

הערות

חז"ל על חישובי תקופות:

אמר רבי שמעון בן פזי,
אמר רבי יהושע בן לוי,
משום בר קפרא:
כל היודע לחשב בתקופות ומזלות
ואינו חושב,
עליו הכתוב אומר:
ואת פועל ד' לא יביטו
ומעשה ידיו לא ראוי (ישעיהו ה' - י"ב)

אמר רבי שמואל בר נחמני,
אמר רבי (יוחנן) [יונתן]:
מנין, שמצוה על האדם
לחשב תקופות ומזלות?
שנאמר: "ושמרתם ועשיתם
כי הוא חכמתכם ובינתכם לעיני העמים" (דברים ד' - ו')
איזו חכמה ובינה שהיא לעיני העמים?
הוי אומר: זה חישוב תקופות ומזלות.

אמר רב:
היודע לחשב בתקופות ומזלות
ואינו חושב,
אסור לספר הימנו (בבלי, שבת ע"ה-ע"א)

על ההלכה שלעיל נשאל הרמב"ם (שאלה ל"ב, סימן ק"ינ): במה שאמרו
"היודע לחשב בתקופות ומזלות ואינו מחשב וכו'", איך יהיה זה
החישוב ומה יצא מזה והאם זוהי הלכה אם לאו?

חשובת הרמב"ם: חישוב תקופות ומזלות היא חכמת התכונה בכלל.
ואומרם "כל היודע ואינו מחשב" ר"ל [רוצה לומר], מי שיש ביכלתו
להבין אותה ולו שכל טוב וקרא הקדמות זאת החכמה ואינו עוסק בה.
ומה שאמרתם "מה יצא מזה", כבר ביאר ר' מאיר בברייתא ואמר:
"הסתכל במעשיו, שמתוך כך אתה מכיר את מי שאמר והיה העולם".
ומתחילת חבורנו הגדול יתבארו אלו העיקרים (חשובות הרמב"ם,
מהדורת בלאו, כרך א', דף 285).

הערות ומקורות והרחבת היריעה

הערה כללית: המספרים בראשי הסעיפים מתייחסים להפניות מהמאמר הראשי. היות שהערות רבות הן גרעינים של מאמרים עצמאיים, וכדי להקל את קריאתן בפני עצמן, נתנו, שלא כמקובל, כותרות להערות.

1. המושג "זמן האביב"

ראה, בין היתר, ברמביים הלכות קדוש החדש פ"ד-ה"א: "ומפני מה מוסיפין חדש זה? מפני 'זמן האביב'. כדי שיהא הפסח באותו זמן, שנאמר (דברים ט"ז-א') 'שמור את חדש האביב וועשית פסח לייני אלקיך'". בירור מאלף של מושג זה ראה בחידושי הגרי"ז סאלאווייציק על הרמביים כאן.

2. רגע התקופה האסטרונומית

ראה, למשל: ASTRONOMICAL PHENOMENA 1986, לפיו רגע שיווי היום והלילה האביבי השנה, לפי זמן גריניץ', הוא ב-20.3.86, בשעה 22H:03MIN. מכאן, שברגע זה תהיה השעה לפיגשעון הנהוג בארץ ("אופק קהיר") 0H:03MIN ביום 21.3.86. הזמן הממוצע המקומי לפי "מצהר (מרידיאן) ירושלים" יהיה ברגע זה 0H:24MIN ב-21.3.86 (ירושלים נמצאת מזרחה מגריניץ' כ-35 מעלות ועוד 14 דקות קשת, המתאימות להבדל זמן של כ-2 שעות ו-21 דקות זמן, שאותו יש להוסיף תמיד לזמן גריניץ').

3. נקודת הטלה

ראה רמביים הלכות קדוש החדש, פ"ט-ה"ה, שרגע שיווי היום והלילה הוא כשיהשמש בראש מזל טלה", ולפי פ"ט-ה"ג, זה רגע תקופת ניסן. "תקופת ניסן היא השעה והחלק, שתכנס בו השמש בראש מזל טלה".

ראה גם בכל ספרי המעברים, למשל אצל הישראלי, "יסוד עולם", מאמר ד', פרק י"ג: "תחילת חודש האביב באמת, הוא עת תקופת ניסן". משך חודש האביב הוא לפי הישראלי 30 יום מרגע התקופה (האמיתית). (יסוד עולם, שם).

