

## אריה קימלמן

### נוסחאות בלוח היהודי

הנוסחאות במאמר מאפשרות לחשב:

1. עמור תאריך יהודי נתון —
  - א. איזה יום בשבוע הוא,
  - ב. כמה שנים מעוברות וכמה ימים עברו מבריאת העולם עד אותו תאריך.
2. מה התאריך היהודי של יום שמספרו כך וכך למניין הימים המתחיל מבריאת העולם.
3. מה התאריך היהודי של תאריך ערבי או גריגוריאני נתון.

### הקדמה

חיים זליג סלאנימסקי פרסם נוסחה המאפשרת להפוך תאריך יהודי לתאריך יוליאני או גריגוריאני.<sup>1</sup> פרופ' אברהם הלוי פרנקל פרסם נוסחה המאפשרת להפוך תאריך יהודי לתאריך ערבי<sup>2</sup> ונוסחה להפוך תאריך יוליאני או גריגוריאני לתאריך ערבי.<sup>3</sup> בעקבות זאת הכנתי נוסחה לחשב כמה ימים עברו מבריאת העולם עד תאריך יהודי מסוים (שבאמצעותה אפשר גם לחשב באיזה יום בשבוע חל אותו תאריך); ונוסחאות להפוך תאריך ערבי ותאריך יוליאני וגריגוריאני לתאריך יהודי, המבוססות לגמרי על דרכו של פרופ' פרנקל.

העבודה העיקרית והמרשימה נעשתה על ידי אלה שקדמוני, והנוסחאות דומות לדרכי חישוביהם, בהוספת כללים לחישוב בחודשים מסוימים בשנים חסרות, שלמות או מעוברות.

- 1 *Journal fuer die reine und angewandte Mathematik*, כרך 28, עמור 181 ואילך, ואחר כך, בצורה משוכללת יותר, בספרו יסורי העיבור, מהרורה ג (תרמ"ט), עמ' 25.
- 2 *Monatsschrift fuer Geschichte und Wissenschaft des Judentums*, 53:736-743. הנוסחה היא לפי השיטה של קבוצות בנות 8 שנים, הנמצאת במאמר פרופ' מאיר המבורגר ב- *Journal fuer die reine und angewandte Mathematik*, כרך 116, עמ' 90-96, בו הוסברה הנוסחה לחשב באיזה תאריך יוליאני חל ט"ו בניסן בשנה כלשהי.
- 3 *Journal fuer die reine und angewandte Mathematik*, כרך 138, עמ' 133 ואילך (הנוסחה בעמ' 140), ולפני כן בשניויים מעטים ב- *Zeitschrift fuer mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht*, כרך 39, עמ' 605-606.

## מניין ימי עולם

מן הראוי להנהיג מניין ימים החל מבריאת העולם, לצורכי אסטרונומיה וכרונולוגיה, וכן לחישוב משך הזמן בין שני תאריכים (כגון לצורכי חישובים לפי הלכות קירוש החורש לרמב"ם מסוף פרק יא ער יט)<sup>4</sup>, הקבלת תאריכים לפי מנייני עמים שונים, ועוד.<sup>5</sup>

מניין הימים יתחיל ביום הראשון של ששת ימי בראשית, שהיה בכ"ה באלול בשנה א' למניין השנים שאנו מונים. הוא היום הראשון שהיה בעולם, היום בו מתחיל מניין הימים בתורה ער לקירוש היום השביעי.<sup>6</sup>

נסמן באות H את המספר למניין זה של יום מסוים.<sup>7</sup>

במקום תאריך, המבוטא במספר היום בחורש ושם החורש ומספר השנה, נקבל מעין שיטה מוחלטת, בה מבוטא היום במספר אחר — מספר דץ של ימים המתחיל בתחילת ימי בראשית. במאמר ניתנות נוסחאות להפוך תאריך למספר רץ, ולהפך.

### א

#### מספר חודשי העיבור עד שנה מסוימת

בלוח היהודי יש מחזור לבנה בן 19 שנה, ובו 7 שנים מעוברות — השנים 3, 6, 8, 11, 14, 17, 19 במחזור. בשנה מעוברת נוסף חודש אדר שני.

בפרק זמן של 8 שנים רצופות, יש בדרך כלל 3 שנים מעוברות, פרט ל-8 השנים שבין השנים 9 ער 16 במחזור, בהן רק 2 שנים מעוברות. מבחינת מספרי השנים במחזור, יש 19 צירופים של קבוצות בנות 8 שנים.<sup>8</sup> רק בשמונה השנים שבין השנים 9-16 במחזור יש 2 שנים מעוברות, וביתר 18 הצירופים יש 3 שנים מעוברות.<sup>9</sup>

4 נקורת המוצא של החישובים בהלכות קירוש החורש פרק יא הלכה טז היא תחילת ג' בניסן שנת 4938 (לפי סוף פרק יד אולי כשליש שעה אחרי תחילת הלילה, אור לאותו יום). H של ג' בניסן 4938 הוא 1,803,058 (לפי הדוגמה לחישוב בסוף סעיף 11). באמצעות חישוב H של יום מסוים אפשר לחשב כמה ימים עברו מנקורת מוצא זו עד תחילת אותו יום.

5 מניין זה יכול לבוא במקום מניין "היום היוליאני", בו משתמשים כאסטרונומיה ומעט בכרונולוגיה. תחילתו נקבעה בנקודה שרירותית רמיונית באלף שנים לפני בריאת העולם.

6 ולא מניין של ימים שלא היו, ונוברים רק לצורכי חישוב; ולא מנקורת חישוב בלתי ממשית לפני בריאת העולם (כגון מולד בהר"ר או תחילת חישוב התקופות).

אילו היינו מתחילים את המניין במולד וי"ד של שנה ב, היינו צריכים לסמן את חמשת הימים שלפניו בסימון מינוס. כמו בן מולד וי"ד הוא נקורה בתוך יום, ולא כתחילת יום.

7 למשל H של השבת הראשונה הוא 7, ושל ט"ו בניסן (א' של פסח) ה' תשנ"א הוא 2,100,000 (והיא השבת ה-300,000).

8 השנים 1-8 במחזור, 2-9, ..., 19 בצירוף 1-7 במחזור שאחרי כן.

9 לצורך החישובים צריך 18 קבוצות שבהן מספר שווה של שנים מעוברות, וקבוצה אחת שמספר השנים המעוברות בה נמוך כאחד ממספר השנים המעוברות ביתר הקבוצות, זה קורה רק כשהקבוצות בנות 8 שנים.

לכן המתחיל מסוף השנה השמינית במחזור, <sup>10</sup> וסופר אחורנית 8 שנים, ימצא בהן 3 שנים מעוברות, וכן כשימשיך לספור אחורנית קבוצות בנות 8 שנים, עד שיספור בסך הכל 18 קבוצות; בכל קבוצה יש 3 שנים מעוברות. רק בקבוצה ה-19 בת 8 שנים יש 2 שנים מעוברות.

הואיל ובכל קבוצה בת 19 שנים יש 7 שנים מעוברות, ובכל אחת מ-18 הקבוצות הראשונות בנות 8 שנים יש 3 שנים מעוברות, אפשר לכתוב נוסחה למספר השנים המעוברות שבתוך תקופת שנים מסוימת. נבטא תקופה זו ע"י צירוף מספר קבוצות בנות 19 שנים, עם חיסור מספר קבוצות בנות 8 שנים. נקורת המוצא של חישובים אלה תהיה סוף השנה השמינית באחר המחזורים.

M הוא מספר השנים מתחילת שנה 1 לבריאה עד תחילת שנת  $M+1$ <sup>11</sup>  
 אם z יסמן מספר חיובי שלם כל שהוא, ו-P יסמן מספר שלם בין 0 ובין 18 (ועד בכלל), אפשר לכתוב

$$(1) M = 8 - 8P + 19z$$

הסבר: ספרת 8 השמאלית היא מספר השנים מתחילת המחזור הראשון (ממולד בהר"ד) עד סוף השנה השמינית במחזור הראשון, P הוא מספר הקבוצות בנות 8 שנים כל אחת, ו-z הוא מספר של מחזורים.

