# الاندثار Depreciation

يحدث اندثار الاليات بسبب استعمالها مع الوقت . ويمثل الاندثار هبوطا في القيمة المالية للالية والتي تسمى القيمة الدفترية **book value** بحيث يزداد الهبوط مع الوقت . فاذا كان سعر الالية بعد مرور عدد من السنوات **n** هو ما يسمى **solvage value** فان الاندثار الكلي **D** يمثل الفرق بين القيمة الدفترية عند امتلاك الالية **P** وقيمة ال **solvage** اي **S**

$$D = P - S$$

مثلا اذا كانت كلفة الية عند امتلاكها 10000$ وتباع بعد مرور 8 سنوات بقيمة $ 2000 فان الاندثار الكلي :

$$D = P - S = 10000 - 2000 = \$8000$$

## الاندثار السنوي Annual depreciation

ويقصد به حصة كل سنة من الاندثار الكلي . وهناك عدة طرق لتخمين الاندثار السنوي كما يلي :

- **طريقة الخط المستقيم** straight line method ( **SL** )

هنا تكون حصص الاندثار السنوية متساوية اي اننا نفرض ان الاندثار يحدث بمعدل ثابت وباتالي فان حصة كل سنة من الندثار $D_m$ هي :

$$D_m = \frac{P-S}{n}$$

ولذلك تكون القيمة الدفترية للالية عند السنة **i** هي قيمتها عن السنة السابقة **i-1** مطروحا منها اندثار السنة الحالية **i** اي :

$$BV_i = BV_{i-1} - D_m(i)$$

وبما ان الاندثار السنوي ثابت فناخذ دائما هنا : $D_m(i) = D_m$

ولذلك يكون :

$$BV_i = BV_{i-1} - D_m$$

**مثال – 1**

الية متوفرة بسعر $10000 وعمرها المفيد **useful life** حوالي 5 سنوات يمكن بعدا بيعها بسعر $2000 فاذا استعملنا طريقة الخط المستقيم للاندثار كم ستكون قيمتها الدفترية نهاية السنة الرابعة ؟

................................

$$D_m = \frac{P-S}{n} = \frac{10000-2000}{5} = \$1600$$

$$BV_i = BV_{i-1} - D_m$$

So :

$$BV_1 = 10000 - 1600 = \$8400$$

$$BV_2 = 8400 - 1600 = \$6800$$

$$BV_3 = 6800 - 1600 = \$5200$$

$$BV_4 = 5200 - 1600 = \$3600$$

$$BV_5 = 3600 - 1600 = \$2000$$

لاحظ انه نهاية السنة الخامسة يجب ان تكون القيمة هي نفسها **S**

اذن قيمة الالية بعد 4 سنوات هي $3600

لاحظ ايضا ان المخطط الناتج للقيمة **BV** مع السنوات هو خط مستقيم تمثله المعادلة :

$$BV_i = BV_{i-1} - D_m$$

وهي تناظر المعادلة المالوفة للخط المستقيم كما يلي :

**y = mx + b**

حيث **y** هو القيمة الدفترية عند كل زمن **x** و **m** هو ميل الخط المستقيم وهو هنا ثابت وسالب (لانه يمثل الاندثار ) ومقداره :

$$m = -\frac{P-S}{n}$$

اما **b** فهو مقطع المستقيم على محور **y** ولذلك فهو القيمة الاولى اي **P**

فاذا عوضنا هذه القيم بالمعادلة نحصل على :

