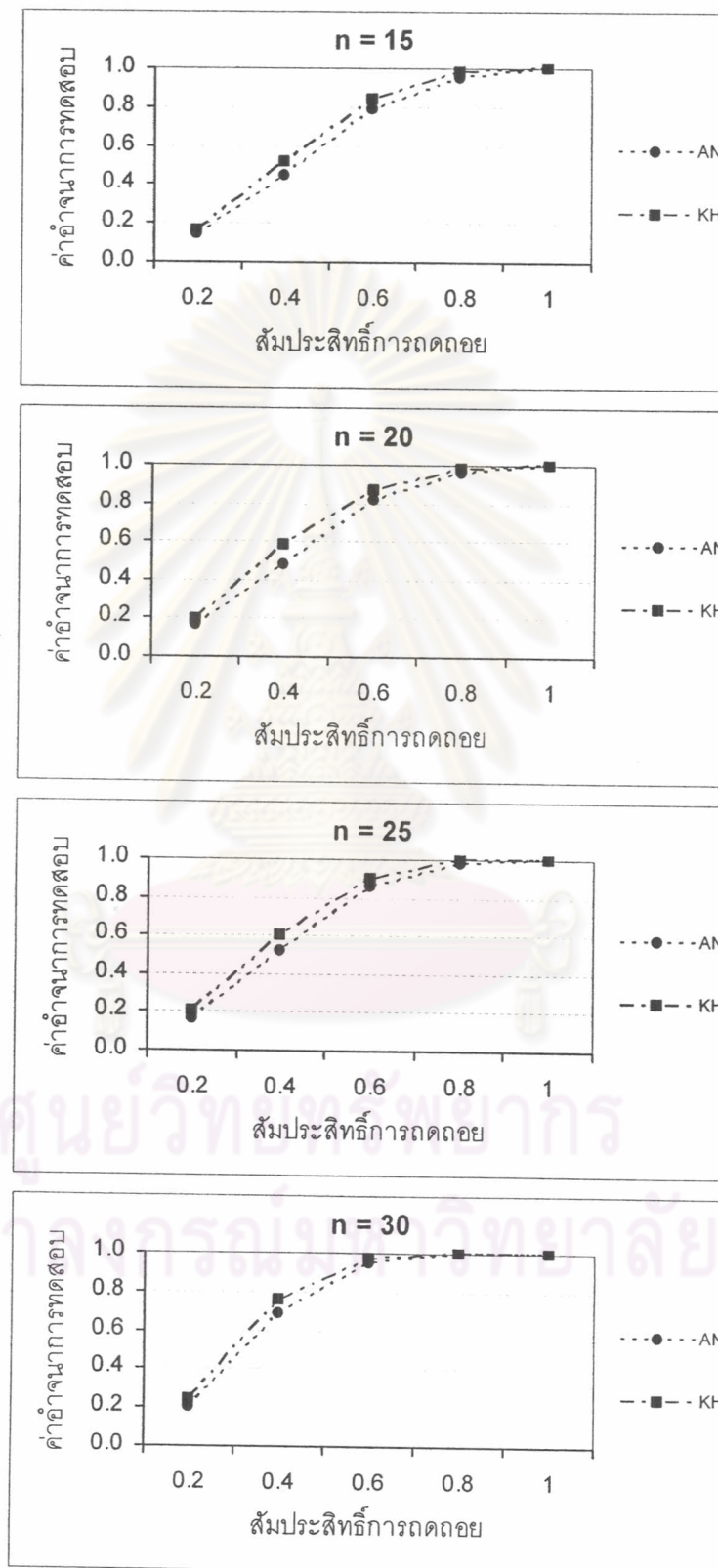


ตารางที่ 4.31 ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 6 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกัน ที่ $\alpha = 0.05$

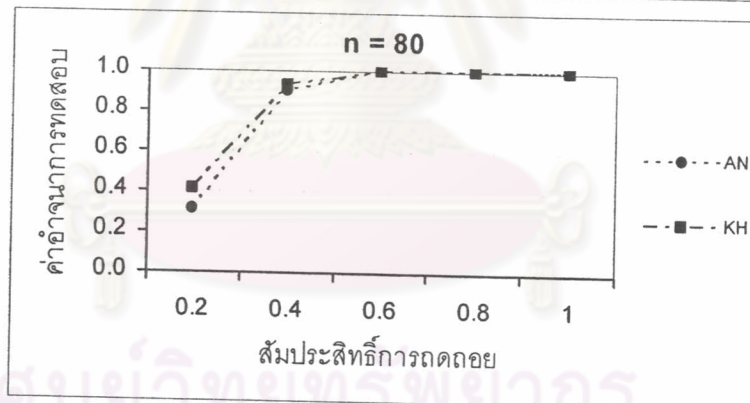
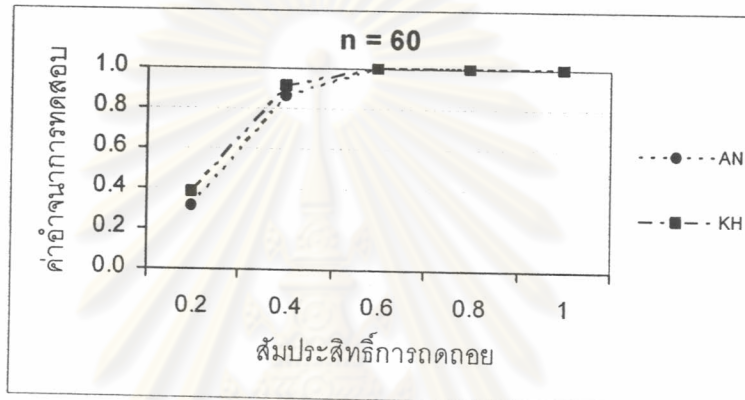
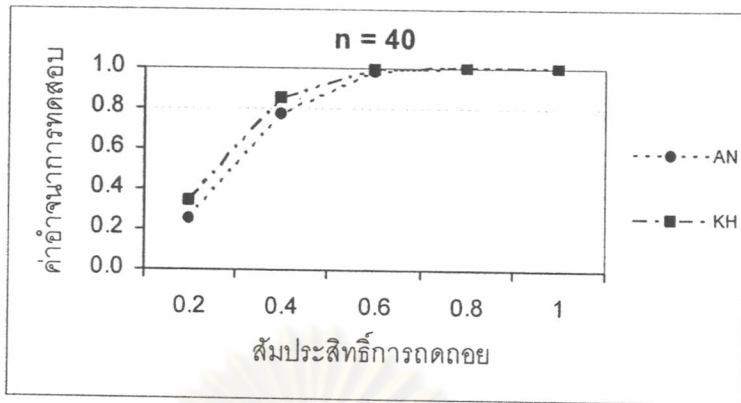
n	สถิติทดสอบ	ตัวแบบที่ 6				
		$\beta_2 = 0.2$	$\beta_2 = 0.4$	$\beta_2 = 0.6$	$\beta_2 = 0.8$	$\beta_2 = 1.0$
10	AN	-	-	-	-	-
	KH	-	-	-	-	-
15	AN	0.141	0.446	0.783	0.953	0.996
	KH	0.160*	0.520*	0.839*	0.977*	0.998*
20	AN	0.159	0.484	0.816	0.961	0.996
	KH	0.193*	0.578*	0.870*	0.980*	1.000*
25	AN	0.161	0.522	0.858	0.978	1.000
	KH	0.205*	0.601*	0.895*	0.995*	1.000
30	AN	0.207	0.682	0.947	0.996	1.000
	KH	0.246*	0.758*	0.970*	0.999*	1.000
40	AN	0.246	0.775	0.981	1.000	1.000
	KH	0.342*	0.855*	0.994*	1.000	1.000
60	AN	0.310	0.859	0.997	1.000	1.000
	KH	0.384*	0.913*	0.998*	1.000	1.000
80	AN	0.311	0.896	0.999	1.000	1.000
	KH	0.407*	0.926*	1.000*	1.000	1.000

* หมายถึงกรณีที่สถิติทดสอบมีอำนาจการทดสอบสูงสุด

รูปที่ 4.29 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 6 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกันที่ $\alpha = 0.05$



