

استخدام الانحدار اللوجستي لدراسة العوامل المؤثرة على أداء الأسهم
(دراسة تطبيقية على سوق الكويت للأوراق المالية)

*The Use of Logistic Regression in studying the Factors
Influencing the Performance of Stocks
(An Empirical Study on the Kuwait Stock Exchange)*

سهيلة حمود عبدالله الفرهود

الهيئة العامة للتعليم التطبيقي والتدريب - دولة الكويت
كلية الدراسات التجارية - قسم الإحصاء

تاريخ الاستلام 2014/05/22 تاريخ القبول 2014/07/07

الملخص: تناول هذا البحث استخدام أسلوب الانحدار اللوجستي الثنائي لدراسة أهم المؤشرات المالية المؤثرة على أداء الأسهم في سوق الكويت للأوراق المالية، وقد توصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج أهمها كفاءة النموذج المستخلص بشكل كلي للتنبؤ بأداء الأسهم، بالإضافة إلى أن النسب التي تمثل أفضل متنبآت بالأداء كانت ستاً وقد تمكنت من تصنيف أداء أسهم الشركات قيد البحث إلى نوعين (جيد (و)رديء (وذلك بدقة عالية بلغت 74.2% وكان ترتيب النسب المالية المؤثرة معنوياً على أداء الأسهم بالسوق الكويتي وفقاً لأهميتها النسبية كالتالي: ربحية السهم، نسبة الدين إلى حقوق الملكية، نسبة السعر السوقي إلى القيمة الدفترية، نسبة التداول، نسبة صافي الإيرادات البنكية إلى الأصول الكلية وأخيراً العائد على حقوق الملكية.

كلمات مفتاحية: الانحدار اللوجستي، تصنيف أداء السهم، سوق الكويت للأوراق المالية، النسب المالية.

Abstract: This paper explored the usage of Binary Logistic Regression in determining the most significant financial indicators that affect the performance of stocks in the Kuwait Stock Exchange. The study pointed to a number of conclusions among which: The concluded model was entirely efficient in predicting the performance of stocks; just six financial ratios were statistically significant to predict the required model, which in turn were able to classify the performance of the companies stocks' under study into (good) or (poor) with 74.2% accuracy level. The order of these ratios according to their relative importance was as follows: earnings per share,

debt-equity ratio, price to book value, current ratio, net banking income to total assets and return on equity.

Keywords: Logistic Regression, Classification of stock performance, Kuwait Stock Exchange, Financial ratios.

مقدمة:

عمد الباحثون والإحصائيون خلال فترة طويلة إلى استخدام تحليل الانحدار لدراسة أثر المتغيرات المستقلة (على المتغير التابع من خلال بناء معادلة وذلك بغرض التفسير أو التقدير أو التحكم بقيمة المتغير التابع بدلالة متغير أو أكثر من هذه المتغيرات المستقلة.

وحيث أن المتغيرات التابعة في الدراسات الاجتماعية والانسانية عادةً ما تكون ذات طبيعة تصنيفية وليست كمية مما لا تتحقق معه فرضيات ومتطلبات نماذج الانحدار، لذا برزت الحاجة لاستكشاف أساليب إحصائية بديلة تتيح التعامل مع مثل هذه المتغيرات، لا سيما وأنه في مجال المال - على سبيل المثال - ونظراً لعدم توفر طرق دقيقة علمياً لتوقع وتحديد أداء السوق المالي بشكل عام والأسهم الفردية بشكل خاص، فقد لجأ بعض المستثمرين إلى استخدام طرقاً غير علمية في اختيار الأسهم ومحاولة معرفة الأوقات الأفضل لشرائها وبيعها.

وقد أحدث استخدام الانحدار اللوجستي الثنائي والمتعدد تطوراً في أساليب تحليل البيانات لا سيما في الدراسات المتعلقة بمجال المال والأعمال حيث تعد أسواق الأوراق المالية من أهم القطاعات الاقتصادية نظراً لتأثيراتها المباشرة وغير المباشرة على الاقتصاد القومي ولدورها الهام في عمليات التنمية كونها مركزاً للفرص الاستثمارية للأطراف الفائزة بجانب كونها مركزاً للفرص التمويلية للأطراف العاجزة.

وحيث أن اتخاذ القرارات الاستثمارية الصائبة والتي ينتج عنها الحصول على عوائد مالية مجزية جراء تداول الأسهم أو اقتنائها بغرض الاستثمار يتطلب استخدام المعلومات المالية المتوفرة بصورة صحيحة، وحيث أن توقع الأداء للأسهم عملية شديدة التعقيد، لذا فإن إحدى الطرق المتبعة في تحليل أداء الأسهم تكون بناءً على البيانات المالية الواردة في التقارير السنوية للشركات والتي يمكن تحويلها إلى نسب مالية، وقد أظهرت العديد من الدراسات جدوى استخدام هذه النسب في عملية تقييم وتوقع الأداء للأسهم وأصبحت تستخدم وبشكل واسع لإعطاء تنبؤات عن أداء أسهم الشركات.

وسيتم في هذه الدراسة توظيف الانحدار اللوجستي الثنائي لتصنيف أداء أسهم الشركات المدرجة في سوق الكويت للأوراق المالية وذلك بناءً على عدد من النسب المالية المعروفة للتوصل إلى نموذج نهائي يعزز القدرة على التنبؤ بأداء هذه الأسهم .

مشكلة البحث:

تقوم هذه الدراسة على أساس الإجابة على التساؤلين التاليين:

- ما هي النسب المالية المؤثرة معنوياً على أداء الأسهم بالسوق الكويتي؟ وما القدرة التنبؤية لكل منها؟
- ما هو ترتيب هذه النسب من حيث الأهمية في القدرة على التنبؤ بأداء الأسهم بالسوق الكويتي؟
- أهداف البحث
- تهدف هذه الدراسة التطبيقية على سوق الكويت للأوراق المالية إلى توضيح مفهوم الانحدار اللوجستي - بالنظر لطبيعة بيانات المتغير التابع والتي هي من النوع الثنائي - لأجل التوصل إلى ما يلي:
- التعرف على النسب المالية التي تؤثر بشكل معنوي على أداء الأسهم بالسوق الكويتي وعلى القدرة التنبؤية لها مجتمعة ولكل منها على حدة.
- تحديد ترتيب هذه النسب من حيث الأهمية في القدرة على التنبؤ بأداء الأسهم بالسوق الكويتي.

أهمية البحث:

تتركز أهمية هذه الدراسة في توفير أداة استثمارية فاعلة للمستثمرين المحتملين وللجهات ذات العلاقة لاتخاذ القرارات الاستثمارية الملائمة بالنسبة لتملك الأسهم أو بيعها بالإضافة إلى اتخاذ الإجراءات التصحيحية حيال وضعها إن لزم الأمر وذلك في الوقت المناسب .

حدود البحث:

تتكون حدود البحث مما يلي :

الحدود المكانية: الكويت

الحدود الزمانية: السنة المالية 2012/ 2013

الحدود المؤسسية: تقتصر هذه الدراسة على 89 شركة مدرجة في سوق الكويت للأوراق المالية والتي تم اختيارها على أساس امتلاكها لأعلى قيمة سوقية وذلك طبقاً لبياناتها المالية.

