

# האם שיפרנו את הקריטריון של הרמב"ם לאפשרות ראיית הירח?

רוי עמנואל הופמן

## תקציר

עם התקדמות הטכנולוגיה והשיפור בעוצמת המחשבים עולה השאלה האם ניתן לשפר את הקריטריון של הרמב"ם לחישוב אפשרות ראיית הירח? מאמר זה משווה קריטריונים מודרניים עם הקריטריון של הרמב"ם בעזרת מאגרי מידע גדולים שפורסמו ברבים. נעשתה השוואה של הדיוק ואמינות הקריטריונים. נבדוק דיוק הקריטריון של הרמב"ם, ונמצא שהתשובה לשאלה הנ"ל אינה חד-משמעית.

## Abstract

With technological progress and improvements in computing power, the question arises as to whether we can improve on Maimonides' criterion? A review of some modern criteria is compared with Maimonides' criterion using large published databases. A comparison is made of the accuracy and reliability of the criteria. The accuracy of Maimonides' criterion are evaluated. We find that the answer to the above question is not clear-cut.

כוונתו של הרמב"ם בהלכות קידוש החודש הייתה להגדיר את התנאים במ אי-אפשר לראות את הירח כדי לפסול עדות.<sup>1</sup> בחישוב, יש שני שלבים: (1) חישוב מקומות השמש והירח (לדוגמה המרחק הזוויתי ביניהם על המילקה והפרש זמן שקיעותיהם)

---

<sup>1</sup> י. לוינגר, בד"ד, 3, 45 (תשנ"ו).

2-ו) שימוש בפרמטרים אלה לחישוב אפשרות הראייה. הרמב"ם הגביל בכוונה את דיוק החישובים כדי להקל על החישוב מאחר שלדעתו אין צורך בדיוק יתר. השאלה היא האם הטכנולוגיה העומדת לרשותנו היום יכולה לשפר את שיטת הרמב"ם ואם כן באיזו מידה?

## חישוב מקומות השמש והירח

היום אין ויכוח על ידיעת מקומות גורמי השמים בדיוק מפליא. יודעים את מקום השמש בדיוק של 30 מטר למרות שהיא במרחק של כמאה חמישים מיליון קילומטרים מכדור הארץ, ומקום הירח ידוע בדיוק של סנטימטרים. בשניהם הדיוק הזוויתי הוא חמישים מיליוניות השנייה של קשת. זה שווה ערך ליכולת להפריד בין שני גרגירי מלח קטנים הנוגעים אחד בשני בהר חרמון כאשר נמצאים באילת. ברם הדיוק המודרני מתדרדר לגבי תחזיות רחוקות בזמן בגלל חוסר דיוק במהירויות סיבוב כדור הארץ וזמן הקפת הירח. תאריך העיקר (תאריך הבסיס לחישובים) של הרמב"ם הוא תחילת ליל ג' ניסן ד'תתקל"ח (הלכות קידוש החודש פרק י"א הלכה ט"ז). בפרק י"ד הלכה ו' הרמב"ם כותב שמקום הירח שייך לכשליש שעה אחרי שקיעת השמש. לכן העיקר שלו שייך לכ-20 דקות אחרי השקיעה בירושלים<sup>2</sup> ולא נראה לי שכוונת הרמב"ם הייתה לדייק יותר בזמן מרבע שעה. לפי התאריך היוליאני העיקר הוא כ-16:16 UTC 22.03.1178 ששווה ליום יוליאני המשמש לחישובים אסטרונומיים JD 2151403.178. אם נניח שתאוצת הירח היא -25.858 שניות של קשת למאה שנים בריבוע<sup>3</sup> (הערך שלילי מאחר שהירח מאט בתנועתו) והתיקון עבור האטת סיבוב כדור הארץ ( $\Delta T$ ) היא 822 שניות לפי השיטה של סטיוונסון,<sup>4</sup> המדע המודרני יכול לדייק במיקום השמש עד " 2 ובירח עד "3.

להלן ערכתי השוואה בין חישוב ערכים מודרני לבין ערכים שחושבו ע"י הרמב"ם. החישובים נעשו בתוכנית לונקל (Lunacal) גרסה 3.0 ([http://www.geocities.com/royh\\_il/software.htm](http://www.geocities.com/royh_il/software.htm)) המבוססת על ספרו של

<sup>2</sup> י. י. איידלר, הלכות קידוש החודש על פי הרמב"ם, בני ברק (תשנ"ו).

<sup>3</sup> J. Chapront, M. Chapront-Touzé and G. Francou, *Astron. Astrophys.*, **387**, 700 (2002).

<sup>4</sup> F. R. Stephenson, *Historical Eclipses and Earth's Rotation*, Cambridge University Press (1997).

מיאוס J. Meeus - Astronomical Algorithms (הוצאת Willman-Bell מהדורה שניה 1998) ונבדקו באופן בלתי-תלוי ע"י תוכנות מחשב אחרות.

