2.1.1. التكلفة الوسطية المرجحة لرأس المال (Weighted Average Cost of Capital)

لحساب القيمة الاجمالية لتكلفة رأس المال يجب حساب القيمة المتوسطة للتكلفة الأموال الخاصة وتكلفة الديون أخذا بعين الاعتبار الأوزان النسبية لكل منهما في رأس المال من جهة والوفر الضريبي الناتج عن التمويل عن طريق الديون من جهة ثانية. يمكن القول أن التكلفة الوسطية المرجحة لرأس المال هي مجموع تكلفة الأموال الخاصة وتكلفة الديون بعد الضريبة على أرباح الشركات مضروبة في أوزانها النسبية (Ross Stephen, Westerfield Randolph, & Jordan Bradford, 2002). وهي معطاة بالصيغة الموالية:

$$WACC = K = (E/V)K_e + (D/V)K_d(1 - \tau)$$

حيث: $WACC = K$ هي التكلفة الوسطية المرجحة لرأس المال، E قيمة الأموال الخاصة، D قيمة الديون، V قيمة الشركة، K_e تكلفة الأموال الخاصة، K_d تكلفة الديون و τ معدل الضريبة على أرباح الشركات.

يمكن تفسير التكلفة الوسطية المرجحة رأس المال ($WACC$) على أنها العائد الإجمالي الذي يجب أن تحققه الشركة على أصولها الحالية للحفاظ على قيمة أسهمها. وهو أيضًا العائد المطلوب من قبل المستثمرين على أي مشروع استثماري ينجز من قبل الشركة بحيث يكون له نفس المخاطرة التشغيلية التي تتحملها الشركة. لذا، إذا رغبت الشركة بتقييم التدفقات النقدية لأي مشروع استثماري ترغب في الاستثمار فيه، فهذا هو معدل الخصم الذي يتم استخدامه.

2.1. نموذج تسعير الأصول الرأسمالية

يعد نموذج تسعير الأصول الرأسمالية (Capital Assets Pricing Model) من بين أهم النتائج التي جاءت لتعالج مشكلة تحديد سعر السوق للمخاطرة والقياس المناسب لمخاطرة أصل مالي معين. تم تطويره من قبل شارب (Sharpe, 1963, 1964) وترينور (Treynor, 1962) بشكل متزامن، ثم لاحقا من قبل موسن (Mossin, 1966) ولنتر (Lintner, 1965, 1969a, 1969b) وجونسن وبلايك وسكولز (Jensen, Black, & Scholes, 1972).

1.2.1. فرضيات نموذج تسعير الأصول الرأسمالية

تم تطوير نموذج تسعير الأصول الرأس مالية تحت مجموعة من الفرضيات المتعلقة بالمستثمر والفرص المتاحة له، والتي يمكن إيجازها في: (Copeland et al., 2003)

– المستثمرون هم أفراد يكرهون المخاطرة ويهدفون إلى تعظيم المنفعة المتوقعة لثروتهم.

– لا يمكن لأي مستثمر أن يؤثر لوحده على الأسعار في السوق (Price Taker) ولجميع المستثمرين التوقعات نفسها اتجاه العائد المستقبلي للأصل المالي، بحيث يتبع هذا العائد التوزيع الطبيعي.

– يوجد أصل مالي خالي من المخاطر بحيث يمكن للمستثمرين الإقراض والاقتراض مبلغ غير محدودة بمعدل الأصل الخالي من المخاطر.

– كمية الأصول المالية في السوق ثابتة وقابلة للتجزئة وعند التوازن كل الأصول يتم تداولها.