รูปที่ 4.29 (ต่อ)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

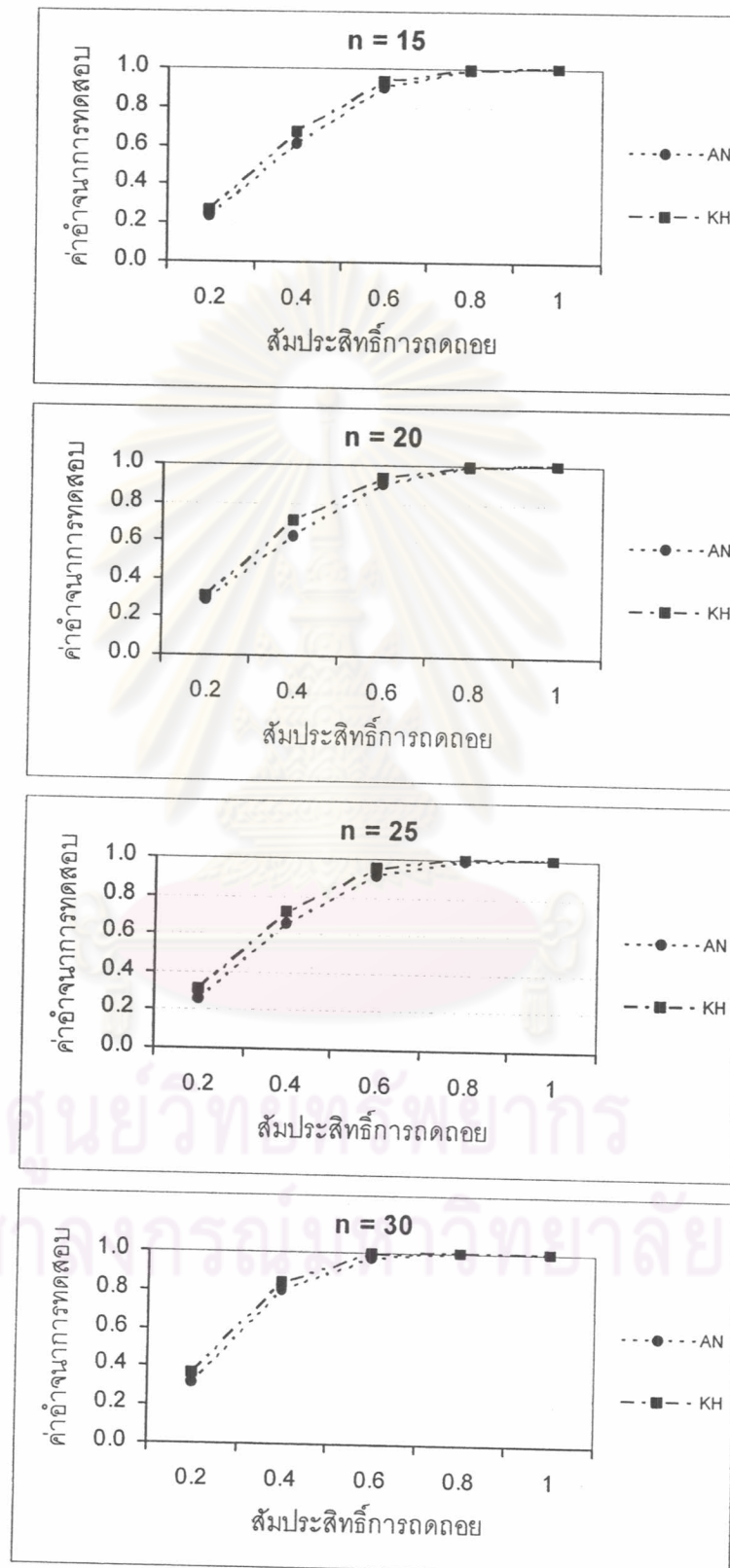
ตารางที่ 4.32 ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 6 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกัน ที่ $\alpha = 0.10$

n	สถิติทดสอบ	ตัวแบบที่ 6				
		$\beta_2 = 0.2$	$\beta_2 = 0.4$	$\beta_2 = 0.6$	$\beta_2 = 0.8$	$\beta_2 = 1.0$
10	AN	-	-	-	-	-
	KH	-	-	-	-	-
15	AN	0.236	0.606	0.896	0.990	1.000
	KH	0.262*	0.664*	0.931*	0.992*	1.000
20	AN	0.281	0.624	0.901	0.986	1.000
	KH	0.303*	0.699*	0.933*	0.994*	1.000
25	AN	0.251	0.652	0.912	0.990	1.000
	KH	0.309*	0.715*	0.948*	0.998*	1.000
30	AN	0.312	0.793	0.969	0.999	1.000
	KH	0.365*	0.843*	0.987*	0.999	1.000
40	AN	0.379	0.864	0.992	1.000	1.000
	KH	0.451*	0.908*	0.998*	1.000	1.000
60	AN	0.420	0.917	0.997	1.000	1.000
	KH	0.511*	0.955*	0.999*	1.000	1.000
80	AN	0.434	0.937	0.999	1.000	1.000
	KH	0.540*	0.965*	1.000*	1.000	1.000

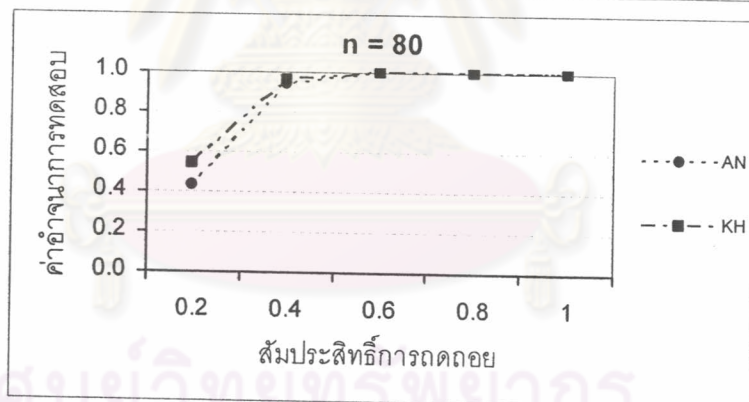
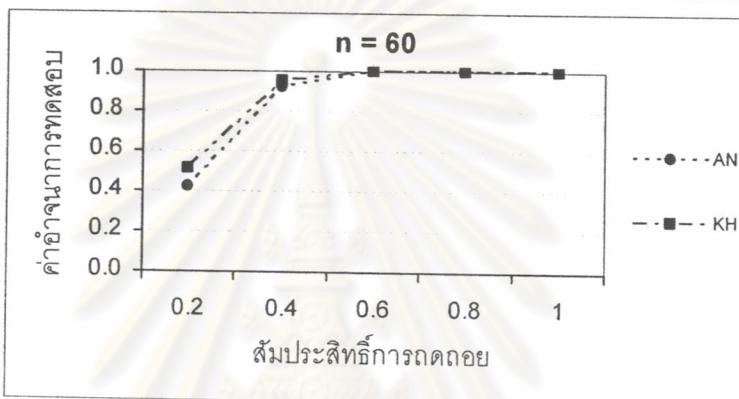
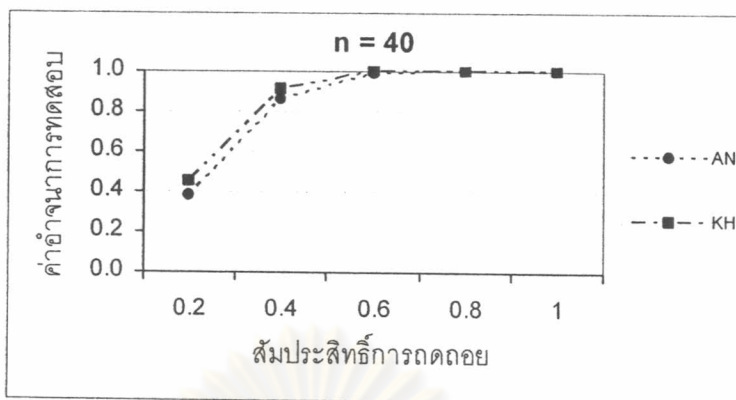
* หมายถึงกรณีที่สถิติทดสอบมีอำนาจการทดสอบสูงสุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.30 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 6 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกัน ที่ $\alpha = 0.10$



รูปที่ 4.30 (ต่อ)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตารางที่ 4.30 - 4.32 และรูปที่ 4.28 - 4.30 เป็นการแสดงค่าอำนาจการทดสอบของ
ตัวแบบที่ 6 กรณีที่ตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกัน สมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบคือ

$$H_0 : Y_i = 3 + X_{i1} + \beta_2 X_{i2}^2 + 2X_{i3} + \varepsilon_i$$

$$H_1 : Y_i = 3 + X_{i1} + \beta_2 X_{i2}^2 + 2X_{i3} + \varepsilon_i$$

เมื่อ β_2 มีค่าเท่ากับ 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1.0 , $1 \leq i \leq n$

ผลการวิจัยสรุปได้ว่าโดยส่วนมากแล้วตัวสถิติทดสอบ KH ให้อำนาจการทดสอบสูงสุด
และ สถิติทดสอบ AN จะให้ค่าอำนาจการทดสอบที่น้อยกว่า

เมื่อพิจารณาค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 2 ตัวพบว่าค่าอำนาจการทดสอบ
จะแปรผันตามขนาดตัวอย่างและค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย และค่าอำนาจการทดสอบจะมี
แนวโน้มจะเข้าใกล้ 1 มากขึ้นเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

การที่อำนาจการทดสอบมีค่าแปรผันตามค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยก็เนื่องมาจากการ
เพิ่มขึ้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยมีผลทำให้ตัวแบบที่ 6 มีความไม่เป็นเชิงเส้นในตัวแปรอิสระ
มากขึ้น ส่งผลให้อำนาจการทดสอบมีค่าเพิ่มขึ้นด้วย