הרמב"ם (הלכה"ח יג, י) מחשב לדוגמא את המקום האמיתי של השמש על המלקה (אקליפטיק – מסלול השמש בתנועתה השנתית המדומה) אור ל"ד בתמוז ד'תתקל"ח (30.06.1178 יוליאני) ומוצא שהוא  $104^{\circ} 59'$ . לפי החישוב המודרני יוצא שזמן 20 דקות אחר שקיעת השמש הגיאומטרית בתאריך זה הוא שעה 17:02 UTC, ובזמן זה אורך השמש האמיתי הוא  $104^{\circ} 33'$ , כלומר ישנה סטייה של  $34'$  בין חישוב אורך השמש האמיתי של הרמב"ם לחישוב המודרני.

הרמב"ם (הלכה"ח טו, ט) מחשב את המקום הגיאוצנטרי (הנמדד ביחס למרכז כדור הארץ) האמיתי של הירח אור ל"ב באייר ד'תתקל"ח (20.04.1178 יוליאני) ומוצא שהוא  $48^{\circ} 36'$ . לפי החישוב המודרני יוצא שזמן 20 דקות אחר שקיעת השמש הגיאומטרית בתאריך זה הוא 16:30:50 UTC ובזמן זה אורך הירח הגיאוצנטרי האמיתי הוא  $48^{\circ} 14'$ , כלומר יש סטייה של  $22'$  בין חישוב אורך הירח האמיתי של הרמב"ם לחישוב המודרני.

ניתן להסביר את הסטייה ע"פ י.י. איידלר<sup>2</sup> (עמ' 122-128) שטען שהרמב"ם השתמש בערכים המופיעים בלוחותיו של האסטרונום המוסלמי אלבתני שפעל כ-300 שנה לפני הרמב"ם (880 לספ"ה). מאחר שבזמנו של הרמב"ם לא היו מודעים לכך שמהירויות המאורות (בעיקר סיבוב כדור הארץ והקפת הירח סביב הארץ) משתנות במשך תקופות ארוכות מהעיקר, לכן לא הכלילו את גורמי השינוי כאשר ביצעו חישובים לתקופות רחוקות. אם עורכים חישוב של הרמב"ם לתקופתנו הדיוק מתדרדר עוד יותר:

ניקח לדוגמה 20 דקות אחרי שקיעת השמש הגיאומטרית אור לג' ניסן ה'תשס"ה, (11.04.2005 גריגוריאני) 827 שנה אחרי העיקר שהם 302,069 יום אחר העיקר של הרמב"ם. מהלכות קה"ח פרקים יב-יג ניתן לחשב שמקום השמש האמצעי של השמש על המלקה שווה  $302069 \times 0.985647222 + 7.0589 = 2^{\circ} 31' 47''$ . מקום גובה השמש (אפליון) שווה  $302069 \times 0.000041667 + 86.7522 = 99^{\circ} 20' 19''$ . מסלול השמש (אנומליה - anomaly) הוא האורך האמצעי של השמש על המלקה פחות האורך האקליפטי של גובה השמש - שווה  $78^{\circ} 48' 32'' - 1^{\circ} 56'$ . לכן האורך האקליפטי האמיתי של השמש הוא  $18^{\circ} 36'$  לפי הרמב"ם. חישוב מודרני שנערך לתאריך זה מוצא ש-20 דקות אחר שקיעת השמש הגיאומטרית שווה לשעה 16:21:19 UTC, היינו יום יוליאני JD 2453472.184. בזמן זה אורך השמש האמיתי

הוא  $21^{\circ}52'36''$  לפי החישוב המודרני, כלומר יש הפרש של  $17^{\circ}3'$  בין החישוב המודרני לזה של הרמב"ם.

נזכיר, כי יש מי שטען שמקומות השמש והירח לפי הרמב"ם תואמים את החישוב לדיוק של  $\frac{1}{4}^{\circ}$ . ניתן ללמוד שהרמב"ם לא דרש דיוק יותר מ- $\frac{1}{2}^{\circ}$  לצורך חישוב אפשרות הראייה.<sup>6,5,1</sup>

## חישוב אפשרות הראייה

אולם הישגי המדע המודרני מעטים יחסית כאשר מדובר בקריטריון הראייה משום שגורמים אקראיים כמו כמות האובך באוויר משפיעים באופן ניכר על אפשרות הראייה ולכן דיוק יתר במיקום המאורות אינו מועיל. מחקר מדעי מודרני לא התחיל עד לפני כ-150 שנה<sup>8,7</sup> וצבר תאוצה רק ב-30 שנים האחרונות.<sup>10,9</sup> קיימת שתי גישות מודרניות לחישוב אפשרות הראייה: פוטומטרי, או לפי שני פרמטרים או יותר המבוססים על מדדים אסטרונומיים.