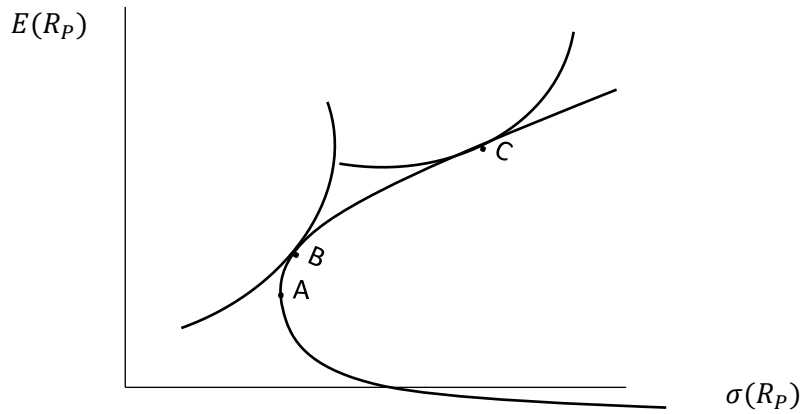
– سعر الإقراض يساوي سعر الاقتراض والمعلومات متاحة لجميع المستثمرين مجانا وفي الوقت نفسه.

– لا توجد ضرائب ولا توجد قواعد تنظيمية أو قوانين تمنع البيع على المكشوف (Short Selling).

هذه الفرضيات تحتاج مناقشة عميقة كون أن كل فرضية يترتب عليها نتيجة أو مجموعة من النتائج، فمثلا عندما يتساوى سعر الإقراض مع سعر الاقتراض يمكن أن نرسم خط كفأ يسمى خط السوق المالية (the capital market line). أيضا كون جميع المستثمرين لهم نفس التوقعات حول عائدات الأصول فهذا يعني أن لجميع المستثمرين الفرص الاستثمارية نفسها بتعبير آخر لا يمكن لأي مستثمر تحقيق أرباح غير عادية كون جميع المستثمرين يملكون المعلومات الاستثمارية نفسها وفي الوقت نفسه. وأخيرا، كون كل المستثمرين يهدفون إلى تعظيم منفعتهم المتوقعة للثروتهم في نهاية الفترة، فان نموذج تسعير الأصول الرأس مالية هو نموذج لفترة واحدة.

تقتضي برهنة نموذج تسعير الأصول الرأسمالية أن تكون محفظة السوق محفظة كفأة عند التوازن، وحتى تكون كفأة لا بد من تكون فوق القوس العلوي للشكل الذي يمثل مختلف الثنائيات (عائد متوقع للأصل j، تباين الأصل j) وهذه الثنائيات تمثل مختلف الفرص الاستثمارية المتاحة أمام المستثمر، وكون جميع المستثمرين يملكون توقعات متجانسة سيدركون كل الفرص الاستثمارية ذات الأدنى تباين. كما يظهر في الشكل رقم (06)، فان المستثمر (I) سيختار المحفظة الكفأة B، في حين أن المستثمر (II) الذي يكره المخاطرة بدرجة أقل سيختار المحفظة الكفأة C. لذا، في حال كون كل المستثمرين يملكون توقعات متجانسة يجب أن تكون محفظة السوق محفظة كفأة.

الشكل (06): كل المستثمرون سيختارون محافظ كفأة



المصدر: (Copeland et al., 2003)

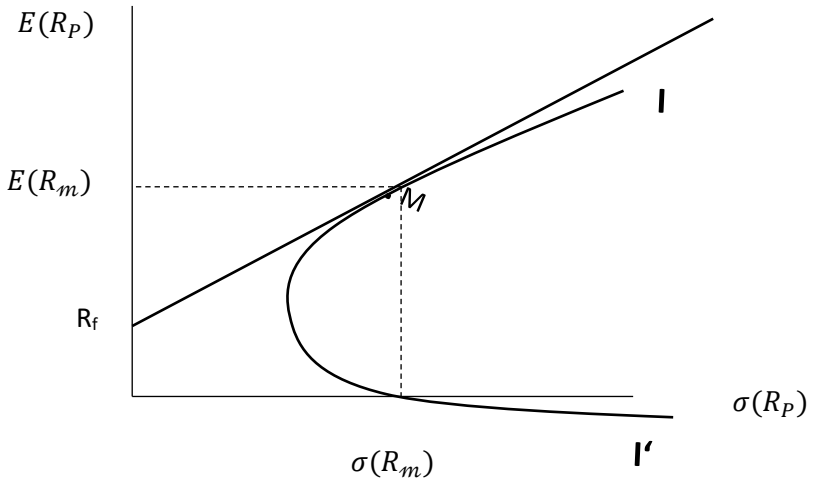
باعتبار أن كل المستثمرين يوظفون نسبة من ثروتهم في محافظ كفأة فان محفظة السوق يجب أن تكون كفأة بسبب أن السوق تشمل (1) كل المستثمرين الذين يملكون أصول رأس مالية (1) كل الأصول التي يمتلكها هؤلاء تقع ضمن محافظ مالية كفأة.

