تطبيقات نموذج KMV للكشف عن مخاطر التعثر المالي بالمؤسسات الاقتصادية دراسة حالة عينة من المؤسسات بسوق أبو ظبي للأوراق المالية للفترة: 2018-2019

محسن بن سليم [1] *

1. مخبر المالية، المحاسبة، الجباية والتأمين، جامعة محمد الشريف مساعدية سوق أهراس، (الجزائر)، m.benslim@univ-soukahras.dz.

استلم في: 06-02-2022 **قُبل في:** 13-06-2022 **نُشر في:** 17-06-2022

الملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى مناقشة مدى فعالية نموذج KMV في المساعدة على تقييم والتنبؤ بمخاطر التعثر المالي. ولتحقيق هذه الغاية تم تسليط الضوء على النماذج الهيكلية وشروط تحديدها، كما تم التركيز على مختلف الأطر النظرية لنموذج KMV ومنهجية قياسه لمخاطر التعثر المالي، وكذا خطوات تطبيقه. حيث تم دراسة عينة من الشركات المدرجة في سوق أبو ظبي للأوراق المالية. ولتحقيق هدف الدراسة تم الاعتماد على المنهج الوصفي للإلمام بمختلف جوانب البحث. وقد توصلت الدراسة إلى أن نموذج KMV يعد من أهم النماذج المتاحة لتقييم مخاطر التعثر المالي، كما أن سهولة هذا النموذج تمكن المؤسسات والبنوك من توحيد مخاطر الائتمان ومساعدتها على أتخاد التدابير اللازمة والمناسبة في حالة التعثر.

الكلمات المفتاحية: نموذج KMV ، النماذج الهيكلية، مخاطر التعثر، احتمال التعثر، سوق أبو ظبي للأوراق المالية.

رموز تصنيف JEL: G17، G24، G32

*: المؤلف المرسل.

Doi: 10.34118/djei.v13i2.2158

Applications of the KMV model to assess the default risk in the firms, A case study of a sample of firms listed in the Abu Dhabi Securities Exchange for the period (2018-2019)

[1]* Mohsen BENSLIM

1. Laboratory of Finance, Accounting, Taxation and Insurance, Mohammed Sharif University- Souk Ahras, (Algeria), m.benslim@univ-soukahras.dz

Received : 06-02-2022 **Accepted** : 13-06-2022 **Published** : 17-06-2022

Abstract :

This study aims to discuss the effectiveness of the KMV model in helping to assess and predict the default risk. To this end, the structural models and the conditions for their identification were shed light on, as well as the various theoretical frameworks of the KMV model and its methodology for measuring the default risk, as well as the steps for its application. Where it was applied to a sample of companies listed on the Abu Dhabi Securities Market. To achieve the goal of the study, the descriptive method was used to gain familiarity with the various aspects of the research. The study concluded that the KMV model is one of the most important models available to assess the default risk, and the ease of this model enables institutions and banks to standardize credit risks and help them to take the necessary and appropriate measures in the event of default.

Keywords: KMV model, structural models, default risk, probability of default, Abu Dhabi Securities Market.

JEL classification codes: G17 ، G24، G32.

* : ***Corresponding author***

Doi: 10.34118/djei.v13i2.2158

مقدمة:

إن التطور الكبير الذي شهدته الأسواق المالية نهاية القرن الماضي الذي أدى الى ظهور العديد من منتجات المبتكرة والمشتقات المالية وخاصة الائتمانية منها. جعل الأكاديميين والممارسين الماليين يبدون اهتماما متجددا بالنماذج التي تتنبأ بتعثر المؤسسات. ولعل من أهم النماذج المبتكرة التي تم تطبيقها على نطاق واسع من الممارسات والأبحاث الأكاديمية، هو تطبيق معين لنموذج Merton الذي تم تطويره من طرف شركة KMV.

ينطلق نموذج KMV الذي تم طرحه من طرف شركة KMV التي تأسست سنة 1989 وسميت نسبة الى مؤسسيها (Kealhofer, McQuown. &Vasick) ، من نفس منطلق(1974) Merton ، حيث يفترض أن حقوق الملكية هي خيار شراء على قيمة أصول المؤسسة بسعر تنفيذ مساوٍ للقيمة الاسمية لدين المؤسسة. كما يدرك النموذج أنه لا يمكن ملاحظة القيمة الأساسية للشركة أو تقلبها بشكل مباشر. بموجب افتراضات النموذج، يمكن استنتاج كلاهما من خلال قيمة أسهم المؤسسة وتقلبات هذه الأسهم والعديد من المتغيرات الملحوظة الأخرى عن طريق حل معادلتين متزامنتين غير خطيتين.

بعد استخراج هذه القيم، يحدد النموذج أن احتمال التعثر هو الدالة التراكمية الطبيعية لكثافة الاحتمال-Z scoreوفقا لقيمة أصول المؤسسة، تقلبات أصول المؤسسة، والقيمة الاسمية لدين المؤسسة ,2012 , Kuang) (04: p. ويعتبر احتمال التعثر (EDF) من خصائص المؤسسة، ويمكن تعيينها على أي نظام تصنيف ائتماني للتوصل للجودة الائتمانية التي تلائم المدين. يمكن اعتبار احتمال التعثر EDF كتصنيف أساسي للمدينين المرتبط بمخاطر التعثر، بدلا من التصنيفات التي تعتمد على التصنيف الترتيبي المقترحة من طرف وكالات التصنيف والتي تعتمد على الحروف مثل؛ A .AA .A-.

يعتبر نموذج KMV تطبيقا ذكيا لنظرية التمويل الكلاسيكية، إلا أن مدى نجاح هذا النموذج في التنبؤ يعتمد على مدى واقعية افتراضاته. والتي من أهمها؛ أن النموذج يفترض أن القيمة الأساسية لأصول المؤسسة تتبع الحركة البراونية الهندسية Browninan motion (إحدى العمليات التصادفية)، وأن المؤسسة قامت بإصدار دين وحيد يتمثل في نوع واحد من السندات الصفرية الكبون. في بعض الأحيان يتم تجاوز الافتراضات الأساسية للنموذج، حيث في هذه الحالة يجب إنشاء نموذج مختزل بمزيد من الدقة.

مشكلة الدراسة:

تنبع المشكلة من إمكانية استخدام نموذج يمكن من تقييم والتنبؤ بمخاطر التعثر المالي لهذا يتم طرح التساؤل التالي: كيف يتم استخدام نموذج KMVللتنبؤ بمخاطر التعثر المالي في المؤسسات الاقتصادية المدرجة في سوق أبو ظبي للأوراق المالية للفترة 2018-2018؟

انطلاقا من الإشكالية الرئيسية يمكن طرح التساؤلات الفرعية التالية:

– هل يمكن استخدام نموذج KMV لقياس مخاطر التعثر المالي في المؤسسات الاقتصادية المدرجة في بورصة أبو ظبي؟

– ما مدى فعالية نموذج نموذج KMV في التنبؤ بمخاطر التعثر المالي بالمؤسسة؟

– كيف يمكن تطبيق نموذج KMV لقياس مخاطر التعثر المالي المؤسسات المدرجة في سوق أبو ظبي للأوراق المالية؟

فرضيات الدراسة:

سيتم التركيز في هذه الدراسة على فرضيتين أساسيتين:

الفرضية الأولى: يمكن أن يكون احتمال التعثر الذي ينطوي عليه نموذج KMV يمثل إحصائية كافية للتنبؤ بمخاطر التعثر المالي للمؤسسات الاقتصادية.

