# การประยุกต์ Option Pricing Model ประเมินโครงการลงทุน

* ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สวงค์ เศวตวัฒนา

According to John Maynard Keynes,** the author of "The General Theory of Employment", Money and Interest, the ideas of economists and political philosophers, both whether they are right or wrong, are more powerful than what is commonly understood. Indeed, the world seems to be ruled by these two kinds of people. Practical men, who believe themselves to be quite exempt from any intellectual influences, are usually the slaves of some defunct economist.

**คำนำ**

การค้นคิดสูตรสำเร็จเกี่ยวกับวิธีคำนวณราคาตราสารอนุพันธ์สัญญา option โดยศาสตราจารย์ Fischer Black และ Myron Scholes เมื่อ ค.ศ. 1973 นับได้ว่าเป็นการปฏิวัติความคิดด้านเศรษฐศาสตร์การเงินธุรกิจเป็นครั้งแรกในประวัติศาสตร์ แนวคิดที่ศาสตราจารย์ทั้งสองได้ค้นพบ เป็นที่รู้กันว่าในนาม Black-Scholes Option Pricing Model เป็นสูตรสำเร็จรูป ซึ่งได้รับความนิยมอย่างกว้างขวางทั่วโลก เพราะสามารถนำมาใช้คำนวณมูลค่าของสัญญา options ได้อย่างแม่นยำและถูกต้องกับสภาพความเป็นจริงของตลาด จึงไม่ต้องมีข้อกังขาใดๆ ว่า ทำไมเจ้าของโมเดลนี้ จึงได้รับรางวัลโนเบล สาขาเศรษฐศาสตร์การเงิน เมื่อ ค.ศ. 1997 Black-Scholes Model ถือได้ว่าเป็นหัวใจสำคัญของการจัดการด้านการเงินยุคใหม่

---

* ผู้ช่วยผู้อำนวยการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ : ปริญญาเอก (เศรษฐศาสตร์การเงิน เศรษฐมิติ การเงินระหว่างประเทศ) มหาวิทยาลัยพิตส์เบิร์ก

** John Maynard Keynes, The General Theory of Employment, Money and Interest, 1963, หน้า 383.

ทีเดียว เพราะสามารถนำไปประยุกต์ประเมินค่าสินทรัพย์ต่างๆ ได้ เอนกประการ บทความนี้มีวัตถุประสงค์สองประการคือ

**ประการแรก** จะได้บรรยายโดยสังเขปว่าแนวความคิดของโมเดลที่ปฏิบัติความคิดทางการเงินนี้คืออะไร มีอะไรเป็นสาระสำคัญ

**ประการที่สอง** ผู้เขียนจะแสดงวิธีประยุกต์ใช้โมเดลดังกล่าวเพื่อประเมินโครงการลงทุนโดยจะชี้เน้นว่าการประเมินโครงการบนพื้นฐานของทฤษฎี options นี้ มีลักษณะแตกต่างจากวิธีดั้งเดิม เช่น NPV อย่างไรบ้าง โดยถือว่าผู้อ่านมีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสัญญา options อยู่บ้าง

**แนวคิดพื้นฐานของ the Black-Scholes Model**

ในการค้นคิดวิธีคำนวณมูลค่าดุลภาพของสัญญา options ศาสตราจารย์ Fischer Black, Myron Scholes ได้ร่วมมือกันใช้เวลาศึกษาวิจัยอยู่เป็นเวลานาน ในการนี้นักวิจัยเหล่านี้ได้ตั้งเป็นข้อสมมุติบางประการ การคำนวณค่าหรือราคาของสัญญา options ซึ่งใช้หุ้นสามัญเป็นฐานนั้นอาศัยข้อสมมุติดังต่อไปนี้

1. ตลาดซื้อขายสัญญา options มีการแข่งขันอย่างสมบูรณ์ ไม่คำนึงถึงภาษี ค่านายหน้า และการซื้อขายดำเนินไปอย่างต่อเนื่องโดยไม่มีข้อกีดขวางใดๆ

2. นักลงทุนในตลาดสามารถกู้ยืมเงินอย่างไม่จำกัดในอัตราดอกเบี้ยที่ปลอดความเสี่ยง (คือเท่ากับอัตราดอกเบี้ยตั๋วเงินคลังหรือพันธบัตรรัฐบาล ซึ่งอัตราดอกเบี้ยใช้วิธีคิดทบต้นแบบต่อเนื่อง (Coutinuously Compounded Rate) เช่น เงินลงทุน $1^{\$}$ ในเวลา t ปี จะได้รับเงินรวมเท่ากับ $^{\$}1\ e^{rt}$ เป็นต้น

3. ในตลาดผู้ลงทุนจะไม่มีโอกาสเก็งกำไร (no arbitrage)

4. ราคาหุ้นที่ใช้เป็นฐานของสัญญาเปลี่ยนแปลงตามแนวทางแห่ง Brownian Motion (ซึ่งจะกล่าวต่อไป)

5. สัญญา Call ใช้หุ้นสามัญเป็นฐานโดยที่หุ้นนี้ไม่จ่ายเงินปันผลและการใช้สิทธิกระทำได้เฉพาะ ณ วันครบกำหนดสัญญา เท่านั้น (สัญญาลักษณะนี้เรียกว่า สัญญาประเภทยุโรป)

ศาสตราจารย์ทั้งสองเริ่มการวิเคราะห์ตามขั้นตอนดังนี้

**ขั้นตอนที่ 1** มูลค่าของสัญญา Call Option ขึ้นอยู่กับราคาหุ้นสามัญที่ใช้เป็นฐาน แต่ราคาหุ้นเปลี่ยนแปลงตามแนว Brownian Motion หรือบางทีเรียกว่า ตามขบวนการ Wiener Process หมายความว่า อัตราเปลี่ยนแปลง (เป็นร้อยละ) ของราคาหุ้นที่คาดหวัง (dS/S) จะเป็นไปตามแนวทางของผลตอบแทนในรูปของค่าล็อค (Logarithmic Return) แต่การเปลี่ยนแปลงจริงๆ อาจจะสูงหรือ ต่ำกว่าแนวดังกล่าวก็ได้ ซึ่งวัดด้วยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลตอบแทนของหุ้นนั้น

$$\frac{dS}{S} = \mu t + \sigma\omega(t) \quad \text{.............. (1)}$$

ในที่นี้ S คือราคาหุ้นสามัญ ; $\mu$ คือ อัตราผลตอบแทนที่คาดหวังในรูป Logartithmic Return, $\sigma$ คือค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลตอบแทน $\omega(t)$ คือตัวแปรที่มีลักษณะการกระจายธรรมดาใช้แทนขบวนการ Wiener, สมการ (1) แสดงว่าอัตราผลตอบแทนโดยเฉลี่ย ($\mu$) และค่าเบี่ยงเบนของผลตอบแทนมีลักษณะเป็นเส้นตรงตามช่วงเวลา (t),

อาจจะพิสูจน์ได้ว่า Cov [ $S_{(t1)}$ , $S_{(t2)}$ ]
จะมีค่าเท่ากับ

$$= \text{var}\,[S_{(t)}] = \sigma^2 t_1 \quad \text{.............. (2)}$$

**ขั้นตอนที่สอง** ศาสตราจารย์ Black-Scholes ใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ที่เรียกว่า Ito's Lemma สำหรับคำนวณสมการ Differential equation ซึ่งเป็นตัวกำหนดทิศทางความเปลี่ยนของราคาหุ้น โดยตั้งคำถามว่า จากสมการ (1) ความเปลี่ยนแปลงของราคาหุ้นจะมีทิศทางอย่างไร ในช่วงระยะเวลาหนึ่งๆ (ให้ s เป็น Log ของราคาหุ้น S)

$$S_{(t)} = e^{S(t)}$$ : คือ Brownian Process

โดยใช้ Ito's Lemma ช่วย จะได้คำตอบว่า ความเปลี่ยนแปลงราคาหุ้นจะเป็นไปดังนี้:

$$dS = \frac{\partial S}{\partial s}\, ds + \frac{1}{2}\,\frac{\partial^2 S}{\partial s^2}\,(ds)^2 \quad \text{.............. (3)}$$

$$= e^s\, dS + \frac{1}{2}\, e^s\, .(ds)^2$$

$$= (\mu + \frac{1}{2}\sigma^2)\, Sdt + \sigma S d\omega \quad \text{.............. (4)}$$

