المحور الثالث: قياس المخاطر المالية

أهداف المحور

في نهاية هذا المحور يتمكن الطالب من:

- ✓ استخدام المقاييس الخاصة لقياس المخاطر؛
- ✓ قياس المخاطر باستخدام البيانات التاريخية؛
- ✓ قياس المخاطر وفق مدخل السيناريوهات ؛
- ✓ قياس مخاطر مشروع استثماري واحد؛
- ✓ قياس مخاطر المحفظة الاستثمارية.

1.3. نظرة حول تطور أساليب قياس المخاطر المالية

2.3. قياس المخاطر المالية (المقاييس الخاصة)

يندرج تحت هذا النوع المقاييس التي تقيس خطر السوق لأداة معينة، من أمثلة ذلك المقاييس الإحصائية (في حالة البيانات التاريخية وحالة السيناريوهات)، معامل بيتا، تحليل الفجوة.

1.2.3. المقاييس الإحصائية

أولا: قياس المخاطر المالية في حالة البيانات التاريخية (مشروع استثماري واحد)

توجد مجموعة من المقاييس الإحصائية تستخدم كمقاييس للخطر، ويمكن فهم العلاقة بين الأمرين من تعريف الخطر على أنه انحراف العوائد الفعلية عن العوائد المتوقعة من استثمار معين، وبالتالي تعتبر مقاييس التشتت (الإحصائية) ذات دلالة عميقة ومؤشرا قويا في التعبير عن درجة الخطر، لكن يتطلب ذلك توفر قدر كاف من البيانات التاريخية عن أسعار وعوائد الأصول (أو المحافظ الاستثمارية) التي نرغب بقياس مخاطرها. ومن أدق المقاييس الإحصائية في التعبير عن الخطر: الانحراف المعياري. وفي علم الإحصاء فإن الانحراف المعياري هو مقياس يحدد مدى تباعد أو تقارب البيانات عن وسطها الحسابي.

وفي مجال المالية يقيس الانحراف المعياري التشتت الحاصل في عوائد المحفظة عن العائد المتوقع، وعلى العموم هناك مقاييس عديدة للتذبذب أهمها:

1.المدى: يعرف المدى على انه الفرق بين أعلى قيمة محتملة للمتغير المالي وبين أدنى قيمة محتملة له، حيث أن ارتفاع المدى يشير لانتشار احتمالي كبير وبالتالي ارتفاع المخاطرة المرافقة لهذا المتغير.

المدى = أعلى قيمة – أدنى قيمة

يعود المنطق خلف استخدام المدى لقياس المخاطرة إلى حقيقة أن انتشار قيم المتغير المالي على نطاق واسع تزيد من الاحتمالات التي يمكن أن تتخذها قيم المتغير، وهذا بدوره يزيد من حالة عدم التأكد وبالتالي تزيد المخاطرة.

مثال1: يوضح الجدول التالي المدى لبديلين استثماريين

البيان	المشروع أ	المشروع ب
معدل العائد السنوي في أحسن الظروف	%18	%16
معدل العائد السنوي في الظروف العادية	%12	%13
معدل العائد السنوي في أسوأ الظروف	%8	%10
المدى	%10	%6

المدى للمشروع" أ" أكبر من المدى للمشروع "ب"، وبالتالي تذبذب العائد أوسع منه، وعليه فان مخاطر الاستثمار "أ" أكبر من مخاطر الاستثمار "ب".

مثال2

تسعى مؤسسة للمنتجات الزراعية إلى اختيار مشروع استثماري من بين مشروعين استثماريين، فيما يلي بيانات عن العوائد المتوقعة لهذين المشروعين.

المطلوب: حساب مخاطر كلا المشروعين باستخدام المدى وتحديد أي المشروعين أفضل.

الحالة الاقتصادية	المشروع أ	المشروع ب

تفاؤل	20%	14%
متوسط	15%	15%
تشاؤم	10%	16%
العائد المتوسط	15%	15%

الحل:

المدى للمشروع أ = 20% - 10% =10%

المدى للمشروع ب = 16% - 14% = 2%

بما أن المشروعين يحققان نفس العائد وبما أن المشروع ب يعتبر الأقل مخاطرة لان المدى لعوائده هو 2 % فقط اقل من مدى المشروع أ، فيمكن القول بما المشروع ب هو الأفضل بالنسبة للمؤسسة لأنه يعطي نفس العائد بمخاطرة أقل.