يجدر الإشارة إلى أن هذه الفرضيات لا تطابق جميعها الواقع، فهي عبارة عن تسهيلات تسمح ببناء نموذج تسعير الأصول الرأسمالية، هذا الأخير الذي يعد جد مفيد لاتخاذ القرارات المالية لأنه يحدد كمية وسعر المخاطرة.

2.2.1. إشتقاق نموذج تسعير الأصول الرأسمالية

ليكن الشكل رقم (07) الذي يوضح العائد المتوقع والانحراف المعياري لمحفظة السوق (M) ، حيث هو R_f الأصل المالي الخالي من المخاطر، و I هو أصل مالي ذو مخاطرة. الخط المستقيم الذي يربط بين الأصل المالي الخالي من المخاطرة ومحفظة السوق هو خط السوق المالية. نعلم أنه في حالة توازن السوق المالي ستتعدل أسعار كل الأصول المالية إلى أن يتم تداولها جميعا، أي أن الأسعار يجب أن تتعدل حتى يتساوى العرض والطلب على الأصول الرأسمالية.

الشكل رقم (07): الفرص المتاحة في السوق للتوليفة من أصل ذو مخاطرة I ومحفظة السوق



المصدر: (Copeland et al., 2003)

وعليه عند التوازن محفظة السوق المالية ستكون مشكلة من كل الأصول الرأسمالية التي تم تداولها بنسب ترجيحية تبعا لقيمة كل أصل. وعليه نسبة كل أصل في محفظة السوق معطاة بـ:

$$w_i = \frac{\text{القيمة السوقية للأصل الرأسمالي } j}{\text{قيمة إجمالي الأصول في السوق}}$$

متوسط والانحراف المعياري لمحفظة استثمارية مكونة من النسبة α% استثمار في الأصل الخالي من المخاطرة والنسبة (1−α)% استثمار في محفظة السوق معطى كما يلي:

$$E(\widetilde{R_p}) = \alpha E(\widetilde{R_\iota}) + (1-\alpha)E(\widetilde{R_m});$$

$$\sigma(\widetilde{R_p}) = [\alpha^2 {\sigma_i}^2 + (1-\alpha)^2 {\sigma_m}^2 + 2\alpha(1-\alpha)\sigma_{im}]^{1/2};$$

حيث: ${\sigma_i}^2$ تباين الأصل ذو المخاطرة I، ${\sigma_m}^2$ تباين محفظة السوق و σ_{im} التباين المشترك للأصل I ومحفظة السوق.

وجب الانتباه إلى أن محفظة السوق تضم مسبقا الأصل ذو المخاطرة I. مجمل الفرص الاستثمارية المتمثلة في مختلف التوليفات من الأصل ذو المخاطرة ومحفظة السوق ممثلة في الخط IMI'، التغير في المتوسط والانحراف المعياري تبعا للنسبة الاستثمار α في الأصل الخالي من المخاطرة معرف كما يلي:

$$\frac{\delta E(\widetilde{R_P})}{\delta \alpha} = E(\widetilde{R_\iota}) - E(\widetilde{R_m})$$

$$\frac{\delta \sigma(\widetilde{R_P})}{\delta \alpha} = \frac{1}{2}[\alpha^2 {\sigma_i}^2 + (1-\alpha)^2 {\sigma_m}^2 + 2\alpha(1-\alpha)\sigma_{im}]^{-1/2} \times [2\alpha {\sigma_i}^2 + 2{\sigma_m}^2 + 2\alpha\sigma_m + 2\sigma_{im} - 4\alpha\sigma_{im}]$$

