



سنتعرف على المتطلبات الواجب توفرها في مدير المشروع الناجح، ومعرفة الأسباب التي تعيق تحقيق المشروع لأهدافه في الوقت والكلفة والمواصفات بالضبط كما خطط لها. والمخاطر ومعرفة العوامل البيئية التي تساهم في وجودها.

September 21, 2024 الكاتب : د. محمد العameri عدد المشاهدات : 3506

ادارة المشاريع [Project management](#)



## ادارة المخاطر في المشاريع

# Project Risk Management

جميع الحقوق محفوظة  
[www.mohammedaameri.com](http://www.mohammedaameri.com)

الأهداف الدراسية للمقال:

بعد دراسة هذا الفصل يؤمن أن يكون القارئ قادراً على:

1. معرفة المتطلبات الواجب توفرها في مدير المشروع الناجح.
2. معرفة الأسباب التي تعيق تحقيق المشروع لأهدافه في الوقت والكلفة والمواصفات بالضبط كما خطط لها.
3. تعریف المخاطر ومعرفة العوامل البيئية التي تساهم في وجودها.
4. استخدام الأساليب الكمية في اتخاذ القرارات الإدارية في حالات البيئة الثلاث:

حالة التأكيد Certainty

حالة المخاطرة Risk

حالة عدم التأكيد Uncertainty

5. تعريف إدارة المخاطر وفهم مراحلها المختلفة.

6. معرفة الاستراتيجيات المستخدمة في معالجة المخاطر.

7. استخدام الأساليب الكمية في إدارة المخاطر:

الأساليب الكمية في تحديد معدل العائد على الاستثمار بأشكاله المختلفة.

الأساليب الكمية في تحديد معامل المخاطرة بأشكاله المختلفة.

استخدام نموذج العائد والمخاطرة SML في تحليل المخاطر ومراقبتها.

**إدارة المخاطر في المشاريع**

**Project Risk Management**

**تمهيد:**

عند الحديث عن المتطلبات الواجب توفرها في مدير المشروع الناجح نقول إن من أهمها:

1- القدرة على امتلاك الموارد Resource Acquisition

2- امتلاك المهارات الفنية Technical Skills

3- امتلاك المعرفة Knowledge

4- امتلاك مهارات التفاوض Negotiation Skills

بالإضافة إلى مهارات أخرى، وكل ذلك حتى يكون مدير المشروع قادرًا على إدارة المشروع في جميع مراحله بطريقة كفؤة وفعالة والنجاح في الوصول إلى أهداف المشروع. ولكن وبالرغم من ذلك وحتى لو امتلك مدير المشروع معظم هذه المتطلبات واستطاع توفير الموارد التي يحتاجها المشروع، إلا أنه من الصعب أن يقوم مدير المشروع وفريقه في إنهاء المشروع في التاريخ المطلوب بالضبط On Time وبالكلفة المحددة بالضبط At Cost وبالمواصفات المحددة بالضبط Within Specifications. ويشير تاريخ المشاريع وإدارتها إلى أنه لم يسجل أن هناك مشروع واحد قد حقق أهدافه الثلاثة في الوقت والكلفة والمواصفات بالضبط كما تم التخطيط لها وكما حدثت في الجدول Schedule والموازنة التقديرية Budget والمواصفات Specification. ظهرت أن 30% من المشاريع توقفت وألغيت في منتصف الطريق، وأن أكثر من 50% من المشاريع قد تجاوزت الكلفة الواردة في الموازنة التقديرية (Thomas, et al., 2001; Meredith and Mantel, 2006).

إن عدم قدرة مدير المشروع وفريقه على إكمال المشروع في الوقت المطلوب وبالكلفة المقدرة والمواصفات المحددة مسبقاً، إنما يعود لعدة أسباب، من أهمها:

1- إن إعداد أدوات إدارة المشروع: خطة المشروع Project Plan وجدول المشروع Project Schedule وموازنة المشروع Project Budget يتم بالاعتماد على دراسات يستخدم فيها التنبؤ لتقدير الاحتمالات المستقبلية، وهذا يعني أنه يتم التعامل مع حالة من عدم التأكيد Uncertainty تجعل من التقدير الدقيق أمراً فيه صعوبة.

2- أن التنفيذ الجيد الذي يقربنا من تحقيق أهداف المشروع (كما تم التخطيط لها مسبقاً) إنما يحتاج إلى امتلاك معرفة فنية، وخبرات ومهارات في استخدام أدوات الرقابة على المشروع والبرمجيات الخاصة بذلك بالإضافة إلى أمور أخرى. وغياب واحدة من هذه المعرفات والمهارات سيؤثر على قدرة مدير المشروع وفريقه في الوصول إلى أهداف المشروع كما خطط لها بالضبط.

-3 - أن تنفيذ المشروع وإيصاله إلى أهداف لا يعتمد فقط على مدير المشروع وفريقه، وإنما يعتمد على جهات أخرى عديدة مثل الموردين Suppliers، مقاولي الباطن Subcontractors، الجوانب القانونية Legal Issues، سياسة الشركة الأم Mother Company Policy، رغبات الزبائن Customer Preferences وأمور أخرى، وكل هذه الأمور ستؤدي إلى التقادم والتدخل أثناء التنفيذ وستؤثر بالتأكيد على قدرة مدير المشروع في تحقيق أهداف المشروع كما خطط لها.

-4 - أن هناك ظروفًا بيئية بعضها خارج عن إرادة مدير المشروع، قد تؤثر على قدرة مدير المشروع في إيصال المشروع لأهدافه مثل: القوانين الحكومية، المناخ، الكوارث الطبيعية، الإضرابات العمالية، التضخم وارتفاع أسعار المواد، تغيير أسعار الفائدة، نقص الخبرات ... إلخ

استناداً إلى ما تقدم فإن على إدارات الشركات التي تعمل في المشاريع أن تولي اهتماماً كبيراً بالمخاطر التي تواجه مشاريعها، وأن تقوم بإعداد فريق من الخبراء لدراسة هذه المخاطر، وقد دأبت بعض الشركات في الآونة الأخيرة على تشكيل إدارة مستقلة تسمى إدارة المخاطر Risk Management وذلك من أجل القيام بالخطيط والتقييم للمخاطر التي يحتمل أن يواجهها المشروع وطرق معالجتها ومراقبة تنفيذ هذه المعالجات.

