

تحليل وقياس خطر القرض في البنوك التجارية

أ. شرون رقية*

Abstract :

Credit risk is considered as the most of the financial risks that banks expose, therefore the internal authorities of banks and as well as the organizations of the supervision and the external supervision such as: scoring agencies, committee of Basel... etc, profound importance for analysis explained and measuring of this risk, and adopting new technologies and techniques for measuring it.

This paper will highlight the most techniques used to measure this sort of financial risks through the following points:

- ✓ Credit risk nature: definition and sources;
- ✓ Techniques and models used to analyse and measure credit risk.

ملخص:

يعتبر خطر القرض من أكثر المخاطر المالية التي تتعرض لها البنوك لذا فإن السلطات الداخلية في البنوك وكذا هيئات الإشراف والرقابة الخارجية مثل: وكالات التقييم، ولجنة بازل... الخ، أولت أهمية بالغة لتحليل وقياس هذا الخطر واعتماد التقنيات والنماذج الحديثة لقياسه.

سيتم من خلال هذه الورقة التطرق لهذا الخطر وأهم التقنيات والنماذج القياسية المعتمدة في قياسه، من خلال النقاط التالي:

- ✓ طبيعة خطر القرض: مفهومه ومصادره؛
- ✓ تقنيات ونماذج تحليل وقياس خطر القرض.

مقدمة:

تعد الصناعة المصرفية من أكثر الصناعات تعرضا للمخاطر خاصة مع تغيير طبيعتها ونشاطها. حيث تتعرض البنوك إلى جملة من المخاطر تؤثر على إدارة الموجودات والمطلوبات والاحتياطيات بدرجات مختلفة وعلى ربحيتها؛ و يعد التوسع الائتماني من الأنشطة الرئيسية للبنوك لكونه يدر عوائد كثيرة ويعرضها لمخاطر في نفس الوقت حيث تتعدد مصادر المخاطر الائتمانية وتتسع لتشمل كل الأطراف المتصلة بقرار منح الائتمان والمرتبطة به، إضافة إلى ما قد تطرحه الظروف العامة من مخاطر تؤثر على قرار منح الائتمان. ولمقابلة هذا التوسع والمخاطر المرتبطة به أصبح من الضروري مراقبة مستوى المخاطر التي تحيط بالعمل ووضع الإجراءات الرقابية اللازمة للسيطرة على الآثار السلبية لهذه المخاطر وإدارتها بطريقة سليمة بما يخدم أهداف البنك، فقد اكتسب موضوع إدارة المخاطر وبالأخص مخاطر القرض أهمية متزايدة لدى البنوك كما أدرجته لجنة بازل كأحد المحاور الهامة لتحديد الملاءة المصرفية.

* أستاذة مساعدة أ، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة الحاج لخضر - باتنة- الجزائر.

أولاً: طبيعة خطر القرض: مفهومه ومصادره

1 مفهوم خطر القرض:

❖ يعرف خطر القرض بأنه الخطر المرتبط بأي حدث متعلق بالقرض مثل: التغييرات في نوعية القروض وجودتها (التخفيض أو الارتفاع في تصنيف القروض)، التغييرات في التوسع الائتماني، التخلف عن الدفع¹؛

❖ كما يعرف أيضاً بأنه احتمال عدم قدرة المقابل (المقترض) تأدية أو دفع التزاماته المالية الموجودة في العقد² إما كلياً أي عدم القدرة على الدفع نهائياً أو عدم القدرة على الدفع في الوقت المحدد سواء للأصل القرض أو الفوائد مما يسبب خسارة مالية للمقرض (المدين).

ويمكن النظر لخطر القرض من زاويتين³:

* **خطر ما قبل التسديد Pre-settlement risk**: هو احتمال الخسارة الناتج عن التخلف عن الدفع خلال فترة العقد (قرض، سند...)، ويمكن أن يتواجد خلال فترات طويلة غالباً سنوات بدءاً من بداية القرض إلى غاية التسوية؛

* **خطر التسوية settlement risk**: يظهر هذا الخطر بسبب أن الدفع أو تبادل التدفقات النقدية لا تكون بصورة مباشرة إلى الطرف المقابل، وإنما من خلال بنك أو عدة بنوك أخرى التي يمكن أن تتخلف عن الدفع في وقت التبادل.

كما يعرف أيضاً بأنه **خطر الخسارة** المرتبطة بالقرض الناتجة عن عدم دفع الطرف المقابل لالتزاماته المالية وترجع الخسارة لطبيعة المعاملات التي تم التعاقد عليها، الفشل في دفع الفائدة أو أصل القرض، الفشل في تسديد الالتزامات المالية المتداولة التي مازالت تملك قيمة اقتصادية مثل: عقود مشتقات القرض، كما قد تظهر خسارة القرض من تراجع نوعية القروض⁴.

