



שווי הוגן אופציות ריאליות (Real Options)



רועי פולניצר, FRM ,F.I.L.A.V.F.A. ,CFV
בעלים של שווי פנימי – מעריכי שווי בלתי תלויים
מנכ"ל לשכת מעריכי השווי והאקטוארים הפיננסיים בישראל (IAVFA)

תל אביב, דצמבר 2018

- ❖ אופציה ריאלית הינה האפשרות לעשות משהו יחד עם פרויקט: הרחבה או חיסול.
- ❖ ברגיל, קיימות שלושה סוגים של אופציות:
 - אופציית הרחבה – שווייה ההוגן מוערך כסך הצברם של ה- NPV של הפרויקט בתוספת אופציית רכש (CALL)
 - אופציית חיסול – שווייה ההוגן מוערך כסך הצברם של ה- NPV של הפרויקט בתוספת אופציית מכר (PUT)
 - אופציית המתנה – שווייה ההוגן של אופציית רכש (CALL).

Intrinsic Value
Independent Business Appraisers



Recognize. Measure. Present the Result.

שיטות להערכת שווי אופציות

Black & Scholes

מודל בלק ושולס אשר פותח ע"י פישר בלק ומיירון שולס ופורסם לראשונה בשנת 1973, הינו המודל הנפוץ והמקובל ביותר לתמחור אופציות ואף נחשב כפורץ דרך בתחום תמחור האופציות.

מודל בלק ושולס ישים לשם קבלת אומדן אינדיקטיבי לשווי המוערך, אך אינו מהווה מודל אמידה מדויקת עבור אופציות שאינן אופציות ונילה. יתרונו העיקרי של המודל הינו פשטותו ומהירותו ביחס לשיטות אחרות.

חסרונו העיקרי של המודל הינו היעדר התחשבות אפשרית בגורמים רבים נוספים העשויים להשפיע על אומדן השווי המסוים של האופציה המוערכת, בשונה מאופציות ונילה, לרבות אפשרות למימוש מוקדם, מחיר מימוש משתנה, אי סחירות ושינוי הפרמטרים לאורך התקופה.

Black & Scholes

נוסחת B&S מחשבת את שווי האופציה כפונקציה של 5 פרמטרים:

- מחיר נכס הבסיס - S
- מחיר המימוש - K
- הזמן למימוש - T
- שיעור הריבית חסרת הסיכון הרציפה - R
- התנודתיות הצפויה לנכס הבסיס - σ

Black & Scholes

שווי אופציית CALL:

$$C = S \cdot N(d_1) - K \cdot e^{-RT} \cdot N(d_2)$$

N(d) הינה פונקצית ההסתברות המצטברת תחת הנחה של ההתפלגות הנורמאלית הסטנדרטית.

**למעשה השימוש בפונקצית ההסתברות הינו התחליף לשימוש בהסתברויות P ו- (1-P) במודל הבינומי.
(-כפי שיפורט בהמשך)**

Black & Scholes

להלן ההגדרות של d_1 ו- d_2 :

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(R + \frac{\sigma^2}{2}\right) \cdot T}{\sigma \cdot \sqrt{T}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \cdot \sqrt{T}$$

Black & Scholes

דוגמא

נניח אופציית רכש אירופאית (ניתנת למימוש רק במועד הפקיעה) שתפקע בעוד כחצי שנה.

מחיר נכס הבסיס (S) – 42 ₪.

מחיר מימוש (K) – 40 ₪.

ריבית חסרת סיכון (R) – 10% (בחישוב שנתי).

תנודתיות (σ) – 20% (בחישוב שנתי)

Black & Scholes

תחילה נחשב את d_1 ו- d_2 :

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{42}{40}\right) + \left(0.1 + \frac{0.2^2}{2}\right) \cdot 0.5}{0.2 \cdot \sqrt{0.5}} = 0.7693$$

$$d_2 = 0.7693 - 0.2 \cdot \sqrt{0.5} = 0.6278$$

Black & Scholes

$$K \cdot e^{-RT} = 40 \cdot e^{-10\% \cdot 0.5} = 38.049$$

$$C = 42 * N(0.7693) - 38.049 * N(0.6278) = 4.76$$

Black & Scholes

אם האופציה הייתה אופציית מכר (PUT) היינו מקבלים את התוצאה הבאה:

$$P = K \cdot e^{-RT} \cdot N(-d_2) - S \cdot N(-d_1)$$

$$P = 38.049 * N(-0.6278) - 42 * N(-0.7693) = 0.81$$

Black & Scholes

כפי שצוין המודל הינו מודל נפלא שהביא לפריצת דרך, אולם הגדרתית המודל מיועד לתמחור אופציות אירופאיות עם מועד מימוש אחד בסוף התקופה. מכאן עולה השאלה, האם המודל מתאים לתמחור אופציות אמריקאיות.

באופן עקרוני המודל אינו מתאים לתמחור אופציות אמריקאיות וזאת פרט למקרה בודד של אופציות רכש (CALL) אמריקאית עם מחיר מימוש קבוע והמניה אינה נושאת דיבידנדים.

כאשר מחיר המימוש קבוע והמניה אינה נושאת דיבידנדים אזי שווי אופציית CALL אמריקאית זהה לשווי אופציה אירופאית. וזאת מכיוון שמחזיק האופציה יעדיף להחזיק באופציה עד סוף התקופה ולא לממשה בטרם עת.

Black & Scholes

מגבלות המודל

- ❖ תמחור אופציות רכש אמריקאיות עם מחיר מימוש משתנה.
- ❖ תמחור אופציות רכש אמריקאיות כאשר המניה נושאת דיבידנדים.
- ❖ תמחור אופציות מכר אמריקאיות.
- ❖ תמחור אופציות שאינן סחירות (אופציות לעובדים).
- ❖ תמחור אג"ח להמרה.

המודל הבינומי

המודל הבינומי הסטנדרטי אשר פותח ע"י ג'ון קוקס, סטיבן רוס ומארק רובינשטיין ופורסם לראשונה בשנת 1979 הינו מודל נפוץ מאד ונחשב כמבוסס ביותר, הן מבחינה כלכלית – תיאורטית והן מבחינה מימונית - פרקטית.

המודל מנתח ומודד את התוחלת המהוונת של התמורה הכלכלית התזרימית העתידית (DCF) הצפויה לנבוע מהאופציה המוערכת. המודל מתמחר אופציה באמצעות בניית עץ בינומי, וזאת בשני שלבים: (1) בניית מודל להתפתחות מחיר המניה; (2) מודל לתמחור האופציה.

המודל הבינומי

בעת פקיעת האופציה עומדות בפני מחזיק האופציה שתי אפשרויות: מימוש האופציה למניה או אי מימושה. המחזיק יבחר את האסטרטגיה שתניב לו את התקבול הגבוה ביותר.

לפיכך, המודל קובע תחילה את ערכה של האופציה בכל אחד מצמתי ההחלטה הסופיים (במועד הפקיעה) של העץ הבינומי ולאחר מכן "מגלגל" את האופציה דרך התקופות השונות שהעץ מכסה עד שהוא מוצא את ערך האופציה במועד ההערכה.

המודל הבינומי

באופציה אירופאית, כדאיות המימוש תיבדק רק בצמתי ההחלטה הסופיים של העץ ולא בכל צמתי הביניים. לפיכך, בכל צומת ביניים על גבי העץ (לא כולל את צמתי ההחלטה הסופיים) שווי האופציה יחושב כערכם הנוכחי של שני הצמתים העוקבים משוקללים בהסתברויות הנייטרליות לסיכון לתנועות כלפי מעלה ומטה של מחיר המניה מהוון בריבית שוק חסרת סיכון.

באופציה אמריקאית, כדאיות המימוש תיבדק בכל אחד מצמתי ההחלטה. לפיכך, בכל צומת החלטה על גבי העץ (ממועד הפקיעה ועד ההערכה) שווי האופציה יחושב כגבוה מבין מבין הרווח ממימוש האופציה באותו צומת לבין ערכם הנוכחי של שני הצמתים העוקבים משוקללים בהסתברויות הנייטרליות לסיכון לתנועות כלפי מעלה ומטה של מחיר המניה מהוון בריבית שוק חסרת סיכון.

המודל הבינומי

כמו שראינו מודל בלק ושולס על כל יתרונותיו הינו מודל מוגבל אשר לא תמיד ניתן להתאימו למצבים מורכבים.

העיקרון הבסיסי של המודל הבינומי הוא ששווי אופציה מתקבל מהיוון של תוחלות.

