

## استخدام النظرية الحديثة للمحافظة لتقويم الاستثمارات الرأسمالية في ظل الخطر

فاضل حسون مهدي

أستاذ التمويل المساعد - قسم إدارة الأعمال - كلية العلوم الإدارية

جامعة الملك سعود - الرياض - المملكة العربية السعودية

(قدم للنشر في ٢٣/١٢/١٤١٣هـ، وقُبل للنشر في ٣/١٢/١٤١٥هـ)

ملخص البحث . إن الأساليب التقليدية الشائعة في تقويم الاستثمارات الرأسمالية في ظل الخطر قد لا تكفي وحدها - وفي جميع الحالات - لضمان تحقيق هدف تعظيم قيمة المنشأة، وبالتالي ثروة المالكين. لذلك، حاول البحث الارتكاز على أساسيات النظرية الحديثة للمحافظة لتطوير إطار عام لنموذج مقترح لتقويم الاستثمارات الرأسمالية الخطرة.

### المقدمة

تسعى الإدارة في جميع قراراتها التمويلية والاستثمارية إلى تعظيم ثروة المالكين للمنشأة owners' wealth maximization. ومن بين قرارات الاستثمار investment decisions المختلفة، تحتل الاستثمارات الرأسمالية capital investment موقعاً خاصاً ومميزاً، يستمد أهميته من التكلفة الكبيرة التي ترتبط عادة بمعظم هذه الاستثمارات، وامتداد تأثيرها على نتائج عمل المنشأة ومركزها المالي والنقدي لأجل طويل، وصعوبة التراجع عنها وتصفيتها، إضافة إلى اتسامها بخصائص معينة تؤدي عادة إلى الارتفاع النسبي لمستوى الخطر المرتبط بتدفقاتها النقدية. وعلى مستوى الاقتصاد الكلي، تؤثر كفاءة الاستثمارات الرأسمالية للقطاعات، الخاص والعام، تأثيراً مباشراً وكبيراً على معدل النمو للاقتصاد القومي. وبسبب

هذه الأهمية الكبيرة، ركن التراث المالي finance literature في جزء كبير منه على دراسة جدوى الاستثمارات الرأسمالية وطرق تقويمها والاختيار من بينها. ويكاد يتفق هذا التراث على أن طريقة صافي القيمة الحالية net present value هي أكثر طرق التقويم والاختيار انسجاماً مع هدف تعظيم ثروة المالكين، سواء كان التعامل مع قرارات الاستثمارات الرأسمالية يتم في ظل التأكد certainty أو في ظل الخطر risk.

### هدف البحث

يركز البحث على تقويم الاستثمارات الرأسمالية في ظل الخطر، ويهدف بصورة خاصة إلى الاستفادة من بعض نتائج النظرية الحديثة للمحفظة modern portfolio theory للتدليل على أن اعتماد طريقة صافي القيمة الحالية، بالأسلوب التقليدي الشائع لا يكفي وحده وفي جميع الحالات لضمان تحقيق هدف تعظيم ثروة المالكين، وإنما يلزم لتحقيق ذلك تطوير هذا النموذج. ولتحقيق هذا الهدف، يستعرض البحث أولاً طريقة صافي القيمة الحالية باعتبارها أفضل الطرق في تقويم الاستثمارات الرأسمالية، بينما يتعرض في قسمه الثاني لهدف تعظيم ثروة المالكين لتشخيص العوامل الرئيسة المؤثرة فيه، ويتناول في قسمه الثالث العلاقة بين طريقة صافي القيمة الحالية وهدف تعظيم ثروة المالكين. وفي القسم الرابع، يستعرض البحث بإيجاز بعض جوانب النظرية الحديثة للمحفظة، مع التركيز على النتائج المتصلة بموضوع البحث. وفي ضوء الأقسام السابقة له، يركز القسم الخامس على صلب موضوع البحث المتمثل في قصور الطرق الشائعة في التقويم والاختيار من بين الفرص الاستثمارية، وضرورة استكمالها باستيعاب بعض نتائج النظرية الحديثة للمحفظة. ويعرض في قسمه السادس إطاراً عاماً لنموذج مقترح لتقويم الاستثمارات الرأسمالية في ظل الخطر، ويستعرض القسم السابع والأخير خلاصة موجزة للبحث واستنتاجاته الرئيسة.

### أولاً: صافي القيمة الحالية

يعرف صافي القيمة الحالية (NPV) للمشروع الاستثماري الرأسمالي - capital investment project (p) بأنه القيمة الحالية لصافي تدفقاته النقدية المتوقعة (C<sub>t</sub>) خلال العمر المتوقع له (n)، وذلك باستخدام تكلفة رأس المال للمنشأة (k) كمعدل للخصم، أو:

$$NPV_p = \sum_{i=0}^n \frac{C_i}{(1+K)^i} \quad (1)$$

إن تكلفة رأس المال (K) المستخدمة في المعادلة السابقة تعرف عادة بأنها المعدل المرجح بالأوزان لتكلفة مصادر تمويل المنشأة، أو:

$$K = W_d (1-T) K_d + W_e K_e \quad (2)$$

حيث إن  $W_d$  هي نسبة الدين percentage of debt في هيكل رأس المال المستهدف structure target capital من قبل المنشأة،  $W_e$  نسبة حق الملكية percentage of equity في ذلك الهيكل، علمًا بأن  $1 = W_d + W_e$  وكلاهما محسوبين بالقيمة السوقية. وترمز  $K_d$  لتكلفة الدين قبل الضريبة، و  $K_e$  لتكلفة حق الملكية التي تمثل في حقيقتها العائد المطلوب من قبل مالكي المنشأة. أما T فتمثل نسبة الضريبة التي تخضع لها أرباح المنشأة.

### ثانياً: تعظيم ثروة المالكين

تعتمد ثروة مالكي المنشأة (OW) على القيمة السوقية market value لحق الملكية، أو القيمة السوقية لأسهمها إذا كانت المنشأة شركة مساهمة. أي أن على الإدارة تعظيم القيمة السوقية لحق الملكية (Eq)، لتحقيق هدفها الأساسي المتمثل في تعظيم ثروة المالكين، أو

$$MAX_{OW} = MAX_{Eq} \quad (3)$$

إن تحقيق ذلك يستلزم أولاً تحديد المتغيرات المؤثرة في Eq. والمتغيرات الأساسية في هذا المجال هي: العوائد (C) المتوقع تحقيقها من قبل المنشأة للمالكين، والتي تقاس عادة بصافي التدفقات النقدية المتوقعة لحق الملكية في المستقبل. توقيت الحصول عليها (t)، ومستوى الخطر (δ) المرتبط بها. أو

$$Eq = f(C, t, \delta) \quad (4)$$

واضح أن C تؤثر إيجابياً بـ Eq، بينما تؤثر كل من t و δ سلباً عليها. وبسبب العلاقة الطردية المعروفة بين C، δ، تظهر مشكلة الإدارة التقليدية المتمثلة في الموازنة بينهما وبما يكفل تعظيم القيمة السوقية لحق الملكية.