2 مصادر القرض:

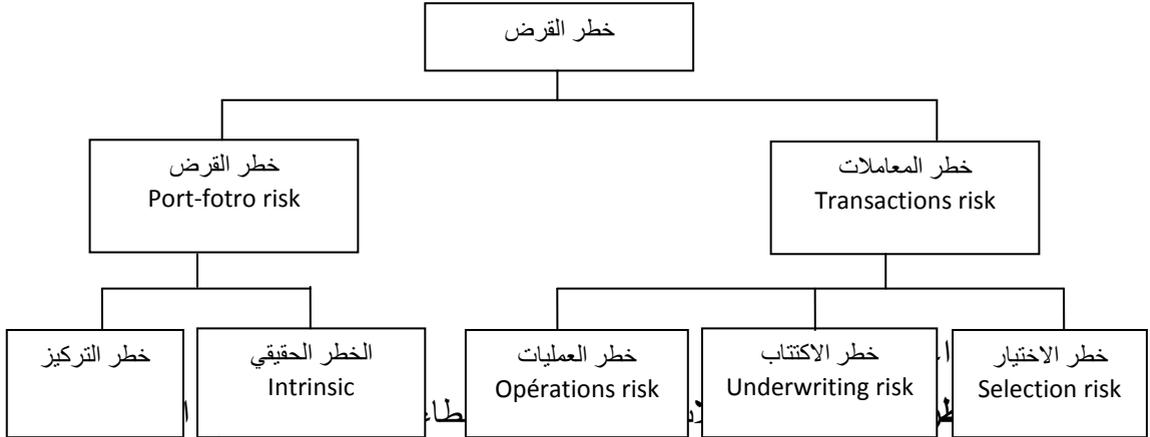
يظهر خطر القرض على عدة مستويات هي⁵: المستوى الفردي، القطاعي، والمستوى العام.

حيث على **المستوى الفردي** المرتبط بالمقترض فيكون مصدر خطر القرض الوضعية المالية الحرجة للمقترض وعدم قدرته المالية على إرجاع القرض، الوضعية العامة للمؤسسة كنقص الموارد التي تؤدي لعدم كفاية رأس المال العامل، إنتاجية رديئة النوعية، إضافة إلى المخاطر المرتبطة بالأداء التشغيلي ونوعية الإدارة، وكلها مخاطر تؤثر على قدرة السداد؛

أما على **المستوى القطاعي** فيتعلق بتغيرات قطاع الأعمال والمحيط العام للصناعة التي تعمل فيها المؤسسة (تشبع السوق، انكماش، منافسة، منتجات أجنبية...)؛

و على المستوى العام فهو مرتبط بحدوث أزمات سياسية واقتصادية.
بالإضافة إلى ذلك فإنه يمكن التمييز بين عدة مصادر لخطر القرض كما هو موضح في الشكل:

شكل 1: مصادر خطر القرض



السياسات الإقراضية) خطر الاختيار، خطر الاكتتاب وخطر العمليات، حيث أن:
✓ **خطر الاختيار** هو الخطر الذي ينتج عن قبول البنك الأخطار بسبب عدم قيامه بدراسات حول الجدارة الائتمانية للعملاء وبالتالي يتحمل خطر الإقراض دون دراسة وتحليل العملاء؛

✓ **خطر الاكتتاب** هو الخطر الذي يتحمله البنك بسبب عدم قدرته على مواجهة مشاكل الدفع والتخلف عن الدفع؛

✓ أما **خطر العمليات** فهو الخطر الذي ينشأ عند فقد الدخل والعوائد بسبب أخطاء في تسجيل معاملات القرض؛

(2) **خطر المحفظة** يتكون من: خطر فعلي وخطر التركيز حيث:

✓ **يتحدد الأول** بعوامل خاصة بمقرض معين أو صناعة معينة مثل: الملاءة وقوة العوائد ؛
✓ أما **خطر التركيز** فيظهر عندما تكون محفظة قروض البنك مركزة في مجموعة مؤسسات أو صناعات أو مناطق.

ثانياً: تقنيات ونماذج تحليل وقياس خطر القرض

يتعين على البنوك أن يكون لديها نظام فعال للإدارة المستمرة للمحافظ الاستثمارية المشتملة على مخاطر الائتمان، وتبني أحدث التقنيات والطرق لقياس والتنبؤ بهذا الخطر.

يمكن تقييم تقنيات تحليل وقياس خطر القرض إلى ثلاث مجموعات:

❖ **النماذج الخبيرة:** تستعمل إما النماذج الخبيرة الرسمية أو المطورة من قبل الخبراء في تحليل الخطر أو قد تشمل تحليل خبراء التصنيف؛

❖ **النماذج القياسية:** هي الأنظمة التي تستعمل الطرق الإحصائية المعقدة والموسعة، وتتضمن هذه النماذج تحليل الانحدار وتحليل التمايز المتعدد نذكر منها: النماذج الهيكلية، نماذج التخفيض ...؛

❖ **النماذج الهجينة:** تعتمد على النظرية المالية واستعمالها لتوقع خطر القرض.

1) النماذج (الأنظمة) الخبيرة

قرار منح القرض حسب الأنظمة الخبيرة تعطى للبنكي، حيث أن خبرة البنكي، الحكم الموضوعي، أخذ مجموعة من المعايير حسب الخبرة تعتبر المحددات الأكثر أهمية في قرار منح الائتمان. من أكثر الأنظمة الخبيرة اعتمادا في البنوك: تحليل C_5 ، طريقة الانطباع والتجربة السابقة للمقترضين وتحليل P_5 .