الفرضية الثانية: يعتبر نموذج KMV هو مقياس مهم يجب أخذه بعين الاعتبار عند التنبؤ بالتعثر المالي في المؤسسات الاقتصادية المدرجة في سوق الأوراق المالية.

أهداف الدراسة:

انطلاقا من كل ما سبق ترتكز أهم الأهداف التي جاءت الدارسة لتحقيقها فيما يلي:

أولا– التعرف على آلية عمل نموذج KMV كأداة لتقدير مخاطر التعثر المالي التي تتعرض لها الكيانات الاقتصادية والمالية.

ثانيا– إعطاء تصور متكامل عن واقع تطبيق نموذج KMV لتقييم مخاطر التعثر المالي، في المؤسسات الاقتصادية المدرجة في الأسواق الناشئة، حيث تم اختيار سوق أبو ظبي كأحد أهم الأسواق الناشئة النشطة.

ثالثا– التعمق في دراسة النماذج الهيكلية التي تعتمد على الأسواق المالية بشكل أساسي.

منهجية الدراسة

تعتمد هذه الدراسة على المنهج الوصفي حيث تم الاستعانة بمجموعة من الأساليب الكمية والرياضية في تحليل مشكلة البحث وتوصيفها كما استخدمنا هذا المنهج لتفصيل الجوانب المتعلقة بماهية المخاطر ومفهوم نموذج KMV وآلية عمله وقياسه للمخاطر. كما تم الاستعانة بالإحصائيات والتقارير المالية المتعلقة بالأدوات المالية المتوفرة على مستوى بورصة أبو ظبي للأوراق المالية.

أهمية الدراسة:

لتقدير مخاطر التعثر المالي للمؤسسة يتم الاعتماد على طرقا عديدة منها؛ الترميز (scoring)، التصنيف (rating). حيث يندرج نموذج KMV ضمن النوع الثاني من هذه الطرق. يساهم تطبيق هذا النموذج في إيجاد وسيلة لتقديم درجة تصنيف ائتماني محددة للمؤسسة، مبنية على احتمال تعثرها. هذا الاحتمال الذي يتم استنباطه من نظرة السوق الى سهم المؤسسة، وكذا من مسافة التعثر التي يتم حسابها بناء على حجم ديون المؤسسة مقارنة بحجم الأصول. وهو ما يقدم نظرة عامة وملخصة لأصحاب المصلحة المرتبطين بالمؤسسة محل التقييم عن حالتها الائتمانية من خلال هذا الاحتمال، الشيء الذي يمكن هذه الأطراف من أخذ الاجراءات اللازمة قبل حدوث التعثر. لقد أثبتت الممارسات العملية أن نموذج KMV حقق كفاءة عالية في الأسواق المالية المتقدمة. وهو ما يدعو الى ضرورة تطبيقه في الأسواق المالية الناشئة عموما والأسواق المالية العربية خصوصا.

الدراسات السابقة:

يمكننا أن نميز بين ثلاث مجموعات مختلفة من النماذج التي تهتم بتقييم مخاطر التعثر المالي؛ النماذج الهيكلية Structural models لقياس مخاطر التعثر، النماذج المصغرة reduced form models، منهجيات مأخوذة من مجال الذكاء الاصطناعي وبحوث العمليات (نماذج هجينة hybrid models).

يعتبر نموذج Merton (1974) كأول نموذج استخدم النهج الهيكلي كأداة لتقدير مخاطر التعثر المالي التي تتعرض لها الكيانات الاقتصادية والمالية. يعتمد بالتحديد على نموذج تسعير الخيارات لـ Black and Scholes (1973). (بن سليم، 2019، ص: 03) حيث كان أول من اعتبر الأسهم كخيار شراء على قيمة أصول المؤسسة بسعر تنفيذ يمثل قيمة ديون المؤسسة. كما قام Black and Cox (1976) بتوسيع نموذج Mertonإلى نموذج المرور الأول first passage model، حيث يمكن لحاملي السندات فرض إعادة التنظيم أو إفلاس المؤسسة إذا انخفضت قيمتها إلى قيمة محددة (قيمة البدء). اقترح Leland

and Toft (1996) و Longstaff and Schwartz (1995) طرقا لتقدير احتمال التعثر لديون الشركات الخطرة. قام Huang and Huang (2003) بمعايرة العديد من النماذج الهيكلية بما في ذلك النماذج التي تتضمن علاوة مخاطر الأصول المتغيرة بمرور الوقت وعملية الانتشار السريع.

على الرغم من أن النهج الهيكلي يعتمد على تفسير قوي ومقنع لمخاطر التعثر المالي للمؤسسة، إلا أن تنفيذه معقد بسبب حقيقة أن قيم أصول الشركة لا يمكن أن تكون مباشرة. وفي هذا الصدد جاءت دراسة KMVلتحديد احتمال التعثر التي تعتمد بشكل أساسي على تعديل معادلة بلاك وتشولز لتسعير الخيارات ونموذج Merton حيث ان نموذج KMV يسمح بحدوث التعثر في أي افق زمني، وليس بالضرورة عند تاريخ استحقاق الدين، كما أن هذا النموذج يفترض تعدد عناصر الخصوم. هناك ثلاث مراحل لتحديد احتمال الخطر تتمثل في: **الخطوة الأولى؛** تقدير قيمة الأصول وتقلباتها، وذلك بالاعتماد القيمة السوقية لأسهم المؤسسة وتقلباتها والقيمة الدفترية للمطلوبات. **الخطوة الثانية؛** تتمثل في حساب مسافة التعثر باستعمال قيمة الأصول وتقلباته. **الخطوة الأخيرة؛** حساب احتمال التعثر من خلال استعمال عينة من المؤسسات تساوي 250000 مؤسسة منها 4700 مؤسسة متعثرة وهذا لانتقاء التوزيع التجريبي المتعلق بمسافة التعثر واحتمال التعثر.

وجاءت دراسة Sreedhar T& Bharath & Tyler: التنبؤ بالتعثر المالي بإستخدام نموذج KMV-Merton حيث ركزت على فحص دقة ومساهمة نموذج التنبؤ بالتعثر المالي بناء على نموذج تسعير سندات لميرتون 1974 والذي طورته شركة KMV. من خلال بناء نموذج Merton- KMV بشكل مبسط خلصت الدراسة الى أن النموذج الذي تم بناءه مرتبط ارتباط ضعيف باحتمالات KMV-Merton للتعثر المال بعد التعديل وفقا لتصنيفات وكالة KMV.

كما قدم Yuqian (Steven) Lu (2008). دراسة بعنوان Default Forecasting in KMV حيث تقدم هذه الدراسة الأفكار الرئيسية والهياكل الأساسية لنموذج KMV في إطار نماذج Merton و Vasicek و Kealhofer، كما تشرح بعض الشروط قبل تطبيق هذا النموذج. علاوة على ذلك، قامت هذه الدراسة بتوسيع نموذج Merton ليشمل حالة خاصة في KMV. استخدمت الدراسة بيانات حقيقية لفحص احتمالية التعثر للعديد من الشركات التي لديها ظروف مالية مختلفة في ثلاث قطاعات.

