الفصل الثاني العائد والمخاطر في المحفظة المالية

إن القرار الاستثمار كما ذكرنا في الفصل الأول متعلق بأمرين مهمين، الأول رغبات المستثمرين وأهدافهم والتي يأتي في طليعتها العائد المرجو أو المطلوب من الاستثمار، والأمر الثاني هو قدرته على تحمل المخاطر، وهما العاملان الذين يعتمد عليهما في اختيار الأصول والمفاضلة بين مخاطرها وعوائدها، في ظل الارتباط الطردي بينهما حيث ترتبط العوائد المرتفعة بالمخاطر المرتفعة والعكس، وبالتالي فمن المهم معرفة أدوات قياس وتقدير العوائد والمخاطر وطرق استخدامها الصحيحة من أجل النجاح في بناء المحفظة التي تحقق أهداف المستثمرين.

وسنحاول في هذا الفصل معرفة طرق حساب العائد والمخاطر في الاستثمارات الفردية ثم بعدها طرق حسابهما في المحفظة المالية، ونتطرق الى التنويع الأمثل ونظرية ماركويتز ومنحنى الاستثمارات المثلى

أولا العائد والمخاطر في الاستثمارات الفردية

يقال أن: المكافآت التي يقدمها سوق الأوراق المالية لمن يقرؤه بشكل صحيح هائلة، كما أن العقوبات التي يلحقها بالمستثمرين المتهورين أو المهملين أو "سيئي الحظ" كارثية[1].

وبالتالي فمن المهم جدا معرفة طرق وأساليب تقييم أداء الأصول المالية وأولها قياس العائد، ورغم أنه يبدو بسيطًا للغاية، إلا أن العديد من المشكلات قد تجعل المهمة معقدة إلا اذا ألم المدير أو المستثمر بتلك الطرق والأساليب كما أن عملية تقدير المخاطر والتي كانت بعيدة عن التقدير والقياس الكمي الى أن ظهرت النظريات الحديثة في المحفظة المالية تحتاج الى التمكن من الأساليب المستخدمة في تقديرها، وستكون البداية من عائد الورقة المالية وطرق حسابه ثم بعدا ذلك التطرق الى المخاطر.

أ- **تعريف العائد (*Return*)**: هو عبارة عن مجموع المكاسب أو الخسائر الناجمة عن الاستثمار خلال فترة زمنية محددة، وهو مقدار الأموال المضافة إلى رأس المال الأصلي، والعائد يكون على شكل عوائد فعلية أو عوائد متوقعة لا تتصف بدرجة التأكد الكامل أو عوائد مطلوبة يرغب المستثمر بتحقيقها مستقبلاً، وينجم عن كل استثمار عائد قد يكون إيجابيا أو سلبيا.

وينقسم العائد على الاستثمار في الأوراق المالية إلى عائد دخل وعائد رأسمالي.

1. **العائد الجاري(متدفق)*Current Return*** : هو الدخل من توزيعات الأرباح (للأسهم) أو قسائم الفوائد (للسندات) مقسومًا على سعر السوق للأوراق المالية (معبرًا عنه كنسبة مئوية)، فالذي يتبادر إلى الذهن عندما يفكر المرء في العائد من الاستثمار هو التدفق النقدي الدوري (الدخل الذي يجنيه المستثمر في شكل أرباح موزعة أو فائدة مستلمة)، ويتم قياس **معدل** العائد الجاري (يسمى أيضا عائد **الدخل** والعائد **المتدفق *Current Yield***) من خلال نسبة الدخل الدوري المحقق الى قيمة الابتدائية للاستثمار، ويستخدم في اتخاذ قرار شراء ورقة مالية من عدمه،

[1] R.D. Edwards and other, **Technical Analysis of Stock Trends**, routledge, new york, U.S, eleventh Ed, 2019, p3.

رغم أنه لا يعكس عائدها بدقة ، لأن سعر السوق يتغير باستمرار، كما لا يأخذ العائد الحالي في الاعتبار مكاسب أو خسائر رأس المال ، لذلك فهو لا يعكس العائد الإجمالي على الاستثمار.

2. **العائد الرأسمالي *Capital Return***: وهو العنصر الثاني المكون للعائد، ويعتمد على التغير في السعر، ببساطة ارتفاع السعر (أو انخفاضه) ومعدل العائد الرأسمالي يحسب بقسمة الأرباح الرأسمالية المحققة من **بيع** الورقة المالية على حجم المبالغ المستثمرة (أو سعر البداية للأصل).

