مصفوفة القرار (Decision Matrix) : عبارة عن مجموعة صفوف وأعمدة حيث تمثل الصفوف الخيارات أو البدائل المتاحة أمام متخذ القرار، في حين تمثل الأعمدة حالات الطبيعة أو الظروف الخارجية المحتمل حصولها، ويمكن تمثيل الشكل العام لهذه المصفوفة كما يلي:

حالات الطبيعة / الاستراتيجية	N_1 N_2 ..... N_m
S_1	X_{11} X_{12} ..... X_{1m}
S_2	Q_{21} Q_{22} ..... X_{2m}
↓	↓ ↓ ↓
S_n	X_{n1} X_{n2} ..... X_{nm}

- ويمكن أن نعرف الرموز الواردة في المصفوفة أعلاه وتعريف محتواها، حيث أن :
- **العائد (المردود أو الناتج):** هو الربح أو الخسارة التي تنتج عن تبني استراتيجية معينة وحصول ظرف خارجي معين، والذي نسميه حالة طبيعية مثل الظروف الجوية.
- **الاستراتيجية**:(البديل أو الخيار): هي الأساليب أو طرق العمل التي يلجأ إليها المدير لتحقيق أهدافه في ظل حالات طبيعية معينة، فقد يلجا المدير إلى استراتيجية تكثيف الحملات الإعلانية لتحقيق هدفه بزيادة المبيعات.
- **حالات الطبيعة**: هي الظروف أو العوامل الخارجية التي يمكن أن تؤثر في العائد أو نتيجة القرار دون أن يكون لمتخذ القرار سيطرة عليها.

مثال: لنفترض أن لديك مطعم وتفكر في تقديم نوع جديد من الوجبات، ولديك ثلاثة اختيارات للأطعمة المحتملة A1، A2، A3 وثلاث حالات طبيعية محتملةN1 ، N2، .N3 ، مع العلم ان سعر البيع للوجبة الواحدة: $10

البدائل الممكنة:	حالات الطبيعة:	تكلفة الإنتاج للوجبة الواحدة:
A1: تقديم بيتزا	N1: زيادة في الطلب	A1=$6
A2: تقديم سلطة	N2: استقرار في الطلب	A2=$4
A3: تقديم شاورما	N3: انخفاض في الطلب	A3=$5

الحل: **خطوة 1: تحديد البدائل وحالات الطبيعة:**

- **البدائل:**
  - A1: تقديم بيتزا
  - A2: تقديم سلطة
  - A3: تقديم شاورما
- **حالات الطبيعة:**
  - N1: زيادة في الطلب
  - N2: استقرار في الطلب
  - N3: انخفاض في الطلب

خطوة 2: تحديد التكاليف والإيرادات:

- **سعر البيع للوجبة الواحدة: $10**
- **تكلفة الإنتاج للوجبة الواحدة:**
  - A1: $6
  - A2: $4
  - A3: $5

خطوة 3: حساب الربح أو الخسارة لكل بديل في كل حالة:

- لحساب الربح أو الخسارة، نقوم بطرح سعر البيع من تكلفة الإنتاج من.

للبديل:A1

- N1: $10 - $6 = $4
- N2: $10 - $6 = $4
- N3: $10 - $6 = $4

للبديل:A2

- N1: $10 - $4 = $6
- N2: $10 - $4 = $6
- N3: $10 - $4 = $6

للبديل:A3

- N1: $10 - $5 = $5
- N2: $10 - $5 = $5
- N3: $10 - $5 = $5

خطوة 4: إعداد مصفوفة العوائد:

العمال	حالات الطبيعة		
	N_1	N_2	N_3
A_1	4	4	4
A_2	6	6	6
A_3	5	5	5

تفسير القيم:

- القيم في الجدول تمثل الربح المتوقع (بالدولار) عند اتخاذ كل بديلA1 ، A2، A3 تحت كل حالة طبيعيةN1 ، N2، .(N3
- على سبيل المثال، إذا تم اختيار A1 في حالة N1 زيادة في الطلب، فإن الربح المتوقع سيكون $4.

بهذه الطريقة، نحصل على قيم المصفوفة التي تظهر العائد المتوقع لكل بديل في كل حالة طبيعية.

ثالثا: اتخاذ القرار في حالة التأكد التام.

1- **اتخاذ القرار في حالة التأكد التام:** هنا يعرف متخذ القرار العائد الذي ينتج عن تبني أي من البدائل المتاحة على وجه الدقة والتأكد التام، وبهذا فهو يختار البديل الذي يعطيه أفضل نتيجة سواء في حالة تعظيم الربح أو تدنيه أو تخفيض التكلفة أو الخسارة أو المواقف أو المشاكل التي تحصل في ظل تأكد تام خصوصا في مجال الأعمال.

أ-**اتخاذ القرار في حالة الهدف الوحيد:** في بعض الأحيان يتخذ القرار في حالة التأكد التام في حالة توفر هدف وحيد (عدم وجود بدائل) .

المثال الأول: يرغب احد المستثمرين استثمار مبلغ معين من المال حيث أن العائد الذي يتأمل الحصول عليه من كل مجالات الاستثمار موضح أدناه .

- **المطلوب:** تحديد استراتيجية الاستثمار المثلى التي تعظم العائد.