ซึ่งหมายความว่า ราคาหุ้นที่เปลี่ยนแปลงเป็นร้อยละในช่วงระยะสั้นๆ นั้นจะเป็นไปตาม ค่าเฉลี่ยของแนว Random Walk (ปราศจากทิศทางที่แน่นอน) หรือ Brownian Motion นั่นเอง

ขั้นต่อไปใช้แนวความคิดดังกล่าวประยุกต์ใช้กับ ราคาของสัญญา Call option โดยที่ ราคาของสัญญา Call เปลี่ยนแปลงโดยตรงกับราคาหุ้น เมื่อราคาหุ้นเปลี่ยนแปลงตามแนว Brownian motion ดังนั้นราคาของสัญญา Call จะเปลี่ยนแปลงดังนี้ (ใช้ C แทนราคาของสัญญา)[1]

$$dC = \frac{\partial C}{\partial S} dS + \frac{\partial C}{\partial t} dt + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 C}{\partial S^2} S^2 \sigma^2 dt \quad .............. (5)$$

สมการ (5) ให้คำจำกัดความของความเปลี่ยนแปลงของราคาของสัญญา Call Options.

**ประการที่สาม** โดยที่ท่านทั้งสองตั้งเป็นข้อสมมุติว่าไม่มี arbitrage (ไม่มีทางได้กำไรโดยไม่ลงทุนอะไรเลย) ในตลาดจึงต้องสร้างกลุ่มหลักทรัพย์ (Portfolio) ขึ้นมา ประกอบด้วยการ ลงทุนในสัญญา Call และการลงทุนในหุ้นสามัญควบคู่กัน, โดยมีเงื่อนไขว่า ผลตอบแทนจาก Portfolio นี้จะต้องอยู่ในระดับคงที่ระดับหนึ่ง ไม่ว่าราคาหุ้น (ที่เป็นฐานของสัญญา option) จะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรในช่วงระยะหนึ่งๆ

$$V^* = N_S S + N_C C \quad .............. (6)$$

ในที่นี้

$V$ = มูลค่าของกลุ่มหลักทรัพย์ $S$ = ราคาหุ้น

$C$ = ราคาของสัญญา Call

$N_S$ = จำนวนหุ้น $N_C$ = จำนวนสัญญา Call

การที่ Portfolio มีผลตอบแทนในระดับคงที่ ไม่ว่าราคาหุ้นจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร จำเป็น จะต้องคำนวณจำนวนของหุ้น และจำนวนของสัญญา Call ซึ่งทำให้ค่าอนุพันธ์เป็นศูนย์ :

[1]Fischer Black and Myron Scholes. "The Pricing of Options and Corporate Liabilities." Journal of Political Economy" May-June 1973, pp. 637-59.

$$\frac{\partial v^*}{\partial s} = N_s \frac{\partial s}{\partial s} + N_C \frac{\partial c}{\partial s} = 0$$

$$= N_s + N_C \frac{\partial c}{\partial s} = 0 \qquad \text{..............} (7)$$

ศาสตราจารย์ Black และ Scholes ถือว่า portfolio ดังกล่าวมีมูลค่าปลอดจากความเสี่ยงที่จะขาดทุน (Hedged Portfolio) จึงถือว่าผู้ลงทุนควรจะลงทุนซื้อหุ้น/จำนวนหนึ่ง แต่ควรจะขาย สัญญา Call หนึ่งสัญญา นั่นคือ $N_C = -1$ ในสมการ (7)

ดังนั้น

$$N_s \quad -1 \frac{\partial c}{\partial s} = 0$$

$$= N_s = \frac{\partial c}{\partial s} \qquad \text{..............} (8)$$

เพราะฉะนั้นใน Hedged Portfolio นี้ อัตราผลตอบแทนจะคงอยู่ในระดับหนึ่ง ไม่ว่าราคาหุ้นจะเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางใด อัตราผลตอบแทนในภาวะดุลภาพจะต้องเท่ากับอัตรา Risk-Free Rate ในแต่ละช่วงเวลา นั่นคือ เมื่อผู้ลงทุนซื้อหุ้นจำนวน $\partial c/\partial s$ และขายสัญญา Call หนึ่ง สัญญาแล้ว อัตราผลตอบแทนจะเท่ากับ

$$\frac{dV^*}{V^*} = rdt \qquad \text{..............} (10)$$

$$dV^* = V^* r(dt).$$

ในที่นี้ r คือ อัตราผลตอบแทน risk-Free Rate.

ราคาของสัญญา Call ในภาวะดุลภาพจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร? จะเปลี่ยนแปลงดังนี้

$$rdV^*(dt) = N_S dS + N_C dC \qquad \text{..............} (10)$$

แทนค่าจากสมการ (8)

$$r(N_S S + N_C C)\, dt = N_S dS + N_C dC$$

$$r\left[\frac{\partial C}{\partial S} S - C\right] dt = \frac{\partial C}{\partial S} dS - dC \quad \text{............. (11)}$$

แก้สมการหาค่า dC

$$dC = -r \frac{\partial C}{\partial S} Sd + rCdt + \frac{\partial C}{\partial S} dS \quad \text{.............. (12)}$$

สมการสุดท้ายนี้แสดงถึงความเปลี่ยนแปลงของราคาดุลภาพของสัญญา Call Option เมื่อ ผลตอบแทนจาก portfolio ที่ลงทุนนั้นได้รับอัตราผลตอบแทนในระดับเท่ากับอัตรา Risk-Free Rate (จากพันธบัตร หรือหลักทรัพย์รัฐบาล) ไม่ว่าราคาหุ้นที่เป็นฐานจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร

สถานการณ์ในสมการ (12) ย่อมจะมีลักษณะเดียวกับสภาพในสมการ (5) เพราะบ่งชี้ถึง ความเปลี่ยนแปลงของสัญญา Call เดียวกัน ดังนั้น

$$\frac{\partial C}{\partial S} dS + \frac{\partial C}{\partial t} dt + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 C}{\partial S^2} \sigma^2 S^2 dt = \frac{\partial C}{\partial S} dS - rS \frac{\partial C}{\partial S} dt + rCdt \quad \text{.............. (13)}$$

ใช้ dt หารตลอดทั้งสองข้างของสมการ จะได้ผลลัพธ์ดังนี้

$$\frac{\partial C}{\partial t} + rS \frac{\partial C}{\partial S} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 C}{\partial S^2} \sigma^2 S^2 - rC = 0 \quad \text{.............. (14)}$$

สมการสุดท้ายนี้เป็น second order Partial Differential Equation (PDE) ซึ่งกำหนดค่า ดุลภาพของสัญญา Call ซึ่งขึ้นอยู่กับเงื่อนไขพื้นฐานสองข้อ คือ

$$C(S(T), T...) = \text{Max}\,[ST-X, 0] \quad \text{.............. (14.1)}$$

$$\text{และ } C(0,t) = 0 \quad \text{.............. (14.2)}$$

สมการ PDE เป็นแนวคิดหลักของ Black-Scholes Model[2] ศาสตราจารย์ทั้งสองได้เวลานานเพื่อแก้สมการนี้ และกำหนดค่าของสัญญาในดุลภาพ โดยอาศัยสมการ Heat Rransfer Equation ในวิชาฟิสิกส์ จึงสามารถ

