مقرر إدارة المخاطر

الفصل الأول: قياس العائد والخطر

د. هادي خليل

أولاً: مقدمة:

في بعض المقررات تم التعرف على المشهد المؤسسي الواسع للأسواق المالية العالمية من الأنواع المختلفة من الأدوات المالية إلى قوائم وآليات التداول المتنوعة. كان الهدف هو اكتساب الخلفية المؤسسية والمفردات التي يحتاجها المستثمر للقيام بالنشاط الاستثماري المناسب. لذلك، في هذا المقرر ، سيتحول التركيز قليلاً و سيتم التحدث عن أحد المبادئ الأساسية للاستثمار، وهو مقايضة Trade-off بين المخاطر والعائد. الفكرة أنه في أسواق الأوراق المالية التنافسية، لا تأتي العوائد المتوقعة الأعلى إلا بثمن. أي الحاجة إلى تحمل مخاطر أكبر. عندما تقوم بالاستثمار، فمن المحتمل أنك تتوقع بعض العائدات المستقبلية. لكن نادراً ما يمكن التنبؤ بدقة بهذه العودة المستقبلية.

ثانياً: فكرة الخطر Rational Behind Risk :

هناك دائمًا بعض المخاطر المرتبطة بالعائد. فالعائد الفعلي أو المحقق سوف ينحرف دائمًا عما توقعناه في البداية في بداية فترة الاستثمار. على سبيل المثال، في أسوأ عام له، انخفض مؤشر Standard & Poors 500 بنسبة 46٪. كان ذلك في عام 1926. وفي عام 2011 ارتفعت بنسبة 55%. أراهن أن المستثمرين لم يتوقعوا مثل هذه النتائج المتطرفة عندما قاموا باستثماراتهم في أي من الفترتين. وبطبيعة الحال، فإن الجميع يفضل الاستثمارات ذات العائدات الأعلى المتوقعة. لكن في الاقتصاد لا يوجد غداء مجاني NO free Lunch. وهذا يعني أنه إذا أردنا عوائد متوقعة أعلى، فعلينا أن ندفع الثمن من حيث توقع مستوى أعلى من المخاطر.لكن هل هذه قاعدة؟. الإجابة على هذا السؤال يحتاج إلى تفكير. إذا تمكن المستثمر من الحصول على عوائد أعلى دون المخاطرة الإضافية على الأصل، ماذا سيحدث؟ عندها سوف يندفع الجميع إلى هذه

الأصول. ثم يرتفع السعر ويخفض العائد (العلاقة العكسية بين سعر الأصل والعائد المتوقع عليه)، ويجعل الأصل أقل جاذبية. بالمقابل، إذا كانت العوائد غير مرتبطة تمامًا بالمخاطر، فسيكون هناك اندفاع لبيع هذا الأصل عالي المخاطر. لماذا؟ لماذا قد ترغب في الاحتفاظ بالأصول عالية المخاطر إذا لم تكن العائدات مرتبطة بالمخاطر على الإطلاق. وهكذا، قد يرغب أي شخص في بيع الأصول عالية المخاطر حتى تنخفض أسعارها وترتفع العائدات المستقبلية المتوقعة و تصبح هذه الأصول جذابة مرة أخرى.

لذا، في حالة التوازن، نتوقع أن نرى مقايضة Trad-off بين المخاطر والعائد في الأوراق المالية. سيتم تسعير الأصول عالية المخاطر لتحقيق عوائد متوقعة أعلى من الأصول منخفضة المخاطر. لذلك كل هذا جيد وبديهي. ولكن ما هو الخطر؟ وكيف نقيسه؟

الخطر يعني بالأساس عدم معرفة ما الذي سيحدث. من أكثر تعاريف الخطر جاذبية هو تعريف Elroy Dimson المدرس London Business School. عرف المخاطرة بعبارة أنه يمكن أن يحدث المزيد من الأشياء أكثر مما سيحدث "*Risk means more things can happen more than will happen*"

وهذه حقًا طريقة رائعة للقول أن هناك مجموعة من النتائج Range of Outcomes ونحن لا نعرف حقًا ما ستكون عليه النتيجة. الآن، غريزيًا نحن جميعًا نفكر في الخطر على أنه تعني المغامرة عادةً Risk means Danger . لكن مجرد أن مزيداً من الأشياء يمكن أن تحدث لا يعني بالضرورة أن أشياء سيئة ستحدث. يمكن أن تكون النتيجة أفضل مما يتم توقعه في البداية. في الأساس، تعني المخاطرة أن هناك حالة من عدم اليقين Uncertainty ولا نعرف ما ستكون عليه النتيجة المستقبلية. لذا فإن السؤال الذي يطرح نفسه: كيف يجب أن نقيس المخاطر؟ وهذا ما سيتم التعرف عليه في هذه المحاضرة. لذلك بداية لا بد من التعرف على كيفية حساب العوائد وقياس مخاطر الأصول أو المحفظة أو أي استثمار.

ثالثاً: قياس العائد من الأصل المالي :

سيتم التعرف أولاً على كيفية قياس العائد على أي أصل مالي. ومن ثم كيفية حساب عائد فترة الاحتفاظ بالأصل Holding Period Return خلال أي فترة معينة. أيضًا كيفية حساب العائد بالطرق الحسابية والهندسية. وأخيرًا، سيتم التعرف على مفهوم العائد المتوقع على الأصل.

لذا فإن العائد الذي يتم تحقيقه على أحد الأصول لأي فترة معينة يتم حسابه بطريقة سهلة للغاية. كل ما هو مطلوب فعله هو التأكد من حساب جميع التدفقات النقدية خلال فترة الاحتفاظ بالأصل. لذلك لنفترض أن المستثمر في مؤشر الأسهم اليوم t = 0 والي يباع حالياً بمبلغ 100 دولار للسهم الواحد. ولنفترض أن فترة الاحتفاظ بالسهم هي عام واحد. الآن، سيعتمد العائد الذي يحققه المستثمر على سعر السهم في نهاية العام. بالإضافة إلى أي أرباح أو أي تدفقات نقدية أخرى، سيتم تحصيلها على مدار العام. لنفترض أن سعر السهم عند t = 1 هو 105 دولارات. ولنفترض أن المستثمر أيضًا قام بجمع توزيعات نقدية Dividends بقيمة 5 دولارات.

لذا فإن العائد خلال هذه الفترة، أو عائد فترة الاحتفاظ الخاصة به Holding Period Return ، الذي سيتم الحصول عليه، بشكل عام:

$$r = \frac{Ending\ value + Cash\ Flow}{Beginning\ Value} - 1$$

في هذا المثال، سيكون:

$$r = \frac{P_{t+1} + Dividends}{P_t} - 1 = \frac{105 + 5}{100} - 1 = 10\%$$

إذا العائد لمدة عام واحد هو 10%.

الآن لنفترض لدينا سلسلة زمنية قصيرة من عائدات فترة الاحتفاظ السنوية Holding Period Return لمؤشر S&P 500 لمدة خمس سنوات على سبيل المثال.

