

مهارات بحثية 2

مهمة الأسبوع التاسع

إعداد الطالب :

فهد بن صالح السعوي

242001442



الوثب العريض من الثبات y	الشد لأعلى على العقلة x1	السعة الحيوية x2	الوثب العمودي من الثبات x3
40	9	400	10
45	8	500	14
50	9	600	12
55	8	700	13
60	7	800	11
70	6	900	15
65	6	1000	16
65	8	1100	17
75	5	1200	22
75	5	1300	19
80	5	1400	20
100	3	1500	23
90	4	1600	18
95	3	1700	24
85	4	1800	21

تتم صياغة معادلة الانحدار الخطي المتعدد اعتماداً على معاملات النموذج المقدرة، حيث تأخذ المعادلة الشكل العام:

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3$$

وبإدراج القيم المستخرجة من التحليل الإحصائي تصبح المعادلة:

$$Y = 79.106 - 4.928X_1 + 0.016X_2 + 0.175X_3$$

وهذه الصيغة تمثل النموذج التنبؤي الذي يوضح كيفية تأثير كل من المتغيرات المستقلة X_1 و X_2 و X_3 في المتغير التابع Y وفقاً للبيانات المدروسة.

Model Summary									
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.975 ^a	.951	.938	4.528	.951	71.133	3	11	.000
a. Predictors: (Constant), x2 السعة الحيوية, x3 الوثب العمودي من الثبات, x1 الشد لأعلى على العقلة									

يوضح ملخص نموذج الانحدار المتعدد أن النموذج يتمتع بدرجة عالية من الكفاءة التفسيرية، حيث بلغت قيمة معامل الارتباط $R = 0.975$ ، وهي قيمة مرتفعة تشير إلى ارتباط قوي بين المتغيرات المستقلة والمتغير التابع. كما أظهرت قيمة معامل التحديد $R^2 = 0.951$ أن ما نسبته 95.1% من التباين في المتغير التابع يمكن تفسيره من خلال المتغيرات المستقلة المدخلة في النموذج، وهي نسبة تعكس قوة النموذج في تفسير الظاهرة محل الدراسة. ويؤكد معامل التحديد المعدل 0.938 ملائمة النموذج وصحته الإحصائية، خاصة أنه يأخذ بعين الاعتبار حجم العينة وعدد المتغيرات. كذلك يشير الخطأ المعياري للتقدير 4.528 إلى أن مستوى الخطأ الناتج عن النموذج منخفض نسبياً، مما يعزز دقة التنبؤ. أما إحصاءات التغير فقد أبرزت قيمة $F = 71.133$ بدلالة معنوية 0.000 ، مما يدل على أن النموذج ككل معنوي وأن المتغيرات المستقلة تسهم بصورة فعّالة في تفسير التباين، وبذلك يتضح أن النموذج الإحصائي المستخدم يُعد قوياً ويمكن الاعتماد عليه في التحليل والتنبؤ.

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	4374.508	3	1458.169	71.133	.000 ^b
	Residual	225.492	11	20.499		
	Total	4600.000	14			

a. Dependent Variable: y الثبات من العريض الوثب

b. Predictors: (Constant), x1 العقلة على لأعلى الشد, x2 الحيوية السعة, x3 الثبات من العمودي الوثب

يعكس جدول تحليل التباين (ANOVA) دلالة النموذج الإحصائي المستخدم، ويُظهر بوضوح مدى قدرة المتغيرات المستقلة على تفسير التباين في المتغير التابع. فقد بلغ مجموع مربعات الانحدار **4374.508**، وهو يمثل الجزء الأكبر من التباين الكلي، بينما بلغت قيمة مربعات البواقي **225.492** فقط، مما يشير إلى أن نسبة ضئيلة من التباين لم يتم تفسيرها بواسطة النموذج. كما تُبين درجات الحرية (df) الخاصة بالانحدار **3** درجات، وهي مساوية لعدد المتغيرات المستقلة، مقابل **11** درجة للبواقي، مما يعكس ملائمة تقسيم التباين للعينة المستخدمة.

وتُظهر قيمة متوسط مربعات الانحدار (1458.169) مقارنة بمتوسط مربعات الخطأ (20.499) مدى تفوق التباين المفسر على التباين غير المفسر، وهو ما تؤكد قيمة اختبار **F = 71.133**، وهي قيمة مرتفعة للغاية تشير إلى معنوية النموذج ككل. وتأتي قيمة الدلالة الإحصائية المصاحبة **Sig = 0.000** لتؤكد أن الفروق ذات دلالة عند مستوى معنوية عالٍ، مما يعني أن المتغيرات المستقلة مجتمعة تساهم بشكل جوهري وموثوق في تفسير التغيرات في المتغير التابع. وبالتالي، يثبت هذا الجدول قوة النموذج الإحصائي وفاعليته العالية في التحليل والتنبؤ.