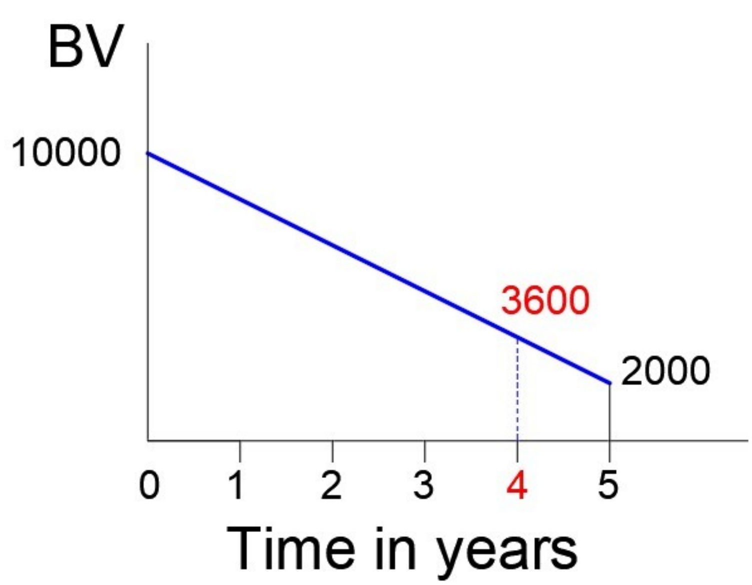
$$y = -\frac{P-S}{n}x + P = -D_m x + P$$

$$y = P - D_m x$$

وهكذا يكون نهاية السنة الرابعة في المثال :

$$y = 10000 - 1600\,(4) = \$3600$$

والشكل (1) يوضح مخطط القيمة **BV** مع الزمن لهذا المثال :




الشكل (1) مخطط القيمة **BV** مع الزمن بطريقة الخط المستقيم

- **طريقة موازنة الانخفاض** Declining balance method

هنا تكون حصص الاندثار السنوية غيرمتساوية حيث انها تكون في السنوات الاولى اكبرمما هي في السنوات اللاحقة اي انه هناك تعجيل للانخفاض لكنه تعجيل متوازن بحيث ان القيمة نهاية السنة الاخيرة يجب ان لا تكون اقل من قيمة البيع **S** .

ان عملية الانخفاض بمعدل غير ثابت تتطلب وجود معامل ثابت بحيث يعبر عن التوازن المطلوب وهذا المعامل يختلف حسب تقدير الاندثار المتغير سنويا وهناك عدة معاملات تحت مسمى واحد هو معدل الاندثار **( R ) depreciation rate** كما يلي

$\frac{1.25}{n}$ = **declining balance ( 1.25 DB )** **R** 1.25.......

$\frac{1.5}{n}$ = **declining balance ( 1.5 DB )** **R** 1.5.......

$\frac{1.75}{n}$ = **declining balance ( 1.75 DB )** **R** 1.75.......

$\frac{2}{n}$ = **declining balance ( 2 DB )** **R** 2.......

وتسمى الطريقة الاخيرة **Double declining balance**

ويكون الاندثار السنوي : لاحظ ان **R** ثابت

$$R \times BV_{i-1} = ¿¿$$

والقيمة الدفترية السنوية :

$$¿¿ - BV_{i-1} = BV_i$$

**مثال – 2**

الية متوفرة بسعر $10000 وعمرها المفيد **useful life** حوالي 5 سنوات يمكن بعدها بيعها بسعر $1650 فاذا استعملنا طريقة موازنة الانحدار بمعدل 1.5 كم ستكون قيمتها الدفترية نهاية السنة الرابعة ؟ وكم ستكون قيمتها النهائية؟

................................

نعمل الحل على شكل جدول :

**R = 1. 5  so :  1.5 / n = 1.5 / 5 = 0.3**

| Year | $D_m$ | BV |
|---|---|---|
| **0** | **------** | **10000** |
| **1** | **3000 = 0.3 × 10000** | **7000** |
| **2** | **2100 = 0.3 × 7000** | **4900** |
| **3** | **1470 = 0.3 × 4900** | **3430** |
| **4** | **1029 = 0.3 × 3430** | 2401 |
| **5** | **720.3 = 0.3 × 2401** | 1680.7 |

لاحظ ان القيمة الاخيرة 1680.7 هي اكبر من قيمة البيع 1650 لذلك يعتبر نموذج الاندثار مقبولا .