ב-8 השנים הראשונות של מחזור יש 3 שנים מעוברות, ב-8P שנים יש 3P שנים מעוברות (כי P הוא מספר שלם בין 0 ל-18, והוא נותן את מספר הקבוצות בנות 8 שנים, שבכל אחת 3 שנים מעוברות.<sup>12</sup>) ב-19z שנים יש z מחזורים, שבכל אחר 7 שנים מעוברות, לכן ב-19z שנים יש 7z שנים מעוברות.

מספר חורשי העיבור ב-M שנים הוא אפוא  $3 - 3P + 7z$  (2)  
 נכפול ב-7 את שני אגפי משוואה מספר (1) ונוסיף 1, ונקבל

$$7M + 1 = 1 + 56 - 56P + 7 \cdot 19z = 57 - 57P + P + 7 \cdot 19z = 19 \cdot (3 - 3P + 7z) + P$$

7M + 1 שווה למספר שהוא כפולה של 19 ועוד מספר (P) הקטן מ-19. השארית מחילוק 7M + 1 ב-19 היא לכן P. את המספר השלם המתקבל מחילוק זה נסמן באות F.<sup>13</sup>

$$(3) \frac{7M+1-P}{19} = 3 - 3P + 7z$$

10 רק אם נתחיל לספור אחורנית מסוף השנה השמינית במחזור, נפגוש את הקבוצה שבה 2 שנים מעוברות אחרי שנפגוש ביתר 18 הקבוצות.

11 ביתר דיוק: מולד תשרי של השנה שבסופה (בכ"ה באלול) בה נברא העולם, היה ביום שני בשבוע, 5 שעות ו-204 חלקים (חלק הוא 1/1080 שעה) אחרי תחילת הלילה. מולד זה נקרא מולד בהר"ד (יום ב, ה שעות, ר"ד חלקים). ממולד זה עד מולד תשרי שנת M+1 לבריאת העולם (למניין המתחיל בבהר"ד) יש M שנים. ראה בנספח ט"ק ב.

12 לא מגיע ל-19, לקבוצה ה-19 שבה רק 2 שנים מעוברות.

$$\frac{7M+1}{19} = F + \frac{P}{19}$$

$$F = \frac{7M+1-P}{19}$$

מספר חודשי העיבור ב-M שנים הוא כאמור האגף הימני של משוואה מספר (3), ולפי הערה 13 האגף השמאלי שווה F. לכן מספר חודשי העיבור ב-M שנים הוא F, שהוא המספר השלם המתקבל מ-19:(7M+1).

מספר החודשים ב-M שנים הוא 12M ועוד חודשי העיבור, כלומר 12M+F (4) האורך הממוצע של חודש (וזה הזמן בין מולד אחד לשני) הוא

$$29 \frac{12 \cdot 1080 + 793}{24 \cdot 1080} = \frac{13,753}{25,920} = \frac{765,433}{25,920} \text{ ימים.}$$

בשנה פשוטה (שבה 12 חודשים) יש  $354 \frac{8 \cdot 1080 + 876}{25,920} = 9,516$  ימים.

מספר הימים ב-M שנים הוא

$$(5) \quad 354 \frac{9,516}{25,920} M + 29 \frac{13,753}{25,920} F$$

זה מספר הימים ממולד בהר"ד עד מולד תשרי של שנת M+1.<sup>14</sup> נחסיר את מספר הימים ממולד בהר"ד עד תחילת ששת ימי בראשית. מספר זה הוא

$$348 \frac{18 \cdot 1080 + 876}{25,920} = 20,316$$

ונקבל את מספר הימים מתחילת ימי בראשית עד מולד שנת M+1.

### נספח

א. החישובים הם לפי הדעה הרווחת שאדם הראשון נברא בתשרי (ולא בניסן), כשיטת ר"א, ושזה תשרי שמולדו ביום ו, י"ד שעות (תשרי של שנה ב).

לשיטת ר' יהושע שהעולם נברא בניסן שנת א למניין השנים שאנו מונים, יש להוסיף למניין הימים (המסומן H) 175 לפי שיטת התקופות של רב אדא (שלפיה היה היום הראשון כ"ז באדר), או 182 לפי שיטת התקופות של שמואל (שלפיה היה היום הראשון כ' באדר).

החישובים מתעלמים משיבושים בשנת המכול לפי שיטות שונות.

ב. להגדרת מולד ראה הלכות קידוש החודש פ"ו ה"א, ה"ג; פ"א ה"ו; פ"ב ה"א ואמצע הירח בפרק י"ד הלכה א.

בשלושת הימים הראשונים של ימי בראשית היו הלילה והיום שווים בדיוק (תחילת ברייתא רר' פינחס בן יאיר, היא מדרש תרשא). (אולי זו מידת יום ולילה בחגיגה יב ע"א). באותם ג'

14 אפשר לחשב את מספר הימים גם כך:

$$\begin{aligned} & \text{ב-M שנים יש } 12M + \frac{7M+1-P}{19} = \frac{235M+1-P}{19} \text{ חודשים, שהם} \\ & \text{ימים (N5) } \frac{235M+1-P}{19} \cdot \frac{765,433}{25,920} = 365 \frac{24,311}{98,496} M + \frac{765,433}{492,480} = \frac{765,433P}{492,480} \end{aligned}$$

ימים, התחיל הלילה 6 שעות לפני חצות הלילה, ומסתבר שרגע חצות הלילה (והיום) אז פֶּנָן לשעה שבה היה אחר כך חצות הממוצע. מניין השעות של המולדות והתקופות מתחיל 6 שעות (ראה לבוש אורח חיים סוף סימן תכ"ח) לפני חצות הלילה בירושלים (ראה הערה בתחילת לוח הרב טוקצינסקי, שנקט כדעה הרווחת שהחשבון לפי ירושלים), בלי להתחשב בכך שזמן זה מוקדם או מאוחר מן השקיעה ובין השמשות בקיץ או בחורף, ובמקומות ממערב או ממזרח לירושלים (והוא 15.39 לשעון גריניץ'). במאמר זה נקרא זמן זה "תחילת הלילה", ו"יום" פירושו יממה, המתחילה בתחילת הלילה אור לאותו יום.

ב

1. מספר הימים מבריאת העולם עד תאריך מסוים (חישוב H, שיסמן את מספר הימים מתחילת ימי בראשית עד סוף היום הנתון). התאריך הנתון: יום K בחודש L בשנה N לבריאת העולם.

ממולד בהר"ד עד מולד תשרי בשנת N יש N - 1 שנים.

$$M = N - 1 \quad .N = M + 1$$

בהערה 13 נציב N - 1 במקום M.

$$7M + 1 = 7N - 7 + 1 = 7N - 6$$

19

F הוא המספר השלם ו-P היא השארית המתקבלים מחילוק 7N - 6 ב-19.

ב N - 1 השנים יש F + (N - 1) x 12 חודשים.

מזה נחסיר כאמור את מספר הימים ממולד בהר"ד עד תחילת ששת ימי בראשית.

נסמן באות I' את מספר הימים מתחילת ימי בראשית עד מולד תשרי שנת N.

$$(6) \quad I' = 354 \cdot N - 354 + \frac{9,516 \cdot N - 9,516}{25,920} + 29F + \frac{13,753 \cdot F}{25,920} - 348 \frac{20,316}{25,920}$$

$$\frac{-9,516 - 20,316}{25,920} = -1 - \frac{3,912}{25,920}$$

$$(7) \quad I' = 354 \cdot N + 29 \cdot F - 703 + \frac{9,516 \cdot N + 13,753 \cdot F - 3,912}{25,920}$$

בכל שנה, א' בתשרי חל ביום בו חל מולד תשרי, פרט לארבע דחיות, המפורטות בהלכות

קידוש החודש לרמב"ם, פ"ז ה"א-ה"ה.

כשהמולד בחצות היום או אחר הצהרים, המולד הוא "מולד זקן", וראש השנה נדחה מיום

המולד. כדי לכלול בנוסחה את דחיית מולד זקן, נוסיף רבע יום ל-I', ונקבל את מספר הימים

מתחילת ימי בראשית עד רגע המאוחר ברבע יום ממולד תשרי של שנת N. נסמן מספר זה K'.