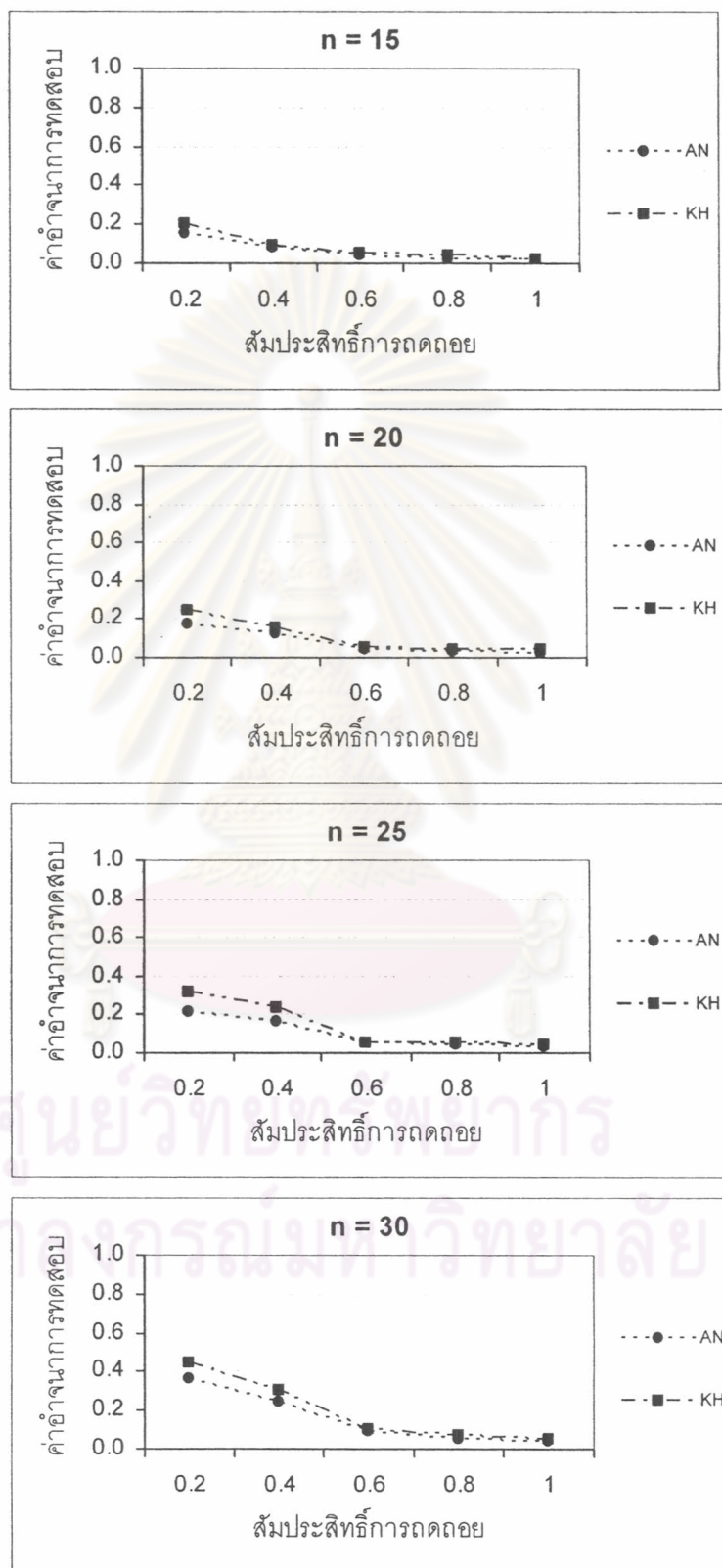
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.33 ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 7 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกัน ที่ $\alpha = 0.01$

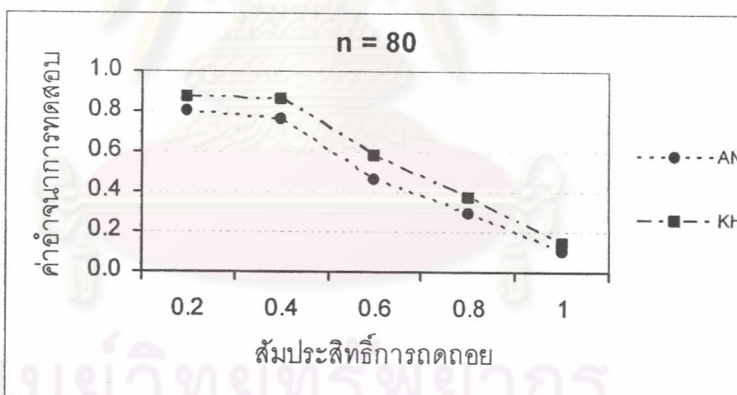
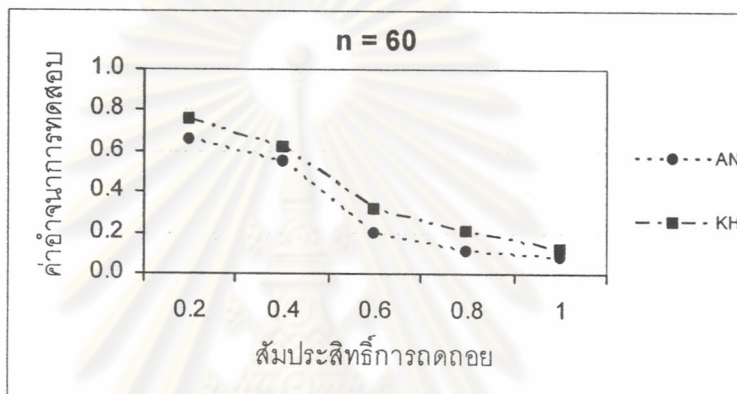
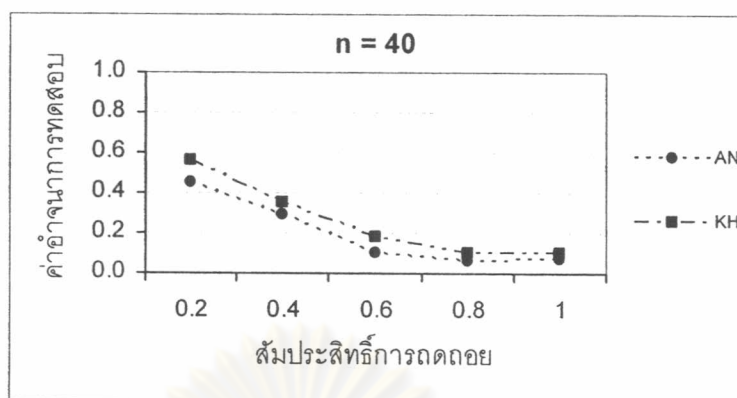
n	สถิติทดสอบ	ตัวแบบที่ 7				
		$\beta_2 = 0.2$	$\beta_2 = 0.4$	$\beta_2 = 0.6$	$\beta_2 = 0.8$	$\beta_2 = 1.0$
10	AN	-	-	-	-	-
	KH	-	-	-	-	-
15	AN	0.154	0.077	0.039	0.021	0.019
	KH	0.207*	0.089*	0.047*	0.036*	0.025*
20	AN	0.178	0.120	0.040	0.028	0.020
	KH	0.246*	0.151*	0.052*	0.040*	0.036*
25	AN	0.219	0.164	0.049	0.036	0.028
	KH	0.313*	0.238*	0.055*	0.049*	0.037*
30	AN	0.367	0.244	0.087	0.054	0.039
	KH	0.447*	0.299*	0.104*	0.069*	0.052*
40	AN	0.454	0.289	0.097	0.063	0.070
	KH	0.556*	0.353*	0.181*	0.104*	0.102*
60	AN	0.652	0.546	0.194	0.103	0.083
	KH	0.755*	0.617*	0.315*	0.209*	0.120*
80	AN	0.804	0.757	0.457	0.292	0.103
	KH	0.870*	0.862*	0.580*	0.372*	0.139*

* หมายถึงกรณีที่สถิติทดสอบมีอำนาจการทดสอบสูงสุด

รูปที่ 4.31 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 7 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกันที่ $\alpha = 0.01$



รูปที่ 4.31(ต่อ)



