

ניתוח פרויקטים

הערה:

יהי נתון תזרים מזומנים של פרויקט ותהי j ריבית שנתית בה ניתן ללוות ולהפקיד כספים. אם ערך התזרים מחושב בריבית j ביחס לזמן 0 הוא חיובי אז הפרויקט כדאי (ערך ההפקדות גדול מערך המחויבויות) אחרת הפרויקט אינו כדאי. לריבית המאפסת את ערך התזרים מחושב בזמן 0 נקרא **שיעור תשואה פנימי. (שת"פ)**

באופן פורמלי:

הגדרה:

יהי $(C_1, t_1), (C_2, t_2), \dots$ תזרים מזומנים ויהי t מספר ממשי שרירותי. **שעור התשואה הפנימי**

הוא הפתרון הממשי הקטן ביותר למשוואה: $\sum_r C_r \cdot (1+i)^{-t} = 0$ (אם קיים למשוואה לפחות

פתרון אחד)

הערה:

השת"פ היא הריבית הקטנה ביותר במודל ריבית שנתית קבועה המאפסת את ערך תזרים מזומנים ביחס לכל נקודת זמן.

דוגמה 1:

איש עסקים שוקל להשקיע בפרויקט. איש העסקים מעריך שהפרויקט יניב את תזרים המזומנים הבא:

$C_1 = -20,000, t_1 = 0$ (השקעה התחלתית בגובה 20,000 ₪), $C_2 = -10,000, t_1 = 1$ (השקעה

נוספת של 10,000 ₪ לאחר שנה), $C_k = 3,000, t_k = k, k = 3, \dots, 12$ (מהשנה השלישית ועד

השנה ה-12 הכנסה בגובה 3,000 ₪), $C_{13} = 9,000, t_{13} = 13$ (בשנת סיום הפרויקט הכנסה של

9,000 ₪).

(א) הצג מספרית וגרפית את ערך תזרים המזומנים מהוון לזמן אפס לריביות הבאות,

$$0, 1, \dots, 20$$

(ב) הצג את ערכו של השת"פ לתזרים המזומנים הנתון,

(ג) לאיזה ערכי ריביות הפרויקט יהיה ריווחי למשקיע.

פתרון:

פתרון דוגמה זו מופיע בקובץ אקסל בשם "דוגמאות פרק 7" בגיליון בשם "דוגמה 1".

ראשית נציג את תזרים המזומנים.

בתאים A7-A19 נציג את זמני התזרים,

בתאים B7-B19 נציג את ערכי התזרים,

בתא B1 ננקוב בריבית שנתית שרירותית ובתא C1 נרשום: $1+B1/100$.

בתאים C7-C19 נציג את ערכי התזרים מהוונים לזמן אפס לפי הריבית הנתונה בתא B1.

בתא C6 נציג את ערך התזרים בזמן אפס מהוון לפי הריבית הנתונה בתא B1.

(א)

על מנת לחשב את ערכי התזרים בזמן אפס מהוון לפי ריביות שנתיות שונות נשתמש במאקרו.

בתאים E7-E27 נרשום את הריביות הרלוונטיות,

בתאים F7-F27 נחשב, בעזרת מאקרו, את ערכי התזרימים המתאימים לריביות השונות.

שרטוט התזרים

התזרים כפונקציה של הריבית נתון על ידי תאים בשתי עמודות E ו F בגיליון מס 1. התאים

E7-E27 מצינים את ערכי הארגומנט של הפונקציה (את ערכי הריביות), והתאים F7-F27 את ערכי

הפונקציה המתאימים לערכי הארגומנט (ערכי התזרימים). בתאים H2-M15 אנו מקבלים את הגרף.

(ב)

בתא P1 נציג ערך שת"פ שרירותי ובתא Q1 נרשום: $1+P1/100$.