יתר הרחיות מובאות בחשבון להלן בחישוב I.

$$K' \text{ הוא האגף הימני של משוואה (7) ועוד רבע (שהוא) } \left( \frac{6,480}{25,920} \right)$$

$$(8) K' = 354N + 29F - 703 + \frac{9,516 \cdot N + 13,753 \cdot F + 2,568}{25,920}$$

כרי שבחישוב Y בסעיף 1 בתקבלו מספר שלם ושארית זהים לחישוב Y בסעיף 11, אם נציב בסיכום סעיף 11 ב-M+1 במקום N, נכתוב בנוסחה (8) 702 - במקום 703 - ונחסיר 25,920 ממונה השבר.

$$(9) K' = 354N + 29F - 702 + \frac{9,516 \cdot N + 13,753 \cdot F - 23,352}{25,920}$$

את המספר השלם המתקבל מחישוב השבר בנוסחה (9) נסמן Y, ואת השבר האמיתי המתקבל נסמן G'. את המונה נסמן G.

$$\text{את } 354N + 29F - 702 + Y \text{ נסמן } R.$$

G הוא מספר החלקים מתחילת היום שבו חל רגע המאוחר בשש שעות ממולר תשרי ועד אותו רגע. R הוא מספר הימים מתחילת ימי בראשית ועד תחילת יום זה. נכנה אותו "היום הזה". בדרך כלל (גם כשיש רחיית מולר זקן), "היום הזה" הוא א' בתשרי, ומספר הימים מתחילת ימי בראשית עד תחילת א' בתשרי שנת N הוא R, ו"היום הזה" הוא היום ה-R+1 מתחילת ימי בראשית. כש"היום הזה" הוא בימי אר"ו יש איחוד ביום, וכן כשיש רחיית בט"ו תקפ"ט, וא' בתשרי מתחיל בסוף "היום הזה", ומספר הימים עד תחילת השנה הוא R+1. כשיש רחייה ביומיים (בגלל גטר"ד), מתחיל א' בתשרי יום אחד לאחר סוף "היום הזה", ומספר הימים עד תחילת השנה הוא R+2.

נסמן I את ההוספה הדרושה ל-R. כשיש רחייה ביום (בגלל אר"ו או בט"ו תקפ"ט), I=1;

כשיש רחייה ביומיים (גטר"ד), I=2. כשאינן אחת מרחיות אלה, I=0.

היום שבבוע בו חל "היום הזה" הוא השארית מחילוק R+1 ב-7. נסמן שארית זו S.

נותר לחשב כמה ימים יש מתחילת א' בתשרי שנת N עד סוף יום K בחורש L בשנת N.

ידוע המספר של K ושל N, ושם החורש L. V, שיסמן את מספר החורשים מתחילת השנה

עד תחילת חורש L, רשום בהערה 19.

בשנה כסדרה יש 30 ימים בתשרי, 29 במרחשון, 30 בכסלו, וכן הלאה (עד סוף השנה בשנה פשוטה). במקרה שמספר הימים בחורשים הוא חליפות 30 ו-29, יש ב-V חורשים  $29\frac{1}{2}$  ימים, כשהמספר מעוגל כלפי מעלה אם איננו מספר שלם. אפשר להוסיף חצי יום ולומר שמספר הימים הוא המספר השלם המתקבל מ-  $\frac{59V+1}{2}$ .

נסמן מספר זה Z. כך זה בשנה פשוטה ( $P \leq 11$ ), או בשנה מעוברת ( $P \geq 12$ ) כשהיום בו

מרובר הוא בארד ראשון או לפני כן ( $V \leq 5$ ). אך בשנה מעוברת ( $P \geq 12$ ), כשהיום בו מרובר הוא

בארד שני או אחרי כן ( $V \geq 6$ ), יש להוסיף 1 למונה, ובמקרה זה Z הוא המספר השלם המתקבל

$$m = \frac{.59V + 2}{2}$$

כשהשנה שלמה, אם התאריך הוא בכסלו או אחרי כן ( $V \geq 2$ ), יש להוסיף 1 לערך של Z (כי נוסף ל' מרחשון). כשהשנה חסרה, אם התאריך הוא בטבת או אחרי כן ( $V \geq 3$ ), יש לחסר 1 מהערך של Z (כי אין ל' בכסלו באותה שנה). נסמן הוספה או חיסור זה באות J (J יכול להיות 1 או -1, ואם לא קיימים התנאים שפורטו כאן המחייבים הוספה או חיסור וכלומר בחורשים הראשונים של השנה, או כשהשנה כסדרה), J הוא 0.<sup>15</sup>  
 ערכי J ניתנים בהערה 20.  
 עד סוף יום K בחודש ה V+1 עברו עוד K ימים.

**סיכום<sup>16</sup>**

מהו מספר היום מבריאת העולם

נתון: יום K בחורש L בשנת N לבריאת העולם.<sup>17</sup>

F הוא המספר השלם, P הוא השארית ( מחילוק  $7N - 6$  ב-19.

$$Y = \frac{9,516 \cdot N + 13,753 \cdot F - 23,352}{25,920} \text{ מחילוק } G \text{ השארית}$$

15 לפי מולד תשרי אפשר לדעת אם השנה חסרה, כסדרה או שלמה, כמפורט בטור אורח חיים סימן תכח.

P	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
השנה במחזור	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
(מע)	(מע)	(מע)	(מע)	(מע)	(מע)	(מע)	(מע)	(מע)	(מע)	(מע)	(מע)	(מע)	(מע)	(מע)	(מע)	(מע)	(מע)	(מע)	(מע)
M+1=N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
P	1	8	15	2	9	16	5	12	19	6	13	20	7	14	3	10	17	4	11

בשנה פשוטה  $P \leq 11$ , בשנה מעוברת  $P \geq 12$ , בשנה פשוטה לפני שנה פשוטה  $P \leq 4$ , בשנה פשוטה לפני שנה מעוברת  $5 \leq P \leq 11$ , בשנה פשוטה אחרי שנה פשוטה  $7 \leq P \leq 11$ , בשנה מעוברת  $P \leq 6$ .

16  $P=0$  בשנה 9 במחזור. אם מרלגים 11 שנים קרימה מגיעים ל  $P=1$ , וכן בכל דילוג של 11 שנים גדל P ב-1. הערה כללית לכל הנוסחאות: כשמדובר בתוצאה של חילוק, הכוונה למספר השלם המתקבל ולשבר אמיתי חיובי (אם יש כזה), כשהמחלק הוא מכנה השבר והשארית היא מונהו. יש לחלק באופן שיתקבל מספר שלם ושארית, ולא באופן שיתקבל מספר שלם וחלק עשרוני. כשמחשבים במחשב בו תוצאת חילוק היא שבר עשרוני, יש לחלק, ולחסר מהמחולק את מכפלת המחלק במספר השלם אשר במנה, ואז נקבל את השארית.

$$48:19 = 2.52$$

$$48 - 19 \times 2 = 10$$

10 הוא השארית מ 48:19.

(אם המחלק 7 או 19, אפשר גם לכפול במחלק זה את החלק העשרוני המתקבל, ולעגל למספר שלם. בדוגמה הנ"ל  $19 \times 0.52 = 9.88$ , במעוגל 10. אך אם המחלק 25,920 אין לסמוך על העיגול, ויש לחשב את השארית לפי הקטע "בשמחשבים".

אם התוצאה במחשב ניתנת עד 5 מקומות אחרי הנקודה העשרונית, לפחות, אפשר לקחת בחישוב G את החלק העשרוני המתקבל במקום השארית, ולשנות בתנאים התלויים ב-G (בהגדרת I בסיכום סעיף ב1, ובמקביל בהגדרת T בסיכום סעיף 11, ובטבלה בהערה 20), כך:

R הוא 354 N+29 F+Y-702

S הוא השארית מחילוק R+1 ב-7.