ويمكن حسابه بالفرق بين سعر البيع وسعر الشراء أي:

العائد الرأسمالي= سعر البيع – سعر الشراء

ويكتب رياضيا: $Capital\ R_i = Pi_1 - Pi_0$

3. **العائد الإجمالي (الكلي) *the total return***: لأي ورقة مالية (أصل) يتم تعريفه على النحو التالي:

***العائد الإجمالي*= العائد الجاري + العائد الرأسمالي**

*يكون العائد **الجاري** صفرا أو موجبا فقط، في حين يمكن أن يكون العائد **الرأسمالي** سالبا أو صفرا أو موجبا.*

ب- حساب العائد:

هناك عدة مداخل لحساب العائد على الورقة المالية منها:

1. **معدل العائد المطلوب *Required rate of return***: هو ذلك المعدل الذي يطلبه المستثمر أو مدير محفظته تعويضا عن المخاطر المحتملة لكل ورقة مالية من الأوراق المكونة لمحفظته.

وهو يعوض المستثمر عن ثلاثة عناصر: القيمة الزمنية للنقود (تعويض عن الانتظار وتكلفة الفرصة البديلة)، والتضخم ومخاطر الاستثمار.

ويحسب وفقا للصيغة التالية:

***معدل العائد المطلوب*= معدل العائد الخالي من المخاطر+ نسبة التضخم المتوقعة+ علاوة المخاطرة**

2. **معدل العائد الخالي من المخاطر *Risk-free rate of return***: هو سعر الفائدة على السندات قصيرة الأجل التي تصدرها الحكومة وفي حال عدم وجودها نستعمل سعر الفائدة على الودائع، أما **علاوة** المخاطرة تعتمد على نوع الاستثمار.

3. **العائد الفعلي(المحقق)** ***Actual return***: هو ذلك العائد المحقق فعلا، والذي دخل **جيب** المستثمر من امتلاك الورقة، ويمثل مجموع ما حصل عليه من توزيعات أثناء فترة الامتلاك مضافا إليه سعر بيعها مطروحا منهما ما دفعه لقاء الحصول عليها (سعر الشراء).

> ***تذكر**: العائد الفعلي المحقق هو العائد الإجمالي*

أي أن العائد المحقق على الورقة لأي **فترة** تقييم (سنة أو شهر أو أسبوع) يساوي مجموع:

❶ (**عائد رأسمالي**) الفرق بين القيمة السوقية للورقة في نهاية فترة التقييم والقيمة السوقية لها في بداية فترة التقييم (**القيمة الأولية**).

❷ (**عائد جاري**) كل التوزيعات التي تحصلت عليها الورقة.

من المهم أن تؤخذ في الاعتبار أي توزيعات رأسمالية أو دخل يحصل عليه المستثمر أو المستفيد من الورقة في الحساب.

فالعائد المحقق للورقة يعبر عنه استنادا الى القيمة السوقية للورقة في بداية فترة التقييم، وبالتالي يمكن النظر إلى العائد على أنه المبلغ (المعبر عنه كجزء من قيمة للورقة **الأولية**) الذي يمكن سحبه في نهاية فترة **التقييم** مع الحفاظ على **نفس** القيمة السوقية **الأولية** للورقة، ويحسب وفق الصيغة التالية:

> ***العائد الفعلي(المحقق)*** **للورقة= (سعر بيع الورقة +التوزيعات – سعر شراء الورقة)**

4. **معدل العائد الفعلي(المحقق)** ***Actual rate of return***: معدل العائد (***The rate of return***) يمثل **نسبة** العائد المحقق **فعلا** من امتلاك الورقة **إلى** سعر **شراء** الورقة، ويحسب كالتالي:

$$\text{معدل العائد الفعلي (المحقق) للورقة} = \frac{\text{سعر بيع الورقة+التوزيعات−شراء سعرالورقة}}{\text{سعر شراء الورقة}}$$

ويكتب رياضيا:

$$R_i = \frac{Pi_1 - Pi_0 + D_i}{Pi_0}$$

حيث:

R_i: عائد الورقة **i**.

Pi_0: سعر **شراء** الورقة **i** (أو القيمة السوقية للورقة ***Market value*** في بداية فترة التقييم).

Pi_1: سعر **بيع** الورقة **i** (أو القيمة السوقية للورقة ***Market value*** في نهاية فترة التقييم).

D_i: التوزيعات النقدية التي حصل عليها صاحب الورقة **i** (المستثمر) خلال فترة التقييم.

> **تذكر**: *من المهم معرفة* ***معدل*** *العائد لأنه يعبر بطريقة أفضل عن نجاعة الاستثمار في الورقة المدروسة.*

☺ **مثال حول حساب معدل العائد الفعلي**: نفترض المعلومات التالية للورقة المالية "أ".:

سعر شراء ورقة (أو القيمة السوقية لها في بداية فترة التقييم) هي **1000** دج بينما سعر بيعها (أو القيمة السوقية لها في نهاية فترة التقييم) هو **1200** دج، وخلال فترة التقييم تم توزيع **400** دج على العميل (دخل الاستثمار).

المطلوب: احسب العائد الفعلي لهذه للورقة المالية "أ".

✎ حساب العائد الفعلي للورقة(أ):

$PA_0 = 1000$: سعر **شراء** الورقة "أ" (أو القيمة السوقية للورقة ***Market value*** في بداية فترة التقييم).