منهجية البحث:

إن عملية دعم القرار تتطلب من الأسواق المالية اعتبار مختلف العوامل التي تؤثر على أداء الأسهم، وترجع أهمية استخدام النسب المالية في مثل هذه الدراسات إلى موثوقيتها وقدرتها على تغطية مفاهيم واسعة في المجال المالي، هذا إلى جانب مقدرتها على قياس أداء الشركات وكذلك التنبؤ بأسعار الأسهم.

وقد اعتمدت الدراسة على عينة حجمها 89 شركة ذات القيمة السوقية الأعلى وذلك من الشركات المدرجة في سوق الكويت للأوراق المالية، حيث تم التعامل مع النسب المالية الثلاثة عشر المحسوبة لها على أساس كونها متغيرات مفسرة للمتغير التابع والذي هو أداء السهم، كما أن محصلة مقارنة معدلي عائد السهم والسوق خلال أي عام اعتبرت مؤشراً لأداء السهم في السوق الكويتي في ذلك العام.

ولتطبيق الانحدار اللوجستي الثنائي تم تحليل وتقييم النسب المالية الثلاثة عشر لتحديد من منها يمكن أن يساهم بأعلى كفاءة في عملية التنبؤ بأداء الأسهم في الكويت. وقد استخدم برنامج SPSS-V21 في تحليل بيانات الدراسة واستخلاص النموذج الإحصائي.

1.6 متغيرات البحث

تم احتساب النسب المالية للشركات وذلك من واقع القوائم المالية لها ويوضح جدول (1) النسب المالية قيد الدراسة.

جدول (1): النسب المالية قيد الدراسة

الرمز	اسم النسبة المالية	الرمز	اسم النسبة المالية
R ₁	العائد على الأصول	R ₈	نسبة التداول
R ₂	العائد على حقوق الملكية	R ₉	نسبة صافي الإيرادات البنكية إلى الأصول
R ₃	ربحية السهم	R ₁₀	القيمة الدفترية
R ₄	نسبة الدين إلى حقوق الملكية	R ₁₁	نسبة حقوق الملكية إلى الأصول الكلية
R ₅	نسبة سعر السهم إلى ربح السهم	R ₁₂	معدل دوران السهم
R ₆	نسبة سعر السهم إلى الأرباح	R ₁₃	نسبة التغير في قيمة الأسهم المتداولة
R ₇	نسبة السعر السوقي للسهم إلى القيمة الدفترية		

حيث تمت دراسة النسب المالية الثلاثة عشر باعتبارها متغيرات مستقلة أو مفسرة فيما اعتبر (أداء السهم) هو المتغير التابع والذي هو متغير ثنائي يمثل إما الأداء الجيد أو الرديء لسهم الشركة، وقد تحددت خواص المتغير التابع بناء على معدل عائد السهم ومعدل عائد السوق وذلك على النحو التالي:

اعتبر أداء سهم شركة في عام ما جيداً وبالتالي عد فرصة استثمارية جيدة إذا كان معدل عائد السهم أكبر من أو يساوي معدل عائد السوق في ذلك العام، فيما اعتبر على النحو المعاكس أي فرصة استثمارية رديئة إذا كان معدل عائد السهم يقل عن معدل عائد السوق في ذلك العام، وقد رمز للأداء الجيد للسهم بالرمز (1) وللأداء الرديء له بالرمز (0).

ولتحديد كفاءة أداء السهم تم استخدام المعادلتين التاليتين في حساب معدل عائد السهم ومعدل عائد السوق:

$$100 * \frac{(متوسط السعر السوقي للسهم)_{i-1} - (متوسط السعر السوقي للسهم)_i}{(متوسط السعر السوقي للسهم)_{i-1}} = (معدل عائد السهم)_i$$

حيث:

i (معدل عائد السهم): هو معدل عائد السهم في السنة i .

i (متوسط السعر السوقي للسهم): هو متوسط السعر السوقي للسهم في السنة i .

$i-1$ (متوسط السعر السوقي للسهم): هو متوسط السعر السوقي للسهم في السنة $i-1$.

$$100 * \frac{(المؤشر السعري للسوق)_{i-1} - (المؤشر السعري للسوق)_i}{(المؤشر السعري للسوق)_{i-1}} = (معدل عائد السوق)_i$$

حيث:

i (معدل عائد السوق): هو معدل عائد السوق في السنة i .

i (المؤشر السعري للسوق): هو المؤشر السعري لسوق الكويت للأوراق المالية في السنة i .

$i-1$ (المؤشر السعري للسوق): هو المؤشر السعري لسوق الكويت للأوراق المالية في السنة $i-1$.

1.7 الدراسات السابقة

إن تطبيقات الانحدار اللوجستي في مجال التمويل والبنوك والاستثمارات آخذة بالتزايد (Dutta et al, 2012)، حيث يعد أحد أنواع نماذج التحليل المتعدد (Lee, 2004)، ولفترة طويلة عمد الباحثون في مجال المال إلى استخدام التحليل التمييزي المتعدد لتفسير العلاقة بين المتغيرات في حالة المتغير التابع ثنائي القيمة ويعتبر (Altman, 1968) رائداً في هذا المجال إذ قام بتوظيف هذا التحليل لدراسة تعثر البنوك، وجاء بعد ذلك (Ohlson, 1980) ليستخدم الانحدار اللوجستي لبناء نموذج توقع التعثر بحيث اعتمد قيمتين فقط للمتغير التابع ألا وهي (متعثر) أو (غير متعثر) في وجود عدد من المتغيرات المستقلة كالنسب المالية للشركات، وفيما بعد انتشر توظيف الانحدار

اللوجستي لدراسة وتفسير العديد من الظواهر المالية في مجال المال والأعمال وقد قدمت العديد من النماذج مثل (Zmijewski, 1984) و (Zavgren, 1985).

وعلى الجانب الآخر عمد عدد من الباحثين إلى توظيف تقنيات التنقيب في البيانات مثل آلة شعاع الدعم والشبكات العصبية الاصطناعية لدراسة الظواهر المالية ذات المتغير التابع ثنائي القيمة حيث رأوا أن هذه التقنيات تلائم دراسة أسعار الأسهم بشكل أكبر من الطرق الإحصائية متعددة المتغيرات كالتحليل التمييزي والانحدار اللوجستي بل وتفضلها من حيث دقة التصنيف فقدم (Ögüt et al, 2009) طريقة تصنيف ثنائية يتم من خلالها التنبؤ بفشل المؤسسة المالية كما تقوم بتقييم القوة التنبؤية من خلال التحليل العملي.

وفي نفس السياق ولدى مقارنة دقة التنبؤ لمجموعة من الطرق كالتحليل التمييزي المتعدد، الانحدار اللوجستي، خوارزمية شجرة القرار وخوارزمية الشبكة العصبية الاصطناعية خلص (2009, Min & Chulwoo) إلى أن طريقة التصنيف الثنائي التي اقترحها تمثل البديل المثالي للطرق الأخرى وذلك لأغراض التنبؤ بإفلاس البنوك في القطاع المصرفي.