แก้ไขสมการได้ ซึ่งได้ผลลัพธ์ประกอบด้วยสมการหลักดังนี้

**สมการหลักของ Black-Scholes Option Pricing Model (B-SOPM)**

สมการของโมเดลนี้ ซึ่งได้มาจากการแก้สมการ PDE ข้างต้น ประกอบด้วยสมการ (1), (2) และ (3)

วัตถุประสงค์ของโมเดลนี้ ก็เพื่อที่จะกำหนดค่าดุลภาพ หรือค่าทางทฤษฎีของสัญญา Call Option โดยแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหลักทั้งห้าซึ่งเป็นอิทธิพลต่อค่าของสัญญาดังนี้

$$C = SN(d_1) - X e^{-rt} N(d_2) \quad ----- \quad (1)$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(S/X\right) + \left[r + \frac{\sigma^2}{2}\right]\tau}{\sigma\sqrt{\tau}} \quad ----- \quad (2)$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{\tau} \quad ----- \quad (3)$$

ความหมาย สมการในโมเดลนี้ อธิบายได้ดังนี้

C = มูลค่าหรือราคาของสัญญา Call ; X = ราคาใช้สิทธิตามสัญญา

$Xe^{-rt}$ = มูลค่าปัจจุบันของราคาใช้สิทธิ ; S = ราคาหุ้นที่เป็นอยู่

r = อัตราดอกเบี้ย Risk-Free Rate ; $\tau$ = ระยะเวลาที่เหลืออยู่ของสัญญาก่อนที่จะครบกำหนด

N(...) = Cumulative Standard Normal Distribution Function ; $\sigma$ = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลตอบแทนในรูปล็อก

[2] โปรดดูภาคผนวกที่ 1 ซึ่งแสดงวิธีแปลงสภาพของสมการ (14) เพื่อให้ได้ผลลัพธ์เป็นสมการหลักของ Black-Scholes Model. และ John Campbell, et.al;, The Econometrics of Financial Markets, หน้า 348-350.

สมการ (1) กล่าวว่า มูลค่าดุลภาพ หรือ ทางทฤษฎีของสัญญา Call Option ขึ้นอยู่กับ ราคาหุ้นที่เป็นอยู่ คูณด้วยค่า Cumulative Standard Normal Distribution Function ณ ระดับหนึ่ง ($d_1$) ซึ่งหมายถึงค่าปัจจุบันของราคาหุ้นในอนาคตลบด้วยผลคูณของ ค่าปัจจุบันของราคาใช้สิทธิ และ $N(d_2)$ ในที่นี้ $N(d_2)$ คือ ความน่าจะเป็นที่ราคาหุ้น ณ วันครบกำหนดสัญญา (T) จะสูงกว่าราคา ใช้สิทธิ ซึ่งสัญญา Call มีลักษณะ "in-the-money" ข้อมูลเกี่ยวกับตัวแปรทั้ง 5 ของโมเดลจะปรากฏ ตามรายงานของหนังสือพิมพ์การเงินต่างๆ เช่น Wall Street Journal ยกเว้นค่า $\sigma$ ซึ่งผู้วิเคราะห์ จะต้องคำนวณเอง

**ตัวอย่างการใช้ B-S โมเดล**

สมมุติว่า ผู้ลงทุน ลงทุนในสัญญา Call ต่อไปนี้

"GM August 20 Call"

สัญญานี้ เป็นสัญญา Call ซึ่งหุ้นของบริษัท General Motors เป็นฐาน มีกำหนดสิ้นสุดสัญญาในเดือนสิงหาคม คือนับจากปัจจุบันไป 3 เดือน และราคาใช้สิทธิ exercise price เท่ากับ 20 ดอลล่าร์ สมมุติว่าราคาหุ้นในขณะนี้ปิดที่ 20$ และสมมุติว่าค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ ราคาหุ้นเท่ากับร้อยละ 40 ในขณะที่อัตราดอกเบี้ยปลอดความเสี่ยง (พันธบัตรรัฐบาล ตั๋วเงินคลัง ฯลฯ)[3] ร้อยละ 12 ต่อปี จงคำนวณค่าดุลภาพของสัญญา Call นี้ วิธีแก้ปัญหา โดยประยุกต์ใช้ B-S Model ตามตัวอย่างนี้

S = 20 X = 20.,t = = .25 ปี

อัตราดอกเบี้ย r = .12 และ $\sigma = .40; \sigma^2 = 0.16$

$$= \frac{d_1 \ln\left(20/20\right) + \left[.12 + \frac{.16}{2}\right](.25)}{.40\sqrt{.25}}$$

$$= \frac{0+0.05}{0.20} = 0.25$$

$$d_2 = d_1 - \delta\sqrt{\tau} = 0.25 - 0.20 = 0.05$$

---

[3]John Hull, pp. 139-40.

ใช้ตาราง Cumulative Standard Probability Function หาค่า

$$N(d_1) \quad N(.25) \quad = \quad 0.5987$$

$$N(d_2) \quad N(.05) \quad = \quad .5199$$

---

$$Xe^{-rt} = 20e^{-(.12)(.25)} = 20\ e^{-.03} = 20 \times .9704 = \$19.408$$

แทนค่าในสมการ (1) ของ B-S option Model

C = 20 (0.5987) - 19.409 (0.5199)

= 11.97-10.09 = $1.88

เพราะฉะนั้น มูลค่าของสัญญา Call จะเท่ากับ $1.88 หมายความว่า ถ้าหากราคา Call ในตลาด (หรือ พรีเมี่ยมของ Call ในตลาดซื้อขายสัญญา) สูงกว่า 1.88 ผู้ลงทุนควรจะขายสัญญาและซื้อหุ้นควบคู่กัน เพราะ option มีค่า over-valued. ถ้าหากราคาในตลาดของสัญญา Call ต่ำกว่า $1.88 ผู้ลงทุนควรจะซื้อสัญญาและขายหุ้นเพราะจะได้รับผลกำไร เช่น ถ้าหากราคาของ Call หรือ Call Premium ในตลาดซื้อขาย option และขายหุ้นที่เป็นพื้นฐาน ธุรกรรม เช่นนี้จะดำเนินต่อไป จนกระทั่ง ราคาหรือมูลค่าของสัญญา Call ก้าวสู่ระดับดุลภาพที่ $1.88 ดอลล่าร์ !. ราคาระดับนี้จึงเป็นมูลค่า ณ จุดดุลภาพและผู้ลงทุนจะไม่มีโอกาส arbitrage อีกต่อไป

สัญญา Options มีค่า $2.25 ซึ่งสูงกว่าค่าดุลภาพ นักลงทุนต่าง ๆ จะพากันขายสัญญา Option และซื้อหุ้นที่เป็นพื้นฐาน ซึ่งจะได้รับผลกำไรในรูป Arbitrage Profit ธุรกรรม arbitrage จะ ดำเนินไปจนกระทั่งราคาของสัญญา Call Options ก้าวสู่ระดับดุลภาพ $1.88 ในทางตรงกันถ้าหากราคาในตลาดของสัญญา Call หรือ Call Premium มีค่าต่ำกว่า $1.88 ผู้ลงทุนต่างๆ จะพากันแสวงหาผลกำไรด้วย วิธี arbitrage โดยการซื้อสัญญา

**4. การกำหนดเมตริกซ์อย่างง่ายจาก Black-Sholes Model**

การที่จะใช้โมเดลข้างต้นเป็นกลยุทธ์ประเมินโครงการลงทุนจะกระทำได้อย่างไร

ถึงแม้ว่า Black-Scholes Model จะดูมีลักษณะซับซ้อน แท้จริงแล้วการประยุกต์ใช้โมเดลกระทำได้สะดวกมาก สมการหลักทั้งสามของ Black-Scholes Model อาจจะเขียนเสียใหม่ได้ดังนี้[4]