وجاءت دراسة Gianpaolo Iazzolino, Adolfo Fortino (2012) تحليل مخاطر الائتمان ونموذج KMV Black and Scholes: اقتراح تصحيح وتحليل تجريبي. عملت الدراسة على اقتراح تصحيح لنموذج KMV Black and Scholes لتقييم مخاطر التعثر المالي. كما عملت على إجراء تحليل تجريبي مقارن، من خلال تطبيق نموذج KMV Black and Scholes المعدل وغير المعدل ومقارنة النتائج. تتعلق التصحيحات المقترحة لنموذج KMV Black and Scholes بفصل القسيمة المحتملة لتقييم القيمة الحالية للأسهم، و أيضا استخدام توزيع احتمالية t-Student لاستبدال التوزيع العادي. تم اختبار النموذج المقترح لأول مرة على عينة من الشركات المفلسة (المدرجة في مؤشر Dax)، من أجل التحقق من صحة الافتراضات. بعد هذه المرحلة الأولية، تم تطبيق نفس النموذج على عينة من 25 شركة ذات تقنية عالية مدرجة في البورصة الإيطالية. أخيرا تم مقارنة نتائج الدراسات السابقة مع تلك التي تم الحصول عليها بتطبيق النموذج غير المعدل. تؤكد الدراسة أن التصحيحات المقترحة يمكن أن تكون مفيدة لدعم تقدير أكثر دقة في تقييم مخاطر الائتمان وتحسين تصور مخاطر التخلف عن السداد الجوهرية للشركة.

تجدر الإشارة الى أن معظم الدراسات السابقة التي تناولت النماذج الهيكلية وعلى وجه الخصوص نموذج KMV ارتكزت في تقييم مخاطر التعثر المالي في الأسواق المالية المتقدمة دون تحديد مدى فعالية هذا النموذج الأسواق المالية الناشئة. وعليه جاءت هذه الدراسة لمعالجة هذه الفجوة من خلال محاولة تطبيق نموذج KMV في إحدى الأسواق المالية الناشئة وبالتحديد سوق أبوظبي للأوراق المالية، الذي يعتبر من الأسواق المالية الناشئة النشطة بدرجة أولى، وهي إحدى الأسواق المالية العربية بدرجة ثانية. وقد تم الاستعانة بعينة من المؤسسات الاقتصادية المدرجة في سوق أبوظبي للأوراق المالية وذلك لفترة 2018-2019.

حدود الدراسة:

الحدود المكانية: تم الاعتماد في هذه الدراسة على عينة من المؤسسات الاقتصادية المدرجة في سوق أبوظبي للأوراق المالية متمثلة في 43 مؤسسة اقتصادية موزعة على 08 قطاعات.

الحدود الزمانية: تم الاعتماد في هذه الدراسة على الفترة 2018-2019.

المحور الأول: إطار مفاهيمي للنماذج الهيكلية.

تستخدم النماذج الهيكلية لتقييم المؤسسات، لا سيما الهيكل المالي لها (حصة التمويل في إجمالي ديون المؤسسة)، لذا فإن هذه الأساليب تدمج أو تقلل من إمكانية التخلف عن السداد الذي قد يحدث في أي وقت (زبيري و بلعجوز، 2017، ص:112).

أولا- تعريف النماذج الهيكلية:

تفترض هذه النماذج أنه يمكن تفسير التخلف عن السداد من خلال نقطة بداية محددة، تسمى عادة النقطة الافتراضية، أي أنه قد يكون ناتجا عن انخفاض قيمة الأصول إلى ما دون حد معين (أي قيمة الدين) ثم يتم تصميم قيمة الأصول نفسها كعملية عشوائية (قندوز ، 2020، ص:12).

جاءت النماذج الهيكلية القائمة على بيانات السوق المالي، والتي تعد من بين أهم نماذج تقييم مخاطر الائتمان، بعد نقد النماذج المحاسبية التي تعتمد على البيانات. (العمار، اسماعيل، و زينة صادق، 2021)، حيث يعد نموذج ميرتون Merton (1974) من أشهر نماذجها والذي يستند إلى عمل بلاك وسكولز Black-Scholes (1973) والذي يقترح نموذج بسيط للمؤسسة، كما يوفر طريقة لربط بين مخاطر التعثر وهيكل رأس مال الشركة. ويستخدم نموذج ميرتون Merton قيمة أسهم الشركة، القيمة الاسمية للديون وكذلك تقلب عوائد الأسهم، لتقييم أصول الشركة والديون. حيث يفترض كذلك النموذج أن الشركة قد تصدر سندات خالية من الكوبونات. وتتخلف الشركة عن سداد ديونها عند استحقاق السند في الأفق الزمني T عندما تنخفض قيمة أصولها V إلى أقل من مبلغ الدين الذي يتعين عليها سداده D. (Zfika ، Ohad، و Koresh ، 2012)

ثانيا- شروط تحديد النماذج الهيكلية:

النماذج الهيكلية يتم تحديدها انطلاقا من شرطين أساسين هما:(Derbalia & Hallara, 2012) عملية إدارة أصول الشركة يجب أن تكون معروفة في السوق التي تعمل فيها. وهيكل التزامات الشركة يجب أن يكون معروف من قبل جميع الجهات الفاعلة التي تعمل في السوق.

يطلق على النماذج الهيكلية أيضا بنماذج تقلب الأصول، حيث تعتمد هذه النماذج بقوة على وجود الأصول المدرجة في البورصة بحيث يمكن من تحديد المعايير اللازمة. أما بالنسبة لتقدير النموذج الهيكلي يتطلب التنفيذ على القيمة السوقية لشركة وكذلك تقلبها، بالإضافة تستند النماذج الهيكلية على نظرية الخيارات وهيكل رأسمال وتفترض أن الشركة تتعثر عندما تكون قيمة أصولها أقل من ديونها.

المحور الثاني: الإطار النظري لنموذج KMV للتنبؤ بمخاطر التعثر المالي.

تعبر مخاطر التعثر على حالة عدم اليقين التي تحيط بالمنشأة حول قدرتها على تسديد ديونها والتزاماتها. حيث لا يوجد هناك أي وسيلة للتمييز بشكل صريح بين المؤسسات التي سوف تتعرض للتعثر أو المؤسسات الناجحة. في أحسن الأحوال نستطيع أن نعطي فقط احتمال تقديري للتنبؤ بحالات التعثر ونتيجة لذلك. تمنح المؤسسات بصفة عامة مكافأة (علاوة الخطر بالإضافة الى معدل الفائدة الخالي من الخطر)، والتي تتناسب مع احتمال المخاطرة لديها وهذا لتعويض المقرضين على حالة عدم اليقين(Alexandros & George, 2007) .

إن احتمال الخطر النموذجي في الشركات هو 2% ولكن يختلف هذا الاحتمال من شركة إلى أخرى، فعلى سبيل المثال: الشركات المصنفة AAA لديها احتمال 0.002% سنويا، أما الشركات المصنفة CCC فإن احتمال تعثرها 4% سنويا أي 200 مرة ضعف احتمال تعثر الشركات المصنفة AAA. (Tomasz ، 2012)

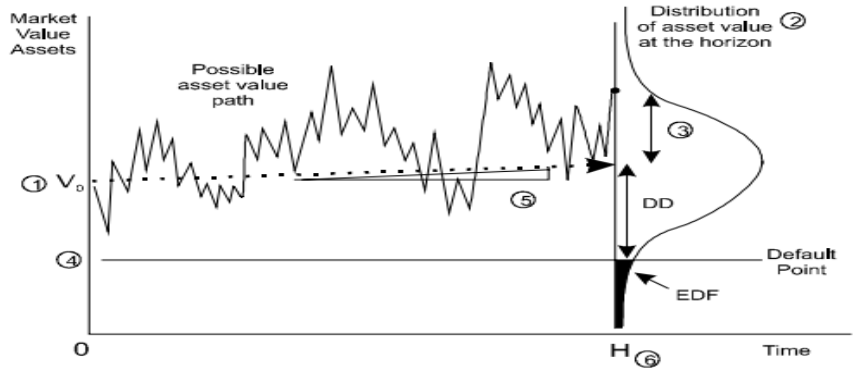
أولا: نمذجة التنبؤ بالتعثر المالي.