$PA_1 = 1200$: سعر **بيع** الورقة "أ" (أو القيمة السوقية للورقة ***Market value*** في نهاية فترة التقييم).

$D_A = 400$: التوزيعات النقدية التي حصل عليها صاحب الورقة **i** (المستثمر) خلال فترة التقييم.

$$R_A = \frac{PA_1 + D_A - PA_0}{PA_0}$$

بالتعويض نجد:

$$R_A = \frac{1200 + 400 - 1000}{1000} = 0.6 = 60\ \%$$

☝ العائد الفعلي للورقة المالية (أ) يساوي: 60٪.

5. معدل العائد المتوقع للورقة *Expected rate of return*: يمثل إما: متوسط عوائد الورقة المحققة **فعلا** في فترات **سابقة**، وإما مجموع عوائد الورقة **المحتمل** وقوعها **مستقبلا** مرجحة (مضروبة) باحتمالات **وقوعها** ويحسب وفقا للصيغتين التاليتين:

1.5 إذا كانت لدينا بيانات **تاريخية** لفترات سابقة:

معدل العائد المتوقع للورقة (متوسط العائد) = مجموع العوائد التاريخية المحققة للورقة / عددها

ويكتب رياضيا:

$$E(R_i) = \overline{R_i} = \frac{\sum_{j=1}^{n} R_{ij}}{n}$$

حيث: $\overline{R_i}$ العائد المتوقع (متوسط العائد) للورقة i.

R_{ij} عائد الورقة i في السنة أو الشهر أو الفترة j.

n عدد الفترات (المشاهدات) لعوائد الورقة i المجموعة.

☺ **مثال1 حول حساب معدل العائد المتوقع للورقة:** فيما يلي البيانات **التاريخية** للعوائد المحققة للورقة المالية (أ) للسنوات السابقة.

السنة	2017	2018	2019	2020	المجموع
عائد السهم (أ)	0.36-	0.9	0.36	0.18	1.08

المطلوب: احسب العائد المتوقع لهذه للورقة المالية "أ".

حساب العائد المتوقع للورقة(أ):

$$E(R_A) = \overline{R_A} = \frac{\sum_{j=1}^{n} R_{Aj}}{n}$$

$$E(R_A) = \overline{R_A} = \frac{(-0.36) + 0.9 + 0.36 + 0.18}{4} = \frac{1.08}{4} = 0.27$$

العائد المتوقع للورقة المالية (أ) يساوي: 27٪.

2.5 إذا كانت لدينا بيانات تاريخية لعوائد الورقة لفترات سابقة في شكل قيم واحتمالاتها أو كانت عوائد الورقة محتمل وقوعها مستقبلا مع احتمالات وقوعها فتحسب وفقا للصيغة التالية:

معدل العائد المتوقع = مجموع (**العوائد المحتمل وقوعها** ×**احتمال حدوثها**)

ويكتب رياضيا:

$$E(R_i) = \sum_{j=1}^{n} R_{ij} \times P(R_{ij})$$

حيث: R_i العائد المتوقع للورقة i.

R_{ij} عائد الورقة i في السنة أو الشهر أو الحالة j.

$P(R_{ij})$ احتمال حدوث عائد الورقة i في السنة أو الشهر أو الحالة j.

فحساب العائد المتوقع يتم من خلال ضرب كل عائد محتمل في احتمال حدوثه ثم تجمع النتائج كما في المعادلة السابقة.

☺**مثال2:** فيما يلي التوزيع الاحتمالي تبعا للوضع الاقتصادي للعوائد المحتمل حدوثها للورقة المالية "أ".

الحالة الاقتصادية	العائد المحتمل R_{ij}	احتمال حدوثه $P(R_{ij})$
كساد	$R_{i1} = -20\%$	$P(R_{i1}) = 20\%$
عادية	$R_{i2} = 15\%$	$P(R_{i2}) = 30\%$
ازدهار	$R_{i3} = 25\%$	$P(R_{i3}) = 40\%$
تضخم	$R_{i4} = 30\%$	$P(R_{i4}) = 10\%$

المطلوب: احسب العائد المتوقع لهذه للورقة المالية "أ"؟

حساب العائد المتوقع للورقة المالية "أ":

العائد المتوقع = مجموع (العائد المحتمل x احتمال حدوثه)

$$E(R_i) = \sum_{j=1}^{n} R_{ij} \times P(R_{ij})$$

$$E(R_i) = \sum_{j=1}^{4} R_{ij} \times P(R_{ij}) = R_{i1} \times P(R_{i1}) + R_{i2} \times P(R_{i2}) + R_{i3} \times P(R_{i3}) + R_{i4} \times P(R_{i4})$$

$$E(R_i) = -20\% \times (20\%) + 15\% \times (30\%) + 25\% \times (40\%) + 30\% \times (10\%)$$

$$E(R_i) = -0.04 + 0.045 + 0.1 + 0.03 = 0.135 = 13.5\%$$

العائد المتوقع للورقة المالية "أ" يساوي: 13.5%.