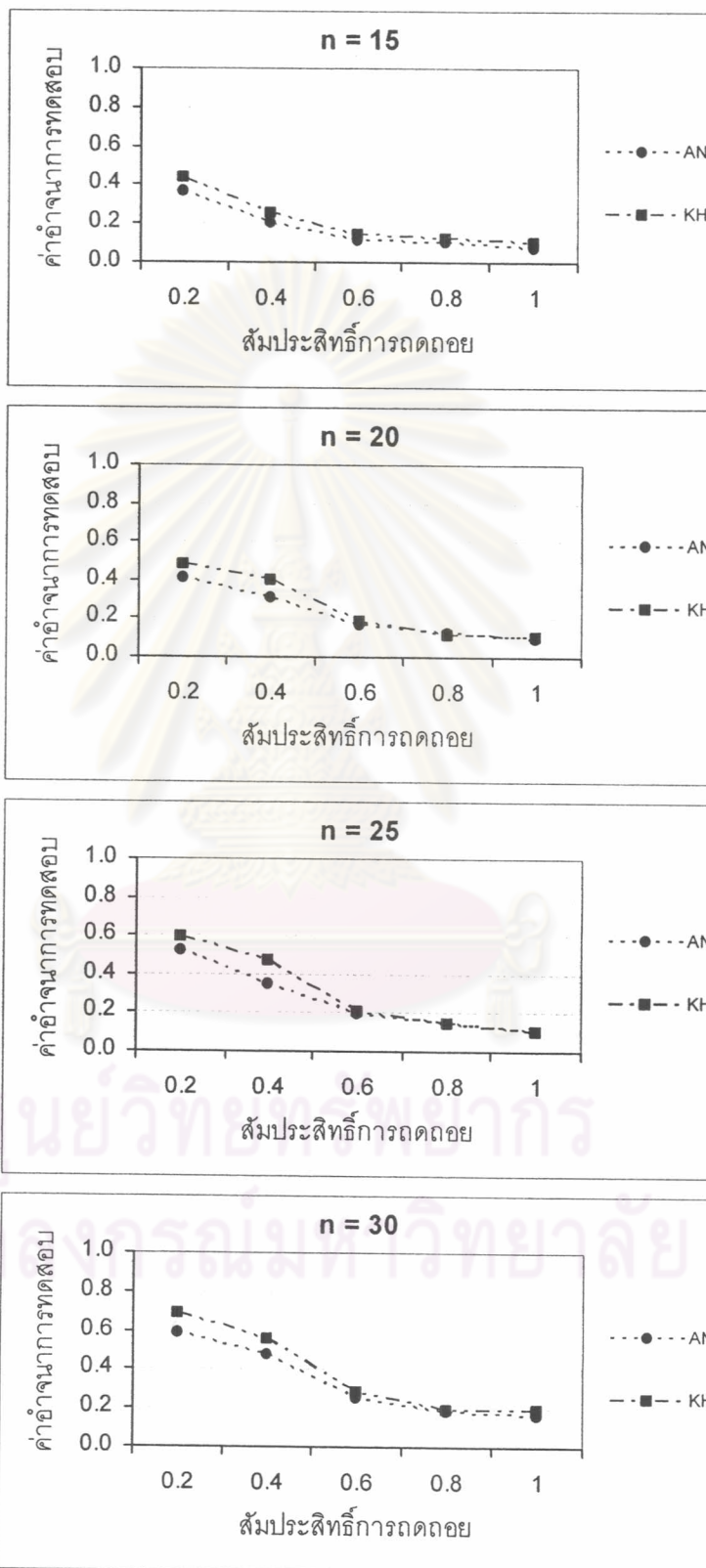
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.34 ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 7 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกันที่ $\alpha = 0.05$

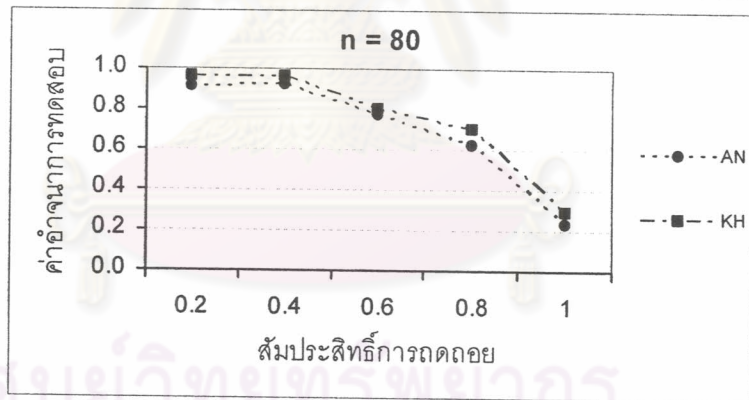
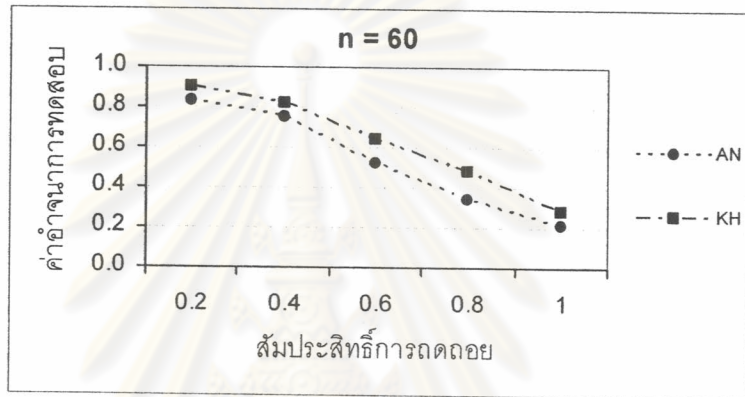
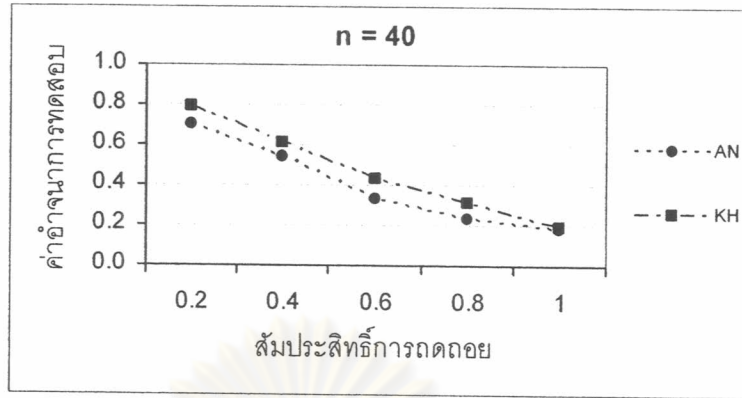
n	สถิติทดสอบ	ตัวแบบที่ 7				
		$\beta_2 = 0.2$	$\beta_2 = 0.4$	$\beta_2 = 0.6$	$\beta_2 = 0.8$	$\beta_2 = 1.0$
10	AN	-	-	-	-	-
	KH	-	-	-	-	-
15	AN	0.363	0.205	0.113	0.101	0.066
	KH	0.434*	0.252*	0.138*	0.125*	0.105*
20	AN	0.412	0.311	0.160	0.121	0.095
	KH	0.477*	0.396*	0.184*	0.110*	0.101*
25	AN	0.518	0.352	0.191	0.145	0.106
	KH	0.589*	0.467*	0.208*	0.139*	0.102*
30	AN	0.584	0.476	0.251	0.180	0.161
	KH	0.691*	0.551*	0.279*	0.194*	0.187*
40	AN	0.698	0.539	0.328	0.234	0.180
	KH	0.793*	0.608*	0.428*	0.307*	0.191*
60	AN	0.835	0.754	0.520	0.337	0.214
	KH	0.904*	0.823*	0.638*	0.483*	0.282*
80	AN	0.911	0.923	0.768	0.624	0.230
	KH	0.959*	0.960*	0.805*	0.704*	0.294*

* หมายถึงกรณีที่สถิติทดสอบมีอำนาจการทดสอบสูงสุด

รูปที่ 4.32 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 7 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกันที่ $\alpha = 0.05$