لقد تم تطوير نموذج KMV–Merton بواسطة شركة KMV في أواخر الثمانينيات. حيث تم تسويقه بنجاح من خلال هذه شركة حتى تم الاستحواذ عليها من قبل وكالة Moodys في أبريل 2002. يستخدم هذا النموذج الأن من طرف المشتركين فيMoody's KMV. (Sreedhar & Tyler 2004, p :04).

وخلافا لنموذج لمصفوفة الائتمان فان مخاطر الائتمان وفق مقاربةKMV ، يتم استنباطها من خلال ديناميكية قيم الأصول لمصدر السندات، وهذا ما سوف يتم تفسيره من خلال الشكل التالي:

الشكل رقم (01):

يبين التوزيع الاحتمالي لعوائد الأصول وهيكل راس مال المؤسسة.



Yuqian, L. (2008). Default Forecasting in KMV . Oriel Collegen University of Oxford. Dissertation for MSc Mathematical and Computational Finance. P :07

ينتج نموذج التنبؤ بالتعثر KMV-Merton، احتمال التخلف عن السداد لكل مؤسسة في العينة عند آفاق زمنية محددة. لحساب احتمال التعثر، يتم طرح القيمة الاسمية لدين الشركة من القيمة السوقية المقدرة لأصول للمؤسسة، ثم يقسم هذا الفرق على القيمة المقدرة لتقلبات أصول المؤسسة. يشار للنتيجة المتحصل عليها z-score، بمسافة التعثر distance to default، حيث يتم استبدالها في الدالة التراكمية للكثافة الاحتمالية لحساب احتمال أن تكون قيمة أصول المؤسسة أقل من القيمة الاسمية للديون عند الأفق الزمني للتنبؤ. إن القيمة السوقية لأصول المؤسسة هي ببساطة مجموع القيم السوقية لديون المؤسسة والقيم السوقية لحقوق الملكية. فإذا كانت هذه القيم قابلة للملاحظة يمكن ببساطة حساب احتمال التعثر ببساطة. ففي حين أن قيم الأسهم متاحة في السوق، فإن البيانات الموثوقة عن القيمة السوقية لديون المؤسسة غير متوفرة بشكل عام. يقدر نموذج KMV القيمة السوقية للديون عن طريق تطبيق نموذج تسعير السندات لـ Merton (1974). يقدم نموذج Merton افتراضين مهمين للغاية. الأول هو أن القيمة الإجمالية لشركة يفترض أن تتبع الحركة البراونية الهندسية (Yuqian، 2008).

$$dV = \mu V dt + \sigma_V V dW$$

حيث: تمثل V القيمة الاجمالية لأصول الشركة، u العائد المتوقع على قيمة أصول الشركة V، σ_V تقلبات قيمة أصول الشركة، dW العلمية العشوائية الهندسية.

الافتراض الثاني لنموذج ميرتون هو أن الشركة أصدرت دين وحيد يتمثل في سندات صفرية الكبون تستحق خلال الفترة الزمنية T. بموجب هذه الافتراضات، يمكن اعتبار حقوق الملكية للمؤسسة هي عبارة عن خيار شراء call option على قيمة أصول المؤسسة مع سعر تنفيذ مساوٍ للقيمة الاسمية لدين الشركة ووقت استحقاق T. علاوة على ذلك، يمكن وصف قيمة الأسهم كدالة للقيمة الإجمالية لأصول للشركة من خلال معادلة Black-Scholes-Merton لتقييم الخيار.

يفترض نموذج KMV بساطة الهيكل المالي للمؤسسة، حيث تمول المؤسسة من خلال الأسهم العادية ومن خلال دين وحيد خالي من الكبونات (zero coupon debt) تستحق خلال الأفق الزمني T بقيمة اسمية F و قيمة حالية Bt يمكن تمثيل ميزانية المؤسسة كمايلي:

$$Vt = Bt(F) + St$$

حيث Vt: تمثل قيمة أصول المؤسسة في الزمن t. تمثل St تمثل قيمة أسهم المؤسسة في الزمن t

وفق هذا الإطار فان التعثر يحدث فقط زمن استحقاق الدين عندما تكون قيمة الأصول Vt أقل من القيمة الاسمية للدين F، كما هو مبين في الشكل الموالي. فكما هو ملاحظ التوزيع الاحتمالي لقيمة أصول المؤسسة في الأفق الزمني T، حيث يظهر احتمال التعثر في المنطقة المضللة أدنى التوزيع الاحتمالي.

بشكل أخر، ينص نموذج Merton على أن قيمة حقوق الملكية للشركة تكون: (Peter، 2003، صفحة 16)

$$E = V\mathcal{N}(d_1) - e^{-rT}F\mathcal{N}(d_2),$$

حيث: E يمثل القيمة السوقية لأسهم المؤسسة، V تمثل قيمة أصول المؤسسة عند تاريخ الاستحقاق، F القيمة الاسمية لدين المؤسسة، r هو معدل الفائدة الخالي من الخطر، $\mathcal{N}()$ الدالة التراكمية للتوزيع الطبيعي المعياري. ويتم حساب d_1 كما يلي:

$$d_1 = \frac{\ln(V/F) + (r + 0.5\sigma_V^2)T}{\sigma_V\sqrt{T}}$$

كما يتم حساب d_2 كما يلي:

$$d_2 = d_1 - \sigma_V\sqrt{T}$$

في حين أن هذه المعادلة معقدة إلى حد ما، إلا أن معظم الاقتصاديين والماليين على دراية بهذه الصيغة كمعادلة لتقييم خيار الشراء Black-Scholes pricing option.

يستخدم نموذج kmv مجموعة من المعادلات المهمة؛ الأولى هي معادلة تسعير الخيار Black-Scholes pricing option، التي تعتبر بشكل أساسي على أن قيمة أسهم المؤسسة هي دالة (تابعة) للقيمة الاجمالية لأصول المؤسسة، المعادلة الثانية تتعلق بتقلب قيمة أصول المؤسسة لتقبي قيمة أسهمها.

$$\sigma_E = \left(\frac{V}{E}\right)\frac{\partial E}{\partial V}\sigma_V.$$

وفقا لنموذج في Black-Scholes، يمكن تبيين أن: $\frac{\partial E}{\partial V} = \mathcal{N}(d_1)$ وعليه تصبح تقلبات قيمة أسهم المؤسسة تساوي:

$$\sigma_E = \left(\frac{V}{E}\right) \mathcal{N}(d_1)\sigma_V,$$

يستخدم نموذج KMV بشكل أساسي هاتين المعادلتين غير الخطيتين، لتحويل قيمة وتقلبات أسهم المؤسسة الى احتمالات للتعثر. وفي معظم التطبيقات، يصف نموذج Black-Scholes-Merton قيمة الخيار غير الملاحظة كدالة تابعة لأربعة متغيرات يمكن ملاحظتها بسهولة وهي (سعر التنفيذ، تاريخ الاستحقاق، سعر الأصل الأساسي، والسعر الخالي من المخاطر) ومتغير واحد يمكن تقديره هو (التقلب). ومع ذلك ما يمكن ملاحظته في نموذج KMV أن قيمة الخيار المعبر عن حقوق الملكية للمؤسسة يمكن ملاحظتها في حين أن قيمة الأصول الإجمالية للمؤسسة لا يمكن تقديرها، وعليه يستوجب استخلاص قيمة الأصول عن طريق الدالة العكسية للخيار المعبر على قيمة أسهم المؤسسة التي يمكن ملاحظتها بسهولة في السوق. وبالمماثلة، في نموذج KMV، يمكن ملاحظة وتقدير تقلب الأسهم σE بسهولة، في حين أن تقلب أصول المؤسسة لا يمكن تقديره، وعليه يتم استنتاج تقلب قيمة أصول المؤسسة σV عن طريق الدالة العكسية لتقلب قيمة أسهم المؤسسة σE.