כידוע, הביטוי שהשמש "בראש מזל טלה" הוא בימינו ביטוי טכני גרידא, המציין את היות השמש ב"נקודת האביב". בזמן חז"ל, קובעי הלוח, בזמן הרמביים ובזמננו, כבר אין השמש עומדת "בראש מזל טלה" בתקופת ניסן האמיתית, אלא קרוב לראש מזל דגים (או לפניו לפי הרמביים, ראה להלן). הסיבה היא תנועת "הנקיפה" (PRECESSION, פרצסיה) של ציר הסיבוב (היממי) של כדור הארץ, על מעטפת חרוט דמיוני, שצירו ניצב למישור

מסלול הארץ סביב השמש, ולכסון קו יוצרו הוא כ-23,5 מעלות, וקודקודו הוא מרכז הארץ. (הביטוי "תנועת קדימה" ל"פרצסיה", שבו משתמשים כמה מחברים, פסול).

בעקבות תנועה זאת, משנה "נקודת שיווי היום והלילה" - היא "נקודת האביב" - את מקומה על קו הלקוח ("אקליפטקה", "קו המזלות" או "קו הלקוח" אצל המחברים הקדמונים או "מילקה" אצל האחרונים), בכיוון נגד סדר המזלות. מחזור תנועה זאת הוא כ-25'800 שנה ("שנה פלטוניית"). ראה רמבי"ם, הלכות יסודי התורה, פרק ג'-ה"ז (אצלו מהירות הנסיגה היא כ-1 מעלה בשבעים שנה או ביתר דיוק: מהירות תנועה זאת בשבעים שנה זהה למהירות המדומה של השמש סביב הארץ ביום אחד, שהיא בשיעור 0,985647222 מעלות. ראה גם הלכות קדוש החדש פ"ב-ה"א. לפי ערכים אלו, משך "השנה הפלטוניית" לרמבי"ם היא כ-25'567 שנה.)

לכן "נקודת האביב", שהיחה אי-פעם בעבר בנקודת "ראש מזל טלה" האמיתי בקו הלקוח, כבר אינה נמצאת שם, אלא נסוגה אחורה.

לפי הרמבי"ם (הלכות יסודי התורה, פ"ג-ה"ז) היחה השמש "בימי המבול" ב"ראש מזל טלה האמיתי", בשעת תקופת ניסן האמיתית. המבול היה לפי פירוש אבן-עזרא על התורה, על-פי "סדר עולם", בשנת 1656 לבריאה. (ראה גם: שולמן, "סדר הקורות בחומש" עמ' 16 ו-17. ראה גם הערה (20). נדמה לי, שבספר זה כל השנים הם לוי"ד, ולא לבהר"ד כספירחנו.)

לפי תוכני זמננו, השמש היחה בראש מזל טלה בנקודת השיווי האביבי בימי היפרכוס, היינו בערך בשנת 130 לפני מנינם. בין שתי הדעות יש הפרש של כ-1974 שנה, התואם לתזוזת נקודת האביב בכ-28 מעלות נוספות על קו הלקוח. למרות זאת, הוויכוח שולי ונסב על השאלה איזה כוכב על קו הלקוח נקרא "ראש מזל טלה" במקורו.

אבל כאמור, מבחינה טכנית, בעקבות "הסכמת התוכנים", נקראת "נקודת האביב" תמיד "נקודת הטלה" או "כניסת השמש למזל טלה", או "ראש מזל טלה". בנקודה זאת חוצה השמש את משווה השמים, היינו, "אורך" השמש הוא 0. הדברים עתיקים ובאתי רק לסכם את הידוע.

4. הביטוי "אביב של תקופה"

ראה בבלי, סנהדרין, דף י"ג-ע"ב, וברש"י שם ד"ה "שמור את חודש האביב" וכן בבלי, ראש השנה, דף כ"א-ע"א בגרסה המקובלת. ראה גם הערה (37).

5. איזהו ייחוד העיבורי?

אדר ראשון הוא החודש הנוסף, היינו, חודש העיבור.

ראה ירושלמי, מגילה פ"א-ה"ה (דף ז' ע"א ש"ס ווילנא).
"אדר הראשון תוספת", וכן ראה בתוספות ד"ה "אדר הסמוך
לניסן לעולם חסרי" ראש השנה, י"ט-ע"ב, "לדין טוב
למלאת הראשון, שהוא חדש העיבור שנתוסף על השנה".