يعتبر المدى من ابسط المقاييس كما أنه يعاني من عيوب أهمها انه يتأثر بالقيم الشاذة بشكل واضح، حيث انه يعتمد على أعلى قيمة وأدنى قيمة فقط، وبالتالي لو حدث أن انخفضت قيمة المتغير المالي في إحدى السنوات بشكل كبير جدا، أو أنها ارتفعت لسبب استثنائي في سنة معينة، حينها تكون قيمة المدى كبيرة لتعكس مخاطرة كبيرة للمتغير المالي، وهذا قد يكون بعيدا عن الواقع.

2. التباين: هو مربع الانحراف المعياري ويعتبر أحد مقاييس التشتت والمخاطرة، بحيث كلما ارتفع التباين كلما دل على ارتفاع المخاطرة. وصيغته التالية:

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^{n} \frac{\left(R_i - E(R_i)\right)^2}{\mathrm{n} - 1}$$

حيث:

n: عدد السنوات

σ^2: تباين العائد

R_i : العائد

$E(R_i)$: متوسط العائد

3. الانحراف المعياري: يعتبر الانحراف المعياري احد المقاييس الإحصائية شيوعا وأكثرها استخداما لقياس المخاطر المالية. يعتبر الانحراف المعياري احد مقاييس التشتت التي تقيس تشتت البيانات وابتعادها عن وسطها الحسابي، حيث يعرف الانحراف المعياري على انه انحراف القيم عن وسطها الحسابي. ويختلف الانحراف المعياري عن المدى، حيث أن المدى يستخدم للحصول على وصف عام للمخاطرة من حيث انتشارها بين حدها الأعلى وحدها الأدنى ، وبالتالي يتأثر بالقيم الشاذة، أما الانحراف المعياري فيعتبر أداة قادرة على قياس المخاطرة بشكل دقيق من خلال اعتماده على درجة تشتت قيم المتغير المالي حول المتوسط الحسابي وبالتالي لا يتأثر القيم الشاذة.

إن ارتفاع قيمة الانحراف المعياري تعني ارتفاع مستوى المخاطرة.

تختلف طريقة حساب الانحراف المعياري حسب طبيعة البيانات المتوفرة، حيث توجد معادلة للانحراف المعياري في حالة البيانات التاريخية ومعادلة أخرى تستخدم في حالة معلومات احتمالية عن المتغيرات المالية (السيناريوهات).

- الانحراف المعياري في حالة بيانات تاريخية: في حال توفر البيانات التاريخية للمتغير المالي والتي يمكن الحصول عليها من سجلات المؤسسة، فانه يمكن حساب الانحراف المعياري باستخدام العلاقة التالية:

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^{n} \frac{\left(R_i - E(R_i)\right)^2}{n-1}$$

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} \frac{\left(R_i - E(R_i)\right)^2}{n-1}}$$

حيث:

σ^2: تباين العائد

σ الانحراف المعياري

R_i : العائد

$E(R_i)$: متوسط العائد، يحسب بالعلاقة التالية:

$$E(R_i) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(R_i)$$

خطوات حساب الخطر

1) نحسب متوسط العائد.

2) نطرح متوسط العائد من العوائد السنوية لنحصل على الانحرافات**.**

3) نقوم بتربيع الانحرافات المحسوبة في الخطوة (2).

4) نجمع مربعات الانحرافات (المحسوبة في الخطوة 3) ونقسمها على (n-1) أي عدد السنوات ناقص واحد.

مثال1: توضح البيانات أدناه العائد على الاستثمار في أسهم شركة (x) خلال أربع سنوات ماضية:

السنوات	العائد
2020	%16
2019	%15
2018	%12
2017	%5

أحسب التباين، الانحراف المعياري.

مثال2: تنوي مؤسسة للأدوية شراء مشروع استثماري قائم وهو عبارة عن معمل لصناعة الأعشاب الطبية، وقد كانت العوائد السنوية للمشروع خلال العشر سنوات الماضية كما يلي:

السنة	العوائد

18,18%	2009
-4,17%	2010
13,64%	2011
17,39%	2012
16%	2013
-14,81%	2014
23,81%	2015
16,67%	2016
0	2017
12,50%	2018

المطلوب:

- احسب التباين والانحراف المعياري لعوائد المشروع.
- إذا كان الحد الأعلى للمخاطرة المقبولة من قبل المؤسسة محسوبة على أساس انحراف معياري 12% فهل تقبل المؤسسة المشروع أم لا.