	Return (r)	Gross Return = (1+r)	Cumulative Value of $1 invested at t = 0
Year 1	-11.89%	0.8811	0.8811
Year 2	-22.10%	0.7790	0.6864
Year 3	28.69%	1.2869	0.8833
Year 4	10.88%	1.1088	0.9794
Year 5	4.91%	1.0491	1.0275

يوجد في كل صف في هذا الجدول العائد السنوي المحقق لكل عام، فما هو العائد المحقق لمدة خمس سنوات؟ بمعنى آخر، لنفترض أنك استثمرت دولارًا واحدًا، في بداية السنة الأولى. كم سيكون لديك في نهاية السنة الخامسة؟

لذا، يمكنك حساب ذلك من خلال مضاعفة العوائد Compounding على مدار الخمس سنوات. وبناءً على الأعداد الموجودة في هذا الجدول، من خلال الطريقة التالية:

$$(1+r_1)*(1+r_2)*(1+r_3)*(1+r_4)*(1+r_5)=$$

$$0.881*0.7790*1.2869*1.1088*1.0491=1.0275$$

إذا العائد لمدة 5 سنوات يساوي بتطبيق القانون السابق

$$r=\frac{Ending\ value+Cash\ Flow}{Beginning\ Value}-1$$

$$r=\frac{1.2075+0}{1}-1=0.207=2.07\%$$

. لذا، فإن استثمار 1 دولار عند t = 0 سوف ينمو إلى 1.0275 دولار، وهذا يعني أن العائد لمدة خمس سنوات Five Years Holding Return هو كان 2.75.

1-3 المتوسط الهندسي للعائدGeometric Average Return :

لكن بقي أن يتم حساب ما هو متوسط العائد السنوي Average Annual Return خلال فترة الخمس سنوات.؟

أي علينا إيجاد العائد السنوي الثابت Constant Retrun الذي سيوصلناإلى نفس معدل العائد الإجمالي خلال الخمس سنوات. وهذا يمكن إيجاده بالطريقة التالية:

$$(1+r_1)*(1+r_2)*(1+r_3)*(1+r_4)*(1+r_5)=\left(1+r_g\right)^5=1.0275$$

$$1.0045\left(1+r_g\right)=(1.0275)^{1/5}=$$

بالتالي: $r_g=0.54\%$ و هذا ما نطلق عليه بالمتوسط الهندسي Geometric return.

المتوسط الهندسي مفيدًا في قياس الأداء خلال فترة معينة سابقة.

بشكل عام، لنفترض أن لدينا العائد لكل فترة r_1،$r_2 r_3$ ... ... r_t. فيكون متوسط العائد الهندسي r_g يكون:

$$-[(1+r_1)*(1+r_2)*(1+r_3)\ldots\ldots(1+r_t)]^{1/T}=1+1+r_g$$

2-3 متوسط الحسابي للعائد Arithmetic Average Return:

لنطرح الآن نوعًا مختلفًا من الأسئلة. بناءً على هذه العينة القصيرة من العوائد السنوية ، ما هو العائد السنوي المتوقع للمستقبل Expected Annual Return؟

بالطبع، نحن لا نعرف المستقبل، ولكن ماذا لو تمكنا من التوصل إلى سيناريوهات محتملة للاقتصاد وربط الاحتمالات بها، فيمكننا حساب العائد السنوي المستقبلي المتوقع Expected Return عن طريق حساب المتوسط المرجح بالاحتمالات المرتبطة بالنتائج أو بالعوائد Outcomes. لنأخذ المثال التالي:

	Probability	Year-end price	Cash dividends	Return
Excellent	0.25	126.50	4.50	31%
Good	0.45	110.00	4.00	14%
Poor	0.25	89.75	3.50	-6.75%
Crash	0.05	46.00	2.00	-52%

يتضح في هذا الجدول النتائج الأربع المحتملة المرتبطة بالحالات المستقبلية الأربع المحتملة للاقتصاد، ويبين الجدول أن السوق يمكن أن يكون في حالة ممتازة مع احتمال 25%. يمكن أن تكون في حالة جيدة باحتمال 45%، وفي حالة سيئة باحتمال 25% ويمكن ينهار باحتمال 5%. كما يظهر العائد لاستثمار 100 دولار في كل سيناريو مع الاحتمالات المرتبطة بها. لذلك يمكننا حساب العائد المتوقع باعتباره المتوسط المرجح باحتمالات العوائد المرتبطة بكل سيناريو:

$$E(R) = 0.25(0.31) + 0.45(0.14) + 0.25(-0.0675) + 0.05(-0.52) = 0.0976$$

و للتعميم نفترض أن لدينا m عائد مع احتمال حسنًا، مع احتمال Pj لكل عائد و j من 1 إلى m، لذلك يكون العائد المتوقع:

$$E(R) = \sum_{j=1}^{m} P_j * r_j$$

بالعودة إلى المثال رقم 1 و الذي يضم العوائد لخمس سنوات. لإيجاد العائد المتوقع بالاستفادة من عوائد السنوات الخمس الماضية لا بد من اعتبار أن هذه العوائد متساوية الاحتمالات أي من خلال افتراض أن كل عائد حصلنا عليه كان متساويًا في الاحتمال مع العائد الآخر. لذا يمكننا التعويض عن P_j بالاحتمال 1/5، أو بواحد على n إذا كان لدينا n من العوائد.

$$E(R) = \frac{1}{5}(-0.1189 - 0.2210 + 0.2869 + 0.1088 + 0.491) = 0.10936$$

و هذا هو المتوسط الحسابي Arithmetic Retrun للعوائد السنوية. وبالتالي فإن الوسط الحسابي يعطينا توقعات غير متحيزة للعائد المتوقع.

رابعاً: قياس الخطر Risk Measurment:

سيتم هنا تناول مفهوم المخاطرة، كيف نحددها وكيف يمكننا قياسها؟

كما ذكرنا في بداية الفصل يعني الخطر أن المستثمر يعرف ما الذي سيحدث، وبالتالي يعبر عن حالة من عدم اليقين ، وقد يكون لديه توقع لما سيحدث، مسبقًا ، قبل الاستثمار. لكن نادراً ما يمكن التنبؤ بالعائد المستقبلي بالدقة المطلوبة، بحيث أن يتم معرفة العائد الفعلي Actual Return إلا عندما يتحقق في تاريخ مستقبلي، أي بعبارة أخرى، بعد فوات الأوان Ex-post.

إذا أخذنا مثالاً بسيطاً ، لنفترض أننا ألقينا عملة معدنية، وسنربح دولاراً إذا ظهرت الصورة، بينما سنخسر دولارًا إذا ظهرت الكتابة. إذا كانت عملة عادلة وغير مزيفة فمن الواضح أن لدينا فرصة 50% للفوز بالدولار و50% فرصة لخسارة الدولار. بمعنى آخر، النتائج المحتملة هي +1 أو -1 باحتمال متساوٍ. الآن، إذا رمينا هذه اللعبة مرارًا وتكرارًا، ما الذي سينتهي به الأمر؟ من البديهي أننا نستطيع أن نقول سينتهي الأمر بالقيمة المتوقعة وهي الصفر. هذا بالطبع ما يعرف بأنه النتيجة المتوقعة، أو العائد المتوقع، وهي المتوسط المرجح للاحتمال

(50 % × +1 زائد 50% × -1)، وهو ما يعطينا 0. لكن النتيجة الفعلية لن تكون أبداً 0، وهي إما إما +1 أو -1، بينما النتيجة المتوقعة هي 0. لنأخذ الآن مثالاً أكثر جدية.