مجال الاستثمار	العائد المتوقع
وديعة حكومية S_1	%5
سندات حكومية S_2	%6
شهادات استثمار S_3	%5.5

الحل:

هنا نجد أن المستثمر يعرف على وجه التأكد العائد الذي يستحق أي أن هناك حالة طبيعية واحدة لذا فهو يختار الاستراتيجية التي تحقق له اكبر عائد وهي الاستثمار في السندات الحكومية أي الاستراتيجية الثانية (S_2=%6).

المثال الثاني:

1- **وجود عائد واحد لكل بديل:** في هذه الحالة يكون لدينا عائد واحد محدد لكل بديل من البدائل المعروضة، حيث يتم الاعتماد على ما يسمى مصفوفة العائد أو جدول العائد، حيث يكون استنباط القرار جد سهل كما في المثال التالي

مثال: شركة طيران تقوم باستغلال أسطول يضم مجموعة من الطائرات، ونظرا لتقادم هذه الطائرات، قامت الشركة بإجراء دراسة من أجل رفع عائدها السنوي، حيث أضفت هذه الدراسة الى ما يلي:

- الاستمرار في العمل كما هو حال الأسطول يجعلها تحقق أرباحا سنوية تقدر بـ 200 مليون دينار.
- تحديث نفس الطائرات وتجهيزها بأجهزة حديثة يجعل الشركة تحقق أرباحا سنوية تقدر بـ
- مليون دينار. 250
- الاستغناء عن طائرات الأسطول واستبدالها بأخرى جديدة من الطراز الحديث وبنفس العدد، يجعلها تحقق أرباحا سنوية تقدر بـ 240 مليون دينار

على افتراض أنه لا توجد أية عوائق تحد من إمكانية تحقيق أي بديل من هذه البدائل فما هو القرار الأمثل الذي يجب أن تتخذه إدارة الشركة؟

2- للإجابة نقوم بإيجاد ما يسمى بجدول القرار (مصفوفة القرار)

رقم	البديل	الربح المتوقع بآلاف الدينارات
1	الاستمرار في تشغيل الأسطول كما هو	200
2	الاحتفاظ بالأسطول مع تجديد التجهيزات	250
3	استبدال كل الأسطول بأسطول جديد	240

بملاحظة جدول القرار يكون من البداهة اختيار البديل الثان باعتباره يؤدي الى أعلى ربح، أي الاحتفاظ بنفس الطائرات مع تجديد تجهيزاتها وهذا ما يحقق لها ربحا سنويا يقدر بـ 250 ألف دينار.

ب- **اتخاذ القرار في حالة تعدد الأهداف**: في بعض الأحيان يتخذ القرار في حالة التأكد التام في حالة توفر عدة أهداف (أي وجود عدة بدائل).

المثال الثاني: لدينا ثلاثة عمال صيانة احمد، محمد، خالد، ولدينا ثلاثة أجهزة A, B ،C تحتاج إلى إصلاح، والجدول التالي يبين الوقت الذي ستغرقه كل منهم لإصلاح الأجهزة.

فإذا أردنا أن نعين شخص واحد لإصلاح أحد الأجهزة فقط، ما هو أفضل تعيين للأشخاص الثلاثة على الأجهزة الثلاثة لكي يكون وقت الإصلاح الكلي للأجهزة التالية اقل ما يمكن؟ أي من العمال الثلاثة سيصلح الجهاز A ومن هو سيصلح B، ومن هو سيصلح C بحيث يكون العائد هو إصلاح الثلاثة في اقل وقت ممكن؟

العمال	الأجهزة		
	A	B	C
احمد	**3**	**7**	**4**
محمد	**4**	**6**	**6**
خالد	**3**	**8**	**5**

الحل:

الجدول يظهر أوقات إصلاح كل عامل لكل جهاز. نريد تحديد توزيع الأعباء للعمال بحيث يتم إصلاح الأجهزة في أقل وقت ممكن. يتم ذلك من خلال حساب الوقت الإجمالي لكل توزيع ممكن للعمال على الأجهزة.

البدائل الممكنة:

العدد الإجمالي للطرق هو **عدد التوزيعات الممكنة (التخصيصات)** بين العمال والأجهزة. وبما أن كل عامل سيتم تخصيصه لجهاز واحد فقط، فهذا يعني أنه يجب علينا حساب **التراتيب** (k=n) بين 3 عمال و3 أجهزة.

لحساب هذا، نستخدم قاعدة **الترتيب (Permutations)** ، حيث العدد الإجمالي للترتيبات الممكنة يكون:

$$P(n) = n!$$

حيث n هو عدد العمال (أو الأجهزة، لأنهم متساوون في العدد). في هذا التمرين، $n = 3$، وبالتالي:

$$P(n) = n! = 3! = 3 \times 2 \times 1 = 6$$

- X1: (احمد A)، (محمد B)، (خالد C)
- X2: (احمد A)، (محمد C)، (خالد B)
- X3: (احمد B)، (محمد A)، (خالد C)
- X4: (احمد B)، (محمد C)، (خالد A)
- X5: (احمد C)، (محمد A)، (خالد B)
- X6: (احمد C)، (محمد B)، (خالد A)

حساب زمن كل بديل (أي ثلاثية)

البدائل الممكنة:

1. X1: (خالد C)، (محمد B)، (احمد A)

- خالد يصلح5 = C
- محمد يصلح6 = B
- أحمد يصلح3 = A

إجمالي الوقت = 5 + 6 + 3 = 14

العمال	الأجهزة		
	A	B	C
احمد	**3**	7	4
محمد	4	**6**	6
خالد	3	8	**5**

2. X2: (خالد B)، (محمد C)، (احمد A)

- خالد يصلح8 = B
- محمد يصلح6 = C
- أحمد يصلح3 = A

العمال	الأجهزة		
	A	B	C
احمد	**3**	7	4
محمد	4	6	**6**
خالد	3	**8**	5

إجمالي الوقت = 8 + 6 + 3 = 17

3. X3: (خالد C)، (محمد A)، (احمد B)

- خالد يصلح5 = C
- محمد يصلح4 = A
- أحمد يصلح7 = B

العمال	الأجهزة		
	A	B	C
احمد	3	**7**	4
محمد	**4**	6	6
خالد	3	8	**5**

إجمالي الوقت = 5 + 4 + 7 = 16

4. X4: (خالد A)، (محمد C)، (احمد B)

- خالد يصلح3 = A
- محمد يصلح6 = C
- أحمد يصلح7 = B

العمال	الأجهزة		
	A	B	C
احمد	3	7	4
محمد	4	6	6
خالد	3	8	5

إجمالي الوقت = 3 + 6 + 7 = 16

5. X5: (خالد B)، (محمد A)، (احمد C)

- خالد يصلح8 = B
- محمد يصلح4 = A
- أحمد يصلح4 = C

العمال	الأجهزة		
	A	B	C
احمد	3	7	4
محمد	4	6	6
خالد	3	8	5

إجمالي الوقت = 8 + 4 + 4 = 16

6. X6: (خالد A)، (محمد B)، (احمد C)

- خالد يصلح3 = A
- محمد يصلح6 = B
- أحمد يصلح4 = C

العمال	الأجهزة		
	A	B	C
احمد	3	7	4
محمد	4	6	6
خالد	3	8	5

إجمالي الوقت = 3 + 6 + 4 = 13

بعد الحسابات نلاحظ أن أفضل بديل هو X_6= (4)+ (6)+ (3)=13

قمنا بحساب جميع البدائل الممكنة وأخذنا الخيار الذي يعطي **أقل مجموع زمني** وهو **13دقيقة**.

الحل المثالي هو **إسناد الجهاز A إلى خالد، والجهاز B إلى محمد، والجهاز C إلى أحمد.**

ثانيا: اتخاذ القرار في حالة المخاطرة.

في ظل هذه الحالة يواجه متخذ القرار عدة حالات طبيعية محتملة الحدوث وبالتالي فإن هناك عوائد مختلفة الحدوث وبالتالي فان هناك عوائد مختلفة لكل بديل أو استراتيجية ولكن المهم أن متخذ القرار يعرف من خلال الخبرة السابقة أو من خلال البيانات التاريخية والسجلات احتمال حدوث كل حالة من حالات الطبيعة ، لذا فان متخذ القرار يعتمد أسلوب حساب القيمة المتوقعة (*Expected value*) (*EV*) لكل بديل من البدائل ويختار أعلى القيم في حالة تعظيم الربح أو أدنى القيم في حالة تدنية الكلفة أو الخسارة ، وتحسب القيمة المتوقعة لكل استراتيجية كما يلي:

أ- **القيمة المتوقعة للاستراتيجية (EVs_n)**= (العائد المتوقع في حالة الطبيعة الأولى X احتمال حصول حالة الطبيعة الأولى + العائد المتوقع في حالة الطبيعة الثانية X احتمال حصول حالة الطبيعة الثانية+..... العائد المتوقع في حالة الطبيعة N X احتمال حصول حالة الطبيعة N)

$$EVs_n = \sum_{i=1}^{n}\left(P_i \times P(X_i)\right) = \left(P_1 \times P(X_1)\right) + \left(P_2 \times P(X_2)\right) \dots\dots + \left(P_n \times P(X_n)\right)$$

المثال الأول: في أدناه مصفوفة العائد الخاصة بأحد المستثمرين الذي يرغب باختيار استراتيجية الاستثمار المناسبة.

المطلوب: **إجراء الحسابات وتحديد الاستراتيجية المثلى.**

حالة الطبيعة / الاستراتيجيات	سوق منتعشة	سوق جيدة	سوق راكدة
الاستثمار في تجارة الملابس	15	10	3
الاستثمار في العقارات	14	10	6
الاستثمار في السوق المالي	20	14	-4
الأهمية النسبية للأهداف	0.40	0.50	0.10

الحل: نقوم بحساب القيمة المتوقعة لكل من الاستراتيجيات الثلاث من خلال القانون التالي:

$$EVs_n = \sum_{i=1}^{n}\left(P_i \times P(X_i)\right) = \left(P_1 \times P(X_1)\right) + \left(P_2 \times P(X_2)\right) \dots\dots + \left(P_n \times P(X_n)\right)$$

$EVs1 = (\mathbf{15 \times 0.40}) + (\mathbf{10 \times 0.50}) + (\mathbf{3 \times 0.10}) = \mathbf{11.3\%}$ الاستثمار في تجارة الملابس

$EVs2 = (\mathbf{14 \times 0.40}) + (\mathbf{10 \times 0.50}) + (\mathbf{6 \times 0.10}) = \mathbf{12\%}$ الاستثمار في العقارات

$EVs3 = (\mathbf{20 \times 0.40}) + (\mathbf{14 \times 0.50}) + (\mathbf{-4 \times 0.10}) = \mathbf{14.6\%}$ الاستثمار في السوق المالي

- القرار هنا هو اختيار الاستراتيجية الثالثة أي الاستثمار في السوق المالي.