إن توقيت الحصول على النقد t الذي يمثل أساساً القيمة الزمنية للنقود time value of money يقاس عادة بمعدل العائد عديم الخطورة Rf والذي يكافئ المالك عن الفترة

الزمنية التي ربطت خلالها أمواله. أما  $\delta$  التي تمثل خطر المنشأة فتتطلب مكافأة إضافية لقاء قبوله للخطر والتي تسمى عادة بعلاوة الخطر risk premium وسترمز لها بالحرف  $U$ ، أو:

$$K_e = R_f + U \quad (٥)$$

علمًا بأن هناك طرقًا علمية شائعة لتقدير كل من  $R_f$  و  $U$  [١، ص ص ١١-٢٠]. في ضوء ذلك، فإن التعريف المقبول للقيمة السوقية لحق الملكية هو القيمة الحالية لصافي التدفقات النقدية المتوقع تحقيقها للمالكين، وذلك باستخدام معدل العائد المطلوب من قبلهم  $K_e$  كمعدل للخصم، أو

$$Eq = \sum_{t=0}^n \frac{\dot{C}_t}{(1 + K_e)^t} \quad (٦)$$

وفي ذلك تظهر العلاقة بين تعظيم ثروة المالكين وطريقة صافي القيمة الحالية، والتي سيتناولها القسم التالي.

### ثالثًا: العلاقة بين صافي القيمة الحالية وتعظيم ثروة المالكين

يمكن توضيح العلاقة بين ثروة المالكين وصافي القيمة الحالية من خلال معيار القبول والرفض للفرص الاستثمارية المستخدم من قبل تلك الطريقة، والذي يمكن تلخيصه في التالي:

تقبل الفرصة الاستثمارية      صفر  $\geq$  NPV

ترفض الفرصة الاستثمارية      صفر  $<$  NPV

إن تحقيق الفرصة الاستثمارية لـ NPV مساوية لصفر يعني تحقيق معدل عائد مساوي تمامًا لـ  $K$  وبما يكفي فقط لتغطية  $K_e$  و  $K_e$ ، وبالتالي الحفاظ على القيمة السوقية لحق الملكية بدون أي تغيير. ويعني تحقيق قيمة سالبة أن معدل العائد أقل من  $K$ . وحيث إن  $K_e$  ثابتة تدفع في كل الأحوال، لذلك سيحصل المالكين على عائد أقل من  $K_e$ ، مما يؤدي إلى انخفاض القيمة السوقية لحق الملكية.

أما تحقيق NPV موجبة فيعني أن العائد أكبر من  $K$ . وبسبب ثبات  $K_e$ ، فإن الزيادة ستعود إلى المالكين. أي أن حق الملكية ستحصل على  $K_e$  وعلى عائد إضافي يؤدي إلى زيادة

القيمة السوقية لحق الملكية. والسؤال عن مقدار هذه الزيادة يُظهر بشكل واضح العلاقة بين طريقة صافي القيمة الحالية وتعظيم ثروة المالكين. ذلك أن الزيادة في القيمة السوقية لحق الملكية ستكون مساوية تماماً لصافي القيمة الحالية للفرصة الاستثمارية. وللتدليل على ذلك، نعرض المثال المبسط التالي.

لنفترض أن الهيكل الأمثل لرأس المال المستهدف من قبل إحدى المنشآت، أي الهيكل الذي يؤدي إلى تدنية K، يتكون من دين بنسبة ٣/٢ وحق الملكية بنسبة ٣/١ ويتكلفه ٢٠٪ و١٠٪ على التوالي، وأن أرباح المنشأة تخضع لضرائب بنسبة ٥٠٪. ولنفترض أنه توفر لهذه المنشأة مشروع استثماري بتكلفة ١٨٠٠٠ ريال ويعمر إنتاجي سنة واحدة. الإيرادات النقدية لهذا المشروع ٣٢٩٢٠ ريالاً وترتبط به مصروفات نقدية بقيمة ١٠٠٠٠ ريال.

واضح أن تكلفة رأس المال للمنشأة التي تستخدم في خصم صافي التدفق النقدي للمشروع تساوي ١٠٪، أو باستخدام المعادلة (٢).

$$K = (3/2) (10\%) + (3/1) (20\%) = 10\%$$

ويحسب صافي القيمة الحالية للمشروع بالمعادلة (١) كالتالي:

١٨٠٠٠ -	تكلفة الاستثمار (t = صفر)
	صافي التدفق النقدي (t = ١):
٣٢٩٢٠	الإيرادات النقدية
١٠٠٠٠ -	المصروفات النقدية
٢٤٦٠ -	الضرائب ٥٠٪ (٣٢٩٢٠ - ١٠٠٠٠ - ١٨٠٠٠)
٢٠٤٦٠ =	
١٨٦٠٠	القيمة الحالية لصافي التدفق النقدي
٦٠٠	صافي القيمة الحالية

وقبل إيضاح عملية حساب الزيادة في القيمة السوقية لحق الملكية، تجدر الإشارة إلى ضرورة الأخذ في الاعتبار الزيادة المتوقعة في حق الملكية نتيجة اعتماد المشروع، وبالبالغة

٦٠٠ ريال، للحفاظ على الهيكل الأمثل لرأس المال [٢]. وهذا يعني أن على المنشأة زيادة الدين بمبلغ ١٢٠٠ ريال لمقابلة الزيادة المذكورة في حق الملكية. وبالتالي فإن المتبقي هو ١٦٨٠٠ ريال المطلوب لتمويل تكلفة الاستثمار، سيمول باستخدام الدين بنسبة ٣/٢ أو ١١٢٠٠ ريال، وحق الملكية بنسبة ٣/١ أو ٥٦٠٠ ريال. أما حساب الزيادة في حق الملكية فيمكن أن يتم كالتالي:

٣٢٩٢٠	الإيرادات النقدية
١٠٠٠٠-	المصروفات النقدية
١٢٤٠-	فوائد الدين (١٠٪ × ١٢٤٠٠)
١٨٤٠-	الضرائب ٥٠٪ (٣٢٩٢٠ - ١٠٠٠٠ - ١٨٠٠٠ - ١٢٤٠)
١١٢٠-	توزيعات لحق الملكية (٢٠٪ × ٥٦٠٠)
١٨٠٠٠-	إعادة شراء الدين وحق الملكية
٧٢٠	صافي النقد المتبقي لحق الملكية
٦٠٠	القيمة الحالية (K <sub>٠</sub> = ٢٠٪)

ويبدو واضحاً من العمليات الحسابية السابقة أن القيمة الحالية للزيادة في Ow الناشئة من قبول المشروع تساوي تماماً NPV للمشروع، وهو ما يبرر تفضيل طريقة صافي القيمة الحالية على غيرها من طرق تقويم الاستثمارات الرأسمالية باعتبارها أكثر الطرق انسجاماً مع هدف تعظيم ثروة المالكين. ومع أن هذا صحيح في حالة التقويم في ظل التأكد، إلا أنه قد لا يصح في ظل الخطر. ذلك أن تقويم الفرص الاستثمارية بشكل منفرد وبمعزل عن تأثيرها على عائد وخطر مجموعة (أو محفظة) الاستثمارات الرأسمالية الحالية للمنشأة قد لا يؤدي بالضرورة إلى تعظيم ثروة المالكين. وقبل التعرض لذلك، نستعرض أولاً وبيجاز بعض جوانب النظرية الحديثة للمحفظة ذات العلاقة بهذا الموضوع.

#### رابعاً: النظرية الحديثة للمحفظة

يمثل نموذج ماركوتز Markowitz Model الأساس الذي بنيت عليه هذه النظرية. إذ ربط، ولأول مرة، مفهوم الخطر بتقلبات العائد variability of return وبالتالي اقتراح

الانحراف المعياري standard deviation كمقياس للخطر الكلي total risk للاستثمار ولحفظة الاستثمارات. وأوضح بأساليب رياضية لماذا وكيف يؤدي التنوع diversification إلى تقليل ذلك الخطر؟ كما أدخل مفهومي المحفظة المثلى optimal portfolio والحد الكفاء efficient frontier [٣؛ ٤].

إن المحفظة المثلى هي المحفظة التي تتسم بأقل خطر ممكن لمستوى معين من العائد، أو بأعلى عائد ممكن لمستوى معين من الخطر. ويتطلب تصميم هذه المحافظ واشتقاق الحد الكفاء توافر مدخلات أساسية من المعلومات تتمثل في: (١) العائد المتوقع  $E(R_i)$  لكل استثمار مرشح للضم إلى المحفظة، (٢) الانحراف المعياري المتوقع  $\delta_i$  لعوائد تلك الاستثمارات، و(٣) التغيرات المتوقعة  $COV_{ij}$  أو الارتباط المتوقع  $\rho_{ij}$  بين عوائد جميع الاستثمارات المرشحة. كما يستلزم لتحقيق ذلك الغرض استخدام المعادلات الأساسية للنموذج والخاصة بتقدير العائد المتوقع للمحفظة ( $E(R_{port})$ ) والخطر المتوقع لها  $\delta_{port}$ ، والمتمثلة في:

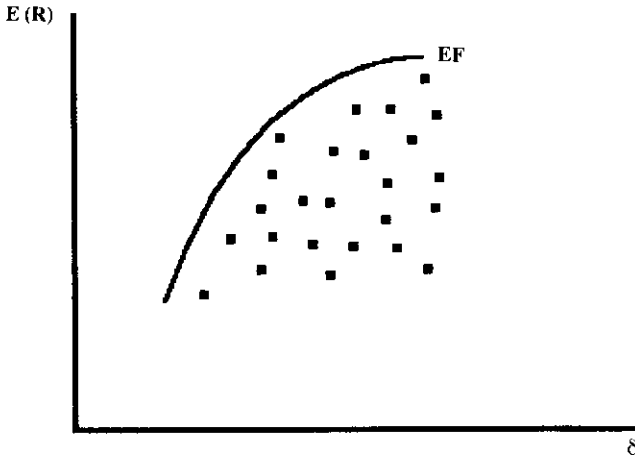
$$E(R_{port}) = \sum_{i=1}^n W_i E(R_i) \quad (٧)$$

$$\delta_{port} = \left[ \sum_{i=1}^n W_i^2 \delta_i^2 + 2 \sum_{i=1}^n \sum_{j \neq i}^n W_i W_j COV_{ij} \right]^{1/2} \quad (٨)$$

or

$$\delta_{port} = \left[ \sum_{i=1}^n W_i^2 \delta_i^2 + 2 \sum_{i=1}^n \sum_{j \neq i}^n W_i W_j \rho_{ij} \delta_i \delta_j \right]^{1/2}$$

في ضوء ذلك، يمكن اشتقاق مجموعة المحافظ الممكنة portfolio possibility set، وهي جميع المحافظ الممكن تصميمها من الاستثمارات المرشحة عن طريق التغيير المستمر لأوزان  $W_i$  الاستثمار في كل منها، وبالتالي تحديد المحافظ المثلى والحد الكفاء، وهو ما يوضحه الشكل رقم (١). عملياً يمكن اشتقاق الحد الكفاء باعتماد نماذج رياضية متعددة، ساعد التطور الكبير في الحاسب الآلي على تبسيط وشيوع استخدامها. ويتوقع أن يختار المستثمر العقلاني rational investor محفظة ما على الحد الكفاء تتناسب مع تفضيله للعائد والخطر، وبالتحديد نقطة تماس منحنيات المنفعة utility curves للمستثمر مع الحد الكفاء.



شكل رقم (١). مجموعة المحافظ الممكنة والحد الكفاء.