لنفترض أنك استثمرت 100 دولار في سهم XYZ ، دعنا نقول عند t = 0، ثم هناك ثلاث نتائج محتملة عند t = 1 أو بعد عام من الآن، في أن سعر السهم سينتهي إلى 140 مع احتمال 25%. سوف يرتفع إلى 110 مع احتمال 50%، أو ربما سينخفض إلى 80 باحتمال 25%. بالتالي ستكون في كل حالة هي 40%، و10%، و- 20 %، و هذا ما يطلق عليه التوزيع الاحتمالي . يمكن الآن إيجاد المتوسط، أو بعبارة أخرى، الاتجاه المركزي Central Tendency، . أي العائد المتوقع، وهو المتوسط المرجح بالاحتمالات للعوائد. وبالتالي فإن العائد المتوقع سيكون:

$$E(r) = 0.25 * 0.4 + 0.5 * 0.1 + 0.25 * -0.2 = 10\%$$

لكن مع ملاحظة أن، العائد المحقق (الفعلي) مختلفًا عما نتوقعه. لذلك يتم تحديد الخطر على أنها مدى اختلاف العوائد الفعلية عن الاتجاه المركزي، أو العائد المتوقع. لذلك يتم قياس هذا التشتت باعتباره التباين أو الانحراف المعياري لتوزيع العوائد. فالتباين يتم قياسه بالشكل التالي:

$$VAR(r) = E[(r - E(r)]^2$$

و هو عبارة عن مربعات انحرافات العوائد عن القيمة المتوقعة

لذلك القيمة المتوقع للتباين هي:

$$\delta^2 = VAR(r) = \sum_{j=1}^{m} p_j[r - E(r)]^2$$

لذلك في المثال السابق يكون التباين والانحراف المعياري :

$$\delta^2 = VAR(r) = 0.25(0.4 - 0.1)^2 + 0.5(0.1 - 0.1)^2 + 0.25(0.2 - 0.1)^2$$
$$= 0.045$$

إذا تقلب العوائد Volatility أو الخطر $\delta = \sqrt{0.045} = 0.21\%$

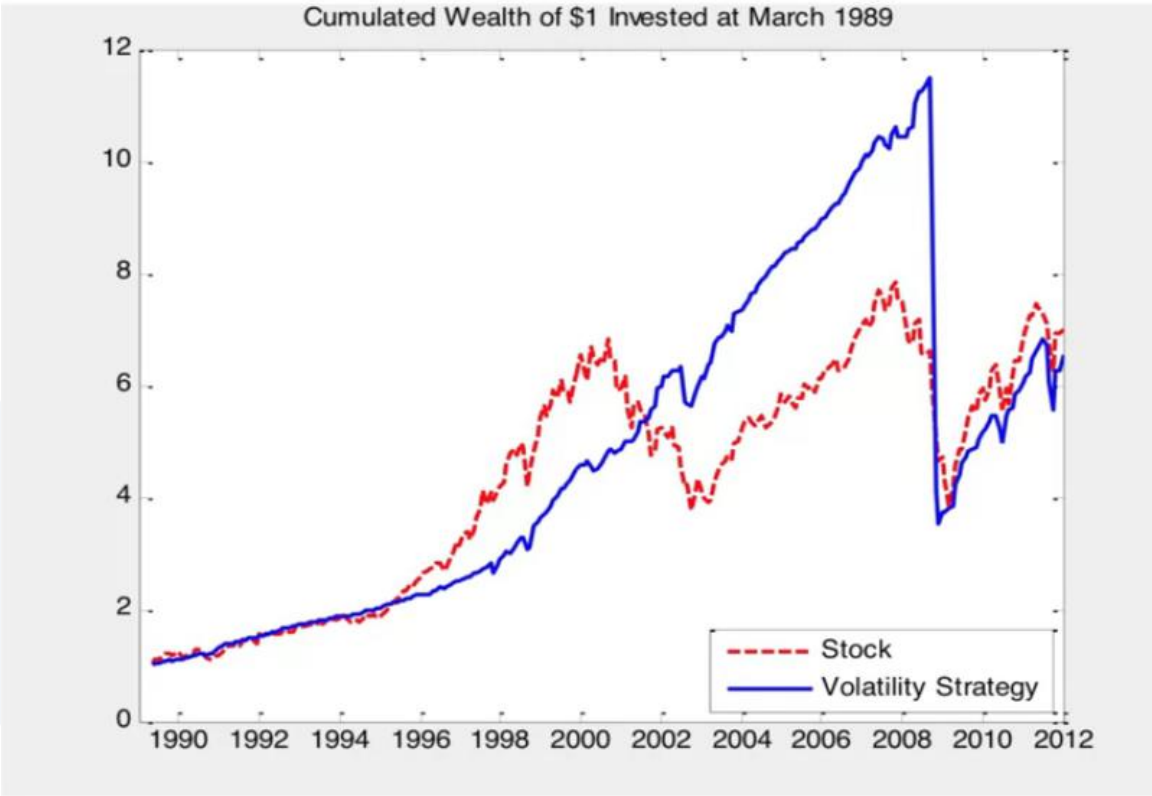
بالطبع كلما زاد تقلب العوائد كلما زاد التشتت حول المتوسط، و كلما زاد عدم اليقين وارتفع الخطر. لذا فإن التباين أو الانحراف المعياري لتوزيع معين للعوائد، يعطي مقياسًا لمدى تشتت العوائد المحتملة حول هذا المتوسط.

1-4 مقاييس أخرى للخطر Alternative Measures of Risk:

في الفقرة السابقة تم دراسة توزيع العائد على الأصل باستخدام المتوسط والانحراف المعياري. وذلك لأن إدارة الاستثمار تكون أسهل بكثير إذا تمكنا من تقريب العوائد عن طريق التوزيع الطبيعي Normal Distribution. بمعنى آخر، إذا كان التوزيع الاحتمالي للعوائد يشبه شكل الجرس ، فكل ما نحتاجه لوصف التوزيع الاحتمالي هو في الأساس المتوسط والانحراف المعياري. كما نتذكر أن توزيع العوائد يكون طبيعياً عندما يكون انحراف العوائد عن المتوسط الحسابي بمقدار انحرافين معيارين Two Standard Deviation هو أمر غير وارد أو يكون مترافق مع احتمال قليل جداً.

