ب- 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:

معامل الاختلاف للورقة = الانحراف المعياري لعوائد الورقة / 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 بـــ $\bar{R}$

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 14 عن حساب معامل الاختلاف:** من معطيات الأمثلة السابقة حول الورقة (الأصل)A والورقة (الأصل)B: (أنظر ص)

المطلوب: أحسب معامل الاختلاف للورقتين (الأصلين) A وB .

✎حساب معامل الاختلاف للورقة (الأصل) A: (المثال **8**)

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

$$CV_A = \frac{0.0484}{0.1267} = 0.382$$

معامل الاختلاف للورقة (الأصل) :A = **0.382**

حساب معامل الاختلاف للورقة (الأصل):B (المثال **9**)

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

$$CV_B = \frac{0.0376}{0.1533} = 0.245$$

معامل الاختلاف للورقة (الأصل):B = **0.245**

إذن كل وحدة نقدية **من عائد** الورقة (الأصل) **A تتحمل مخاطر أكبر من المخاطر التي تتحملها كل وحدة نقدية من عائد** الورقة (الأصل) **B، ما يعني أن** الورقة (**A**) **أكثر مخاطرة من** الورقة**B**.

حساب معامل الاختلاف للورقة (الأصل) :A (المثال **12**)

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

$$CV_A = \frac{2.65}{13.5} = 0.1962$$

معامل الاختلاف للورقة (الأصل) :A = **0.382**

حساب معامل الاختلاف للورقة (الأصل):B (المثال **13**)

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

$$CV_B = \frac{2.84}{13.9} = 0.2043$$

معامل الاختلاف للورقة (الأصل):B = **0.2043**

إذن كل وحدة نقدية **من عائد** الورقة (الأصل) **A تتحمل مخاطر أقل من المخاطر التي تتحملها كل وحدة نقدية من عائد** الورقة (الأصل) **B، ما يعني أن** الورقة (**A**) **أقل مخاطرة من** الورقة**B**.

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)*

مثال15 عن المفاضلة بين الأصول باستخدام معايير العائد والمخاطرة

إليك بيانات العائد لأسهم شركتي **ميلاف والبهجة:**

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

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

حساب **متوسط** العائد (العائد المتوقع) لشركة **ميلاف** ($\mathbf{M}$) وشركه **البهجة** ($\mathbf{B}$):

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

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

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

❶ شركة **ميلاف**:

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

$$\sigma_{R_M} = \sqrt{\frac{(-0.12-0.09)^2 + (0.3-0.09)^2 + (0.12-0.09)^2 + (0.06-0.09)^2}{4-1}}$$

$$\sigma_{R_M} = \sqrt{\frac{0.0441 + 0.0441 + 0.0009 + 0.0009}{3}} = \sqrt{\frac{0.09}{3}} = \sqrt{0.03} = 0.1732$$

الانحراف المعياري لشركة (**ميلاف**) = **0.1732**

❷ شركة **البهجة**:

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

$$\sigma_{R_B} = \sqrt{\frac{(0.08-0.05)^2+(0.12-0.05)^2+(-0.15-0.05)^2+(0.15-0.05)^2}{4-1}}$$

$$\sigma_{R_B} = \sqrt{\frac{0.0009+0.0049+0.04\ +0.01}{4-1}} = \sqrt{\frac{0.0558}{3}} = \sqrt{0.0186} = 0.1364$$

الانحراف المعياري لشركة (**البهجة**) = **0.1364**

نلاحظ أن الانحراف المعياري (يعبر عن المخاطر) لشركة **ميلاف** (**M**) هو **17.32%** وهو **أكبر من** الانحراف المعياري لشركه **البهجة** (**B**) الذي يساوي **13.64%**، **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**:

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

$$\mathrm{CV_M} = \frac{0.1732}{0.09} = 1.924$$

معامل الاختلاف لشركة (**ميلاف**)= **1.924**

❷ شركة **البهجة**:

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

$$\mathrm{CV_B} = \frac{0.1364}{0.05} = 2.728$$

معامل الاختلاف لشركة (**البهجة**) = **2.728**

نلاحظ أن معامل **الاختلاف** لشركة ميلاف (**M**) (**1.924**) أقل من معامل **الاختلاف** لشركه البهجة (**B**) (**2.728**)، 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	0.1732	0.09	1.924
شركة البهجة	0.0186	0.1364	0.05	2.728
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

☺مثال16: المفاضلة بين الاستثمارات باستخدام معايير العائد والمخاطرة

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

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

1_حساب العائد المتوقع من كل مشروع؟

2_حساب المشروع الذي يعتبر أكثر مخاطره؟

1. المشروع أ

العائد←0.13/ **الانحراف المعياري**←**0.01414** /**التباين**←**0.02** %

2. المشروع ب

العائد ←**0.14** /**الانحراف المعياري**←**0.05744** /**التباين**←**0.33** %

3. معامل الاختلاف للمشروع أ

الانحراف المعياري / متوسط العائد =**0.1414 /0.13 * 100 = 0.1087**

4. معامل الاختلاف للمشروع ب

الانحراف المعياري / متوسط العائد =**0.05744/ 0.14 * 100= 0.4102**

نلاحظ أن معامل **الاختلاف** في المشروع أ (**0.1087**) **أقل** من معامل **الاختلاف** في المشروع **ب** (**0.4102**)، أي أن المشروع أ **أفضل** من المشروع **ب** وفق ما تتحمله كل وحدة نقدية من العائد من مخاطرة.