☺**مثال2:** إذا أتيحت لك البيانات التالية المتعلقة بعائد ورقتين: (أ)و (ب):

	الورقة أ		الورقة ب	
الحالات	العائد المنتظر	احتمال العائد	العائد المنتظر	احتمال العائد
الحالة 1	% 30.8	% 5	% 50	% 10
الحالة 2	% 23	% 20	% 30	% 20
الحالة 3	% 8	% 50	% 10	% 40
الحالة 4	% 7–	% 20	% 10–	% 20
الحالة 5	% 22–	% 5	% 30–	% 10
		∑ =1		∑= 1

المطلوب: حساب معدل العائد المتوقع لكل منهما؟

حساب العائد المتوقع للورقتين (A)و (B):

العائد المتوقع = مجموع (العائد المحتمل x احتمال حدوثه)

$$E(R_i) = \sum_{j=1}^{n} R_{ij} \times P(R_{ij})$$

❶ حساب العائد المتوقع للورقة (الأصل)A :

$$E(R_A) = (0.05)(0.038) + (0.20)(0.23) + (0.5)(0.08) + (0.20)(-0.07) + (0.05)(-0.22\%)$$

$$E(R_A) = 8\%$$

العائد المتوقع للورقة (الأصل)A يساوي: **8٪**.

❷ حساب العائد المتوقع للورقة (الأصل)B :

$$E(R_B) = (0.10)(0.50) + (0.20)(0.30) + (0.4)(0.10) + (0.2)(-0.10) + (0.10)(-0.3)$$

$$E(R_B) = 0.1 = 10\%$$

العائد المتوقع للورقة (الأصل)B يساوي: **10٪**.

نلاحظ أن العائد المتوقع للورقة (الأصل)B **هو 10% وهو أكبر من** العائد المتوقع للورقة (الأصل)A الذي يساوي **8%**، **أي أن** الورقة (الأصل)B **أفضل من** الورقة (الأصل)A .

6. **معدل العائد الحقيقي *Real Return***: العوائد التي ذكرناها سابقا هي عوائد اسمية ***Nominal return*** (عوائد نقدية ***money returns***)، ولتحويل العوائد الاسمية إلى عوائد حقيقية، يجب إجراء تعديل استنادا إلى عامل التضخم:

العائد المعدل بالتضخم مفيداً لمقارنة الاستثمارات على المستوى الدولي (بين دول مختلفة حسب معدل التضخم فيها).

للحساب السريع، قد يتم استخدام الصيغة البسيطة لإجراء التعديل على معدل العائد الحقيقي (يسمى العائد الحقيقي التقريبي ***approximate***) وهي:

العائد الحقيقي التقريبي للورقة = العائد الاسمي – معدل التضخم

ببساطة إذا كان عائد سند هو 4٪ في سنة معينة وكان معدل التضخم 2٪، فإن العائد الحقيقي هو 2٪.

Real Return = Nominal Return - Inflation

إذا كان للسهم عائد (توزيعات أرباح) قدره 10٪ وعائد رأسمالي 5٪ (تغير في السعر)، فإن إجمالي عائده يكون 15٪ والعائد الحقيقي بعد احتساب التضخم الذي بلغ معدله 12.4٪ سيكون:

٪2.6= (٪12.4 – ٪15)

أما الصيغة الثانية لإجراء التعديل على معدل العائد الحقيقي فهي:

$$\text{معدل العائد الحقيقي للورقة} = \frac{1+\text{العائد الاسمي للورقة}}{1+\text{معدل التضخم}} - 1$$

$$Real\ return = \frac{1 + Nominal\ return}{1 + Inflation\ rate} - 1$$

تجدر الإشارة إلى حقيقة أن العائد الحقيقي **التقريبي** ينتج عنه قيمة أكبر قليلاً من العائد الحقيقي.

و في الواقع عادة ما تستخدم العوائد الفعلية **الاسمية** بدل العوائد الفعلية المعدلة **بالتضخم**.

☺**مثال1 حول حساب معدل العائد الحقيقي لورقة:** بلغ إجمالي العائد الفعلي للورقة "أ" خلال سنة **15.5٪**، في حين كان معدل التضخم خلال تلك السنة **4.5٪**،

المطلوب: حساب العائد الإجمالي الحقيقي (المعدل استنادا إلى عامل التضخم)؟

✎ حساب العائد الإجمالي الحقيقي للورقة "أ" (المعدل استنادا إلى عامل التضخم):

$$Real\ return = \frac{1 + 0.155}{1 + 0.045} - 1$$

$$Real\ return = \frac{1.155}{1.045} - 1 = 0.1052$$

👍 العائد الإجمالي الحقيقي للورقة "أ" (المعدل استنادا إلى عامل التضخم) يساوي **10.52٪**.

☺**مثال2 حول حساب معدل العائد الحقيقي لورقة:** اشترى مستثمراً سهماً في بداية سنة 2020 مقابل 7500 دج، وفي نهاية السنة باع السهم مقابل 9000 دج، وكان المستثمر قد حصل خلال العام على توزيعات أرباح قيمتها 250 دج.