I כאשר S הוא 1 או 4 או 6, אז I = 1

כאשר S=2, וגם P≤6 וגם G≥23,269, אז I = 1

כאשר S=3, וגם P≤11 וגם G≥16,404, אז I = 2

במקרים אחרים I = 0<sup>18</sup>

יבוא:	החלק העשרוני	במקום
10225	<	G ≤ 2,650
"	>	" ≥ 2,651
26572	<	" ≤ 6,887
"	>	" ≥ 6,888
63285	<	" ≤ 16,403
"	>	" ≥ 16,404
73512	<	" ≤ 19,054
"	>	" ≥ 19,055
89770	<	" ≤ 23,268
"	>	" ≥ 23,269

17 א. למניין הנהוג היום, שתחילתו מולד בהר"ד. עבור תאריכים ישנים (מלפני תקופת ה"אחרונים"), יש לברר אם מספר השנה אינו לפי מניין שתחילתו שנה אחרי בן, במולד וי"ד. ראה למשל ררישה, חושן משפט סי' סז ס"ק ט (ב"יטור עולם" מאמר רביעי, פרק יד ר"ה ועוד, כתוב שבני מזרח היו מונים למולד וי"ד).

אם ירוע היום בשבוע בו חל התאריך, אפשר לברוק אם התאריך היה לפי מניין המתחיל בשנת מולד וי"ד: אם השארית של H:7 (ראה סעיף 2) אינה מתאימה ליום בשבוע הנתון אלא מוקדמת ממנו כ-3 עד 6 ימים, יתכן שהתאריך הוא לפי מניין המתחיל בשנה 2 לבריאת העולם, ויש לחשב מחרש את H תוך הוספת 1 ל-N.

אם השארית של חילוק H החרש ב-7 מתאימה ליום בשבוע הנתון, יש להניח שהמניין היה משנת וי"ד. אם השארית מאוחרת ביום אחד, יתכן ונוסף לכך נמנו ימי החורש בשיטה הנזכרת בס"ק ב.

בריקה זו לא תעזור אם ב-13 החורשים שאחרי אותו תאריך (בהנחה שהיה לפי המניין משנת מולד בהר"ד) היה מרחשון מלא וארד שני (כי במקרה זה חל יום מסוים בחורש מסוים גם כעבור שנה באותו יום בשבוע).

ב. היו שמנו את ימי החורש החל מיום ראשון של ראש חורש (מיום ל' של חורש מלא שלפניו) (ראה יודעי בינת, א, 92-93).

אם ירוע היום בשבוע בו חל התאריך, אפשר לברוק אם התאריך היה לפי שיטה זו: אם השארית של H:7 מתאימה ליום בשבוע המאוחר ביום אחר מהיום בשבוע הנתון, יתכן שהתאריך נמנה מיום ראשון של ראש חורש, ו-H צריך להיות קטן ב-1 מהמתקבל מהנוסחה (שנעשתה לפי מיספור ימי החורש החל מיום שני של ראש חורש). (אך איחור ביום אחד בשבוע עשוי להיות בגלל מניין משנת וי"ד, במקרה שהשארית של H:7 מוקדמת ב-6 ימים (ראה ס"ק א).

ג. הנוסחאות מתאימות רק לתקופה אחרי הנהגת כללי הלוח ע"ר ר' הלל האחרון לפני שבטלה הסנהדרין, בערך בשנת 4119 לבריאת העולם; ולא לתקופות קדומות יותר, שבהן קידשו את החורש לפי ראיית הירח ועיברו שנים שלא לפי כללי הלוח; ולא ירוע אילו שנים היו מעוברות ואיזה חודשים היו מלאים או חסרים. לתקופות הקדומות, החישובים לפי נוסחאות אלה הם רק בקירוב, וייתכנו הברלים בכמה ימים וגם הברלים בחורש.

18 במקרים המנויים בשורה הראשונה יש דחיית אר"ו, בשורה השנייה - דחיית בט"ו תקפ"ט, ובשורה השלישית - דחיית גטר"ד.



V הוא הערך עבור חודש L הרשום בטבלה.<sup>19</sup> (זה מספר החודשים השלמים מתחילת השנה עד תחילת חודש L).

Z כאשר  $P \leq 11$ , הוא המספר השלם המתקבל מ-  $\frac{59V+1}{2}$

Z כאשר  $P \geq 12$  וגם  $V \leq 5$ , הוא המספר השלם המתקבל מ-  $\frac{59V+1}{2}$

Z כאשר  $P \geq 12$  וגם  $V \geq 6$ , הוא השלם המתקבל מ-  $\frac{59V+2}{2}$

J לפי הטבלה בעמ' 130.<sup>20</sup>

אך אם  $V \leq 1$  אז  $J=0$

אם  $V \geq 2$  וידוע שהשנה שלמה,  $J=1$

אם  $V \geq 3$  וידוע שהשנה חסרה,  $J=-1$

בכל המקרים האלה לא צריך לברוק בטבלה.

$$H = R + I + Z + J + K$$

התאריך הנתון הוא היום ה-H מתחילת ימי בראשית.

V (מספר החודשים מתחילת השנה עד תחילת חודש L)	שם החודש (L)	
	אם $P \geq 12$	אם $P \leq 11$
0	תשרי	תשרי
1	מרחשון	מרחשון
2	כסלו	כסלו
3	טבת	טבת
4	שבט	שבט
5	אדר ראשון	אדר
6	אדר שני	ניסן
7	ניסן	אייר
8	אייר	סיון
9	סיון	תמוז
10	תמוז	מנחם אב
11	מנחם אב	אלול
12	אלול	(תשרי בשנה שאחרי כן, היא שנת M + 2)
13	(תשרי בשנה שאחרי כן, היא שנת M + 2)	( " " " " )

(הכתוב בתוך סוגריים בסוף הטבלה רדוש עבור סוף הערה 24).

רוגמה: חישוב H של נקודת המוצא בחישובים בהלכות קידוש החודש, שהיא ג' בניסן  
:4938

$K=3, L=7, N=4938, F=1818, P=18, Y=2776, G=15690, R=1,802,848, S=6,$   
 $I=1, V=7, Z=207, J=-1, H=1,803,058.$

22. חישוב היום בשבוע בו חל תאריך מסוים

מחשבים לפי סעיף ב1 את H של אותו תאריך, ומחלקים את H ב7.  
השארית היא היום בשבוע בו חל התאריך, ואם השארית 0, היום הוא שבת.

33. מספר היום בשנה

כדי לדעת את מספר היום בשנה של תאריך מסוים, יש לחשב לפי סעיף ב1 (לא צריך לחשב מהם  
(H, I,

מספר היום בשנה הוא  $Z + J + K$ .

20 ערכי J

$J=0$  פרט למקרים הבאים:

הטבלה היא רק עבור תאריכים שבהם  $V \geq 2$

כאשר  $P \leq 11$  השנה פשוטה

אם נוסף לכך גם:

או			
J=			
1			$S=0$
-1	ורק אם גם $V \geq 3$	וגם $G \leq 16,403$	$S=1$
1		וגם $G \geq 16,404$	$S=1$
1		וגם $G \leq 23,268$	$S=2$ וגם $P \leq 6$
1			$S=2$ וגם $7 \leq P \leq 11$
1		וגם $G \geq 16,404$	$S=5$
-1	ורק אם גם $V \geq 3$	וגם $G \leq 6,887$	$S=6$ וגם $P \leq 4$
1		וגם $G \geq 6,888$	$S=6$ וגם $P \leq 4$
-1	ורק אם גם $V \geq 3$	וגם $G \leq 16,403$	$S=6$ וגם $5 \leq P \leq 11$
1		וגם $G \geq 16,404$	$S=6$ וגם $5 \leq P \leq 11$

כאשר  $P \geq 12$  השנה מעוברת

אם נוסף לכך גם:

או			
J=			
-1	ורק אם גם $V \geq 3$	וגם $G \leq 2,650$	$S=0$
1		וגם $G \geq 2,651$	$S=0$
-1	ורק אם גם $V \geq 3$		$S=1$
-1	ורק אם גם $V \geq 3$	וגם $G \leq 2,650$	$S=2$
1		וגם $G \geq 2,651$	$S=2$
-1	ורק אם גם $V \geq 3$	וגם $G \leq 19,054$	$S=4$
1		וגם $G \geq 19,055$	$S=4$
1			$S=5$
-1	ורק אם גם $V \geq 3$		$S=6$

42. מספר הימים שעברו מתאריך אחד לשני מחשבים לפי סיכום סעיף ב1 את H של התאריך הראשון ואת H של התאריך השני, ומחסרים את H הראשון מן H השני.