ראה עוד, למשל, "פירושי" לרבנו עובדיה להלכות קדוש
החדש, פ"ד-ה"א, ועוד במקומות רבים.

6. תהיות על נכונות הלוח

צריכים לחלק את התהיות על הלוח לשני סוגים. סוג
ראשון הוא התהיות על אי-דיוק תקופת שמואל, שבעצם
אינה שייכת למערכת הלוח שלנו. אין טעם למנות את כל
הראשונים והאחרונים שהסבירו לנו, כי תקופת שמואל
אינה תואמת את התקופה האמיתית האסטרונומית, וחלה,
לפעמים, אחרי פסח או סוכות.

אולם מוקשות בעיני הטענות בדבר סטיית תקופת שמואל,
שהעלו מחברים שהכירו, ללא ספק, את תקופת רב אדא,
ויכלו לתרצן בתשובה הפשוטה, שבאשר ללוחנו קובעת רק
תקופת רב אדא, ואין לתקופת שמואל שום קשר לייחוק
העיבורי של לוחנו.

לכן לא מובן לי בעל "ערוגת הבושם" הקדום, מבעלי
התוספות, האומר בספרו (חלק י"א, ע' 281, ראה להלן
הערה (74): "והאידינא בכמה שנים משכה [תקופת שמואל]
אחרי החג ולא מעברים. לית נגר ובר נגר דיפרקיניה.
[בעברית: וכעת כמה שנים נמשכת התקופה של שמואל אחרי
חג הסוכות וחג הפסח ולא מעברים, ואין נגר ובר נגר
שיפרק קושיה זאת] ראיתי כתוב כי (ל)תקופת רב אדא
לעולם לא תמשך עד אחרי החג". עד כאן דברי "ערוגת
הבושם", שאינם מובנים לי.

במשמע זה כותב גם "פני יהושע" [ראה להלן הערה (76)]
בחידושו על ראש השנה, דף כ"א, השואל אותה שאלה
מתמיהה, והוא הכיר, בוודאי, את תקופת רב אדא, וד'
יאר עיני.

הסוג השני של התהיות על הלוח הן החשובות באמת,
ועניינן סטיית תקופת רב אדא מהתקופה האמיתית. נדמה
לי, שהראשון שהרגיש בכך היה רבנו אבן-עזרא, הכותב
ב"ספר העבור" בדף ט' ע"ב בדייה "החשובה דע", שתקופת
רב אדא, שעליה מבוסס חוק העיבור שלנו, כבר סוטה
בדורו 4 ימים מהתקופה האמיתית.

אין רבנו מפרש שם איך אפשר לתרץ את הבעיות הנובעות מסטייה זאת.

החוקר חיים זליג סלונימסקי כותב במכתבו משנת תקצ"ט אל ר' יצחק שמואל רג"ו (ישיר), ראה "כרם חמד", מחברת חמישית, מכתב ז, ע' 105 סעיף א':
"סדר העיבור והקביעות אשר בידנו כבר התמוטטו ונעתקו ממקומם... ולו היה בדורנו סמוך אחד בא"י, היינו צריכים לשנות כל סדרי הקביעות והעיבור, ולעקור אותן ממקומן".

...ובמכתב י"א, ע' 127, שם:
"...נולד לנו מוכה גדולה בשנת ח' למחזור קטן, אשר אז אנחנו מעברים חודש אדר בחודש אביב האמיתי..."

7. הצעת שינוי סדר העיבורים בעתיד

ראה, למשל, אצל מומחה הלוח הדגול פרופ' אייה פרנקל במאמרו "על דחיות אדיו וסדר גוי"ח אדז"ט" (משנת תשי"ה): "אין כל צורך בשינויים, לא היום ולא במשך אלף שנה ויותר מעכשיו. אך כשיבוא הזמן לשינוי, הרי דרך השינוי תהיה... להחליף את הסדר גוי"ח אדז"ט..."

8. טענה, שכוונת מייסדי הלוח לשינוי סדר העיבורים נשחכחה

ראה, למשל, אצל החוקר צ"ה יפה בספרו "קורות חשבון העיבור", פרק י"ט, כ' וכן במכתבו לבנו בראש הספר ע' 28, משנת תרפ"ה, "שבזמן מהזמנים יהיה דרוש להכניס חיקון קטן בחשבונם..."