في بداية سنة 2020 كان مؤشر أسعار المستهلك (***CPI***) هو 220 نقطة، وفي 31 نهاية السنة بلغ مؤشر أسعار المستهلكين 229 نقطة.

المطلوب: حساب العائد الإجمالي الحقيقي (المعدل استنادا إلى عامل التضخم)؟

✎ حساب العائد الإجمالي الحقيقي للسهم (المعدل وفق معدل التضخم):

✎ حساب معدل التضخم:

Inflation = (Ending CPI level - Beginning CPI level) / Beginning CPI level

$$Inflation = \frac{(229 - 220)}{220} = 0.040 = 4\%$$

حساب العائد الفعلي للسهم:

$$R_A = \frac{PA_1 + D_A - PA_0}{PA_0}$$

$$R_A = \frac{9000 + 250 - 7500}{7500} = 0.2333 = 23\%$$

حساب العائد الفعلي الحقيقي للسهم:

$$Real\ return = \frac{1 + Nominal\ return}{1 + Inflation\ rate} - 1$$

$$Real\ return = \frac{1 + 0.2333}{1 + 0.040} - 1 = \frac{1.2333}{1.040} - 1 = 0.1858 = 18.58\%$$

7. مؤشر الثروة التراكمي Cumulative Wealth Index:

هو مقياس للعائد مثل العائد **الإجمالي** ويعكس التغيرات في مستوى الثروة، ففي بعض الأحيان يكون قياس مستوى الثروة (أو السعر) أكثر فائدة من قياس **التغير** في مستوى الثروة، ويتم قياس مستوى الثروة عن طريق قياس التأثير التراكمي للعائد على المبلغ الأولي المستثمر خلال فترات زمنية معينة، ويحسب وفق الصيغة الرياضية التالية:

$$CWI_n = WI_0(1 + R_1)(1 + R_2) \dots (1 + R_n)$$

حيث CWI_n هو مؤشر الثروة التراكمي في نهاية n من الفترات.

WI_0 هو قيمة المؤشر في بداية الفترة (تكون عادةً المبلغ الأولي المستثمر).

R_i إجمالي العائد للسنة i (حيث يأخذ i القيمة من 1 الى غاية n).

☺**مثال2**: إذا أتيحت لك البيانات التالية المتعلقة بعائد الورقة (أ) على مدى فترة خمس سنوات:

R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6
0.15	0.10	**–0.05**	0.3	0.08	0.02

المطلوب: حساب مؤشر الثروة التراكمي في نهاية فترة 5 سنوات إذا علمت أن المبلغ الأولي للاستثمار هو 1 مليون **دج**؟

حساب مؤشر الثروة التراكمي للورقة (أ) في نهاية فترة الخمس سنوات:

$$CWI_6 = 1(1 + 0.15)(1 + 0.10)(1 + [-0.05])(1 + 0.3)(1 + 0.08)(1 + 0.02)$$

$$CWI_6 = 1(1.15)(1.10)(0.95)(1.3)(1.08)(1.02) = 1.7210$$

سيكون مؤشر الثروة التراكمي في نهاية فترة الخمس سنوات هو **1.7210** مليون **دج**.

يمكنك استخدام قيم مؤشر الثروة التراكمي للحصول على العائد الإجمالي لفترة معينة، باستخدام المعادلة التالية:

$$R_n = \frac{CWI_n}{WI_{n-1}} - 1$$

ثالثا: الأدوات الإحصائية لقياس المخاطر المالية :

الواقع أن مفهوم المخاطرة لا قيمة له من الناحية العملية إذا لم يكن قابلاً للقياس، كما أن مفهوم المخاطرة بسيط وواضح في ذهن الناس، فإنهم يفرقون أيضا بين مخاطرة عالية وأخرى متدنية، فاحتمال وقوع المكروه يكون بدرجات مختلفة، وبما أن في الخطر قليل وكثير، ففيه درجات بين القليل والكثير، لذلك من الضروري وجود معايير لقياس المخاطر وتصنيفها بطريقة تمكن من التعرف على درجتها بشكل واضح ومقارنة المخاطر المتضمنة في القرارات المختلفة مع بعضها البعض، ثم مع العائد المتوقع من الاستثمار.

بما أن المخاطرة يمكن تعريفها على أنها درجة عدم التأكد الجزئي تجاه قيمة الأصل في المستقبل (أو قيمة تدفقاته المستقبلية) فالعائد المحقق مستقبلا فيما بعد (**ex-post**) يختلف نسبيا عن العائد المتوقع من قبل (**ex-ante**)، وهو ما يعرف إحصائيا بتشتت القيم المحققة مقارنة بالقيمة المتوقعة.