รูปที่ 4.32 (ต่อ)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

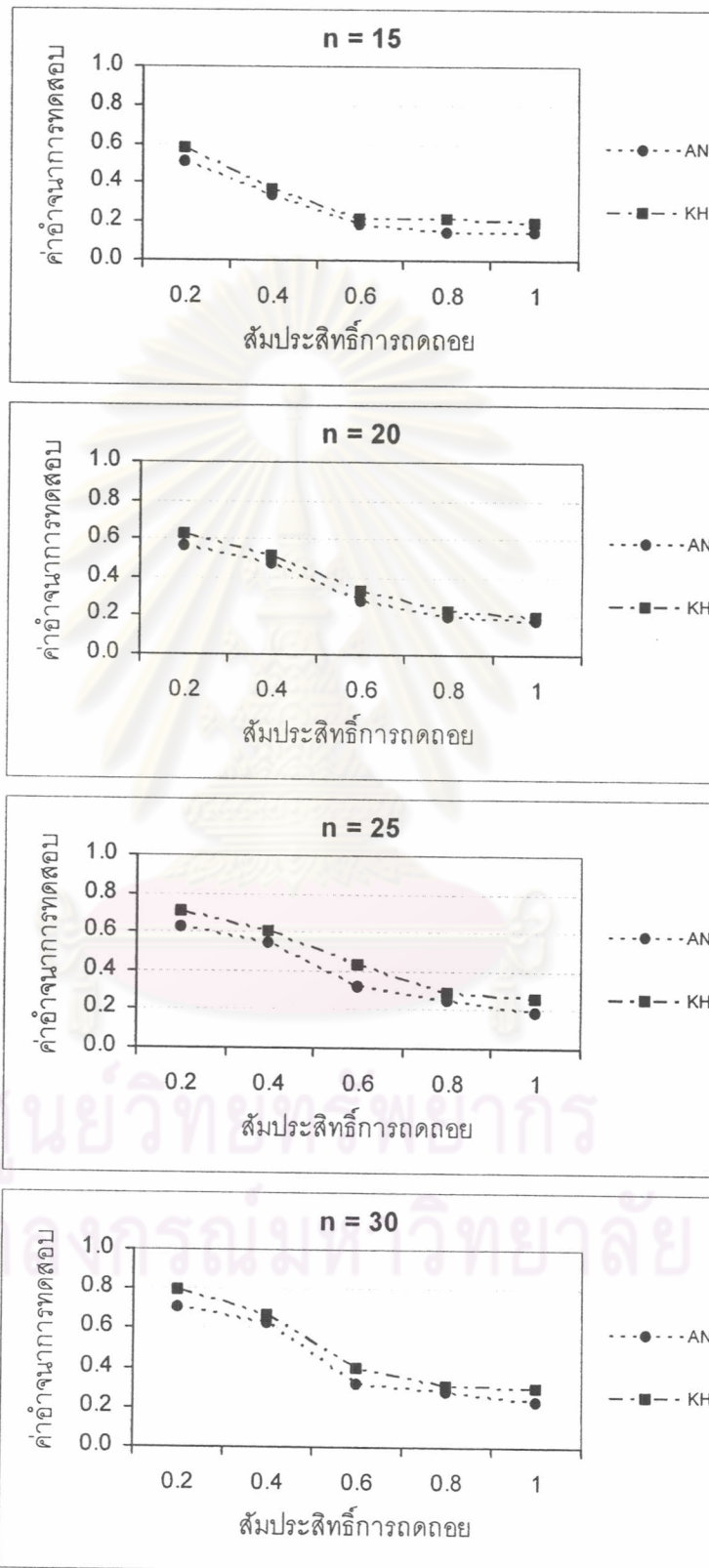
ตารางที่ 4.35 ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 7 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกัน ที่ $\alpha = 0.10$

n	สถิติทดสอบ	ตัวแบบที่ 7				
		$\beta_2 = 0.2$	$\beta_2 = 0.4$	$\beta_2 = 0.6$	$\beta_2 = 0.8$	$\beta_2 = 1.0$
10	AN	-	-	-	-	-
	KH	-	-	-	-	-
15	AN	0.501	0.333	0.178	0.145	0.146
	KH	0.571*	0.365*	0.217*	0.213*	0.190*
20	AN	0.566	0.468	0.278	0.192	0.174
	KH	0.627*	0.510*	0.322*	0.227*	0.198*
25	AN	0.621	0.540	0.312	0.242	0.180
	KH	0.704*	0.605*	0.427*	0.285*	0.254*
30	AN	0.706	0.623	0.321	0.273	0.228
	KH	0.789*	0.664*	0.395*	0.311*	0.297*
40	AN	0.791	0.679	0.512	0.343	0.275
	KH	0.882*	0.737*	0.570*	0.428*	0.326*
60	AN	0.894	0.836	0.742	0.549	0.325
	KH	0.941*	0.896*	0.772*	0.630*	0.406*
80	AN	0.948	0.950	0.889	0.792	0.327
	KH	0.976*	0.976*	0.891*	0.805*	0.405*

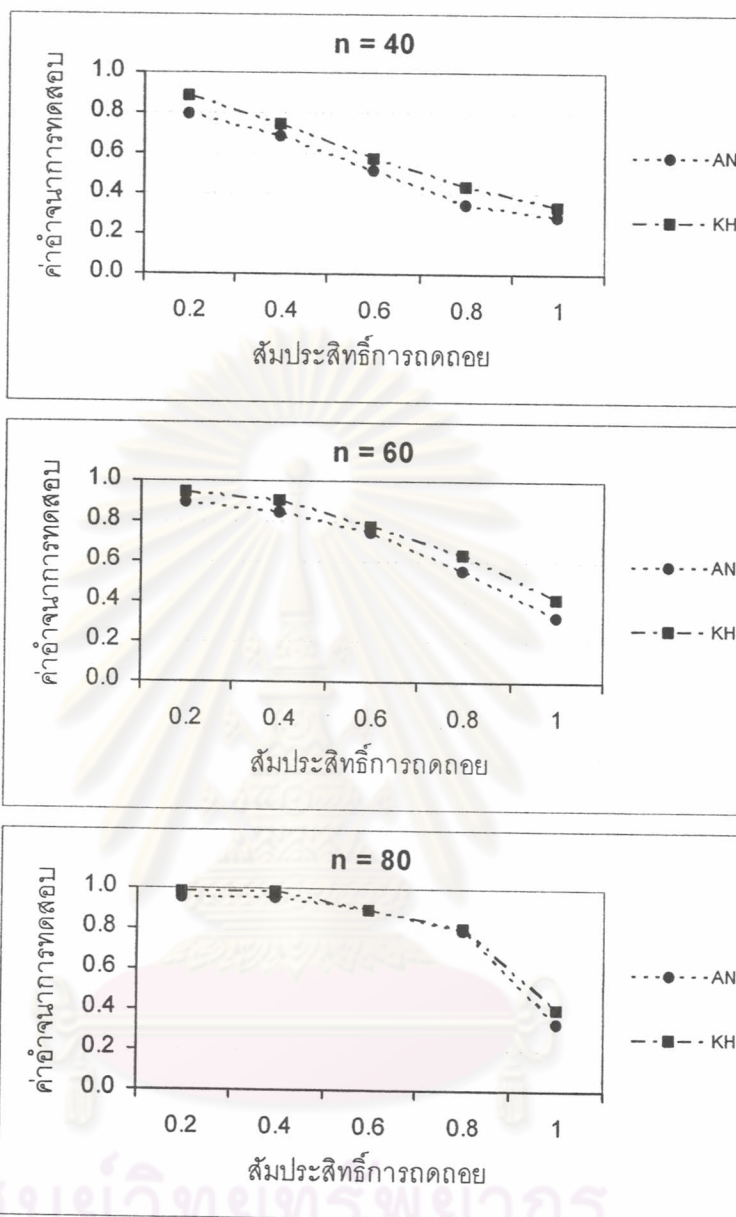
* หมายถึงกรณีที่สถิติทดสอบมีอำนาจการทดสอบสูงสุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.33 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 7 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกัน ที่ $\alpha = 0.10$



รูปที่ 4.33 (ต่อ)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตารางที่ 4.33 - 4.35 และรูปที่ 4.31 - 4.33 เป็นการแสดงค่าอำนาจการทดสอบของ
ตัวแบบที่ 7 กรณีที่ตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกัน สมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบคือ

$$H_0 : Y_i = 3 + X_{i1} + \beta_2 X_{i2}^2 + 2X_{i3} + \varepsilon_i$$

$$H_0 : Y_i = 3 + X_{i1} + \cos(\beta_2 X_{i2} \pi) + 2X_{i3} + \varepsilon_i$$

เมื่อ β_2 มีค่าเท่ากับ 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1.0, $1 \leq i \leq n$

ผลการวิจัยสรุปได้ว่าโดยส่วนมากแล้วตัวสถิติทดสอบ KH ให้อำนาจการทดสอบสูงสุด
และ สถิติทดสอบ AN จะให้ค่าอำนาจการทดสอบที่น้อยกว่า

เมื่อพิจารณาค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 2 ตัวพบว่าค่าอำนาจการทดสอบ
จะแปรผันตามขนาดตัวอย่างแต่จะแปรผกผันกับค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย และค่าอำนาจการ
ทดสอบจะมีแนวโน้มจะเข้าใกล้ 1 เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

การที่อำนาจการทดสอบมีค่าแปรผกผันกับค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยก็เนื่องมาจากการ
เพิ่มขึ้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยมีผลทำให้ตัวแบบที่ 7 มีความเป็นเชิงเส้นในตัวแปรอิสระ
มากขึ้น ส่งผลให้อำนาจการทดสอบมีค่าลดลง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