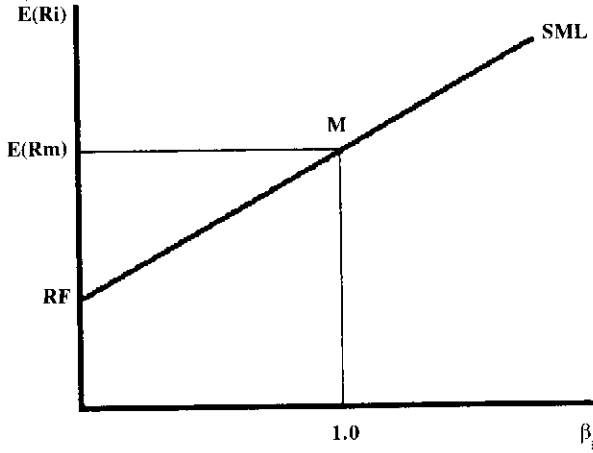
لقد وفر نموذج ماركويتز الحل المناسب والصحيح لمشكلات الانتقاء من بين البدائل الاستثمارية وتصميم المحافظ ووضع الأساس للإسهامات الأخرى في النظرية الحديثة للمحفظة، والتي من أهمها نظرية سوق رأس المال capital market theory التي طورها شارب Sharpe مبتدأ من حيث انتهى هذا النموذج.

أضاف شارب إلى افتراضات ماركويتز مجموعة أخرى من الافتراضات لعل من أهمها افتراض إمكانية المستثمر على الإقراض والاقتراض بمعدل العائد عديم الخطورة RF [٦، ٥]. وقد ساعدت هذه الافتراضات على اشتقاق حد كفاء جديد سمي بخط سوق رأس المال (SML) security market line الموضح في الشكل رقم (٢). وتتلخص معادلة هذا الخط فيما يلي:

$$E(R_i) = RF + B_i (E(R_m) - RF) \quad (٩)$$

يسمى هذا النموذج بنموذج تسعير الأصول الرأسمالية capital asset pricing model (CAPM)، وبموجبه يتوقع في حالة توازن سوق رأس المال أن تقع جميع الاستثمارات على SML وبالتالي فإن العائد المتوقع منها سيكون مساوياً لمعدل العائد عديم الخطورة RF إضافة إلى علاوة خطرها المنتظم المتمثل في حاصل ضرب معامل خطرها المنتظم  $B_i$  في علاوة خطر السوق  $(E(R_m) - RF)$ .





شكل رقم (٢). خط الأوراق المالية .

أخيراً، تجدر الإشارة إلى أن العرض السابق يمثل أساسيات النظرية الحديثة للمحفظة التي تزخر بالدراسات والبحوث التي أسهمت ومازالت تسهم في إثراء هذه النظرية. ومع أن معظم هذه الإسهامات تركز على الاستثمارات المالية، أو الاستثمار في الأوراق المالية، إلا أنه يمكن الاستفادة من جوانب متعددة منها في تقويم الاستثمارات الرأسمالية على الرغم من الصعوبات الناشئة عن الاختلاف بين خصائص هذين النوعين من الاستثمار، والمتمثلة في عدم القدرة على تجزئة غالبية الاستثمارات الرأسمالية، والارتباط بها لأجل طويلة، ومشكلة المشروعات البديلة mutually exclusive [٧].

#### خامساً: تقويم الاستثمارات الرأسمالية في ظل الخطر

تشتمل الطرق الشائعة في تقويم الاستثمارات الرأسمالية في ظل الخطر على خطوتين أساسيتين، تتضمن الأولى تقدير القيمة المتوقعة expected value لصافي التدفق النقدي السنوي وخطر الاستثمار باستخدام الانحراف المعياري ومعامل الاختلاف coefficient of variation، أما الثانية فتتضمن استيعاب الخطر في التقويم أو إدخاله إما بتعديل معدل الخصم أو تعديل صافي التدفقات النقدية. وسنحاول في الفقرات التالية إيجاز كل من هاتين الخطوتين.

إن القيمة المتوقعة لصافي التدفق النقدي  $E(C_t)$  لكل سنة من سنوات عمر الاستثمار هي القيمة الأكثر احتمالاً للحدوث، وتحسب كما يلي:

$$E(C_t) = \sum_{i=1}^n C_i \times P_i \quad (10)$$

حيث إن  $C_t$  تمثل التدفقات النقدية المحتملة للسنة و  $P_i$  هي احتمالات حدوثها. أما تقدير خطر الاستثمار فيتم أولاً بقياس الانحراف المعياري لكل سنة  $\delta_t$  ومعامل الاختلاف لكل سنة  $CV_t$ ، وكما يلي:

$$\delta_t = \left[ \sum_{i=1}^n (C_i - E(C_t))^2 P_i \right]^{1/2} \quad (11)$$

$$CV_t = \delta_t / E(C_t) \quad (12)$$

ثم يحسب الانحراف المعياري للمشروع  $\delta_p$  كالتالي، بافتراض الارتباط التام للتدفقات النقدية خلال سنوات عمر المشروع.

$$\delta_p = \sum_{i=1}^n \frac{\delta_t}{(1+K)^t} \quad (13)$$

ويمكن تعديل المعادلة (13) لاستيعاب حالات الاستقلال التام أو شبه التام بين التدفقات النقدية [٨، ص ١١٠-١١٦]. أما معامل الاختلاف للاستثمار  $CV_p$  فيحسب كما يلي:

$$CV_p = \delta_p / NPV_p \quad (14)$$

في الخطوة الثانية التي يتم فيها التعامل مع الخطر، تستخدم عادة إما طريقة معدل الخصم المعدل للخطر (RADR) risk - adusted discount rate، أو طريقة التأكيد المتكافئ (CE) certainty equivalent.

يتم التعامل مع الخطر في طريقة RADR، الشائعة عملياً، عن طريق تعديل معدل الخصم الذي يستخدم في التقويم، كما ورد في المعادلة (١)، هو  $K$  الذي يعكس الخطر الحالي للمنشأة أو خطر استثماراتها الحالية، لذلك تستخدم  $K$  إذا كان خطر الاستثمار الجديد مساوياً لخطر المنشأة. أما إذا كان الخطر أكبر فإن ذلك يتطلب تعديل  $K$  بإضافة علاوة خطر  $U$  إليها للتعويض عن قبول الخطر الإضافي، أو:

$$RADR = K + U \quad (15)$$

ثم يستخدم RADR في التقويم وكما يلي :

$$NPV_p = \sum_{t=0}^n \frac{E(C_t)}{(1+RADR)^t} \quad (16)$$

أما في CE ، المفضلة علمياً بسبب تعاملها مع عملي الزمن والخطر بشكل منفصل [٩، ص ٤٠٧، ٤٠٨]. فيتم تعديل التدفقات النقدية السنوية الخطرة إلى ما يساويها من تدفقات نقدية عديمة الخطورة باستخدام معامل تأكد  $\alpha$  معين ، ويستخدم معدل الخصم عديم الخطورة RF في التقويم ، أو :

