

באתי להוסיף דיוק לנוסחה אחת שהבאתי במאמר הנידון. כידוע, הנץ החמה נראה מוקדם יותר ככל שהצופה נמצא בגובה רב יותר מעל פני כדור הארץ, ואילו שקיעת החמה נראית לצופה זה מאוחרת יותר. במאמרי פיתחתי נוסחה לחישוב השינוי בזמנים אלו על יסוד שיקולים טריגונומטריים פשוטים, והתעלמתי מההשפעה של שבירת הקרניים באטמוספירה (atmospheric refraction). עם זאת מן הראוי להגיש את הנוסחה המדויקת יותר.

בגלל השבירה באטמוספירה, מסלול קרן-האור המגיעה לעין מתכופף. דבר זה גורם לשינוי בזמני הזריחה והשקיעה הנראים ממקום גבוה בשתי דרכים:  
 א. מבטו של צופה המביט בכיוון אופקי מכוון לאמיתו של דבר נמוך יותר.  
 ב. קו האופק מתרחק מהצופה יותר ממה שבא לידי ביטוי בחישוב טריגונומטרי פשוט. כתוצאה משני הגורמים הנ"ל, יש לשנות בנוסחה (3) שבנספח (וכן בגוף המאמר, עמ' 94) את המקדם  $1.015^\circ$  ל- $1.117^\circ$ . הנוסחה המתוקנת תהיה:

$$p \approx 1.117^\circ \sqrt{h} \quad (3)$$

כאשר  $p$  היא תוספת בזווית שבה נמצא מרכז השמש מתחת לאופק,  $h$  הוא גובה הצופה מעל פני כדור הארץ, ונמדד בקילומטרים. אותו שינוי נוגע גם לנוסחה (6) שם. ועל כן, הנוסחה לשינוי זמני הזריחה והשקיעה הנראים (בדקות) תהיה:

$$\Delta T \approx 4.468 \sqrt{h} / (\cos B \cos D) \text{ minutes}, \quad (6)$$

$$\Delta T \approx 5.27 \sqrt{h} \text{ in Jerusalem, at the equinox (D=0),}$$

כאשר  $B$  היא קו הרוחב, ו- $D$  היא הדקלינציה של השמש. כאשר נמצאים רחוק מקו המשווה ומשווין-יום-ולילה, קירוב (6) אינו מדויק, ועדיף להשתמש בקירוב הבנוי על הנגזרת  $dp/dh$  כדלהלן:

$$\Delta T = 4p / \sqrt{\cos^2 B - \sin^2 D} = 4.468 \sqrt{h} / \sqrt{\cos^2 B - \sin^2 D}$$

$$= 5.27 \sqrt{h} \text{ in Jerusalem, at the equinox (D=0),}$$

אני מודה לידידי הדגול ר' יעקב לוינגר נ"י, שהאיר את עיני בעניין זה וגם סיפק לי את מראה המקום.