فمصطلح المخاطرة يستخدم من الناحية الاقتصادية لإظهار درجة تشتت القيم الحقيقية عن المتوقعة، ولا يعني ذلك احتمالية تحقق الخسائر فقط، بل يعني احتمالية الربح والخسارة، أو بتعبير آخر البعد أو الانحراف عن **اليقين** (القيمة المتوقعة المرجحة) في الاتجاهين (من الأعلى أو الأسفل).

> نفترض تبسيطا للتحليل أن درجة تشتت معدلات العائد عن القيم المتوقعة سوف تبقى ثابتة في المستقبل كما هي عليه في الماضي.

قياس المخاطر عن طريق الانحراف المعياري *standard deviation*

في مجال التمويل يُطلق على الانحراف المعياري لعوائد الأصول اسم التقلب (***volatility***) ويمثله الحرف اليوناني σ، وهو مقياس إحصائي لانتشار توزيع العوائد المحتملة إما: حول **وسطها** الحسابي (أي متوسط عوائد الورقة المحققة **فعلا** في فترات **سابقة**)، وإما حول قيمتها **المتوقعة** (مجموع عوائد الورقة **المحتمل** وقوعها **مستقبلا** مرجحة (مضروبة باحتمالات **وقوعها**) ويحسب وفقا للصيغتين التاليتين:

1. إذا كانت لدينا بيانات **تاريخية** لفترات سابقة:

ويكتب رياضيا:

$$\sigma_{R_i} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{n}\left(R_{ij} - \overline{R_i}\right)^2}{n}}$$

حيث: σ_{R_i} الانحراف المعياري لعوائد للورقة i.

R_{ij} عائد الورقة i في السنة أو الشهر أو الحالة j.

$\overline{R_i}$ احتمال حدوث عائد الورقة i في السنة أو الشهر أو الحالة j.

n عدد الفترات (المشاهدات) لعوائد الورقة i.

> قد يتم قسمة ما تحت الجذر $\sum_{j=1}^{n}\left(R_{ij} - \overline{R_i}\right)^2$ على $(n-1)$ وليس n وذلك لتصحيح فقدان درجة واحدة من الحرية

☺ **مثال1 حول حساب الانحراف المعياري لعوائد ورقة:** بالعودة للمثال رقم:1 (ص13) والبيانات التاريخية للعوائد المحققة للورقة المالية (أ) للسنوات السابقة.

السنة	2017	2018	2019	2020	المجموع
عائد السهم (أ)	0.36–	0.9	0.36	0.18	1.08

المطلوب: احسب الانحراف المعياري لعوائد هذه للورقة المالية "أ".

✎ حساب الانحراف المعياري لعوائد الورقة(أ):

كما تم حسابه سابقا: $E(R_A) = 0.27$

$$\sigma_{R_A} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{n}(R_{Aj} - \overline{R_A})^2}{n}}$$

$$\sigma_{R_A} = \sqrt{\frac{(-0.36 - 0.27)^2 + (0.9 - 0.27)^2 + (0.36 - 0.27)^2 + (0.18 - 0.27)^2}{4}}$$

$$\sigma_{R_A} = \sqrt{\frac{0.3969 + 0.3969 + 0.0081 + 0.0081}{4}} = \sqrt{\frac{0.81}{4}} = \sqrt{0.2025} = 0.45$$

👍 الانحراف المعياري للورقة (الأصل):A = 0.45

2. إذا كانت لدينا بيانات تاريخية لعوائد الورقة لفترات سابقة في شكل قيم واحتمالاتها أو كانت عوائد الورقة محتمل وقوعها مستقبلا مع احتمالات وقوعها فتحسب وفقا للصيغة التالية:

$$\sigma_{R_i} = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} P(R_{ij})(R_{ij} - E(R_i))^2}$$

حيث: σ_{R_i}: الانحراف المعياري للعوائد المحتملة للورقة i.

R_{ij}: العائد المحتمل للورقة i في السنة أو الشهر أو الحالة j.

$P(R_{ij})$: احتمال حدوث العائد المحتمل للورقة i في السنة أو الشهر أو الحالة j..

$E(R_i)$: القيمة المتوقعة لعائد الورقة i وقد يرمز لها بـ $\overline{R}$.

☺**مثال عن حساب الانحراف المعياري:** إليك بيانات الورقة (الأصل) A :

الحالة الاقتصادية	العوائد المحتملة	الاحتمالات

متشائمة	3000 دج	0.3
عادية	5000 دج	0.5
متفائلة	6500 دج	0.2

حساب **القيمة المتوقعة** للعوائد **المحتملة** للورقة (الأصل) A :

$$E(R_i) = \sum_{j=1}^{n} R_{ij} \times P(R_{ij})$$

$$E(R_i) = (0.3)(3000) + (0.5)(5000) + (0.2)(6500) = 4,700$$

$$E(R_i) = 4,700$$

العائد المتوقع للورقة (الأصل) A: = 4,700

حساب **الانحراف المعياري لعوائد** الورقة (الأصل) A :

$$\sigma_{R_i} = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} P(R_{ij})(R_{ij} - E(R_i))^2}$$