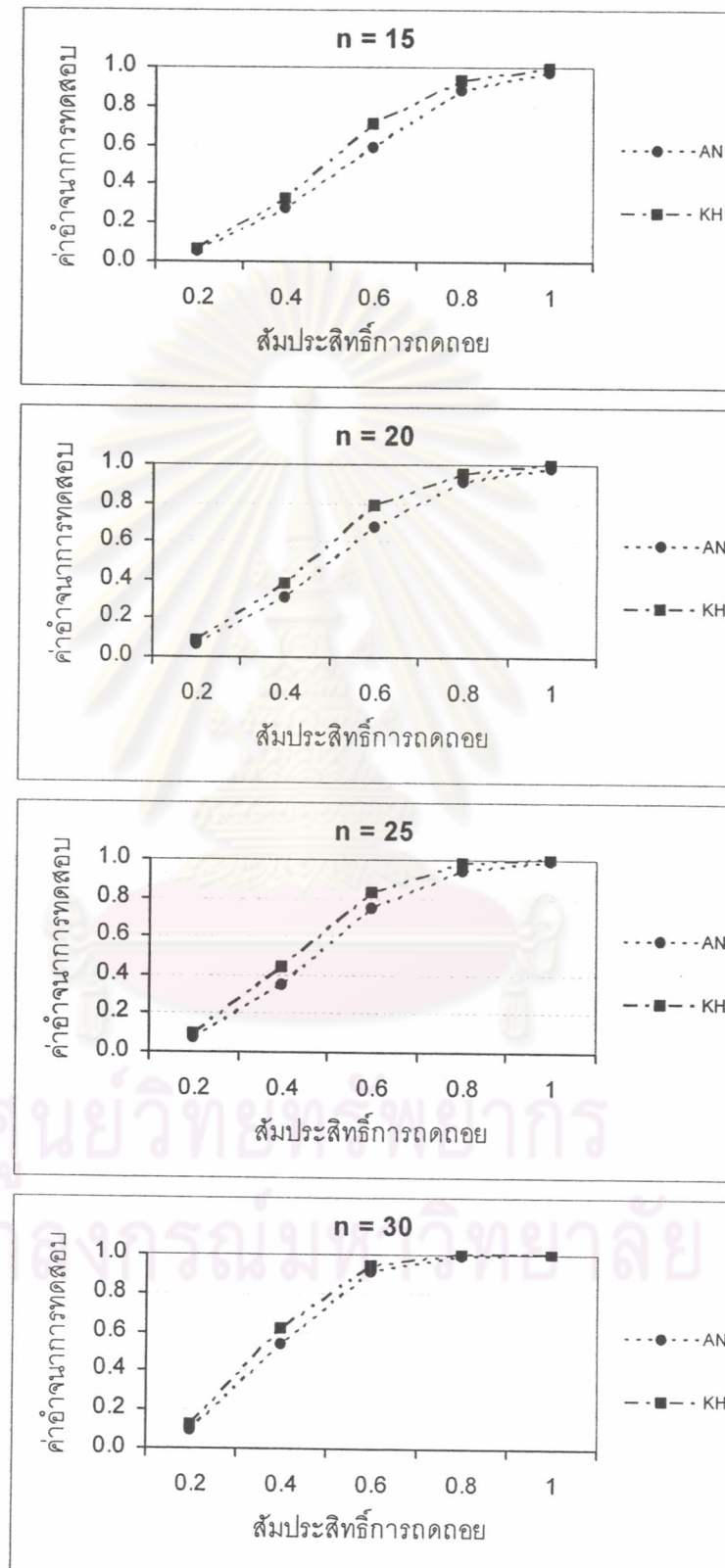
ตารางที่ 4.36 ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 8 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำ ที่ $\alpha = 0.01$

n	สถิติทดสอบ	ตัวแบบที่ 8				
		$\beta_2 = 0.2$	$\beta_2 = 0.4$	$\beta_2 = 0.6$	$\beta_2 = 0.8$	$\beta_2 = 1.0$
10	AN	-	-	-	-	-
	KH	-	-	-	-	-
15	AN	0.052	0.272	0.588	0.877	0.970
	KH	0.057*	0.328*	0.708*	0.926*	0.990*
20	AN	0.066	0.309	0.674	0.904	0.984
	KH	0.081*	0.382*	0.783*	0.953*	0.995*
25	AN	0.068	0.350	0.745	0.942	0.991
	KH	0.089*	0.441*	0.827*	0.983*	1.000*
30	AN	0.090	0.531	0.913	0.988	1.000
	KH	0.124*	0.618*	0.938*	0.998*	1.000
40	AN	0.123	0.670	0.970	1.000	1.000
	KH	0.167*	0.741*	0.987*	1.000	1.000
60	AN	0.191	0.811	0.996	1.000	1.000
	KH	0.233*	0.855*	0.997*	1.000	1.000
80	AN	0.193	0.867	0.999	1.000	1.000
	KH	0.248*	0.895*	1.000*	1.000	1.000

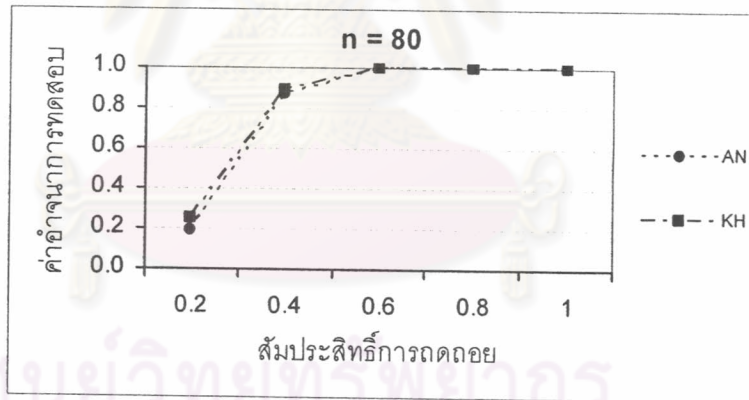
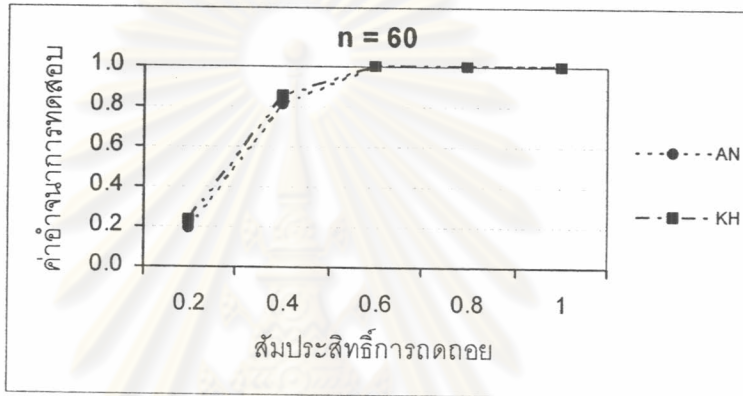
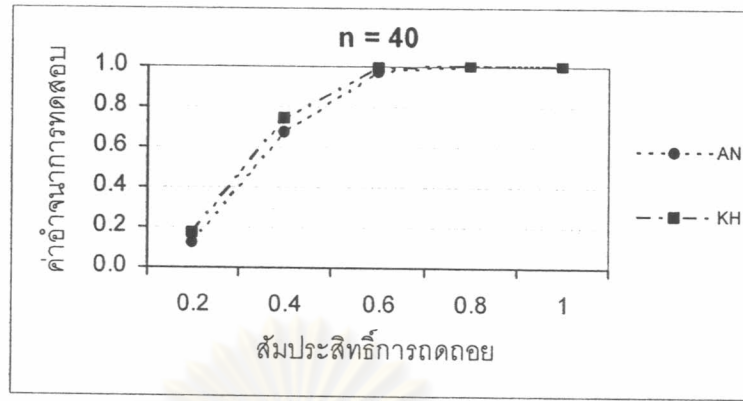
* หมายถึงกรณีที่สถิติทดสอบมีอำนาจการทดสอบสูงสุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.34 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 8 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกันที่ $\alpha = 0.01$



รูปที่ 4.31 (ต่อ)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

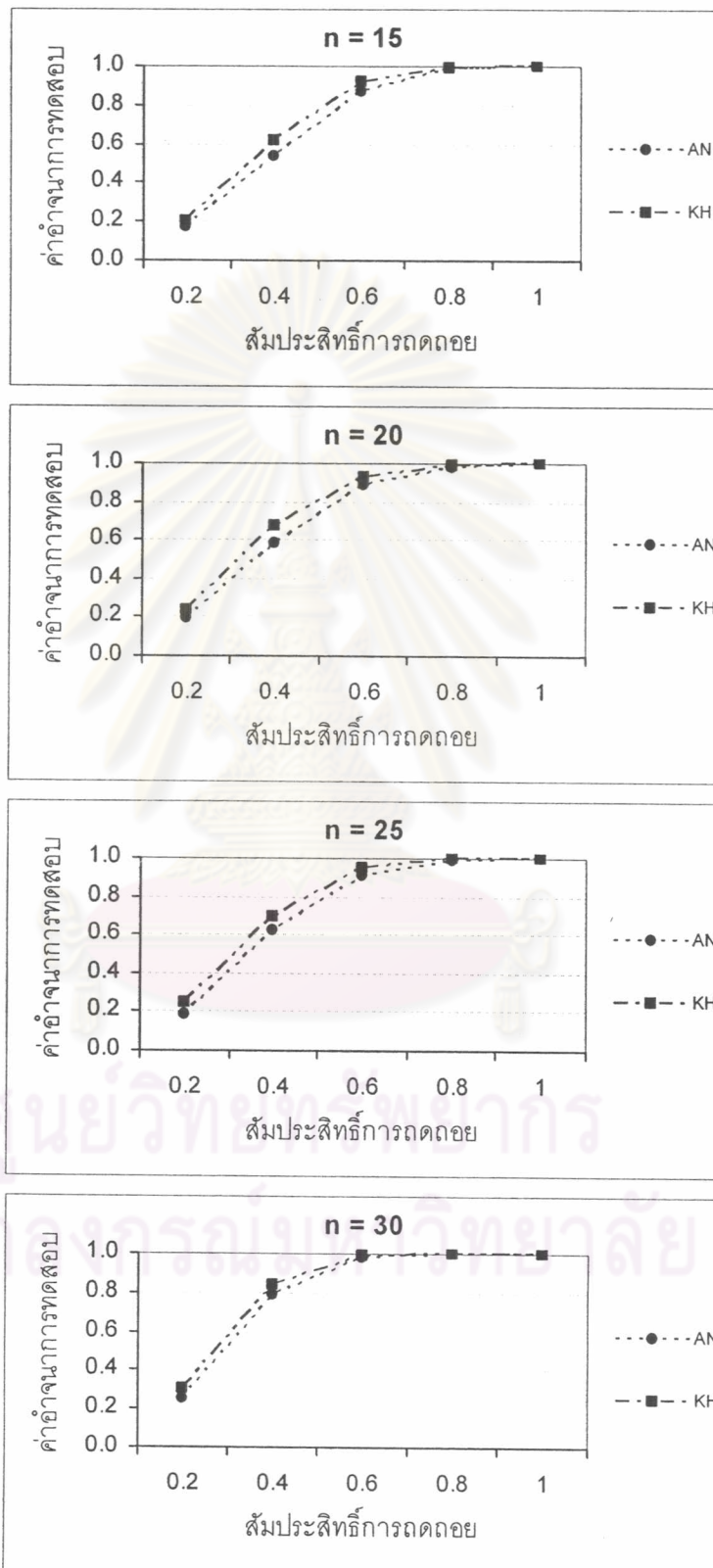
ตารางที่ 4.37 ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 8 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกัน ที่ $\alpha = 0.05$