### تعريف المخاطر Risk Definition

هي مقياس لاحتمالية Probability وتأثيرات Consequences عدم الوصول إلى أهداف المشروع كما تم تحديدها والخطيط لها مسبقاً. وكما تم الإشارة سابقاً فإن المخاطر تكمن في حالة عدم التأكد البيئي لأن الخطر يتشكل في نقص المعرفة عن الأحداث المستقبلية. وعليه فإن هناك مكونين رئيسيين للخطر، المكون الأول: احتمال حدوث الخطر Probability of Occurrence والمكون الثاني أثر هذا الخطر المحتمل على النتائج Impact on Results.

$$\text{Risk} = f(\text{Probability}, \text{Impact})$$

### بيئة المخاطر في المشروع Project Risk Environment

إن طبيعة المخاطر التي تواجه المشروع إنما تعتمد بشكل أساسي على حالة البيئة التي يعمل بها المشروع ومستوى عدم التأكد Uncertainty فيها، والبيئة كما درسنا هي مجموعة العوامل التي تحيط بالمشروع وتؤثر (وتتأثر) بشكل مباشر أو غير مباشر على أداء المشروع وقدرتها على تحقيق أهدافه. وتكون من البيئة الخارجية External Environment والتي تحتوي على الفرص Opportunities والتهديدات Threats وتحتوى كل من البيئة العامة General Environment مثل البيئة الاقتصادية والسياسية والاجتماعية والثقافية والتكنولوجية والطبيعية، والبيئة الخاصة Specific Environment مثل الزبائن والموردون والمالكون والدائنين ... إلخ، أما البيئة الداخلية Internal Environment والتي تحتوي على مصادر القوة Strengths والضعف Weaknesses فتحتوى كل من الهيكل التنظيمي Organizational Structure والثقافة التنظيمية Organizational Culture والموارد التنظيمية Organizational Resources كالموارد البشرية والمالية والتسويقية ونظم المعلومات. وحتى نستطيع تحديد مستوى عدم التأكد Uncertainty في البيئة فإن هناك ثلاثة عوامل تؤثر في حالة البيئة وهي:

1. درجة التعقيد Complexity وهي مجموعة العناصر التي تؤثر في عدد مدخلات ومخرجات المشروع.
2. درجة الحركية Dynamism: وهي مجموعة العناصر التي تؤثر في تحريك بيئه المشروع وحصول تغير وعدم ثبات فيها.
3. درجة الغنى Richness: وهي مجموعة الموارد المتوفرة في بيئه المشروع وتأثيره على الاستمرار.

استناداً إلى ما تقدم فإن المشروع يعمل في واحدة من الحالات البيئية التالية:

### البيئة المؤكدة Certain Environment

وفي هذه البيئة تكون جميع البيانات المطلوبة متوفرة، والنتائج واضحة ومعرفة، وعلى مدير المشروع وفريقه أن يختاروا القرار الأفضل للمشروع (الأعلى منفعة أو الأقل كلفة).

مثال 9

توفر لأحد المستثمرين مبلغاً من المال وأراد أن يستثمره في واحد من ثلاثة مشاريع فإذا كان العائد (الربح) الذي سيحصل عليه من كل مشروع معروف كما هو مبين في الجدول 9.

المطلوب: في أي المشاريع الثلاثة تنجح بالاستثمار؟

جدول 9

بيانات مثال 9

المشروع Project	العائد \$ Revenue
A	900.000
B	100.000
C	80.000

الحل: سيقوم المستثمر في استثمار المبلغ في مشروع B لأنه يحقق أعلى ربح.

### البيئة الخطيرة Risk Environment

وهذه هي البيئة التي تمارس فيها إدارة المخاطر، وهي البيئة التي تكون الاحتمالات المتوقعة للبدائل معروفة، وإن كل احتمال سينتج عنه ناتج وبديل يختلف عن الآخر وعلى مدير المشروع أن يختار البديل الذي يريده مع تحمل المخاطر الناتجة عن هذا الاختيار.

وفي هذه الحالة فإن مدير المشروع يمكن أن يستخدم أحد معيارين مختلفين للمساعدة في اتخاذ القرار المناسب:

1. القيمة المالية المتوقعة (EMV)

2. خسارة الفرصة المتوقعة (EOL)

مثال 9

يحتاج أحد المستشفيات الخاصة إلى التوسيع لمواكبة ازدياد القبال عليه، وكان أمامه خيارات: إما أن يبني جناحاً كبيراً أو أن يبني جناحاً صغيراً. إذا استمر عدد سكان المدينة التي يقع فيها المستشفى بالازدياد فإن الجنان الكبير متوقع أن يحقق عائدًا قدره \$120.000 في السنة والجناح الصغير متوقع أن يحقق عائدًا قدره \$90.000 إذا علمت أن احتمال أن ينمو عدد سكان المدينة هو 0.7 وأن يبقى ثابتاً هو 0.3.

المطلوب:

ماذا تنصح المستشفى أن يفعل مستخدماً الطرق التالية:

1. معيار القيمة المالية المتوقعة (EMV)

2. معيار خسارة الفرصة البديلة (EOQ)

الحل:

1. باستخدام طريقة القيمة المالية المتوقعة (EMV)

جدول 9-2

حل مثال 9-2 بطريقة EMV

البديل	حالات الطبيعية	البديل	حالات الطبيعية
البديل	البديل	البديل	البديل
عدد السكان ينمو Population grows \$ Revenue	عدد السكان ثابت Population remains \$ the same revenue	عدد السكان ثابت Population remains \$ the same revenue	عدد السكان ثابت Population remains \$ the same revenue
بناء جناح كبير/ wing	300.000	170.000 -	170.000 -
بناء جناح صغير/ wing	120.000	90.000 -	90.000 -
عمل لا شيء /	0	0	0
احتمالية الحدوث/ Probability	0.7	0.7	0.3

$$EMV \text{ of large wing} = 300.000 \times 0.7 (-170.000 \times 0.3) = 159.000\$$$

$$EMV \text{ of small wing} = 120.000 \times 0.7 (-90.000 \times 0.3) = 57000\$$$

$$EMV \text{ of do nothing} = 0 \times 0.7 (0 \times 0.3) = 0\$$$

إذا البديل الأول (بناء جناح كبير) هو الأفضل لأنّه يحقق عائدًا ماليًا أفضل وهو \$159000