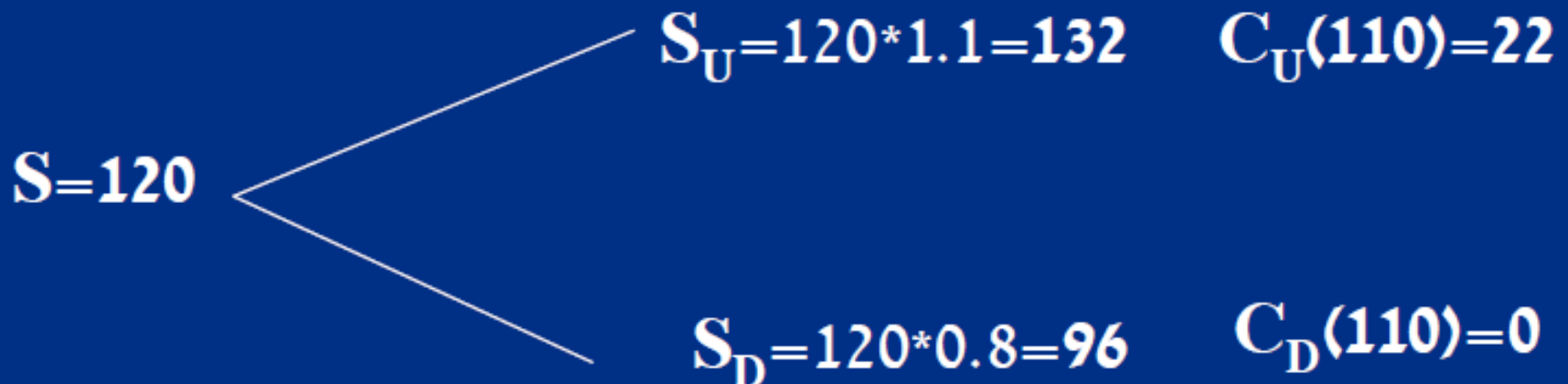
❖ אנו נאמוד הסתברות הנייטרלית לסיכון לתנועה כלפי מעלה של מחיר המניה ואת הסתברות הנייטרלית לסיכון לתנועה כלפי מטה של מחיר המניה.

❖ בהתבסס על ההסתברויות אנו נחשב את תוחלת ערך האופציה במועד הפקיעה ונהוון אותה למועד ההערכה על פי שיעור היוון חסר סיכון.

המודל הבינומי

נניח שיש בידנו מניה ששווייה היום (S) 120 ₪ ומחירה עשוי או לעלות ב-10% או לרדת ב-20% בתוך חודש.

כמו כן יש בידנו אופציית CALL אירופאית עם מחיר מימוש (K) של 110 ₪ לפקיעה בעוד חודש. מה יהיה שווייה בעוד חודש? $\text{Max}(S - K, 0)$



המודל הבינומי

לאחר שמצאנו את ערך האופציה בכל מצב טבע כל מה שאנו נדרשים לעשות זה להוון לנקודת ההתחלה.

הנחות נוספות:

•נניח ריבית חסרת סיכון לשנה – 10%

•נניח הסתברות לעליה (P) – 0.6

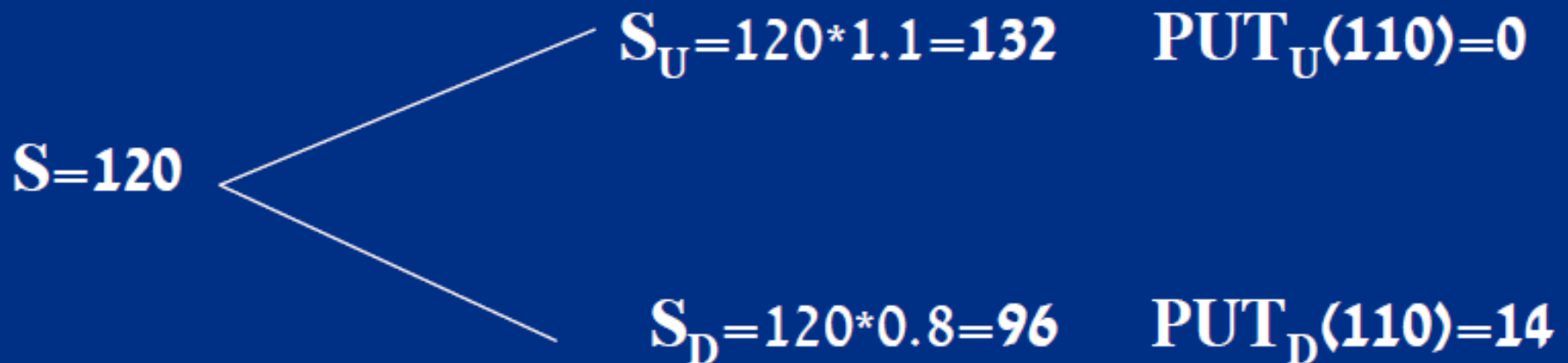
•הסתברות לירידה (1-P) – 0.4

שווי האופציה:

$$C_o = \frac{P \cdot C_U + (1-P) \cdot C_D}{1 + R_f} = \frac{0.6 \cdot 22 + 0.4 \cdot 0}{(1.1)^{(1/12)}} = 13.1$$

המודל הבינומי

נניח כעת שיש בידנו אופציית PUT אירופאית עם מחיר מימוש (K) של 110 ₪ לפקיעה בעוד חודש.
מה יהיה שוויה בעוד חודש? $\text{Max}(K-S,0)$



המודל הבינומי

נזכיר שוב את ההנחות נוספות:

❖ נניח ריבית חסרת סיכון לשנה – 10%

❖ נניח הסתברות לעליה (P) – 0.6

❖ הסתברות לירידה (1-P) – 0.4

שווי האופציה:

$$PUT_o = \frac{P \cdot PUT_U + (1-P) \cdot PUT_D}{1 + R_f} = \frac{0.6 \cdot 0 + 0.4 \cdot 14}{(1.1)^{(1/12)}} = 5.56$$

המודל הבינומי

הדוגמאות שהצגנו, על אף שאינן מורכבות, ממחישות את האינטואיציה שעומדת מאחורי המודל. בנוסף, ניתן לראות מהדוגמאות שהמודל הינו מאוד גמיש. בניה נכונה של המודל מאפשרת לעשות להביא בחשבון מחיר מימוש משתנה, חלוקת דיבידנדים עתידיים ותמחור אופציות אמריקאיות.

מודל רשת כגון המודל הבינומי הינו גמיש יותר ביחס למודל בלק ושולס כיוון שהוא בנוי בשיטה של "עץ החלטות" ולכן מביא בחשבון מצבי טבע שונים ומאפשרי שינוי פרמטרים לאורך התקופה כגון: שיעור הריבית, סטיית התקן ו/או השפעת תקופת חסימה (Blackout), מימוש מוקדם של האופציות ועוד. מאידך, מודל רשת הינו מסובך יותר וקשה יותר ליישום ומתאים כאשר תנאי האופציה הינם "מיוחדים".

Intrinsic Value
Independent Business Appraisers



Recognize. Measure. Present the Result.

אופציית הרחבה

אופציית הרחבה

❖ להלן תחזית תזרים המזומנים מפרויקט מסוים:

0	1	2	3	4	5
-450	60	59	195	310	125

❖ מחיר ההון המשוקלל של החברה (WACC - Weighted Average Cost of Capital) הינו 20% (מכונה גם RADR- Risk Adjusted Discount Rate)

❖ שיעור הריבית חסרת הסיכון הינו 10%.

❖ עבור שיעור היוון של 20%, הפרויקט אינו כדאי מאחר וה- NPV שלו שלילי ושווה ל- -46.45.

אופציית הרחבה

❖ כעת נאמר לנו שאם נשקיע היום בפרויקט הקיים ($NPV = -46.45$), תהיה בידינו אופציה בעוד שנה מהיום להשקיע 900 ₪ בפרויקט חדש.

❖ הפרויקט החדש צפוי להניב 1,100 ₪ בהסתברות של 80% או 400 ₪ בהסתברות של 20%. למעשה מדובר באופציית הרחבה, מאחר ובנוסף לפרויקט הקיים, אם נבצע אותו היום הרי שבעוד שנה נוכל להשקיע 900 ₪.

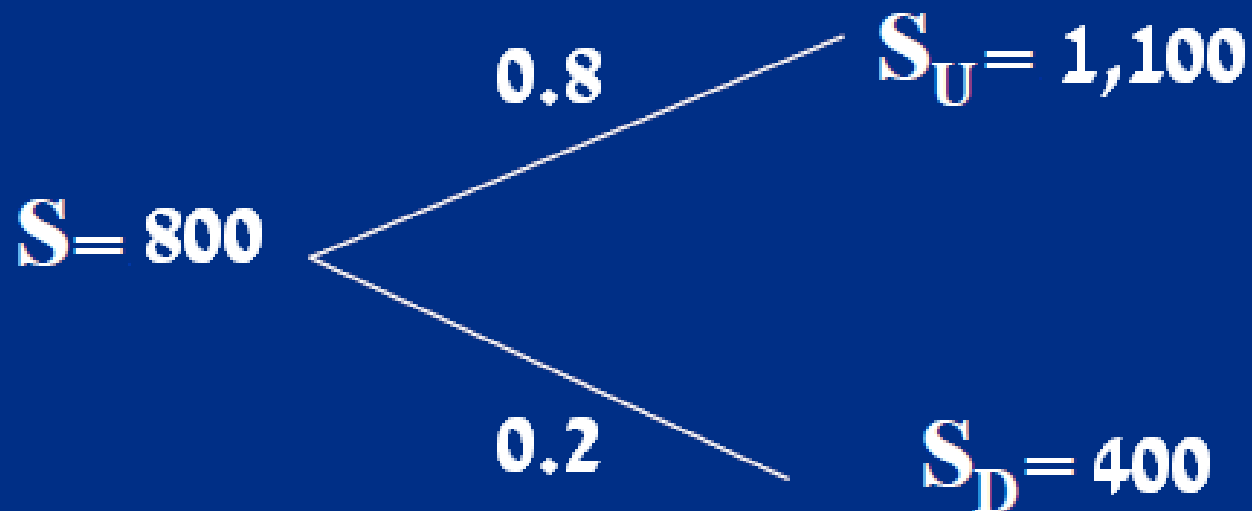
❖ נשאלת השאלה האם כדאי להשקיע היום 900 ₪ (קרי, מחיר המימוש של העסקה)?

$$PV = (0.8 \times 1,100 + 0.2 \times 400) / (1 + 0.2) = 800$$

❖ ניתן לראות שבתוחלת נקבל 800 ₪, אבל אם נשקיע 900 ₪, אז נפסיד 100 ₪ נוספים על ה- 46.45 ₪ שכבר הפסדנו בפרויקט הקיים.