כשמדברים על שיטות פוטומטריות חייבים להגדיר כמה מונחים בסיסיים. כמות האור שפוגע ביחידת שטח ממקור של אור, כדוגמת אור הירח, נקראת עוצמת הארה (illuminance). כמות האור ששטח מקרין ליחידת זווית מרחבית נקרא בהיקות (luminance). המונח 'בהירות' (lightness לפי האקדמיה ללשון העברית), שלא שייך לדיון זה, הוא כמות האור ששטח מחזיר ביחס לכמות האור שפוגע בו. הרבה מבלבלים את המושגים בהירות, הבהיקות ועצמת ההארה. בשיטות הפוטומטריות מחשבים את עוצמת הארת הירח ואת בהיקות הרקע.<sup>14,13,12,11,9</sup> היחס ביניהם הוא הניגוד (קונטרסט). אם הניגוד גבוה יותר מהניגוד הגבולי המאפשר את הראייה בעין בלתי

<sup>5</sup> ר. הלוי, *לוחות העיבור*, ב', עמ' ל', די"ה ודע, הוצאות פועל ד' (תשכ"ט).

<sup>6</sup> י. לוינגר, *תחומין*, י"ד, 473 (תשנ"ד).

<sup>7</sup> J. K. Fotheringham, *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.*, **70**, 355 (1910).

<sup>8</sup> W. Maunder, *J. Br. Astron. Soc.*, **21**, 356, (1911).

<sup>9</sup> Braun F., *Vistas Astron.*, **21**, 331 (1977).

<sup>10</sup> M. Ilyas, *Q. J. Roy. Astron. Soc.*, **35**, 425 (1994).

<sup>11</sup> B. E. Schaefer, *Q. J. Roy. Astron. Soc.*, **29**, 511 (1988).

<sup>12</sup> B. E. Schaefer, *Vistas Astron.*, **36**, 311, (1993).

<sup>13</sup> B. E. Schaefer, *Sky Telesc.*, 57, (May 1998).

<sup>14</sup> ר. ע. הופמן וט. כאץ, *יודעי בינה*, א', 115 (תשס"א).

מזוינת, הירח ייראה. הניגוד הגבולי תלוי בבהיקות הרקע וצורת הירח.<sup>15</sup> חישוב שני הגורמים, עוצמת הארת הירח ובהיקות השמיים, מורכב מאוד ותלוי במידה רבה במצב האטמוספירה. המשתנה העיקרי באטמוספירה שאי אפשר לחזות הרבה מראש הוא כמות המזלף או אובך (aerosols).<sup>14,12</sup> לכן יש מצבים שבהם אי אפשר לחזות מראש אם ייראה הירח או לא. אבל אפשר לחשב את גבול אפשרות הראייה כאשר הירח נמצא בסף אפשרות הראייה כאשר השמיים צלולים מאוד, כלומר, ריכוז המזלף (אובך) נמוך מאוד. אומנם השיטה הפוטומטרית ישירה יותר אך מסובכת יותר מהשיטה הפרמטרית ולא הוכח שהיא טובה יותר.

קיימים קריטריונים דו-פרמטריים מודרניים רבים, שדומים בטיבם ומייצגים את עוצמת הארת הירח כנגד החשכת (ההפך מבהיקות) השמיים.<sup>16,10</sup>

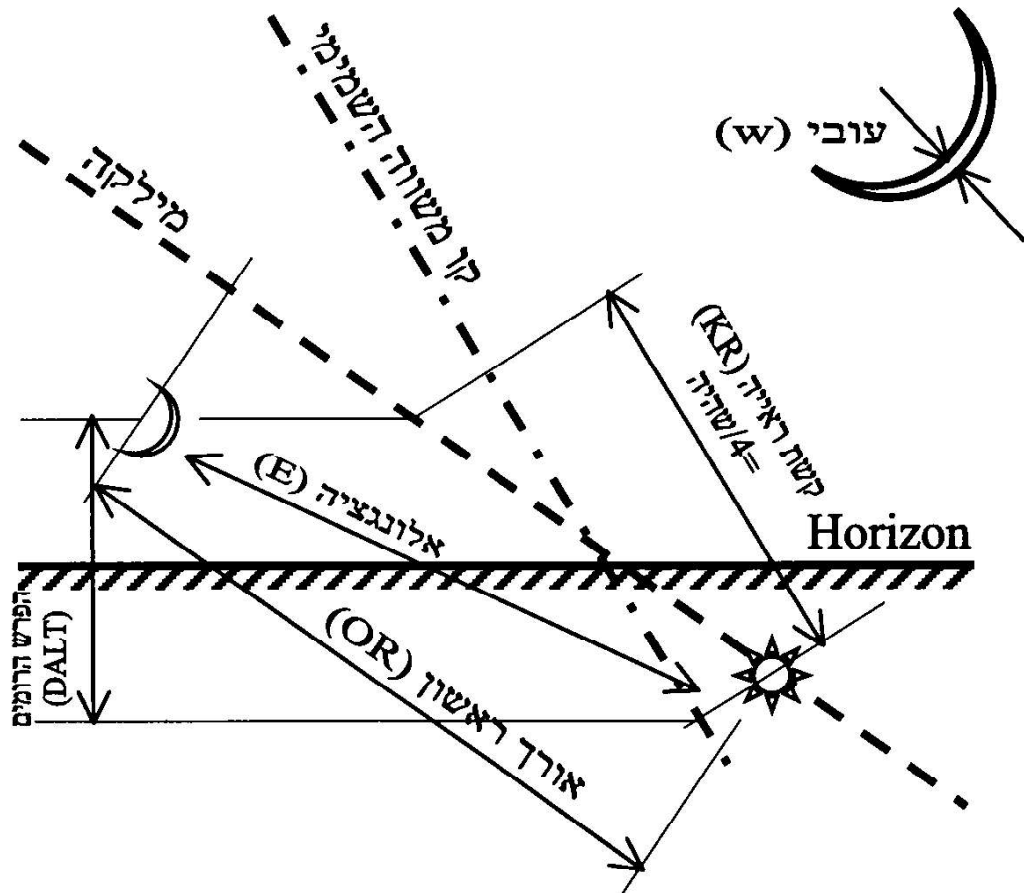
1. עוצמת הארת הירח ניתן לתיאור (תרשים 1) על ידי:

- האורך הראשון (הפרש האורך על המילקה בין מקומותיהם של שני המאורות) פרמטר זה מזניח את רוחב הירח על עצמת האור.
- המרחק הזוויתי על ספרת השמיים בין השמש לירח – האלונגציה.
- עובי סהר הירח.
- ואחוז התאורה – כמה מהירח מואר.

---

<sup>15</sup> H. R. Blackwell, *J. Opt. Soc. Am.*, **36**, 624 (1946).  
<sup>16</sup> R. E. Hoffman, *Observatory*, **125**, in press, (June 2005).

### תרשים 1. פרמטרים המשמשים את הקריטריונים



לא הזכרתי את גיל הירח (הזמן מאז המולד) משום שהוא נותן תוצאות פחות מדויקות.<sup>16</sup> באופן תיאורטי עובי סהר הירח אמור להיות המדויק ביותר, מאחר שהוא מביא בחשבון את מרחק הירח מן הארץ. אבל בפועל כל הפרמטרים טובים באותה מידה כי הם נובעים זה מזה ולכן הם למעשה שווי ערך.

### 2. החשכת השמיים ניתנת לייצוג על ידי:

- שהייה - הפרש הזמן בין שקיעות השמש והירח בדקות (LAG) (הנקרא 'שרות' על ידי הקראים).
- קשת ראיה – שהייה במעלות שהיא רבע שהייה בדקות של זמן.
- הפרש הרום של הירח והשמש (בין מרכזי המאורות או בין מרכז עיגול השמש עד השפה המפנה אליה של הירח).

השימוש בהפרש הרום מומלץ כאשר משווים תצפיות ברחבים גאוגרפיים שונים. אולם לצורך חיזוי ראית הירח, ברחבים הגאוגרפי דומים (בין  $29^{\circ}$  לבין  $35^{\circ}$ ), שלושת הפרמטרים טובים באותה מידה.<sup>16</sup> לכן, הקריטריון המבוסס על אורך ראשון וקשת

ראייה מדויק לא פחות עבור רוחב גאוגרפי של ארץ ישראל, מכל קריטריון דו-פרמטרי אחר.

הקריטריון של הרמב"ם מיועד לקבוע את התנאים בהם אין אפשרות ראייה ומגדיר את גבול אפשרות הראייה. הקריטריון הוא שאם קשת הראייה עוזפת על  $9^\circ$  הירח לא יראה ואם הוא  $14^\circ$  או יותר תתכן ראייה. אם קשת ראייה בין  $9^\circ$  ו- $14^\circ$  וסך קשת ראייה ואורך הראשון פחות מ- $22^\circ$  לא תתכן ראייה. אם מדייקים, הרמב"ם קוטם (מעגל כלפי מטה) את אורך הראשון וזה רומז שגבול הדיוק של הרמב"ם הוא פלוס-מינוס חצי מעלה ויש לחקור את העדים בקפדנות יתר אם סך קשת ראייה ואורך ראשון בין  $22^\circ$  ו- $23^\circ$ .<sup>6,5,1</sup> ויש דעה שכאשר הוא בין  $22^\circ$  ו- $23^\circ$  ניתן לראות את ירח רק מחלק של ארץ ישראל.<sup>17</sup> מתוך מספר רב של תצפיות איכותיות קיימות מעט מאוד תצפיות שבהן ראו את הירח כאשר הרמב"ם טוען שזה בלתי אפשרי.<sup>1</sup>