ג

11. חישוב התאריך של היום שמספרו כך וכך לבריאת העולם (נסמן מספר זה באות H). אם ירוע שיום מסוים הוא היום מספר כך וכך כאשר מונים מהיום הראשון של ימי בראשית, אפשר לחשב באיזה תאריך (יום וחודש ושנה) חל אותו יום.

מספר הימים מתחילת ימי בראשית עד רגע המאוחר בשש שעות ממולד תשרי של שנת M+1 הוא

$$(10) \quad (5) \text{ נוסחה} - 348 \frac{20,316}{25,920} + \frac{1}{4} \left( = \frac{6,480}{25,920} \right)$$

נסמן ב- $r$  את הזמן מאותו רגע עד סוף היום שבו חל אותו רגע, וב-Q את מספר הימים מסוף אותו יום עד סוף יום H. (Q הוא מספר שלם,  $r$  הוא שבר אמיתי).

$$(10\text{א}) \quad H = (10) \text{ נוסחה} + Q + r$$

$$(11) \quad Q + r = H - (5) \text{ נוסחה} + 348 + \frac{13,836}{25,920}$$

$$(12) \quad Q + r = H + 348 - 354M - 29F - \frac{9,516M + 13,753F - 13,836}{25,920}$$

כדי לדעת את M נחלק  $H+345$  באורך הממוצע של שנה.

במחזור של 19 שנים יש 235 =  $12 \times 19 + 7$  חורשים. בשנה יש בממוצע  $\frac{235}{19}$  חורשים

$$365 \frac{24,311}{98,496} = \frac{35,975,351}{98,496} \quad \frac{235 \cdot 765,433}{19 \cdot 25,920} \quad \text{ימים, שהם} \quad \text{הם (4) נוסחה}$$

ימים (זה אורך השנה לפי תקופת רב ארא).

21 M מתקבל מחילוק באורך שנה ממוצעת. בשנת לוח שסופה מאוחר לעומת "אלול של חמה" (כלומר לעומת שנה ממוצעת), עלול להתקבל M גדול מדי ב-1 מהאמת עבור הימים האחרונים של השנה, כי עריין לא עברו M שנות לוח מלאות.

כדי T- יהיה תמיד חיובי, הקטנו קצת את המחולק בנוסחה (13), ובמקום לחלק H+348 נחלק H+345. כך נקבל את מספר השנים המלאות שעברו בווראי, אם כי ייתכן שעברה עוד שנה והתאריך בשנה שאחריה. למקרה זה נועדו השורות האחרונות בסבלה בהערה 19.

בשנת ההתחלה שממנה מתחילים למנות (שנה 1 במחזור), ראש השנה מאוחר בהרבה לעומת שנת חמה, ורק שנה אחת במחזור מאוחרת ממנה, בכיום וחצי. [מהערה 14 רואים שהתוספת המרבית על M שנים ממוצעות (365...M) היא כיום וחצי (זה בשנה בה P=0)].

כשיש רחיית גטר"ד בשנה כזו שבה P=0, מאוחר ראש השנה בעוד כיום וחצי (כשיש רחייה זו G גדול ו- $r$  קטן מחצי), ולכן ביחד מספיק לאחר ב-3 ימים את המועד בו גדל M בשנה אחת.

$$(13) \quad \frac{(H+345) \cdot 98,496}{35,975,351} \quad \text{נסמן } M \text{ את המספר השלם המתקבל מחילוק}$$

את המספר השלם המתקבל מחישוב השבר בנוסחה (12) נסמן  $Y$  ואת השארית נסמן  $G$ .

$$-\left(Y + \frac{G}{25,920}\right) = -Y - \frac{G}{25,920} \quad \text{שווה ל-} \quad \frac{9,516M + 13,753F - 13,836}{25,920}$$

$$-Y - \frac{G}{25,920} \quad \text{לכן במקום} \quad \frac{25,920}{25,920} \cdot -1 \quad \text{נוסיף אם נוסיף } -1$$

$$-Y + \frac{25,920 - G}{25,920} - 1 \quad \text{אפשר לכתוב}$$

$$(14) \quad Q + r'' = H + 348 - 354M - 29F - Y - 1 + \frac{25,920 - G}{25,920} \quad \text{במקום משוואה (12) אפשר לכתוב}$$

לכן  $Q$  הוא המספר השלם באגף הימני של המשוואה (14), כלומר  $H + 347 - 354M - 29F - Y - 1 + \frac{25,920 - G}{25,920}$  הוא מספר החלקים מרגע

המאוחר בשש שעות מהמולד עד סוף היום שבו חל אותו רגע וראה האמור אחרי נוסחה (10).  
לכן  $G$  הוא מספר החלקים מתחילת אותו יום עד אותו רגע.

$$Q + r'' + \frac{G}{25,920} = Q + 1 \quad \text{הוא מספר הימים מתחילת היום בו חל אותו רגע עד סוף יום } H.$$

היום בשבוע שבו חל היום ה- $H$  הוא השארית מחילוק  $H$  ב-7 (כי התחלת המניין היא ביום ראשון בשבוע). היום בשבוע שבו חל רגע המאוחר בשש שעות ממולד תשרי של שנת  $M+1$  הוא השארית מחילוק  $(H - Q)$  ב-7, נסמן יום זה  $S$ .<sup>22</sup>

### סיכום

מה התאריך של יום שמספרו כך וכך  $(H)$  מבריאת העולם  
 $H =$  מספר היום למניין המתחיל ביום הראשון לששת ימי בראשית.

$$M = \text{המספר השלם המתקבל מ-} \quad \frac{(H+345) \cdot 98,496}{35,975,351}$$

$$F = \text{המספר השלם, } P = \text{השארית } \{ \text{של } 19 : (7M + 1)$$

$$Y = \text{המספר השלם, } G = \text{השארית } \{ \text{של } 25,920 : (9,516M + 13,753F - 13,836)$$

$$Q = H + 347 - 354M - 29F - Y$$

$$S = \text{השארית מחילוק } (H - Q) \text{ ב-7}$$

<sup>22</sup>  $R$  הוא מספר הימים מתחילת ימי בראשית עד תחילת היום שבו חל הרגע הנוכח.

$Q + 1$  הוא מספר הימים מתחילת אותו יום עד סוף היום הנתון שהוא  $H$ .

$$H = Q + 1 + R$$

$$H - Q = 1 + R$$

לכן  $S$  שחושב כאן שווה ל- $S$  שבסיכום סעיף ב1.

T: אם S שווה 1 או 4 או 6, אז  $T=Q$  (בגלל רחיית אר"ו)  
 אם  $S=2$  וגם  $P \leq 6$  וגם  $G \geq 23,269$ , אז  $T=Q$  (בגלל רחיית בט"ו תקפ"ט)  
 אם  $S=3$  וגם  $P \leq 11$  וגם  $G \geq 16,404$ , אז  $T=Q-1$  (בגלל רחיית גטר"ד)  
 במקרים אחרים  $T=Q+1$ <sup>23</sup>.  
 היום המבוקש הוא היום ה-T בשנה M + 1 לבריאת העולם (למולד בהר"ד).

$$U = T - J$$

הערך של J הוא לפי הטבלה בהערה 20, כשמציבים בה  $T \geq 89$  במקום  $V \geq 3$   
 ובכותרתה  $T \geq 60$  במקום  $V \geq 2$ ,  
 לכן כאשר  $J = -1$ , או  $J = T + 1$ ; וכאשר  $J = 1$  או  $J = T - 1$ .  
 כאשר  $T < 60$  לא צריך לבדוק בטבלה, כי אז  $J = 0$ .

אם  $U \geq 177$  וגם  $P \geq 12$  (כלומר בשנה מעוברת, מכ"ט אדר א' ואילך) אז V הוא המספר  
 השלם המתקבל מחילוק  $59: (2U - 1)$ , והשארית היא X.  
 במקרים אחרים (כלומר: א) אם  $P \leq 11$ , או ב) אם  $P \geq 12$  וגם  $U \leq 176$ , אז V הוא המספר  
 השלם המתקבל מחילוק  $59: 2U$ , ו-X היא השארית.  
 W הוא המספר השלם המתקבל מחילוק  $2: X$ .