مثال 3

نفترض انك ترغب في الاستثمار في إحدى الشركتين x أو y، وكانت عوائد الشركة x خلال السنوات الخمس الماضية كالتالي:

10%، 14%، 15%، 9%، 12%. أما عوائد الشركة y خلال نفس الفترة على التوالي:

18%، 14%، 16%، 12%، 20%.

أي الشركتين اقل مخاطرة.

معامل الاختلاف

يستخدم معامل الاختلاف في حالة عدم تساوي القيم المتوقعة لعوائد الاستثمارات البديلة.

حيث يبين درجة المخاطرة لكل وحدة نقدية من العائد. ويحسب:

$$cv = \frac{\sigma}{E(R_i)}$$

مثال: يواجه احد المستثمرين مشكلة في اختيار واحد من بين ثلاثة استثمارات، وقد توفرت المعلومات التالية عن هذه الاستثمارات.

- المطلوب تحديد البديل الأفضل.

	الاستثمار A	الاستثمار B	الاستثمار C
متوسط العائد	10%	12%	14%
المخاطرة (الانحراف المعياري)	4,65%	6,48%	8,75%

تمرين: يوضح الجدول التالي عوائد الاستثمارين "A" و "B" خلال خمس سنوات.

السنة	عوائد "A"	عوائد "B"
1	90	50
2	70	60
3	120	40
4	40	50
5	60	60

- احسب مخاطرة الاستثمارين.

ثانيا: قياس المخاطر المالية في حالة السيناريوهات (مشروع استثماري واحد)

قد لا يتوفر في كثير من الحالات لدى متخذ القرار أو المستثمر معلومات أو بيانات تاريخية عن الأصول محل الاستثمار (مثلا لحداثة الأصل)، وهو ما يجعل إمكانية تقدير الخطر باستخدام الأسلوب الإحصائي أمرا مستحيلا. في هذه الحالة يكون أنسب أسلوب لتقدير الخطر هو تحليل السيناريوهات، حيث يضع المستثمر تقديرات للعوائد وفق احتمالات معينة حسب الأوضاع الاقتصادية المستقبلية المتوقعة (التوزيع الاحتمالي للعوائد).

لقياس المخاطرة في حالة السيناريوهات نستخدم نفس المقاييس الإحصائية كما قي حالة البيانات التاريخية أي المدى والتباين والانحراف المعياري ومعامل الاختلاف، غير أن طريقة الحساب تختلف بين الحالتين كما يلي:

المدى: يقوم هذا الأسلوب على الأخذ في الاعتبار عددا من النتائج الممكنة عند تقويم الاستثمار وتقدير عدد من التوقعات في العوائد في ظل أسوأ الظروف ويعرف بالتقدير

المتشائم والتقدير الأكثر احتمالا) وأخيرا تقدير العائد في أفضل الظروف وهو التقدير المتفائل. وبعد الوصول إلى التقديرات الثلاثة يتم قياس المخاطرة عن طريق المدى وهو إيجاد الفرق بين التقدير المتفائل والتقدير المتشائم وكلما كان المدى كبيرا كلما دل ذلك على التقلب الكبير في العائد وارتفاع المخاطرة.

التباين: العائد المتوقع هو عبارة عن المتوسط المرجح للعائد حيث أن أوزان الترجيح هي احتمالات النتائج الممكنة مع الأخذ في الحسبان أن هذا العائد المتوقع قد لا يحدث أصلا ولكنه يمثل مؤشرا للنتيجة الممكنة. ولحساب التباين يجب أولا تحديد مربع الانحرافات من العائد المتوقع ومن ثم ضرب كل مربع انحراف من العائد المتوقع في الاحتمال وجمع الحالات للحصول على التباين. وبالتالي فإن التباين يمكن التعبير عنه بالمعادلة التالية:

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^{n} \left(R_i - E(R_i)\right)^2 p_i$$

n: عدد النتائج أو الحالات الممكنة

p_i: احتمالات حدوث كل قيمة من القيم الممكنة للعائد

R_i : العائد

$E(R_i)$: القيم المتوقعة للعائد او العائد المتوقع وهو عبارة عن مجموع العوائد مرجحة باحتمال حدوثها، ويمكن حسابه بالمعادلة التالية:

$$E(R_i) = \sum_{i=1}^{n} R_i \; p_i$$

الانحراف المعياري: هو مقياس التشتت للتوزيع الاحتمالي والذي يعني انحراف العوائد المحتملة عن العائد المتوقع وبالتالي فهو يعبر عن التذبذب في العوائد ويحسب كالتالي:

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} \left(R_i - E(R_i)\right)^2 p_i}$$

يعتبر الانحراف المعياري مقياسا مفيدا للمخاطرة في حالة تساوي العائد من المشروعين كما أنه يعتبر مقياسا مطلقا للمخاطرة وقد يكون مضللا في حالة المقارنة بين مقترحات استثمارية يكون العائد من كل منها مختلفا عن الآخر. في حالة عدم تساوي العائد المتوقع من المقترحات يجب اللجوء إلى استخدام معامل الاختلاف (تقسيم الانحراف المعياري على العائد المتوقع) للمفاضلة بين المقترحات الاستثمارية.

مثال1: قياس مخاطرة مشروع استثماري واحد

يبين الجدول الموالي تقديرات لعوائد سهم شركة (X) في ظل مجموعة من الأوضاع الاقتصادية المحتملة مع احتمال حدوث كل حالة.

الحالة الاقتصادية	الاحتمال P_i	العائد الممكن للاستثمار R_{iX}
ازدهار	40%	15%
عادي	50%	10%
انكماش	10%	4%

- احسب درجة مخاطرة الاستثمار في السهم (التباين، الانحراف المعياري، معامل الاختلاف)
- **ملاحظات**

إذا كان لدينا مشروعان استثماريان ونرغب في المفاضلة بينهما، فإننا نواجه الحالات التالية:

- إذا تساوى المشروعان في العائد، فانه يتم اختيار المشروع ذو الخطر الأدنى (تباين انحراف معياري اقل).

- إذا تساوى المشروعان في درجة الخطر، يتم تفضيل المشروع ذو العائد الأعلى.
- إذا كان احد المشروعين أكبر في عائده وفي درجة خطره، فان التفضيل بينهما يكون على أساس معامل الاختلاف، بحيث نفضل المشروع ذو معامل الاختلاف الأقل.

مثال2

إذا كانت لديك المعطيات التالية حول استثمارين A و B

الحالة الاقتصادية	الاحتمال P_i	العائد الممكن للاستثمار A R_{ia}	العائد الممكن للاستثمار B R_{ib}
انتعاش	30%	20%	-10%
طبيعي	50%	0	0
ركود	20%	-20%	45%

- أحسب العائد المتوقع
- احسب التباين والانحراف المعياري.
- أي المشروعين تفضل من حيث المخاطرة.

ثالثا: قياس مخاطر المحفظة الاستثمارية

ـ تعريف المحفظة الاستثمارية

تعرف المحفظة الاستثمارية بأنها أداة مركبة من أدوات استثمار، تتكون من أصلين أو أكثر، أو هي الاستثمار في مجموعة متنوعة من الأصول سواء أصول مالية او حقيقية، هدفها تحقيق أرباح رأسمالية أو تقليل المخاطر.

ـ مكونات المحفظة الاستثمارية

تتكون المحفظة الاستثمارية من العناصر التالية:

- **أصول مادية:** وهي الأصول الحقيقية مثل الاستثمار في العقارات والمشاريع الصناعية والزراعية والمتاجرة بالمعادن النفيسة كالذهب والفضة،تتميز بانخفاض درجة سيولتها وتتحمل تكلفة النقل والتخزين.

- **أصول مالية:** وهي عبارة عن الأوراق المالية بأنواعها مثل الأسهم والسندات.

أ. قياس مخاطر المحفظة الاستثمارية – محفظة مكونة من أصلين

يحتاج المدير المالي لتكوين محفظة الاستثمارات لتنويع الاستثمارات وتقليل المخاطرة. تتكون المحفظة من أكثر من أصل استثماري (أسهم، سندات، عقارات.....)، ولكل أصل نسبة استثمارية معينة يحددها المدير المالي بما يضمن تعظيم العائد وتقليل المخاطرة.