ب- **حالة الأرباح المشروطة:** هناك بعض الأعمال التي يشتري صاحب العمل نوعا معينا من البضائع ويبيعه بسعر أعلى، ولكن في نهاية الفترة قد لا يكون للبضاعة المتبقية قيمة أو تكون لها قيمة منخفضة، بحيث تتحقق لصاحب العمل خسارة، والمشكلة تكمن هنا في تحديد الكمية المثلى من السلعة أو البضاعة التي تحقق أكبر ربح للبائع وبالطبع فان البائع يستفيد من خبرته السابقة في تحديد احتمالات حصول حالات الطلب المختلفة.

مثال: يجلب بائع الجرائد عددا من النسخ ولا توجد ضمانة يبيع جميع هذه النسخ فإذا جلب 50 نسخة بسعر 10 دنانير للنسخة ، واستطاع إن يبيع 40 نسخة بسعر 20 دينار للنسخة ، وبهذا سوف يحقق ربحا قدره 800 دينار ، ولكن إذا افترضنا أن النسخ المتبقية لا ترد ، وبالتالي فانه سيخسر 100 دينار ، وبالتالي صافي ربحه سيكون 700 دينار، وأما إذا كانت عنده الفرصة في إرجاع النسخ المتبقية مقابل 5 دنانير، وبالتالي خسارته ستنخفض إلى 50 دينار ومنه صافي ربحه سيكون 750 دينار ، وهكذا فان مصفوفة القرار ستبنى على أساس توليفة بين حجم الشراء وحجم البيع ، والذي قد يكون سالبا أو موجب.

بناء مصفوفة الأرباح المشروطة: للأرباح المشروطة لها قاعدة معينة في تكوين المصفوفة الخاصة بها من خلال القيم المتقاطعة (المتساوية) بين حالات الطبيعة والاستراتيجيات تحسب من خلال السعر في الكمية، والكميات فوق القطر الرئيسي تكون مكررة للقيم الاصلية، وتحت القطر الرئيسي تحسب على أساس الخسائر، ويجب توفر سعر البيع والتكلفة، وكذلك سعر الارجاع او الخسارة إذ لم يكون هناك إرجاع.

مثال: يبيع أحد المحلات باقات الزهور بسعر 30 وحدة نقدية بعد أن يكون قد اشتراها بسعر 10 وحدات نقدية للباقة الواحدة، حيث يشترط تسليمها في نفس اليوم، والباقات التي لا تباع في نهاية اليوم يتم التبرع بها إلى أحد المستشفيات المحلية، فإذا علمت أن عدد الباقات المطلوبة واحتمال حصول الطلب عليها كانت كما يلي:

عدد باقات الزهور	100	90	80	70
احتمال الطلب	0.3	0.4	0.2	0.1

- **المطلوب:** تحديد عدد الباقات التي يجعلها البائع كل يوم بحيث يتحقق له أكبر ربح ممكن.

- **الحل:** نقوم أولا ببناء مصفوفة الأرباح المشروطة كما في الجدول أدناه، حيث تمثل الاستراتيجيات الكميات التي يجلبها البائع، وحالات الطبيعة الطلب عليها، وسيكون الربح المتحقق من كل باقة هو 20 وحدة نقدية، في حين أن الخسارة في حالة بيع الباقة هو 10 وحدات نقدية.

طريقة تكوين المصفوفة:

- **السطر الأول من المصفوفة:**

- بالنسبة للاستراتيجية الأولى من السطر الاول: جلب 70 باقة سيبيعها جميعا ويحقق ربحا 70 X 20 = 1400

- الخانة الثانية والثالثة والرابعة في السطر الأول تكون تكرار للخانة الأولى أي قيمهم متساوية وهي 1400

- السطر الثاني من المصفوفة

- **السطر الثاني من المصفوفة:**

- الخانة الأولى من السطر الثاني 1300 حصلنا عليها من خلال ان 70 ضرب 20 ونطرح منها 10 غير مباعة وثمنها 10 ضرب 10 وبالتالي تكون العملية كمايلي : $(20 * 70) - ((80 - 70) \times 10 = 1300$

- الخانة الثانية من السطر الثاني جلب 80 باقة سيبيعها جميعا ويحقق ربحا 80 X 20 =1600
- الخانة الثالثة والرابعة في السطر الثاني تكون تكرار للخانة الثانية أي قيمهم متساوية وهي 1600
- **السطر الثالث من المصفوفة:**
- الخانة الأولى من السطر الثالث 1200 حصلنا عليها من خلال ان 70 ضرب 20 ونطرح منها 20 غير مباعة وثمنها 10 ضرب 20 وبالتالي تكون العملية كمايلي : $(20 * 70) - ((90 - 70) \times 20 = 1200$
- الخانة الثانية من السطر الثالث 1500 حصلنا عليها من خلال ان 80 ضرب 20 ونطرح منها 10 غير مباعة وثمنها 10 ضرب 10 وبالتالي تكون العملية كمايلي : $(20 * 80) - ((90 - 80) \times 10 = 1500$
- الخانة الثالثة من السطر الثالث جلب 90 باقة سيبيعها جميعا ويحقق ربحا 90 X 20 =1800
- الخانة الرابعة في السطر الثالث تكون تكرار للخانة الثالثة من نفس السطر أي قيمتها هي 1800
- **السطر الرابع والاخير من المصفوفة:**
- الخانة الأولى من السطر الرابع 1100 حصلنا عليها من خلال ان 70 ضرب 20 ونطرح منها 30 غير مباعة وثمنها 10 ضرب 30 وبالتالي تكون العملية كمايلي : $(20 * 70) - ((100 - 70) \times 10 = 1100$
- الخانة الثانية من السطر الرابع 1400 حصلنا عليها من خلال ان 80 ضرب 20 ونطرح منها 20 غير مباعة وثمنها 10 ضرب 20 وبالتالي تكون العملية كمايلي : $(20 * 80) - ((100 - 80) \times 10 = 1400$
- خانة الثالثة من السطر الرابع 1700 حصلنا عليها من خلال ان 90 ضرب 20 ونطرح منها 10 غير مباعة وثمنها 10 ضرب 10 وبالتالي تكون العملية كمايلي : $(20 * 90) - ((100 - 90) \times 10 = 1400$
- الخانة الرابعة من السطر الرابع جلب 100 باقة سيبيعها جميعا ويحقق ربحا 100 X 20 =2000