لكن ماذا لو انحرفت العوائد عن التوزيع الطبيعي؟

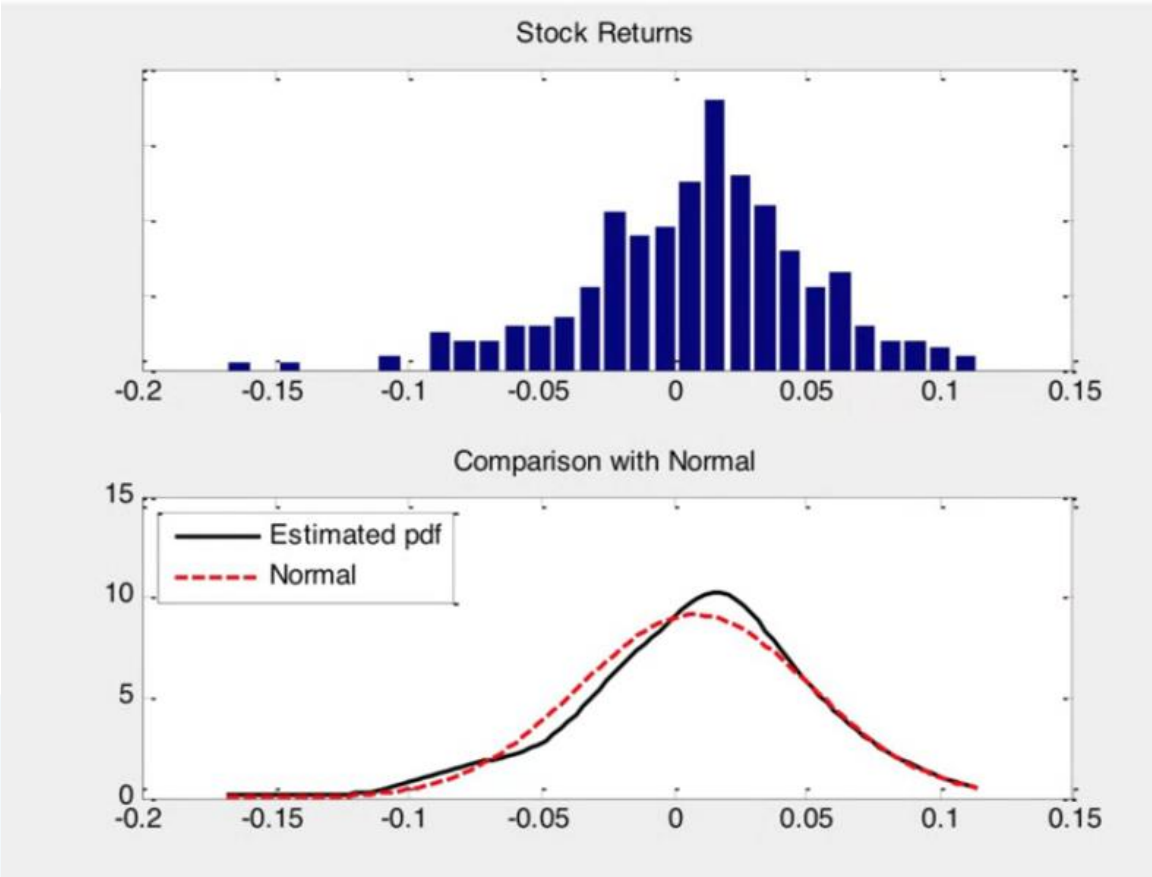
سننظر في كيفية اختلاف توزيع العوائد عن التوزيع الطبيعي، ونتحدث عن بعض المقاييس الإضافية للمخاطر التي ستسمح لنا بوصف المخاطر بشكل أفضل.



في هذا الرسم البياني، يمكن مشاهدة العائد التراكمي على الدولار المستثمر في أصلين مختلفين. يوضح لك الخط الأحمر (المتقطع) العائد التراكمي الذي كان من الممكن أن تحصل عليه إذا استثمرت دولارًا في مؤشر S&P 500 في عام 1989 واحتفظت به حتى عام 2012. ويوضح الخط الأزرق العائد التراكمي على استراتيجية بيع التقلبات Short Volatility Strategy. هذه الاستراتيجية تصف بأنها استراتيجية استثمارية تعتمد على بيع الحماية ضد الزيادات في التقلبات في العوائد. حيث يرغب معظم الناس في حماية أنفسهم من الارتفاعات الحادة في التقلبات. ونحن نعلم أن التقلبات، على سبيل المثال، تزداد في الأزمات المالية. ولكن من ناحية أخرى، إذا كانت لديك القدرة على تحمل الزيادات الكبيرة في التقلبات، فإن استراتيجية التقلب تسمح لك في الأساس بجمع الأقساط في فترات مستقرة عن طريق بيع الحماية للآخرين في حال الزيادات الكبيرة في تقلبات العوائد. أي أن يقوم المستثمر بجمع أقساط التأمين في فترات مستقرة ولكن يكون

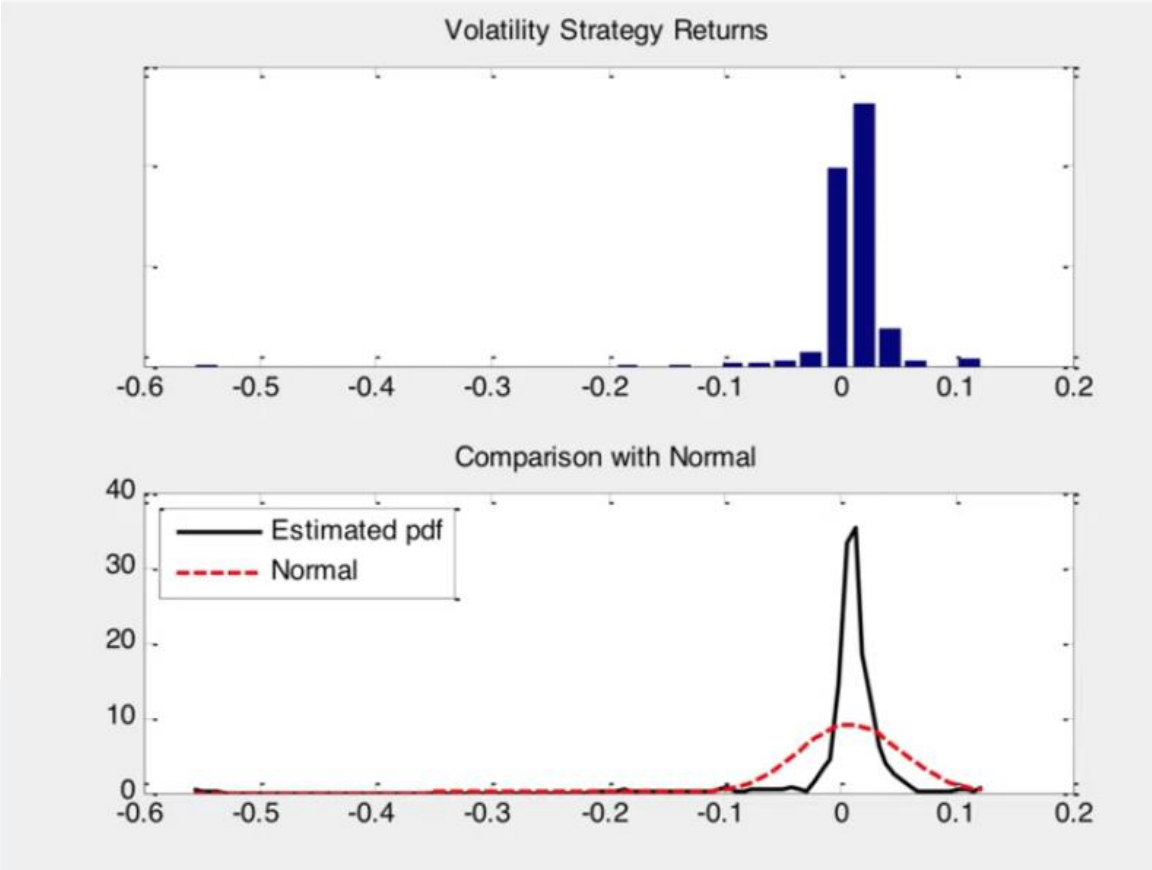
معرضاً لخسارة خسائر كبيرة عندما ترتفع التقلبات، على سبيل المثال، خلال فترات الأزمات، مثل تلك التي شهدناها في عامي 2008 و2009. الدولار المستثمر في استراتيجية التقلب يتزايد بشكل مطرد. و وقتها تكبدت هذه الاستراتيجية خسائر فادحة. لكن بحلول نهاية عام 2012، يتضح من الشكل السابق أن استراتيجية التقلبات حظيت على عوائد قريبة من العوائد التراكمية على الاستثمار في مؤشر 500 Standard & Poors.