1. باستخدام طريقة قيمة الفرصة البديلة (EOQ)

نقوم بطرح القيم الموجودة في كل عمود في الجدول السابق 9-2 من أكبر قيمة في ذلك العمود وذلك بهدف الحصول على جدول خسارة الفرصة والناتج تظهر في الجدول 9-3

جدول 9-3

حل مثال 9-2 بطريقة EOQ

البديل	حالات الطبيعية	البديل	حالات الطبيعية
البديل	البديل	البديل	البديل
عدد السكان ينمو Population grows \$ Revenue	عدد السكان ثابت Population remains \$ the same revenue	عدد السكان ثابت Population remains \$ the same revenue	عدد السكان ثابت Population remains \$ the same revenue
بناء جناح كبير/ wing	300.000	170.000 -	170.000 -
بناء جناح صغير/ wing	120.000	90.000 -	90.000 -
عمل لا شيء /	0	0	0

بناء جناح كبير/ wing	0	170.000
بناء جناح صغير/ wing	180.000	90.000
عمل لا شيء / Do nothing	300.000	0
احتمالية الحدوث / Probability	0.7	0.3

نقوم بحساب العائد المتوقع (EMV) بنفس الطريقة التي استخدمت في الفرع 1 على النحو الآتي:

$$EMV \text{ of large wing} = 0 \cdot 0.7 + 170.000 \cdot 0.3 = 51000\$$$

$$EMV \text{ of small wing} = 180.000 \cdot 0.7 + 90.000 \cdot 0.3 = 153000\$$$

$$EMV \text{ of do nothing} = 300.000 \cdot 0.7 (0 \cdot 0.3) = 210.000\$$$

وبناء على النتائج يتم اختيار البديل الذي يحقق أقل خسارة متوقعة وهو البديل الأول (بناء جناح كبير).

### البيئة في حالة عدم التأكيد التام Uncertain Environment

وتمتاز هذه البيئة بالغموض وعدم التأكيد بسبب عدم توفر البيانات الكافية وتكون البيانات قليلة لدرجة لا تساعد حتى في توقع احتمالات ظهور الأحداث. وسيتم توضيح طرق اتخاذ القرار في هذه الحالة البيئية من خلال حل المثال 3-9

مثال 9 2

بالرجوع إلى مثال 9 2 مع إلغاء احتمالية الحدوث Probability يصبح مثلاً على حالة عدم التأكيد البيئي. وفي هذه الحالة البيئية (حالة عدم التأكيد) يلجأ مدير المشروع ومتخذوا القرار معه إلى البحث عن معايير خاصة تساعد في اتخاذ القرار وتحديد البديل الأفضل، ومن أهم هذه المعايير:

1. المعيار المتفايل Maxi. Max (أفضل الأفضل) وفي هذا المعيار يفترض متخذ القرار أن الظروف كلها لصالحه فيختار حالة الطبيعة الأفضل لكل بديل ثم يختار البديل الأفضل من بينها. كما هو مبين في الجدول رقم 9-4.

جدول 9 2

حل مثال 9 2 باستخدام معيار Maxi Max

حالة الطبيعة State of Nature

البديل Alternative	عدد السكان ينمو Population grow Revenue \$	عدد السكان ثابت Population remains the same revenue \$	Maximum Row \$ Revenue
بناء جناح كبير/ Build large wing	300.000	170.000 -	300.000

بناء جناح صغير / Build small wing	10.000	90.000 -	120.000
عمل لا شيء / nothing	0	0	0

وعليه سيكون قرار بناء جناح كبير هو القرار الأفضل.

2. المعيار المتشائم Maxi Min (أفضل الأسوأ) وفي هذا المعيار يفترض متى خذ القرار أن الظروف سيئة دائمًا في كل البديل، فيختار أسوأ حالة لكل بديل ثم يختار الأفضل من بينها كما هو موضح في الجدول 9

جدول 9

حل مثال 9 3 باستخدام معيار Maxi Min

البديل Alternative	حالة الطبيعية State of Nature		
	عدد السكان ينمو Population grow Revenue \$	عدد السكان ثابت Population remains the same revenue \$	Maximum Row \$ Revenue
بناء جناح كبير / Build large wing	300.000	170.000 -	170.000 -
بناء جناح صغير / Build small wing	120.000	90.000 -	90.000 -
عمل لا شيء / nothing	0	0	0

وعليه فإن قرار عمل لا شيء (Do nothing) هو الأفضل.

3. المعيار العقلاني أو معيار لابلاس Laplace ويسمى معيار الاحتمالات المتساوية لأن متى خذ القرار يعطي احتمالات متساوية لحالات الطبيعة، ويتم تحديد البديل عن طريق حساب الوسط الحسابي لكل بديل من هذه البديلات كما هو مبين في الجدول 9

جدول 9

حل مثال 9 3 باستخدام معيار Laplace

حالة الطبيعية State of Nature

البديل Alternative	عدد السكان ينمو Population grow	عدد السكان ثابت Population remains the same	عائد المنتظر Expected Outcome
بناء جناح كبير/ Build large wing	300.000	170.000 -	65000
بناء جناح صغير/ Build small wing	120.000	90.000 -	15.000
عمل لا شيء / nothing	0	0	0

وعليه يكون بناء جناح كبير هو الأفضل.

4. معيار الواقعية أو معيار هورويتز Hurwicz وهو معيار توفيقي بين المتشائم والمتفائل ويتم تحديد البديل في هذا المعيار باستخدام معامل التفاؤل (معامل الواقعية) ويشار له بعلامة ، و تكون قيمة المعيار: 1 0 . وكلما اقترب من 1 يكون متذبذب القرار متفائلاً. وكلما اقرب من صفر يكون متذبذب القرار متشائماً. كما يتم احتساب البديل بضرب أعلى قيمة بمعيار الواقعية وأقل قيمة بالمتهم ( 1 - ) وتجمع القيمتين للحصول على البديل حسب المعادلة الرياضية 2 9

$$\text{Expected Value} = X1 (1 - \alpha) + X2 (1 - \alpha)$$

ويتم حل المثال 9 3 باستخدام معيار الواقعية إذا تم اعتبار 0.9 = كما هو مبين في الجدول 9 7.