בתאים O7-P17 נציג את תזרים המזומנים,

בתאים Q7-Q19 נציג את תזרים המזומנים מהוון לראשית לפי בשת"פ השרירותי שנתונה ב-P1, בתא Q6 נחשב את ערך תזרים המזומנים מהוון לפי השת"פ. בעזרת חתירה למטרה נמצא את התשואה המתאימה שבתא P1 המאפסת את תזרים המזומנים. מהשרטוט בחלק (א) נובע שקיים שורש יחיד ולכן קיים שת"פ.

(ג)

על פי השרטוט בחלק (א) ערך התזרים היא פונקציה יורדת של הריבית ולכן הטווח בו הפרויקט הוא ריווחי הוא קטע הריבית שתחילתו באפס וסיומו בערך השת"פ.

דוגמה 2:

חברת ביטוח מפיקה פוליסות חיים לעשר שנים. תזרים המזומנים השנתי נטו של החברה (תשלומי פרמיות על ידי לקוחות בהפחתת תשלומי תביעות על ידי החברה) נתון בטבלה הבאה:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2,176	2,303	2,218	2,128	2,030	1,926	1,816	1,699	1,576	1,447	-24,493

(בשורה הראשונה בטבלה מצוינים הזמנים ובשורה השניה התשלומים נטו באותם זמנים שונים)

(א) הצג את ערך תזרים המזומנים מהוון לזמן אפס לריביות הבאות, $0, 1, \dots, 20$,

(ב) הצג גרפית את ערך תזרים המזומנים מהוון לזמן אפס לריביות הבאות, $0, 1, \dots, 20$,

(ג) הצג את ערכו של השת"פ לתזרים המזומנים הנתון,

פתרון:

פתרון דוגמה זו מופיע בקובץ אקסל בשם "דוגמאות פרק 7" בגיליון בשם "דוגמה 2".

ראשית נציג את תזרים המזומנים.

בתאים A4-A14 נציג את זמני התזרים,

בתאים B4-B14 נציג את ערכי התזרים,

בתא A1 ננקוב בריבית שנתית שרירותית ובתא B1 נרשום: $=1+B1/100$,

בתאים C4-C14 נציג את ערכי התזרים מהוונים לזמן אפס לפי הריבית הנתונה בתא A1,

בתא C3 נציג את ערך התזרים בזמן אפס מהוון לפי הריבית הנתונה בתא A1,

(א)

על מנת לחשב את ערכי התזרים בזמן אפס מהוון לפי ריביות שנתיות שונות נשתמש במאקרו.

בתאים E4-E24 נרשום את הריביות הרלוונטיות, ובתאים F4-F24 את ערכי התזרימים מתאימים

לריביות השונות .

(ב)

התזרים כפונקציה של הריבית נתון על ידי תאים בשתי עמודות F ו E.

התאים E4-E24 מצינים את ערכי הארגומנט של הפונקציה (את ערכי הריביות), והתאים

F4-F24 את ערכי הפונקציה המתאימים לערכי הארגומנט (ערכי התזרימים) .

בתאים H2-N11 נציג את השרטוט

(ג)

בתאים P1-Q14 נחזור על הפעולות שבצענו בתאים B1-C14.

בעזרת חתירה למטרה נמצא את הריבית בתא P2 שתתאים לערך אפס של התזרים.

קבע בתא : Q3, את הערך: 0, על ידי שינוי התא: P2. עם אישור פעולת חתירה למטרה נקבל

בתא P2 את שעור השת"פ.

סימון:

(א)

יהי $(C_1, t_1), (C_2, t_2), \dots$ תזרים מזומנים של פרויקט, יהי t מספר ממשי אי שלילי, ותהי i

ריבית. את ערך תשלומי תזרים המזומנים עד לזמן t ועד בכלל מהוונים לזמן אפס לפי ריבית i

נסמן ב- $A(t, i)$

$$(A(t,i)) = \sum_{r:t_r \leq t} C_r \cdot (1+i)^{-t_r}$$

(ב)

נסמן ב- j_1 את הריבית השנתית בה המשקיע לווה כספים ונסמן ב- j_2 את הריבית השנתית בה

המשקיע מפקיד כספים.