לא משנה באיזה קריטריון בוחרים, אם משרטטים פרמטר אחד כנגד השני לכל תצפית ניתן להגדיר את הקו המפריד, שמתחתו אי אפשר לראות את הירח. לאחרונה, שמו לב שאם מגדירים פונקציה ליניארית בין הפרש הרומים והאלונגציה, מתקבל קו מפריד אופקי עד להפרש אזימות (DAZ) של  $22^\circ$ .<sup>16,18</sup> פענוח של נתונים חדשים מראה שהקו המפריד של הרמה הגבוהה, כאשר הירח לעתים לא נראה מחמת אובך, שטוח עד ל- $30^\circ$ .<sup>16</sup> ניתן להרכיב פונקציה ליניארית מכל אחד מפרמטרי החשכת השמיים עם פרמטרי עוצמת הארת הירח ניתן להרכבת מקדם קלות הראייה ( $v$ , משוואה 1). במשוואה 1,  $d$  מייצג את חשכת השמיים ו- $b$  מייצג את עוצמת הארת הירח. יש להתאים את המקדם  $k$  כדי שקו גבול אפשרות הראייה יהיה שטוח. אבל, האלונגציה תלויה בשורש ריבועי של אחוז התאורה ושורש ריבועי של עובי סהר הירח.<sup>16</sup> לכן שימוש בשורש ריבועי של אחוז תאורה ועובי הסהר מגדיר קווי גבול שטוחים באופן סביר עם  $k$  מיטבי כמו לפרמטרים אחרים.

$$v = d + kb$$

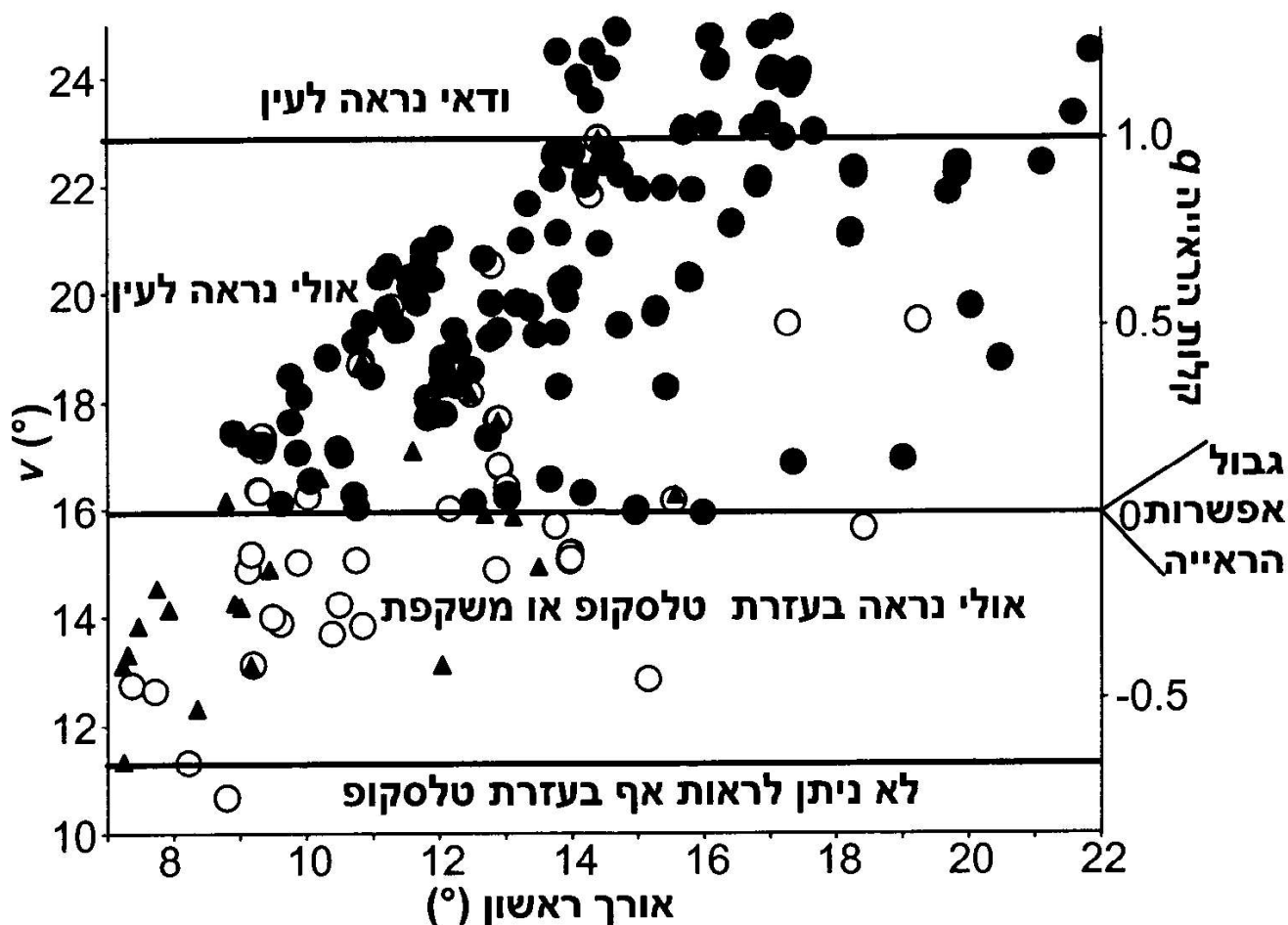
משוואה 1

<sup>17</sup> נ. א. רבינוביץ, פירוש יד פשוטה על משנה תורה, זמנים ג', תוצאת מעליות, ירושלים (תש"ס).