جدول 9 7

حل مثال 9 3 باستخدام معيار Harwicz

حالة الطبيعية State of Nature

البديل Alternative	عدد السكان ينمو Population grow	عدد السكان ثابت Population remains the same	العائد المنتظر Expected Outcome
بناء جناح كبير/ Build large wing	300.000	170.000 -	253000
بناء جناح صغير/ Build small wing	120.000	90.000 -	99000

عمل لا شيء / nothing	0	0	0
-------------------------	---	---	---

معيار الواقعية/ Criterion of Realism	0.9	0.1
--	-----	-----

وعليه يكون بناء جناح كبير هو الأفضل.

5. معيار الندم Minimax أو معيار Regret ويسمى أيضاً معيار Savage. وباستخدام هذا المعيار يتم تحويل جدول العوائد إلى مصفوفة الندم كما فعلنا في أسلوب الفرصة البديلة، وبعد ذلك يتم اختيار البديل الذي يقابلle أقل ندم كما هو مبين في جدول 9

جدول 9 ② 8

حل مثال 9 ② 3 باستخدام معيار Savage

البديل Alternative	حالة الطبيعية State of Nature		
	عدد السكان ينمو Population grow	عدد السكان ثابت Population remains the same	العائد المتوقع Expected Outcome
بناء جناح كبير/ Build large wing	0	170.000	170.000
بناء جناح صغير/ Build small wing	180.000	90.000	180.000
عمل لا شيء / nothing	300.000	0	300.000

وعليه يكون بناء جناح كبير هو الأفضل.

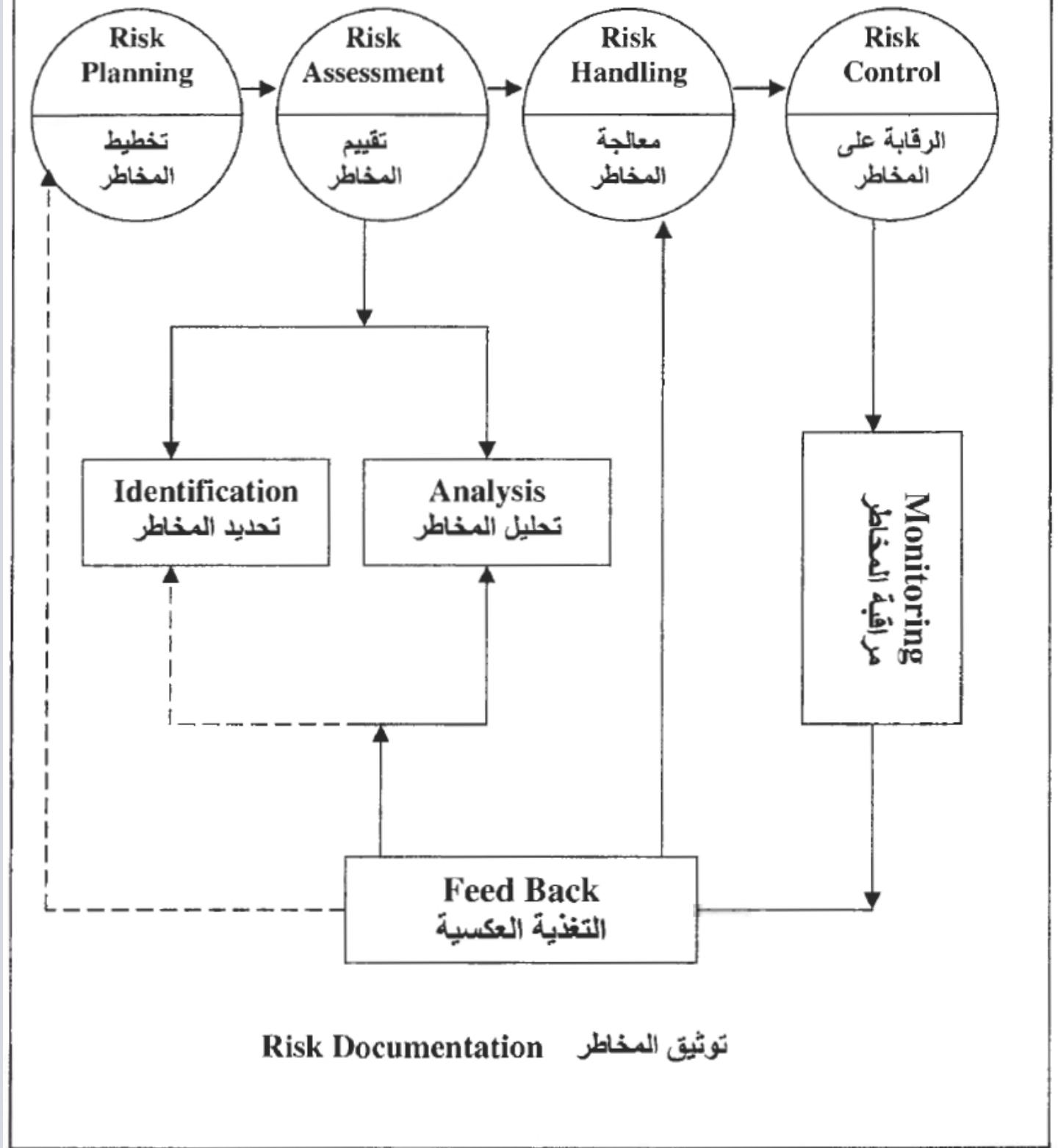
## إدارة المخاطر Risk Management

هي عملية منتظمة تتضمن الأفعال والمارسات الالزمة لتعريف المخاطر وتحليلها ومعالجتها وتوثيقها. وت تكون إدارة المخاطر من أربعة مراحل متتابعة هي: مرحلة التخطيط للمخاطر Risk Planning، مرحلة تقييم المخاطر Risk Assessment وتمر عملية تقييم المخاطر في مرحلتين: تحديد المخاطر Identification ثم تحليلاً ثم Risk Control، مرحلة معالجة المخاطر Risk Handling ثم مرحلة الرقابة على المخاطر Risk Analysis وهذه المراحل موضحة في الشكل 9 ② 1.