הערות:

תהי i ריבית נתונה ויהי T אורך חיי הפרויקט.

(א) מאחר ומשקיע לווה כספים ממוסד פיננסי למימון ההתחלתי של הפרויקט נובע ש: $A(0,i) < 0$

(ב) בהנחה שהפרויקט מתחיל להרוויח מנקודת זמן מסוימת ועד סיומו של הפרויקט הפונקציה

$A(t,i)$ משנה סימן פעם אחת בלבד מסימן מינוס לסימן פלוס.

(ג) לנקודה בה הפונקציה $A(t,i)$ מחליפה סימן היא נקודת הזמן בה מתחיל הפרויקט להרוויח.

אם אין נקודת זמן בה היא מחליפה סימן הפרויקט לא כדאי.

הגדרה:

יהי $(C_1, t_1), (C_2, t_2), \dots$ תזרים מזומנים המיצג פרויקט, ויהי $A(t, j_1)$ ערך תשלומי תזרים

המזומנים עד לזמן t ועד בכלל מהזומנים לזמן אפס לפי הריבית j_1 .

אז נקודת ה- **DPP** (Discounted Payback Period) היא נקודת הזמן בה מחליפה הפונקציה

$A(t, j_1)$ את סימנה ממינוס לפלוס (במידה והיא קימת).

הערות:

(א) הרווח של המשקיע על הפרויקט מחושב בסיום הפרויקט T נתון על ידי:

$$A(\text{DPP}, j_1) \cdot (1+j_1)^{\text{DPP}} \cdot (1+j_2)^{T-\text{DPP}} + \sum_{r:t_r > \text{DPP}} C_r \cdot (1+j_2)^{T-t_r}$$

(ערך התזרים בעת שינוי הסימן מצטבר לפי תשואת ההפקדות של המשקיע j_2 בתוספת הצטברות

התזרים העתידי שלאחר נקודת ה-DPP לפי ריבית j_2)

(ב) אם $A(t,i)$ הוא בעל ערך שלילי לאורך חיי הפרויקט (כלומר עבור $0 \leq t \leq n$) לא קיים DPP ואז

נסמן אותו ב- $n+1$.

דוגמה 3:

השקעה התחלתית של 100,000 ₪ בפרויקט מניבה קיצבה שנתית המשולמת בפיגור מסוף השנה

הראשונה משך 25 שנה בגובה 10,500 ₪.

משקיע לווה את הסכום ההתחלתי בריבית שנתית של 9% ומקבל על הפקודתיו תשואה שנתית

של 7%.

(א) חשב את נקודת ה-DPP,

(ב) חשב את הרווח של המשקיע עם סיומו של הפרויקט לאחר 25 שנה.

פתרון:

פתרון דוגמה זו מופיע בקובץ אקסל בשם "דוגמאות פרק 7" בגיליון בשם "דוגמה 3".

(א)

בתאים B7-B32 הציג את ערכי תשלומי התזרים מהוונים לזמן אפס לפי ריבית שנתית השווה

ל- 9%.

בתאים C7-C32 נחשב את ערכי $A(k, 9)$. בתא C7 נרשום: $=\text{sum}(\$B\$7:B7)$ ונעתיק את

התא לתאים C8-C32.

בתא D7 נרשום $(=1*\text{IF}(C7<=0, "1"))$ ונעתיק את התא לתאים D8-D32. בתא D2

נחשב את ערכו של DPP. בתא D2 נרשום: $=\text{sum}(D7:D32)$.