ويعد نموذج العصبية الحاسوبية أداة مفيدة في حالات التنبؤ بتحريك سعر صرف الأسهم في الأسواق المدمجة، كما أن احتمالات الخطأ بالتنبؤ مع استخدام خوارزمية شبيهة نيوتن يعتبر أقل مقارنة بالخوارزميات الأخرى، وأنه وبسبب مرونة خوارزميات إعداد النماذج فإن نماذج العصبية الحاسوبية يتوقع لها أن تتفوق على الطرق الإحصائية التقليدية كالانحدار ونماذج الانحدار الذاتي والأوساط المتحركة التكاملية في حالات التنبؤ بتحركات الأسعار في أسواق الأسهم (Mostafa, 2010).

وقد استخدم (Li et al, 2010) الانحدار اللوجستي كطريقة للمقارنة بهدف بناء نموذج أفضل للتنبؤ بعائد الأسهم وبشكل أكثر فاعلية وكفاءة، كما استخدم أيضا من خلال دراسته عدد ثلاثين طريقة للتقييم بما فيها الطريقتين شائعتي الاستخدام في مجال التنقيب في البيانات وهما خوارزمية مصنف آلة شعاع الدعم والجار الأقرب والطريقتين الإحصائيتين المعروفتين وهما الانحدار اللوجستي وتحليل الدوال التمييزية.

ومع تعدد الطرق المستخدمة في التنبؤ بالأداء المالي للشركات واختلافها يبقى استخدام النسب المالية هو العامل المشترك بينها، فبالإضافة إلى توظيفها لتوقع مدى الفشل في المؤسسات المالية فإنها تستعمل أيضا لتصنيف القطاعات تبعا لدرجة المخاطرة حيث تعد النسب المالية من أنجح أدوات التوقع في مجال السندات والصكوك المالية (Horrigana, 1965)، كما استخدم (Metnyk & Mathur, 1972) النسب المالية أيضا لتصنيف المؤسسات إلى مجموعات تتشابه في مدى التعرض للمخاطرة وحاولا ربطها بمعدل عائد السوق لكنهما لم يصلا لنتائج مرضية.

وعلى الجانب الآخر تمت دراسة خمس نسب مالية هي: إجمالي الخصوم إلى حقوق الملكية، رأس المال المستثمر إلى المبيعات، التدفقات النقدية للأسهم العادية، ربحية السهم إلى سعره والخصوم المتداولة إلى المخزون السلعي ولكن وجد أنها أخفقت في الدلالة على العائد على السهم (Connor, 1973).

ومما تقدم يتبين أن الانحدار اللوجستي غدا أسلوباً شائع الاستخدام في حالات قياس التعثر أو الفشل للشركات المالية بينما ندر استخدامه في التنبؤ بأداء الأسهم في سوق المال. وفي هذا السياق تقدم هذه الدراسة معلومات تفيد المساهمين والمستثمرين المحتملين وتساعد في توجيههم لاتخاذ القرارات الصائبة فيما يتعلق باستثماراتهم في سوق الأسهم الكويتي.

1. نموذج الانحدار اللوجستي

يرى الباحثون على أن الغرض الرئيس لأغلب البحوث هو الوصول لصيغة توضح العلاقة بين مجموعة من المتغيرات (اسماعيل، 1973;1422)، وبحسب (Draper & Smith, 1981) فإن الانحدار بمجمله يهدف إلى تحديد ووصف تلك العلاقة من خلال صياغة معادلة رياضية تربط جميع تلك المتغيرات كما أن طرق تحليل الانحدار تعد الجزء الأساسي في تحليل البيانات المعنية وذلك عن طريق وصف العلاقة بين مجموعة من المتغيرات المستقلة والمتغير التابع (Kerlinger & Pedhazur, 1973).

وقد جاء تحليل الانحدار لتحقيق ثلاثة أغراض أساسية هي وصف شكل العلاقة بين المتغيرات، التقدير والتنبؤ بقيمة المتغير التابع عند أي مستوى للمتغيرات المفسرة وأخيراً التحكم بقيم المتغير التابع تبعاً للتغير في قيم المتغير المفسر عند ثبات بقية المتغيرات المفسرة (اسماعيل، 1422).

وبالرغم من أن تحليل الانحدار يحقق أغلب أهداف البحث العلمي وأن أساليبه تعد الجزء الأساسي لأي تحليل للبيانات يهدف إلى دراسة وتفسير العلاقة بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة إلا أنه يعجز عن وصف وتفسير العلاقات بين المتغيرات المفسرة والمتغير التابع إذا كان الأخير ثنائي القيمة، حيث يشترط أن تكون طبيعة المتغير التابع كمية متصلة وليست تصنيفية (Lea, 1997) مع الأخذ بعين الاعتبار شيوع هذا النوع من المتغيرات التابعة في حالات دراسة الظواهر الانسانية والاجتماعية على نحو كبير (Lea, 1997;Poston, 2004)، ولهذا ظهرت الحاجة إلى تطوير أساليب إحصائية جديدة لها قوة الانحدار الخطي في التوصل لأفضل المعادلات توفيقاً وتعالج بذات الوقت مشكلة تعذر تطبيق نماذج تحليل الانحدار الخطي الاعتيادي في حالة المتغيرات التابعة ثنائية القيمة (Lea, 1997).

ولزمّن طويل كان الباحثون يلجأون إلى استخدام الانحدار الخطي حتى في حالات المتغير التابع الثنائي نظراً للفراغ الإحصائي آنذاك ويدعم هذا القول استخدام الباحثون للانحدار الخطي المتعدد مع المتغير الثنائي وذلك قبل ظهور الانحدار اللوجستي (Dallal, 2001)، حيث يعد تحليل الانحدار الخطي أقل ملاءمة للاستخدام من الانحدار اللوجستي في حالات التنبؤ والتصنيف للمتغيرات التابعة ثنائية القيمة (So & Peng, 2003).

وإذا ما اتجهنا إلى المقارنة بين كل من الانحدار اللوجستي وانحدار المربعات الدنيا فإنه ومن الوجهة التطبيقية فإن كلا الأسلوبين متماثل (Dallal, 2001)، إلا أنهما يختلفان من الوجهة الإحصائية حيث أن الصياغة الرياضية والحسابات التفصيلية لكليهما مختلفة تماماً إذ يرى الباحثون أن طريقة تقديم واختيار ومن ثم فحص النموذج تختلف تماماً في كل من التحليلين، بالإضافة إلى الاختلاف في افتراضات التحليل وتقدير المعاملات وتفسير النتائج مما يجعل التحليلين مختلفين تماماً (Gebotys, 2000; Poston, 2004).

وبناء على ما سبق فإن العديد من الباحثين يرون عدم ملاءمة الانحدار الخطي الاعتيادي في حالات دراسة المتغير التابع ثنائي القيمة، وبالتالي فإن الانحدار اللوجستي يعد الأداة الأكثر ملاءمة في مثل تلك الحالات لما يتمتع به من مرونة تفوق بها على انحدار المربعات الدنيا في كثير من الأحيان (Lea, 1997; Pample, 2000; King, 2003).