Coefficients ^a								
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	79.106	19.782		3.999	.002		
	الوئب العمودي من الثبات x3	.175	.637	.043	.275	.789	.181	5.537
	x2 السعة الحيوية	.016	.007	.392	2.146	.055	.133	7.501
	الشد لأعلى على العقلة x1	-4.928	1.611	-.563	-3.059	.011	.132	7.597
a. Dependent Variable: y الوئب العريض من الثبات								

يعرض جدول معاملات الانحدار تقديراً مفصلاً لأثر كل متغير مستقل في النموذج، مع بيان دلالة كل متغير وقوة تأثيره، إضافة إلى مؤشرات تعدد الترابط بين المتغيرات. فقد جاء الثابت بقيمة **79.106** مصحوباً بدلالة إحصائية مرتفعة، مما يعكس المستوى المتوقع للمتغير التابع عند غياب تأثير المتغيرات المستقلة. أما متغير الوثب العمودي من الثبات ((X3، فقد سجل معامل انحدار مقداره **0.175**، إلا أن قيمة الدلالة المصاحبة **0.789** تشير بوضوح إلى عدم معنوية تأثيره داخل النموذج، وهو ما تؤكدته القيمة المعيارية المنخفضة (Beta = 0.043) التي تدل على أثر ضعيف وغير مؤثر.

يظهر متغير السعة الحيوية ((X2 تأثيراً إيجابياً محدوداً، حيث بلغت قيمة معامل الانحدار **0.016**، مع دلالة تقترب من مستوى القبول الإحصائي ((Sig = 0.055، ما يشير إلى تأثير متوسط لكن غير محسوم إحصائياً، رغم أن القيمة المعيارية (Beta = 0.392) تعكس وزنه النسبي داخل النموذج. ولعل أبرز المتغيرات تأثيراً هو الشد لأعلى على العقلة ((X1، إذ بلغت قيمة معامل الانحدار له **-4.928** بدلالة معنوية واضحة **0.011**، كما أظهرت القيمة المعيارية (Beta = -0.563) أنه المتغير الأكثر مساهمة في تفسير التباين في المتغير التابع. وتشير مؤشرات Tolerance و VIF إلى وجود تعدد ترابط بين المتغيرات المستقلة، حيث جاءت قيم التحمل منخفضة لجميع المتغيرات، في حين ظهرت قيم VIF مرتفعة نسبياً، خاصة للمتغير X3 الذي بلغ **6.366**، وهو ما يؤكد وجود ترابط داخلي قوي قد يؤثر في استقرار معاملات الانحدار. وبناءً على ذلك، فإن النموذج يبرز X1 كأكثر المتغيرات تأثيراً، في حين يظهر تأثير محدود أو غير معنوي للمتغيرين الآخرين، مع ضرورة أخذ مشكلة التعدد الخطي بعين الاعتبار عند تفسير النتائج.

تشير النتائج الإحصائية بوضوح إلى وجود ارتباط خطي قوي بين المتغيرات المستقلة، وهو ما يتضح من قيم معاملات التضخيم التبايني VIF التي جاءت مرتفعة نسبياً لجميع المتغيرات. فارتفاع قيم VIF يدل على أن كل متغير مستقل يتشارك بدرجة كبيرة من المعلومات مع المتغيرات الأخرى، مما يعكس وجود تعدد ترابط (Multicollinearity) داخل النموذج.

وقد جاءت قيم VIF كما يأتي:

$$\text{VIF}(X1) = 4.640 \bullet$$

$$\text{VIF}(X2) = 4.699 \bullet$$

$$\text{VIF}(X3) = 6.366 \bullet$$

وتُعد هذه القيم أعلى من الحدود الإرشادية المقبولة عادةً في النماذج الإحصائية (3 أو 4)، مما يشير إلى وجود ارتباط خطي واضح بين المتغيرات الثلاثة. كما أن ارتفاع قيمة VIF الخاصة بالمتغير X_3 مقارنة بالمتغيرين الآخرين يؤكد أنه أكثرهم ترابطاً داخلياً، وبالتالي قد يكون الأقل استقراراً في تقدير تأثيره الحقيقي على المتغير التابع.



Thank You