<sup>18</sup> J. A. R. Caldwell and C. D. Laney, *Afric. Skies*, 5, 15 (2001).



**תרשים 2.** תצפיות הירח לפי הקריטריון המודרני: (●) נראה בעין בלתי מזוינת, (○) לא נראה כלל ו-(▲) נראה במשקפת או טלסקופ. התרשים כוללת רק תצפיות קשות. תצפיות קלות היו מופיעים למעלה וימינה מהתרשים.



לפי ניתוח התצפיות מתברר שאם קשת ראייה  $+0.48$  פעם אורך ראשון גדול מ- $15.95^\circ$  קיימת אפשרות ראייה (תרשים 2). קריטריון מתאים מהנקוב, אך אינו ברור אם מניב שיפור משמעותי מבחינה סטטיסטית הוא הפרש הרומים (במעלות)  $+7.56$  שורש רוחב החרמש (בדקות של קשת) עודף על  $12.15$ .<sup>16</sup> ניתן לבדוק את הקריטריונים כנגד מאגר מידע של תצפיות. הקריטריונים המודרניים מותאמים למאגר לכן אין תצפית חיובית שלא הייתה צפויה. השאלה היא כמה תצפיות חיוביות הרמב"ם היה פוסל וכמה תצפיות שליליות היו הקריטריונים המודרניים פוסלים כאשר הרמב"ם היה נותן להם סיכוי.

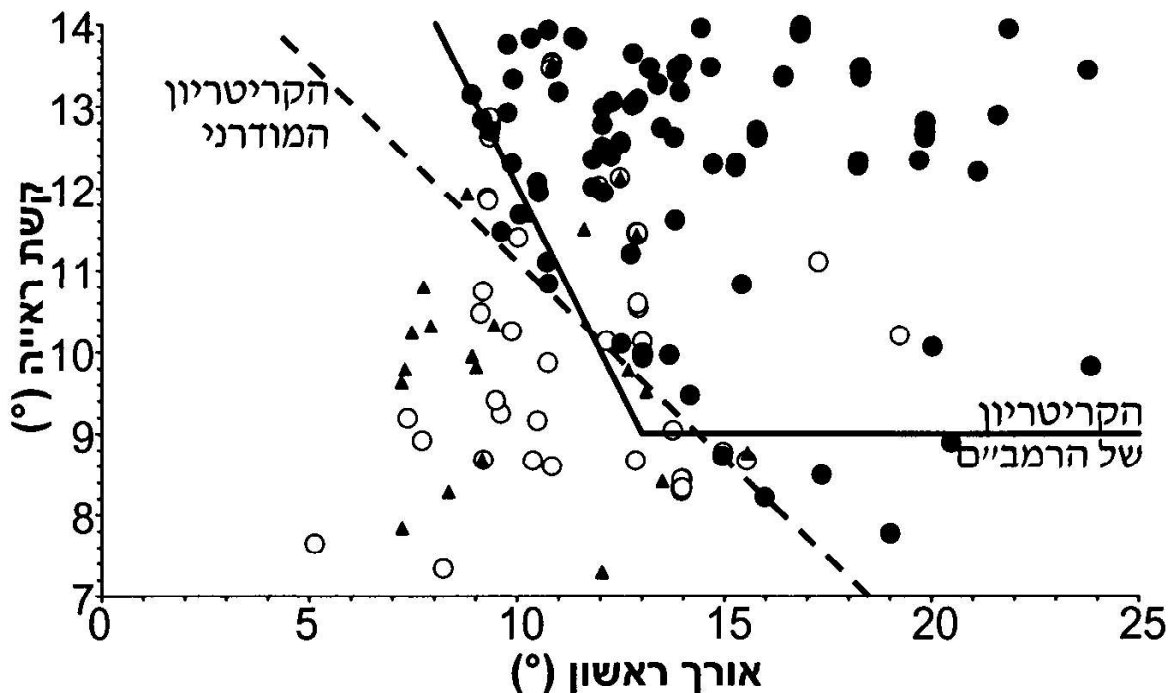
כדי לבדוק את הקריטריון של הרמב"ם יש להגדיר את טווח הרחבים הגאוגרפיים ביניהם הוא בתוקף, כי שייכות קשת הראייה תלויה ברוחב. גבולות הרוחב הגאוגרפי שהרמב"ם מגדיר הם בין  $29^\circ$  ל- $35^\circ$  צפון. אולם אין סיבה גיאומטרית לא לקחת



בחשבון תצפיות מחצי כדור"א הדרומי. כמות האובך הממוצע גבוה יחסית בארץ ישראל<sup>19</sup> לכן הזדמנויות להגיע לגבול אפשרות הראייה נדירות יחסית (אך קיימות) למקומות אחרים הנמצאים ברוחב מתאים כמו אריזונה, ארה"ב ודרום אפריקה.