$$\sigma_{R_i} = \sqrt{(0.3)(3000 - 4,700)^2 + (0.5)(5000 - 4,700)^2 + (0.2)(6500 - 4,700)^2}$$

$$\sigma_{R_i} = \sqrt{867,000 + 45,000 + 648,000} = \sqrt{1,560,000}$$

$$\sigma_{R_i} = 1,248.999$$

الانحراف المعياري للورقة (الأصل) A: = 1,248.999

أ- معامل الاختلاف *Coefficient of variation*

يكون الانحراف المعياري مقياساً مناسباً للمخاطرة عند المقارنة بين أصلين (أو ورقتين) تكون القيمة المتوقعة لعوائدهما متساوية، لكن عندما تختلف القيم المتوقعة لعوائدهما، يكون معامل الاختلاف هو مقياس المخاطرة المناسب حيث يبين درجة المخاطرة التي تتحملها كل وحدة من العائد.

يعتبر معامل الاختلاف مقياساً نسبياً للتشتت (المخاطر) ويتم حسابه بقسمة الانحراف المعياري للعائد على القيمة المتوقعة للعائد (أي الوسط الحسابي) لنفس التوزيع الاحتمالي ويمكن حسابه بالصيغة:

$$\text{معامل الاختلاف للورقة} = \frac{\text{الانحراف المعياري لعوائد الورقة}}{\text{العائد المتوقع للورقة}}$$

ويكتب رياضيا: $$CV_i = \frac{\sigma_{R_i}}{E(R_i)}$$

حيث: CV_i معامل الاختلاف للعوائد المحتملة للورقة i.

σ_{R_i} :الانحراف المعياري للعوائد المحتملة للورقة i.

$E(R_i)$: **العائد المتوقع** الورقة i وقد يرمز له بـ $\overline{R}$

فكلما كان ***(CV)*** كبيرا دل ذلك على أن القيم المشاهدة مشتتة عن القيمة المتوسطة(المتوقعة)، وكلما كان ***(CV)*** صغيرا دل ذلك على أن القيم المشاهدة متمركزة حول القيمة المتوسطة، والقاعدة العامة أنه كلما زاد معامل الاختلاف كلما دل ذلك على زيادة المخاطرة (زيادة درجة المخاطرة التي تتحملها كل وحدة من العائد).

☺**مثال عن حساب معامل الاختلاف:** إضافة الى معطيات الورقة (الأصل)A في المثال السابق إليك بيانات الورقة (الأصل)B:

القيمة المتوقعة للعوائد المحتملة تساوي 5400 **دج** وانحراف معياري يساوي1959.6 **دج**.

المطلوب: أحسب معامل الاختلاف للورقتين (الأصلين) A و B .

✎ حساب معامل الاختلاف للورقة (الأصل) :A

$$CV_A = \frac{\sigma_{R_A}}{E(R_A)}$$

$$CV_A = \frac{1,248.999}{4,700} = 0.2657$$

👍 معامل الاختلاف للورقة (الأصل) :A = **0.2657**

✎ حساب معامل الاختلاف للورقة (الأصل):B

$$CV_B = \frac{\sigma_{R_B}}{E(R_B)}$$

$$CV_B = \frac{1959.6}{5400} = 0.3628$$

👍 معامل الاختلاف للورقة (الأصل):B = **0.3628**

إذن كل وحدة نقدية **من عائد** الورقة (الأصل)**B تتحمل مخاطر أكبر من** كل **وحدة** نقدية **من عائد** الورقة (الأصل) **A مخاطرة مما يعني أن** الورقة (الأصل)**B أكثر مخاطرة من** الورقة (الأصل) **A**.

تذكير: يمكن الاعتماد على التباين والانحراف المعياري في المفاضلة بين الأصول (الأوراق) الاستثمارية في حاله تساوي العوائد المتوقعة ويفضل استخدام معامل الاختلاف في قياس الخطر لأنه أكثر دقة خاصة عندما يعطي الانحراف المعياري نتائج مضللة (عدم تساوي القيم المتوقعة لعوائد الأصول البديلة)

☺مثال1 عن المفاضلة بين الأصول باستخدام معايير العائد والمخاطرة

إليك بيانات العائد لأسهم شركتي **ميلاف** و**البهجة**:

السنة	عائد السهم	
	شركة **ميلاف**	شركة **البهجة**
2005	-0.12	0.08
2006	0.3	0.12
2007	0.12	-0.15
2008	0.06	0.15
المجموع	0.36	0.20