لنلقي نظرة على عوائد مؤشر S&P 500. يوضح الرسم البياني العلوي التوزيع الاحتمالي للعائدات على مؤشر S&P 500. كما هو واضح فإن أن التوزيع يتمركز في مكان أكبر من الصفر، لكنه يتمتع بتوزيع جيد. ومن ناحية أخرى، في الرسم البياني الثاني أدناه توزيع العائد الاحتمالي مع مقارنته بالتوزيع الطبيعي الممثل بالخط الأحمر المتقطع.



باستثناء بعض العوائد السلبية الكبيرة، فإن التوزيع الاحتمالي Standards and Poors 500 قريب بشكل جيد من شكل التوزيع الطبيعي، أي أنه قريب من شكل الجرس.

أما بالنسبة لتوزيع العائدات على استراتيجية التقلب:



يتضح في الرسم البياني في الأعلى التوزيع التكراري للعوائد المحققة على استراتيجية التقلب و في الرسم البياني في الأسفل يتضح مقارنة هذا التوزيع الاحتمالي بالتوزيع الطبيعي. هنا الصورة مختلفة تمامًا، أولاً، نرى أن توزيع العائد لاستراتيجية التقلب أضيق بكثير ويظهر ذيلا طويلاً على اليسار Long Left Short مقارنة بالتوزيع الطبيعي. وبعبارة أخرى، هناك احتمال أكبر بكثير لخسائر كبيرة في استراتيجية التقلب.

لنلاحظ أن متوسط العوائد كان هو نفسه تقريبًا، حوالي 10٪ لكل من استراتيجية التقلب واستراتيجية ومؤشر S&P 500. أيضاً الانحراف المعياري، كان أيضًا مشابها جدًا، حوالي 15٪.

أما بالنسبة إلى مقياس التناظر Skewness ، وهو مقياس لعدم تناسق التوزيع. ف التوزيع الطبيعي Normal Distribution لديه مقياس تناظر يساوي الصفر، لأنه متماثل حول المتوسط. عندما ينحرف التوزيع إلى اليسار، فهذا يعني أن القيم السلبية القصوى ستهيمن على التوزيع وسيكون مقياس التناظر سالبًا. وهنا يقيم مقياس الانحراف المعياري الخطر بشكل

أقل من قيمته الحقيقية أو من الواجب. على سبيل المثال، تظهر البيانات أن استراتيجية التقلب Volatilty Strategy تظهر انحرافًا سلبيًا كبيرًا – 8.3 . هذا يعني أن المستثمر في هذه الاستراتيجية سيكون معرضاً لخسائر.

أما المقياس الأخير للخطر و هو ما نطلق عليه درجة سماكة ذيل Fat Tails التوزيع Kurtosis ، عندما يكون ذيل التوزيع سميكاً، أو أكثر سماكة من التوزيع الطبيعي، فهذا يعني أن هناك احتمالية أكبر للأحداث المتطرفة التي كان من الممكن التنبؤ بها من خلال التوزيع الطبيعي الذي لديه مقياس السماكة يساوي 3. أيضاً في هذه الحالة، يعطي الانحراف المعياري كمقياس للمخاطر قيمة أقل للخطر أي يقلل من احتمال وقوع الأحداث المتطرفة. على سبيل المثال، رأينا أن الانحراف المعياري لاستراتيجية التقلب وعائد مؤشر S&P 500 كانا متشابهين. لكننا رأينا أيضًا أن هناك ذيلًا سميكاً نسبياً (مقارنة بالتوزيع الطبيعي) لاستراتيجية التقلب، أي أن احتمالية العوائد المتطرفة كبيرة مقارنة بالتوزيع الطبيعي.

في المحاضرات القادمة سنحاول مناقشة مقاييس أخرى للخطر عندما تكون عوائد الاستثمار غير خاضعة للتوزيع الطبيعي، على سبيل المثال مقياس Value at Risk VAR.

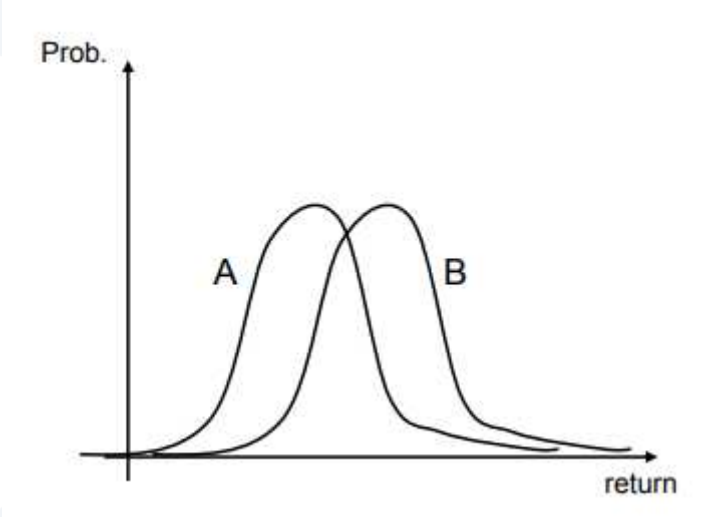
خامساً: أمثلة عن قياس العائد والخطر Risk an Return Illustration :

في هذه الفقرة، سنلقي نظرة على بعض البيانات الحقيقية حول بيانات العوائد الشهرية لأفضل 50 سهمًا في مؤشر S&P 500. سنقوم بحساب متوسط العائد السنوي على التقلبات من هذه البيانات ومعرفة كيفية وصف العائدات على الأصل.