---

[4] R.Brealey and S.Myers,pp.590-91

$$\frac{C}{Xe^{-rT}} = aN\left[\frac{\ln(a)+}{b} \quad \frac{b}{2}\right] - N\left[\frac{\ln(a)+}{b} \quad \frac{b}{2}\right]$$

โดยที่ $a = \frac{S}{Xe^{-rT}}$ และ $b = \sigma\sqrt{T}$

ด้วยเหตุนี้ มูลค่าของสัญญา Call options ขึ้นอยู่กับค่าของเมตริกซ์สองตัว คือ $NPV_q$ (มูลค่าที่ดัดแปลงของ NPV) ซึ่งเท่ากับ $S/Xe^{-rT}$) เมตริกซ์หนึ่งและค่า $\sigma\sqrt{T}$ อีกเมตริกซ์หนึ่ง เมตริกซ์ทั้งสองนี้กำหนดข้อมูลต่างๆ ที่เราจะใช้คำนวณค่าของสัญญา Call หรือมูลค่าของโครงการไว้อย่างสมบูรณ์ โดยนัยนี้ ค่าของสัญญา Call Option จึงเป็นตัวกำหนดมูลค่าของโครงการลงทุน คือกระแสเงินสดไหลเวียนจากโครงการ มูลค่าของโครงการลงทุนขึ้นอยู่กับปัจจัยดังต่อไปนี้

**ประการแรก** มูลค่าของกระแสเงินสดจากโครงการ (S) ขึ้นอยู่กับจำนวนเงินลงทุนที่ได้เริ่มโครงการเป็นครั้งแรก (X) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง มูลค่าปัจจุบันของราคาใช้สิทธิ (X) ยิ่งต่ำ มูลค่าของโครงการลงทุนก็ยิ่งจะสูง มูลค่าปัจจุบันของ X จะต่ำก็ต่อเมื่ออัตราดอกเบี้ยปลอดความเสี่ยง ($r_f$) ที่ใช้ปรับลดมีค่าสูง และหรือ ระยะของโครงการ (T) ยิ่งยาวนาน [มูลค่าปัจจุบันของราคาใช้สิทธิ $Xe^{-rT}$ จะยิ่งมีค่าลดลงเมื่อ r และ T ยิ่งมีค่าเพิ่มขึ้น]

**ประการที่สอง** ค่าของเมตริกซ์ $\sigma\sqrt{T}$ ยิ่งสูง มูลค่าของสัญญา Call Option จะยิ่งสูงเป็นเงาตามตัวหมายความว่า โครงการที่มีความเสี่ยง ($\sigma$) เพิ่มขึ้นเนื่องด้วย กระแสเงินสดจะที่คาดว่าจะได้รับในภายหน้ายิ่งมีความไม่แน่นอนก็ดี หรือความเป็นไปได้จะยืดระยะเวลารอคอย (ก่อนที่จะตัดสินใจ) ยิ่งยาวนานก็ดี จะมีส่วนทำให้ค่าเมตริกซ์ $\sigma\sqrt{T}$ เพิ่มสูงขึ้น และมูลค่าของสัญญา Call Options หรือกระแสเงินสดจากโครงการลงทุนเพิ่มขึ้นด้วย เมตริกซ์ทั้งสองจึงครอบคลุมถึงพารามิเตอร์ทั้ง 5 ซึ่งกำหนดค่าของสัญญา Call จากค่าเมตริกซ์ทั้งสองดังกล่าว เราสามารถคำนวณค่าของสัญญา Call Options โดยใช้ Black-Scholes Option Pricing Model ซึ่งได้มีผู้จัดทำตารางแสดงค่าของสัญญา Call ไว้โดยใช้แกนตั้งวัด $S/Xe^{-rT}$ ส่วนแกนนอนวัด $\sigma\sqrt{T}$ ดังนั้น โดยใช้ค่าเมตริกซ์ทั้งสองนี้เราจะสามารถคำนวณค่าของสัญญา Call ในตารางแล้วคูณด้วย ค่าปัจจุบันของโครงการลงทุนจะได้รับผลลัพธ์คือค่าของสัญญา Call จึงเป็นค่าทางทฤษฎีหรือค่าดุลภาพของโครงการที่ควรจะเป็นจากข้อมูลที่กำหนดให้นั้น

### 4.1 การประยุกต์ใช้ Black-Scholes Model ประเมินโครงการลงทุน เปรียบเทียบกับการใช้ NPV

กรณีตัวอย่างบริษัท Capital Investment and Development Co., Ltd. (KIDCO) เจ้าหน้าที่โครงการของบริษัท วางแผนที่จะลงทุนในโครงการใหม่ โดยจะสร้างโรงงานกลั่นน้ำมันขนาดใหญ่บริเวณจังหวัดทางภาคใต้ของประเทศไทย โดยนำเข้าน้ำมันดิบจาก บริษัท อรามโกตะวันออกกลาง ผ่านทะเลอันดามัน มาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมซึ่งจัดจำหน่ายในประเทศไทย และประเทศในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เจ้าหน้าที่ของบริษัทคาดคะเนว่าในระยะสามปีจะสามารถเสริมสร้างสมรรถภาพการผลิตของโรงงานเพื่อยึดครองตลาดใหม่ จึงจำเป็นจะต้องเพิ่มการลงทุนอีกในช่วงนั้น บริษัทประมาณการลงทุนครั้งแรกซึ่งถือได้ว่าเป็นการลงทุนแบบกลยุทธ์ เพราะเป็นการสร้างโอกาสแห่งการลงทุนที่จะเพิ่มขึ้นในช่วงหลังจากนั้น ตัวเลขประมาณการที่เจ้าหน้าที่โครงการคำนวณได้ ปรากฏในตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** ประเมินโครงการลงทุนจาก Cash Flows ของ KIDCO
ประเมินโครงการลงทุนด้วย NPV สามัญธรรมดา

| ปี | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ประมาณการ | | | | | | | |
| รายรับ | | 455 | 551 | 800 | 1080 | 1,195 | 1,255 |
| ค่าสินค้าจำหน่าย | | 341.3 | 414.9 | 696 | 811.1 | 893.9 | 941.3 |
| ผลกำไรรวม | | 133.7 | 136.1 | 204 | 268.9 | 301.1 | 313.8 |
| หักค่าบริการอื่นๆ | | 100.4 | 130 | 219.2 | 251.6 | 280.3 | 287.4 |
| ผลกำไรจากการดำเนินการ | | 3.3 | 6.1 | -15.2 | 17.3 | 20.8 | 26.4 |
| คำนวณกระแสเงินสดไหลเวียน | | | | | | | |
| EBIT (1-tax) อัตราร้อยละ 44 | | 2.2 | 4.1 | -10 | 11.5 | 13.7 | 17.4 |
| บวกค่าเสื่อม | | 19 | 21.0 | 21.0 | 46.3 | 48.1 | 50 |
| หักค่าลงทุนโครงการ | 100 | 8.1 | 9.5 | 307 | 16.0 | 16.3 | 17.0 |
| หักเงินทุนหมุนเวียน (NWC) | 25 | 4.1 | 5.5 | 75 | 7.1 | 8.0 | 9.7 |
| Free Cash - Flow | -125 | 9.0 | 10.0 | -371 | 34.1 | 37.5 | 40.7 |
| บวกค่าสุดท้าย (คิดอัตราเพิ่มร้อยละ 5/ปี ตลอดไปจนอวสาน) | | | | | | | 610.3 |
| คำนวณค่าปัจจุบัน Present Value | | | | | | | |
| คูณด้วย (12%) Discount Factor | 1 | 0.893 | 0.797 | 0.712 | 0.636 | 0.567 | 0.507 |
| เท่ากับ มูลค่าปัจจุบัน/ปี | -125 | 8 | 8 | -264.1 | 22 | 21.3 | 329.8 |
| NPV บวกทุกปี | 0.1 | | | | | | |

ที่มา ข้อมูลในตารางดัดแปลงจาก A.Dixit and S.Syndyck (1995).