פתרון אלטרנטיבי לחלק (א):

בתאים H7-H32 נציג את ערכי התזרים מחושבים בנקודות הזמן הנתונות בתאים A7-A32

(בהתאמה) למשל: הערך בתא H25 הוא ערך התזרים מחושב ביחס לזמן הנתון בתא A25

בתא I7 נרשום $=1*IF(H7<=0, 1,0)$ ונעתיק את התא לתאים I8-I32. בתא I2 נחשב

את ערכו של DPP. בתא I2 נרשום: $=sum(I7:I32)$.

(ב)

בעמודה F נחשב את הרווח של המשקיע מחושב בסיום הפרויקט. בתא F30 נרשום:

$=B1^D2*C30*B1^(25-A30)$, בתא F31 נרשום: $=10500*\$B\$2^(25-A31)$ ונעתיק

אותו לתא F32.

בתא F2 נציג את הרווח של המשקיע בעת סיום הפרויקט. בתא F2 נרשום: $=sum(F7:F32)$

פתרון אלטרנטיבי לחלק (ב):

בעמודה J נחשב את הרווח של המשקיע מחושב בסיום הפרויקט. בתא J30 נרשום:

$=H30*1.07^(25-A30)$, בתא J31 נרשום: $=10500*1.07^(25-A31)$ ונעתיק אותו לתא

J32.

בתא J2 נציג את הרווח של המשקיע בעת סיום הפרויקט. בתא J2 נרשום: $=sum(J7:J32)$

דוגמה 4:

חברת פחם מעונינת לבצע פרויקט כריה למשך עשר שנים. מחיר רכישת הזכויות לתקופת הכריה

שווה ל- 1,000,000 ₪, החברה מעריכה ש:

(1) מידי יום יצרו $\frac{10,000}{365}$ טון שימכר בסוף כל יום כריה,

(2) הוצאות הכריה היומית שוות ל- $\frac{200,000}{365}$ ₪ ומשולמות בסוף כל יום כריה,

(3) עלות שיקום אזור הכריה תהיה שווה ל- 300,000 ₪ והיא תשולם לחברה המשקמת

מראש (מיד עם תום עשר שנות הכריה).

החברה לווה 1,000,000 ₪ בריבית שנתית השווה ל- 12%, והיא יכולה הפקיד כספים

בתשואה שנתית השווה ל- 10%. מחיר טון פחם נקבע כך שהפרויקט יכסה בדיוק את עצמו.

(א)

חשב את מחירו של טון פחם בהנחה שהחברה רשאית להקטין את ההלוואה המקורית בכל עת ובכל סכום.

(ב)

חשב את מחירו של טון פחם בהנחה שההלוואה נתנת להחזרה רק לאחר עשר שנים ושהריבית היומית שהחברה משולמת בסוף כל יום.

פתרון:

פתרון דוגמה זו מופיע בקובץ אקסל בשם "דוגמאות פרק 7" בגיליון בשם "דוגמה 4".
 בתא A1 נציג את הריבית החודשית השקולה לריבית שנתית של 12%, ובתא A2 נציג את הריבית החודשית השקולה לריבית שנתית של 10%.
 בתאים A7-A3657 נציג את המספרים 0-3650.

(א)

בתא A4 נרשום ערך שרירותי של מחיר טון פחם.
 בתאים B7-B3657 נציג את תזרים המזומנים של הפרויקט: בתא B7 נרשום -1000000,
 בתא B8 נרשום $10000 * A4 / 365 - 200000 / 365$ (ההכנסה היומית ממכירת הפחם פחות עלות כרית הפחם ליום) את התא B8 נעתיק לתאים B9-B3657.
 בתאים C7-C3657 נציג את ערך תזרים המזומנים מחושב בזמן אפס לפי ריבית שנתית של 12%.
 בתא C7 נרשום: $B7 * B1^A7 - A7$, ונעתיק את התא C7 לתאים C8-C3657.
 בתאים D7-D3657 נציג את ערכם של תשלומי התזרים עד זמן k, כולל זמן k מחושב בזמן אפס,
 $k = 0, \dots, 3650$. בתא D7 נרשום: $\text{sum}(\$C\$7:C7)$ ואת התא D7 נעתיק לתאים D8-D3657.
 בעזרת התאים E7-E3657 נחשב את ה-DPP של הפרויקט. בתא E7 נרשום $=1 * \text{If}(D7 < 0, "1")$
 ונעתיק את התא לתאים E8-E3657. בתא B4 נחשב את ה-DPP המבוקש ונרשום $\text{sum}(E7:E3657)$.
 את תשלומי תזרים המזומנים במרווח הזמן [DPP, 3650] מפקידה החברה בתשואה שנתית השווה ל 10%.