حالة الطبيعة / الاستراتيجيات	70 N_1	80 N_2	90 N_3	100 N_4
S_1 70	1400	1400	1400	1400
S_2 80	1300	1600	1600	1600
S_3 90	1200	1500	1800	1800
S_4 100	1100	1400	1700	2000
احتمال حدوث حالة الطبيعة	0.1	0.2	0.4	0.3

وبالتالي يتم تحديد الاستراتيجية المثلى فيتم عن طريق حساب القيمة المتوقعة لكل استراتيجية كالتالي:

$$EVs1 = (\mathbf{1400 \times 0.1}) + (\mathbf{1400 \times 0.2}) + (\mathbf{1400 \times 0.4}) + (\mathbf{1400 \times 0.3}) = \mathbf{1400}$$

$$EVs2 = (\mathbf{1300 \times 0.1}) + (\mathbf{1600 \times 0.2}) + (\mathbf{1600 \times 0.4}) + (\mathbf{1600 \times 0.3}) = \mathbf{1570}$$

$$EVs3 = (\mathbf{1200 \times 0.1}) + (\mathbf{1500 \times 0.2}) + (\mathbf{1800 \times 0.4}) + (\mathbf{1800 \times 0.3}) = \mathbf{1680}$$

$$EVs4 = (\mathbf{1100 \times 0.1}) + (\mathbf{1400 \times 0.2}) + (\mathbf{1700 \times 0.4}) + (\mathbf{2000 \times 0.3}) = \mathbf{1670}$$

وبناءا على هذه النتائج فان الكمية المثلى التي يجب أن يجلبها البائع هي 90 باقة زهور يومية.

ت- **قيمة المعلومات الكاملة (IV):** قد تتاح أحيانا معلومات كاملة لمتخذ القرار يمكن أن تجعله يتخذ قراره في ظل حالة تأكد تام، بدلا من حالة المخاطرة مقابل مبلغ من المال مثال ذلك ما تقوم به المؤسسات المتخصصة بدراسة السوق، والتي يمكن أن تساعد متخذ قرار معين في معرفة ما إذا كان السوق ملائما لطرح منتجه الجديد أم لا، أو بعض المؤسسات المالية المتخصصة بالتحليل المالي والاستثمار بالأسهم والتي تنصح بالاستثمار باسهم شركات معينة، والسؤال هنا ، هل أن المبلغ المدفوع يوازي قيمة المعلومات التي دفع من اجلها؟ ، وكذا ما هي القيمة المتوقعة في ظل المعلومات الكاملة (EV_WPI) ؟ ويمكن حسابها كما يلي :

- القيمة المتوقعة في ظل المعلومة الكاملة (EV_WPI)= (أفضل عائد في حالة الطبيعة الأولى X احتمال حصول حالة الطبيعة الأولى + أفضل عائد في في حالة الطبيعة الثانية X احتمال حصول حالة الطبيعة الثانية+..... أفضل عائد في حالة الطبيعة N X احتمال حصول حالة الطبيعة N)

$$EV_WPI = \sum_{i=1}^{n}(R_i \times B_i) = (R_1 \times B_1) + (R_2 \times B_2) \dots\dots\dots\dots\dots + (R_n \times B_n)$$

R_i أفضل عائد في حالة الطبيعة

B_i احتمال حدوث حالة الطبيعة

وأما قيمة المعلومة الكاملة = القيمة المتوقعة في ظل المعلومات الكاملة- القيمة المتوقعة في ظل المخاطرة.

$$IV = EV_WPI - EVs_n = \sum_{i=1}^{n}(R_i \times B_i) - \sum_{i=1}^{n}\left(P_i \times P(X_i)\right)$$

مثال: يرغب أحد المستثمرين باستثمار مبلغ من المال في بناء مصنع كبير أو المشاركة في مصنع موجود أو إيداع المبلغ في مصرف، والمصفوفة التالية توضح العائد المتوقع نتيجة الاستثمار في إي مجال من المجلات الثلاثة وحصول أي حالة من حالتي الطبيعة (أن يكون السوق جيد أو غير جيد) واحتمال حصول كل منهما، وقد عرضت إحدى شركات الأبحاث أن تقدم معلومات كاملة حول حالة السوق مقابل مبلغ 70000 وحدة نقدية فهل يقبل المستثمر بهذا العرض أم لا؟ ما هو أعلى مبلغ يدفعه مقابل الحصول على المعلومات الكاملة؟