היום המבוקש הוא היום ה-W בחודש הרשום בטבלה בהערה 19 מול המספר V;  
 אבל אם  $W = 0$ , אז היום המבוקש הוא היום האחרון בחודש שלפני כן (כלומר בחודש הרשום  
 בטבלה מול המספר  $V - 1$ ), ויום אחרון זה הוא כ"ט באותו חודש אם  $X=0$ , או ל' באותו חודש  
 אם  $X=1$ . אך אם  $T=60$  ונוסף לכך  $U=59$  (כלומר במקרים ש  $U = T - 1$  לפי הכללים בהגדרת  
 U, כי השנה שלמה), אז זה ל' מרחשון.<sup>24</sup>

23 הסבר לחישוב T:

כשאין מולד וקן או רחייה אחרת, א' בתשד"ו הוא ביום המולד, ומסופו אותו יום (שהוא יום 1 בשנה) עד סוף היום  
 המבוקש יש Q ימים, והיום המבוקש הוא היום ה-Q+1.  
 הוא הדין כשהמולד וקן בימים א, ב, ד, ו, כי הרגע שבו מתחילים למנות את Q+1 הוא שש שעות אחרי המולד,  
 ובמקרים אלה חל אותו רגע בא' בתשרי.  
 אך כשנוסף לרחיית מולד וקן נדחה ראש השנה ביום נוסף בגלל אר"ו, וזה כשהמולד וקן בימים ו, ג או ה (או  
 4 או 1 או 4 או 6), וכן כשראש השנה נדחה ביום בגלל בט"ו תקפ"ט, היום המבוקש הוא היום ה-Q.  
 כשיש רחייה כיומיים (בגלל גטר"ד), היום המבוקש הוא יום Q-1.

24

כשהשנה חסרה, מא' טבת ואילך  $U = T + 1$ , כי בשנה חסרה אין ל' כסלו, ולכן יש להוסיף יום אחד מא' טבת  
 ואילך (כלומר כאשר  $T \geq 89$ ) ואז אפשר לחשב את V ו-W בדרך הרגילה לשנה כסדרה.  
 בשנה חסרה, כאשר  $T=88$ , זה כ"ט כסלו; כאשר  $T=89$  הוא מוגדל ב-1 כדי לקבל  $U=90$ , וזה א' טבת.  
 כשהשנה שלמה, מל' מרחשון ואילך,  $U = T - 1$ , כי בשנה שלמה נוסף ל' מרחשון, ולכן החל מל' מרחשון  
 (כלומר כאשר  $T \geq 60$ ) יש לחסר 1 ממספר הימים T, ואז אפשר לחשב את V ו-W בדרך הרגילה לשנה כסדרה.  
 בשנה שלמה כאשר  $T=59$  (ואז גם  $U=59$ ), ואז  $V=2$ ,  $W=0$ , וזה כ"ט במרחשון; כאשר  $T=60$ , מוחסר ממנו 1  
 לחישוב U, ואז  $U=59$ ,  $V=2$ ,  $W=0$  ולפי החריג בכללים זה ל' מרחשון; וכאשר  $T=61$  מוחסר ממנו 1  
 לחישוב U, ואז  $U=60$ , וזה א' כסלו.  
 כאשר  $P \leq 11$  (כלומר כאשר M + 1 היא שנה פשוטה) וגם  $V=12$ , או כאשר  $P \geq 12$  (כלומר כאשר M+1 שנה  
 מעוברת) וגם  $V=13$ , היום המבוקש הוא היום ה-W בתשרי שנת M+2. כאשר  $P \leq 11$  וגם  $V=13$ , זה היום ה-  
 W במרחשון שנת M+2.

22. התאריך של היום שמספרו כך וכך (T) מתחילת השנה (חישוב K, L) אם ירוע שיום מסוים הוא היום שמספרו ה-T (החל מא' בתשרי) בשנה מסוימת (ירועים N, T, ולא ירוע H), ורוצים לדעת איזה יום באיזה חורש הוא. את החישוב בסעיף זה צריך רק כאשר  $T \geq 60$ , כי אם T קטן מזה אפשר לדעת בנקל איזה תאריך הוא בתשרי או במרחשון. יש לחשב את G, Y, P, F כמו בסיכום סעיף ג1. S הוא השארית של  $7 : (4N+F+Y-1)$ <sup>25</sup>. אחר כך יש לחשב את W, X, V, U לפי הכללים בסיכום סעיף ג1.

#### ד. הפיכת תאריך ערבי לתאריך יהודי

מבקשים לדעת מה התאריך היהודי המקביל לתאריך ערבי ירוע. נכנה תאריך יהודי זה "היום המבוקש".

התחלת מניין הערבים היא בתחילת הלילה אור ליום ג' באב שנת 4382 לכריאת העולם, 1,600,093 ימים אחרי תחילת ימי בראשית (מספר זה הוא H של ב' באב 4382).

מספר הימים שעברו מתחילת מניין הערבים עד תאריך ערבי מסוים בשנה ערבית 12 חורשי לבנה. בחורש הראשון בשנה 30 יום, בשני 29 יום, בשלישי 30 יום, ברביעי 29 יום, וכך הלאה. בשנה רגילה יש 354 יום, ובשנת עיבור נוסף יום לחורש השנים-עשר, ואורך שנת עיבור 355 יום. בלוח הערבי יש מחזור בן 30 שנה, ובו 11 שנות עיבור, והן השנים 2, 5, 7, 10, 13, 15, 18, 21, 24, 26, 29.

התאריך הערבי הנתון: היום ה-A בחורש הערבי ה-B, בשנה הערבית מספר C למנינם. כמסובר בנספח, מספר שנות עיבור הוא המספר השלם המתקבל מחילוק  $C+4$  ב-30. נסמן מספר זה ב-D.

בשנת עיבור יש יום אחד יותר מבשנה רגילה, ב C-1 שנים יש C-1) 354 ימים ועוד מספר ימים כמספר שנות העיבור ב C-1 שנים שהוא D, כלומר מספר הימים ב C-1 שנים הוא  $D+354-C$ .

ברומה לחישוב בסיכום סעיף ב1, מספר הימים ב B-1) החורשים שחלפנו הוא המספר השלם המתקבל מ-  $\frac{59(B-1)+1}{2} = \frac{59B-58}{2}$  וזה המספר השלם המתקבל מ: 2 : 59B, שנסמנו E, פחות 29.

25 כי לצורך חישוב היום בשכוע בו חל רגע המאוחר בשש שעות ממולד תשרי אפשר להשמיט מחישוב R בסעיף ב1 כפולות של 7, ונקבל

$$4N + F + Y - 2 = R$$

$$4N + F + Y - 1 = R + 1$$

26 לפי שיטה אחרת השנה ה-16 ולא ה-15 היא שנת עיבור. ראה בסוף הסיכום.

מתחילת מניין הערבים עד סוף התאריך הנ"ל יש  $354C+354+D+E-29+A$  ימים.  
 ה-H של היום המבוקש הוא המספר הנ"ל ועוד 1,600,093 כלומר  $354 C+D+E+A-1,599,710$ .

**סיכום**

הפיכת תאריך ערבי<sup>27</sup> לתאריך יהודי  
 נתון התאריך הערבי:

A מספר היום בחודש

B מספר החורשים שעברו מתחילת השנה הערבית עד סוף החודש שבו התאריך, לפי הטבלה הבאה:

<u>B=</u>	<u>שם החודש</u>
1	מוחרם
2	ספר
3	רביע אל אוול
4	רביע אל תאני (או: אחר)
5	ג'ומאר אוול
6	ג'ומאר תאני (או: אחר)
7	דג'ב
8	שעבאן
9	דמראן
10	שאוול
11	ר'ז (זו) אל קערה
12	ר'ז (זו) אל חג'ה

C מספר השנה הערבית

D המספר השלם המתקבל מחילוק  $4+11C$  ב-30

E המספר השלם המתקבל מחילוק  $59B$  ב-2

H הוא  $354C+D+E+A+1,599,710$

את התאריך היהודי של יום H יש לחשב לפי סיכום סעיף ג1.