I: طريقة $5C_5$

حيث يقوم الخبير البنكي بتحليل العناصر التالية لاتخاذ قرار القرض⁷:

- 1- الشخصية Character \Leftarrow من خلال قياس سمعة العميل أو المؤسسة، قدرتها على التسديد، الوضعية المالية... الخ؛
- 2- رأس المال Capital \Leftarrow من خلال تحليل مساهمة الملاك في رأس المال ونسبته للديون (الرافعة)، رافعة مرتفعة تعني احتمال كبير للإفلاس، تحليل مدى كفاية رأس المال...
- 3- القدرة على التسديد capacity \Leftarrow تعكس مدى تقلب عوائد المقترض إذا كانت التسديدات تتبع اتجاه ثابت بينما العوائد متغيرة قد تكون هناك فترات تكون فيها قدرة المؤسسة على التسديد مقيدة (تحليل كفاءته في إدارة أمواله)؛
- 4- الضمانات collaterals \Leftarrow في حالة التخلف عن التسديد يطالب البنكي بالضمانات التي تعهد بها العميل، كلما كانت القيمة السوقية للضمانات وحرية البنك للتصرف فيها كبيرة كلما كان خطر التعرض منخفض؛
- 5- المحيط العام للعميل أو المؤسسة Conditions \Leftarrow من خلال تحليل الظروف العامة للصناعة، والظروف الاقتصادية كمعدلات التضخم والفائدة.

II: منهج $5P_5$

ويعتمد على تقييم مجموعة من العوامل⁸:

- ❖ تقييم الأشخاص أي العملاء People ⇐ من خلال تكوين صورة عامة عن شخصية العميل وحالته الاجتماعية ومؤهلته ومصداقيته؛
 - ❖ تقييم الغرض من القرض أو التسهيلات Purpose ⇐ من خلال تحديد الهدف من طلب القرض؛
 - ❖ تقييم قدرة العميل على السداد Payment ⇐ من خلال ملاءة العميل وإمكانية التسديد؛
 - ❖ الحماية Protection ⇐ من خلال الضمانات أو الكفالات المقدمة؛
 - ❖ التوقعات Prospective ⇐ دراسة احتمالات تغير الظروف الداخلية والخارجية التي تؤثر على قدرة السداد.
- وعموما تعتمد هذه المناهج على تحليل نقاط القوة والضعف والفرص والمخاطر SWOT من خلال:
- ❖ تقييم البيئة الخارجية؛
 - ❖ تقييم مستوى الشركة؛
 - ❖ تقييم الإستراتيجية المعتمدة.

III : طريقة LAAP

تهدف لتقييم الصحة المالية للمقترض من خلال تحليل مجموعة من المؤشرات المالية التي تسمى:

- ❖ السيولة Liquidity ⇐ حيث أن سيولة المؤسسة تعود إلى قدرتها على سداد التزاماتها قصيرة الأجل عند استحقاقها؛
- ❖ النشاط Activity ⇐ فالمبيعات أكثر تتطلب تمويل أكبر إما من خلال التمويل بالدين أو بحقوق الملكية؛

❖ الربحية Profitability ⇐ فالأرباح المناسبة تشكل أساس البناء أو الهيكل المالي للمؤسسة؛

❖ الإمكانيات Potentials ⇐ فحص قدرة الإدارة، الموارد البشرية والمالية ...

حيث يتم استعمال النسب المالية التالية لتحليل السيولة، الربحية والنشاط كما يوضحه الجدول التالي:

جدول 01 : أهم النسب المستعملة في نموذج LAAP.

نسب السيولة	نسب النشاط	نسب الربحية
نسبة السيولة=الأصول المتداولة/الخصوم المتداولة. نسبة السيولة السريعة=(أصول متداولة-مخزون)/خصوم متداولة. رأس المال العامل=أصول متداولة-خصوم متداولة.	- دوران الذمم المدينة=المبيعات/الذمم المدينة. معدل فترة الاستحقاق=الذمم المدينة*360/المبيعات. - دوران المخزون= المبيعات/المخزون. - دوران مجموع الأصول=المبيعات/مجموع الأصول	- العائد على الأصول=صافي الدخل/مجموع الأصول. - هامش الربح=صافي الدخل/المبيعات. - العائد على حقوق الملكية=صافي الدخل/حقوق الملكية.

(2) النماذج القياسية (الكمية) لقياس خطر القرض:

أغلب نماذج قياس خطر القرض هي كمية حيث يتم الاعتماد على بعض المتغيرات المالية لمؤسسة ما واستعمالها لإعطاء علامة لهذه المؤسسة، هذه العلامة يكون لها عدة معاني مثل: احتمال عدم الدفع، تصنيف القدرة الائتمانية لمجموعة هيئات ... الخ. وهناك ثلاث أنواع لنماذج قياس خطر القرض:

❖ تصنيف القرض Credit Scoring؛

❖ النماذج الهيكلية Structural Models؛

❖ النماذج المخفضة Reduced form Models.