الان لو اردنا للاندثار ان يتم بحيث تصل قيمة نهاية المدة الى قيمة البيع **S** بالضبط فان هذا النموذج يفرض ان الاندثار يتم بشكل لحظي ( آني) وهنا يكون لدينا رياضيا نموذج انحلال بواسطة $e^{-kx}$ حيث **k** ثابت الانحلال و **x** المدة وهي ليست متقطعة بل يمكن ان تكون 3.55 سنة مثلا وهكذا يكون المبدا العام للانحلال هنا وهو ان معدل تغير القيمة مع الزمن يتناسب مع مقدار القيمة نفسها وثابت التناسب هو **–k** : ) لاحظ ان **y** هي القيمة الدفترية )

$$\mathbf{k\,y-} = \frac{dy}{dx}$$

$$\textbf{So :}\quad \frac{dy}{y} = \mathbf{-k}$$

$$c_1 + \textbf{By integration :}\qquad \textbf{ln y = -k x}$$

$$e^{-k\,x}\,\mathbf{y} = e^{-k\,x+c_1} = \mathbf{C}$$

$y_0$ = x = 0 , y

حيث $y_0$ هو القيمة الدفترية بالبداية . لذلك يكون :

$e^{-kx}\ y_0$ = y

وبالعودة للمثال اعلاه يكون :

10000 = $y_0$

لو اردنا ان تكون اخر قيمة هي 1680.7 :

**x = 5 , y = 1680.7**

$e^{-k(5)}$ 10000 = 1680.7

$\frac{1.78}{5}$ **So : k = 0.3567 or**

بالمقارنة مع **R = 1.5** بالطريقة المتقطعة السابقة .

وتكون الدفعات السنوية و القيم الدفترية كما يلي : بالتعويض في المعادلة

$e^{-0.3567x}\ 10000$ = y

| Year | $BV$ | $D_m$ |
|---|---|---|
| **0** | **10000** | **----** |
| **1** | **7000** | **3000** |
| **2** | **4900** | **2100** |
| **3** | **3430** | **1470** |
| **4** | **2401** | **1029** |
| **5** | 1680.5 | **720.5** |

و هي نفس القيم في الجدول السابق .

الان لو اردنا ان نصل الى **S = 1650** بالضبط وهي قيمة البيع في نص المثال :

$e^{-kx}\ y_0$ = y

**x = 5 , y = 1650**

$$e^{-k(5)}\ 10000 = 1650$$

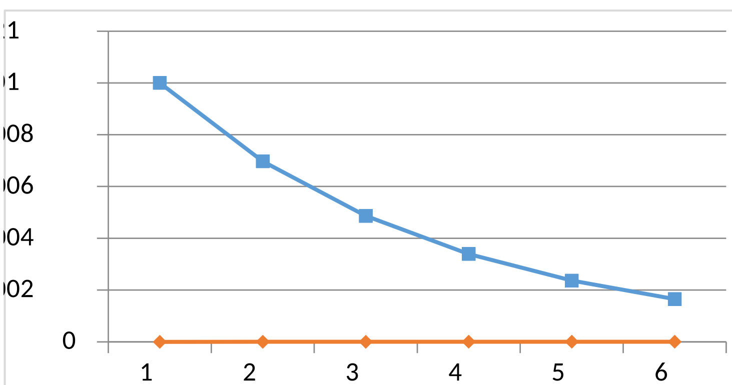
**So : k = 0.3604 or** $\frac{1.80}{5}$

بالمقارنة مع **R = 1.5** بالطريقة المتقطعة السابقة .

وتكون الدفعات السنوية و القيم الدفترية كما يلي : بالتعويض في المعادلة

| Year | $BV$ | $D_m$ |
|---|---|---|
| **0** | **10000** | **----** |
| **1** | **6974** | **3026** |
| **2** | **4864** | **2110** |
| **3** | **3392** | **1472** |
| **4** | **2366** | **1026** |
| **5** | 1650 | **716** |