אופציית הרחבה

- ❖ בהינתן שאותם 900 ₪ הם עלויות של בריכת שחייה, או אז בעוד שנה אני לא חייב לבנות את הבריכה (השקעה של 900).
- ❖ אם תבוא אוכלוסיה עשירה (0.8) אני אבנה אותה ואם תבוא אוכלוסיה לא עשירה (0.2) אז אני לא אבנה.



אופציית הרחבה

❖ למעשה, יש בידי אופציית רכש (Call) לבנות בריכה, כאשר מחיר המימוש של האופציה הוא 900 ₪, ואז אני מקבל בריכה שנותנת 1,100 ₪ או שאני לא אבנה בריכה בכלל ולכן הרווח מהאופציה הוא

$$\begin{array}{l} C \\ \swarrow \quad \searrow \\ C_U = \text{Max} (0; 1,100 - 900) = 200 \\ C_D = \text{Max} (0; 400 - 900) = 0 \end{array}$$

אופציית הרחבה

- ❖ כלומר, אם מישהו היה מבקש ממני לבנות את הבריקה הזו היום לא הייתי מסכים כי ה- PV שלה הוא 800 ₪ בעוד שההשקעה הנדרש היא 900 ₪ (קרי, הפסד של 100 ₪).
- ❖ אבל בעוד שנה, יש לי רווח של 200 ₪ בהסתברות של 0.8.
- ❖ נתמחר את אופציית ההרחבה לפי המודל הבינומי:

$$C_o = \frac{P \cdot C_U + (1 - P) \cdot C_D}{1 + R_f}$$

- ❖ על מנת להוון בריבית ודאית (R_f , שיעור הריבית חסרת הסיכון) עלינו למצוא את ההסתברויות הנייטרליות לסיכון לתנועה כלפי מעלה ומטה.

אופציית הרחבה

$$P = \frac{(1 + R_f) - D}{U - D} = \frac{(1 + 0.1) - 0.50}{1.375 - 0.50} = 0.685$$

$$U = \frac{1,100}{800} = 1.375 \quad D = \frac{400}{800} = 0.50$$

$$C_o = \frac{0.685 \cdot 200 + (1 - 0.685) \cdot 0}{(1 + 0.1)} = 124.6$$

כלומר, אופציית ההרחבה
הופכת את הפרויקט לכדאי

אופציית הרחבה

- ❖ לסיכום הדוגמא המספרית, כדאי לי לקנות את הפרויקט כי הוא מגלם את האופציה להרחבה בעוד שנה, אבל אני לא יודע האם אני אכן אבצע את ההרחבה בעוד שנה, או לא.
- ❖ ההחלטה תלוי באם תבוא אוכלוסיה עשירה ואז אני אבנה (0.8) או אם תבוא אוכלוסיה פחות עשירה (0.2).
- ❖ אם תבוא אוכלוסיה עשירה אז הרווח שלי מהברירה יהיה:

$$-46.45 + \frac{200}{(1+0.2)} = 120.2$$

- ❖ אם תבוא אוכלוסיה פחות עשירה אז הרווח שלי מהברירה יהיה:

$$-46.45$$

אופציית הרחבה

❖ מסקנה: נבצע את הפרויקט היום כי שווי "המתנה" (שווי האופציה, 124.6 במקרה דנן שלפנינו) גבוה יותר מ-46.45-.

דגשים חשובים

- ❖ יש לשים לב לכך שההסתברויות שבהן עשינו שימוש אינן ההסתברויות לעליה וירידה של הנכס. נסביר כי ישנן שני סוגים של הסתברויות: אובייקטיביות וסובייקטיביות.
- ❖ ההסתברויות הסובייקטיביות (0.2 ו- 0.8) הן מצג הנהלה אקסוגני לחישוב ומטרתן לשמש כתשומות בעת הערכת שווי הנכס היום.
- ❖ ההסתברויות האובייקטיביות (0.315 ו- 0.685) הן תוצר של המודל הבינומי ומטרתן לשמש כתשומות בעת הערכת שווי האופציה היום.
- ❖ שיעור ההיוון הראוי הוא ריבית ודאית, בעוד שעל מנת להגיע לשווי נכס של 800 ₪, השתמשנו בריבית שוק נורמטיבית מייצגת לחברה של 20%.

שתי שיטות לתמחור אופציה ריאלית

❖ השיטה המימונית: שווי האופציה מתקבל מחלוקת $E(X)$ (קרי, תוחלת התמורה הכלכלית התזרימית העתידית הצפויה לנבוע מהאופציה) ב- R_{ADR} , כלומר, בשיעור היוון המותאם לסיכון.

$$C_o = \frac{E(X)}{(1+R_{ADR})}$$

❖ השיטה האקטוארית: שווי האופציה מתקבל מחלוקת שווה הערך הודאי ב- R_f , כלומר, בשיעור היוון חסר סיכון.

$$C_o = \frac{P \cdot E(X) + (1-P) \cdot 0}{(1+R_f)} = \frac{P \cdot E(X)}{(1+R_f)}$$

Intrinsic Value
Independent Business Appraisers



Recognize. Measure. Present the Result.

אופציית חיסול

אופציית חיסול

- ❖ חברת תעופה מסוימת יכולה לרכוש היום מטוס תמורת 500 אלף ₪.
- ❖ להערכת החברה, ישנה הסתברות של 0.6 לביקוש רב לטיסות שיתבטא בהכנסות של 738 אלף ₪ בעוד שנה מהיום וישנה הסתברות של 0.4 לביקוש נמוך לטיסות שיתבטא בהכנסות של 415 אלף ₪ בעוד שנה מהיום .
- ❖ מחיר ההון של החברה הינו 10%.
- ❖ הבה נחשב תחילה את הערך הנוכחי של ההכנסות כתוצאה מרכישת המטוס.

$$PV = \frac{0.6 \cdot 738,000 + 0.4 \cdot 415,000}{(1+0.1)} = 553,000$$

אופציית חיסול

❖ כעת נחשב את הערך הנוכחי הנקי של הפרויקט הכולל בחובו את רכישת המטוס.

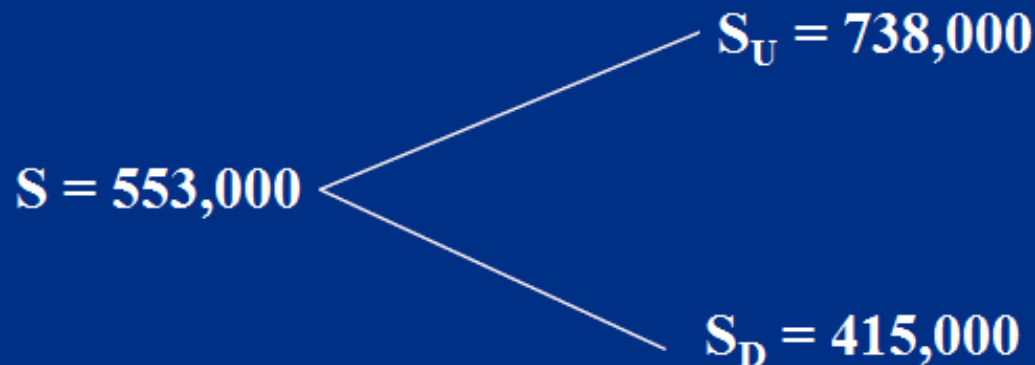
$$NPV = -500,000 + 553,000 = 53,000$$

❖ כלומר, החברה בכל מקרה הייתה מבצעת את הפרויקט כי ה-NPV שלו חיובי.

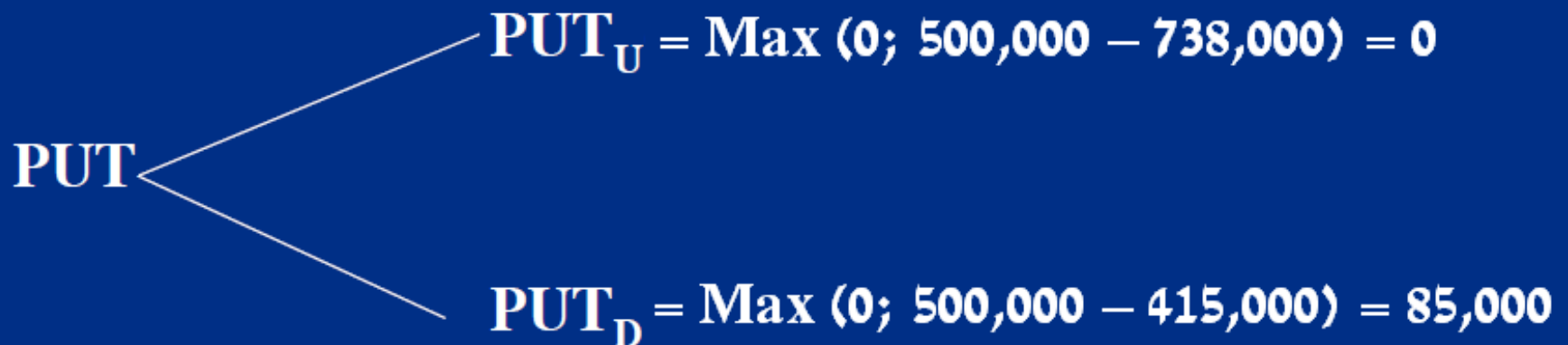
❖ כעת נניח שלחברה יש אופציה למכור את המטוס לחברה אחרת בעוד שנה מהיום גם כן תמורת 500 אלף ₪.