❖ نماذج تصنيف القرض Credit Scoring Models

حيث يتم استخدام خصائص مؤسسة أو هيئة معينة للوصول إلى علامة تمثل احتمال عدم ملاءة تلك المؤسسة أو الهيئة من بين النماذج المستخدمة في هذا النوع⁹:

✓ نموذج Altman's Z score

✓ نموذج K- Nearest neighbour approach

✓ آليات الدعم الموجه Support Vector Machines

❖ النماذج الهيكلية Structural Models:

حيث يتم فيها تحديد قيمة الهيئة أو المؤسسة بدلا من الاعتماد على المعدلات والنسب المالية والمحاسبية من أشهر هذه النماذج:

✓ نموذج Merton

✓ نموذج KMV

❖ نماذج التخفيض Reduced form Models

حيث يتم استعمال تصنيف القروض لاستنتاج التخلف عن الدفع لمؤسسات أخرى.

I: نماذج تصنيف القرض Credit Scoring Models

1- نموذج Altman's Z score

يقوم نموذج التنقيط لـ Altman على النماذج متعددة المتغيرات باستعمال مجموعة من القيم والنسب المالية وترجيحها بطريقة إحصائية قصد تحديد احتمال فشل أو إفلاس المؤسسة في المستقبل والتميز بين المؤسسات الفاشلة والناجحة.

وتتمثل معادلة هذا النموذج فيما يلي¹⁰:

$$Z = 3,3X_1 + 0,999X_2 + 0,6X_3 + 1,2X_4 + 1,4X_5$$

حيث:

X ₁	العائد / إجمالي الأصول
X ₂	المبيعات / إجمالي الأصول
X ₃	حقوق الملكية / الديون ∑
X ₄	رأس المال العامل / إجمالي الأصول
X ₅	الأرباح المحتجزة / إجمالي الأصول

وبموجب هذا النموذج يتم تصنيف المؤسسات إلى 3 مجموعات:

❖ إذا كانت النتيجة المحسوبة أعلى من 2,99 فإن المؤسسة في وضعية مالية جيدة وقادرة على الاستمرار $Z \geq 2,99$ ؛

❖ إذا كانت النتيجة بين 1,81 و 2,7 تبين أن المؤسسة لها احتمال أن تتعرض للإفلاس والفشل في السنتين والموليتين، وهناك من يعتبرها المنطقة الرمادية حيث يصعب تحديد وضعية المؤسسة $2,7 \leq Z \leq 1,81$ ؛

❖ إذا كانت النتيجة أقل من 1,8 تدل على وجود خطر عالي للإفلاس والفشل في المستقبل القريب $Z \leq 1,8$.

ولكن عند تطبيق النموذج على المؤسسات الخاصة فإن ترجيح المتغيرات يتغير، حيث تصبح المعادلة¹¹:

$$Z = 3,1X_1 + 0,998X_2 + 0,42X_3 + 0,71X_4 + 0,84X_5$$

كما تم إعطاء نموذج Z للمؤسسات غير الصناعية حيث تم إدخال بعض التعديلات على النموذج دون إدخال المتغير x₂ (المبيعات / الأصول ∑) لتخفيض الآثار المحتملة لمحيط

الأعمال التي تظهر عند تضمين متغير يؤثر على الصناعة مثل دوران الأصول حيث أصبح النموذج¹²:

$$Z'' = 6,72X_1 + 3,26X_2 + 1,05X_3 + 6,56X_4$$

ويستعمل في تحليل احتمال فشل المؤسسات الصناعية التي يتم تمويلها بطرق مختلفة مع عدم وجود تعديلات في تأخير رأس المال.

2- نماذج Probit and Logit

هي نوع من النماذج الخطية العامة التي تستعمل لقياس احتمال عدم الدفع، وتطبق عندما يكون المتغير التابع ترتيبيا وله مستويين أو أكثر، كما أن المتغيرات المستقلة يمكن أن تكون مزيج من التنبؤات الكمية والنوعية، حيث يأخذ المتغير التابع قيم بين 0 و1، مما يساعد على نمذجة احتمال عدم دفع المؤسسة حيث γ مؤشر احتمال الفشل وعدم الدفع في المستقبل لمؤسسة i في الزمن t :¹³

$$Y_{it} = \begin{cases} 0 & \text{إذا كانت المؤسسة تتمتع بملاءة مالية وغير معرضة لاحتمال التخلف عن الدفع في الزمن } t \\ 1 & \text{إذا كانت المؤسسة غير قادرة على الدفع في الزمن } t \end{cases}$$

ويعطي هذا النموذج معادلة احتمال حيث تقع الحالة في فئة معينة للمتغير التابع γ لتركيب

$$Y = \int (\beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i X_i) :^{14} \text{ كما يلي}$$

حيث: β_0 : قيمة ثابتة

β_i : الترجيحات المقدرة لـ X_i

الطرف الأيمن يوضح القيمة التي تدخل في دالة توزيع إما طبيعي (فيكون نموذج Probit) أو لوجتسكي (logit).