حالة السوق / مجال الاستثمار	جيد	غير جيد
بناء مصنع كبير	200000	-180000
مشاركة في مصنع	100000	-20000
وديعة مصرفية	20000	20000
احتمال حصول حالة الطبيعة	0.5	0.5

الحل: نحسب أولا القيمة المتوقعة في ظل المخاطرة لتحديد البديل الأمثل:

- بناء مصنع كبير $EVs1 = (\mathbf{200000 \times 0.5}) + (\mathbf{-180000 \times 0.5}) = \mathbf{10000}$
- مشاركة في مصنع $EVs2 = (\mathbf{100000 \times 0.5}) + (\mathbf{-20000 \times 0.5}) = \mathbf{40000}$
- وديعة مصرفية $EVs3 = (\mathbf{20000 \times 0.5}) + (\mathbf{20000 \times 0.5}) = \mathbf{20000}$

- هنا سيتم اختيار الاستراتيجية الثانية (مشاركة في مصنع)

- 2/ **حساب القيمة المتوقعة في ظل المعلومة الكاملة:** بحيث نختار أفضل النتائج في كل طبيعة ثم نضربها في احتمال حصول حالة الطبيعة

$$EV_{\mathrm{W}}\mathrm{PI} = (\mathbf{200000 \times 0.5}) + (\mathbf{20000 \times 0.5}) = 110000 .$$

$$IV = \mathrm{EV}_{W}\mathrm{PI} - EVs_2 = \sum_{i=1}^{n}(R_i \times B_i) - \sum_{i=1}^{n}\big(P_i \times P(X_i)\big)$$

$$IV = 100000 - 40000 = 70000$$

ومنه قيمة المعلومة الكاملة هي 70000، وبما أن الشركة طلبت مبلغ 70000 وحدة نقدية فانه ليس من مصلحة المستثمر دفع أكثر من 70000 وحدة نقدية ثمنا للمعلومات الكاملة التي ستقدمها له، ويمكن القول أيضًا أن هذا هو الحد الأقصى الذي يجب أن يدفعه المستثمر بناءً على قيمة المعلومات الكاملة المحسوبة.

ثالثا: اتخاذ القرار في حالة عدم التأكد التام.

حالة عدم التأكد: وهذه الحالة هي حالة معقدة يواجه فيها متخذ القرار صعوبة بالغة، وذلك بسبب عدم وجود معلومات ولا احتمالات لحصول حالات الطبيعة، لذا في ظل تعدد حالات الطبيعة وكذلك الاستراتيجيات المتاحة، فانه لابد من الاستعانة ببعض الأساليب أو المعايير المساعدة في اتخاذ القرار، وعموما فان هناك خمسة معايير شائعة الاستخدام في ظل ظروف عدم التأكد.

1- معيار التفاؤل ($Max_i\ max_j$): حسب هذا المعيار نختار أفضل قيمة في كل بديل ثم القيمة الأفضل من بين البدائل، ففي حالة الأرباح نختار أعلى قيمة في كل بديل ثم القيمة الأعلى من بين القيم المختارة، وفي حالة الخسارة نختار القيمة الأقل في كل بديل ثم القيمة الأقل من بين البدائل، وتسمى بالاستراتيجية التفاؤلية وذلك لاعتمادها على تقرير أقصى العوائد لكل بديل، ثم اختيار البديل الذي يتضمن أقصى الأقصى، ويمكن تنفيذ هذه الاستراتيجية على النحو التالي:

1) يحدد العائد الأقصى وتحت كل الحالات البيئية لكل بديل.

2) يتم اختيار البديل الذي يتضمن أقصى العوائد من أقصاها.

مثال: لتكن لدينا مصفوفة التكاليف التالية (الأرقام في المثال افتراضية للتوضيح)

N_j / S_i	N_1	N_2	N_3
S_1	5	6	3
S_2	2	4	4

والمطلوب: حدد القرار الأمثل وفق معيار التفاؤل:

الحل: المعيار المتفائل : (Max i max j) نقصد به معيار أفضل الأفضل .

أولاً : نختار أفضل التكاليف:

البدائل	Max j
S 1	3
S 2	2

القرار الأمثل هو اختيار الاستراتيجية الثانية لأننا نحن هنا أمام التكاليف.

2- معيار والد (Wald) (المتشائم): ويسمى أيضا (أقصى- الأدنى) أو (أفضل- الأسوأ) ويرمز له **$Max_i\ min$**، ويقوم هذا المعيار على أساس تحديد أسوا النتائج في كل استراتيجية من الاستراتيجيات ومن ثم يتم اختيار البديل الأفضل الذي سيكون أعلى الأرقام في حالة الأرباح ، أما في حالة التدنية (تخفيض) التكاليف فان أسوأ النتائج أعلاهم، ومن ثم فان البديل الأمثل سيكون اختيار أدنى رقم فيها.

مثال: اعتمد معيار والد لاختيار الاستراتيجية المثلى لحالة تعظيم الأرباح التالية علما أن الأرقام تمثل ألاف الدنانير.

حالة الطبيعة / الاستراتيجيات	N_1	N_2	N_3	N_4
S_1	15	18	40	35
S_2	26	19	28	17
S_3	40	36	41	26
S_4	28	22	32	19

الحل: نحدد أدنى القيم في كل استراتيجية من الاستراتيجيات لان المصفوفة هنا مصفوفة أرباح:

الاستراتيجيات	أسوأ النتائج $\mathbf{Max_i\ min}$
S_1	15
S_2	17
S_3	26
S_4	19

والآن فان القرار هو اختيار أو تبني الاستراتيجية الثالثة فهي تمثل أفضل الأرقان أو أعلاها من بين أسوأ الأرقام أو أدناها، أي اخترنا أقصى أو أعلى أدنى، وبذلك يكون العائد المتحقق هو ربح مقداره 26 ألف وحدة نقدية في ظل هذه الاستراتيجية.