$$NPV_p = \sum_{t=0}^n \frac{\alpha_t (E(C_t))}{(1+RF)^t} \quad (17)$$

ولكي تؤدي الطريقتان إلى النتيجة نفسها فإنه يجب حساب  $\alpha_t$  بالشكل التالي :

$$\alpha_t = (1+RF)^t / (1+RADR)^t \quad (18)$$

إن تقدير قيم كل من U و  $\alpha$  لا يخلو من التعقيدات العملية ، ويستخدم في هذا المجال عدد من الطرق التي يغلب عليها التقدير الشخصي بالرغم من استرشادها بالانحراف المعياري ومعامل الاختلاف للاستثمار [١٠، ١١، ١٢]. وبغض النظر عن ذلك ، فإن ما يؤخذ على خطوات التقويم بالكامل ، من وجهة نظر هذا البحث ، هو تقويمها للفرص الاستثمارية بصورة منفصلة دون قياس تأثيرها على عائد محفظة الاستثمارات الرأسالية الحالية للمنشأة ، وخطورها وهو ما قد لا يؤدي إلى تعظيم ثروة المالكين . ولتوضيح ذلك ، نعرض الحالة المبسطة التالية :

نفترض أن المنشأة Z تمتلك عدد N من الاستثمارات الرأسالية الحالية من مصانع وخطوط إنتاجية نرمز لها بالمحفظة E. صافي القيمة الحالية للمنشأة ١٠٠ ، معامل الاختلاف ٧ ، ٠ ، وتكلفة رأس المال ١٠٪. تخطط المنشأة لاختيار واحد من مشروعين بديلين X أو Y ، وضمه لمحفظتها الحالية E. العمر الفني سنة واحدة لكل منها. المعلومات التالية تمثل خلاصة لكل الدراسات ، بما فيها دراسات جدوى المشروعين :

٨٠	٨٠	تكلفة الاستثمار	
		التوزيعات الاحتمالية لصافي التدفق النقدي :	
NCF	NCF	الاحتمال	حالة الاقتصاد
١٥٠	٩٠	٠,٣	ركود
١٠٠	١٠٠	٠,٥	استقرار
٢٥	١١٥	٠,٢	توسع

إن اعتماد الطريقة التقليدية السابقة لتقويم المشروعين يتطلب أولاً استخدام تكلفة رأس المال الاعتيادية للمنشأة لتقدير صافي القيمة الحالية والخطر لكل مشروع لاستخدامها في المرحلة الثانية الخاصة باستيعاب الخطر واتخاذ القرار النهائي . فيما يلي خلاصة نتائج كل من هاتين المرحلتين :

### المرحلة الأولى

Y	X	المعادلة	
١٠٠	١٠٠	(١٠)	E(C)
١١	١١	(١)	NPV
٤٣,٣	٨,٧	(١١)	$\delta_i$
٣٩,٤	٧,٩	(١٣)	$\delta_p$
٣,٦	٠,٧	(١٤)	CV <sub>p</sub>

واضح أن خطر المشروع Y أكبر من خطر المشروع X المساوي للخطر الاعتيادي للمنشأة . لذلك يجب تعديل معدل الخصم للمشروع Y واستخدامه في حساب NPV<sub>p</sub>. إن أحد الطرق الشائعة في هذا المجال استخدام علاوة خطر المنشأة ومعاملات الاختلاف للمنشأة والمشروع . فعلى افتراض أن RF = ٦٪ ، فإن علاوة خطر المنشأة U هي :

$$U_e = ١٠٪ - ٦٪ = ٤٪$$

وعلاوة خطر المشروع  $U_y$ :

$$\%٢١ = ٠,٠٤ \times (٠,٧ \div ٣,٦) = U_y$$

وبالاستفادة من المعادلة (٥)، يمكن تقدير معدل الخصم المعدل للخطر RADR للمشروع Y كالتالي:

$$\%٢٧ = \%٦ + \%٢١ \text{ RADR}_y$$

وباستخدام الطريقة نفسها للمشروع X فإن

$$\%١٠ = \%٦ + \%٤ = \text{RADR}_x$$

### المرحلة الثانية

يتم في هذه المرحلة التقويم النهائي للمشروعين باعتماد RADR الخاص بكل مشروع، وباستخدام المعادلة (١٦):

Y	X	
%٢٧	%١٠	RADR
٠,٧-	١١	NPV <sub>p</sub>

واضح من التقويم النهائي أن المشروع Y مرفوض لأن صافي القيمة الحالية سالبة. والسبب في ذلك هو استخدام معدل خصم عالٍ قدر في ضوء خطره الذي تم قياسه بصورة منفردة وبمعزل عن تأثيره على خطر المنشأة بعد ضمه إليها. وقد يختلف القرار إذا أخذت هذه العلاقة في الاعتبار. فإذا افترضنا أن معامل ارتباط التدفقات النقدية للمشروع X والمنشأة  $\rho_{ex} = ٠,٥$  والمشروع Y والمنشأة  $\rho_{ey} = ٠,٦-$ ، فإنه يمكن حساب خطر المنشأة بعد ضم المشروع X إليها  $\delta_{ex}$ ، ومرة أخرى بعد ضم Y إليها  $\delta_{ey}$  وذلك باستخدام المعادلة (٨)، مع ملاحظة عدم الحاجة إلى الأوزان، وذلك لاستخدام القيم المطلقة، وكما يلي:

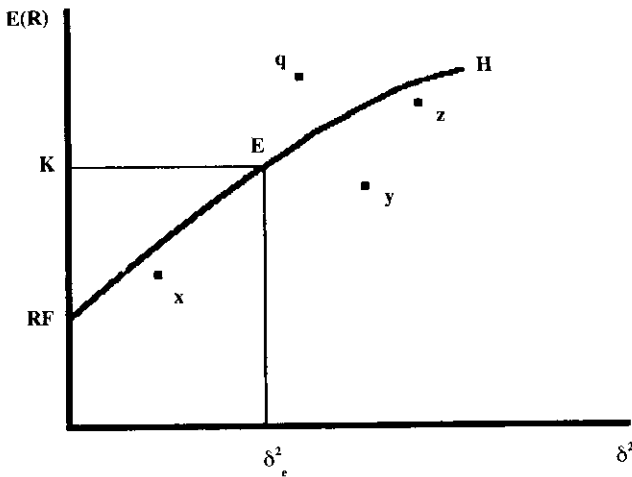
$$٧٦,٣ = \frac{1}{2} [(٧,٩)(٧٢)(٠,٥)(٢) + ٢(٧,٩) + ٢(٧٢)] = \delta_{ex}$$

$$0.7, 0.7 = \frac{1}{2} [(39, 4) (72) (0, 6) (2) + (39, 4) + (72)] = \delta_{ey}$$

وكما تشير هذه الأرقام، فإن خطر المنشأة بعد ضم المشروع Y أقل من خطرها مع X. وبالتالي، فإنه ليس هناك ما يبرر استخدام RADR مرتفع لتقويم Y ورفضه نتيجة لذلك، كما حدث عند اعتماد الطريقة التقليدية.