يستخدم الانحدار اللوجستي عندما يكون المتغير التابع (Y) متغيراً ثنائياً يأخذ قيمتين فقط يرمز للأولى وهي وقوع الحدث بالرمز (1) وذلك باحتمال قدره (p) بينما يرمز للثانية وهي عدم وقوع الحدث بالرمز (0) وذلك باحتمال يساوي ($1-p$)، فيما لا يضع قيوداً على أنواع المتغيرات المستقلة X_i والتي يمكن لها أن تكون متصلة أو فئوية أو خليط من الاثنين كما أنه لا يشترط اعتدالية توزيعها. وحيث أن معادلة الانحدار الخطي البسيط تكون على الصورة:

$$(1) \quad Y|X = \beta_0 + \beta_1 X + e$$

حيث يعني الرمز $Y|X$: المتغير التابع Y بشرط حدوث المتغير المستقل X . وبافتراض أن الخطأ العشوائي (e) يتبع التوزيع الطبيعي بمتوسط 0 وانحراف معياري مقداره $\sigma_{Y|X}$ أي أن $e \sim N(0, \sigma_{Y|X})$ ، فإن المتغير التابع Y يتبع التوزيع الطبيعي بمتوسط $\mu_{Y|X}$ وانحراف معياري $\sigma_{Y|X}$ أي أن $Y \sim N(\mu_{Y|X}, \sigma_{Y|X})$ وذلك لكل قيمة من قيم المتغير المستقل X . ونظراً لأن $E(e) = 0$ ، لذا فإن القيمة المتوقعة للمتغير التابع Y عند قيمة معينة للمتغير المستقل X تكون على الشكل التالي:

$$(2) \quad E(Y/X) = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X$$

إلا أنه ولعدم إمكانية تطبيق الانحدار الخطي البسيط في حالة المتغير التابع ثنائي القيمة (Y) نتيجة لما يلي:

- أن تباين المتغير التابع (Y) يتغير بتغير قيم المتغير المستقل (X).
 - أن تباين الخطأ لا يتوزع وفق التوزيع الطبيعي.
 - أن القيم المقدرة لا يمكن تفسيرها بوصفها احتمالات ذلك لأن قيمها لا تتراوح بين (0,1).
- لذا يتم استخدام نموذج اللوجيت الذي يعالج المشاكل السابقة حيث يمكن كتابته في حالة وجود متغير مستقل واحد كالتالي:

$$\text{Log}_e \left(\frac{P}{1-P} \right) = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X \quad (3)$$

وبصورة أخرى:

$$\therefore \left(\frac{P}{1-P} \right) = e^{\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X} \rightarrow P = \frac{e^{\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X}}{1 + e^{\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X}}$$

حيث:

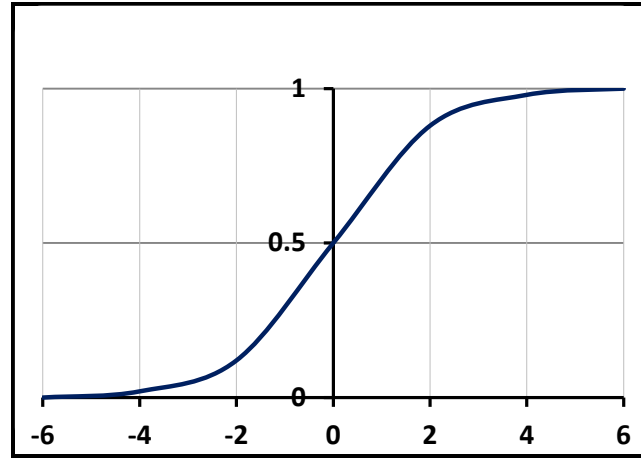
- P : هو احتمال وقوع الحدث محل الاهتمام أي احتمال النجاح.
 - $1 - P$: هو احتمال وقوع الحدث ليس محل الاهتمام أي احتمال الفشل.
 - $\left(\frac{P}{1-P} \right)$: نسبة الترجيح للحدث محل الاهتمام ($odds$).
 - Log_e : هو اللوغاريتم الطبيعي، $e = 2.7182818284$
 - $\text{Log}_e \left(\frac{P}{1-P} \right)$: اللوغاريتم الطبيعي لنسبة الترجيح أو اللوجيت.
- وبذلك يمكن كتابة معادلة الانحدار في حالة وجود عدد k من المتغيرات المستقلة على الصورة:
- $$\text{Log}_e \left(\frac{P}{1-P} \right) = \hat{\beta}_0 + \sum_{i=1}^k \hat{\beta}_i X_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_1 + \hat{\beta}_2 X_2 + \dots + \hat{\beta}_k X_k$$

$$\therefore \text{Logit} = \text{Log}_e(odds) = \text{Log}_e \left(\frac{P}{1-P} \right) = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_1 + \hat{\beta}_2 X_2 + \dots + \hat{\beta}_k X_k$$

وتسمى المعادلة (4) نموذج الانحدار اللوجستي.

هذا وسيتم اختصاراً استخدام الرمز Log من الآن فصاعداً وذلك للتعبير عن اللوغاريتم الطبيعي Log_e .

والدالة اللوجستية كما يتضح في الشكل (1) هي دالة متصلة يتراوح مداها بين (0,1) حيث تقترب من الصفر كلما اقترب الطرف الأيمن للدالة من $(-\infty)$ كما تقترب من الواحد كلما اقترب هذا الطرف من $(+\infty)$.



شكل (1) : دالة الانحدار اللوجستي

ويتم تقدير معالم نموذج لوجيت باستخدام طريقة الأرجحية العظمى (Maximum Likelihood) وهي من طرق التقدير الإحصائية المعروفة حيث تقيس دالة الأرجحية العظمى الاحتمالات المشاهدة لعدد K من المتغيرات المستقلة التي تتم دراستها ولتكن P_1, P_2, \dots, P_K وتكون هذه الدالة هي حاصل ضرب هذه الاحتمالات.

3. تحليل البيانات ومناقشة النتائج

يرى (Lea, 1997) بأنه وإن كانت هناك عدة أساليب إحصائية طورت لتحليل البيانات ذات المتغيرات التابعة التصنيفية، إلا أن تحليل الانحدار اللوجستي يتمتع بعدة مميزات تجعله ملائماً للاستخدام في مثل حالات كهذه (Edwards, 2003 ; Walker, 1998)، ويوضح (Gebotys, 2000) أهمية تحليل الانحدار اللوجستي بقوله: "إن الانحدار اللوجستي هو أداة أكثر قوة، لأنه يقدم اختباراً لدلالة المعاملات، كما أنه يعطي الباحث فكرة عن مقدار تأثير المتغير المستقل على متغير الاستجابة الثنائية، وبالإضافة إلى ذلك فإن الانحدار اللوجستي يرتب تأثير المتغيرات، مما يسمح للباحث بالاستنتاج بأن متغيراً ما يعتبر أقوى من المتغير الآخر في فهم ظهور النتيجة المطلوبة، كما أن تحليل الانحدار اللوجستي يمكنه أن يتضمن المتغيرات النوعية وحدوداً للتفاعلات".