מתוך 1264 תצפיות אמינות ברחבים גאוגרפיים בהם חל הקריטריון של הרמב"ם, 16 תצפיות חיוביות ב-10 מקומות שונים לא היו צפויות לפי הרמב"ם (טבלה 1 ותרשים 3). לעומת זאת היו שבע תצפיות שליליות בשני מקומות כאשר הרמב"ם צפה את אפשרות הראייה והקריטריון המודרני שלל את אפשרות זאת. אולם צריכים מאגר גודל יותר של תצפיות שליליות כדי להיות בטוח שאכן לא תיתכן ראייה. הרמב"ם חוזה נכון את אי-אפשרות הראייה ב-98½% של המקרים וחוזה לשוב אפשרות הראייה בפחות מ-½% של המקרים לעומת הקריטריון המודרני. זאת אומרת שעבור 98% הרמב"ם חוזה את אפשרות הראייה נכון. מעריכים שהקריטריון המודרני נכון ל-99.3% של התצפיות.<sup>16</sup> הרמב"ם הצליח במטרתו והצלחנו לשפר רק מעט על הקריטריון שלו.

**תרשים 3.** השוואה בין הקריטריון של הרמב"ם והקריטריון המודרני. הסימון כמו בתרשים 2. הקריטריון של הרמב"ם בקו מוצק והקריטריון המודרני בקו מקווקו.



Joseph, J. H. and A. Manes, *J. Appl. Meteor.*, 10, 453 (1971).<sup>19</sup>

המקדם  $q$  הוא מקדם קלות הראייה מנורמל ממקדם  $v$ .<sup>16</sup> הערך של  $q$  מנורמל לאפס בגבול אפשרות הראייה, ולאחד בגבול העליון כאשר הירח ודאי יראה ללא עננים (משוואה 2, כאשר  $v_0$  הוא הערך של  $v$  בגבול אפשרות הראייה ו- $v_1$  הוא הערך של  $v$  כאשר הירח ודאי יראה). הירח ודאי יראה כאשר  $q$  גדול מאחד. בערכים בין אפס לאחד,  $q$  קרוב להסתברות הראייה שמושפע על ידי צלילות האוויר (באופן טכני, ריכוז המזלף) וטיב ראיית התצפית. תיתכן ראיית הירח בעזרת טלסקופ עבור ערכים של  $q$  מעל כ-0.7. לקריטריון של הרמב"ם,  $v_0$  שווה  $15.95^\circ$  ו- $v_1$  שווה  $22.85^\circ$ .

### טבלה 1. תצפיות שיש בהן סתירה בין הרמב"ם והשיטה המודרנית

מספר	תאריך	אורך	רוחב	גובה	אורך ראשון	קשת ראייה
1	1979/01/28	-81.3	29.9	0	10.06	11.68
2	1989/10/01	34.43	31.24	145	19.02	7.80
3	1990/05/24	-118.1	34.2	1740	9.15	12.84
4	1991/02/15	73.08	33.40	0	9.61	11.47
5	1996/01/21	18.41	-33.92	350	17.35	8.49
6	1997/02/08	18.41	-33.92	350	15.98	8.22
7	1997/08/04	35.22	31.25	600	14.96	8.72
8	2000/04/03	35.30	31.79	430	20.48	8.89
9	2000/09/28	34.88	29.64	833	10.72	11.10
10	2002/03/14	-111.10	32.22	953	10.76	10.84
לא נראה לעין כאשר אפשר לפי הרמב"ם אך לא לפי המודרני						
11	1984/11/23	-81.0	34.0	60	13.12	9.52
12	1997/03/08	34.65	31.80	0	12.68	9.78
13	1998/07/24	35.18	31.78	725	13.76	9.04