וכן בהקדמת אי"א עקביא לספר הנ"ל ע' 20, "כי אמנם זו (הכנסת החיקון. י"ל) היתה כוונת המעברים... אלא... נשכח ברבות הימים... והוא (יפה) שב ומצא אותה בחריפות חשבונותיו" (1).

נוכח בהערה (81) להלן, שרעיון זה הועתק מהלוח הגריגוריאני הנוצרי, אולי שלא בודעין.

9. רבנו הישיש חסאן בן מר חסאן הדיין

מקרטבה (קורדובה) שבספרד. ספרו, שנכתב קרוב לד' תשל"ב (4732 = 972 למניינם) (יפה, "קורות", קלח) אבד, אבל דבריו מובאים ב"ספר העבור" של "הנשיא" במאמר שני, שער חמישי, [ראה הערה (11)], וב"ספר העבור" של אבן-עזרא ע"י-ע"ב (ב"דפס) [ראה הערה (12)], וב"ייסוד עולם" מאת הישראלי, ע"י ט"ו-ע"א (ב"דפס), שכבר לא ראה את ספרו [ראה הערה (13)].

10. רבנו יצחק ב"ר ברוך אלבאליה

 מספרד, בן דורו של הרי"ף (רבנו יצחק אלפאסי). לפי
 עדות הראב"ד הראשון בעל "סדר הקבלה", נולד בקרטבה
 (קורדובה) שבספרד, בשנת ד' תשצ"ה 4795 (1035
 למניינם). כתב את "מחברת סוד העיבור" עבור בנו של ר'
 שמואל הנגיד (יפה, קורות, קמ"ה). ספרו זה אבד, אבל
 דברים ממנו מובאים ב"ספר העבור" של הנשיא [ראה
 הערה (11)] במאמר שלישי, שער חמישי, ובה של
 אבן-עזרא, דף י-ע"ב, [ראה (12)], וב"יסוד עולם", דף
 ט"ו-ע"ה [ראה (13)].

11. רבנו אברהם ב"ר חייא הנשיא

 משוריה (SORIA), ספרד. "ספר העבור" משנת ד' תחפ"ג
 לפי השער **ג** דפס, 4883 (1123 למניינם). ה"ינשיא" נולד
 בשנת ד'תתכ"ה וכינויו בלועזית: SAVASORDA (ראה
 אוברמן).

בנידוננו: ראה "ספר העבור" מאמר שני, שער חמישי. ראה
 להלן בהערה (40) מובאה בלשונו על חוק העיבור.

בספר המודפס שלפנינו שגיאות העתקה למכביר, כפי שהעיד
 הרב מ"מ כשר בכרך י"ג של "תורה שלמה", **ע** 24, כתוצאה
 מבדיקת כתבי יד רבים. לכן אין לסמוך יתר על המידה על
 המהדורה הנדפסת.

ספר זה הוא, כנראה, אחד המקורות החשובים ביותר של
 הלכות קדוש החדש לרמב"ם. ראה רמב"ם, הלכות קדוש החדש
 של נויגבאור - אוברמן - גאנז, במבוא.

12. רבנו אברהם אבן-עזרא

 "ספר העבור" נכתב בוורונה (איטליה) בשנת ד'תתק"ו
 (4906 = 1146 למניינם), לפי הקדמת המהדיר.

בנידוננו ראה פרק "סוד העבור", דף ח' עמוד ב', פסקה
 ראשונה (**ג** דפס):

"עדים נאמנים מכחישים תקופת שמואל [ומקיימים תקופת
 רב אדא. י"ל] שאמרו חז"ל כד(ו) חזית דמשכה תקופת טבח
 עד שתטר בניסן עברה לההיא שתא ולא תחוש לה. זה אמת
 בעבור הנפת העומר, כי העומר הוא האביב, והאביב תלוי
 בשמש".

13. רבנו יצחק בן יוסף הישראלי

תלמיד הרא"ש מטוליטולה (טולדו) מחבר "ספר יסוד
עולם".

נכתב בשנת ה"ע (5070 = 1310 למניינם), לפי הקדמת
(נכד?) המחבר. "נחחבר לכבוד רבנו אשר ב"ר יחיאל
(הרא"ש) בו יהגה הוא ובניו ותלמידיו".

בנידוננו ראה חלק שני, מאמר רביעי, פרק ב' [ראה
מובאה בלשונו להלן בהערה (39)], פרק ד', פרק ט, ועוד
במקומות רבים בחיבור.