يفضل استخدام مقاربة KMV على الشركات المتداولة علنا، وذلك لتحديد قيمة أسهم المؤسسة من خلال السوق المالي، حيث يمكن ترجمة المعلومات الواردة في أسعار الأسهم وميزانية المؤسسة الى خطر التعثر الضمني. ويمكن تبيين ذلك فيما يلي لاشتقاق احتمالات التعثر الحالية، التي يمكن تلخيصها في ثلاث مراحل أساسية (Peter , 2003, p :10):

- تقدير القيمة السوقية لأصول المؤسسة وتقلباتها؛
- حساب مسافة التعثر وهي مؤشر لقياس التخلف عند السداد؛
- تحويل مسافة التعثر الى احتمال تعثر فعلي من خلال استعمال بيانات التعثر.

ثانيا: تقدير قيمة الأصول V وتقلبات عوائد الأصول.Q

يفترض هذا النموذج أن القيمة السوقية لأصول المنشأة تتبع التوزيع الطبيعي المعياري (distribution log normaly) وهذا يعني أن لوغاريتم عوائد الأصول يتبع التوزيع الطبيعي وهذا الافتراض يعتبر قوى جدا بالرجوع إلى الدراسات التجريبية، بالإضافة إلى افتراض أن توزيع عوائد الأصول ثابتة عبر الزمن وهذا يعني أن تقلبات عوائد الأصول تبقى ثابتة نسبيا.

كما تطرقنا سابقا إذا كانت جميع خصوم المؤسسة يتم تداولها فان عملية تقييم أصول المؤسسة ستكون بسيطة حيث يمكن معرفة قيمة أصول المؤسسة من خلال مجموع القيم السوقية للخصوم المؤسسة وتقلب معدلات عائد الأصول يمكن اشتقاقها من خلال السلسلة الزمنية التاريخية لقيمة هذه الخصوم.

إلا أنه في الواقع العملي، أسعار الأسهم هي الوحيدة التي يمكن ملاحظتها مباشرة بالنسبة لمعظم شركات. وبالتالي فان النهج البديل لتقييم الأصول هو نموذج تسعير الخيارات لتقييم خصوم المؤسسة كما هو مقترح في نموذج ميرتون .(merton) ومن اجل إعطاء مرونة أكثر لهذا يقترح النموذج KMV أن هيكل رأس مال المؤسسة يتكون فقط من: الأسهم العادية، ديون طويلة الأجل (دائمة)، ديون قصيرة الأجل، والأسهم الممتازة القابلة للتحويل.

من خلال هذه الافتراضات البسيطة يمكن اشتقاق قيمة الأسهم S وتقلباته Qs حيث :

$$S= f(V.q .LR .c.r)$$

$$Qs= g(v.q.LR.c.r)$$

حيث LR يشير إلى نسبة الرافعة المالية في الهيكل المالي. c هو متوسط الفائدة المدفوعة على الديون طويلة الأجل. r معدل العائد الخالي من الخطر.

إذا كان من الممكن ملاحظة Qs بصفة مباشرة كتقلبات أسعار الأسهم S نستطيع التقدير من خلال المعادلتين السابقتين، ولكن التقلبات اللحظية ل Qs والتي تعتبر غير مستقرة نسبيا، حيث يتأثر بدرجة كبيرة جدا بالتغير في قيمة الأصول V، مما يجعل عدم وجود وسيلة بسيطة لقياس التقلبات في Qs . من خلال بيانات السوق يمكن ملاحظة قيمة اسهم المؤسسة S بشكل مباشر وتقلبات قيمة الأصول:Q

$$V= h (S.Q.LR.c.r)$$

تتمثل الخطوة الأولى في تنفيذ نموذج KMV في تقدير σE من خلال بيانات عوائد الأسهم التاريخية. أما الخطوة الثانية تتمثل في اختيار الأفق الزمني للتنبؤ، حيث يتم عادة اختيار الأفق الزمني لسنة واحدة. كما يتم قياس القيمة الاسمية لدين الشركة، حيث تأخذ القيمة الدفترية لمجموع التزامات الشركة لتكون القيمة الاسمية لدين الشركة. والخطوة الثالثة هي تقدير قيمة معدل الفائدة الخالي من المخاطر والقيم السوقية لسهم المؤسسة. بعد القيام بالخطوات الثلاثة السابقة. نكون قد تمكنا من معرفة قيم المتغيرات المكونة للمعادلتين السابقتين المكونة لنموذج KMV، ما عدا كل من V و σ_V .

وبناء على سبق نقوم في الخطوة الرابعة، بحل المعادلتين المكونتين لنموذج KMV، لتحديد قيمة V و σ_V.

وبمجرد الحصول على الحل العددي يمكن الحصول على مسافة التعثر (Crouhy, Galai, & Mark, 2006, p. 235):DD

$$DD = \frac{\ln(V/F) + (\mu - 0.5\sigma_V^2)T}{\sigma_V\sqrt{T}}$$

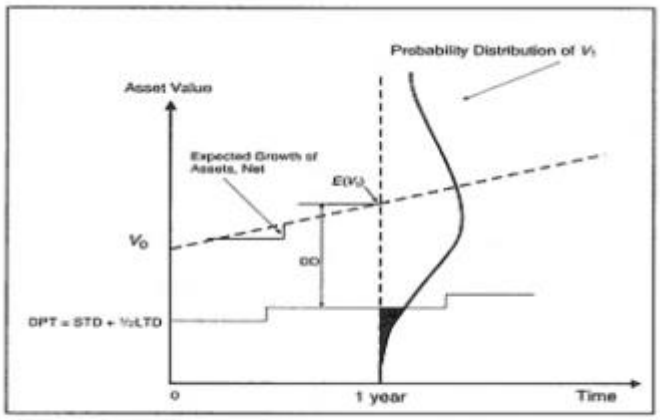
حيث μ هو تقدير للعائد السنوي المتوقع لأصول المؤسسة.

ثالثا: حساب مسافة التعثر : distance of default

في إطار تسعير خيار P0، يحدث التعثر(الإفلاس) عندما تكون قيمة الأصول اقل من القيمة الاسمية لخصوم المؤسسة:

الشكل رقم (02):

يبين حساب مسافة التعثر



مسافة التعثر (DD)

Crouhy, M., Galai, D., & Mark, R. (2006). *The Essentials of Risk Management. The McGraw-Hill Companies Inc.* he McGraw-Hill Companies Inc. P :235

STD: القروض قصيرة الاجل

LTD: قروض طويلة الاجل.

DPT=STD+1/2 LTD: نقطة التعثر.

DD: مسافة التعثر

مسافة التعثر هي النقطة الفاصلة بين القيمة المتوقعة لأصول المؤسسة E(Vi) و نقطة التعثر DPT.

$$DD = \frac{E(VT) - DPT}{\sigma}$$

حسب مقاربة KMV يجب تنفيذ مرحلة وسطية قبل حساب احتمال التعثر. حيث يجب حساب مؤشر يعرف ب "مسافة التعثر (DD)". تعرف مسافة التعثر على أنها وحدات في الانحراف المعياري بين متوسط التوزيع الاحتمالي لقيم الأصول و نقطة التعثر $DD = \frac{Ln\frac{V_0}{DPT_t} + (u - 1/2\sigma^2)}{\sigma\sqrt{T}}$

حيث: u: متوسط عوائد المتوقع للأصل

Q: تقلبات عوائد الأصول. V0: القيمة السوقية الحالية للأصول. DPTt: نقطة التعثر في الأفق الزمني t.