n	สถิติทดสอบ	ตัวแบบที่ 8				
		$\beta_2 = 0.2$	$\beta_2 = 0.4$	$\beta_2 = 0.6$	$\beta_2 = 0.8$	$\beta_2 = 1.0$
10	AN	-	-	-	-	-
	KH	-	-	-	-	-
15	AN	0.172	0.531	0.869	0.985	0.999
	KH	0.201*	0.619*	0.917*	0.991*	1.000*
20	AN	0.193	0.583	0.887	0.984	1.000
	KH	0.237*	0.674*	0.931*	0.994*	1.000
25	AN	0.188	0.620	0.911	0.991	1.000
	KH	0.242*	0.690*	0.951*	1.000*	1.000
30	AN	0.252	0.783	0.975	0.999	1.000
	KH	0.298*	0.838*	0.989*	1.000*	1.000
40	AN	0.318	0.870	0.996	1.000	1.000
	KH	0.391*	0.916*	0.999*	1.000	1.000
60	AN	0.371	0.927	0.999	1.000	1.000
	KH	0.450*	0.961*	1.000*	1.000	1.000
80	AN	0.396	0.949	1.000	1.000	1.000
	KH	0.498*	0.970*	1.000	1.000	1.000

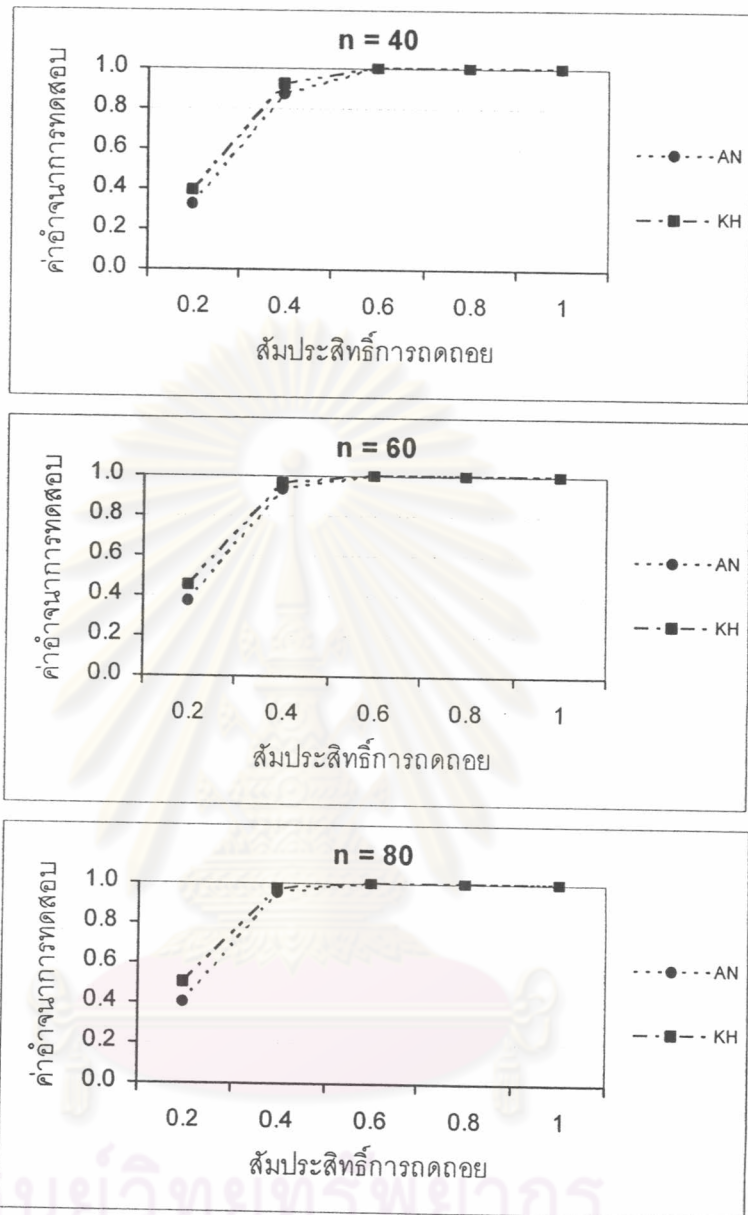
* หมายถึงกรณีที่สถิติทดสอบมีอำนาจการทดสอบสูงสุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.35 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 8 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกันที่ $\alpha = 0.05$



รูปที่ 4.35 (ต่อ)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

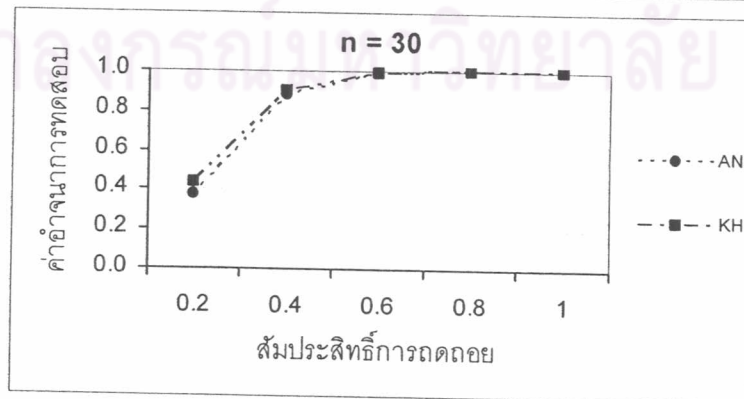
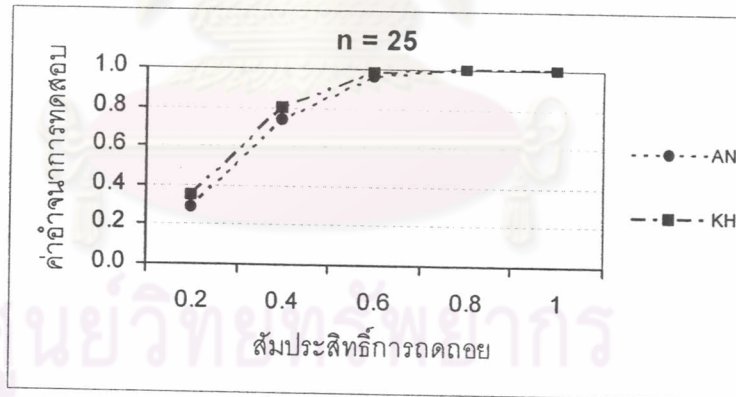
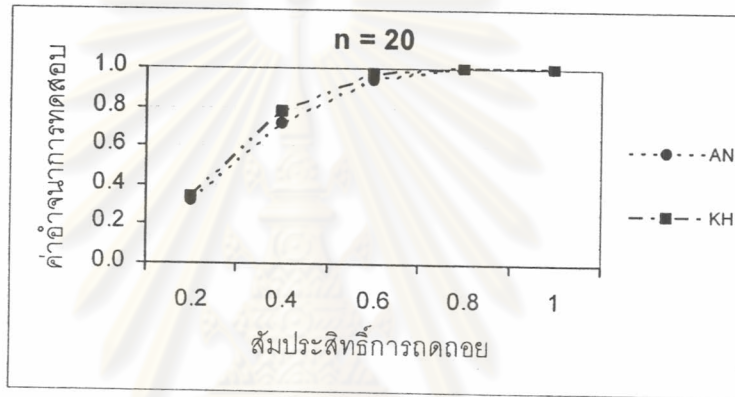
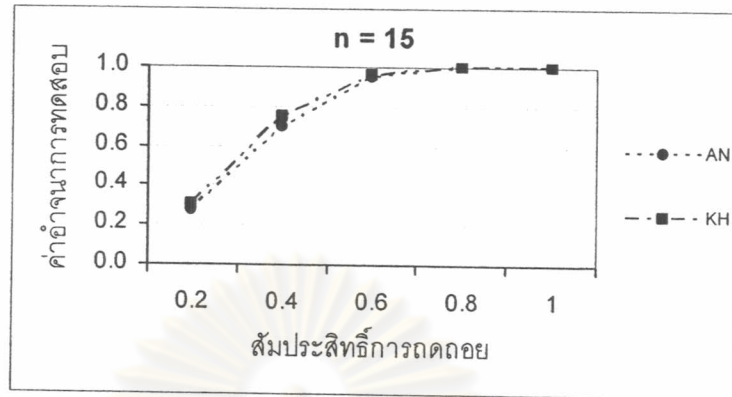
ตารางที่ 4.38 ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 8 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกัน ที่ $\alpha = 0.10$