ويوفر هذا النموذج علاقة واضحة بين المتغيرات المفسرة ومتغيرات الاستجابة (التابعة) على أساس البيانات المعطاة، حيث تعطى بالمعادلة التالية¹⁵:

$$\text{logit}(P) = \log \left[\frac{P}{1-P} \right] = \log P - \log(1-P)$$

حيث:

P : يمثل احتمال عدم دفع القرض، أو بعض المعايير المستعملة لقياس تصنيف القروض لبعض المؤسسات المالية وشركات التأمين.

ومن ثمة يمكن وضع نموذج الانحدار كما يلي: $\text{logit}(P) = f(x_1, x_2, \dots, x_i)$

حيث:

x_i : تعتبر متغيرات مستقلة تتضمن (تقرير حول تطور القروض في البنك، الرافعة المالية، النسب المالية والمحاسبية ... الخ).

كما يستعمل نموذج logit : الانحدار اللوجستيكي وهو تقنية إحصائية. حيث يكون المتغير التابع هو متغير برنولي ويقدم نموذج للاحتمالات في شكل دالة خطية للمتغير المستقل x_i :

النموذج يأخذ الشكل التالي: $\text{logit}(P_i) = \ln \left[\frac{P_i}{1-P_i} \right] = \alpha + \beta x_{1,i} + \dots +$

$$\beta_k x_{k,i}$$

$$i = 1, n$$

الانحدار اللوجستيكي يستعمل طريقة الاحتمال الأكبر لتقدير معاملات المتغيرات المستقلة، عند تقدير هذه المعاملات يمكن حساب احتمال عدم الدفع كما يلي¹⁶:

$$P_i = P_r(Y_i = 1/x) = \frac{e^{\alpha + \beta_1 x_{1,i} + \dots + \beta_k x_{k,i}}}{1 + e^{\alpha + \beta_1 x_{1,i} + \dots + \beta_k x_{k,i}}}$$

حيث:

P_i : يمثل احتمال عدم دفع المقترض، ومنه يمكن مباشرة حساب الاحتمال P_i

$$P_i = P(Y_i = 1) = \frac{e^{\text{logit}(P_i)}}{1 + e^{\text{logit}(P_i)}} \quad P(Y_i = 1) \text{ من دالة الانحدار اللوجستيكي:}$$

ومن أجل بناء نموذج تصنيفي للانحدار اللوجستيكي يتم استعمال القاعدة التالية:

$$C = \begin{cases} 1, & \text{if } P_i \leq 0,5 \\ -1, & \text{if } P_i > 0,5 \end{cases}$$

3- نموذج K- Nearest meghbour approach

تعتبر هذه الطريقة من الطرق البسيطة لتصنيف المؤسسات حيث الغرض هو تصنيف مؤسسة أو زبون أو هيئة جديدة بالاعتماد على عينات سابقة حيث يتم تمثيل المؤسسات بنقاط معرفة في فضاء مميز.

ويتم تصنيف المؤسسات على أساس فئة النواة (النقطة) الأقرب k وتعين المؤسسة في الفئة بين النقاط الأقرب.

نفرض أن هناك معطيات $(x_1, y_1), \dots, (x_n, y_n)$ حيث x_i تمثل نقطة التدريب *Training point* و y_i يمثل النقطة المقابلة لكل $1 \leq i \leq n$.

في مجال تقييم خطر القرض، يمكن اعتبار x_i المؤسسة و y_i هو تصنيف القرض لهذه المؤسسة، ونريد تصنيف نقطة اختيار جديدة أي مؤسسة جديدة نحتاج لحساب التباين أو الاختلاف بين نقطة الاختيار الجديدة x أي المؤسسة الجديدة التي نريد قياس الخطر فيها والنقاط الأخرى (المؤسسات الأخرى) التي تم دراستها نجد النقاط المدروسة (k_1, \dots, k_n) التي تكون أقرب لنقطة الاختيار مع مسافة معطاة، المسافة الأكثر شيوعا هي المسافة الإقليدية « *Euclidean distance* » تحسب كما يلي¹⁷:

$$Dist(x_i, x_j) = (x_i - x_j)^2$$

في المرحلة الثانية يمكن وضع التصنيفات لنقطة الاختيار لتكون الأكثر قربا للنقاط المجاورة القريبة.

II: النماذج الهيكلية *Structural Models*:

حيث يتم تحديد قيمة المؤسسة وتحديد احتمال عدم الدفع من خلال سعر الأوراق المالية للمؤسسة، ويعرف نموذج عدم الدفع بالبنوي أو نموذج قيمة المؤسسة لأنه يقدم محاولة لشرح الميكانيزم الذي من خلاله يحدث عدم الدفع:

1. نموذج Merton (1974)

يعتبر نموذج Merton (1974) أول نموذج يقدم قيمة للمؤسسة تم اقتراحه في العمل المقدم من قبل **Merton** و **Black and Scholes** حول نظرية تسعير الخيارات. قبل التطرق لنموذج **Merton** تجدر الإشارة إلى أن هذا النموذج قائم على مجموعة من الفرضيات هي¹⁸:

❖ رأس مال المؤسسة مكون من حقوق الملكية (الأسهم العادية) ومن خلال القروض، حيث يتألف القرض أما من قرض واحد أو سند بفائدة مساوية للصفر بقيمة اسمية D وتاريخ استحقاق T ؛

- ◆ قيمة الأصل تتبع مؤشر ستوكاستيك؛
- ◆ القيمة الإجمالية للأصل $A \geq 0$ ؛
- ◆ تتميز الأسواق بعدم وجود ضرائب ولا تكاليف للمعاملات؛
- ◆ في نموذج Merton يفترض أن المؤسسة لا يمكنها أن تدفع الأرباح أو تصدر سندات جديدة؛

أما عن احتمال التخلف عن الدفع حسب هذا النموذج فهو كما يلي:

كما تم الإشارة إليه سابقاً، فإن المؤسسة تمول رأسمالها من خلال الأسهم $E \geq 0$ وسند بفائدة صفرية له قيمة اسمية $F \geq 0$ وتاريخ استحقاق T فإنه في أي زمن t تحسب القيمة الاسمية للمؤسسة A_t بالعلاقة:

$$A_t = E_t + D_t$$

بين الزمن 0 وتاريخ الاستحقاق T فإن المؤسسة أمام عدة فرص وتحديات تؤثر على قيمة الأصل في المؤسسة، ويظهر خطر عدم الدفع عندما لا تستطيع المؤسسة دفع مستحقات أصحاب السندات، ويظهر ذلك في نموذج Merton فقط في تاريخ الاستحقاق T للسند، وفي تاريخ الاستحقاق يجب التمييز بين حالتين¹⁹:

● $A_T > D$: قيمة أصول المؤسسة أعلى من قيمة الخصوم، في هذه الحالة أصحاب السندات يحصلون على D ، وأصحاب الأسهم يحصلون على القيمة المتبقية: $E_t = A_t - D_t$ وفي هذا الحالة لا يوجد خطر التخلف عن الدفع؛

● $A_T \leq D$: قيمة الأصل أقل من القيمة الاسمية للسند (القرض) والمؤسسة لا يمكنها دفع مستحقاتها المالية، في هذه الحالة ليس لأصحاب الأسهم أي فائدة من توفير أسهم جديدة، حيث يقوم أصحاب السندات بتسييل المؤسسة وتوزيع العوائد بينهم، بينما لا يحصل أصحاب الأسهم على أي شيء ويصبح لدينا: $D_T = A_T$ ، $E_T = 0$

نموذج Merton يفترض أنه في الواقع أو عند قياس الاحتمال فإن العملية (A_T) تتبع نموذج انتشار يعرف بنموذج Black-Scholes من خلال مؤشر ستوكاستيك للحركة البروانية Stochastic Brownian motion Process لقيمة الأصل في الزمن t كما يلي²⁰:

$$dA_t = \mu A_t dt + \sigma_A A_t dz \dots \dots \dots (1)$$

حيث: $\mu \in R$ يعبر عن انحراف أصل المؤسسة
 $\sigma_A > 0$: تقلب الأصل

$dz = \sqrt{t\varepsilon}$ هو عملية وينر $dz = \sqrt{t\varepsilon}$

حيث ε معيار التوزيع الطبيعي

في نهاية المدة، الأصول تأخذ القيمة A_T كما يلي:

$$\log A_T = \log A_0 + \left(\mathcal{M} - \frac{\sigma_A^2}{2} \right) T + \sigma_A \sqrt{t\varepsilon} \dots \dots \dots (2)$$

يظهر التخلف عن الدفع عندما تكون قيمة الأصل من القيمة الاسمية للقرض (السند)، عندما يحصل أصحاب السندات على القيمة الاسمية F كما هو محدد في العقد، فإن دفع مستحقات أصحاب الأسهم والسندات تكون كدالة لقيمة الأصل تأخذ الصيغة التالية:

$$E_T = \max(0, A_T - F) = |A_T - F|_+$$

$$D_T = \min(F, A_T) = F - \max(0, A_T - F) \\ = F - |A_T - F|_+$$

احتمال التخلف عن الدفع (Probability of Default) PD في الزمن $t=0$ هو احتمال عدم قدرة المؤسسة على تسديد القرض F في تاريخ الاستحقاق T ويحسب بالمعادلة²¹:

$$PD = P[A_T < F] = \Phi N(-d_2)$$

$$= \Phi N \left[-\frac{\ln \left(\frac{A_0}{F} \right)}{\sigma_A \sqrt{T}} + \frac{\sigma_A \sqrt{T}}{2} \right] \dots \dots (4)$$

المعادلة 4 يتم الحصول عليها من خلال مقارنة المعادلة 2 مع عتبة التخلف عن الدفع القرض F في تاريخ الاستحقاق T

$$DD = -d_2 = -\frac{\ln \left(\frac{A_0}{F} \right)}{\sigma_A \sqrt{T}} + \frac{\sigma_A \sqrt{T}}{2} \dots \dots \dots (5)$$