كما تم التوضيح يمكن تقدير التوزيع الاحتمالي لعائد الأصل المالي من خلال متوسطه وتقلبه (الانحراف المعياري). وكما رأينا المتوسط هو مقياس للاتجاه المركزي Central Tendency، لذلك يعطين أفضل تقدير لما قد يكون عليه العائد المستقبلي المتوقع وذلك بناءً على البيانات التاريخية. ومن ناحية أخرى، فإن الانحراف المعياري Volatility، ، هو مقياس تشتت العائد Dispertion حول هذا المتوسط.

<u>لنستخدم هذه المفاهيم في مناقشة الأمثلة التالية:</u>

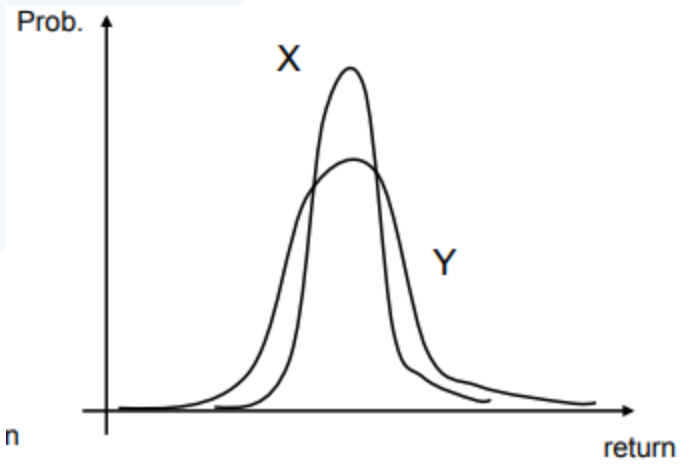
لنفترض أن لدينا الأصل المالي A و الأصل المالي B، يوضح الرسم البياني التوزيع الاحتمالي لعوائد كلا الأصلين.



يتبين من الشكل السابق أن الاتجاه المركزي للأصل A، أو المتوسط، أقل من الاتجاه B. ، ولكن لهما نفس حجم تشتت العوائد (تقلب العوائد حول المتوسط). أي أن العائد المتوقع على A، وهو مركز النزعة المركزية، وهو أقل من العائد المتوقع على B. ولكن لهما نفس التشتت أو التقلب أو الخطر، ومن البديهي اأن يفضل معظم المستثمرين الأصل B على الأصل A. يمكن صياغة ذلك بما يلي:

$$E(R_A) < E(R_B) \quad and \quad \delta_A = \delta_B$$

لنأخذ التوزيع الاحتمالي التالي أيضاً وهو يمثل توزيع العوائد للأصلين x و y.

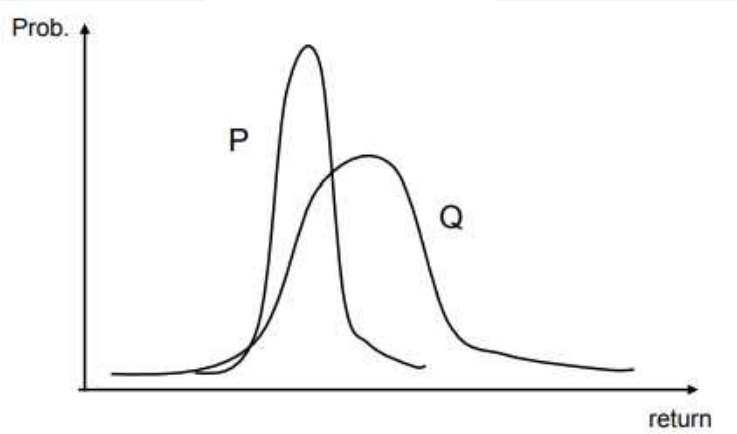


يبدو الرسم البياني السابق أن كلاً من x وy لهما نفس متوسط العائد، أي نفس الاتجاه المركزي للعوائد، ومع ذلك، كما هو واضح تشتت العوائد على الأصل X بشكل أضيق مقارنة بعوائد الأصل Y. بمعنى آخر، الأصلين x وy لهما نفس متوسط العائد ولكن Y أكثر خطورة، لأنه عوائده تنحرف أو تشتت حول متوسطها بشكل أكبر. . و أيضاً يمكن صياغة ذلك :

$$E(R_Y) = E(R_X) \quad and \quad \delta_Y > \delta_X$$

عادة، يفضل معظم الأفراد الأصول X، لأنها تنطوي على مخاطر أقل.

لنأخذ التوزيع الاحتمالي للأصلين P وQ،



يتضح من الشكل أن الأصل P لديه متوسط أقل و أيضاً تشتتت أو خطر أقل من Q ، بالمقابل يرتبط بالأصل Q وهو عائد متوقع أعلى أي متوسط أعلى ولكن أيضًا تشتت أكبر أو خطر أكبر. هنا من الصعوبة الاختيار و المفاضلة بين P وQ، لذلك من الضروري تطوير الأدوات اللازمة لتقييم المخاطر لتساعد في المفاضلة بين البدائل الاستثمارية.

لنستعين ببعض البيانات الحقيقية، وهي تتعلق بالعائدات الشهرية على أربعة أسهم، وهي Apple، Walmart، IBM، Nike. وهي تمتد لخمس سنوات تبدأ من يناير 2011 حتى نهاية ديسمبر 2015.

	APPLE	WALMART	IBM	NIKE
1/31/11	5.20%	3.97%	10.38%	-3.44%
...	...	...	...	...
1/31/14	-10.77%	-5.10%	-5.81%	-7.36%
2/28/14	5.75%	0.03%	5.38%	7.81%
3/31/14	2.00%	2.98%	3.95%	-5.67%
4/30/14	9.94%	4.29%	2.07%	-1.23%
5/30/14	7.87%	-3.09%	-5.62%	5.76%
6/30/14	2.77%	-2.21%	-1.68%	0.83%
7/31/14	2.87%	-1.98%	5.74%	-0.54%
8/29/14	7.75%	3.29%	0.92%	2.15%
9/30/14	-1.71%	1.28%	-1.28%	13.56%
10/31/14	7.20%	-0.26%	-13.40%	4.23%
11/28/14	10.60%	14.78%	-0.68%	6.80%
12/31/14	-7.19%	-1.35%	-1.07%	-2.88%

و السؤال كيف يمكنك تلخيص عوائد هذه الأسهم في ضوء هذه البيانات؟

يمكن بداية إيجاد متوسط العائد الشهري، وهو الوسط الحسابي الذي يعطينا تقديرا للعائد المتوقع بناء على البيانات التاريخية.

	APPL	WALMART	IBM	NIKE
Average monthly return	1.755%	0.540%	0.177%	2.103%
Monthly volatility	7.145%	4.815%	4.545%	6.098%

على سبيل المثال، سهم شركة Apple حقق متوسط عائد قدره 1.755% وتقلب شهري (خطر أو انحراف معياري) قدره 7.15% خلال الفترة المدروسة.