ج- معامل بيتا *Beta coefficient*

هو مقياس لمدى حساسية قيم المتغير المالي موضع الدراسة للتغيرات التي تحدث في متغير آخر، (فمثلاً يمكن قياس درجة حساسية عائد سهم معين للتغيرات في عائد السوق، أو للتغيرات في أسعار الفائدة بالبنوك ...)، ويدل معامل بيتا المرتفع على ارتفاع درجة الحساسية وبالتالي ارتفاع مستوى الخطر.

يمكن أن يطبق بين ورقتين حيث يتم حساب معامل التغاير بين الورقتين ، إلا أن معامل التغاير يعاب عليه أنه مقياس مطلق يصعِّب علينا عمليا مقارنة حجم المخاطر النظامية لعائد سهمين مختلفين، لذلك عدّل بمقياس نسبي لتلاقي هذا العيب، وهو أن ينسب معامل التغاير إلى المخاطر النظامية (التغاير) لورقة مالية متوسطة أو تمثيلية، بمعنى أن يمثل عائدها عائد الأوراق المالية المتداولة في السوق، ويمكن تعويض تغاير هذه الورقة المثلى بتغاير محفظة السوق، والذي يمثل عائدها المتوسط المرجح لعائد الأوراق المالية المتداولة في السوق.

فيصبح معامل بيتا مقياسا إحصائيا للمخاطر النظامية، يقيس حساسية عائد السهم تجاه عائد محفظة السوق (الشركات التي يتم احتساب مؤشر السوق عليها). ويتم احتساب معامل بيتا من خلال معلومات تاريخية للعوائد الشهرية لسهم معين ولعائد السوق ويفضل أن يتم احتسابها بناءً على فترة ستين شهر.

إذن المخاطرة النظامية التي يتعرض لها عائد ورقة مالية بمفهوم التغاير تتجلى في تلازم التغير في سعر الورقة المالية أو عائدها، مع التغير العام في حركة أسعار الأسهم في السوق المالي، أو عائد السوق.

ويقيس المعامل بيتا مخاطرة السهم بالنسبة لمخاطرة السوق ويعطى بالعلاقة:

$$\beta_i = \frac{Covariance(R_i, R_m)}{Variance_m}$$

$$\beta_i = \frac{\rho_{i\,m}\sigma_i, \sigma_m}{{\sigma_m}^2}$$

حيث:

$Covariance(R_i, R_m)$: التباين المشترك بين معدل العائد على السهم ومعدل العائد على محفظة السوق

$Variance_m$: التباين في العوائد على محفظة السوق $({\sigma_m}^2)$

$\rho_{i\,m}$:معامل الارتباط بين السهم ومحفظة السوق

σ_i:الانحراف المعياري للسهم

σ_m:الانحراف المعياري لمحفظة السوق

ويمكن التعبير عن معامل التغاير كما يلي:

$$COV(R_i, R_m) = \frac{\sum \left(R_{i,t} - E(R_i)\right)\left(R_{m,t} - E(R_m)\right)}{n}$$

$R_{i\,t}$: معدل عائد السهم i في الزمن t

R_m معدل عائد محفظة السوق m في الزمن t

n عدد المشاهدات المتوفرة .

$E(R_i)$ القيمة المتوقعة المرجحة لعائد السهم i خلال فترة الدراسة.

$E(R_m)$ القيمة المتوقعة لعائد محفظة السوق m خلال فترة الدراسة.

ومن الناحية الإحصائية معامل الارتباط:

$$r_{(R_i,R_m)} = \frac{Cov(R_i.R_m)}{\delta_{R_i}.\delta_{R_m}}$$

حيث: δ_{R_i} : الانحراف المعياري لعائد السهم (i)

δ_{R_m} : الانحراف المعياري لعائد السوق (m)

وعليه يمكن أن نجد:

$$COV(R_i, R_m) = r_{(R_i,R_m)}\delta_{R_i}\delta_{R_m}$$

ويمكن أن نفهم من هذه المعادلة أن المخاطرة النظامية التي يتعرض لها أصل ما، متوقف على المخاطرة التي ينطوي عليها عائد الأصل المالي δ_{R_i}، ومخاطرة عائد السوق δ_{R_m}ومعامل الارتباط بين عائد الورقة المالية (i)، وعائد السوق (m) أي: $r_{(R_i,R_m)}$.