لكن نعلم أنه عند التوازن الطلب الإضافي على أي أصل مساوي للصفر، أي أن الأسعار ستتعدل إلى أن تباع كل الأصول. ومنه، عند إعادة تقييم المعادلتين أعلاه باعتبار الطلب الايضافي

على الأصل المالي ذو المخاطرة α مساوي للصفر سنحصل على السعر التوازني للمخاطرة لما α=0، كما يلي:

$$\frac{\delta E(\widetilde{R_P})}{\delta \alpha} \backslash_{\alpha=0} = E(\widetilde{R_\iota}) - E(\widetilde{R_m})$$

$$\frac{\delta \sigma(\widetilde{R_P})}{\delta \alpha} \backslash_{\alpha=0} = \frac{1}{2}(\sigma_m{}^2)^{-1/2}(-2\sigma_m{}^2 + 2\sigma_{im}) = \frac{\sigma_{im} - \sigma_m{}^2}{\sigma_m}]$$

ميل خط العلاقة عائد–مخاطرة للنقطة M عند توازن السوق معطى بـ.

$$\frac{\delta E(\widetilde{R_P})/\delta \alpha}{\delta \sigma(\widetilde{R_P})/\delta \alpha} /_{\alpha=0} = \frac{E(\widetilde{R_\iota}) - E(\widetilde{R_m})}{(\sigma_{im} - \sigma_m{}^2)/\sigma_m}$$

كون ميل مجموعة الفرص الاستثمارية 'IMI معطى بالعلاقة بين الأصل المالي ذو المخاطرة ومحفظة السوق M فهو نفسه ميل خط السوق المالية R_fM. ومنه يمكن أن نكتب:

(تذكير: ميل الخط هو ظل الزاوية والذي يساوي المقابل على الوتر)

$$\frac{E(\widetilde{R_m}) - R_f}{\sigma_m} = \frac{E(\widetilde{R_\iota}) - E(\widetilde{R_m})}{(\sigma_{im} - \sigma_m{}^2)/\sigma_m}$$

$$\frac{(E(\widetilde{R_m}) - R_f)(\sigma_{im} - \sigma_m{}^2)}{\sigma_m{}^2} = E(\widetilde{R_\iota}) - E(\widetilde{R_m})$$

$$E(\widetilde{R_\iota}) = E(\widetilde{R_m}) + (E(\widetilde{R_m}) - R_f)(\frac{\sigma_{im}}{\sigma_m{}^2} - 1)$$

$$E(\widetilde{R_\iota}) = R_f + (E(\widetilde{R_m}) - R_f)(\frac{COV(\widetilde{R_\iota}, \widetilde{R_m})}{VAR(R_m)})$$

$$E(\widetilde{R_\iota}) = R_f + (E(\widetilde{R_m}) - R_f)\beta_i$$

تعرف هذه المعادلة بنموذج تسعير الأصول الرأسمالية (Capital Assets Pricing Model)، ويمكن تمثيلها بيانيا كما هو موضح في الشكل رقم (08) حيث:

$E(\widetilde{R_i})$: العائد المتوقع للأصل المالي ذو المخاطرة، ويمثل أيضا تكلفة الأموال الخاصة بالنسبة للمؤسسة.