تعرف أيضا هذه القيمة أيضا بـ "نقطة أو مسافة التخلف عن الدفع" Distance to "Default"، الخسارة المتوقعة يتم الحصول عليها من خلال ضرب الخسائر الممكنة $|F - A_T|$ في احتمال ظهور الخسائر لكل قيمة ممكنة $A_T \in [0, F]$

ويمكن حساب الخسارة المتوقعة (EL : Expected loss) من خلال ثلاث عناصر²²:

LGD: خسارة التخلف عن الدفع المعطى Loss Given Default

PD: احتمال التخلف عن الدفع Expected loss

EAD: التعرض للتخلف عن الدفع Expected at Default

$$EL = PD \times LGD \times EAD$$

وبالتالي حجم الخسارة المتوقعة في تاريخ الاستحقاق T تعطى بالعلاقة التالية:

$$EL = F \left[\Phi_N(-d_2) - \frac{A_0 \exp(rT)}{F} \Phi_N(-d_2 - \sigma_A \sqrt{T}) \right] \dots \dots \dots (6)$$

حيث r: هو انحراف معدل الفائدة الخالي من الخطر.

2. نموذج KMV

قامت شركة KMV بتطوير نموذج آخر لقياس خطر القرض هو نموذج "Vasicek-kealhofer" حيث يتم حساب احتمال خطر التخلف عن الدفع باستعمال أسعار الأسهم وهيكمل رأس المال في المؤسسة و يفترض النموذج أن المؤسسة تتخلف عن الدفع إذا كانت قيمة أصولها أقل من مستوى معين، يعرف بنقطة التخلف عن الدفع "Default Point" وهي دالة لخصوم المؤسسة.

حيث يستعمل النموذج تقلب قيمة الأصول للمؤسسة بهدف تحديد عدد الانحرافات المعيارية لتكون قيمة أصول المؤسسة بعيدة عن نقطة التخلف عن الدفع، هذه القيمة والتخلف عن الدفع الحالي ينتج تكرار التخلف عن الدفع المتوقع (الخسارة المتوقعة)²³.

حسب نموذج KMV هناك ثلاث عناصر تحدد احتمال التخلف عن الدفع في المؤسسة هي²⁴:

- قيمة الأصول: القيمة السوقية لأصول المؤسسة: هي مقياس للقيمة الحالية للتدفقات النقدية المستقبلية المنتجة في المؤسسة، بدمج المعلومات ذات الصلة بالمؤسسة والمعطيات الاقتصادية؛
- خطر الأصل: حالة عدم التأكد أو خطر قيمة الأصل هو مقياس لخطر الصناعة وخطر أعمال المؤسسة، قيمة أصول المؤسسة هي مجرد تقدير وغير مؤكد لذا يجب فهم قيمة أصول المؤسسة في إطار خطر الأصل.

● الرافعة المالية: L'everage مدى الالتزامات التعاقدية (الخصوم) للمؤسسة حيث أن المقياس المرتبط بأصول المؤسسة هو قيمة الأصول السوقية القيمة المحاسبية (الدفترية) للخصوم المرتبطة بالقيمة السوقية للأصول هي مقياس وصلة برافعة المؤسسة.

3- نموذج المرور الأول: (1976) First Passage Models

ويعتبر امتداد لنموذج Merton حيث أن التخلف عن الدفع يمكن أن يحدث في أي وقت وليس فقط عند تاريخ استحقاق القرض كما في نموذج Merton وهناك مجموعة من الاعتبارات في هذا النموذج²⁵:

● قيمة أصول المؤسسة حسب الاحتمال الحيادي للخطر تعطى بالانتشار التالي:

$$dV_t = rV_t dt + \sigma_V V_t dW_T$$

● يوجد مستوى أدنى لقيمة الأصل حيث تتخلف المؤسسة عن الدفع عن الوصول لهذا المستوى.

إذا فرضنا أن عتبة التخلف عن الدفع ثابتة K، ففي الزمن $0 \leq t$ ولم يظهر التخلف عن الدفع بعد $V_t > K$ فإن وقت التخلف عن الدفع τ يعطى كما يلي: $\tau = \inf\{s \geq t / V_s \leq K\}$ ويمكن استنتاج احتمال التخلف عن الدفع من الزمن t إلى الزمن T كما يلي:

$$P[\tau \leq T / \tau > t] = \Phi(h_1) + \exp\left\{2\left(r - \frac{\sigma_V^2}{2}\right) \ln\left(\frac{K}{V_t}\right) \frac{1}{\sigma_V^2}\right\} \Phi(h_2)$$

$$h_1 = \frac{\ln\left(\frac{k}{e^{r(T-t)} V_t}\right) + \frac{\sigma_V^2}{2}(T-t)}{\sigma_V \sqrt{T-t}} \quad \text{حيث:}$$

$$h_2 = h_1 - \sigma_V \sqrt{T-t}$$

r: معدل الفائدة

وللإشارة فإن نموذج FPM يأخذ بعين الاعتبار معدلات الفائدة، تكاليف الإفلاس، الضرائب، تبعية الديون، التغير في قيمة الأصل ... حيث تغير معدل الفائدة يسمح بتشكيل علاقة بين قيمة الأصل ومعدلات الفائدة وجعل عتبة التخلف عن الدفع ستوكاستيكية.