ويشير (Walker, 1998 ; Dayton, 1992) أيضاً إلى أن تحليل الانحدار اللوجستي يعد أقل حساسية للانحرافات عن اعتدالية التوزيع للمتغيرات محل الدراسة، كما أنه يتغلب على مشكلة الافتراضات الشديدة لانحدار المربعات الدنيا الاعتيادي، مما يجعله الأكثر ملاءمة في حالات المتغير التابع ثنائي القيمة.

في هذه المرحلة سيتم استخدام نموذج الانحدار اللوجستي حيث أن هذا النموذج يتميز بأنه لا يشترط أن تكون المتغيرات المستقلة الداخلة في النموذج تتبع التوزيع الطبيعي ولا أن تكون العلاقة بينها وبين المتغير التابع علاقة خطية، كذلك يتميز هذا الأسلوب بإمكانية تقدير احتمالات الحدوث لأي حالة من حالات المتغير التابع بالإضافة إلى تقدير كفاءة التصنيف.

يرى (Hosmejr & Lemshow, 2000) أنه بمجرد أن نقوم بتوفيق نموذج الانحدار اللوجستي (تحديد متغيرات الدراسة) تبدأ عملية تقويم النموذج، وهناك طريقتان للتحقق من ملاءمة النماذج يمكن تصنيفها كالتالي (King, 2002 ; Peng et al., 2002; Menard, 2002):

- التحقق من ملاءمة النموذج ككل.

- فحص الدلالة الإحصائية لكل متغير مستقل على حدة.

قبل البدء بعملية تحليل البيانات باستخدام الأسلوب الإحصائي المقترح وجدنا أن البيانات تعاني من مشكلة الازدواج الخطي المتعدد (Multicollinearity)، ويشير مصطلح الازدواج الخطي المتعدد إلى وجود ارتباط خطي بين عدد من المتغيرات التفسيرية في نموذج الانحدار، وتظهر هذه المشكلة في حالة الانحدار المتعدد وليس في حالة الانحدار البسيط، ويرجع ظهورها للعديد من الأسباب منها أن المتغيرات الاقتصادية تميل لأن تتغير معا عبر الزمن نظراً لأنها تتأثر جميعها بنفس العوامل بالإضافة إلى صغر حجم العينة . ويترتب على عدم معالجة مشكلة الازدواج الخطي المتعدد آثار سلبية منها: أن المعلمات المقدرة تكون غير دقيقة، الأخطاء المعيارية للمعلمات المقدرة تصبح كبيرة جداً وكذلك كبر معامل التحديد مع عدم معنوية المعلمات المقدرة. وتتعدد طرق معالجة مشكلة الازدواج الخطي المتعدد فمنها إسقاط المتغيرات قليلة الأهمية في التأثير على الظاهرة، زيادة حجم العينة، استخدام الفروق الأولى للمتغيرات التفسيرية (عطية، 2004) .

وبناء على ما تقدم من طرق للمعالجة، فقد تم استخدام طريقة الفروق الأولى للمتغيرات التفسيرية وتبين أنها قد عالجت بنجاح مشكلة الازدواج الخطي المتعدد، ومن ثم تم استخدام الانحدار اللوجستي التدريجي (Stepwise logistic regression) لدراسة أثر المتغيرات المستقلة (المؤشرات المالية) على المتغير التابع (أداء الأسهم في سوق الكويت للأوراق المالية) حيث وصل النموذج إلى شكله النهائي عند الخطوة السابعة.

ولتطبيق المنهجية السابقة الذكر في تقييم نموذج الانحدار اللوجستي سنتبع التالي:

3.1 التحقق من ملائمة النموذج ككل:

تم التحقق من مدى ملائمة النموذج بشكل كلي وذلك من خلال حساب قياسات كلية للمطابقة Overall measures of the fit، وهناك عدة مقاييس تلخيصية مهمة تساعد في تقويم النموذج النهائي الذي تم توقيفه للبيانات وهي: الرواسب والفروق، وإحصاءات R^2 ، واختبار هوزمر-ليمشو لجودة المطابقة، اختبار نسبة الإمكان، وجداول التصنيف، إضافة إلى تحليل منحني ROC. قامت الباحثة في البداية باختبار الدلالة الإحصائية للتحقق من ملائمة النموذج الذي تم توقيفه ككل وذلك من خلال استخدام المقاييس التالية:

i. اختبار χ^2 :

وجد أن مربع كاي لدلالة الفرق بين قيمتي لوغاريتم دالة الترجيح لنموذج الانحدار اللوجستي بالمتغيرات المستقلة وبدون المتغيرات المستقلة موضع الفحص على النحو التالي:

جدول (2): اختبار الدلالة الإحصائية للنموذج ككل

Omnibus Tests of Model Coefficients

P-value		χ^2	الدرجة حرية
0.000	7	38.526	

ويتضح من الجدول (2) أن قيمة مربع كاي تساوي (38.526) عند درجة حرية (7) ومستوى معنوية يساوي ($P\text{-value} = 0.000 < 0.05$) وهذا يعني أن النموذج الإحصائي الذي تم توقيفه ذو دلالة إحصائية (معنوي) مما يدل على أن المتغيرات الموجودة في النموذج عند الخطوة السابعة لها أهمية وتأثير ومساهمة ذات دلالة إحصائية في تصنيف أداء الأسهم إلى ما هو جيد وما هو رديء .

ii. إحصاءات R^2 :

كما بينت المتغيرات الداخلة في النموذج عند الخطوة السابعة أنها قد فسرت حوالي 47% (باستخدام معامل R^2 Nagelkerke) و 35% (باستخدام معامل R^2 Cox & Snell) من التغيرات في أداء الأسهم (المتغير التابع)، وهذا يدل على أنه ما يزال هناك نسبة من التغيرات في المتغير التابع تعود لمتغيرات أخرى غير مدرجة في النموذج وذلك كما هو موضح في جدول (3) التالي:

جدول (3): تفسير المتغيرات الداخلة في النموذج

Model Summary

R^2 Nagelkerke	R^2 Cox & Snell	- 2 Log L.	خطوة 7
0.469	0.351	84.573	

iii. اختبار كفاءة تصنيف النموذج:

وبإجراء اختبار كفاءة تصنيف النموذج، والذي يعتبر أحد طرق فحص جودة مطابقة النموذج للبيانات، ظهرت النتائج كما هو موضح في جدول (4) التالي.

جدول (4): كفاءة تصنيف النموذج في الخطوة السابعة

Classification Table

التصنيف الصحيح %	(Predicted) المتوقع		التصنيف		خطوة 7
	جيد	رديء	رديء	المشاهد (Observed)	
76.2	10	32	رديء		
72.3	34	13	جيد		
74.2					

ويتضح من جدول (4) أن النموذج في الخطوة السابعة ولدى تضمين المتغيرات المتنبئة قد حقق نسبة تصنيف كلية صحيحة وهي عبارة عن عدد التنبؤات الصحيحة على العدد الكلي لعينة الدراسة بلغت 74.2% وهي نسبة مرتفعة، وبالنظر للخطوة (0) والموضحة في جدول (5) والتي تبين نتائج التحليل دون أي من المتغيرات المستقلة (المتنبئة) فإنه يمكن ملاحظة التحسن الملحوظ في نسبة التصنيف الصحيحة التي حققها النموذج.