אופציית חיסול

ה- NPV של התז"מ הצפוי מהנכס הינו



מכאן אנו גוזרים ש-



אופציית חיסול

❖ נתמחר את אופציית החיסול לפי המודל הבינומי:

$$PUT_o = \frac{P \cdot PUT_U + (1 - P) \cdot PUT_D}{1 + R_f}$$

❖ על מנת להוון בריבית ודאית (R_f , שיעור הריבית חסרת הסיכון) עלינו למצוא את ההסתברויות הנייטרליות לסיכון לתנועה כלפי מעלה ומטה.

אופציית חיסול

$$P = \frac{(1 + R_f) - D}{U - D} = \frac{(1 + 0.05) - 0.75}{1.33 - 0.75} = 0.52$$

$$U = \frac{738,000}{553,000} = 1.33 \quad D = \frac{415,000}{553,000} = 0.75$$

$$PUT_o = \frac{0.52 \cdot 0 + (1 - 0.52) \cdot 85,000}{(1 + 0.05)} = 39,000$$

אופציית חיסול

- ❖ מסקנה: החברה תהיה מוכנה להשקיע בפרויקט המטוס סכום מקסימלי של 592 אלף ₪.
- ❖ כיצד הגענו למסקנה זו?
- ✓ שווי הפרויקט ללא אופציית המכירה = 53,000
- ✓ שווי אופציית המכירה = 39,000
- ❖ מאחר ושווי הפרויקט עם האופציה הינו 92,000 הרי שאם נוסיף לו את ההשקעה הראשונית במטוס (500,000) נקבל שהחברה הייתה מוכנה לרכוש את המטוס בכל מחיר שנמוך או שווה ל- 592,000.

Intrinsic Value
Independent Business Appraisers



Recognize. Measure. Present the Result.

אופציית המתנה

אופציית המתנה

- ❖ עד כה ראינו אופציית הרחבה ואופציית חיסול, כאשר באופציית חיסול ישנה אפשרות לחסל את הפרויקט אם הוא לא מצליח ולקבל את ה-NPV, כך שאנו יודעים את הערך המינימלי שלו.
- ❖ באופציה המתנה או שמבצעים את הפרויקט היום או שממתינים למידע נוסף ואז מחליטים אם לבצע או לא. כלומר, באופציית המתנה אנו לא מחשבים את ה-NPV ומוסיפים לו את האפשרות להמתין.
- ❖ באופציית הרחבה ובאופציית חיסול אנו מבצעים את הפרויקט היום ומקבלים את אופציית ההרחבה/החיסול בסוף ולכן אנו מעריכים אותן כ-NPV בתוספת ערך האופציה (CALL עבור הרחבה ו-PUT עבור חיסול).

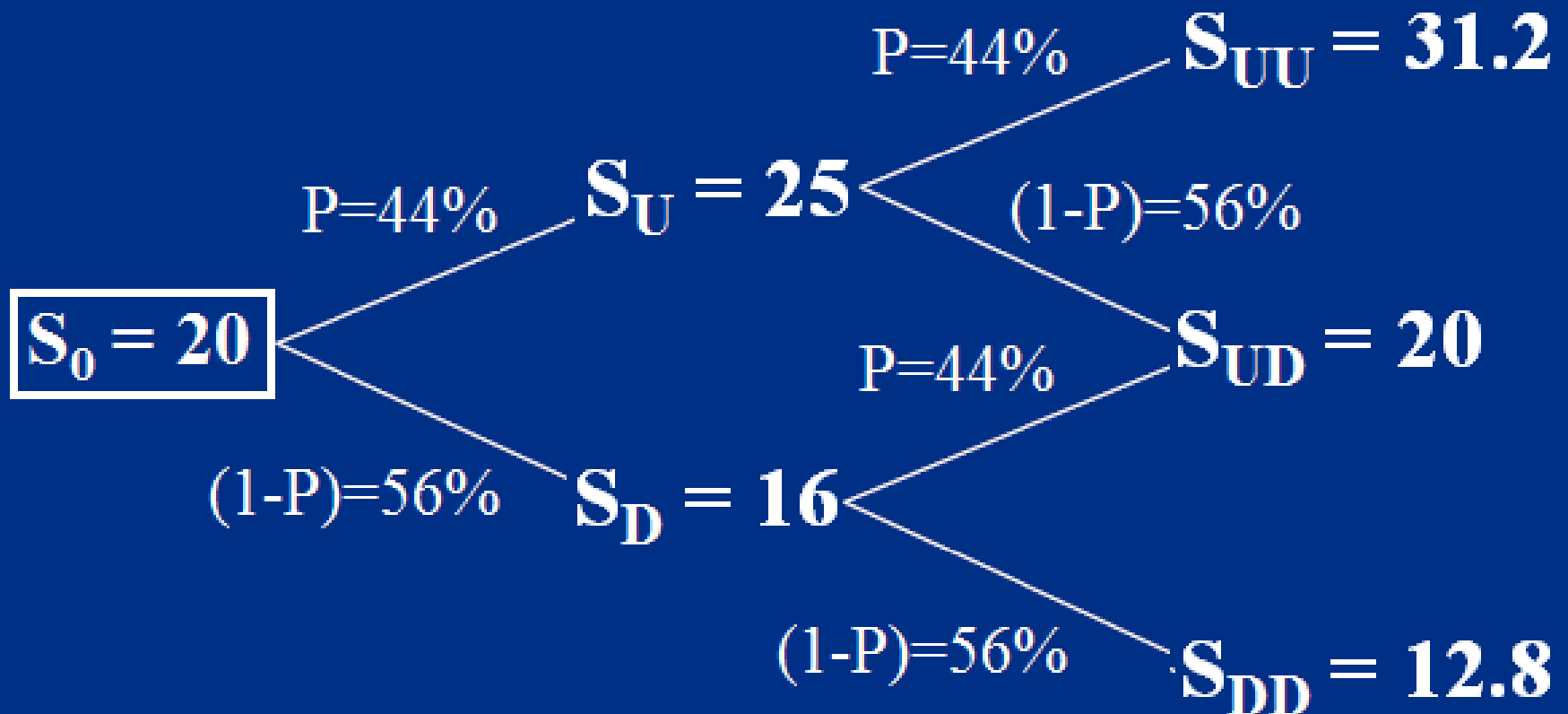
אופציית המתנה

- ❖ באופציית המתנה, לעומת זאת, עלינו לחשב את הערך להמתין ולחכות למידע נוסף או לא לבצע.
- ❖ לאמור- אנו מתמחרים את ההמתנה למידע נוסף מול ויתור על תז"מ.
- ❖ אם ממתינים עד עוד שנתיים אז למעשה ניתן לבצע היום, לחילופין בעוד שנה או לחילופי חילופין בעוד שנתיים.
- ❖ אם ממתינים לשנתיים אז למעשה ניתן לבצע היום או בעוד שנתיים.

אופציית המתנה

- ❖ קיים פרויקט הדורש השקעה של 180 מיליון ₪ לצורך ביצועו.
- ❖ הפרוייקט צפוי להניב 25 מיליון ₪ בשנה הראשונה (זמן 1) במידה ויצליח ו- 16 מיליון ₪ בשנה הראשונה (זמן 1) במידה והוא לא יצליח.
- ❖ לאחר מכן תהיה עליה של 25% וירידה של 20% בתקבולים השנתיים.
- ❖ החברה מעריכה כי ההסתברות השנתית לעליה בתקבולים עומדת על 44% וההסתברות השנתית לירידה בתקבולים עומדת על 56%.
- ❖ שיעור ההיוון המותאם לסיכון הוא 10%.
- ❖ שיעור ההיוון חסר הסיכון הוא 5%.

אופציית המתנה



אופציית המתנה

❖ למעשה ישנן שתי חלופות:

(1) חלופה א': החברה יכולה לבצע את הפרויקט היום **א** להמתין עד עוד שנתיים

(2) חלופה ב': החברה יכולה לבצע את הפרויקט היום **א** להמתין לעוד שנתיים

❖ נשאלת השאלה כמה שווה הפרויקט אם החברה תבחר לבצע אותו בזמן 1?

❖ אם החברה תשקיע בזמן 1, הרי שהיא תקבל תז"מ רק החל מזמן 2 והלאה, כלומר, היא כבר לא תקבל את ה- 25 מיליון ₪ או את ה- 16 מיליון ₪.

❖ אם החברה תשקיע בזמן 0, אז היא תקבל תז"מ החל מזמן 1.

שווי ביצוע הפרוייקט בזמן 0

❖ כלומר, שווי הפרוייקט משתנה אם החברה משקיעה בזמן 0 או בזמן 1.

❖ מהו שווי הפרוייקט אם החברה תבצע אותו מייד

$$NPV(10\%) = -180 + 0.44 \cdot \frac{(25 + 0.44 \cdot \frac{32.1}{0.10} + 0.56 \cdot \frac{20}{0.10})}{(1.10)}$$

$$+ 0.56 \cdot \frac{(16 + 0.44 \cdot \frac{20}{0.10} + 0.56 \cdot \frac{12.8}{0.10})}{(1.10)} = 20$$

❖ שווי הפרוייקט, אם החברה תבצע אותו מייד הוא 20 מיליון ₪.