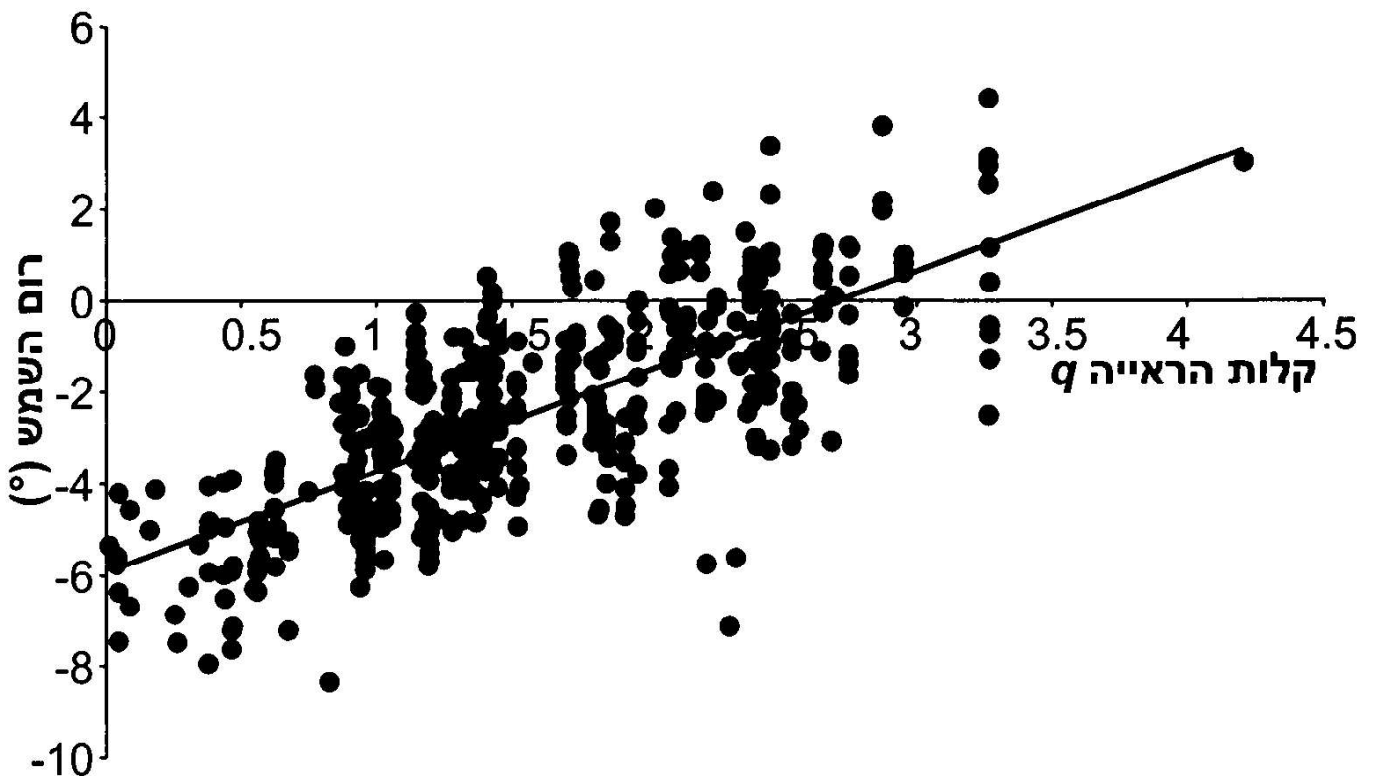
$$q = \frac{v - v_0}{v_1 - v_0}$$

משוואה 2

אחת השאלות ששאלו את העדים הייתה 'כמה היה גבוה', כלומר, מה היה רום הירח. הרמב"ם לא כתב איך לחשב את רום הירח בהופעתו אלא ברור שכל שראיית הירח קלה יותר כך ניתן לראות אותו מוקדם יותר וגבוה יותר. רום הירח כאשר הוא מופיע לראשונה, בסף הראייה, תלוי ישירות בקלות הראייה.<sup>14</sup> לכן כאשר לוקחים את המקדם  $q$  שלנו ביחס לרום הירח בהתחלת הופעתו ניתן להתאים קו ישר (משוואה 3 כאשר  $h_s$  הוא רום הירח בזמן הראייה הראשונה). פיזור הנקודות נובע משינויי אובך וטיב הראייה – ראה תרשים 4.

$$h_s = 2.19q - 5.93 \pm 1.43^\circ \quad \text{משוואה 3}$$

תרשים 4. רום השמש בהתחלת ראיית הירח ביחס לקלות הראייה



### מסקנות

היום ניתן לחשב את מקומות גורמי השמיים בדיוק מפליא, סדרי גודל רבים מעבר לאופן היכולת בזמן הרמב"ם. למרות זאת הקריטריון של הרמב"ם טוב מאוד

והשיפורים בו קטנים מאוד. בעזרת ניתוח התצפיות הוספנו את חישוב הרום המקסימלי שבו הירח ייראה לקריטריון של הרמב"ם. בכל זאת מדהים שהרמב"ם הביא קריטריון מדויק כל כך ללא מחשבים או מחשבוניס.

## **תודות**

תודה לתצפיתנים הרבים מהאגודה הישראלית לצפייה בירח החדש שסיפקו תצפיות אסטרונומיות לצורך מאמר זה. תודה ליעקב לוינגר ולעורך, שי ואלטר, עבור ייעוץ.