בתא F2 נציג את ערך התשלום בזמן DPP מחושב לעת סיום הפרויקט ונרשום:

$$=Indirect("d"&(B4+7))*B2^(3650-B4)$$

בתאים F8-F3657 נציג את ערך התשלומים היומיים (למעט התשלום בזמן DPP אותו חשבנו בתא F2)

מצטברים לעת סיום הפרויקט. בתא F8 נרשום: $B8*\$B\$2^(3650-A8)*IF(A8>\$B\$4,"1")$ ונעתיק אותו לתאים F9-F3657.

בתא F3 נציג את ערך התשלומים מזמן DPP ועד סיום הפרויקט נצברים לזמן סיום הפרויקט ונרשום:

$$. =sum(F7:F3657)+F2-300,000$$

לסיום נחשב בעזרת חתירה למטרה את ערכו של מחיר טון פחם. **קבע בתא : F3, את הערך: 0, על ידי שינוי התא: A4.** עם אישור פעולת חתירה למטרה נקבל בתא A4 את ערכו של טון פחם.

(ב)

בתא H3 נציג ערך שרישרותי של מחיר פחם.

בתאים H8-H3657 נציג את ההכנסות היומיות של החברה (התשלום היומי תמורת מכירת הפחם

פחות העלות היומית של כרית הפחם פחות הריבית היומית על ההלוואה בגובה 1,000,000 ₪)

מצטברות לעת סיום הפרויקט. בתא H8 נרשום:

$$=(10000*\$H\$3/365-200000/365-1000000*(\$B\$1-1))*\$B\$2^(3650-A8)$$

ואת התא נעתיק לתאים H9-H3657. בתא H6 נרשום נציג את ערך התשלומים הנצברים לעת סיום

הפרויקט ונרשום: $=sum(H8:H3657)$. סכום זה צריך להיות שווה, עבור המחיר הנכון של טון פחם,

לגובה ההלוואה (כלומר ל- 1,3000,000 ₪)

לסיום נחשב בעזרת חתירה למטרה את ערכו של מחיר טון פחם. **קבע בתא : H6, את הערך:**

1,3000,000, על ידי שינוי התא: H3. עם אישור פעולת חתירה למטרה נקבל בתא H3 את ערכו של טון

פחם.

דוגמה 5:

רועה שוקל לרכוש 1,500 כבשים במחיר כולל של 42,920 ₪. בניית מכלאה עבור הכבשים תעלה

18,500 ₪ וחכירת 400 דונם מרעה לתקופה של עשרים שנה תעלה 80,000 ₪ שניהם משולמים בעת רכישת הכבשים. הרווח השנתי המעורר לכבשה המשולם בסוף כל שנה שווה ל- 19.1 ₪, והמחיר השנתי של זריעת 400 דונם המרעה הוא 13,080 ₪ משולם בסוף כל שנת מרעה. לאחר עשרים המכלאה והכבשים מעורכים במחיר אפס ₪.

(א) חשב את ערך הפרויקט מחושב בזמן אפס עבור הריביות השנתיות $0, 1, \dots, 15$,

(ב) שרטט את ערך הפרויקט מחושב בזמן אפס עבור הריביות השנתיות $0, 1, \dots, 15$,

(ג) חשב את השת"פ של הפרויקט,

פתרון:

פתרון דוגמה זו מופיע בקובץ אקסל בשם "דוגמאות פרק 7" בגיליון בשם "דוגמה 5".