โครงการที่เสนอดังกล่าว เมื่อคำนวณด้วยเกณฑ์การคัดเลือกโครงการด้วย NPV สามัญจะได้ค่า NPV เพียง 0.1 แน่นอน ผู้บริหารของบริษัทฯ ย่อมไม่ประทับใจกับโครงการที่เสนอนี้ บรรดาเจ้าหน้าที่โครงการผู้เชี่ยวชาญต่างๆ ก็ไม่ค่อยพึงพอใจกับผลลัพธ์ NPV ที่ได้รับและค่อนข้างมีอาการเครียดเช่นเดียวกัน โดยจิตสำนึก จึงรู้สึกว่า จะต้องมีอะไรผิดพลาดเกี่ยวกับกลยุทธ์ของ NPV สามัญอย่างแน่นอน! อะไรคือข้อผิดพลาดเกี่ยวกับเกณฑ์ประเมินโดยพื้นฐาน NPV นั้นเล่า?

### 4.2 ประเมินการลงทุนจากทัศนะของทฤษฎี Call Options

โครงการที่เสนอของบริษัทดังกล่าว ใช้เงินลงทุนในโครงการครั้งแรกจำนวน $125 ล้านจากทัศนะของทฤษฎี options เงินจำนวนนี้ใช้ซื้อ “สิทธิ” ที่จะขยายโครงการ (หรือจะไม่ขยาย) ในปีที่ 3 ซึ่งคิดเป็นเงินลงทุนจำนวนที่สูงมาก โครงการนี้จึงมีระดับความเสี่ยงในเกณฑ์สูง ผู้บริหาระดับสูงของบริษัทเป็นผู้ตัดสินใจ (discretionary) : ว่าควรจะลงทุนหรือไม่ลงทุน ณ ปีที่ 3 ซึ่งจะขึ้นอยู่สถานการณ์ ณ จุดนั้น (A.Dixit and R.S. Pindyck, Investment Under Uncertainty) เจ้าหน้าที่วิเคราะห์จักต้องทำความเข้าใจคุณลักษณะของสัญญา options ซึ่งจะใช้เป็นกลยุทธ์ในการประเมินโครงการที่มีความเสี่ยงสูงเช่นนี้

**ขั้นที่ 1** พิจารณาสัญญา Option โครงการลงทุนของบริษัทฯ ประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 2 ส่วน

**ส่วนแรก** เป็นการลงทุนเป็นจำนวน $125 ล้านในปีแรก (ปีปัจจุบัน) เพื่อให้ได้มาซึ่งสินทรัพย์ที่จะใช้ดำเนินการ **ส่วนที่สอง**เป็น Option (การตัดสินใจใช้สิทธิ) ที่จะลงทุนเพิ่มเติมเป็นเงิน $300 ล้าน เพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพการผลิตของโรงกลั่นและบุกเบิกตลาดใหม่ ดังนั้นบริษัทจึงถือสัญญา Call Option (ประเภทยุโรป) ซึ่งให้ “สิทธิ” (แต่ไม่มีพันธะ) แก่บริษัทที่จะลงทุนในโครงการ รวมทั้งการใช้เงินทุนหมุนเวียน ณ วันครบกำหนดสัญญาในปีที่ 3 นับจากปีปัจจุบัน หากจะพิจารณาในแง่ของ NPV โดยรวมของโครงการ เราอาจจะจำแนกมูลค่าของโครงการลงทุนข้างต้นเป็นสองขั้นตอน หรือ 2 phases

**Phase 1** ประกอบด้วย เงินลงทุนในโครงการครั้งแรก และ Cash-Flows ที่จะได้รับจากโครงการ ซึ่งเราอาจจะประเมินความเป็นไปได้ด้วย NPV สามัญธรรมดา

**Phase 2** ประกอบด้วย “โอกาส” ที่จะขยายโครงการซึ่งผู้บริหารระดับสูงของบริษัทอาจจะ “ใช้สิทธิ” หรือ “ไม่ใช้สิทธิ” ก็ได้ ข้อนี้เป็นการ ประเมินด้วย Option Pricing Model (Black Scholes) ดังกล่าวไว้ข้างต้น

**ขั้นที่ 2** พิจารณาตัวแปรหลักทั้ง 5 ของ Black - Scholes option pricing Model

เราได้กล่าวแล้วว่าพารามิเตอร์ 5 ตัว ของโมเดลที่ใช้ประเมินค่าสัญญา Call Option ตามแนวคิด Black-Scholes ได้แก่

(1) S : มูลค่าปัจจุบันของหลักทรัพย์ หรือ Cash - Flows จากโครงการลงทุนที่

กอปร์ด้วยความเสี่ยง เมื่อบริษัทตัดสินใจ "ใช้สิทธิ" ลงทุนในปีที่ 3

(2) X : ราคาใช้สิทธิ หมายถึงจำนวนเงินลงทุนในโครงการครั้งแรกเพื่อให้รับสินทรัพย์ใน Phase ที่ 2 ซึ่งเกิดขึ้นในปีที่ 3

(3) T : ระยะเวลาของการรอคอยที่จะลงทุน หรือตัดสินใจใช้สิทธิในช่วงที่ 2 ณ วันสิ้นปีที่ 3 บริษัทจึงมีเวลารอคอย (Time to expiration) 3 ปี

(4) r : อัตราดอกเบี้ยปราศจากความเสี่ยง (Risk - Free Rate) ซึ่งมีกำหนด 3 ปี ข้อมูลนี้หาได้จากแหล่งธนาคารกลาง เช่น พันธบัตรรัฐบาล ที่มีอายุ 3 ปี ร้อยละ 5.5 ต่อปี (คิดแบบ Continuously Compounded Rate) เป็นต้น

พึงสังเกตว่า ในกรณีที่บริษัทฯ ใช้ discount rate ซึ่งใช้ค่าทุน Cost of Capital ของบริษัทฯ บริษัทฯ อาจจะต้องใช้อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 12 ต่อปี (อันนี้คำนวณได้จาก WACC)

(5) $\sigma$ : ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลตอบแทนจากสินทรัพย์ของบริษัท การคำนวณค่า $\sigma$ กระทำได้สองวิธี วิธีที่ง่ายที่สุด ก็คือ ในกรณีที่บริษัท KIDCO เป็นบริษัทจดทะเบียนกับตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย เราคำนวณผลตอบแทนจากราคาปิดของหุ้นสามัญของบริษัทที่ซื้อขายในตลาดหลักทรัพย์ และหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน $\sigma$ จาก อัตราผลตอบแทนของหุ้นนั้น โดยใช้ราคาหุ้นในช่วงระยะหนึ่ง เช่น ระยะ 10-15 ปีที่ผ่านมา โดยคำนวณราคาเปรียบเทียบ $\frac{(S_t)}{S_{t-1}}$ แล้วหาค่า log $\frac{(S_t)}{S_{t-1}}$ จะได้รับผลตอบแทน ถือเป็นค่าเบี่ยงเบน Equity ของบริษัท ซึ่งจะต้องเทียบเป็น $\sigma$ ของสินทรัพย์ของบริษัท อีกวิธีหนึ่งเราอาจจะคำนวณ $\sigma$ ได้ โดยหาค่า implied volatility ซึ่งเป็นค่าที่ทำให้ค่าของสัญญา Call จาก Black-Scholes Model เท่ากันพอดีกับค่าพรีเมี่ยมของ Call ที่ซื้อขายในตลาด option โดยใช้วิธีทดลองผิด - ถูก เป็นหลัก ถ้าหากเราใช้ Taylor Series จะสามารถหาค่า implied $\sigma$ โดยประมาณได้ดังนี้[5]

$$\sigma = \frac{.5(Co+Po)\sqrt{2}\pi/T}{X(1+r)^T}$$

โปรดสังเกต $C_0$ = ค่าของ Call และ $P_0$ = ค่าของสัญญา put ; r = อัตราดอกเบี้ยปลอดความเสี่ยง X = คือราคาใช้สิทธิ T = อายุที่เหลือก่อนครบกำหนดของสัญญา

---

[5] โปรดดู [Richard Brealey and Stewart Myers, Principles of Corporate Finance] [John Hull, Option, Futures, and Other Derivatives.