شكل 9 ② 1

مراحل عملية إدارة المخاطر

## إدارة المخاطر Risk Management



- 1- التخطيط للمخاطر Risk Planning
 

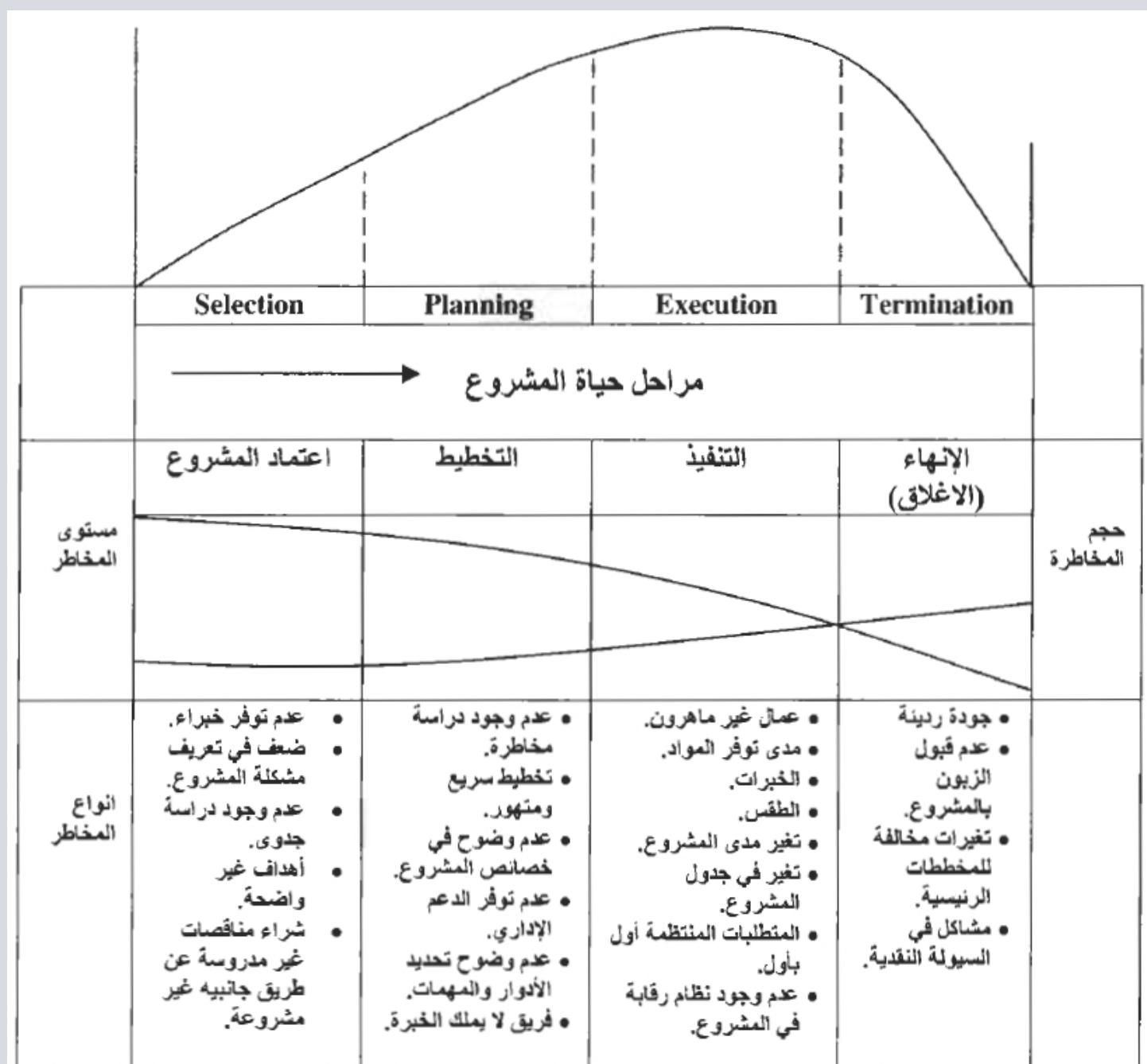
وهي عملية تطوير وتوثيق الطرق التي سيتم من خلالها تعريف وتحليل المخاطر ثم تطوير خطط لمعالجتها، ومراقبة التغير الحاصل في تطبيق هذه الخطط.
- 2- تقييم المخاطر Risk Assessment

وهي عملية تحديد Identifying المخاطر التي تعيق وصول المشروع إلى أهدافه في الوقت المحدد والكلفة المقدرة والمواصفات المطلوبة. وكما أشرنا سابقاً فإن هذه المرحلة تتكون من جزأين: أ. تعريف المخاطر Risk Identifying عن طريق تحديد أنواع المخاطر التي تواجه المشروع في كل مرحلة من مراحل عمله وقد تم تلخيص هذه المخاطر وبلورتها في الشكل 9 ②.

ب. تحليل المخاطر Risk Analyzing وهناك عدة طرق لتصنيف وتحليل المخاطر في السوق نذكر منها: تصنيف المخاطر من حيث قابلية التجنب والإلغاء وبناء على هذا التصنيف هناك نوعين من المخاطر: مخاطر السوق Market Risk وهي المخاطر التي تؤثر في جميع المشاريع والشركات التي تعمل في السوق بنفس الدرجة، وهي غير قابلة للإلغاء، مثل القرارات الحكومية، سعر الفائدة، التضخم في الأسعار، الكوارث ... إلخ. ومخاطر أخرى تتعلق بالمشروع نفسه وتسمى Diversifiable Risk وهذه المخاطر يمكن مواجهتها وتقليلها من خلال تنوع الاستثمار، التكنولوجيا المستخدمة، كفاءة العاملين، التدريب، توفر الموارد، المنافسين.