שווי המתנה לזמן 1

- ❖ כעת נחשב את שווי ההמתנה
- ❖ אם החברה תחליט להמתין שנה (קרי, לזמן 1), התזרים שהיא תקבל מהפרויקט יהיה רק התז"מ מזמן 2 והלאה.
- ❖ המתנה פירושה שהיום החברה לא מבצעת את הפרויקט היום.
- ❖ נניח לרגע שהחברה תבצע את הפרויקט בשנה הבאה, או אז ה-250 מיליון ₪ (25 מיליון ₪ לשנה מהוונים ב-10% לנצח) הם לזמן 1 והם למעשה ה-NPV של התז"מ שנקבל החל מזמן 2 ועד אינסוף במונחי זמן 1, אם אכן ההשקעה תבוצע בזמן 1. כנ"ל לגבי ה-160 מיליון ₪ (16 מיליון ₪ לשנה מהוונים ב-10% לנצח).
- ❖ מהו מחיר המימוש של אופציית ההמתנה? 180 מיליון ₪ כי תמיד ניתן לבצע את הפרויקט במחיר של 180 מיליון ₪.



שווי המתנה לזמן 1

- ❖ אופציית המתנה פירושה כאמור לא לבצע את הפרויקט היום אך כן לבצע אותו בעתיד. לפיכך, מדובר באופציית ה-CALL היא לקנות את הפרויקט
- ❖ כעת נחשב את שווי המתנה לזמן 1

$$\begin{array}{l} P=44\% \quad 250 = \frac{25}{0.10} \quad (U=1.3838) \\ 180 \quad \swarrow \quad \searrow \\ (1-P)=56\% \quad 160 = \frac{16}{0.10} \quad (D=0.88) \end{array}$$

$$PV = \frac{0.44 \cdot 250 + 0.56 \cdot 160}{(1+0.1)} = 180$$

שווי המתנה לזמן 1

$$C(I_0 = 180) ? \begin{cases} C_U = \text{Max} \{0; 250 - 180\} = 70 \\ C_D = \text{Max} \{0; 160 - 180\} = 0 \end{cases}$$

$$P = \frac{1.05 - 0.88}{1.3838 - 0.88} = 0.334$$

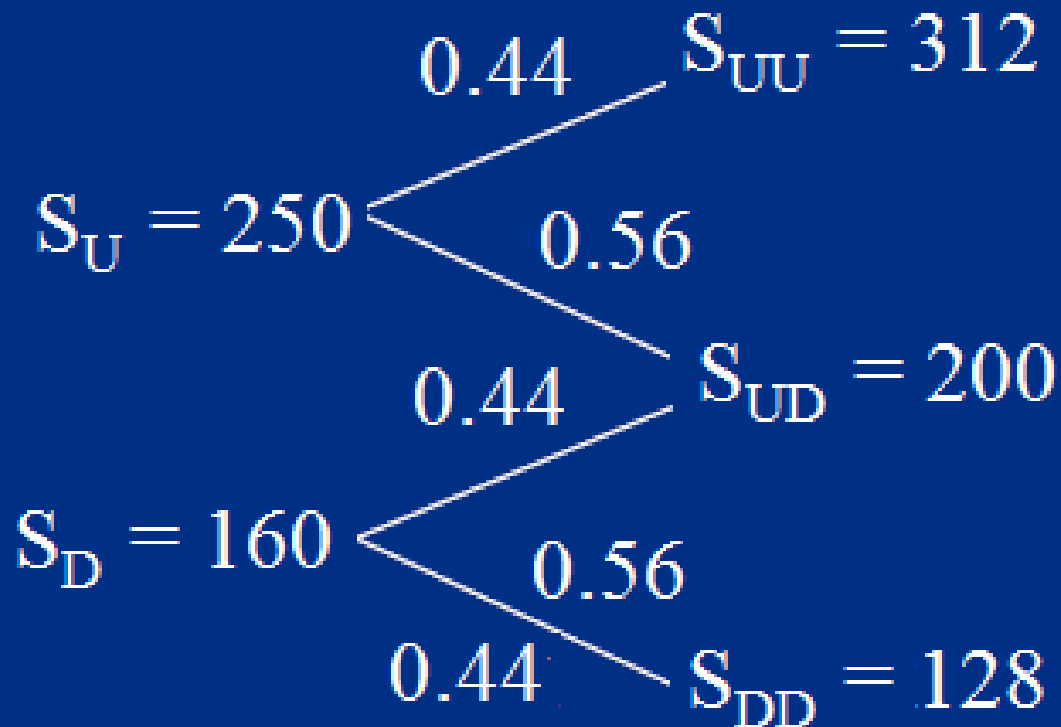
$$C_o = \frac{P \cdot C_U + (1 - P) \cdot C_D}{1 + R_f} = \frac{0.334 \cdot 70 + (1 - 0.334)}{1.05} = 22.3$$

שווי המתנה לזמן 1

- ❖ קיבלנו שכדאי להמתין שנה ולא לבצע את הפרוייקט היום משום שערך ההמתנה לשנה הינו 22.3 מיליון ₪ והוא גבוה יותר מה-NPV של הביצוע המיידי השווה ל- 20 מיליון ₪.
- ❖ לאמור- המידע הנוסף שקיבלנו בעקבות מעבר השנה שווה יותר מאובדן תוחלת התזרים של השנה הבאה.
- ❖ לפיכך, תוחלת התזרים בנוסף למידע שקיבלנו והאפשרות שלא לבצע את הפרוייקט היום שווה 22.3 מיליון ₪.

שווי המתנה לזמן 2

❖ כעת נתמחר את ההמתנה מזמן 1 לזמן 2, תחת ההנחה כמובן שהחברה לא ביצעה את הפרויקט לא בזמן 0 ולא בזמן 1 אלא המתינה לזמן 2.



שווי המתנה לזמן 2

$$\begin{array}{l} C(I_0=180) \begin{cases} C_{UU} = \text{Max} \{0; 312 - 180\} = 132 \\ C_{UD} = \text{Max} \{0; 200 - 180\} = 20 \end{cases} \\ C(I_0=180) \begin{cases} C_{DD} = \text{Max} \{0; 128 - 180\} = 0 \end{cases} \end{array}$$

❖ נחשב את C_U ואת C_D

שווי המתנה לזמן 2

$$C_U^E = \frac{0.334 \cdot 132 + (1-0.334) \cdot 20}{1.05} = 55.8$$

$$C_D^E = \frac{0.334 \cdot 20 + (1-0.334) \cdot 0}{1.05} = 6.54$$

$$C_U^A = \text{Max} \{0; 250 - 180\} = 70$$

$$C_D^A = \text{Max} \{0; 160 - 180\} = 0$$

שווי המתנה לזמן 2

❖ אם עברה שנה, אז החברה כבר יודעת באיזה ענף היא נמצאת את C_U או C_D .

❖ אם החברה נמצאת בצומת ההחלטה C_U אז היא יכולה לבחור בגבוה מבין שווי של 70 מיליון ₪ ושווי של 55.8 מיליון ₪.

$$C_U = \text{Max} \{C_U^E; C_U^A\} = \text{Max} \{55.8; 70\} = 70$$

❖ כלומר, אם עברה שנה והחברה הגיעה לצומת ההחלטה C_U אז שווי ההמתנה מתומחרת ב- 55.8 מיליון ₪ בעוד ששווי המימוש המיידי (קרי, לבצע) שווה 70 מיליון ₪.

❖ לפיכך, אם החברה הגיעה לצומת ההחלטה C_U היא תחליט לממש, דהיינו, לבצע (כי יש לה באותו רגע ביד 70 מיליון ₪).

שווי המתנה לזמן 2

❖ מאידך, אם החברה נמצאת בצומת ההחלטה C_D אז היא יכולה לבחור בגבוה מבין שווי של 0 מיליון ₪ ושווי של 6.65 מיליון ₪.

$$C_D = \text{Max} \{C_D^E ; C_D^A\} = \text{Max} \{6.54; 0\} = 6.54$$

❖ כלומר, אם עברה שנה והחברה הגיעה לצומת ההחלטה C_D אז שווי המתנה מתומחרת ב- 6.54 מיליון ₪ בעוד ששווי המימוש המיידי (קרי, לבצע) שווה אפס.

❖ לפיכך, אם החברה הגיעה לצומת ההחלטה C_D היא תחליט להמתין ולא לבצע את הפרוייקט.

שווי המתנה לזמן 2

❖ אבל החברה נמצאת בזמן 0 ומאחר והיא צריכה לקבל החלטה מה לעשות אז היא משקללת את מצבי הטבע העתידיים באמצעות הסתברויות אובייקטיביות נייטרליות לסיכון והיונם באמצעות שיעור הריבית חסרת הסיכון.

$$C = \frac{0.334 \cdot 70 + (1 - 0.334) \cdot 6.54}{(1 + 0.05)} = 26.9$$

❖ שימו לב, קיבלנו את שווי ההמתנה עד עוד שנתיים (ככה זה מוגדר בספרות), כלומר, לא ממש שנתיים. השווי שקיבלנו הוא 26.9 מיליון ₪ במונחי זמן 0 כמובן.