جدول (5): كفاءة تصنيف النموذج في الخطوة (0)

Classification Table

التصنيف الصحيح %	(Predicted) المتوقع		التصنيف		خطوة 0
	جيد	رديء	رديء	المشاهد (Observed)	
0	42	0	رديء		
100	47	0	جيد		
52.8					

iv. اختبار هوزمر و ليمشو لجودة مطابقة النموذج:

وباستخدام اختبار هوزمر و ليمشو لجودة مطابقة النموذج وذلك لاختبار فرضية العدم بأن النموذج الذي تم توقيفه ملائم للبيانات مقابل الفرضية البديلة بأن هذا النموذج ليس ملائماً، كانت النتائج كما يلي:

جدول (6) : اختبار هوزمر- ليمشو

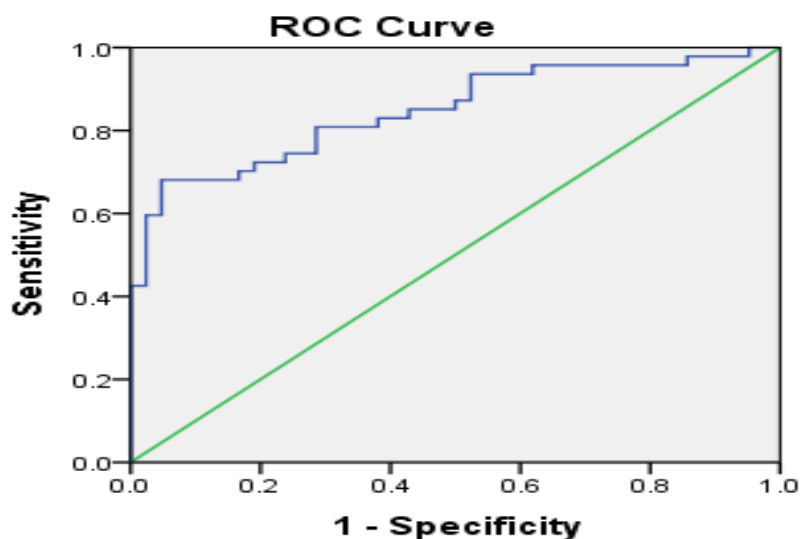
Hosmer and Lemeshow Test

الخطوة	χ^2		P-value
1	9.981	8	0.266
2	9.964	8	0.268
3	11.666	8	0.167
4	11.369	8	0.182
5	5.781	8	0.672
6	12.210	8	0.142
7	13.217	8	0.105

ويتضح من جدول (6) أن ($p\text{-value} > 0.05$) في الخطوة السابعة، وهذا يعني أنه لا يوجد دليل كاف لرفض فرضية العدم، وبالتالي فإن النموذج النهائي يعتبر مناسباً للبيانات.

v. تحليل منحنى ROC :

ولاختبار الفرض العدمي والذي ينص على أن المساحة تحت منحنى ROC الناتج من توفيق المتغير التابع بنموذج الانحدار اللوجستي لا يختلف عن الصدفة (50%)، قامت الباحثة بالحصول على منحنى ROC من خلال تمثيل نقاط القطع المختلفة في مقابل دقة التصنيف وحساسيته وذلك كما يظهر في الشكل التالي: .



شكل (2): منحنى ROC

ويتضح من المنحنى في شكل (2) أن النموذج يعمل على تصنيف حالات البيانات المشاهدة أفضل مما يعمل عامل الصدفة، حيث يظهر أن المنحنى يبتعد عن قطر الصدفة والذي يحصر تحته (50%) من المساحة ليعطي مساحة أكبر مما تعطيها الصدفة. وقد اعتبر هوزمر- ليمشو أن الحد الأدنى لاعتبار القدرة التمييزية مقبولة إذا كانت المساحة تحت منحنى ROC كالتالي : $0.7 \leq ROC \leq 0.8$ ، والجدول التالي يوضح قيمة المساحة تحت منحنى ROC للنموذج الذي تم توقيفه.

جدول (7): المساحة تحت منحنى ROC

Area under the Curve

المساحة	الخطأ المعياري	مستوى الدلالة	الحد الأدنى	الحد الأعلى
0.848	0.041	0.000	0.768	0.928

ويتبين من جدول (7) أن قيمة المساحة تحت المنحنى تساوي 0.848 عند مستوى دلالة 0.000، وهذا يعني رفض الفرضية العدمية وبالتالي فإن النموذج يساعد على التنبؤ بتصنيف حالات المتغير التابع أكثر مما تفعله الصدفة.

وبناء على ما سبق، فقد تم التحقق من مدى ملاءمة النموذج بشكل كلي وذلك من خلال حساب قياسات كلية للمطابقة، وننتقل الآن إلى مرحلة التأكد من الدلالة الإحصائية لكل متغير مستقل على حدة.

3.2 فحص الدلالة الإحصائية لكل متغير مستقل على حدة:

سيتم الآن فحص المكونات الفردية للنموذج، بمعنى أنه إذا كان النموذج ككل ملائماً، فما هي أهمية كل متغير من المتغيرات المستقلة؟ وما هي قدرته ومساهمته في التنبؤ بالمتغير التابع؟ وأي المتغيرات أفضل وأيها أسوأ في التنبؤ بالمتغير التابع؟

وعادة ما تستخدم إحصاءة والد Wald Statistics لاختبار الدلالة الإحصائية لكل معامل من معاملات الانحدار اللوجستي (Lea, 1997)، ويقوم اختبار والد Wald Test باختبار الفرضية الصفرية والقائلة بأن معامل الانحدار اللوجستي المرتبط بالمتغير المستقل R_i يساوي صفراً (Cizek & Fditzgerald, 1999) أي:

ويتم حساب إحصاءة والد كما وردت في المعادلة كالتالي:

$$(Wald)^2 = \left[\frac{\hat{b}_i}{S.E_{\hat{b}_i}} \right]^2$$

حيث: b_i : هي قيمة معامل الانحدار اللوجستي للمتغير R_i

$S.E_{b_i}$: هي قيمة الخطأ المعياري لمعامل الانحدار اللوجستي للمتغير R_i

حيث تتبع الإحصاءة W^2 توزيع كاي تربيع χ^2 (Poston, 2004).

أما إذا تم احتساب قيمة إحصاءة والد $Wald W$ بدلا من W^2 فإنها ستحسب وفقا للمعادلة التالية:

$$Wald = \left[\frac{\hat{b}_i}{S.E_{\hat{b}_i}} \right]$$

حيث تتبع الإحصاءة W في هذه الحالة توزيع Z (Hosmer & Lemshow, 2000)، فإن كانت إحصاءة والد $Wald$ ذات دلالة إحصائية فإن ذلك يعني رفض الفرضية الصفرية القائلة بأن قيمة معامل الانحدار b_i تساوي صفراً أي أن قيمة معامل الانحدار لذلك المتغير المستقل R_i سوف تكون مختلفة عن الصفر وبالتالي فإن هذا المتغير المستقل R_i سيكون له تأثير في التنبؤ بقيمة المتغير التابع، أما إذا كانت إحصاءة والد غير دالة إحصائياً فإن ذلك يعني أن قيمة معامل الانحدار b_i لذلك المتغير المستقل R_i تساوي صفراً أي أن ذلك المتغير المستقل ليس له تأثير في التنبؤ بقيمة المتغير التابع مما يعني إمكانية حذفه من النموذج لأنه ليس له أي دلالة إحصائية (Menard, 2002).