شكل 9 ②

تعريف المخاطر عبر مراحل حياة المشروع



تصنيف المخاطر من حيث مصدرها وبناء على هذا التصنيف هناك نوعين من المخاطر: مخاطر خارجية مثل القرارات والتشريعات الحكومية، مخاطر الطبيعة، سعر الفائدة، معدلات الإقراض ... إلخ، ومخاطر داخلية مثل إضراب عمال الشركة، مشاكل التدفقات النقدية، خطط السلامة العامة، التغيير في التكنولوجيا المستخدمة، مشاكل متعلقة بال تصاميم الهندسية، حقوق الملكية، عقود الامتياز، التعاقد الفرعي (مقاولي الباطن)، أمور قانونية .. إلخ

### 1. معالجة الخطط: Risk Handling

وهي العملية التي تتضمن تعريف، تقييم، اختيار وتطبيق واحدة أو أكثر من الاستراتيجيات المناسبة التي تساعده في جعل المخاطرة في حدودها المقبولة بحيث لا تعيق وصول المشروع إلى أهدافه. ومن أهم هذه الاستراتيجيات:

استراتيجية استبقاء المخاطر وافتراض وجودها: (ie: Retention Assumption) وفي هذه الاستراتيجية يقول مدير المشروع: أنا أعلم أن المخاطر موجودة وأننا مهتم بالتأثيرات المحتملة لهذه المخاطر، وسوف انتظر لأرى ماذا سيحدث وأنا أقبل المخاطر التي ستظهر وسوف أواجهها.

استراتيجية المنع Avoidance: وهنا يقول مدير المشروع: أنا سوف لن أقبل هذا الخيار (القبول بالمخاطر وانتظار حصولها)، لأن هذا الخيار سوف يؤدي لظهور نتائج غير مرغوبة ولهذا سوف أقوم بعمل تغيير إما في التصميم أو المطالبات بهدف تجنب حصول هذه المخاطر.

استراتيجية التسكين، المراقبة Control: وهنا يقول مدير المشروع: أنا سوف استخدم Contingency المقاييس الضرورية الالزمة لمراقبة المخاطر والسيطرة عليها وذلك من خلال إعداد خطة احتمالية Plan لمواجهة هذه المخاطر والسيطرة عليها.

استراتيجية التحويل Transfer: وهنا يقول مدير المشروع: سأجعل الآخرين يشاركونني في تحمل المخاطر من خلال التأمين على المشروع (أو الأنشطة الخطرة) أو من خلال الكفالات التي أحصل عليها من الموردين والمنفذين الفرعيين وهنا أقوم بتحويل كامل المخاطر عليهم بدلاً من أن أتعرض لها.

### 2. الرقابة على المخاطر Risk Control

وهي العملية التي يتم من خلالها التتبع المنتظم للمخاطر عن طريق تقييم الأداء للخطط والاستراتيجيات المستخدمة في معالجة المخاطر ومقارنتها بمقاييس محددة للتأكد من صحة هذه الاستراتيجيات ومدى صلاحيتها لمعالجة المخاطر ثم إجراء التصحيح اللازم من أجل تحقيق هذه الأهداف.

### الأساليب الكمية في إدارة المخاطر في المشاريع

#### Quantitative Methods in Project Risk Management

معظم النماذج الكمية المستخدمة في إدارة المخاطر في المشاريع تعتمد على حساب معاملين اثنين هما العائد على الاستثمار "Rate of Return" ومعامل المخاطرة Risk factor. وقبل الخوض في تفاصيل حساب هذين العاملين من الضروري الإشارة إلى أن حساب هذين العاملين سيكون في إحدى حالتين، إما حساب العائد والمخاطرة لبرنامج مشاريع مكون من حزمة من المشاريع، أو حسابها لمشروع واحد سواء أكان مشروعًا منفردًا أو كان عضواً في عينة مشاريع.

#### معدل العائد على الاستثمار Rate of Return

#### معدل العائد الفعلي على الاستثمار (Actual Rate of Return)

إذا أشرنا للمبلغ المستثمر Invested Capital بالرمز  $C_{inv}$  وأشرنا إلى المبلغ المتتحقق في نهاية فترة المشروع  $C_{ret}$  فإن معدل العائد الفعلي في نهاية المشروع هو:

مثال ٩ ④ ٤

قام أحد المستثمرين باستثمار مبلغ وقدره 5 مليون دولار في برنامج مكون من 4 مشاريع، وكانت المبالغ المستثمرة في كل مشروع، والمبالغ المتبقية في نهاية كل مشروع كما هي في الجدول ٩ ④ ٩

جدول ٩ ④ ٩

بيانات مثال ٩ ④ ٤

المشروع Project	المبلغ المستثمر \$ Invested Capital C <sub>Inv</sub>	المبلغ المتتحقق \$ Returned Capital C <sub>Ret</sub>
A	500.000	550.000
B	1000.000	1.150.000
C	1.500.000	1.800.000
D	2000.000	2.300.000

المطلوب: احسب معدل العائد الفعلي على الاستثمار لكل مشروع من المشاريع الأربع.  
الحل:

يتم حساب العائد الفعلي حسب المعادلة ٩ ④ ٣ على النحو التالي:

$$500.000 \frac{550.000}{500.000}$$

$$r_A =$$

$$500.000$$

وبنفس الطريقة يكون

$$r_A = 0.1$$

$$r_B = 0.15$$

$$r_C = 0.20$$

$$r_D = 0.15$$

معدل العائد المتوقع (Expected Rate of Return)

وهنا يتعدد العائد بمعرفة مكونين رئيسيين هما:

احتمال ظهور العائد (Probability of Occurrence) P

الناتج المتوقع لهذا الاحتمال Impact of Occurrence

ويتم التعبير عنه بالمعادلة 9 ١ والتي ذكرت سابقاً

$$1 \quad \text{Risk} = f(\text{Probability, Impact}) \quad 9 \quad 1$$

وعليه إذا افترضنا أن احتمالات ظهور العائد في الحالات الطبيعية المختلفة هي:  $P_1, P_2, P_3 \dots P_n$ ، وأن

العائد المتوقع في كل احتمال هو:

$$1, 2, 3, \dots, n$$

فإن متوسط العائد المتوقع هو:

$$\hat{r} = r_1 p_1 + r_2 p_2 + r_3 p_3 + \dots + r_n p_n \quad \dots \quad 9 \rightarrow 4$$

$$\hat{r} = \sum_{i=1}^n r_i p_i$$

مثال 9 ٩

أعد قسم الدراسات في شركة عالم البلاستيك للصناعات الإنسانية دراسة حول ثلاثة مشاريع تبني الشركة المفضلة بينها. وقد كانت البيانات المتوفرة حول العوائد المتوقعة واحتمالات ظهورها كما هي في جدول 9 ١٠. فإذا علمت أن المبلغ المرصود لكل مشروع من هذه المشاريع هو ١ مليون ريال سعودي.