**ขั้นที่ 3** เนื่องจากการลงทุนในปีที่ 3 ในช่วงที่ 2 เป็นค่าใช้จ่ายในโครงการที่มีความเสี่ยงซึ่งใช้เงินจำนวนมากรวมเงินทุนหมุนเวียนด้วย การลงทุน ณ จุดนั้นจึงมีลักษณะผิดแผกแตกต่างจากค่าใช้จ่ายอื่น ทั่วๆ ไป จำเป็นที่จะต้องแยกออกจากกัน ทั้งนี้เพราะการลงทุนในช่วงที่ 2 นั้น มีผลโดยตรงต่อราคาใช้สิทธิ X และต่อค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดหมุนเวียน ($S_1$) ที่บริษัทคาดว่าจะได้รับจาก phase 2 ด้วย

การแยกกระแสเงินสดหมุนเวียนของ Phase 2 ออกจากโครงการช่วงที่ 1 กระทำได้สะดวก โดยคำนวณ Cash-flows ของโครงการในช่วงที่ 1 บอกด้วย ค่าสุดท้ายเป็นขั้นแรก ส่วน Cash-flows ของโครงการกับส่วนที่เหลือ ก็จะเป็นส่วนของ Cash-flows บวกด้วยค่าสุดท้ายของโครงการในช่วงที่ 2 นั่นเอง เมื่อเจ้าของโครงการ คำนวณ Cash-flows ทั้งสองและทำการปรับลดด้วยอัตราดอกเบี้ยร้อยละ 12 (ค่าของทุนของบริษัท : Cost of Capital) จะได้รับผลลัพธ์ NPV เท่าเดิม ดังที่แสดงไว้ในตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** การคำนวณ Cash-flows ของ บริษัทผู้ลงทุนโดย NPV ด้วยวิธีการแยกโครงการออกเป็น 2 ช่วง

| โครงการช่วงที่ 1/ราคา | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Phase 1 : ปี | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Cash-flow | 0.0 | 9.0 | 10.0 | 11.0 | 11.6 | 12.1 | 12.7 |
| บวก “ค่าสุดท้าย” | | | | | | | 191.0 |
| หักค่าลงทุน | -125 | | | | | | |
| คูณ discount factor (12%) | 1.00 | 0.893 | 0.797 | 0.712 | 0.636 | 0.567 | 0.507 |
| เท่ากับ PV (แต่ละปี) | -125 | 8.0 | 8.0 | 7.8 | 7.3 | 6.9 | 103.2 |
| NPV (ผลบวกทุกปี) | +16.3 | นี้เป็นมูลค่า NPV ของโครงการช่วงแรก | | | | | |
| Phase 2 : Cash - flow | | | | 0.0 | 23.1 | 25.4 | 28.0 |
| บวก “ค่าสุดท้าย” | | | | | | | 419.3 |
| หักค่าลงทุน | | | | -382 | | | |
| คูณ discount factor (12%) | | | | 0.712 | 0.636 | 0.567 | 0.507 |
| เท่ากับ PV (แต่ละปี) | | | | -271.9 | 14.7 | 14.4 | 226.6 |
| NPV (ผลบวกทุกปี) | -16.2 | นี้เป็นมูลค่า NPV ของโครงการช่วงสอง | | | | | |
| PV รวมสองช่อง | -15.2 | 8.0 | 8.0 | -264.1 | 22.0 | 21.3 | 329.8 |
| NPV ของโครงการรวม | 0.10 | เราได้รับค่า NPV ของโครงการ 2 ช่วงรวมกันเท่ากับ 0.1 ซึ่งเท่ากับที่ได้คำนวณไว้ในตอนต้น | | | | | |

จากตารางที่ 2 ที่แสดงการแยก Cash-flows ของโครงการออกเป็น 2 ช่วงนั้น จะพบว่า NPV ของโครงการช่วงแรกมีค่า $16.3 ล้าน ส่วน NPV ของโครงการช่วงที่สอง มีค่าลบ $16.2 ล้าน ผลบวกของ NPV รวมทั้งสองช่วงของโครงการจึงมีค่าเท่ากับ $0.1 ล้านตามที่ได้แสดงไว้แล้วข้างต้นนั่นเอง

**ขั้นที่ 4** การพิจารณาตีความในทัศนะของ Option pricing

ตามที่ได้แยก Cash - flow ของโครงการออกเป็น 2 ช่วง โดยที่ NPV ของ Cash - flow ในช่วงแรก มีค่าบวก $16.3 ล้าน ส่วนในช่วงที่ 2 มีค่าเป็นลบ $16.2 ล้านนั้น มีความหมายเป็นพิเศษในทัศนะของการกำหนดค่าด้วยทฤษฎี Option นั่นคือ มูลค่าของโครงการลงทุนที่ได้ศึกษามานี้จะต้องมีค่าอย่างน้อย $16.3 ล้าน ทั้งนี้เพราะ มูลค่า NPV ของ Cash - flows ในช่วงที่ 2 นั้นไม่ว่าจะมีค่าเท่าใดก็ตามแต่ค่านั้นจะไม่ต่ำกว่าศูนย์เป็นอันขาด ข้อนี้ เป็นคุณลักษณะจำเพาะของสัญญา Call ด้วยเหตุผลที่ว่า บริษัทที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์ ได้รับการคุ้มกันจากการรับภาระชำระหนี้อันจำกัด (Limited Liability)

อาจจะมีผู้สงสัยว่า เพราะเหตุใด NPV ของโครงการลงทุนในช่วงที่สอง จึงมีค่าเป็นลบ 16.2 ? คำตอบอยู่ที่ข้อบกพร่องของการประเมินโครงการบนพื้นฐานของ NPV หรือแนวคิด Discount Cash Flow (DCF) ที่นักศึกษาเคยศึกษามาแล้วในขั้นต้น นั่นคือการที่วิธี DCF ใช้อัตราปรับช่วงลดร้อยละ 12 ไปปรับกระแสเงินสดหมุนเวียนจากโครงการตั้งแต่ปีที่ 3 เป็นต้นไป อัตรา discount rate ร้อยละ 12 ของบริษัทนี้สูงมาก ผู้ประเมินยังถือว่ายังคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงจากปีก่อนๆ การก่อสร้างโรงงานและติดตั้งอุปกรณ์การผลิต แม้จะมีความไม่แน่นอนในระดับหนึ่ง แต่คงไม่อยู่ในเกณฑ์สูงมากเท่ากับความเสี่ยงด้านการตลาด จากการแข่งขันโดยผู้ผลิตอื่นๆ รวมทั้งรสนิยมของผู้บริโภค ฯลฯ ด้วยเหตุนี้นักวิเคราะห์โครงการนี้ยังคงใช้ discount rate ร้อยละ 12 เป็นอัตราปรับลด cash - flows จากโครงการช่วงที่สอง ซึ่งไม่ถูกต้อง การใช้อัตราปรับลดในระดับสูง จึงก่อให้เกิดความลำเอียงของค่า NPV ซึ่งต่ำกว่าปกติ