R_f: معدل العائد الخالي من المخاطر

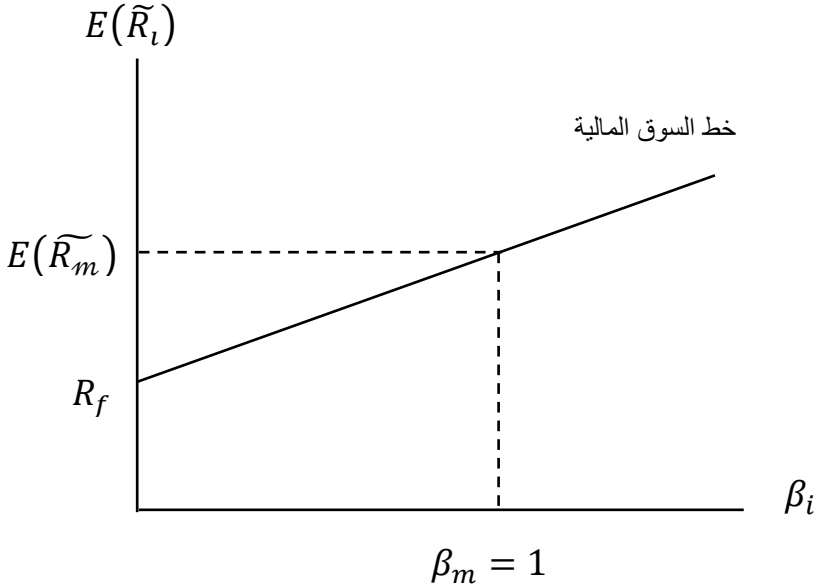
$E(\widetilde{R_m})$: معدل العائد المتوقع لمحفظة السوق.

β_i: مقياس مخاطرة الأصل المالي I (The quantity of risk /the price of risk).

$(E(\widetilde{R_m}) - R_f)\beta_i$: علاوة مخاطرة الأصل المالي I.

$(E(\widetilde{R_m}) - R_f)$: علاوة مخاطرة السوق (Market price of risk).

الشكل رقم (08): نموذج تسعير الأصول الرأسمالية



المصدر: (Copeland et al., 2003)

يجدر الإشارة إلى أن قيمة β من أجل محفظة السوق هي الواحد (01) وهي مخاطرة متوسطة، وأن أي أصل مالي مقياس مخاطرته β أكبر من واحد هو أصل ذو مخاطرة مرتفعة، وأي أصل قيمة β خاصته أقل من الواحد هو أصل مالي ذو مخاطرة منخفضة.

3.1. نموذج السوق

يتطلب تطبيق نموذج تسعير الأصول الرأسمالية (CAPM) توفر الكثير من البيانات كالانحراف المعياري والتباين والتغاير لكل ورقة مالية مع كل أصل مالي آخر في المحفظة، وهذا يجعل من عملية التنبؤ بعائد ورقة مالية ما عملية صعبة وتستغرق وقت طويل من الناحية العملية. قام شارب (Sharpe) بتبسيط هذه العملية من خلال ربط عائد كل ورقة مالية بمؤشر السوق مالي. وهذا ما من شأنه أن: أولاً، يعكس نظريًا جميع الأوراق المالية المتداولة في السوق بشكل جيد. ثانيًا، سيقلل ويبسط العمل المتضمن في تجميع مصفوفات التغاير للأوراق المالية المتداولة في السوق.

نموذج السوق هو نموذج إحصائي يربط بين عائد ورقة مالية ما وعائد محفظة السوق (أو مؤشر السوق)، وهو معطى بالصيغة الموالية: (Campbell, Champbell, Campbell, Lo, & MacKinlay, 1997, p. 155)

$$R_{it} = \alpha_i + \beta_i R_{mt} + \varepsilon_{it}$$

حيث: R_{it} عائد الورقة i خلال الفترة t، R_{mt} عائد السوق (يقاس من خلال مؤشرات السوق المالي) خلال الفترة t، ε_{it} حد الخطأ العشوائي في النموذج، في حين أن α وβ هي المعالم المراد تقديرها في النموذج.

كون نموذج السوق هو نموذج احصائي فهو يقوم على ثلاث فرضيات إحصائية تتمثل في: (Campbell et al., 1997, p. 155; Lim, 2015, p. 70)

- الأخطاء العشوائية في النموذج تتبع التوزيع الطبيعي.
- عدم وجود ارتباط ذاتي بين الأخطاء العشوائية في النموذج.
- عدم ثبات التباين، أي عدم وجود ارتباط بين الأخطاء العشوائية ومؤشر السوق المالي.