جدول 9 ٩

مثال 9 ٥

Project المشروع	Description وصف المشروع	State of Market حالة السوق		
		\$ Good	\$ Fair	\$ Weak
A	تطوير منتج جديد	400.000	200.000	(100.000)
B	شراء خط إنتاج جديد	500.000	200.000	(150.000)
C	القيام بحملة إعلانية ضخمة	200.00	100.000	0
Probability of occurrence احتمالية الظهور		0.5	0.3	0.2

المطلوب:

حساب العائد المتوقع على الاستثمار لكل مشروع؟  
أي المشاريع تنصح شركة عالم البلاستيك بتنفيذها؟  
الحل:

لحساب العائد المتوقع لكل مشروع فإننا نقوم بجمع حاصل ضرب كل عائد متوقع في احتمال ظهوره، حسب المعادلة 9 كما يلى:

$$\hat{r} = r_1 p_1 + r_2 p_2 + r_3 p_3 + \dots + r_n p_n$$

وتطبيق هذه المعادلة على المشاريع الثلاثة:

$$r_A = \frac{400.000 \times 0.5 + 200.000 \times 0.3 + (100.000) \times 0.2}{1000.000} = 24\%$$

$$r_B = \frac{500.000 \times 0.5 + 200.000 \times 0.3 + (150.000) \times 0.2}{1000.000} = 28\%$$

$$r_C = \frac{200.000 \times 0.5 + 100.000 \times 0.3 + (0) \times 0.2}{1000.000} = 13\%$$

من النتائج أعلاه فإن أفضل عائد على المشروع هو العائد على المشروع B، ولهذا أنشط شركة عالم البلاستيك للصناعات الإنسانية بشراء خط إنتاجي جديد.

### متوسط العائد Average Rate of Return $r_{av}$

وهو الوسط الحسابي لمجموع عوائد المشاريع في البرنامج، ويشار إليه بالمعادلة التالية:

$$r_{av} = \frac{\sum_{i=1}^n r_i}{n} \quad \dots \dots \dots \quad 9 \rightarrow 5$$

6 9 مثا

إذا كان معدل العائد على الاستثمار للمشاريع A, B, C على التوالي 0.10, 0.11, 0.15, فالمطلوب حساب متوسط العائد على المشاريع الثلاثة معاً.

الحل: باستخدام المعادلة 9 ؟ 5 فان متوسط العائد على الاستثمار على المشاريع الثلاثة هو:

$$r_{av} = \frac{\sum_{i=1}^3 r}{3}$$

$$r_{av} = \frac{0.11 + 0.15 + 0.1}{3} = 0.12$$

متوسط العائد الموزون Weighted Average Rate of Return

إذا كان لدينا برنامج مكون من عدد  $n$  من المشاريع وكانت نسبة المبالغ المستثمرة في كل مشروع إلى إجمالي الاستثمار في البرنامج (الوزن النسبي) هي:  $w_1, w_2, w_3, \dots, w_n$  وكان العائد على الاستثمار لكل مشروع هي  $r_1, r_2, r_3, \dots, r_n$  فإن العائد الموزون للبرنامج ككل هو:

$$r_w = r_1 w_1 + r_2 w_2 + r_3 w_3 + \dots + r_n w_n \rightarrow 6$$

$$r_w = \sum_{i=1}^n r_i w_i$$

مثال 9

بالرجوع للمثال 9 ٤، احسب معدل العائد الموزون لكل مشروع على حدة، ثم احسب العائد الموزون للبرنامج ككل.

الحل:

بالرجوع إلى البيانات في المثال 9 ٤، نقوم بالحل باتباع الخطوات التالية:  
نحدد الوزن النسبي للمشروع في البرنامج وذلك عن طريق قسمة المبلغ المستثمر في المشروع على المبلغ الإجمالي المستثمر في البرنامج.

$$w_i = \frac{500.000}{5.000.000} = 0.1$$

وهكذا، تجد بقية النتائج في جدول 9 ١١:  
نقوم بضرب الوزن النسبي للمشروع في معدل العائد للمشروع كما تم حسابه سابقاً:

$$\begin{aligned}
 r_{WA} &= W_A \cdot r_A \\
 &= 0.1 \cdot 0.1 \\
 &= 0.01
 \end{aligned}$$

وهكذا تجد بقية النتائج في جدول 9

نقوم بجمع حاصل ضرب وزن كل مشروع في معدل العائد عليه حسب المعادلة 6

$$\begin{aligned}
 r_{Prog} &= r_{A \times} W_A + r_{B \times} W_B + r_{C \times} W_C + r_{D \times} W_D \\
 &= 0.1 \cdot 0.1 + 0.15 \cdot 0.2 + 0.2 \cdot 0.3 + 0.15 \cdot 0.4 \\
 &= 0.16
 \end{aligned}$$

جدول 9

حل مثال 9

المشروع Project	الوزن النسبي Weight Average W	معدل العائد Rate of Return R	معدل العائد الموزون Weighted rate of Return r $\cdot$ w
A	0.10	0.10	0.01
B	0.20	0.15	0.03
C	0.30	0.20	0.06
D	0.40	0.15	0.06
البرنامج Programme	1.00		0.16

### Risk Factor

المخاطرة كما تم تعريفها في فقرة سابقة هي تبعات وعواقب الانحراف عن الوصول للأهداف المرسومة،  
وعليه فإن حساب المخاطرة يحتاج لمعرفة كمية الانحراف في العائد الفعلي للمشروع عن معدل العائد المتوقع كما في المعادلة التالية:

$$\text{Diviation} = (r_{Prog} - r_{Exp})$$

وبالاعتماد على هذا المفهوم فإن هناك عدة طرق لحساب معامل المخاطرة في المشاريع.