إن هذه الحالة ليست الوحيدة التي قد تؤدي إلى اختيار لاينسجم مع هدف تعظيم ثروة الملاك. كما أن المشكلة لا تقتصر على المشروعات البديلة mutually exclusive بل تشمل المشروعات المستقلة independent أيضاً، إذا أهملت ارتباطات التدفقات النقدية، مع بعضها البعض ومع المنشأة. كذلك، لا تقتصر المشكلة على قرار القبول والرفض للمشروع، بل وأيضاً المفاضلة والاختيار من بين المشروعات.

ويمكن توضيح بعض هذه الحالات بالشكل رقم (٣) الذي يعرض فلسفة الطريقة التقليدية في اختيار الفرص الاستثمارية. في هذا الشكل الذي يربط معدل العائد المتوقع E(R) للمشروعات (يمكن استخدام معدل العائد الداخلي IRR لهذا الغرض) بخطورها المتوقع ممثلاً في التباين (يمكن أيضاً استخدام  $\delta$  أو CV لتمثيل الخطر)، تمثل K تكلفة رأس



شكل رقم (٣). اختيار الفرص الاستثمارية باعتماد الطريقة التقليدية.

المال للمنشأة أو الحد الأدنى لمعدل العائد الذي تطلبه على الفرص الاستثمارية المساوية في خطرها للخطر الاعتيادي للمنشأة  $\delta^2$ . المنحنى RF, H هو منحنى القبول acceptance curve الذي يمثل الحد الأدنى لمعدلات العائد المطلوبة لمستويات مختلفة من الخطر، على افتراض أن المنشأة تقبل الفرص الاستثمارية ذات العائد الأقل من K إذا كان خطرها أقل من  $\delta^2$ . وبخلاف هذا الافتراض، سيقصر منحنى القبول على الجزء E, H ويقصر القبول على الفرص الاستثمارية الواقعة على الخط المنكسر RF, E, H أو أعلى منه.

وفي كلتا الحالتين، تعتبر فرص استثمارية مثل  $y, x$  و  $z$  مرفوضة إذا اعتمد هذا المنطق في التقييم. إلا أن ضم المشروعين  $x$  و  $y$  لبعضهما البعض، بافتراض أنها مشروعات مستقلة، قد يؤدي إلى عائد يساوي K وخطر مساوي  $\delta^2$ ، أي إلى نقطة التوازن E. كما أن ضم المشروع  $z$  إلى محفظة الاستثمارات الحالية للمنشأة E قد يؤدي إلى الانتقال إلى نقطة توازن جديدة أفضل مثل  $q$ ، إذا كان الارتباط بين التدفقات النقدية للمشروع والمنشأة سالبًا وكبيرًا.

واضح أنه يمكن استعراض حالات متعددة أخرى سواء لفرص تقع أعلى أو دون منطقة القبول، وفي حالتها القبول / الرفض والتفضيل / الاختيار، يؤدي معها اعتماد الطريقة التقليدية إلى قرارات تتعد عن هدف تعظيم ثروة الملاك التي تعتمد في النهاية على عائد وخطر الاستثمارات المنشأة مجتمعة أو ما يمكن تسميته بمحفظة استثماراتها الرأسمالية.

### سادسًا: الإطار العام لنموذج التقييم المقترح

في ضوء الأقسام السابقة، يعرض هذا القسم إطاراً عاماً لنموذج مقترح لتقييم الاستثمارات الرأسمالية في ظل الخطر مستفيداً من بعض نتائج النظرية الحديثة للمحفظة. الهدف من هذا النموذج هو ترشيد قرارات الاستثمارات الرأسمالية لجعلها أكثر انسجاماً مع هدف تعظيم ثروة الملاك. ويجب التنويه أولاً إلى أن هذا الإطار لا يمثل إلا خطوطاً عامة تحتاج إلى العديد من البحوث لصياغة تفاصيلها وتطويرها. يفترض النموذج المقترح أن ثروة مالكي المنشأة تعتمد على عائد وخطر مجموعة أو محفظة استثماراتها، ويرتكز على أربع عمليات أساسية، هي:

١ - قياس خطر المشروع الاستثماري المقترح P على أساس تأثيره على خطر المنشأة القائمة E بافتراض ضمه إليها. ويمكن في هذا المجال استخدام الانحراف المعياري للتدفقات النقدية لمحفظه الاستثمارات الرأسمالية الجديدة للمنشأة (محفظه الاستثمارات الرأسمالية الحالية للمنشأة E + المشروع الرأسمالي المقترح P) أو  $\delta_{ep}$  باستخدام إحدى المعادلتين التاليتين:

$$\delta_{ep} = [\delta_c^2 + \delta_p^2 + 2 \text{COV}_{ep}]^{1/2} \quad (19)$$

or

$$\delta_{ep} = [\delta_c^2 + \delta_p^2 + 2 \rho_{ep} \delta_c \delta_p]^{1/2} \quad (20)$$

ويمكن أيضاً استخدام معامل الاختلاف للمحفظه الجديدة  $\text{CV}_{ep}$  الذي يمكن حسابه كما يلي:

$$\text{CV}_{ep} = \delta_{ep} / \text{NPV}_{ep} \quad (21)$$

وتمثل  $\text{NPV}_{ep}$  صافي القيمة الحالية للمحفظه الجديدة والتي تساوي حاصل جمع صافي القيمة الحالية للمنشأة الحالية  $\text{NPV}_c$  وصافي القيمة الحالية للمشروع المقترح  $\text{NPV}_p$ ، أو:

$$\text{CV}_{ep} = \text{NPV}_c + \text{NPV}_p \quad (22)$$

علمًا بأن  $\text{NPV}_p$  تحسب بشكل أولي في هذه المرحلة باستخدام تكلفة رأس المال للمنشأة K وذلك لعدم معرفة RADR أو  $\alpha$  المناسبين لخطر المشروع في هذه المرحلة.