خلاصة:

يعتبر خطر القرض من اهم المخاطر المالية التي تتعرض لها البنوك، لذا عليها اعتماد مختلف التقنيات لادارته والتنبؤ به، وتعتبر النماذج الكمية من احسن النماذج في هذا المجال حيث تعطي معايير دقيقة لقياس وتحليل هذا الخطر. كما على البنوك ادراج خطر القرض كبنء مهم في استراتيجية ادارة المخاطر المالية.

المراجع:

- 1- Sathye. M. Bartle, J. Vincent, M. Boffey. R, (2003), **Credit Analysis and Pending management**, John Wiley and Sons Australia, Ltd.
- 2-Manuel Amman, (2001), **Credit Risk Valuation Methods, Models and Applications**, Second Edition, Springer Finance, New York, P :1.
- 3-Tony Van Grestel, Bart Baesens, (2009), **Credit Risk Management, Basic Concepts, Financial Risk Components, Rating analysis models, economic and regulatory Capital**, Oxford University Press, New York, P : 41.
- 4-Joetta Colquitt, (2007), **Credit Risk Management : How to avoid lending Disasters and Maximizing earnings**, Mc Graw-Hill companies. USA, P: 1.
- 5-Faronk Bouyakoub, (2000), L'entreprise et le financement bancaire, Edition Kasba, Alger, PP : 20,21.
- 6-Jurgen H.M. Van Grinsven, (2010), **Risk Management in Financial Institutions**, IUS, Press BV, Austerdam, PP : 30,31.
- 7-Anthony Sanners, Linda Allen, (2002), **Credit Risk Measurement New Approachs to Value at risk and other Paradigms**, John Wiley and Sons, Inc, 2nd Edition, New York, PP : 9-10.
- 8- شريف أبو كرش، **مخاطر الائتمان المصرفي**، ورقة عمل مقدمة إلى المؤتمر العلمي الأول، الاستثمار والتمويل في فلسطين بين آفاق التنمية وتحديات المعاصرة، الجامعة الإسلامية، 8-9 ماي 2005، ص ص 14-15.
- 9-Paul Sweeting, (2011), **Financial Enterprise Risk Management International Series on Actuarial Science**, Cambridge University Press, P :213
- 10-Sтивен M. Bragg, (2012), **Business Ratios and Formulas, A comparative Guide**, 3rd Edition, John Wiley and Sons Inc Hoboken, New Jersey, P: 95.
- 11-Ibid, P : 96.

- 12-John B. Caouette, Edward L. Altman, Paul Narayanan, (2008), **Managing Credit Risk, The Great Challenge for Global Financial Markets**, 2nd Edition, John Wiley and Sons Inc Hoboken, New Jersey.
- 13-**Credit Risk Management**, Hong Kong, Institute of Bankers, John Wiley and Sons, Singapore, Pte, LTd, (2012).
- 14- Stefan Trueck, Svetlozar. T. Rachev, (2009), **Rating Based modeling of credit Risk theory and Application of Migration matrices**, Academic Press Advanced Finance Series, UK, P: 21.
- 15-David L. Olson, Desheng W.U, (2008), **New frontiers in Enterprise Risk Management**, Springer, Verlag Berlin, Heidelberg Germany, P: 167.
- 16-Murat Emre Kaya, Fikret Gorgen, Nesrin Okay , **Analysis of Support Vector Machines for credit Risk Modeling**. In : Carlos Soares et al, (2008), **Frontiers in Artificial Intellegence and Applications: Application of Data Mining in E Business and Finance**, IOS. Press Amesterdam, P: 27.
- 17-David L Olson, Desheng WU, Opcit, P : 165.
- 18-Cheng Few Lee, Alice. C. Lee, (2010), **Handbook of quantitative finance and Risk management**, Spring, New York, PP: 665-666.
- 19-Alexander J. Mc Neil, Rudiger Frey, Paul Embrocates, (2005), **Quantitative Risk Management: Concepts Techniques and Tools**, Princeton, University Press, New Jersey , PP : 335, 336.
- 20-Tony Van Crestel, Bart Baesens, (2009), **credit Risk Management Basic Concepts: financial risk components, rating, analysis, models, economic and regulatory capital**, Oxford University Press, France.
- 21-Tony Van Crestel, Bart Baesens, Opcit.
- 22-**Basel II, Integrated Risk Management Solution**, available at : www-bin.edu/index/doc/interated-risk-management-system.pdf.consulted on 10/5/2012.
- 23-Alina Elena Negrila, (2007), **The influence of Rating changes on Bonds**, Diploma Thesis, Auflage, Germany, PP: 22-23.
- 24-Vinod Kothari, (2011), **Credit Derivatives and Structured credit Trading**, John Willey and Sons, Asia, P : 287.
- 25-Abel Elizalde, **Credit Risk Models II : Structural Models, Surveys on credit Risk Modeling and Pricing**, November 2005. www.abelelizalde.com/pdf/surveyey2%20-%20structural.pdf.