כמו פרופ' פרנקל (במאמרו ב-*Zeitschrift* הנזכר בהערה 3), החישובים כאן הם לפי השיטה:  
 א) שמניין הערבים התחיל אור ליום ג' באב שנת 4382 לבריאת העולם, ולא אור לב' באב,  
 ב) שהשנה ה-15 (ולא ה-16) במחזור בן 30 שנה היא שנת עיבור בלוח הערבי;  
 כי כך נוהגים למנות.

27 המרובר בתאריך ערבי, ולא בתאריך לפי המניין התורכי הנמצא במסמכים תורכיים רשמיים (שסימן ההיכר שלו הוא ששמות החורשים אינם אלה המנויים בהגדרת B, אלא הם מארת, ניסן, מאיס (או אייר), חויראן, תמון, אוגוסטוס), אלול, תשרין אוול, תשרין תאני, כאנון אוול, כאנון תאני, שבט).

היום נהוגה השיטה שתחילת מניינם היא ג' אב. אך תאריכים קדומים היו כנראה יותר לפי שיטה שתחילת מניינם ב' אב, וכן כתב ר' אברהם ב"ר חייא ב"ספר חשבון מהלכות הכוכבים" בשער השמיני, ור' יצחק הישראלי תלמיד הרא"ש ב"יסוד עולם" במאמר חמישי פרק יד. אם התאריך הערבי מבוסס על השיטה שתחילת מניין הערבים היה אור לב' באב (אור ל-15 ביולי) וולא אור לג' באב (אור ל-16 ביולי), יהיה התאריך היהודי יום לפני היום המתקבל לפי הנוסחה הנ"ל. (במקום לומר שהתאריך היהודי יהיה במקרה זה יום אחר לפני היום המתקבל מהנוסחה הנ"ל, אפשר להשתמש בנוסחה בשינוי הבא: בהגדרת H יש לכתוב 1,599,709 במקום 1,599,710).

יש שיטה שהשנה ה-16, ולא ה-15, במחזור בן 30 שנה בלוח הערבי היא שנת עיבור אצלם. אם התאריך הערבי המדובר נקבע לפי שיטה זו, והוא בשנה ה-16 במחזור שלהם, (כלומר כאשר השארית של חילוק C ב-30 היא 16), יהיה התאריך היהודי יום אחר לפני היום המתקבל לפי הנוסחה הנ"ל. (במקום לומר שהתאריך היהודי יהיה יום אחר לפני היום המתקבל לפי הנוסחה הנ"ל, אפשר לקחת בנוסחה במקום D את D', שהוא המספר השלם המתקבל מחילוק  $11+3$  ב 30). (ראה בסוף הנספח).

(ואם התאריך בשנה ה-16 במחזור שלהם, והוא לפי שיטה שגם המניין התחיל בב' אב, וגם לפי שיטה ששנה 16 היא שנת עיבור, יהיה התאריך היהודי יומיים לפני המתקבל מהנוסחה לחישוב H ואו שבמקום 1,599,710 יש לכתוב 1,599,708).

אם התאריך הערבי הוא לפי לוח עממי, המבוסס על ראיית הירח, ייתכנו הברלים של יום או יומיים, וכן גם בעשרות השנים הראשונות של המניין הערבי, עד שנקבעו ונתקבלו כללי הלוח שלהם.

אם לא ירוע לפי איזו שיטה התאריך הערבי, וירוע באיזה יום בשבוע הוא, אפשר לחלק את H המתקבל ב-7, ולראות אם השארית מתאימה לאותו יום בשבוע, או שיש לשנות במעט את התאריך היהודי שהתקבל לפי הנוסחה.

#### נספח: הסבר נוסחת פרופ' פרנקל

אם נתחיל בסוף השנה ה-15 במחזור בן 30 שנה, ונספור אחורנית, בכל פעם קבוצה בת 19 שנים, יהיו בכל אחת מ-29 הקבוצות הראשונות 7 שנות עיבור, ובקבוצה השלושים יהיו רק 6 שנות עיבור.

אם  $F'$  יסמן מספר חיובי שלם כל שהוא, ו- $J'$  יסמן מספר שלם בין 0 ובין 29 (ועד בכלל), נוכל לכתוב  $C-1 = 15-19J'+30F'$  (19)

(1)  $C-1$  הוא מספר השנים הערביות מתחילת מניינם עד תחילת שנת C. 15 היא השנה שמסופה התחלנו לספור אחורנית, J' הוא מספר הקבוצות הנ"ל בנות 19 שנה, ו- $F'$  הוא מספר המחזורים (בני 30 שנה).

מספר שנות העיבור ב  $15-19J'+30F'$  שנים הוא  $6-7J'+11F'$  (כי ב-15 השנים הראשונות



במחזור בן שלושים שנה יש 6 שנות עיבור, בכל אחת מעשרים ותשע הקבוצות הראשונות בנות 19 שנה יש 7 שנות עיבור, <sup>28</sup> ובכל מחזור בן 30 שנה יש 11 שנות עיבור).  
נכפול ב-11 את שני אגפי המשוואה ונוסיף 15.

$$11(C-1)+15 = 11x15+15-11x19J'+11x30F' = 180-209J'+11x30F' = 180-210J'+J'+11x30F'$$

$$(20) \quad 11C+4 = 30x(6-7J'+11F')+J'$$

$11C+4$  שווה למספר שהוא כפולה של 30 ועוד  $J'$  שהוא מספר הקטן מ-30 ( $0 \leq J' < 30$ ).  
השארית מחילוק  $11C+4$  ב-30 היא לכן  $J'$ .

$$(21) \quad \frac{11C+4-J'}{30} = 6-7J'+11F'$$

ראינו לעיל שמספר שנות העיבור הוא  $6-7J'+11F'$ , ועתה אנו רואים שזה שווה

$$(22) \quad \frac{11C+4-J'}{30}$$

כאמור,  $J'$  הוא השארית מחילוק  $11C+4$  ב-30, ולכן נוסחה (22) שווה למספר השלם המתקבל מחילוק  $11C+4$  ב-30. נסמן מספר זה ב- $D$ .  
כך מתקבלת נוסחת פרופ' פרנקל.

לפי השיטה שהשנה ה-16 ולא ה-15 היא שנת עיבור, אז בקטע "אם נתחיל" יש להתחיל לספור אחורה מסוף השנה ה-26. בנוסחה (19) במקום 15 לכתוב 26.  
מספר שנות העיבור ב  $F'+30J'-19$  שנים הוא  $10-7J'+11F'$ , כי ב-26 השנים הראשונות במחזור בן 30 שנה יש 10 שנות עיבור.

את שני האגפים של משוואה (19) המתוקנת נכפול ב-11 ונוסיף 14.

$$11C-11+14 = 14+11x26-11x19J'+11x30F'$$

במקום נוסחה (20) נקבל  $11C+3 = 300-209J'+11x30F' = 30x(10-7J'+11F')+J'$

במקום נוסחה (21) נקבל  $10-7J'+11F' = 30 : (11C+3-J')$ , וזה שווה למספר השלם המתקבל

מחילוק  $11C+3$  ב-30. נסמנו  $D'$ .

ההבדל בין  $D'$  ל- $D$  הוא רק בשנה ה-16 במחזור, ובה  $D'$  קטן ב-1 מ- $D$ .

### ה. הפיכת תאריך יוליאני או גריגוריאני לתאריך יהודי

בשנה יוליאנית 365 ימים, וכשמספר השנה מתחלק ב-4 נוסף יום בסוף פברואר. בשנה גריגוריאנית לא נוסף יום זה בשנה ששתי הספרות הימניות שלה הן אפסים אם מספר השנה בהשמטת שני האפסים אינו מתחלק ב-4. בעת הנהגת הלוח הגריגוריאני הוזו את התאריך קדימה ב-10 ימים

28 והורי  $J'$  איננו מגיע לקבוצה ה-30 שבה רק 6 שנות עיבור.

(בארצות בהן הונהג לוח זה מאוחר יותר, דילגו על יותר ימים).

הסימנים a עד k מוגדרים להלן בסיכום.