٢ - تقدير معدل الخصم المعدل للخطر RADR المناسب للمشروع أو معاملات التأكد  $\alpha$  المناسبة في ضوء الخطر المحسوب في واحد أعلاه. ويمكن استخدام أي من الطرق الشائعة في هذا التقدير كما ذكر سابقاً بشرط استبدال المقياس التقليدي في حساب خطر المشروع بصورة منفصلة بمقياس ينسجم مع ما جاء في واحد أعلاه. فمثلاً يمكن استبدال الانحراف المعياري للمشروع  $\delta_p$  أو  $\delta_{ep}$  بمعامل الاختلاف للمشروع  $\text{CV}_p$  أو  $\text{CV}_{ep}$ .

٣ - استخدام RADR أو  $\alpha$  المقدره وفقاً لـ ٢ أعلاه لحساب صافي القيمة الحالية النهائية للمشروع  $\text{NPV}_p$  حيث تستخدم هذه القيمة في:

(١) قرار القبول أو الرفض، حيث يقبل المشروع المقترح إذا كانت  $\text{NPV} \geq 0$  ويرفض بخلافه.



(ب) الاختيار من بين المشروعات البديلة mutually exclusive ، حيث يتم اختيار المشروع الأكبر في صافي القيمة الحالية .

٤ - تصميم مجموعة المحافظ الممكنة portfolio possibility set من المشروعات المستقلة المقترحة والمقبولة وفقاً لما ذكر أعلاه (بما فيها المشروعات المختارة) ، حيث تتضمن كل محفظة مجموعة الاستثمارات الحالية للمنشأة يزداد عليها واحداً أو أكثر من المشروعات المقترحة . فعلى سبيل المثال ، إذا كانت المشروعات المقترحة المستقلة والمقبولة التي تخطط المنشأة E لاختيارها هي المشروعات الأربعة 'a' 'b' 'c' 'd' فإن مجموعة المحافظ الممكنة هي كما يلي :

المكونات	المحفظة
E	١
E, a	٢
E, b	٣
E, c	٤
E, d	٥
E, a, b	٦
E, a, c	٧
E, a, d	٨
E, b, c	٩
E, b, d	١٠
E, c, d	١١
E, a, b, c	١٢
E, a, b, d	١٣
E, a, c, d	١٤
E, b, c, d	١٥
E, a, b, c, d	١٦

بعد تصميم مجموعة المحافظ الممكنة بحسب العائد والخطر لكل محفظة في ضوء المعادلات الأساسية لنموذج ماركوترز، مع ملاحظة الاختلاف بين محفظة الأوراق المالية ومحفظة الاستثمارات الرأسمالية المتمثل في استخدام الأخيرة للأرقام المطلقة في حساب العائد والخطر المتوقعين للمحفظة، وبالتالي تنتفي الحاجة إلى استخدام الأوزان أو نسب الاستثمار  $w_i$ . وتجدر الإشارة أيضاً إلى أن بعض المشروعات يمكن الاستثمار بها بمستويات مختلفة. في هذه الحالة يمكن النظر لكل مستوى وفقاً لذلك، كما هو الحال في المشروعات البديلة التي لا يمكن جمعها في محفظة واحدة.

إن العائد المتوقع من محفظة الاستثمارات الرأسمالية هو صافي القيمة الحالية للمحفظة  $NPV_{port}$  ويمكن حسابه في ضوء ماتقدم بالمعادلة التالية:

$$NPV_{port} = \sum_{i=1}^n NPV_i \quad (23)$$

حيث تمثل  $NPV_i$  صافي القيمة الحالية لكل من مكونات المحفظة. أما الخطر المتوقع للمحفظة فيمكن تقديره باعتماد الانحراف المعياري للمحفظة  $\delta_{port}$  وذلك باستخدام إحدى المعادلتين التاليتين:

$$\delta_{port} = \left[ \sum_{i=1}^n \delta_i^2 + 2 \sum_{i=1}^n \sum_{j \neq i}^n COV_{ij} \right]^{1/2} \quad (24)$$

or

$$\delta_{port} = \left[ \sum_{i=1}^n \sigma_i^2 + 2 \sum_{i=1}^n \sum_{j \neq i}^n \rho_{ij} \delta_i \delta_j \right]^{1/2} \quad (25)$$

حيث تمثل  $\delta_i$  الانحراف المعياري لكل من مكونات المحفظة، و  $COV_{ij}$  معاملات التغير، و  $\rho_{ij}$  معاملات ارتباطها.

ويمكن أيضاً استخدام معامل الاختلاف للمحفظة  $CV_{port}$  لتمثيل خطرها، حيث يحسب بالشكل التالي:

$$CV_{port} = \delta_{port} / NPV_{port} \quad (26)$$

في هذه المرحلة، تكون العوائد والمخاطر المتوقعة لكل المحافظ الممكنة، التي تمثل في حقيقتها كل البدائل المتاحة للمنشأة، معروفة للإدارة، مما يسهل عملية الاختيار ويجعلها أكثر انسجاماً مع هدف تعظيم ثروة الملاك.

إن عملية الاختيار هذه يمكن أن تنفذ في مرحلتين. يتم في المرحلة الأولى تحديد المحافظ الكفوءة efficient portfolios التي تتسم بعوائد أكبر لمستويات معينة من الخطر أو خطر أقل لمستويات معينة من العائد، علمًا بأنه لا يتوقع اشتقاق حد كفاء efficient frontier مستمر وبعده لانهائي من المحافظ الكفوءة كما هو الحال في نموذج ماركوتز وذلك لاختلاف الاستثمارات الرأسمالية عن الأوراق المالية في مرونة التجزئة.

ويتم في المرحلة الثانية اختيار واحد من المحافظ الكفوءة في حالة تعددها. وقرار الاختيار هذا يعتمد إلى درجة كبيرة على تفضيلات الإدارة واستراتيجيتها بخصوص عائد المنشأة وخطرها.