שווי המתנה לזמן 2

- ❖ כעת נבדוק כמה תעלה לחברה אופציית המתנה לעוד שנתיים (ככה זה מוגדר בספרות), כלומר, ממש שנתיים.
- ❖ נגדיר את נוסחת המודל הבינומי עבור אופציית רכש אירופאית לשנתיים (שתי תקופות בינומיות)

$$C = \frac{[P^2 \cdot C_{UU} + 2 \cdot P \cdot (1-P) \cdot C_{UD} + (1-P)^2 \cdot C_{DD}]}{(1+Rf)^2}$$

- ❖ ואם ניצוק לנוסחה את הנתונים שלנו נקבל

$$C = \frac{[0.334^2 \cdot 132 + 2 \cdot 0.334 \cdot (1-0.334) \cdot 20 + 0.334^2 \cdot 0]}{(1+0.05)^2} = 24.6$$

שווי המתנה לזמן 2

- ❖ כלומר, שווי המתנה עד עוד שנתיים הוא 26.9 מיליון ₪ בעוד ששווי המתנה עוד שנתיים הוא 24.6 מיליון ₪.
- ❖ נסביר שאם לא הייתה לחברה אפשרות יציאה באמצע, הרי ששווי המתנה שהיינו מקבלים היה יכול להיות

$$C = \frac{0.334 \cdot 55.8 + (1 - 0.334) \cdot 6.54}{(1 + 0.05)} = 21.9$$

- ❖ אולם, "תחנת היציאה" נתנה לחברה את האפשרות להוון 70 מיליון ₪ במקום 55.8 מיליון ₪ ולכן שווה המתנה עוד שנתיים שווה 24.6 מיליון ₪ ולא 21.9 מיליון ₪.

סיכום הדוגמא

- ❖ שאלת השאלות, אז מה תבחר החברה לעשות? להלן סיכום כללי:
- ✓ שווי הפרוייקט אם החברה תבצע אותו מייד (בזמן 0) הינו 20 מיליון ₪
- ✓ שווי ההמתנה לשנה וביצוע הפרוייקט בעוד שנה (בזמן 1) הוא 22.3 מיליון ₪.
- ✓ שווי ההמתנה עד עוד שנתיים הוא 26.9 מיליון ₪.
- ✓ שווי ההמתנה לשנתיים וביצוע הפרוייקט בעוד שנתיים (בזמן 2) הוא 24.6 מיליון ₪.
- ❖ הנחת העבודה במימון בכלל ובמודל הבינומי בפרט שהפרט או המשקיע (החברה במקרה דנן שלפנינו) יבחר את החלופה/האסטרטגיה שתניב את התקבול הגבוה ביותר.
- ❖ לפיכך, החברה תבחר להמתין עד עוד שנתיים.

סיכום הדוגמא

❖ בהתחלה בדקנו את שווי האופציה להמתין שנה אל מול התז"מ (NPV) מביצוע מידי של הפרוייקט וקיבלנו שכדאי לחברה להמתין שנה ולא לבצע מייד.

❖ לאחר מכן, תמחרנו את ההמתנה מזמן 1 לזמן 2 (2 תמחורים): אם הייתה עליה, תמחרנו את ההמתנה מזמן 1 לזמן 2 בכ- 55.8 מיליון ₪ ואם הייתה ירידה, תמחרנו את ההמתנה מזמן 1 לזמן 2 בכ- 6.54 מיליון ₪.

❖ בדקנו לאחר שנה (בזמן 1) מה יהיה כדאי לחברה לעשות?
✓ אם הייתה עליה בזמן 1, או אז שווי הנכס הוא 250 מיליון ₪ ותוספת המימוש היא 180 מיליון ₪. כלומר, שווי האופציה במימוש מידי הוא 70 מיליון ₪. לכן אם הייתה עליה בזמן 1, אז שווה לממש בזמן 1.

סיכום הדוגמא

- ✓ אם הייתה ירידה בזמן 1, או אז שווי הנכס הוא 160 מיליון ₪ ותוספת המימוש היא 180 מיליון ₪. כלומר, שווי האופציה במימוש מיידית הוא אפס. לכן אם הייתה ירידה בזמן 1, אז אמנם לא שווה לממש בזמן 1 אופציה ששווה אפס אבל שווה להמתין לשנה הבאה (6.54 מיליון ₪).
- ❖ לכן תמחרנו את האופציה להמתין עד עוד שנתיים כתוחלת מהוונת של 70 מיליון ₪ ו- 6.54 מיליון ₪.
- ❖ אם לא הייתה לחברה "תחנת יציאה" אז היינו מתמחרים את האופציה לסוף.



דוגמא מסכמת להערכת שווי אופציה ריאלית לעסקת מכירת מניות

עיקרי עסקת מכירת מניות רוזין

- ❖ חברת "רוזין" נמצאת בבעלות הציבור 53% וחברת "אשד" 47%.
- ❖ חברת "אשד" הגיעה להסכם עם חברת "קלמנוביץ" לפיו חברת "רוזין" תמוזג לחברה חדשה (חברת "דקל") המכילה מזומן, בעלי המניות מהציבור ימכרו את מניותיהם תמורת \$5.58 למניה.
- ❖ כמו כן חברת "אשד" תמכור 7% ממניותיה לחברת "דקל" בתנאים זהים ותישאר בעלת 40% בחברת "דקל" וחברת "קלמנוביץ" תחזיק 60% מחברת "דקל".
- ❖ בנוסף, חברת "אשד" המחזיקה ב- 40% ממניות חברת "דקל" המחזיקה במניות חברת "רוזין", תקבל הלוואת נון-רקורס (Non-Recourse) ל- 7 שנים המובטחת במלואה ב- 40% ממניות חברת "דקל", כאשר גובה ההלוואה שווה בדיוק לשווי מניותיה בחברת "דקל" לפי המחירי לעיל.

עיקרי עסקת מכירת מניות רוזין

- ❖ ההלוואה לפיכך, היא של 960 מיליון \$.
- ❖ חברת "אשד" יכולה לפרוע את ההלוואה על ידי מזומן, ואזי חברת "אשד" נשארת עם המניות, או לחילופין על ידי תשלום באמצעות 40% ממניות חברת "דקל" שבבעלותה.
- ❖ במילים אחרות, ניתן לתאר את העסקה של חברת "אשד" כמכירת 40% מהמניות שברשותה במחיר דומה לזה שבו הציבור מכר את מניותיו, וקבלת אופציית רכש (call) לרכוש את המניות תמורת מחירן המקורי (בהתאמות מסוימות).
- ❖ כלומר, אם חברת "דקל" לא מצליחה בפעילותה בעתיד, חברת "אשד" משאירה את כספי ההלוואה בידה ומוותרת על המניות; אך אם חברת "דקל" מאוד מצליחה, הרי שחברת "אשד" יכולה לשמור את המניות שבידה על ידי החזר ההלוואה.
- ❖ לאופציה גלומה זו יש ערך כלכלי רב.

עיקרי עסקת מכירת מניות רוזין

❖ האופציה ניתנת ל- 7 שנים בהתניות שונות.

❖ ניתן לחלק את תקופת האופציה לשתי תקופות.

1. בתקופה הראשונה של 4 שנים, הריבית על ההלוואה מצורפת לקרן ההלוואה, ואין תשלום במזומן בגין הריבית. במידה ותהיה חלוקת דיבידנד במהלך 4 השנים האלה, אזי הריבית תקוזז באופן חלקי מול הדיבידנד. בכל מקרה אין תשלום במזומן בגין הריבית, כאשר שיעור הריבית הוא ריבית ליבור משתנה ל- 6 חודשים בתוספת 4.5%. כל המחירים והריביות הם במונחי דולר.

עיקרי עסקת מכירת מניות רוזין

2. בתקופה השנייה של 3 שנים נוספות, הריבית תהיה בשיעור ליבור ל- 6 חודשים בתוספת 4.5%, אך יהיה תשלום במזומן בגין הריבית מדי 3 חודשים. חברת "דקל" מתחייבת לשלם דיבידנד בגובה של 40% מהרווח הראוי לחלוקה מדי שנה, במידה וחלוקת הדיבידנד לא תפגע בפעילותה של חברת "דקל". הדיבידנד במזומן ישמש לתשלום הריבית לכל אורך התקופה. חברת "דקל" מתכננת יציאה להנפקה לציבור (IPO) בעוד מספר שנים. במידה וההנפקה תדחה מעבר ל- 3 שנים, הדיבידנד יוגדל ל- 80% מהרווח הראוי לחלוקה, וזאת שוב בהתחשב בנזילות חברת "דקל" ותוכניותיה התפעוליות. דיבידנד של 40% מהרווח מהווה תשואת דיבידנד של 2%-3% על המניות, ודיבידנד של 80% מהרווח מהווה 4%-5% תשואת דיבידנד.

שווי האופציה ל- 4 שנים

- ❖ נחשב ראשית את שווי האופציה ל- 4 שנים, כפי שתוארה לעיל.
- ❖ ברור ששווי האופציה המלאה לכל תקופה אינו נמוך מחלקה, כך שאומדן שווי על סמך 4 השנים הראשונות נותן אומדן חסר של ערך האופציה.
- ❖ הפרמטרים לאומדן שווי האופציה מבוססים על אומדנים אמפיריים ועל ערכי שוק נתונים.
- ❖ עבור סטיית התקן השנתית של שיעור התשואה על מניות חברת "רוזין" השתמשנו ב- 38%.
- ❖ שווי 40% מהמניות בבעלות חברת "אשד" הוא 960 מיליון דולר.
- ❖ אנו מניחים ריבית שנתית חסרת סיכון דולרית של $r=2.53\%$ על סמך הריביות על איגרות חוב ממשלתיות של ארה"ב ל- 4 שנים.