מחבר זה כבר ראה, כמובן, את רש"י, תוספות, הנשיא ואת
הרמב"ם.

14. רבנו מאיר ב"ר טודרוס הלוי אבולעפיא - הרמ"ה

מטוליטולא (טולדו, ספרד) בספר "חידושי הרמ"ה" על
מסכת סנהדרין - "יד רמ"ה".

שמו המקורי של ספרו "פרטי פרטין". בדפוס ראשון
(שאלוניקי) שינה המדפיס את שם הספר. חובר באמצע המאה
האחרונה לאלף החמישי (שער דפוס וורשא), היינו,
בקירוב ד' חתק"ן (4950 = 1190 למניינם).

בנידוננו ראה: דף י"ד-ע"ג/ע"ד וט"ו-ע"א וע"ב בנדפס,
דבור המתחיל: "ואיכא דקשיא" עד סוף הסוגיה, בדף
י"ג-ע"ב במסכת סנהדרין.

וזו לשונו בקטע העיקרי:

"וכי קאמר רב הונא בר אבין דכי משכא תקופת טבת עד
שיתסר בניסן מעברינן, כגון דמשכא אורחא דשיתסר נגהי
שיבסר... דקיימא לן יום תקופה מתחיל".

בעברית: וכשאמר רב הונא בר אבין, אם נמשכת תקופת טבת
עד שישה עשר בניסן, אז מעברים, למשל כשנמשכת
לה [שאחרי יום] השישה עשר, אור ליום
השבעה עשר, כי אנו מקיימים "יום תקופה מתחיל".

מחבר זה כבר ראה את רש"י, תוספות (הוא מביא את
הריב"א, מבעלי התוספות הקדומים), את "הנשיא" ואת
"משנה תורה" לרמב"ם, אף שחובר אך שנים מעטות לפני
חיבור ספרו-הוא.

15. רבנו משה בן מימון - הרמב"ם

משנה תורה, ספר זמנים, הלכות קדוש החדש. נכתב בפוסטט (מצרים) בשנות ד'תתק"ל עד ד'תתקל"ח (4930-4938; 1170-1178 למנינם), לפי דוגמת החישוב בפייט-הייה ופייט-הטי"ז).

בנידונו: ראה פ"ד-ה"ב המובאת בלשונה בפרק 6 של מאמרנו ופ"י-ה"ו לפי פירושינו להלן. כאמור, הרמב"ם ידע את יספר העבורי של הנשיא, ואולי גם את זה של אבן-עזרא, אבל נראה שרשיי וראשוני התוספות עדיין לא הגיעו לידינו.

16. חוק העיבור לפי המעברים הספרדים הקדומים האחרים

ראה, בין היתר, רבי יהודה הלוי ב"ספר הכוזרי", מאמר רביעי, כ"ט: "לא יחול פסח בשום אופן כי אם יום אחד לפני (י) הגיע השמש לראש הטלה". (תרגום אבן שמואל) תנאי זה תואם את הלוח שלנו במלואו. ראה להלן.

17. שיטות עיבור של חכמי ארץ ישראל

בשני ספרים חשובים - "מדרש שכל טוב" ו"מחזור ויטרי" - ניכרת השפעת שיטת עיבור השנה של חכמי ארץ ישראל. עיקר שיטתם היא קביעת השנה על סמך מולד ניסן גם בעידן הלוח (כפי שנהג בית דין הגדול בזמנו), ולא לפי מולד חשוי, כפי שנהגו מעברי בבל [כמו, למשל, רבנו סעדיה גאון. ראה "השלמה למחזור ויטרי", דף 15 (בהשלמות) "אל אדו הראשי וכו'"]. ברור, ההבדל הוא רק שאלה של סגנון; תוצאות חישובי הלוח זהות בשתי השיטות.

בי"מדרש שכל טוב" לרבנו מנחם ב"ר שלמה משנת ד'תתצ"ט (1139 למנינם), בפרשת בא, עמ' 80 ב'נ' דפס "השמש בניסן מתחיל בטלה, והלבנה עמו" וגו', מובאים עמ' 90 "ארבע שערות" לניסן: "אילו שערות בינה שנמסרו לאנשי כנסת הגדולה לדחות ראש השנה וניסן (ו)...". היינו, קובעים את השנה (גם) על סמך מולד ניסן, באמצעות ארבעה השערות, שהם ארבעת הימים שבהם מותר לראש חודש ניסן לחול.