كما سبق الإشارة اليه في الخطوة الرابعة، بحل المعادلتين المكونتين لنموذج KMV، يمكن تحديد قيمة V و σ_V. وبمجرد الحصول على الحل العددي يمكن الحصول على مسافة التعثر DD.

$$DD = \frac{\ln(V/F) + (\mu - 0.5\sigma_V^2)T}{\sigma_V\sqrt{T}}$$

رابعا: اشتقاق احتمال التعثر من مسافة التعثر:

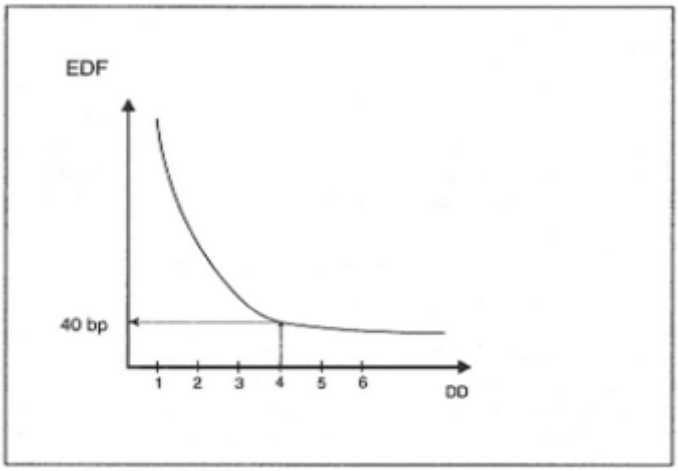
الهدف من هذه الخطوة هو تحويل مسافة التعثر (DD) إلى احتمال تعثر حالي (PD) للأفق الزمني t يطلق على هذا الاحتمال (التعثر المتوقع) (expected default frequencies) EPF. باستعمال البيانات التاريخية لعينة واسعة من المؤسسات بما فيها مؤسسات متعثرة يمكن تعقب احتمال التعثر لكل افق زمني معين من خلال الاحتمال الحالي التعثر بعد سنة (Gianpaolo & Adolfo , 2012, p :170) .

$$EDF = N(-DD)$$

يمكن تبين ذلك من خلال الشكل التالي:

الشكل رقم (03):

يبين علاقة احتمال التعثر بمسافة التعثر



Crouhy, M., Galai, D., & Mark, R. (2006). ***The Essentials of Risk Management. The McGraw-Hill Companies Inc.*** **he McGraw-Hill Companies Inc. P :278**

على سبيل المثال؛ نفترض أن القيمة الحالية للأصول تساوي 1000، النمو المتوقع الصافي في قيمة الأصول لسنة تساوي 20%، القيمة المتوقعة للأصول $V_0(1,2) = 1200$، التقلبات السنوية لقيمة الأصول تساوي 100، نقطة التعثر $DP = 800$

$$DD = \frac{1200 - 800}{100} = 4$$

لاشتقاق الاحتمال المتوقع للتعثر يجب أخذ عينة من المؤسسات التي لديها مسافة تعثر $DD = 4$ وتقدير حجم المؤسسات المتعثرة فيها. فمثلا إذا أخذنا عينة من 5000 مؤسسة لديها مسافة تعثر $DD = 4$ ووجدنا أن المؤسسات المتعثرة تساوي 20 فان الاحتمال المتوقع للتعثر EDF للسنة القادمة يساوي .

$$EDF_{1year} = \frac{20}{5000} = 0.004 = 0.4\% = 4bp$$

وفيما يلي مثال يبين تقييم شركة kmv. حيث في نوفمبر 1997 كانت مجموع أسعار الأسهم المتداولة بقيمة 7,7 مليار دولار، القيمة السوقية للأصول = 12,6 مليار دولار، تقلبات قيمة الأصول 15 ونقطة التعثر تساوي 3,4 مليار دولار (Peter, p :10، 2003).

$$DD = \frac{12.6 - 3.4}{0.15 * 12.6} = 4.9$$

وكانت الاحتمال المتوقع للتعثر الشركات التي تقابل نقطة تعثر 4,9 تساوي 0,06 أي 6bp.

أما في فيفري 1998، فكانت قيمة الأسهم المتداولة للشركة تساوي 7,3 مليار دولار، القيمة السوقية للأصول تساوي 1,42 مليار دولار، تقلبات قيمة الأصول تساوي 17...مسافة التعثر (DD) تساوي 3,5 مليار دولار. وبالتالي فان مسافة التعثر تساوي: (Peter, p :11، 2003)

$$DD = \frac{14.2 - 3.5}{0.17 * 14.2} = 4.2$$

الاحتمال المتوقع للشركات التي تقابل مسافة التعثر (DD) تساوي 0,11 أي 11bp، من خلال المثال السابق نستنتج أن التغير في الاحتمال المتوقع للتعثر EDF سببه التغير في أسعار الأسهم، مستويات الديون (F) وتقلبات في قيمة الأصول.

المحور الثالث: دراسة تطبيقية لنموذج KMV على مجموعة من المؤسسات المدرجة في بورصة أبو ظبي سنة 2018-2019.

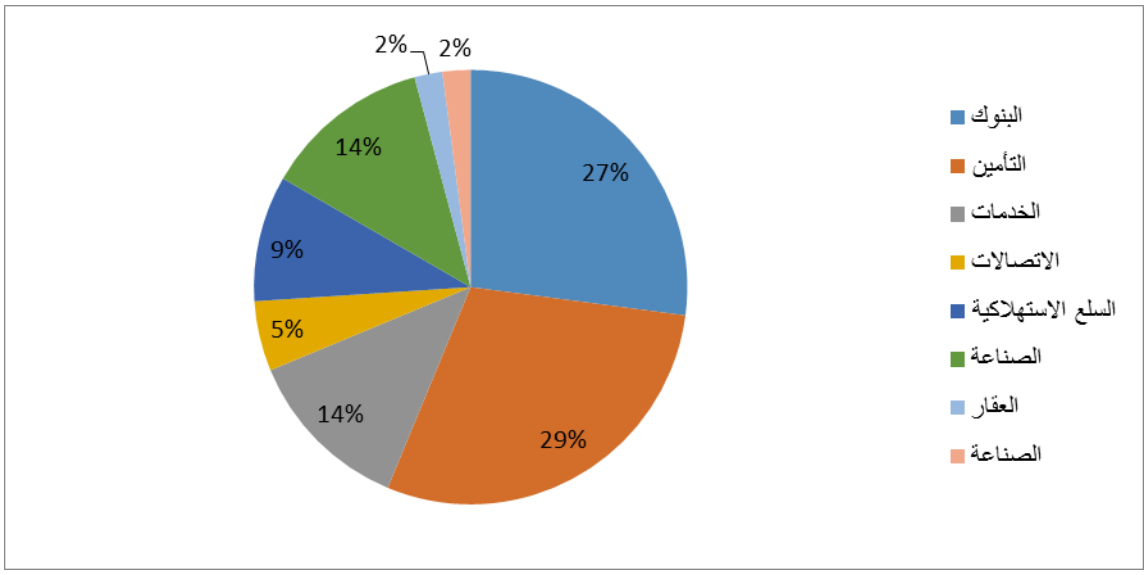
بعد أن تطرقنا في المحور السابق الى مختلف الأبعاد النظرية والمفاهيم المتعلقة التعثر المالي وكذا لنماذج الهيكلية للتنبؤ بالتعثر المالي، وقصد الإحاطة بالموضوع والالمام أكثر بجوانب الدراسة، وكذا محاولة الاجابة عن إشكالية المطروحة سنحاول في هذا المحور إجراء دراسة تطبيقية على بورصة أبو ظبي للأوراق المالية لمعرفة مدى قدرة النماذج في التنبؤ بالتعثر المالي، وذلك من خلال اختبار نموذج KMV وتطبيقه على عينة الدراسة.