عادةً ما يتم الإعلان عن متوسط عوائد و التقلبات على أساس سنوي، لذلك لا بد من تحويل هذه المقاييس الشهرية إلى شكلها سنوي. من أجل تحديد متوسط العائد السنوي، نقوم بضرب متوسط العائد الشهري ب 12. و إذا كان هذا عائدًا

يوميًا نضربه في 252 ، و هي عدد الأيام المتفق عليها بين المستثمرين باعتبارها تمثل عدد أيام التداول. في حال كان العائد معطى بشكل أسبوعي فعندها نقوم بضربه ب .52.

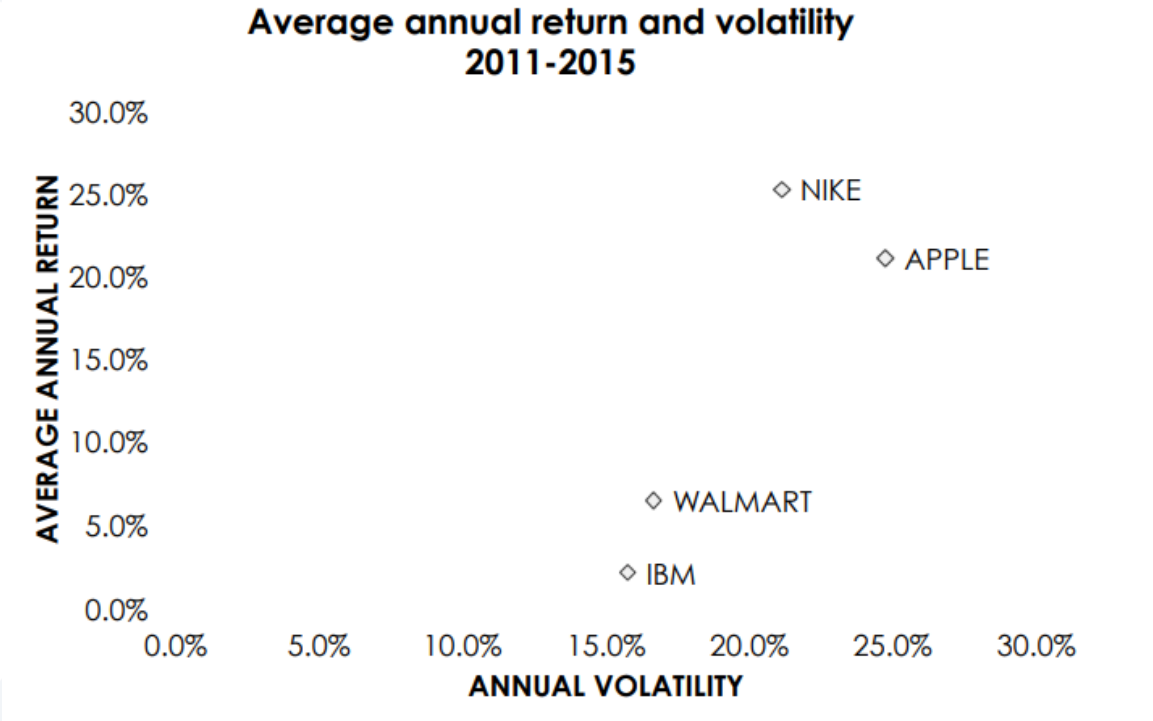
أم بالنسبة للتقلبات السنوية (الانحراف المعياري السنوي) فيتم حسابه بضرب التقلبات الشهرية الجذر التربيعي لـ 12 أي ب $\sqrt{12}$.. في حال التقلبات الأسبوعية فيجب ضربها بالجذر التربيعي لـ 52 $\sqrt{52}$ للحصول على التقلب السنوي. كما هو واضح في الجدول التالي:

	APPL	WALMART	IBM	NIKE
Average annual return	21.062%	6.483%	2.123%	25.234%
Annual volatility	24.750%	16.680%	15.744%	21.125%

و الذي يوضح متوسط العائد السنوي والتقلب أو الانحراف المعياري السنوي للأسهم الأربعة.

يتراوح متوسط العائد بين 2.1% و 25% ويتراوح التقلب من 15% إلى حوالي 25% لهذه الأسهم الأربعة خلال الفترة المدروسة.

أيضًا يمكن تلخيص هذه الأفكار من خلال رسمها في الرسم البياني التالي



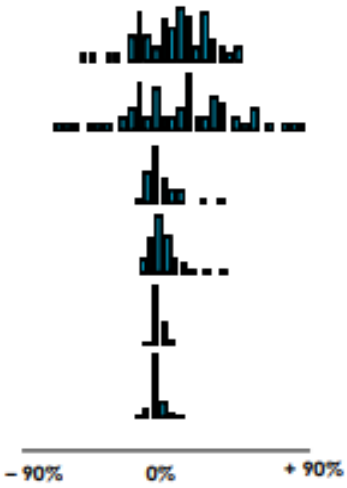
المحور x هو التقلب (الانحراف) السنوي Annual Volatility والمحور y هو متوسط العائد السنويAnnual Return .

بالطبع يمكن ملاحظة العلاقة الإيجابية بين المخاطر التي يتم قياسها على أنها التقلبات ومتوسط العائد.

لنقلي نظرة على بعض البيانات التاريخية للتعرف على الشكل الذي تبدو عليه الأنماط التاريخية للمخاطرة والعائد، إحدى أفضل الحقائق الموثقة في مجال التمويل هي أن المستثمرين، يحصلون على معدلات عوائد عالية لتحملهم مخاطر أكبر، وهذا بالطبع يتوافق ما يمكن أن نتوقعه. وهذه المقايضة الإيجابية Trade-OFF بين المخاطر والعائد ستستخدم في تشكيل المحافظ الاستثمارية م وتسعير الأصول كما سنر فيما بعد.