ידוע, שהספר "מדרש שכל טוב", שנכתב, כנראה, בדרום איטליה (ראה מבוא המהדיר שם), יונק ממקורות וממסורות ארץ ישראלים, שהיו נפוצים במקום זה.

ראה גם קביעת השנה על-פי מולד ניסן, ולא על-פי מולד חשרי, ב"מחזור ויטרי", חלק שני, "השלמה למחזור ויטרי" שנכתב בידי רבנו שמחה מויטרי - אחד מתלמידי רש"י (בשנת דתתק"ע; 1210 למנינם), או אולי כבר בשנת דתתק"ב (1142 למנינם). ראה הקדמת המהדיר ל"השלמה למחזור ויטרי" בנידוננו, בדיבור המתחיל: "אפרש הדחיות ד' בניסן... וכו'", בעמ' 10 והלאה בנדפס.

שם גם מובא הסימן הידוע לקביעת ניסן: "שמור לך מן הדוב אשר לא יפגע בטלה פן יאכלנו" וגו', שמשמעו: אם מולד ניסן חל בימי בדי"ו (דוב), או-אז יש לדחות את ראש חודש ניסן ופסח (טלה). ראה המשך, שם.

משערים, שסימן זה הוא מרשיי (ראה מבוא ל"השלמה", שכן הוא חתום בשמו שלמה, בראשי תיבות הסימן).

בדבר ההשפעות הארצישראליות בספרים הנ"ל ראה גם אמרי חיי בורנשטיין ב"דברי ימי העיבור האחרונים", עמ' 234 והלאה, וכן ראה ב"מחלוקת", עמ' 27 ועמ' 103 פרק 10 שם, בנספח "ארבעת שערים לבני ארץ ישראל". ראה גם יפה, "קורות", פרק כ"ד ואילך.

שני הספרים "מדרש שכל טוב" ו"מחזור ויטרי" נכתבו ב"מערב" שנים לא רבות אחרי כיבוש ארץ ישראל בידי הצלבנים האירופאים (בשנת ד'תתנ"ט; 1099 למנינם). מאורע זה גרם, בלא ספק, לזרימת אנשים וספרים ומגילות מארץ ישראל לאירופה, וגם בכך יש להסביר את ההשפעות הארצישראליות על ספרים אלו, והדברים עתיקים.

18. "ניסן, ראש השנה לעיבורין", ו"מונים תקופות מניסן"

ראה ברייתא בבבלי ראש השנה דף ז'-ע"א:
"יתנו רבנן, באחד בניסן ראש שנה לעיבורין", היינו, עד מועד זה מחליטים על ביצוע העיבור.

וכן ראה שם, דף י"ב-ע"א:
"יתנו רבנן, חכמי ישראל מונין לתקופה כרבי יהושע" (שבניסן נברא העולם).

רש"י שם: "כרבי יהושע. כשמונין תקופת החמה והלבנה שמניסן נבראו... וכן מולדות הלבנה מונין מולד ניסן ראשון בליל רביעי בחשע שעות ותמ"ב חלקים".

19. הוכחה מתימטית לסדר העיבורים גוי"ח אדז"ט

זה תקציר ההוכחה המתימטית, שסדר העיבורים גוי"ח אדז"ט נובע מ"חוק היסוד של הלוח העברי", כפי שהגדירוהו

המעברים הקדמונים לפי דיני התלמוד בנידון (ראה פרקים 5, 6, 7 במאמר הראשי).

(נשים לב: נקודה עשיריית סימנה:פסיק. נקודה משמע: כפל).

אם M = אורך חודש הירח בימים = .. 29,5305941 יום
המתקבל מהמרה לימים של 29 יום,
12 שעות, 793 חלקים.

B = המרחק בימים בין תחילת
שנות החמה לתחילת שנות
הלבנה בשנה 1 למחזור = ... 0,3997685 יום
המתקבל מהמרה לימים,
של 9 שעות 642 חלקים.
שנות הלבנה מתחילות בשיעור זה אחרי תחילת
שנות החמה בשנה 1 בכל מחזור.

F = סך כל מספר חודשי הלבנה ממולד ניסן שנה 1
לספירה עד מולד ניסן הנבדק (ולא עד בכלל).

G = מספר חודשי עיבור ממולד ניסן שנה 1
לספירה, עד מולד ניסן הנבדק (ולא עד
בכלל).

Q = מספר השנים מניסן שנה 1 עד ניסן הנבדק.