في البداية سوف نستعرض المتغيرات التي حذفت من النموذج نظرا لعدم معنويتها وعدم أهميتها وذلك عند الخطوة السابعة حيث أن كافة المتغيرات المحذوفة كانت القيمة المعنوية لها $P > 0.05$ ، و جدول (8) التالي يوضح هذه المتغيرات المحذوفة:
جدول (8): المتغيرات المحذوفة من النموذج

Variables not in the Equation

المتغير	القيمة	d.f	Sig.	خطوة 7
R_1	0.593	1	0.441	
R_5	0.363	1	0.547	
R_6	0.354	1	0.552	
R_{10}	0.179	1	0.673	
R_{11}	1.488	1	0.223	
R_{12}	0.029	1	0.865	
الاجمالي	2.480	6	0.871	

أما جدول (9) فيبين تقديرات معالم النموذج، الخطأ المعياري، درجة المعنوية للعوامل، اختبار Wald وقيمة الـ odds Ratio (Exp (B))، والقيمة الأخيرة تعني من الناحية النظرية احتمال حدوث حدث ما مقسوما على احتمال عدم حدوثه $\left(\frac{P}{1-P}\right)$ ومن الناحية التطبيقية فإن قيمة نسبة التوزيع Odds Ratio تفسر فرصة حدوث حادثة ما مقارنة بحدوث نفس الحادثة للفئة المقارن بها (الفئة المرجعية).

جدول (9): نتائج نموذج الانحدار اللوجستي التدريجي لأداء الأسهم في سوق الكويت للأوراق المالية

Variables in the Equation

المتغير	B	S.E	Wald	df	Sig.	EXP(B)	خطوة 7
R_2	-0.283	0.112	6.440	1	0.011*	0.753	
R_3	58.955	22.689	6.752	1	0.009*	4.014E+25	
R_4	-12.153	6.050	4.035	1	*40.04	10.00	
R_7	3.005	0.867	12.029	1	0.001*	20.193	

سهولة حمود الفرهود

1.679	0.024*	1	5.105	0.229	0.518	R ₈
1.657	0.073**	1	3.214	0.282	0.505	R ₉
1.00	0.094**	1	2.800	0.000	0.000	R ₁₃
.936	0.833	1	0.044	0.311	-0.066	Constant

(*) Significant at 5% & (**) Significant at 10%

وتشير النتائج الظاهرة في جدول (9) إلى أن كلا من المتغيرات المستقلة التالية لها تأثير معنوي على أداء الأسهم في سوق الكويت للأوراق المالية ($P\text{-value} < 0.05$ & $P\text{-value} < 0.10$ وبدرجة ثقة 95%) وهي: $R_2, R_3, R_4, R_7, R_8, R_9, R_{13}$ أي أن هذه المتغيرات لها أهمية في تفسير أداء الأسهم في سوق الكويت للأوراق المالية، إلا أنه قد تم استثناء المتغير R_{13} من المعادلة العامة رغم كونه معنوياً نظراً لأن قيمة معاملته تساوي الصفر.

كما أشارت قيمة نسبة الترجيح (odds Ratio) (Exp (B)) إلى أن ارتفاع R_2 يؤدي إلى انخفاض في أداء الأسهم بمقدار 25%، وأن ارتفاع R_3 يؤدي إلى تحسن كبير جداً في أداء الأسهم، كما أن ارتفاع R_4 يؤدي إلى انخفاض شديد جداً في أداء الأسهم، بينما ارتفاع R_7 يؤدي إلى تحسن في أداء الأسهم بمقدار 20 ضعفاً، فيما يؤدي ارتفاع R_8 إلى تحسن في أداء الأسهم بمقدار 68%، وأخيراً فإن ارتفاع R_9 يؤدي إلى تحسن في أداء الأسهم بمقدار 66%.

ومن الجدير بالذكر أن اتجاه العلاقات السابقة تتفق مع الدراسات النظرية في هذا الشأن كما تتوافق العلاقة العكسية بين العائد على حقوق الملكية وأداء الأسهم مع ما توصلت إليه دراسة (Genay, 1998) بهذا الخصوص.

وعليه تعتبر R_3 أهم نسبة تساعد على التنبؤ بأداء الأسهم في السوق الكويتي وذلك من النسب المالية قيد الدراسة يليها على الترتيب R_4, R_7, R_8, R_9 وأخيراً R_2 . ومن كل ما سبق يمكننا أن نستنتج أن أفضل نموذج انحدار لوجيستي نهائي لدراسة أهم النسب المالية المؤثرة على أداء الأسهم في سوق الكويت للأوراق المالية هو على الصورة التالية:

$$\text{Logit} = \text{Log}(\text{odds}) = \text{Log}\left(\frac{P}{1-P}\right) = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 R_1 + \dots + \beta_{13} R_{13}$$

$$\text{Log}(\text{odds}) = -0.066 - 0.283 R_2 + 58.955 R_3 - 12.153 R_4 + 3.005 R_7 + 0.518 R_8 + 0.505 R_9$$

حيث:

R_2 : العائد على حقوق الملكية.

- R_3 : ربحية السهم.
- R_4 : نسبة الدين إلى حقوق الملكية.
- R_7 : نسبة السعر السوقي للسهم إلى القيمة الدفترية.
- R_8 : نسبة التداول.
- R_9 : نسبة صافي الإيرادات البنكية إلى الأصول الكلية.

4. النتائج والتوصيات:

تم في هذه الدراسة استخدام أسلوب الانحدار اللوجستي الثنائي حيث خلصت الدراسة إلى مجموعة من النتائج والتوصيات وذلك كما هو موضح في السياق التالي.

4.1 أهم النتائج:

- تطابقت نتائج البحث مع الاهداف المرجوة منه.
- كفاءة النموذج المستنتج بشكل كلي في التنبؤ بأداء الأسهم في سوق الكويت للأوراق المالية.
- أن النسب المالية ذات التأثير المعنوي على أداء الأسهم في السوق الكويتي مرتبة وفقاً لأهميتها النسبية هي على التوالي:
ربحية السهم، نسبة الدين إلى حقوق الملكية، نسبة السعر السوقي إلى القيمة الدفترية، نسبة التداول، نسبة صافي الإيرادات البنكية إلى الأصول الكلية وأخيراً العائد على حقوق الملكية.
- تمكنت النسب المالية الست السابق الإشارة إليها من تصنيف أداء الشركات قيد البحث إلى نوعين (جيد) و(رديء) وذلك بدقة ملحوظة بلغت 74.2%.
- نجحت المتغيرات المستقلة الست الداخلة في النموذج المستنتج في تفسير ما نسبته 35% إلى 47% من التغيرات في المتغير التابع والذي هو أداء الأسهم، وهذا ما أكدته قيمة R^2 المستخلصة ولكن وبحسب النتائج فإن هناك عوامل أخرى لم تدرج في النموذج قد يكون لها تأثير، وهذه العوامل قد تكون اقتصادية أو مالية أو إدارية سواء كانت كمية أو وصفية.