SUMMARY STATISTICS OF ANNUAL TOTAL RETURNS FROM 1926 TO 2009

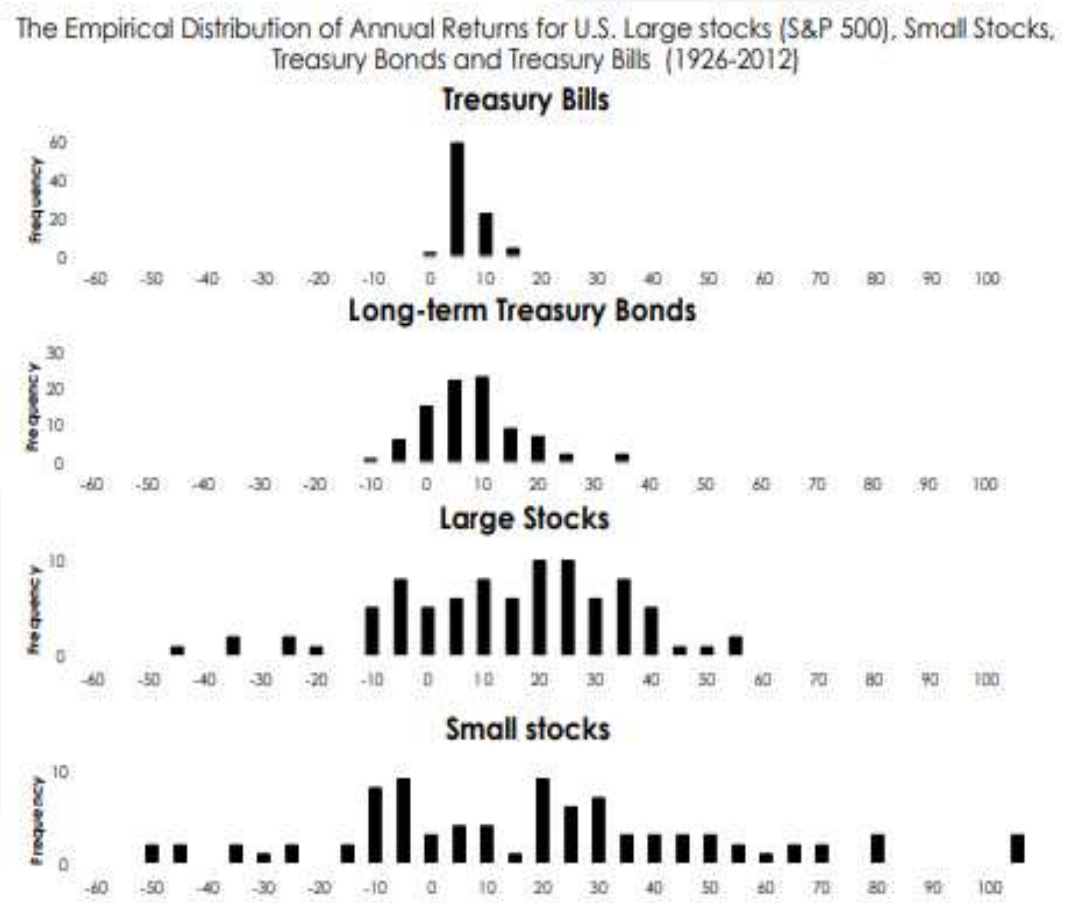
	Average Annual Ret.	Standard Deviation	Distribution
Large stocks	9.8%	20.5%	
Small stocks	11.9	52.8	
Long-term corp. bonds	5.9	8.3	
Long-term govt. bonds	5.4	8.7	
U.S. Treasury bills	3.7	3.1	
Inflation	3.0	4.2	



الجدول السابق يوضح بيانات تغطي الفترة من عام 1926 حتى عام 2009، وهي تلخص متوسط العائد السنوي والانحراف المعياري أو التقلب لفئات الأصول المختلفة بالإضافة إلى متوسط التضخم و الانحراف المعياري له. في العمود الأخير يظهر أيضًا توزيع العوائد الاحتمالي، لكل فئة من الأصول لذلك، يشير كل شريط أو عمود في رسم التوزيع الاحتمالي إلى عدد السنوات التي كان فيها العائد ضمن فئة الـ 5٪ من العائد. لذلك يمكن استنتاج تشتت العوائد المحققة لكل فئة من فئات الأصول.

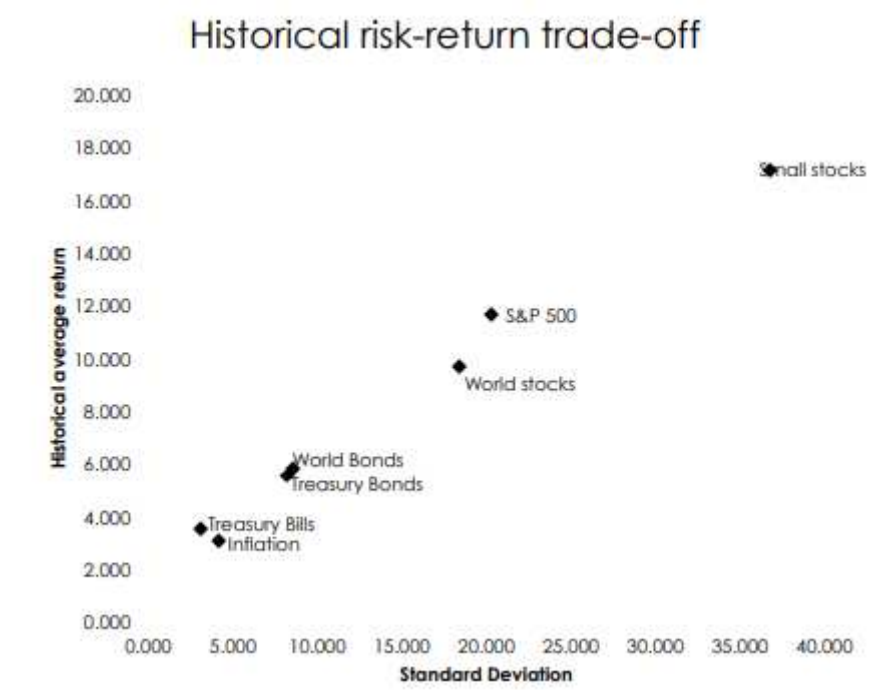
كما هو واضح حققت الأسهم العادية، في المتوسط، أعلى عائد نسبيًا، فهي أكبر من عوائد السندات الحكومية طويلة الأجل Long Term Government Bond، أو سندات الشركات Long Term Corporation Bond ، أو أذونات الخزانة Treasury Bills. أيضاً الأسهم توفر عائد أكبر من معدل التضخم مما يشير إلى أن الأسهم العادية وفرت في المتوسط عوائد حقيقية إيجابية، وذلك بعد أخذ التضخم بعين الاعتبار. يتضح مما سبق أيضًا أن عوائد الأسهم العادية متقلبة، أي تتشتت بشكل كبير حول متوسطها و ذلك كما يتضح من الانحراف المعياري.

لننتقل الآن إلى بيانات أحدث تغطي الفترة 1926 – 2012، و توضح التوزيع الاحتمالي للعوائد السنوية للسندات الحكومية، أذونات الخزانة، الأسهم الكبيرة Large Stocks و الأسهم الصغيرة Small Stocks.



الربح الإيجابي الذي يزيد عن 50%، مقابل خسارة - 50%، (في الثلاثينيات). الآن، من الواضح أن العائدات الإضافية، التي توفرها الأسهم للمستثمرين، قد جاءت على حساب تحمل مخاطر أكبر بكثير. أيضًا يمكن ملاحظة أن تشتت العوائد أكبر بالنسبة للأسهم الصغيرة، مقارنةً بالأسهم بشكل عام. وهذا يفضي إلى القول بوجود علاقة إيجابية واضحة في العائد التاريخي والمخاطر.

أيضاً الرسم البياني التالي يوضح متوسط العائد السنوي والتقلبات لفئات الأصول المختلفة،



وهنا أيضاً تظهر العلاقة الطردية بين متوسط العائد و الانحرافات المعيارية أو الخطر.