בתא A1 ננקוב בריבית שנתית שרירותית ובתא A2 נרשום $=1+A1/100$.

בתאים A5-A25 נרשום את הספרות מ 0 ועד 25.

בתאים B5-B25 נרשום את ערכי התזרים.

בתאים C5-C25 נחשב את ערכי התזרים מהוונים לראשית לפי הריבית הנקובה בתא A1.

בתא C4 נחשב את ערך התזרים המהוון לראשית לפי הריבית הנקובה בתא A1.

(א)

בתאים E5-E15 נציג את ערכי הריביות בהן אנו מעונינים.

בעזרת מאקרו (מספר 3) והערך הנתון בתא C4 נציג בתאים F5-F15 את ערכי התזרים מהוונים

לראשית לפי הריביות הנתונות בעמודה E בהתאמה.

(ב)

שרטוט ערכי התזרים מהוונים לפי הריביות המתאימות נתון בתאים H2-M10.

(ג)

לפי השרטוט השת"פ מקבל ערך בסביבות 9%.

בתא O2 ננקוב בריבית שנתית שרירותית ובתא P2 נרשום $=1+O2/100$.

בתאים O5-O25 נרשום את הספרות מ 0 ועד 25.

בתאים P5-P25 נחשב את ערכי התזרים מהוונים לראשית לפי הריבית הנקובה בתא O2.

בתא P4 נחשב את ערך התזרים המהוון לראשית לפי הריבית הנקובה בתא O2.

בעזרת חתירה למטרה נאפס את הערך בתא P4 על ידי שינוי הערך המופיע בתא O2. כתוצאה

נקבל בתא O2 את ערכו של השת"פ.

דוגמה 6:

יהי n מספר טבעי גדול מארבע ויהי פרויקט בעל תזרים המזומנים הבא:

$$C_k = 14,000 \cdot (k - 3), t_k = k, k = 4, 5, \dots, n, C_r = -\frac{120000}{r}, t_r = r - 1, r = 1, 2, 3, 4$$

יזם לווה כספים בריבית שנתית בגובה $J\%$ ומפקיד כספים בריבית שנתית בגובה $I\%$.

(א) לכל זוג ריביות נתון $(I\%, J\%)$ וערך n נתון חשב את ה-DPP המתאים,

(ב) לכל זוג ריביות נתון $(I\%, J\%)$ נתון וערך n נתון חשב את הרווח/הפסד של היזם מחושב

בעת סיום הפרויקט.

$(I\%, J\%, n) = (3, 2, 17), (4, 3, 20), (10, 8, 19), (12, 9, 22), (14, 11, 25), (12, 12, 10), (17, 11, 30),$

$(14, 10, 19), (20, 13, 22), (19, 15, 24), (11, 9.5, 22), (17.5, 13.25, 23), (18.75, 15.20, 27).$

פתרון:

פתרון דוגמה זו מופיע בקובץ אקסל בשם "דוגמאות פרק 7" בגיליון בשם "דוגמה 6".

ראשית נפתור את הדוגמה לשלשה שרירותית של הוקטור $(I\%, J\%, n)$.

בתאים A7-A47 נרשום את המספרים הסדורים מ-0 ועד 40.

בתאים B2, C2, D2 ננקוב בערכי I, J, n בהתאמה.

בתאים B7-B47 נרשום 1 כל עוד הערך המתאים בתא המתאים בעמודה A קטן או שווה לערך

הנקוב של n הנקוב בתא D2 ואחרת נרשום 0.

בתאים C7-C47 נציג את ערכי תזרים המזומנים של הפרויקט,

בתאים D7-D47 נציג את ערכי תזרים המזומנים של הפרויקט עד הזמן המתאים בתא שבעמודה A מחושב ביחס לזמן המתאים בתא שבעמודה A.