أولا- العينة ومتغيرات الدراسة:

تتكون عينة الدراسة من مجموعة مؤسسات تنشط في سوق أبوظبي للأوراق المالية، و المكونة من 43 مؤسسة من مختلف القطاعات (قطاع البنوك، التأمين، الاتصالات، الخدمات، السلع الاستهلاكية، العقار الصناعة و الطاقة) و ذلك بنسب متفاوتة.

الشكل رقم (04):

تقسيم المؤسسات حسب القطاع



المصدر: من إعداد الباحث

كما يوضحه الشكل رقم (06) فإن المؤسسات المنتمية لقطاع التأمين تأخذ نسبة كبيرة من مؤسسات عينة الدراسة وذلك بنسبة 12% تليها البنوك بنسبة 11% من مجموع المؤسسات.

2- متغيرات الدراسة:

تم الاعتماد في دراستنا على متغيرات سوقية تخص كل مؤسسة من المؤسسات محل الدراسة، والمتمثلة في:

- سعر السهم؛
- تذبذب السهم التاريخي السنوي؛
- قيمة الديون طويلة الأجل؛
- القيمة السوقية للمؤسسة.

ثانيا: تطبيق نموذج KMV على الشركات المدرجة في سوق أبو ظبي

عادة تيم اعتبار أن نقطة التعثر تساوي مجموع الديون الطويلة الأجل زائد ½ الديون القصيرة الأجل إلا أنه في هذه الدراسة ونتيجة لعدم توفر البيانات على الديون القصيرة الأجل للشركات المدرجة في بورصة أبو ظبي تم افتراض أن نقطة التعثر تساوي الديون لطويلة الأجل. ويبين الجدول التالي مسافة التعثر لكل شركة من عينة

الجدول رقم (01):

مسافة التعثر لكل شركة من عينة

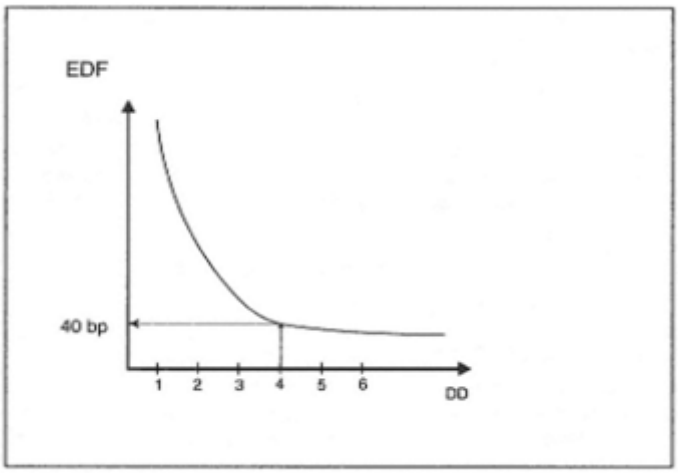
الشركة	مسافة التعثر DD	الشركة	مسافة التعثر DD
شركة ميثاق للتأمين	61	شركة أبوظبي لمواد	59
بنك أبوظبي	6	فودكو القابضة	6
مصرف أبوظبي	9	شركة الخليج للصناعات الدوائية	5
بنك الشارقة	121	إسمنت راس الخيمة	12
البنك التجاري	76	سراميك رأس	16
بنك أبوظبي الأول	3	شركة رأس الخيمة للإسمنت	16
مصرف الشارقة	891	شركة رأس الخيمة للدواجن	5
شركة طيران	9	بنك الاستثمار	7
مؤسسة الامارات	5	شركة الدار	6
شركة الجرافات البحرية	4	البنك العربي	63
مجموعة سوداتل للاتصالات المحدودة	73	شركة أبوظبي الوطنية	6
شركة البحيرة الوطنية	26	مجموعة اغذية	6
شركة أبوظبي الوطنية للتأمين	10	دار التمويل	66
شركة الخزنة	63	بنك أم القيوين	7
شركة الوثبة الوطنية	1	شركة الشارقة للإسمنت والتنمية	36
شركة الظفرة	8	بنك رأس الخيمة	18
شركة الامارات	3	رأس الخيمة الوطنية	7
شركة الاتحاد	37	شركة أبوظبي الوطنية	85
شركة أبوظبي الوطنية	4	شركة الخليج للمشاريع	8
المؤسسة الوطنية للسياحة	10	شركة أبوظبي للبناء	3

المصدر: من إعداد الباحث

بما أن مسافة التعثر هي النقطة الفاصلة بين القيمة المتوقعة لأصول المؤسسة ونقطة تعثرها ومن أجل حصر مجموعة المؤسسات التي لديها احتمال كبير للتعثر. سنقوم بالاستعانة بمنحنى الارتباط بين مسافة التعثر واحتمال التعثر الخاص بالمؤسسات الأمريكية. وهذا كون المؤسسات المدرجة في بورصة أبو ظبي ليس لديها مثل هكذا منحنى.

الشكل رقم (05):

اشتقاق احتمال التعثر من مسافة التعثر في الولايات المتحدة الأمريكية



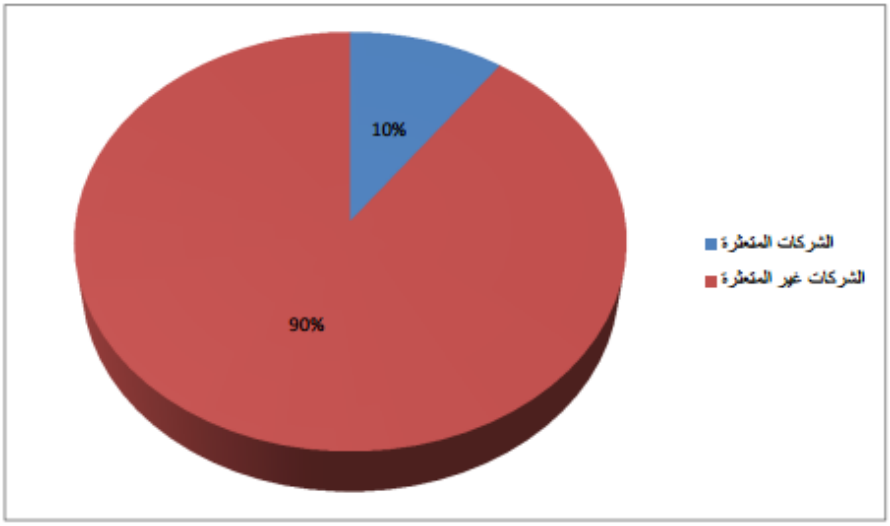
Crouhy, M., Galai, D., & Mark, R. (2006). ***The Essentials of Risk Management. The McGraw-Hill Companies Inc.*** **he McGraw-Hill Companies Inc. P :278**

من خلال اسقاط مسافة التعثر على هذا المنحنى ومن خلال الجدول السابق وجدنا أن مجموع المؤسسات التي لديها احتمال تعثر كبير هي المؤسسات التي لديها مسافة تعثر تقل عن 4 وتتمثل في: بنك أبو ظبي؛ شركة الوثبة الوطنية؛ شركة أبو ظبي للبناء وشركة الامارات.

والشكل التالي يبين نسبة الشركات المتعثرة مقابل الشركات غير المتعثرة:

الشكل رقم (06):

نسبة الشركات المتعثرة مقابل الشركات غير المتعثرة



المصدر: من إعداد الباحث.