الشكل (2) يوضح انحدار **VB** مع الزمن بطريقة **DB**




الشكل(2) انحدار **VB** مع الزمن بطريقة **DB**

- **طريقة مجموع ارقام السنة ( SYD ) sum of the year digits**

الفكرة هنا ايضا انحدار القيمة الدفترية مع الزمن بحيث يتماشى الانحدار مع جعله كبيرا في السنوات الاولى ويصغر كلما تقدم الزمن . الفكرة هي اخذ معدل الانحدار كنسبة بين عدد السنوات المتبقية و العدد الكلي للسنوات اي :

Sum of digits = 1+2+3+4+.....+ n = M

$\frac{n}{M}$ = For 1st year : rate

For 2nd year : rate = $\frac{n-1}{M}$ ...and so

ويكون الاندثار كحصة سنوية :

$D_t$ × **D = Rate**

حيث $D_t$ هو الادثار الكلي

**مثال – 3**

الية متوفرة بسعر $12000 وعمرها المفيد **useful life** حوالي 4 سنوات يمكن بعدها بيعها بسعر $2000 فاذا استعملنا طريقة **SYD** كم ستكون قيمتها الدفترية نهاية كل سنة ؟

................................

الجدول التالي يعطي القيم المطلوبة ( الحل ) :

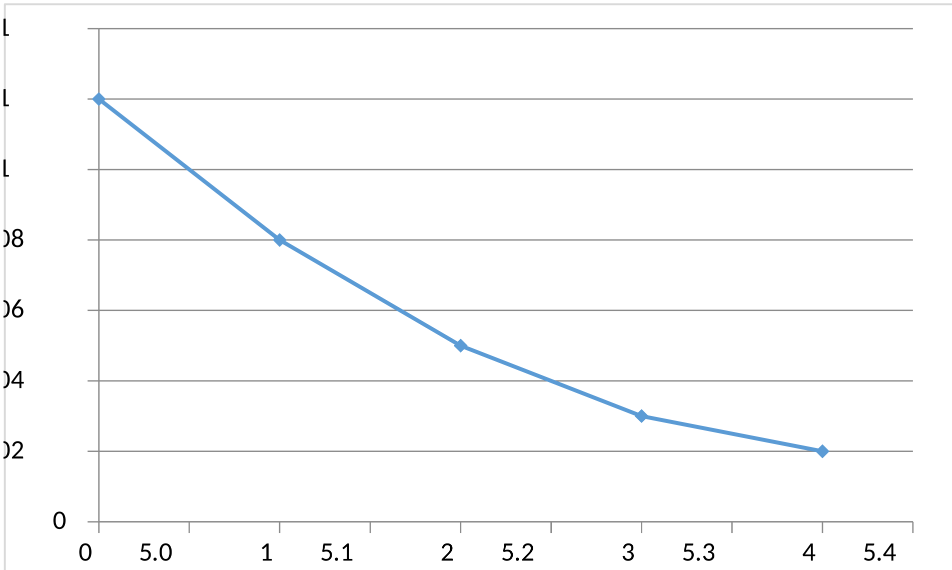
**$10000 = 2000 – 12000 =** $D_t$

Sum of digits = 1+2+3+4 =10

So : rate = number of year / 10

| Year | Rate | D | BV |
|---|---|---|---|
| **0** | **----** | **10000** | **12000** |
| **1** | **4/10** | **4000** | **8000** |
| **2** | **3/10** | **3000** | **5000** |
| **3** | **2/10** | **2000** | **3000** |
| **4** | **1/10** | **1000** | 2000 |

والشكل (3) يمثل انحدار **VB** بطريقة **SYD**




الشكل(3) انحدار **VB** مع الزمن بطريقة **SYD**

ملاحظة : الطريقتان **DB** و **SYD** تعتمدان على فكرة تغيير ميل المماس الاول اي : الاندثار الكلي / الزمن الكلي وعدم ابقائه ثابتا والفرق بينهما وبين طريقة الخط المستقيم ان هذا الميل ثابت فيها . اما الفرق بين بعضهما البعض فان طريقة **DB** تغير الميل بشكل مستمر (انيا) بينما طريقة **SYD** تغيره بشكل متقطع اي كل وحدة زمنية كاملة .