الطريقة الأولى: قياس مخاطر المحفظة باستخدام العائد الموزون (المرجح)

لقياس خطر المحفظة وفق هذه الطريق لابد من حساب العائد المتوقع للمحفظة من خلال ترجيح العائد المتوقع لكل نوع من الأصول التي تشملها المحفظة بالوزن النسبي لهذا النوع من الأصول للحصول على العائد المرجح للمحفظة وفق العلاقة التالية:

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^{n} (R_i w_i)$$

حيث أن:

$E(R_p)$: العائد المتوقع للمحفظة

R_i : العائد الممكن للأصل i بالمحفظة

w_i : الوزن النسبي للأصل i بالمحفظة

مثال:

إذا كان المدير المالي يرغب في التعرف على العائد المتوقع من محفظة في ظل أوزان نسبية خطط لكل نوع فيها من الأصول وفق الجدول التالي:

الأصل	العائد الممكن R_{i_i}	الوزن النسبي W_i	$R_i w_i$
A	20%	35%	(20%x35%)
B	15%	21%	(15%x21%)
C	13%	19%	(19%x13%)
D	18%	25%	(18%x25%)
			$E(R_p) = 17{,}2\%$

مثال2: إذا كانت لديك العوائد المحتملة لاثنين من الاستثمارات، كل استثمار يمثل 50%.

احسب العائد المتوقع المرجح للمحفظة في كل حالة.

الحالة الاقتصادية	الاحتمال P_i	العائد الممكن للاستثمار A R_{ia}	العائد الممكن للاستثمار B R_{ib}
انتعاش	30%	20%	-10%
طبيعي	50%	0	0
ركود	20%	-20%	45%

الطريقة الثانية: قياس مخاطر المحفظة باستخدام التباين

يمكن قياس خطر المحفظة الاستثمارية باستخدام العلاقة التالية:

$$\sigma^2 = w_1{}^2\sigma_1{}^2 + w_2{}^2\sigma_2{}^2 + 2\,\mathrm{cov}_{1,2}w_1w_2$$

حيث:

w_1 : النسبة المستثمرة في الأصل 1

w_2 : النسبة المستثمرة في الأصل 2

σ_1 : انحراف عوائد الأصل 1

σ_2 : انحراف عوائد الأصل 2

$\mathrm{cov}_{1,2}$: التباين المشترك لعوائد الأصلين 1،2. حيث:

$$\mathrm{cov}_{1,2} = \Sigma\big(R_1 - E(R_1)\big)\big(R_2 - E(R_2)\big)P_i$$

$$\mathrm{cov}_{1,2} = r\sigma_1\sigma_2$$

حيث:

r : معامل الارتباط بين عوائد الأصلين

مثال: بناءا على معطيات المثال السابق، احسب خطر المحفظة الاستثمارية باستخدام التباين المشترك.

ب. قياس مخاطر محفظة مكونة من N من الأصول

يعبر عن خطر المحفظة في أبسط صورة بالانحراف المعياري كما هو الحال مع الاستثمار الواحد إلا أننا نستخدم مجموع عدة انحرافات. ولتبسيط العملية سنتطرق إلى محفظة مكونة من 3 أصول ويحسب خطر محفظة مكونة من n من الأصول بنفس الطريقة.

$$\sigma_p = \sqrt{\mathrm{w_1}^2\sigma_1{}^2 + \mathrm{w_2}^2\sigma_2{}^2 + \mathrm{w_3}^2\sigma_3{}^2 \; + \; 2\,\mathrm{cov}_{1,2}\mathrm{w_1w_2} + \; 2\mathrm{cov}_{1,3}\mathrm{w_1w_3} + \; 2\mathrm{cov}_{2,3}\mathrm{w_2w_3}}$$

مثال: إذا كانت لديك المعطيات التالية حول ثلاث مشاريع استثمارية:

$\mathrm{w}_a = 30\%$, $\mathrm{w}_b = 40\%$, $\mathrm{w}_c = 30\%$

$\sigma_a = 0.29$, $\sigma_b = 0.31$, $\sigma_c = 0.232$

$\mathrm{cov}_{a,b} = 0.09$, $\mathrm{cov}_{a,c} = 0.063$, $\mathrm{cov}_{b,c} = 0.072$

أحسب خطر المحفظة