שווי האופציה ל- 4 שנים

- ❖ את מחיר המימוש K , לאחר 4 שנים אנו מחשבים על סך המחיר הנוכחי 960, בתוספת ריבית על החוב בשיעור ריבית הליבור ל- 6 חודשים בתוספת 4.5%.
- ❖ ריבית הליבור לחצי שנה היא 0.46%.
- ❖ יש לחשב ריביות עתידיות צפויות ל- 6 חודשים מדי חצי שנה.
- ❖ בהינתן עקום הריביות חסרות סיכון של ממשלת ארה"ב ל- 4 שנים, מקבלים אומדן סביר של ריבית ליבור של 0.5% לשנה הראשונה, 1.0% לשנה השנייה, 1.5% לשנה השלישית, ו- 2.0% לשנה הרביעית.
- ❖ אומדן K_4 לפיכך יינתן כדלקמן:

$$K_4 = 960 \times (1.05) \times (1.055) \times (1.06) \times (1.065) = 1,201$$

שווי האופציה ל- 4 שנים

- ❖ במילים אחרות, K_4 הוא ערך ההלוואה שיש להחזיר בתום 4 שנים במידה וחברת "אשד" רוצה להחזיר את ההלוואות ולהישאר עם המניות.
- ❖ כאמור לחברת "אשד" יש זכות לשלם 1,201 מיליון דולר בעוד 4 שנים מהיום ולהישאר עם 40% מהמניות והיא תעשה כן במידה ושווי המניות בעוד 4 שנים מהיום יהיה מעל 1,201 מיליון דולר.
- ❖ זוהי מהות אופציית הרכש שניתנה לחברת "אשד".
- ❖ בהינתן הפרמטרים לעיל, אנו מקבלים ששווי אופציית הרכש הוא 243 מיליון דולר.
- ❖ אם נעלה את אומדן סטיית התקן ל- 40%, השווי ישתנה ל- 258.7 מיליון דולר.

שווי האופציה ל- 4 שנים

- ❖ לפי חישוב זה, המתבסס על נוסחת בלק-שולס לחישוב שווי אופציית רכש אירופאית, שווי האופציה שניתנה לחברת "אשד" הוא לפחות 243 מיליון דולר.
- ❖ שווי זה משקף את הפוטנציאל להשבחת חברת "דקל", והכדאיות בתנאים אלה של חברת "אשד" להחזיר את ההלוואה ולהישאר עם המניות המשקפות את ההשבחה.
- ❖ בהנחה שסטיית התקן אינה 38% אלא 40% שווי האופציה עולה ל- 259 מיליון דולר לפחות.

שווי האופציה ל- 4 שנים

- ❖ אם יחולק דיבידנד במהלך 4 השנים הקרובות, תהיה לכך השפעה זניחה על שווי האופציה מאחר ודיבידנד במזומן מקטין את שווי נכס הבסיס לצורך חישוב האופציה, אך בעת ובעונה אחת יקטין את הריבית הנצברת ועל כן יקטין את K בערכו הנוכחי באותה מידה.
- ❖ לפיכך, ניתן להתעלם מהדיבידנד במהלך 4 השנים הראשונות.
- ❖ לוח 1 מביא את עיקרי ההנחות, כולל אומדן ריבית הליבור $+ 4.5\%$ אשר מצורפת לקרן ההלוואה כל תקופה.
- ❖ סכום ההלוואה כולל הריבית לכל סוף שנה, מבוסס על הקרן ההתחלתית של 960 מיליון דולר בתוספת אומדן הריבית המצטבר בכל תקופה.

לוח 1

❖ לוח 1:

שנה	אומדן ריבית ליבור + 4.5%	מחיר המימוש (מיליון \$)	שווי האופציה כיום שתמומש (מיליון \$)
1	5%	1,008	128.6
2	5.5%	1,063	176.5
3	6%	1,127	213.0
4	6.5%	1,201	244.0

הנחות לוח 1

❖ הנחות לוח 1:

1. ההנחה היא שאין תשלום ריבית והריבית (ליבור + 4.5%) נצברת לקרן.
2. הריביות לשלם מתבססות על עקום התשואות הדולרי לפי חישובי "שווי פנימי" לריבית חסרת סיכון.
3. הריבית חסרת הסיכון לחישוב שווי האופציה נלקחה מעקום תשואות דולרי חסר סיכון בישראל של "שווי פנימי"
4. סטיית התקן לחישוב האופציות הינה 38% לשנה

שווי האופציה ל- 4 שנים

- ❖ לוח 1 מביא את עיקרי ההנחות, כולל אומדן ריבית הליבור + 4.5% אשר מצורפת לקרן ההלוואה כל תקופה.
- ❖ סכום ההלוואה כולל הריבית לכל סוף שנה, מבוסס על הקרן ההתחלתית של 960 מיליון דולר בתוספת אומדן הריבית המצטבר בכל תקופה.
- ❖ הטור השמאלי נותן את שווי האופציה לפי נוחסת בלק ושולס לסוף כל תקופה בהנחה שסטיית התקן של התשואה על המניה נשארת קבועה ברמה של 38%.
- ❖ שוב נחזור ונדגיש שכל עליה באומדן סטיית התקן תביא לעליה משמעותית של עשרות מיליוני דולר באומדן שווי האופציה.
- ❖ השווי בטור השמאלי בלוח 1 הוא הערכת חסר מאחר והוא מניח שמדובר באופציה אירופאית אשר באה לקיצה בסוף כל שנה נתונה.

שווי האופציה ל- 4 שנים

- ❖ נדגים טענה זו בהשוואה בין האופציה לסוף שנה 3 שנסמן את שווייה ב- C_3 לבין האופציה לסוף שנה 4 שנסמן את ערכה ב- C_4 .
- ❖ שווייה של האופציה C_3 , במידה והיא מסתיימת בסוף שנה 3, בהנחות שפרטתי, הוא 213 מיליון דולר.
- ❖ אך בפועל, האופציה שניתנה לחברת "אשד" אינה מסתיימת בסוף שנה 3, אלא ניתן להמשיכה.
- ❖ נראה להלן את שווי הזכות להאריך את האופציה C_3 עד לזמן 4.
- ❖ מצד אחד ניתנת כאן הארכת זמן שמשמעותה שערך המניה יכול לעלות עוד ועוד ועל כן היא מוסיפה לשווי הזכות.
- ❖ אך מצד שני, מחיר המימוש צפוי לעלות מ- 1,127 מיליון דולר ל- 1,201 מיליון דולר (כפי שמופיע בטור האמצעי בלוח 1).

שווי האופציה ל- 4 שנים

- ❖ כמו כן, הריבית השנתית חסרת הסיכון הממשלתית עולה מ- 2.02% ל- 2.53% (דבר שתורם לעליית ערך האופציה).
- ❖ אנו מעריכים את הזכות להארכת האופציה מזמן 3 לזמן 4, כאופציה להחלפת נכס בנכס.
- ❖ במילים אחרות, ניתן להחליף אופציה C_3 באופציה C_4 .
- ❖ כאן השתמשנו במודל מרגרייב (1978) להחלפת נכס בנכס.
- ❖ במודל זה אנו זקוקים לאומדני סטיות התקן של שיעור התשואה על כל אופציה.
- ❖ חישבנו את סטיית התקן של אופציה C_i ($i=3,4$) לפי הנוסחה הבאה:

$$\sigma_i = \sigma_S \times N(d_1, i) \times S / C_i$$

- ❖ כאשר $N(d_1, i)$ הוא אומדן ה"דלתא" של אופציה C_i ($i=3,4$).

שווי האופציה ל- 4 שנים

- ❖ מאחר ואנו זקוקים לשונות המשותפת לנוסחת מרגרייב, הנחנו קורלציה גבוהה בין שיעורי התשואה של C_3 ו- C_4 בשיעור של 0.9 (נעיר שהורדת הקורלציה רק תגדיל את השונות המשותפת ולפיכך תעלה את ערך האופציה להחליף את C_3 ב- C_4).
- ❖ בהערכות מספריות קיבלנו $\sigma_3 = 95\%$ ו- $\sigma_4 = 77\%$, כאשר כל הנחות אלה הוכנסו למודל מרגרייב, התקבל ששווי האופציה להארכת C_3 לתקופה נוספת הוא 55.9 מיליון דולר.
- ❖ עתה נזכור כי $C_3 = 213.0$ מיליון דולר, ועל כן יש להוסיף את שווי הזכות להאריך את המועד של 55.9 מיליון דולר, ונקבל שהשווי של האופציה שבידי חברת "אשד" ל- 4 שנים אינו 243.9 מיליון דולר, אלא סכום שני הערכים: $213.0 + 55.9 = 268.9$ מיליוני דולר.

שווי האופציה ל- 4 שנים

- ❖ אם נסכם את הטענות עד כה, הרי שאם נאמדו את שווי האופציה רק ל- 4 שנים, אזי השווי כיום של האופציה שבידי חברת "אשד" הוא לפחות 244.0 מיליון דולר לפי מודלים כלכליים מקובלים.
- ❖ אם ניקח בחשבון שסטיית התקן בפועל היא גבוהה יותר ו/או שיש זכות לממש האופציה בכל עת מתום שנה לסגירת העסקה, אזי שווי האופציה עולה בעשרות מיליוני דולר ויכול להגיע לשווי של 270 מיליון דולר ויותר.