כדי לקבל את מספר הימים ב c-1 השנים שעברו, נחשב  $365(c-1) + d$ . בשביל תאריכים בארצות שבהן הונהג הלוח הגריגוריאני לפני היום המבוקש נפחית j. חישוב זה, המתחילס ל c-1 שנים, כולל גם את יום העיבור בשנה c (אם יש בה יום עיבור), כי d הוא המספר השלם המתקבל מחילוק c ב-4 (ולא מחילוק c-1 ב-4), והיה צריך לחסר 1 מ-d. במקום לחסר אפשר לומר: בחישוב מספר הימים ב-1-b החורשים השלמים שעברו מתחילת שנה c עד תחילת החודש שבו היום המבוקש, יש להביא בחשבון רק 28 ימים מפברואר, גם בשנת עיבור; ואם היום המבוקש הוא בחורשיים הראשונים, יש לחסר 1. נעשה זאת בחישוב k. בשנה בה אין יום עיבור, k הוא מספר הימים ב b-1 החורשים, ובשנת עיבור k קטן ב-1 ממספר זה.

מניין הנוצרים מתחיל מחצות הלילה שאחרי היום ה-1,373,077 לבריאת העולם (אילו נהגו אז כללי הלוח היהודי, היה יום זה ט"ו בטבת שנת 3761 לבריאת העולם). מתחילת ימי בראשית עד סוף התאריך היהודי המבוקש עברו  $365c-365+d+k+a-j+1,373,077$  ימים, ומספר זה הוא H של היום המבוקש.

### סיכום

הפיכת תאריך יוליאני או גריגוריאני לתאריך יהודי<sup>29</sup>  
 ירוע:  $c =$  מספר השנה היוליאנית או הגריגוריאנית (כאשר  $c < 358$  אין לחשב לפי הנוסחה, כי אז טרם הונהגו כללי הלוח היהודי).  
 $b =$  מספר החורשים שבין תחילת ינואר ובין סוף החודש היוליאני או הגריגוריאני שבו התאריך הנתון (אם החורש שבתאריך מבוטא במספר ולא בשם, אז b הוא המספר הזה).<sup>30</sup>  
 $a =$  מספר היום באותו חודש.

יש לברר אם תאריך זה הוא לפי מניין שתחילתו ביוליוס קיסר, או לפי מניין הנוצרים,<sup>31</sup> ואם

29 החישוב הוא להשוואת התאריך מחצות הלילה עד סוף היום שאחרי, אך לא למחצית הראשונה של הלילה שאחרי כן, שכן התאריך היהודי מתחלף בערב, והתאריך הלועזי מתחלף רק מחצות הלילה. כך שמרי לילה בין הערב ובין חצות הלילה התאריך היהודי מאוחר ביום אחד מהיום המתקבל מהנוסחה. אם יודעים שהערב שבו מרובר אירע בתאריך לועזי מסוים בשעה 22 בערב למשל, יש לאחר ביום אחד את התאריך היהודי המתקבל מהנוסחה.

30 יש לשים לב שבארצות הברית כותבים את מספר היום בחורש בין מספר החודש ומספר השנה, כך שמספר החודש הוא המספר השמאלי בתאריך.

31 "תאריך יוליאני" הכוונה למניין השנים לפי ספירת הנוצרים, ולא למניין השנים שהתחיל ביוליוס קיסר. את ספירת הנוצרים החלו להנהיג לפני פחות מ-1000 שנה, תחילה רק במספר ארצות, כרוב אירופה לפני כ-900 שנה, בספרד לפני כ-600 שנה, ואצל היוונים האורתודוכסים לפני כ-500 שנה. מספר השנה בלוח שהנהיג יוליוס קיסר גדול ב-45 מהמניין לפי ספירת הנוצרים. בספר יסוד עולם מאמר רביעי פרק יז נזכר תאריך הנוצרים הנקרא אל צפר, שתחילתו בטבת שנת ג' תשכ"ב, כלומר 39 שנה לפני מניין הנוצרים הנוכחי. לפי מקור אחר (מובא על ידי נויבאואר, סדר החכמים, כרך א, עמ')

הוא לפי הלוח היוליאני או הגריגוריאני.<sup>32</sup>

$d =$  המספר השלם המתקבל מחילוק  $c$  ב-4; את השארית מחילוק זה נסמן  $e$ .

חישוב  $f$  עד  $j$  ררוש רק עבור תאריך גריגוריאני.

$f =$  המספר החיובי השלם המתקבל מחילוק 1600- $c$  ב 100; את השארית מחילוק זה נסמן  $g$

$h =$  המספר השלם המתקבל מחילוק  $f$  ב4; את השארית מחילוק זה נסמן  $i$ .

$$10+f-h = j$$

חישוב  $k$ :

כאשר  $b \leq 2$  ובנוסף לכך:

(א) בתאריך יוליאני אם  $e = 0$ ;

ובתאריך גריגוריאני אם  $e = 0$  וגם  $g > 0$ , או אם  $e = 0$  וגם  $i = 0$

(כלומר בשנת עיבור),

אזי: אם  $b=1$ , או  $k = -1$ , ואם  $b=2$ , אז  $k=30$ ;

(ב) בתאריך גריגוריאני אם  $g=0$  וגם  $i > 0$ ;

ובתאריך גריגוריאני או יוליאני אם  $e > 0$ <sup>33</sup>;

(כלומר בשנה שאין בה יום עיבור)

אזי אם  $b=1$ , אז  $k=0$ , ואם  $b=2$ , אז  $k=31$ .

196), התחיל מניין אל צפר שנה אחרי כן, כלומר היה גדול ב-38 שנה ממניין הנוצרים. אותו מניין נהג בספרר ער 100-70 שנה לפני גירוש ספרד, והוא המניין הלועזי הנזכר בכתיבי חכמי ספרד מאותה תקופה. היה גם מניין לריוקלטינוס.

במספר מקומות לא היתה השנה מסתיימת בסוף רצמבר, אלא 7 ימים לפני כן או 83 ימים אחרי כן. א"א עקביא, בלוח לששת אלפים שנה, עמ' 610, הפנה לפירוט בספר של גינצל, כרך 3, עמ' 156 ואילך. כאשר במקור מאותן ארצות ותקופות נזכר תאריך הנמצא בשלושת החודשים האלה, ייתכן שמספר השנה גדול ב-1 או נמוך ב-1 מהמניין היוליאני הרגיל, ויש להכיא זאת בחשכון.

32 רק במעט ארצות הוחלף הלוח היוליאני בגריגוריאני לפני 400 שנה. תהליך ההחלפה נמשך מאות שנים, כשמרי פעם החליפוהו בארצות נוספות. לכן יש לברר אם התאריך בו מדובר היה לפי הלוח היוליאני או הגריגוריאני.

טבלאות המראות מתי הוחלף הלוח בארצות שונות פרסמו פרופ' פרנקל באנציקלופריה העברית, כרך כ"א, עמ' 350; וא"א עקביא בפירוט רב ב"לוח לששת אלפים שנה" עמ' 608 עד 610.

33 בס"ק א' בתאריך גריגוריאני אם  $e=0$ , יש יום עיבור כאשר  $g > 0$ , מבלי להתחשב בגודל  $i$ ; וכן כאשר  $i=0$ , מבלי להתחשב בגודל  $g$ .

בשורה הראשונה בס"ק ב' לא צריך לכתוב "אם  $e=0$ ", כי אם  $g=0$  אז  $e=0$ .

בשנה בה יש יום עיבור כלוח היוליאני ואין יום עיבור בלוח הגריגוריאני (כאשר  $g=0$  וגם  $i > 0$ ), אז בלוח הגריגוריאני  $d$  גדל ב-1 לעומת השנה הקודמת, אף שאין בה יום עיבור. אך גם  $f$  (ובעקבותיו  $j$ ) גדל ב-1, וכחישוב  $H$  מחסרים את  $j$ , וזה מקזז את הגירול ב- $d$ . לכן יש לחשב את  $k$  כמו בכל שנה שאין בה יום עיבור, מבלי לחסר 1.

אריה קימלמן

כאשר  $3 \leq b \leq 8$ ,  $k$  הוא המספר השלם המתקבל מ-  $\frac{61b-64}{2}$

כאשר  $b \geq 9$ ,  $k$  הוא המספר השלם המתקבל מ-  $\frac{61b-63}{2}$

$H = 365c + d + k + a - j + 1,372,712$  (j הוא רק עבור תאריך גריגוריאני)  
את התאריך היהודי של H יש לחשב לפי סיכום סעיף ג1.