N = השנה לספירה ממולד בהרי"ד, היינו, שנת הלוח
בניסן הנבדק. $N = Q+1$

E = המרחק בימים של תקופת ניסן לרב אדא מהמולד
בשנת N. E חיובי אם התקופה חלה אחרי מולד
ניסן.

235.M

19 = האורך בימים של שנה אחת לרב אדא יהיה

235.M
Q . ----- = האורך בימים של סך כל שנות רב אדא
מניסן שנה 1 לספירה עד ניסן אחרי Q
שנים יהיה
19

F . M = האורך בימים של סך כל חודשי הלבנה מניסן
שנה 1 לספירה עד ניסן אחרי Q שנים יהיה

לכן המרחק בימים בין שני סוגי השנים
יהיה E, שהוא מרחק התקופה מהמולד,
בהנחה, ששנות החמה התחילו ב-8 ימים
לפני תחילת שנות הלבנה בשנה 1 לספירה.

$$(I) \quad E = \frac{235 \cdot Q}{19} \cdot M - (F \cdot M + B)$$

לפי "חוק היסוד של הלוח" על $E(\text{MAX})$, המרחק המרבי של התקופה מהמולד, להיות קטן מ-16 יום (ולא - היינו מוסיפים חודש עיבור ל-F החודשים). לכן:

$$(AI) \quad E(\text{MAX}) < 16$$

מצד אחר, גם המרחק המזערי של התקופה ממולד ניסן צריך להיות תמיד גדול או שווה ל-(16-M) יום, ולא יכולנו להוסיף ל-E(MIN), M ימים נוספים, ועדיין היה $E < 16$; לכן, כדי שדבר זה לא יקרה, צריך להיות:

$$(BI) \quad E(\text{MIN}) \geq 16 - M$$

אפשר לכתוב שני אי-שוויונים אלו כך:

$$(II) \quad (16 - M) \leq E < 16$$

אי-שוויונים (II), הם ביטוי מתימטי לחוק היסוד של הלוח, בניסוחו של רב הונא בר אבין.

היות ואת "16" אפשר לבטא גם כך:

$$15,14.. = \left(\frac{10}{19} \cdot M - B\right) < 16 < \left(\frac{11}{19} \cdot M - B\right) = 16,69..$$

מותר לנו לצמצם את הטווח של E, ועדיין "חוק היסוד" נשמר. נחליף את המספרים "16" ב-(II), פעם בגבול העליון של ערך זה (בצד שמאל), פעם בגבול התחתון (בצד ימין) ואי-שוויון (II) עובר בשני צדדיו לצורה "יפחות או שווה":

$$(AII) \quad (16,69 - M) \leq E \leq 15,14$$

$$(BII) \quad \left[\left(\frac{11}{19} - 1\right) \cdot M - B\right] \leq E \leq \left(\frac{10}{19} \cdot M - B\right)$$

אי-שוויון (BII) הוא ביטוי מתימטי לניסוח החילופי של "חוק היסוד של הלוח", שלפיו "אין מעברים את השנה אלא אם כן היתה תקופה חסרה רובה של חודש" $(M=10/19)$ (B הוא גודל זניח בהקשר זה).

בהשתמשנו במשוואת ההגדרה של E, היא משוואה (I) שלעיל, עובר אי-השוויון (AII) לצורה:

$$(AII) \quad \left(-\frac{8}{19} \cdot M - B\right) \leq \left[\left(\frac{235 \cdot Q}{19} - F\right) \cdot M - B\right] \leq \left(\frac{10}{19} \cdot M - B\right)$$

אחרי הוספת 8 לאגף השמאלית וצמצום ב (M) וכפל ב (-1) כל האגפים של אי-השוויון (המלווה בהפיכת כיוון סימני אי-השוויון), מתקבל:

$$(AIII) \quad \left(\frac{235 \cdot Q + 8}{19} - \frac{18}{19}\right) \leq F \leq \frac{235 \cdot Q + 8}{19}$$

היות ומספר החודשים F צריך להיות שלם, אפשר לכתוב אי-שוויון כפול זה באמצעות פונקציית INTEGER = "קח את המספר השלם" מתוך הביטוי הנקוב אחרי הסימן "INT", המוכר משפת המחשבים.