בתא E7 נרשום: $=IF(D7 \leq 0, B7, 0)$ ונעתיק אותו לתאים E8-E47. בתא E6 נסכם את ערכי התאים E7-E47.

הערך בתא E3 (השווה לערך בתא E6) יכול להיות שווה לכל מספר טבעי בין 1 לבין $n+1$.

המספרים מ 1 ועד n מציניים ערכי DPP ואילו המספר $n+1$ מציין שאין ערך DPP .

בעמודה F נתיחס לתאים שנמצאים בשורות בעלות מספר גדול או שווה ל- $7+E3$ וקטן או שווה ל- $7+D2$. בעזרת תאים אלו נחשב את הרווח הפסד הנדרש בחלק (ב).

בתא F7 נרשום:

$$(IF(A7=\$E\$3,D7,0)+IF(A7>\$E\$3,C7,0))*\$J\$3^{\$D\$2-A7}$$

כלומר:

בתא שמספר השורה שלו שווה ל- $7+DPP$ נרשום את הערך המתאים של התזרים המצטבר

ונצבור אותו לעת סיום הפרויקט. בתאים שמספר השורה שלהם גדול מ- $7+DPP$ נרשום את

ערך התשלום המתאים (הנתון בתא המתאים בעמודה C) ונצבור אותו לעת סיום הפרויקט.

את התא F7 נעתיק לתאים F8-F47 ונסכם את ערכי התאים בתא F6.

בתא F2 נחשב את הרווח הפסד המבוקש בחלק (ב).

אם הערך בתא E3 קטן או שווה ל- n (לערך בתא D2) נרשום בתא F2 את הערך שבתא F6. אם

הערך בתא E3 שווה ל- $n+1$ (כלומר אין DPP) נרשום בתא F2 את ערך התזרים המצטבר בזמן n.

(נרשום: $(=INDIRECT("d"&(7+D2)))$). פורמלית נקבל בתא F2 את הנוסחה הבאה:

$$=IF(E3 \leq D2, F6, INDIRECT("d"&(7+D2)))$$

(א) + (ב)

על מנת לבצע את החישובים הנדרשים בחלקים (א) ו (ב) נבנה מאקרו שיחשב לכל שלשה נתונה את ערכו של ה-DPP המתאים ואת הרווח\הפסד על הפרויקט מחושב בעת סיום הפרויקט. אחר-כך נעדכן את המאקרו שיבצע את שני החישובים הנדרשים לכל 13 השלשות הנתונות.

בנית מאקרו:

פותרים מאקרו (מאקרו 6) ומעתיקים את הוקטור התלת מימדי H7:J7 העתקת ערך לתאים B2-D2. את הוקטור הדו מימדי E3-D3 (שמרכיביו מצינים את הפתרונים לחלקים (א) ו (ב)) מעתיקים העתקת ערך לתאים K7-L7 וסוגרים את מאקרו. הטקסט של המאקרו נראה כדלקמן:

```
Range("H7:J7").Select
Selection.Copy
Range("B2").Select
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks_
=: False, Transpose:=False
Range("E3:F3").Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Range("K7").Select
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks_
=: False, Transpose:=False
End Sub
```

עדכון המאקרו:

על מנת לעדכן את מאקרו 6 כך שיוכל לחשב את התוצאות הנדרשות עבור 13 הוקטורים הפרמטרים התלת מימדיים או מעדכנים את הסינטקס של המאקרו באופן הבא:

```
For Index = 7 To 19
```

```
Range("H" & Index, "J" & Index).Select
Selection.Copy

Range("B2").Select
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
:=False, Transpose:=False
Range("E3:F3").Select

Application.CutCopyMode = False

Selection.Copy

Range("K" & Index, "L" & Index).Select

Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
:=False, Transpose:=False

Next Index

End Sub
```

נפעיל את מאקרו 6 המעודכן ונקבל בתאים K7:L19 את התוצאות המבוקשות של חלקים (א) ו (ב).