إن تغاير محفظة السوق (مجموع الأسهم المتداولة التي تستخدم لقياس مؤشر السوق المالي) يساوي تباينها لأن:

$$COV(R_m, R_m) = \frac{\sum \left(R_m - E(R_m)\right)\left(R_m - E(R_m)\right)}{n}$$

$$COV(R_m, R_m) = \frac{\sum \left(R_m - E(R_m)\right)^2}{n} = \delta^2_{R_m}$$

نتــــــــــائج:

- معامل بيتا للسوق يساوي الواحد الصحيح أي: $\beta_{(M)} = 1$، وهذا يعني أنه إذا حدث تغير في السوق بالصعود أو الهبوط بنسبة معينة، فإن محفظة السوق تتغير في نفس الاتجاه وبنفس النسبة.

- باستخدام معامل $\boldsymbol{\beta}$ لاستثمار ما بإمكان المستثمر معرفة تقلبات عوائد الاستثمار مقارنة بمعامل ($\boldsymbol{\beta}$) للسوق، ونحصر بهذا الصدد ثلاث حالات:

1- معامل $\boldsymbol{\beta} = 1$: تتقلب عوائد الاستثمار بنفس درجة تقلب عوائد السوق وبنفس الاتجاه، وتكون درجة المخاطرة المنتظمة للاستثمار مساوية درجة مخاطرة السوق.

2- معامل $\boldsymbol{\beta}$ أقل من الواحد $(\beta\langle 1)$: تتقلب عائدات الاستثمار بمقدار أقل من درجة تقلب عائد السوق ويكون الاستثمار أقل خطرا من السوق ويسمى هذا الاستثمار دفاعي ***Défensive***.

3- $\beta\rangle 1$: تتقلب عائدات الورقة بمقدار أكبر من درجة تقلب السوق، وتكون أكثر خطرا من السوق. ويسمى هذا الاستثمار هجومي: ***Agressive***.

☺ **مثال1:** إليك جدول عوائد الورقة "أ" وعوائد محفظة السوق

الفترات ت	عائد الورقة A	عائد السوق m
1	0.20	0.12
2	0.16	0.18
3	0.17	0.15
4	0.10	0.20
5	0.15	0.17
6	0.20	0.10

المطلوب: أحسب معامل بيتا للورقة المالية"أ".

✎ **الحل:** من الجدول السابق نجد:

t	R_A	R_m	$R_A - \overline{R_A}$	$R_m - \overline{R_m}$	$(R_A - \overline{R_A})^2$	$(R_m - \overline{R_m})^2$	$(R_m - \overline{R_m})(R_A - \overline{R_A})$
1	0.20	0.12	0.037	0.033−	0.0013	0.0011	0.0012−

2	0.16	0.18	0.003–	0.027	0.0000	0.0007	0.0001–
3	0.17	0.15	0.007	0.003–	0.0000	0.0000	0.0000
4	0.10	0.20	0.063–	0.047	0.0040	0.0022	0.0030–
5	0.15	0.17	0.013–	0.017	0.0002	0.0003	0.0002–
6	0.20	0.10	0.037	0.053–	0.0013	0.0028	0.0020–
مجموع	0.98	0.92			0.0069	0.0071	0.0065–
$\overline{R_i}$	0.163	0.153			0.00139	0.00143	0.0013–

$$\sigma_{R_A} = \sqrt{0.00139} = 0.0371 \qquad \sigma_{R_m} = \sqrt{0.00143} = 0.0378$$

$$COV(R_A, R_m) = \frac{\sum \left(R_{A,t} - E(R_A)\right)\left(R_{m,t} - E(R_m)\right)}{n-1}$$

$$COV(R_A, R_m) = \frac{-0.006}{5} = -0.0013$$

$$\beta_i = \frac{Covariance(R_i, R_m)}{Variance_m} \qquad \beta_i = \frac{-0.0013}{0.00143} = -0.9090$$

$$\rho_{(R_i.R_m)} = \frac{Cov(R_i, R_m)}{\delta_i \delta_m} \qquad \rho_{(R_i.R_m)} = \frac{-0.0013}{0.0371 * 0.0378} = -0.92$$

☺ **مثال2**: إليك جدول عوائد الورقة "ب" وعوائد محفظة السوق

الفترات	عائد الورقة B	عائد السوق m
1	0.13	0.12
2	0.20	0.18
3	0.11	0.15
4	0.18	0.20
5	0.10	0.17
6	0.12	0.10

المطلوب: أحسب معامل بيتا للورقة المالية"ب".

✐ **الحل**: من الجدول السابق نجد:

$$\sigma_{R_A} = \sqrt{0.00164} = 0.0405 \quad / \quad \sigma_{R_m} = \sqrt{0.00143} = 0.0378$$

$$COV(R_A, R_m) = \frac{0.0043}{5} = 0.00086$$

$$\beta_i = \frac{Covariance(R_i, R_m)}{Variance_m} \quad / \quad \beta_i = \frac{0.00086}{0.00143} = 0.6013$$

$$\rho_{(R_i.R_m)} = \frac{0.00086}{0.0405 * 0.0378} = 0.562$$