**ขั้นที่ 5** การประยุกต์ใช้ Black-Scholes Option Pricing Model

เพื่อจะทบทวน Cash-flows ในช่วงที่สองของโครงการลงทุนจะขอสรุป การประเมินโครงการโดย DCF เฉพาะของโครงการช่วงที่ 2 ไว้ดังนี้ โปรดดูตารางที่ 3

ตารางที่ 3 กระแสเงินสดไหลเวียนของช่วงที่ 2 (Phase 2) ของโครงการ

| ปี<br>Phase 2 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. กระแสเงินสดไหลเวียน | ... | ... | ... | 0.0 | 23.1 | 25.4 | 28.0 |
| 2. ค่าสุดท้าย | ... | ... | ... | ... | ... | ... | 419.3 |
| 3. เงินลงทุนในโครงการ | .. | .. | .. | -382 | | | |
| 4. อัตราปรับช่วงลด 12% | | | | .712 | .636 | .567 | .507 |
| 5. P.V. ของกระแสเงินสด 12% | ... | ... | ... | 0.0 | 14.7 | 14.4 | 226.6 |
| 6. อัตราปรับช่วงลด 5.5% | ... | ... | ... | -325.3 | | | |
| 7. NPV = -69.6 | | | | | | | |

หมายเหตุ : ผลบวกของบรรทัดที่ (5) P.V. ของกระแสเงินสดหมุนเวียน ปรับด้วย 12% จะเท่ากับ 14.7+14.4+226.6 = \$255.7 ล้านเป็นค่าของ S. เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับค่าปัจจุบัน (-325.3) จึงได้ผลลัพธ์ NPV เป็นลบ 69.6

จะสังเกตว่า S หรือ มูลค่าปัจจุบันของ Cash - flows จากโครงการซึ่งบริษัทตัดสินใจลงทุนในโครงการในปีที่ 3 ค่าของ S จึงเท่ากับผลบวกของมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดไหลเวียนจำนวน \$255.7 ล้าน ซึ่งจะบังเกิดขึ้นนับตั้งแต่ปีที่ 4 เป็นต้นไป

... จำนวนเงินลงทุนในโครงการ (Capital Expenditure) เริ่มในปีที่ 3 จึงเป็นจำนวน \$382 ซึ่งถือว่าเป็น "ราคาใช้สิทธิ" : X

... ระยะเวลาของโครงการ T = 3 ปี

... อัตราดอกเบี้ยปลอดความเสี่ยง Risk - Free Rate ซึ่งเป็นอัตราดอกเบี้ยจากพันธบัตรรัฐบาลหรืออัตราดอกเบี้ยเงินฝากที่รัฐบาลค้ำประกัน ระยะ 3 ปี คือ อัตราร้อยละ 5.5 ต่อปี

... ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน คำนวณจากราคาหุ้นที่ซื้อขายในตลาดหลักทรัพย์ ซึ่งถือเป็น $\sigma_E$ ของ Equity ของบริษัท แต่เราต้องการ $\sigma_V$ ของสินทรัพย์ของบริษัทหรือ Cash - flows จากโครงการของบริษัทโดย Black-Scholes Model

$$\sigma_E = \left[\frac{\Delta E}{\Delta V}\left[\frac{V}{E}\right]\right] \sigma_V$$

ในที่นี้ V = มูลค่าสินทรัพย์ E = ส่วนของผู้ถือหุ้น (equity)

สมมุติว่า บ.คำนวณ $\sigma_v$ หรือ $\sigma$ ของ Cash - flow ได้เท่ากับ 0.40/ปี

โดยอาศัย Black - Scholes Model, เราสามารถกำหนดเมตริกซ์เป็นสองลักษณะดังกล่าวแล้วดังนี้[6]

เมตริกซ์ที่หนึ่งคือ $\frac{S}{PV(X)}$ หรือ $\frac{S}{Xe^{-rT}} = \frac{255.7}{382^{-(0.555)(3)}}$

NPVq $= 0.786$

เมตริกซ์ที่สองคือ $\sigma\sqrt{T} = (0.40)\sqrt{3}$

$= 0.693$

**ขั้นที่ 6** ใช้ตาราง Black-Scholes Option Pricing Table.

ตารางนี้ กำหนดค่าของสัญญา Call Option โดยได้มาจากค่าเปรียบเทียบของเมตริกซ์ที่ 1 กับค่าของเมตริกซ์ที่ 2 ซึ่งค่าของ Call ที่ปรากฏในตารางจะเป็นร้อยละของมูลค่าของสินทรัพย์หรือของกระแสเงินสดหมุนเวียนจากโครงการของบริษัท [ตารางดังกล่าวดูได้จาก Richard Brealy and Stewart Myers, Principles of Corporate Finance (fifth edition), McGraw - Hill, 1996, และ John Cox and Rubinstein, Mark, Options Market, Englewood Cliffs N.J., Prentice Hall, 1985; pp. 264 - 5.]

เมตริกซ์แรก ($NPV_q$ ที่ดัดแปลง) $\frac{S}{Xe^{-rT}} = 0.786$

และจาก $\sigma\sqrt{T} = 0.693$

เราสามารถกำหนดค่าของ Call จากตารางได้ 19% หรือ 0.19 ของมูลค่าของสินทรัพย์คือ 255.7

ดังนั้น มูลค่าของสัญญา Call Option จะมีค่า (.19 x 255.7) เท่ากับ $48.6 ล้าน สำหรับโครงการช่วงที่สอง หากรวม NPV ของโครงการช่วงที่หนึ่ง $16.3 ล้านเข้าด้วยกัน มูลค่ารวมของโครงการลงทุนของบริษัท KIDCO จะเท่ากับ $64.9 ล้าน ซึ่งผิดแผกแตกต่างไปจาก NPV ที่มีค่าเสี่ยง $0.1 ล้าน อย่างเอนกอนันต์ทีเดียว

**สรุป**

บทความนี้แสดงให้เห็นแนวความคิดเกี่ยวกับการใช้ option เป็นเครื่องมือประเมินโครงการลงทุนที่ใช้เงินทุนจำนวนมากและมีความเสี่ยงสูงคือ Black-Scholes Option Pricing Model (BSOPM) ซึ่งแนวคิดสำคัญของโมเดลนี้คือ Risk-Free Arbitrage (อันสรุปเป็นความคิดรวบยอดในสมการ B-S Partial Differential Equation) ถือได้ว่าเป็นวิธีการตัดสินใจ แนวกลยุทธ์ เราได้แสดงให้เห็นว่าการวิเคราะห์

[6] โปรดดู R.Brealey and S. Myers, อ้างแล้วใน 4

โครงการบนพื้นฐานของ Options นั้น มีลักษณะแตกต่างไปจากเทคนิคการประเมินโครงการด้วย NPV หรือ DCF อย่างสิ้นเชิง วิธีประเมินดั้งเดิมไม่ยอมเปิดช่องให้พิจารณาวิเคราะห์ "โอกาสที่จะเติบโต" ของโครงการในภายหน้า เพราะตราบใดที่ NPV ของโครงการมีค่าเป็นลบ บริษัทฯ จะต้องยกเลิกโครงการทันที

ส่วนการประเมินตามแนวคิด option ให้โอกาสที่จะ "รอคอย" ว่าเมื่อใดจึงจะเป็นเวลาเหมาะสมที่จะ "ลงมือ" โดยเฉพาะในกรณีของโครงการเกี่ยวกับการ "บุกเบิก new product" เช่นการประเมินโครงการในรูป R$\alpha$D เป็นต้น การประเมินแบบทฤษฎี option จะสามารถช่วยการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพมากกว่าแบบ DCF หรือ NPV นอกจากนี้ การประเมินโครงการแนวคิด option นี้ ยังมีส่วนคาบเกี่ยวกับราคาหุ้นของบริษัทฯ อีกด้วย เพราะต้องอาศัยวิธีคำนวณ $\sigma$V จาก $\sigma$E ซึ่งเป็นค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของราคาหุ้นสามัญในตลาดของบริษัทเป็นสำคัญ