والمطلوب حساب العائد المتوقع، التباين، الانحراف المعياري، معامل الاختلاف؟

✎ حساب **متوسط** العائد (العائد المتوقع) لشركة **ميلاف** (M) وشركه **البهجة** (B):

$$E(R_i) = \overline{R_i} = \frac{\sum_{j=1}^{n} R_{ij}}{n}$$

❶ شركة **ميلاف**:

$$E(R_M) = \overline{R_M} = \frac{0.36}{4} = 0.09 = 9\%$$

👍 العائد المتوقع لشركة (**ميلاف**) = **0.09**

❷ شركه **البهجة**:

$$E(R_B) = \overline{R_B} = \frac{0.20}{4} = 0.05 = 5\%$$

👍 العائد المتوقع لشركة (**البهجة**) = **0.05**

نلاحظ أن العائد المتوقع لشركة **ميلاف** (M) **هو 9% وهو أكبر من** العائد المتوقع لشركه **البهجة** (B) الذي يساوي **5%**، **أي أن** شركة **ميلاف أفضل من** شركه **البهجة وفق هذا المقياس.**

✎ حساب الانحراف المعياري لشركة **ميلاف** وشركة **البهجة**:

✎

❶ شركة **ميلاف**:

$$\sigma_{R_M} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{n}\left(R_{Mj} - \overline{R_M}\right)^2}{n}}$$

$$\sigma_{R_M} = \sqrt{\frac{(-0.12 - 0.09)^2 + (0.3 - 0.09)^2 + (0.12 - 0.09)^2 + (0.06 - 0.09)^2}{4}}$$

$$\sigma_{R_M} = \sqrt{\frac{0.0441 + 0.0441 + 0.0009 + 0.0009}{4}} = \sqrt{\frac{0.0918}{4}} = \sqrt{0.02295} = 0.1514$$

الانحراف المعياري لشركة (ميلاف) = 0.1514

❷ شركة البهجة:

$$\sigma_{R_B} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{n}(R_{Bj} - \overline{R_B})^2}{n}}$$

$$\sigma_{R_B} = \sqrt{\frac{(0.08-0.05)^2 + (0.12-0.05)^2 + (-0.15-0.05)^2 + (0.15-0.05)^2}{4}}$$

$$\sigma_{R_B} = \sqrt{\frac{0.0009 + 0.0049 + 0.04 + 0.01}{4}} = \sqrt{\frac{0.0558}{4}} = \sqrt{0.01395} = 0.1181$$

الانحراف المعياري لشركة (البهجة) = 0.1181

نلاحظ أن الانحراف المعياري (يعبر عن المخاطر) لشركة ميلاف (M) هو 15.14% وهو أكبر من الانحراف المعياري لشركه البهجة (B) الذي يساوي 11.81%، أي أن شركة البهجة أفضل من شركه ميلاف وفق هذا المقياس.

حساب معامل الاختلاف لشركة ميلاف وشركة البهجة:

$$CV_i = \frac{\sigma_{R_i}}{E(R_i)}$$

❶ شركة ميلاف:

$$CV_M = \frac{\sigma_{R_M}}{E(R_M)}$$

$$CV_M = \frac{0.1514}{0.09} = 1.6822$$

معامل الاختلاف لشركة (ميلاف)= 1.6822

❷ شركة البهجة:

$$CV_B = \frac{\sigma_{R_B}}{E(R_B)}$$

$$CV_B = \frac{0.1181}{0.05} = 2.362$$

معامل الاختلاف لشركة (البهجة) = 2.362

نلاحظ أن معامل الاختلاف لشركة ميلاف (M) هو 1.6822 وهو أقل من معامل الاختلاف لشركه البهجة (B) الذي يساوي 2.362، أي أن شركة ميلاف أفضل من شركه البهجة وفق هذا المقياس والذي يعكس ما تتحمله كل وحدة نقدية من العائد من المخاطرة.

المفاضلة بين الاستثمارين

الشركة	التباين	الانحراف المعياري	العائد المتوقع	معامل الاختلاف
شركة ميلاف	0.03	0.17	0.09	1.9
شركة البهجة	0.019	0.14	0.05	2.8
قرار المفاضلة	ميلاف أكثر مخاطرة	ميلاف أكثر مخاطرة	ميلاف أكثر عوائد	ميلاف أقل مخاطرة

يتضح مما سبق أن معامل الاختلاف أداة أكثر دقة في قياس المخاطر

☺مثال2: المفاضلة بين الأصول الاستثمارية باستخدام معايير العائد والمخاطرة

تقوم الإدارة المالية لشركة **ميلانوفا** بتقييم أصلين استثماريين:

حالة الاقتصاد	احتمالات الحدوث	العائد المتوقع %	
		الأصل A	الأصل ب
ركود	0.25	%11	%5
ظروف طبيعية	0.50	%13	%13
ازدهار	0.25	%15	%21

1_حساب العائد المتوقع من كل أصل؟

2_حساب الأصل الذي يعتبر أكثر مخاطره؟

1. الأصل A

العائد←0.13/ الانحراف المعياري←**0.01414** /التباين←**2**

2. الأصل B

الانحراف المعياري←**0.05656** /العائد ←**0.13** /التباين←**32**

3. معامل الاختلاف للأصل A

الانحراف المعياري / متوسط العائد =**0.1414 /0.13 * 100 =1.087**

4. معامل الاختلاف للأصل B

الانحراف المعياري / متوسط العائد =**0.05656 / 0.13 * 100 =0.435**