المثال الثاني: المصفوفة التالية تخص تكاليف تنفيذ احد المشاريع في ظل ظرف مختلفة و أساليب متعددة للتنفيذ .**المطلوب :** اختيار الأسلوب الأفضل للتنفيذ باعتماد معيار والد .

حالة الطبيعة / أساليب التنفيذ	N_1	N_2	N_3	N_4
S_1	40	55	43	35
S_2	32	41	48	40
S_3	45	38	36	51

الحل: نحدد أولا أسوأ النتائج لكل من الاستراتيجيات الثلاث وهي أعلى الأرقام، لان الحالة هنا حالة تدنية تكاليف وكالاتي:

أسلوب التنفيذ	التكاليف
S_1	55
S_2	48
S_3	51

وسيكون القرار هو تبني أسلوب التنفيذ الثاني (S_2 =48) لتنفيذ المشروع، لأنها تمثل أدنى التكاليف الموجودة.

3- معيار هرويز (Horweiz) (الواقعية): يقوم هذا المعيار على أساس الأخذ بنظر الاعتبار أسوأ النتائج وأفضلها في كل استراتيجية، وكذلك مرعاة الحالة النفسية لمتخذ القرار ومدى كونه متفائلا أو متشائما، حيث يتم تحديد ما يسمى بمعامل التفاؤل والذي تتراوح قيمته بين 0 و1 ويتم اختيار البديل الأمثل وفق الخطوات التالية:

1- يتم اختيار أفضل وأسوأ النتائج في كل استراتيجية.

2- تحديد معامل التفاؤل، والذي يعتبر متمم لمعامل التشاؤم.

3- ضرب أفضل النتائج في معامل التفاؤل، وضرب أسوأ النتائج في معامل التشاؤم وجمع القيمتين.

4- اختيار أعلى الأرقام في حالة تعظيم الربح واقل الأرقام في حالة تدنية التكاليف.

المثال الأول: توضح المصفوفة التالية العوائد المتوقعة من تبني أي من الاستراتيجيات الأربعة المتاحة أمام متخذ القرار وحصول أي حالة من حالات الطبيعة.

المطلوب: اعتماد معيار هرويز لتحديد الاستراتيجية الأفضل بهدف تعظيم الربح لمتخذ القرار، ويقدر معامل التفاؤل هو 0.6.

حالة الطبيعة / البدائل	N_1	N_2	N_3
S_1	10	8	4
S_2	12	10	8
S_3	8	5	12
S_4	20	16	18

الحل: تحدد أسوأ النتائج في كل استراتيجية وكذلك أفضلها ثم تضرب الأفضل في معامل التفاؤل 0.6 والأسوأ في معامل التشاؤم 0.4 ثم تجمع النتيجتين لكل استراتيجية.

الاستراتيجية	أفضل النتائج		أسوأ النتائج	النتائج	
S_1	10 x 0.6	+	4x 0.4	=	5.6
S_2	12 x 0.6	+	8 x 0.4	=	10.4
S_3	12 x 0.6	+	5 x 0.4	=	9.2
S_4	20 x 0.6	+	16 x 0.4	=	18.4

واضح أن القرار سيكون هنا تبني البديل الرابع S_4 الذي سيحقق 18.4 ألف وحدة نقدية.

المثال الثاني: نفرض أن المثال السابق تخص حالة تكاليف تنفيذ أحد المشاريع، ما هي الاستراتيجية المثلى باعتماد نفس المعيار ونفس معامل التفاؤل.

يتم اختيار أفضل النتائج لكل استراتيجية وهي أدنى الأرقام وكذلك أسوا النتائج لكل منها (على الأرقام) وتطبيق نفس القاعدة وكما يلي:

الاستراتيجية	أفضل النتائج	أسوأ النتائج	النتائج
S_1	4x0.6	10x0.4	6.4
S_2	8x0.6	12x0.4	9.6
S_3	5x0.6	12x0.4	7.8
S_4	16x0.6	20x0.4	17.6

واضح أن القرار سيكون هنا تبني الاستراتيجية الأولى S_1=6.4 والتي تعتبر أدنى التكاليف.

4- معيار لابلاس (Laplace) (الاحتمالات المتساوية): يقوم هذا المعيار على أساس الفلسفة التي تفترض انه طالما لا يمكن معرفة احتمال حصول كل حالة من حالات الطبيعة فانه يجب معاملتها بالتساوي من حيث احتمال حدوثها لذا تفترض إن كل حالات الطبيعة لها نفس الاحتمال بإمكانية الحدوث، فإذا كان هناك خمسة حالات طبيعية متوقعة فان احتمال حصول كل منها هو 0.2 ويتم اتخاذ القرار هنا عن طريق جمع القيم الخاصة بكل استراتيجية في ظل حالات الطبيعة المختلفة وقسمتها على عدد حالات الطبيعة ، ثم اختيار أعلى الأرقام ، إذا كان الهدف تعظيم الربح أو أدنى الأرقام عندما يكون الهدف تدنية التكلفة.