## ภาคผนวก 1

การใช้สมการ Partial Differential Equation (PDE) เพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการกำหนดมูลค่าของสัญญา Call Option

ศาสตราจารย์ Fischer Black and Myron Scholes ได้ยึดแนวคิดหลักซึ่งเป็นความคิดรวบยอดตามที่สรุปไว้ในรูปของ PDE

$$\frac{\partial C}{\partial t} = rC - r\frac{\partial C}{\partial S}S - \frac{1}{2}\ \frac{\partial^2 C}{\partial S^2} = (S^2\ \partial^2) \qquad \text{..............} (1)$$

ศาสตราจารย์ทั้งสอง ใช้วิธีแก้สมการ PDE นี้ โดยแปลงสภาพของสมการ PDE ให้เป็นสมการ Heat Exchange Equation ในวิชาฟิสิกส์ นั่นคือจะแปลงสภาพอย่างไร จึงจะได้ผลลัพธ์เป็นสมการที่ "กำหนดค่าดุลภาพของ Call Option" ได้ลักษณะสำคัญของสัญญา Call Option ประเภทยุโรป ก็คือ ณ วันครบกำหนดสัญญา มูลค่าหรือราคา Call จะต้องมีค่าสูงสุดซึ่งเป็นค่าแตกต่างระหว่างราคาหลักทรัพย์ (หุ้น) ที่เป็นฐานสัญญาและราคาใช้สิทธิ :

$$C = \text{Max}\,[\,S^* - X, 0\,] \qquad \text{..............} (2)$$

เพราะฉะนั้นค่าของสัญญา Call จากสมการ (1) จะต้องขึ้นอยู่กับเงื่อนไขข้อจำกัดของสมการ (2)

ความเป็นไปได้ของความพยายามที่จะแก้สมการ (1) ภายใต้เงื่อนไขแห่งสมการ (2) นี้ จะมีส่วนเกี่ยวข้องกับข้อสังเกต 2 ประการ คือ ประการแรกศาสตราจารย์ทั้งสองได้สร้าง

portfolio ดุลภาพอันประกอบด้วยหุ้นและสัญญา Call Option นั้น ผลตอบแทนของ Hedged Portfolio จะต้องเท่ากับอัตราดอกเบี้ยปลอดความเสี่ยง ทั้งนี้เพราะหลักทรัพย์ต่างๆ ที่มีลักษณะทดแทนกันได้อย่างสมบูรณ์จะต้องได้รับผลตอบแทนเท่ากัน หมายความว่า

เนื่องจาก portfolio ที่สร้างขึ้นเป็นการลงทุนที่ปลอดความเสี่ยง ดังนั้นอัตราผลตอบแทนของ portfolio ดังกล่าวจะต้องเท่ากับอัตราดอกเบี้ยปลอดความเสี่ยง (Risk-Free Rate) และการที่จะบรรลุเป้าหมายนี้ได้ ผู้ลงทุนไม่จำเป็นต้องตระหนักถึง individual preferences แต่อย่างใดทั้งสิ้น อีกนัยหนึ่ง ผู้ลงทุนมีอุปลักษณ์แบบ “risk neutral” ไม่ใช่ risk aversion เหมือนกรณีทั่วๆ ไปในสถานการณ์เช่นนี้ มูลค่าของสัญญา call คือ มูลค่าปัจจุบันของราคาที่คาดว่าจะเป็น ณ วันครบกำหนดสัญญา

$E(C^*)$ จะถูกปรับลดด้วยอัตราดอกเบี้ยปลอดความเสี่ยง (r)

ดังนั้น $$C = e^{-rT}[C^*] \qquad \text{..............} (3)$$

ประการที่สอง ตามที่กล่าวข้างต้น ศาสตราจารย์ทั้งสอง สันนิษฐานไว้ว่าราคาหลักทรัพย์ที่เป็นฐานของสัญญา Call Option นั้นมีลักษณะกระจายในรูปของ Log Normal Distribution เพราะฉะนั้น เราอาจจะแปลงสภาพของสมการ (3) เสียใหม่ได้ดังนี้[7]

$$C = e^{-rt}\int_X^{\infty} (S^*-X)\,L'(S^*)dS^* \qquad \text{..............} (4)$$

ในที่นี้ $L'(S^*)$ คือ Log-Normal Function และ S คือราคาหุ้น

ขั้นสุดท้ายใช้วิธี integrate สมการ (4) จะได้ผลลัพธ์เป็นสมการ Black - Scholes Option pricing Model ดังนี้

$$C = S^*N\left\{\frac{\ln(S/X)+(r+\frac{\sigma^2}{2})T}{\sigma\sqrt{T}}\right\} - e^{-rt}XN\left\{\frac{\ln S/X+(r-\frac{\sigma^2}{2})T}{\sigma\sqrt{T}}\right\} \qquad \text{..............} (5)$$

---

[7] John Campbell, A, Lo, A. C, Mackinlay, The Econometrics of Financial Markets. หน้า 351-360.

ในที่นี้ N(...) คือ Cumulative Standard Normal Distribution Function การกำหนดราคาสัญญา Call ในดุลภาพนั้นจะขึ้นอยู่กับตัวแปรห้าตัว ได้แก่

$$C = C(S^{+}, \overline{X}, T^{+}, r^{+}, \sigma^{+})$$

สมการ (5) เป็นแนวความคิดรวมยอดของ B-S โมเดล
ซึ่งแยกเป็นสมการย่อย 3 สมควรข้างต้นเพื่อง่ายแก่ความเข้าใจ

**BIBLIOGRAPHY**

Black, F. "The Pricing of Commodity Contracts." **Journal of Financial Economics.** January-March 1976, pp. 67-79.

Black, F. and Scholes, M. "The Pricing of Options and Corporate Liabilities." **Journal of Political Economy.** May, May-June 1973, pp. 639-659.

Bookstaber, Richard M. **Option pricing and Investment Strategies.** Reading : Addison Wesley Publishing, 1981.

Brealey, Richard A. and Myers, Stewart C. **Principles of Corporate Finance.** 5 th ed. New York : McGraw-Hill, 1996.

Brenner, M., ed. **Option Pricing Theory and Applications.** Lexington : D.C. Heath and company, 1983.

John Campbell, Andrew Lo, A.C. McKinley, The <u>Econometrics of Financial Martets</u>, Rincton University Press, 1997.

Cox, John C. and Rubinstein, Mark. **Options Markets.** Englewood Cliffs : Prentice-Hall, 1985.

Dixit, Avinash K. and Pindyck, Robert S. **Investment Under Uncertainty.** Princeton: Princeton University Press, 1994.

________. "The Options approach to capital investment." **Harvard Business Review.** 73, 3, May-June 1995,pp. 105-115.

Hauser, R.J. and Neff, D. "Pricing options on agricultural futures : departures from traditional theory." **The Journal of Futures Markets.** 5, 4, 1985, pp. 539-577.

Hull, John. **Options, Futures and Other Derivative Securities.** Englewood Cliffs : Prentice-Hall, 1989.

Jarrow, Robert A. and Rudd, Andrew. **Option Pricing.** Homewood : Dow Jones-Irwin, 1983.

McMillan, Lawrence G. **Options as a Strategic Investment.** New York : New York Institution of Finance, 1980.

Ritchken, P. **Options Theory, Strategy, Applications.** Glenveiw : Scott-Foresman and Company, 1987.