تبين العائد على البرنامج (مجتمع مشاريع عددها N)

Variance of Programme Rate of Return

ويرمز له بالحرف الألتيني ويتم التعبير عنه رياضياً حسب المعادلة التالية:

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (r_i - r_w)^2}{N}$$

.....9→8

### نموذج العائد والمخاطرة Risk and Return Model

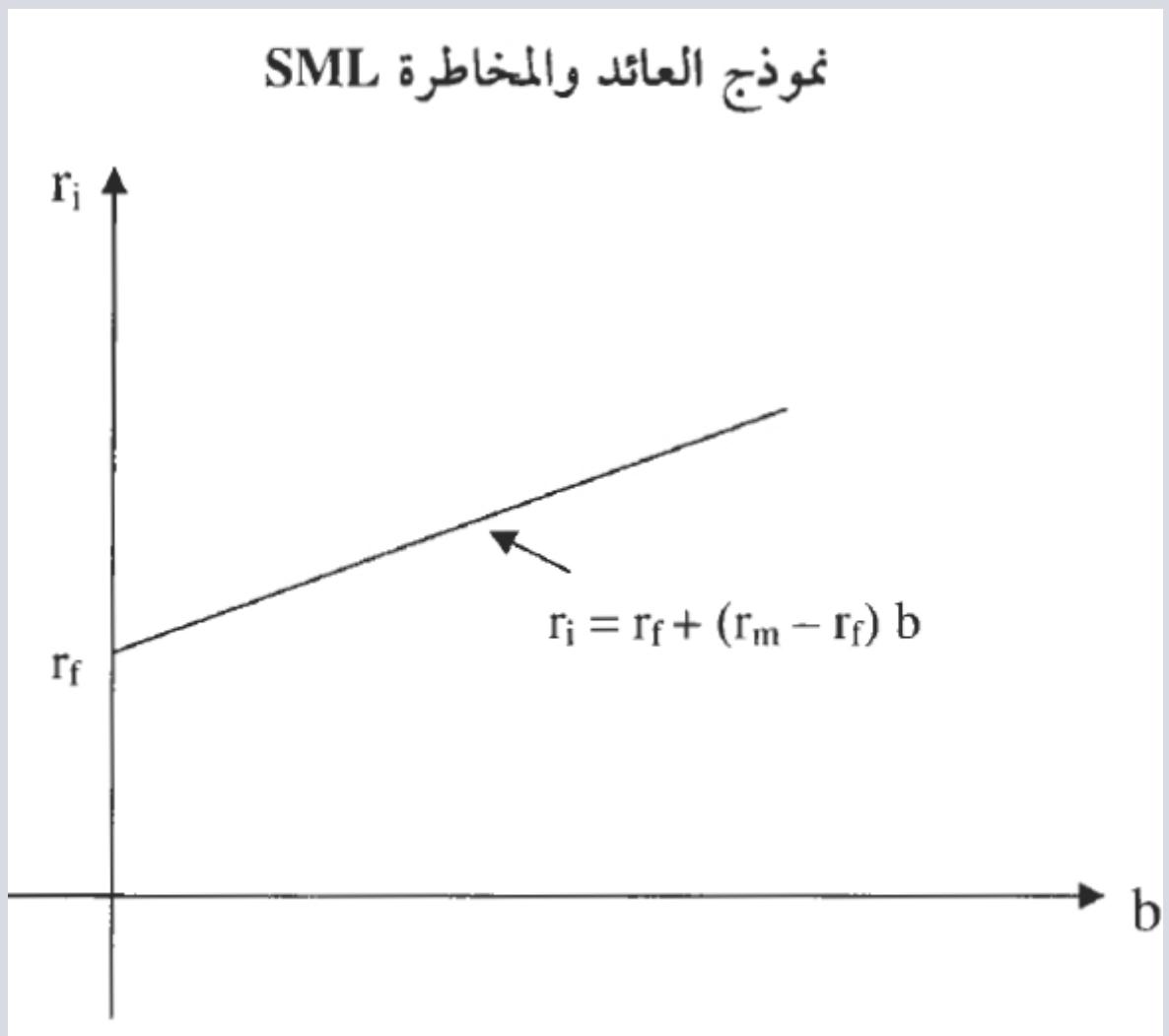
ويسمى أيضاً (SML) Security Market Line Model (Linear Relationship) وهو نموذج يمثل علاقة خطية بين العائد المطلوب Required Rate of Return ويرمز له  $r_i$ ، ومعامل المخاطرة Risk factor بيتا ويرمز له  $b$ . وحتى نتمكن من استخدام هذا النموذج بطريقة ناجحة لابد من معرفة معدل العائد على السوق  $r_m$  بالإضافة إلى معدل العائد الحالي من المخاطرة Risk free Rate of Return ويرمز له  $r_f$ ، ويحسب على أساس العائد على السندات الحكومية وذلك لأن سدادها مضمون وخالي من المخاطر لأنها مكفولة من الحكومة. ويتم التعبير عن العلاقة الخطية بين العائد المطلوب  $r_i$  والمخاطرة  $b$  في النموذج SML بالمعادلة التالية:

$$r_i = r_f + (r_m - r_f) b \quad 15 \quad 9 \quad 9$$

وقد تم اشتقاق هذه المعادلة والتعبير عن النموذج الخطي SML كما في الشكل 9 3

شكل 9 3

نموذج العائد والمخاطرة SML



إذا علمت أن معدل العائد في سوق المشاريع الإنثانية = 0.12 وإن معدل العائد على السندات الحكومية = 0.04 احسب معدل العائد المطلوب على مشروع إنشائي له معامل مخاطرة b = 1.5

الحل: بتطبيق المعادلة نحصل 9 ١٥ على معدل العائد المطلوب

$$r_i = r_f + (r_m - r_f) b$$

$$r_i = 0.04 + (0.12 - 0.04) \cdot 1.5$$

$$r_i = 0.04 + 0.08 \cdot 1.5$$

$$r_i = 0.16$$

### المراجع:

كتاب : إدارة المشاريع المعاصرة Contemporary Project Management ، منهج متكامل في إدارة المشاريع ، من تأليف د. موسى أحمد خير الدين، من إصدار دار وائل للنشر ، الطبعة الثانية 2014 .