שווי האופציה עבור תקופה מעבר ל- 4 שנים

- ❖ נבחן עתה את שווי האופציה לשנה נוספת, השנה החמישית.
- ❖ בניגוד ל- 4 השנים הראשונות בהן הריבית עבור ההלוואה לא שולמה אלא נצברה לקרן, בשנה החמישית יש לשלם את ריבית הליבור בתוספת 4.5%. במידה וחברת "דקל" משלמת דיבידנד (ולפי ההסכם אם אין עד אז הנפקה לציבור, שיעור הדיבידנד יעמוד על 80% מהרווח) תשלום הדיבידנד יופנה לתשלום הריבית.
- ❖ בכל מקרה, תשלום הדיבידנד יורד משווי המניה.
- ❖ כך שהאפקט של תשלום הריבית במזומן או באמצעות דיבידנד יהיה דומה מבחינת שווי האופציה להארכה לשנה חמישית.

שווי האופציה עבור תקופה מעבר ל- 4 שנים

❖ בתום שנה רביעית נסמן את שווי המניה ב- S_4 .

❖ כמו כן נניח שהריבית לתשלום בשנה חמישית, השווה לריבית הליבור + 4.5%, מגיעה ל- 7%, כלומר על חברת "אשד" לשלם 67.2 מיליון דולר בגין הריבית בסוף שנה חמישית, או 64.6 מיליון דולר בתחילת שנה בהיוון של 4%.

❖ ניתן לבחון עבור פרמטרים סבירים (למשל, סטיית תקן של 38%, ריבית חסרת סיכון של 4% בשנה חמישית ומחיר מימוש האופציה הוא 1,201 מיליון דולר כפי שמופיע בלוח 1) באיזה טווח שווי מניות של S_4 שווי האופציה גבוה מתשלום במזומן של 64.6 מיליון דולר בסוף שנה 4.

❖ מצאנו שעבור שווי מניות מעל ל- $S_4 = 920$ מיליון דולר בסוף שנה 4, שווי אופציית רכש גבוה מתשלום הריבית בערכו לתחילת שנה 5 (או סוף שנה 4) בסך של כ- 65 מיליון דולר.

שווי האופציה עבור תקופה מעבר ל- 4 שנים

- ❖ במילים אחרות, אם הגענו לסוף שנה 4 ושווי המניות בידי חברת "אשד" הוא מעל ל 920 מיליון דולר, אזי יש כדאיות לשמור את האופציה לשנה נוספת גם במחיר תשלום הריבית במזומן.
- ❖ עבור מחיר מניה הנמוך מ- 920 מיליון דולר, שווי האופציה לשנה נמוך מ- 65 מיליון דולר ולכן לא כדאי לכוור לשמור את האופציה לשנה נוספת.
- ❖ יחד עם זאת, ניתן למצוא מחיר מניה מאוד גבוה למניות, S_4^* , שמעליו כדאי יהיה לממש את האופציה בזמן 4 ולא להמתין לזמן 5.
- ❖ נזכור שמחיר המימוש של האופציה בזמן 4 הוא $S_4 - 1,201$, אם S_4 הוא מעל 1,201.

שווי האופציה עבור תקופה מעבר ל- 4 שנים

- ❖ רק לחזק הטיעון לעיל, כאשר $S_4 = 1,201$ ברור שלא כדאי לממש את האופציה בזמן 4 מאחר מאחר וערך המימוש הוא אפס, אולם כדאי להחזיק את האופציה לשנה נוספת מאחר ושווייה של האופציה בזמן 4 גבוה יותר מתשלום הריבית של 65 מיליון דולר.
- ❖ כאשר $S_4^* = 2,000$ שווי המימוש המידי הוא 799 מיליון דולר $(2,000 - 1,201 = 799)$.
- ❖ שווי האופציה לשנה נוספת בפרמטרים לעיל הוא 864 מיליון דולר, כך שישנה אדישות בין מימוש מידי וקבלת 799 מיליון דולר, לבין השארת האופציה לתקופה נוספת בשווי 864 מיליון דולר ותשלום ריבית בשווי של 65 מיליון דולר באותה נקודת זמן.
- ❖ כלומר, בין $S_4 = 920$ ועד ל- $S_4^* = 2,000$ לאופציה לשנה נוספת יש ערך מוסף שמשמעותו שבתחום זה נשאר את האופציה חיה לשנה חמישית.

שווי האופציה עבור תקופה מעבר ל- 4 שנים

- ❖ גם את אופציית ההארכה לשנה 5 נוכל לתאר כאופציה להחליף את האופציה ל- 4 שנים, C_4 , באופציה ל- 5 שנים, C_5 , בתום 4 השנים הראשונות.
- ❖ אלא שעתה, בניגוד להארכה במהלך 4 השנים הראשונות יהיה תשלום בגין אופציה זו בדמות הריבית לשלם בשנה 5 שערכה בסוף 4 הוא 65 מיליון דולר, וערכה היום (בהיוון בריבית חסרת סיכון של 2.5%) הוא 59 מיליון דולר.
- ❖ חישובינו מראים שאופציה לזמן 5, C_5 , כאשר מחיר המימוש הוא 1,201 מיליון דולר, שווה היום 292 מיליון דולר.
- ❖ אך אופציה זו עולה לנו במחיר הריבית שערכה הנוכחי הוא 59 מיליון דולר.
- ❖ על כן, השווי נטו של אופציה זו הוא 233 מיליון דולר, שהוא נמוך משווי האופציה C_4 , ל- 4 השנים.

שווי האופציה עבור תקופה מעבר ל- 4 שנים

- ❖ אולם, אם ניקח בחשבון את האופציה להמיר את C_4 ל- C_5 ולהאריך את האופציה לשנה חמישית, אנו מקבלים (בהנחה של סטיית תקן של המניה של 38% גם בשנה 5 וריבית שנתית ל- 5 שנים ללא סיכון של 2.99%) שווי של 69.2 מיליון דולר.
- ❖ בניכוי שווי הריבית של 59 מיליון דולר, האופציה להארכה ל- 5 שנים שווה נטו 10.2 מיליון דולר, ובתוספת שווי אופציה ל- 4 שנים של 244 מיליון דולר, נקבל סך של 254.2 מיליון דולר.
- ❖ נציין שוב שאם נעלה את סטיית התקן ל- 40% לשנה, אומדן סביר בהחלט לאור תנודתיות מניות חברת "רוזין" בעבר, שווי האופציה ל- 4 שנים יעלה ל- 259 מיליון דולר ושווי ההארכה נטו לשנה 5 יהיה 13.2 מיליון דולר ($=72.5-59.3$), ובסה"כ 272 מיליון דולר.

שווי האופציה עבור תקופה מעבר ל- 4 שנים

- ❖ לפני כן הראנו שאופציה ל- 3 שנים בתוספת הזכות להארכה דרך C_4 שווה כ- 269 מיליון דולר, עתה השווי של 4 שנים עם זכות להארכה שווה 254 מיליון דולר.
- ❖ לכאורה כדאי להאריך מ- 3 ל- 4 שנים, אך ההארכה מ- 4 ל- 5 שנים, בגלל יוקרה, נראית כחסרת יתרון.
- ❖ אבל נזכור שההשוואה הנכונה היא להמיר 3 פלוס הארכה ל- 4 לאופציה ל- 5 שנים.
- ❖ גם לאופציה זו יש יתרון אבסולוטי, אך לא בטוח ששווה את עלותו הנוספת של 59 מיליון דולר.
- ❖ יתרון זה בכל מקרה לא יעלה על 10.2 מיליון דולר כפי שחושב לעיל, ועל כן שווי האופציה המורכבת עד לסוף שנה 5, לא יהיה גבוה מ- 279 מיליון דולר.

שווי האופציה עבור תקופה מעבר ל- 4 שנים

- ❖ באופן דומה חישבנו את האופציה להמיר את C_5 ב- C_6 והשווי נטו, בניכוי הריבית התקופתית הוא כ- 10 מיליון דולר.
- ❖ וכך גם שווי האופציה להמיר את C_6 ב- C_7 .
- ❖ כלומר, יש יתרון כלכלי, קטן יחסית בשנים 5-6 בהארכת האופציה במונחי ערך נוכחי.
- ❖ ערך זה מגלם את האפשרות שכאשר נהיה בתקופות 5-6, יש תחום מחירים בהם כדאי יהיה להאריך את האופציה בשנה למרות מחיר הריבית שיש לשלם.
- ❖ על סמך חישובינו לעיל, נראה שווי סביר לאופציה של חברת "אשד" של כ- 270 מיליון דולר.
- ❖ שווי זה מבטא את אורך החיים של האופציה.
- ❖ שווי זה גם יכול לחילופין, לבטא עלייה (קטנה) בסטיית התקן של שיעור התשואה של המניה.

שווי האופציה עבור תקופה מעבר ל- 4 שנים

❖ לאופציה לשנה 5 (ולפי אותו היגיון גם לשנים 6 ו- 7) יש לפיכך ערך כלכלי חיובי, המוסיף לשווי הנוכחי של האופציה.

נשמח לעמוד לרשותכם

רועי פולניצר, CFV, F.I.L.A.V.F.A., FRM

בעלים של שווי פנימי – מעריכי שווי בלתי תלויים

מנכ"ל לשכת מעריכי השווי והאקטוארים הפיננסיים בישראל (IAVFA)

info@intrinsicvalue.co.il

www.intrinsicvalue.co.il