n	สถิติทดสอบ	ตัวแบบที่ 8				
		$\beta_2 = 0.2$	$\beta_2 = 0.4$	$\beta_2 = 0.6$	$\beta_2 = 0.8$	$\beta_2 = 1.0$
10	AN	-	-	-	-	-
	KH	-	-	-	-	-
15	AN	0.268	0.697	0.946	0.997	1.000
	KH	0.301*	0.743*	0.963*	0.998*	1.000
20	AN	0.318	0.716	0.942	0.997	1.000
	KH	0.336*	0.776*	0.969*	0.999*	1.000
25	AN	0.287	0.731	0.955	0.999	1.000
	KH	0.347*	0.796*	0.983*	1.000*	1.000
30	AN	0.376	0.878	0.988	1.000	1.000
	KH	0.435*	0.901*	0.993*	1.000	1.000
40	AN	0.437	0.919	0.997	1.000	1.000
	KH	0.520*	0.954*	1.000*	1.000	1.000
60	AN	0.481	0.960	1.000	1.000	1.000
	KH	0.592*	0.988*	1.000	1.000	1.000
80	AN	0.512	0.978	1.000	1.000	1.000
	KH	0.634*	0.992*	1.000	1.000	1.000

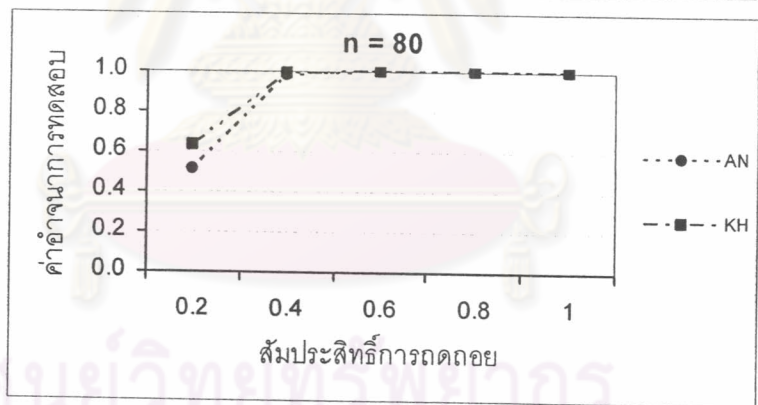
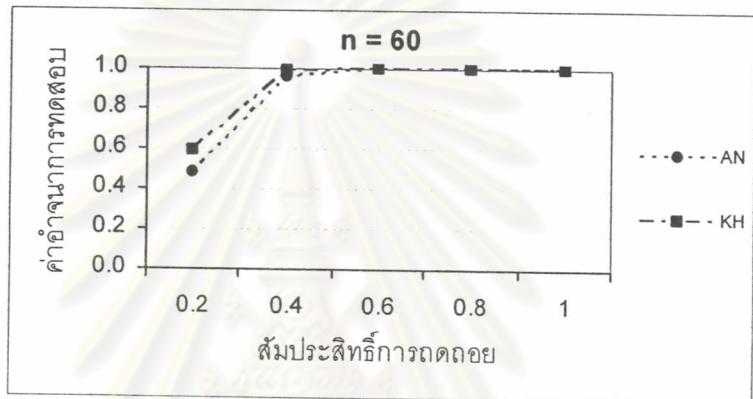
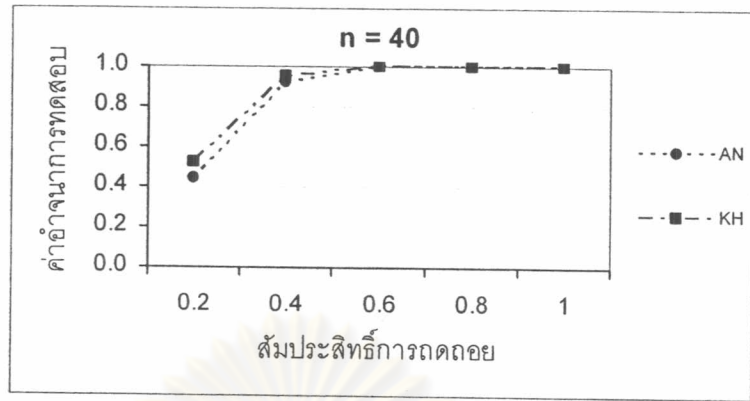
* หมายถึงกรณีที่สถิติทดสอบมีอำนาจการทดสอบสูงสุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.36 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ AN และ KH กรณีตัวแบบที่ 8 เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกันที่ $\alpha = 0.10$



รูปที่ 4.36 (ต่อ)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตารางที่ 4.36 - 4.38 และรูปที่ 4.34 - 4.36 เป็นการแสดงค่าอำนาจการทดสอบของตัวแบบที่ 8 กรณีที่ตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกัน สมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบคือ

$$H_0 : Y_i = 3 + X_{i1} + \beta_2 X_{i2}^2 + 2X_{i3} + \varepsilon_i$$

$$H_0 : Y_i = 3 + X_{i1} + \beta_2 X_{i1} X_{i2} + 2X_{i3} + \varepsilon_i$$

เมื่อ β_2 มีค่าเท่ากับ 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1.0, $1 \leq i \leq n$

ผลการวิจัยสรุปได้ว่าโดยส่วนมากแล้วตัวสถิติทดสอบ KH ให้อำนาจการทดสอบสูงสุด และ สถิติทดสอบ AN จะให้ค่าอำนาจการทดสอบที่น้อยกว่า

เมื่อพิจารณาค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 2 ตัวพบว่าค่าอำนาจการทดสอบจะแปรผันตามขนาดตัวอย่างและค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย และค่าอำนาจการทดสอบจะมีแนวโน้มจะเข้าใกล้ 1 มากขึ้นเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

การที่อำนาจการทดสอบมีค่าแปรผันตามค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยก็เนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยมีผลทำให้ตัวแบบที่ 8 มีความไม่เป็นเชิงเส้นในตัวแปรอิสระมากขึ้น ส่งผลให้อำนาจการทดสอบมีค่าเพิ่มขึ้นด้วย

สรุปผลการวิจัยกรณีที่ตัวแปรอิสระมีค่าซ้ำกัน

จากตารางที่ 4.21 - 4.38 และรูปที่ 4.19 - 4.36 แสดงค่าอำนาจการทดสอบกรณีที่ตัวแปรอิสระมีค่าไม่ซ้ำกัน ที่สถานการณ์ต่าง ๆ แสดงให้เห็นว่าโดยส่วนมากสถิติทดสอบ KH ให้อำนาจการทดสอบสูงสุด ส่วนสถิติทดสอบ KH และ AN ซึ่งให้ค่าอำนาจการทดสอบที่ใกล้เคียงกัน และค่าอำนาจการทดสอบจะแปรผันตามขนาดตัวอย่าง

เมื่อพิจารณาค่าอำนาจการทดสอบ จะพบว่าค่าอำนาจการทดสอบของตัวแบบที่ 3 และ 7 จะมีค่าแปรผันกับค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย ทั้งนี้ก็เนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยมีผลทำให้ตัวแบบการถดถอยมีความเป็นเชิงเส้นในตัวแปรอิสระเพิ่มขึ้น เป็นผลให้ค่าอำนาจการทดสอบมีค่าลดลง ในขณะที่อำนาจการทดสอบของตัวแบบที่ 2, 4, 6 และ 8 จะแปรผันตามค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย ซึ่งเกิดจากเมื่อค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยมีค่าเพิ่มขึ้นจะมีผลทำให้ตัวแบบมีความไม่เป็นเชิงเส้นในตัวแปรอิสระเพิ่มขึ้น ซึ่งก็ทำให้ค่าอำนาจการทดสอบเพิ่มขึ้นตามไปด้วย