4.2 أهم التوصيات:

من خلال النتائج التي تم التوصل إليها سيتم استعراض المجالات المختلفة للاستفادة من البحث كالتالي:

- ضرورة التوسع في توظيف الانحدار اللوجستي كأسلوب فاعل في قياس أداء الأسهم بشكل خاص وفي الدراسات المتعلقة بقطاع المال والأعمال بشكل عام في دولة الكويت بما يمهّد لإعداد الخطط والدراسات الاستثمارية على أساس علمي لاتخاذ القرارات المناسبة من قبل المسؤولين ومتخذي القرار.
- أهمية توفير البيانات المالية للشركات وبشكل ميسر لأغراض البحث العلمي، التحليل المالي والدراسات الاستثمارية وهو ما يستلزم قيام الشركات بإصدار ونشر قوائمها المالية بصورة دورية ودقيقة لكي يتم توظيف الأساليب الإحصائية المناسبة (الانحدار اللوجستي) للوصول إلى نتائج تفيد أصحاب الشركات في بناء استراتيجياتهم المستقبلية.

المراجع:

أولاً- المراجع العربية:

اسماعيل، محمد (1422). "تحليل الانحدار الخطي"، معهد الادارة العامة، الرياض.
عطية، عبد القادر (2004). "الحديث في الاقتصاد القياسي بين النظرية والتطبيق"، الدار الجامعية للنشر والتوزيع، الاسكندرية، مصر.

ثانياً- المراجع الأجنبية:

Altman, E.I. (1968). "Financial ratios, discriminant analysis, and the prediction of corporate bankruptcy", Journal of Finance, Vol. 23, 589-609.
Cizek, J. & Fitzgerald, M. (1999). "Methods Plainly Speaking: An Introduction to logistic regression, Measurement & evaluation in counseling and development", Vol. 31, January.
Connor, M.C. (1973). "On the usefulness of financial ratios to investors in common stock", The Accounting Review, April, 339- 352.
Dallal, G.E (2001). "Logistic Regression". Available at: [www.tufts.edu/~gdallal/logistic .htm](http://www.tufts.edu/~gdallal/logistic.htm).
Dayton, C.M. (1992). "Logistic regression analysis", University of Maryland, department of measurement, statistics and evaluation, September.
Draper, N. & Smith, H. (1981). "Applied Regression Analysis". 2nd edition. New York: John Wiley & Sons.

- Dutta, A., Bandopadhyay, G. and Sengupta, S. (2012). "Prediction of Stock Performance in the Indian Stock Market Using Logistic Regression", Vol. 7, No. 1, June.
- Edwards, T.C (2003). "Assessing Association: Logistic Regression and Logit Analysis", Biometry, FRWS 6500, Fall.
- Gebotys, R.J (2000). "Examples: Binary Logistic Regression", January.
- Genay, H. (1998). "Assessing the Condition of Japanese Banks: How informative are accounting Earnings", Economic Perspectives (Federal Reserve Bank of Chicago), 12-34.
- Horrigan, J.O (1965). "Some empirical bases of financial ratio analysis", The Accounting Review, July, 284-294.
- Hosmer, W. & Lemeshow, S. (2000). "Applied Logistic Regression", 2nd edition, New York: johnson wiley & sons, Inc.
- Kerlinger, F.N (1973). "Foundations of Behavioral Research", 2nd edition, New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- Kerlinger, F. & Pedhazur, E. (1973). "Multiple Regression Behavioral Research", New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- King, J.E. (2002). "Logistic Regression : Going beyond point-and-click", Paper presented at the annual Meeting of the American educational Research Association, New Orleans, LA, April.
- King, J.E (2003). "Running A Best-Subsets Logistic Regression: An Alternative to Stepwise Methods", Educational and Psychological Measurement, Vol. 63, No. 3, June, 392-403.
- Lea, S. (1997). "Multivariate Analysis II: Manifest variables analysis. Topic 4: Logistic Regression and Discriminant Analysis ", University of EXETER, Department of Psychology. Available at: www.exeter.ac.uk/~SEGLea/multivar2/diclogi.html.
- Lee, S. (2004). "Application of likelihood ratio and logistic regression models to landslide susceptibility mapping using GIS", Environmental Management, Vol. 34, No. 2, 223-232.
- Li, H., Sun, J. and Wu, J. (2010). "Predicting business failure using classification and regression tree: An empirical comparison with popular classical statistical methods and top classification mining methods", Expert Systems with Applications, Vol. 37, No. 8, August, 5895- 5904.
- Menard, S.W (2002). "Applied logistic regression analysis", 2nd edition, Sage Publication Series: Quantitative Application in the Social Sciences, No. 106, Thousand Oaks, CA: Sage.
- Metnyk, Z. & Mathur, I. (1972). "Business risk homogeneity: A multivariate application and evaluation", Proceedings of the 1972 Midwest AIDS Conference, April.

- Min, J. & Chulwoo, J. (2009). "A binary classification method for bankruptcy prediction", *Expert Systems with Applications*, Vol. 36, No. 3, April, 5256- 5263.
- Mostafa, M.M (2010). "Forecasting stock exchange movements using neural networks: Empirical evidence from Kuwait", *Expert Systems with Application*, Vol. 37, No. 9, 6302- 6309.
- Öğüt, H., Mete Doganay, M. and Aktas, R. (2009). "Detecting stock-price manipulation in an emerging market: The case of Turkey", *Expert Systems with Applications*, Vol. 36, No. 9, 11944- 11949.
- Ohlson, J.A (1980). "Financial ratios and the probabilistic prediction of bankruptcy", *Journal of Accounting Research*, Vol. 18, No. 1, 109-131.
- Pampl, F. (2000). "Logistic Regression A Primer". Sage Publication Series: Quantitative Application in the Social Sciences, No.07-132, Thousand Oaks, CA: Sage.
- Peng, C., lee, K. and Ingersoll, G. (2002). " An introduction to logistic Regression Analysis and Reporting ", *The Journal of Educational Research*, Vol. 96, No. 1, 3-14.
- Poston, D.L (2004). "Sociological Research: Quantitative Methods (Lecture notes, Lecture 7)", Spring.
- So, T. & Peng, C. (2003). "Comparison of K-means clustering with linear probability Model, linear discriminant function, and logistic regression for predicting two-group membership". Paper Presented at the Annual Meeting of the American educational Research Association, Chicago, IL, April.
- Walker, M.D (1998). "Discriminant Function Analysis", Lesson8.
- Zavgren, C.V (1985). "Assessing the vulnerability to failure of American industrial firms: A logistic analysis", *Journal of Business, Finance and Accounting*, Vol. 12, No. 1, 19–45.
- Zmijewski, M.E (1984). "Methodological issues related to the estimation of financial distress prediction models", *Journal of Accounting Research*, Vol. 24, 59-82.