المثال الأول: مصفوفة القرار التالية تخص إحدى الشركات التي ترغب باستثمار مبلغ معين من المال، حيث هناك بدائل أو مجلات متعددة للاستثمار، كما أن هناك ظروف خارجية أو حالات الطبيعة تؤثر في قرارها، والأرقام تمثل العوائد المتوقعة عند تبني كل استراتيجية وحصول كل حالة من حالات الطبيعة،

والمطلوب: تحديد البديل الأمثل للاستثمار باعتماد معيار لا بلاس.

البدائل \ حالة الطبيعة	N_1	N_2	N_3	N_4
S_1	10	14	8	12
S_2	16	12	6	8
S_3	11	9	10	8
S_4	15	13	16	12

الحل:

$$S_{1=}\frac{(10+14+8+12)}{4}=11$$

$$S_{2=}\frac{(16+12+6+8)}{4}=10.5$$

$$S_{3=}\frac{(11+9+10+8)}{4}=9.5$$

$$S_4=\frac{(15+13+16+12)}{4}=14$$

ومنه سيتم اختيار الاستراتيجية الرابعة S_4 لأنها تمثل أكبر الاستراتيجيات وربحها 14 وحدة نقدية

المثال الثاني: نفس معطيات المثال السابق ولكن مع افتراض أن المصفوفة مصفوفة تكاليف، ما هو القرار الأمثل؟

الحل: نتبع نفس الخطوات السابقة بالتالي ستتحقق نفس النتائج.

$$S_1=\frac{(10+14+8+12)}{4}=11$$

$$S_2=\frac{(16+12+6+8)}{4}=10.5$$

$$S_3=\frac{(11+9+10+8)}{4}=9.5$$

$$S_4=\frac{(15+13+16+12)}{4}=14$$

ومنه سيتم اختيار الاستراتيجية الرابعة S_3 لأنها تمثل اقل الاستراتيجيات وتكلفتها 9.5 وحدة نقدية.

5- معيار سافاج (Savage) (الندم): من الطبيعي أن يشعر متخذ القرار بالأسف والندم عندما لا يختار البديل الأفضل من بين البدائل المتاحة، لذا فان هذا المعيار يحاول أن يخفض هذا الأسف أو الندم إلى أدنى ما يمكن.

مثال 1: فلو اشترى إحدى الأشخاص سلعة معينة بسعر 15 وحدة نقدية ووجد نفس السلعة بسعر 10 وحدات نقدية ، فانه سيشعر بندم أو أسف لأنه لم يشتريها بسعر 10 وحدات نقدية أي أن مقدار ندمه وأسفه سيكون 5 وحدات نقدية ، وكذا الحل بالنسبة للربح، فالندم هو الفرق بين العائد الذي حصل عليه متخذ القرار وبين ما يجب أن يحصل عليه لو انه اتخذ أو اختار القرار البديل أو الأفضل ، ولغرض اتخاذ القرار باعتماد معيار سافاج (Savage) (الندم) فان مصفوفة الندم أو الفرص الضائعة هي ما يجب إعداده أولا، ثم يتم تطبيق أدنى الأقصى أو أفضل الأسوأ.

مثال 02: اعتمد معيار الندم لاختيار البديل الأمثل في مصفوفة الأرباح التالية؟

حالة الطبيعة / الاستراتيجيات	N_1	N_2	N_3
S_1	12	18	15
S_2	17	10	14
S_3	22	16	10
S_4	14	14	14

الحل:

بما أن المصفوفة هنا مصفوفة أرباح فان بناء مصفوفة الندم يكون عن طريق تحديد أعلى الأرقام في كل عمود من الأعمدة وطرح باقي أرقام العمود منه وكما يلي:

حالة الطبيعة / الاستراتيجيات	N_1	N_2	N_3
S_1	10	0	0
S_2	5	8	1

S_3	0	2	5
S_4	8	4	1

نحدد أعلى الأرقام في كل استراتيجية والتي تمثل أعلى ندم والاستراتيجية المثلى هي التي تقابل اقل ندم.

الاستراتيجيات	أعلى ندم	
S_1	10	
S_2	8	
S_3	5	الاستراتيجية المثلى تمثل ← اقل ندم
S_4	8	

- إذن الاستراتيجية الثالثة S_3 هي الأفضل لأنها تمثل أدنى الأقصى Mini Max
- **المثال الثالث:** نفترض أن معطيات التمرين الأول تمثل مصفوفة تكاليف، كيف ستكون الاستراتيجية المثلى باعتماد معيار الندم؟
- الحل: عندما تكون مصفوفة تكاليف فان مصفوفة الندم ستحسب عن طريق تحديد أدنى القيم في كل عمود وطرحها من باقي القيم في ذلك العمود التالي:

حالة الطبيعة / الاستراتيجيات	N_1	N_2	N_3
S_1	0	8	5
S_2	5	0	4
S_3	10	6	0
S_4	2	4	4

- بعد إعداد مصفوفة الندم سنحدد أعلى الأرقام في كل استراتيجية وهذه الأرقام تمثل أعلى ندم في كل منها، ومن ثم سيكون القرار اختيار أدنى الأرقام أيضا والذي يمثل اقل ندم.

الاستراتيجيات	أعلى ندم	
S_1	8	
S_2	5	
S_3	10	
S_4	4	الاستراتيجية المثلى تمثل ← اقل ندم

- إذن الاستراتيجية الثالثة S_4 هي الأفضل لأنها تمثل أدنى الأقصى Mini Max