ولتوضيح عملية الاختيار هذه، نعود لمثالنا السابق ولنفترض أنه تم حساب العائد المتوقع  $NPV_{port}$  والخطر المتوقع ممثلًا في  $CV_{port}$  للمحافظ الست عشرة السابقة وتمثيلها في الشكل رقم (٤). واضح في هذه الحالة الافتراضية أن خيارات الإدارة محددة في المحافظ ٣، ٧، ٩، ١٢، ١٥، ١٦ وأنها على الأقل يجب أن تتحرك في اتجاه واحد من المحافظ الثلاث الأولى لهيمنتها على محفظة الاستثمارات الحالية E. أما التحرك في اتجاه واحد من هذه المحافظ الثلاث الأخيرة فيعتمد على استراتيجية وتفضيلات الإدارة وذلك لأن أيًا من هذه المحافظ سينقل المنشأة إلى مستويات أساسية أخرى من العائد والخطر.

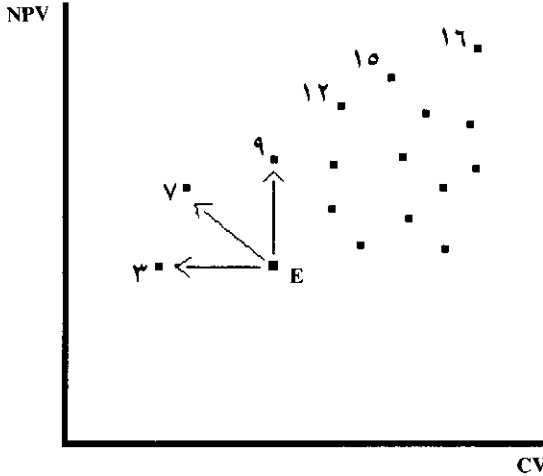
أخيرًا، تجدر الإشارة مرة أخرى إلى أن هذا النموذج المتواضع لا يمثل إلا خطوط عامة تحتاج إلى المزيد من البحوث لتطوير تفاصيله خصوصًا أن التراث المالي العربي يفترق إلى بحوث في مجال الاستفادة من النظرية الحديثة للمحفظة في تقويم الاستثمارات الرأسمالية.

#### سابعًا: خلاصة واستنتاجات

ركز البحث على تقويم الاستثمارات الرأسمالية في ظل الخطر في محاولة للاستفادة من النظرية الحديثة للمحفظة في التقويم والاختيار من بين هذه الاستثمارات. ولتحقيق هذا الغرض، تعرض البحث في القسم الأول إلى طريقة صافي القيمة الحالية باعتبارها النموذج الشائع في التقويم والاختيار، وإلى تعظيم ثروة المالكين في القسم الثاني باعتباره الهدف المعتمد في جميع القرارات المالية.

في القسم الثالث، توصل البحث إلى أن طريقة صافي القيمة الحالية تنسجم تماماً مع الهدف المذكور في حالة تقويم الاستثمارات الرأسمالية في ظل التأكد. أما في ظل الخطر، وهي الحالة الشائعة في الحياة العملية، فإن قياس مخاطر المشروعات الرأسمالية وتقويمها بشكل منفرد بالأسلوب التقليدي المتبع حالياً قد لا يؤدي بالضرورة إلى اختيار يحقق التعظيم لثروة المالكين، ذلك أن خطر مجموعة أو محفظة المشروعات الرأسمالية لا يساوي حاصل جمع مخاطر مكوناتها. وهذا هو الأساس الذي بنيت عليه النظرية الحديثة للمحفظة التي استعرض القسم الرابع بإيجاز بعض جوانبها.

ولتأكيد الاستنتاج السابق، برهن القسم الخامس على أن إهمال ارتباطات التدفقات النقدية للمشروعات في قياس مخاطرها وتقويمها بشكل منفرد قد يؤدي إلى قرارات تبتعد عن الهدف المطلوب. وفي محاولة لتفادي ذلك، ولتطوير عملية تقويم الاستثمارات الرأسمالية والاختيار منها، اقترح البحث في قسمه السادس إطاراً عاماً لنموذج يرتكز على أساسيات النظرية الحديثة للمحفظة، ليكون مجالاً خصباً لبحوث أخرى في هذا الاتجاه.



شكل رقم (٤). الاختيار من بين المحافظ الممكنة.

## المراجع

- Reilly, F. *Investment Analysis and Portfoli Management*. Hinsdale, Illinois: The Dryden Press, [١]  
1979.
- Greenfield, R.; Ronadall, M. and Wood, J. "Financial Leverage and the Use of Net Present Value [٢]  
Investment Criterion", *Financial Management* (Autumn 1983), 40-43.
- Markowitz, H. "Portfolio selection", *Journal of Finance* (March 1952), 77-91. [٣]
- Markowitz, H. *Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investment*. New York: John Wiley, [٤]  
1959.
- Sharpe, W. "A Simplified Model for Portfolio Analysis", *Management Science* (January 1963), [٥]  
277-293.
- Sahrpe, W. "Capital Assets Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk", [٦]  
*Journal of Finance* (September 1964), 425-442.
- Baum, S.; Carlson, R. and Jucker, J. "Some Problems in Applying the Continuous Portfolio Selec- [٧]  
tion Model to the Discrete Capital Budgeting Problem", *Journal of Financial and Quantitative  
Analysis* (June 1978), 333-344.
- Osteryoung, J. *Capital Budgeting: Long - Term Asset Selection, 2nd ed*. Columbus: Grid Publishing, [٨]  
1979.
- Gitman, L. *Principles of Managerial Finance, 6th ed*. New York: Harper, 1991. [٩]
- Osteryoung, J.; Roenfeldt, R. and Nast, D. "Capital Asset Pricing Model and Traditional Risk [١٠]  
Measures for Capital Budgeting", *The Financial Review* (Spring 1977), 3-24.
- Fama, E. "Risk - Adjusted Discount Rate and Capital Budgeting Under Uncertainty", *Journal of* [١١]  
*Financial Economics* (August 1977), 3-24.
- Ang, J. and Lewellen, W. "Risk Adjustment in Capital Investment Project Evaluations". *Finan-* [١٢]  
*cial Management* (Summer 1982), 5-14.

## **Using Modern Portfolio Theory to Evaluate Capital Investments under Risk**

**Fadel H. Mahdy**

*Assistant Professor of Finance, Department of Business Administration,  
College of Administrative Sciences, King Saud University,  
Riyadh, Saudi Arabia*

(Received 23-12-1413; accepted for publication 3-12-1415 A.H..)

**Abstract.** This paper concludes that traditional techniques of evaluating capital investments in a risky environment may not be sufficient to maximize the value of the firm and thereby owners' wealth. An alternative model is developed to evaluate capital investments, under conditions of risk, within a portfolio context.