حسب ما يوضحه الشكل (06) فإن الشركات التي لديها احتمال كبير للتعثر تقدر بـ 10% من مجموع شركات عينة الدراسة، وهذا يعني أن قيمة أصولها أقل من القيمة الديون عند تاريخ الاستحقاق، أما باقي المؤسسات الأخرى من عينة الدراسة والمقدرة بـ 90% فهي مؤسسات تملك احتمال ضعيف للتعثر مستقبلا ما يفسر أنها في وضعية مالية جيدة.

الخاتمة:

حاولت هذه الدراسة تحديد فعالية نموذج KMV في تحديد والتنبؤ بالمخاطر التعثر المالي التي تتعرض لها المؤسسة. من خلال مناقشة وتحليل مفاهيم نموذج KMV ومنهجية قياسه للمخاطر التي تتعرض لها المؤسسات الاقتصادية المدرجة في سوق أبو ظبي للأوراق المالية وكذلك الافتراضات التي يقوم عليها. وحاولنا كذلك تسليط الضوء على خطوات تطبيق هذه المنهجية على مجموعة من الشركات سوق أبو ظبي للأوراق المالية وذلك خلال الفترة 2018-2019 .

خلصت الدراسة إلى النتائج التالية:

– تختلف الأساليب وكذا النماذج المالية في التنبؤ بالتعثر المالي والمتمثلة في نماذج الهيكلية بالإضافة الى الأساليب الإحصائية المختلفة إلا أن نموذج KMV أثبت سهولته وفعاليته، وذلك لأنه يعطي رقم فريد ووحيد للتنبؤ بدرجة التعثر المالي يتمثل في احتمال التعثر؛

– نموذج KMV يعد أول نموذج متاح بسهولة لتقييم مخاطر التعثر المالي، حيث يمكن الشركة من توحيد مخاطر الائتمان في جميع أنحاءها؛ كما يمكن تطبيقه على جميع المؤسسات المدرجة في السوق المالي؛

– من خلال التطرق الى نموذج KMV وخطوات تنفيذه، وإجراء الدراسة التطبيقية على المؤسسات المدرجة في سوق أبو ظبي المالي للتنبؤ بالتعثر المالي لهذه المؤسسات، أثبتت لنا هذه النتائج أن النموذج له قدرة كبيرة في التنبؤ بالتعثر المالي؛

– تتميز المؤسسات المدرجة في سوق أبو ظبي المالي بانخفاض احتمال التعثر أي أنها لديها ملاءة مالية جيدة حيث أن 90% من مؤسسات عينة الدراسة تحقق احتمال تعثر منخفض مقارنة مع 10 % من مؤسسات عينة الدراسة التي لديها احتمال تعثر مرتفع نوعا ما وهذا ما يدل على انخفاض حجم المخاطر في هذه السوق.

– على الرغم من عدم تجانس عينة الدراسة إلا أن نموذج KMV أثبت صلاحيته في الكشف عن مخاطر التعثر للمالي للمؤسسات في القطاعات المختلفة. لقد حقق قطاع البنوك أقل درجة منخفضة من احتمال التعثر، يليه قطاع التأمين ثم العقار وقطاع الخدمات.

– من خلال الدراسة التحليلية التي قمنا بها على مجموعة من الشركات المدرجة في سوق أبو ظبي للأوراق المالية استنتجنا أن الشركات التي تقع في ضمن نفس فئة التصنيف لديها نفس احتمال التعثر وكذلك نفس مسافة التعثر. وهذا من خلال الخطوات التي قمنا بتطبيقها خلال الفترة 2018–2019 وذلك بالاعتماد على العلاقة بين مسافة التعثر واحتمال التعثر في الولايات المتحدة الأمريكية في الدراسة المقدمة من طرف شركة KMV.

وفي الأخير يمكن تقديم التوصيات التالية:

– يجب على البنوك والمؤسسات المالية الاهتمام أكثر بالمخاطر، وأن تقوم بتطوير الأنظمة الخاصة بتصنيفها، ليساعدها على معرفة درجات الخطر التي تتعرض لها وبالتالي التقليل منها مسبقا؛

– تطوير سوق الأوراق المالية بدرجة تضمن استخدام هذا النوع من النماذج التي تعتمد على السوق المالي؛

– تسليط الضوء من قبل الباحثين على هذا الجانب من إدارة المخاطر، لما له من أهمية كبيرة في تطوير الثقافة المالية للمؤسسات وتعاملاتها مع الأسواق المالية.

قائمة المراجع:

المراجع باللغة العربية:

- بن سليم محسن، تطبيقات نموذج ميرتو للكشف عن مخاطر التعثر المالي في المؤسسة الاقتصادية، مجلة الواحات للبحوث والدراسات المجلد 09 العدد02، ص07.
- حمدي أبوالقاسم، نعيجات عبد الحميد. (2010). دراست. *دراسات*، 50-52.
- زبيري.ن.، بلعجوز. ح .(2017) .النماذج الرياضية لقياس مخاطر الإئتمان بالبنوك .*مجلة دراسات العدد الاقتصادي ,المجلد 08* العدد02، ص:112.
- قندوز، ع .(2020) .*المخاطر المصرفية وأساليب قياسها* .éd)صندوق النقد العربي .(الكويت :صندوق النقد العربي.

المراجع باللغة الأجنبية:

- Alexandros, B., & George, P. (2007). Extending the Merton Model: A hybrid approach to assessing credit quality, Mathematical and Computer Modelling . 46(2), Pages. 47–68.
- Crouhy, M., Galai, D., & Mark, R. (2006). The Essentials of Risk Management. The McGraw-Hill Companies Inc. he McGraw-Hill Companies Inc. P :278
- Derbalia, A., & Hallara, S. (2012). THE CURENT MODELS OF CREDIT PORTFOLIO MANAGELENT: A COMPATIVE THEORITICAL ANALYSIS. 04(02), p. 184.
- Gianpaolo , I., & Adolfo , F. (2012). Credit risk analysis and the KMV Black and Scholes model: a proposal of correction and an empirical analys. Volume 9(Issue 2), p. 169.
- Huang, J. and Huang, M. (2003). "How much of the corporate-Treasury yield spread is due to credit risk", Working paper, Penn State University.
- Kuang , H. (2012). Expected Default Measures in the KMV model and the Market-based model: Empirical evidence from Chinese listed companie (éd. School of Economics and Management Department of Economics, Vol. Master Essay II – Finance Programme). P :04.
- london: LUND UNIVERSITY. P :04. Leland, H.E., Toft, K.B. (1996). Optimal capital structure, endogenous bankruptcy, and the term structure of credit spreads. J. Finance 51, Pages 987–1019.

- Francis A. Longstaff. Eduardo S. Schwartz(2001). Valuing American Options by Simulation: A Simple Least-Squares Approach. The Review of Financial Studies, Volume 14, Issue 1, Pages 113–147
- Peter, C. (2003). MODELING METHODOLOGY. Moody's KMV Company. P :10 -15
- Sreedhar, B., & Tyler, S. (2004). Forecasting Default with the KMV-Merton Model. University of Michigan. P :04
- Tomasz , Z. (2012). MERTON'S AND KMV MODELS IN CREDIT RISK MANAGEMENT. p. 124.
- Yuqian, L. (2008). Default Forecasting in KMV (éd. Oriel Collegen University of Oxford). Dissertation for MSc Mathematical and Computational Finance.
- Zfika , A., Ohad, A., & Koresh , G. (2012). Using Merton model: an empirical assessment of alternatives. Department of Economics: Ben-Gurion University of the Negev.