הכמות F של סך כל חודשי הלבנה מניסן שנה 1 לספירה עד ניסן Q שנים אחריה, היינו, בשנה N לספירה יהיה:

$$(AIII) \quad F = \text{INT} \left[\frac{235 \cdot Q + 8}{19} \right]$$

קרי: מספר חודשי הלבנה מניסן בשנה 1 לספירה עד מולד ניסן בשנה N=(Q+1) לספירה, שווה למספר השלם, הנמוך או השווה לביטוי שאחרי הסימן INT (INTEGER - מספר שלם)

זו משוואת היסוד של כל חישובי הלוח. לדוגמה: בשנת 5746 יהיה Q=5745. משוואה (AIII) נותנת F=71057 חודשים ממולד ניסן שנה 1 לספירה עד ניסן בשנת 5746.

$$Q = (N - 1) ; N \text{ בשנת}$$

הערה: בשנת 5746, כבכל שנת 8 למחזור, יש בביטוי שאחרי הסימן INT, רק מספר שלם, בלא שברים עשרוניים.

פיתחנו אפוא נוסחה לקביעת מספר חודשי הלבנה, הנובעת ישירות מחוק היסוד של הלוח העברי, היינו, ישירות ממירת רב הונא בר אבין במסכת ראש השנה, דף כ"א-ע"א, וממאמר התלמוד בסנהדרין, י"ג, שיש לעבר את השנה "אם התקופה חסירה רובו של חודש" [= (10/19) \cdot M].

בדיקה קטנה תוכיח, שמספר החודשים המתקבלים באמצעות הנוסחה תואם את סדר העיבורים גוי"ח אדז"ט.

אפשר לכתוב את משוואת (III) בצורה כזאת, שתיתן רק את מספר החודשים G המעוברים מניסן שנה 1 לספירה עד ניסן Q שנים אחרי, ולא את סך כל כל החודשים. היות ולפי הגדרה:

$$(IV) \quad F = G + 12 \cdot Q$$

ואז משוואת (III) עוברת לצורה:

$$(V) \quad G = \text{INT} \frac{7 \cdot Q + 8}{19}$$

כש-G הוא מספר חודשי העיבור גרידא, מתחילת הספירה. לדוגמה: בשנת 5746, Q=5745. מתחילת הספירה עד ניסן 5746 חלפו G = 2117 חודשי עיבור.

אפשר "להפוך" (INVERSE) משוואה זאת (בדרכים שלא נפרט כאן), ותקבל משוואה הנוחנת את מספר השנים Q מניסן שנה 1 לספירה עד ניסן בשנה הנבדקת, שבהן כבר יהיה מספר חודשי העיבור G. אם מספר חודשי העיבור G שחלפו נתון, אזי:

$$(VI) \quad Q = \text{INT} \frac{19 \cdot G - 2}{7}$$

לדוגמה, נתון: G=2117 חודשי עיבור חלפו מאז תחילת הספירה. דרוש: Q. התוצאה: Q=INT(5745,857)=5745, היינו, עד ניסן בשנת N=5746 לספירה חלפו G חודשי עיבור מתחילת הספירה.

אם יוצבו בנוסחה (VI), זה אחר זה, מספר החודשים המעוברים G=1,2,3,4,7. יתקבל סדר השנים המעוברות Q=2,5,7,10,13,16,18 מעוברים זה שווה-ערך עם גוי"ח אדז"ט, והוא סדר המעוברים בשנים הנמנות מניסן עד ניסן.

אם יוצבו במשוואה (VI): N = (Q + 1) יתקבל:

$$(VII) \quad N = \text{INT} \frac{19 \cdot G + 5}{7}$$

משוואה זו נוחנת את השנה N לספירה, שבה חלפו G חודשי עיבור מתחילת הספירה עד השנה הנבדקת (ועד בכלל).

אם יוצבו, זה אחר זה, מספר חודשי העיבור $G=1,2...7$ בנוסחה (VBI), יתקבל סדר המעוברים במחזור: $N = 3,6,8,11,14,17,19$, שהוא גוי"ח אדז"ט. משוואה זאת מוכיחה אפוא שסדר העיבורים גוי"ח אדז"ט נובע מחוק היסוד של הלוח.

את משוואות (III), (V) מצאו כבר מחימטיקאים רבים, אם כי רובם בצורה שונה, המראה את מספר החודשים עד תשרי (קרייצנך, סלונימסקי, בנט, פרנקל).

נוסחות (III), (V) הנייל מבטאות, כמובן, גם את מספר חודשי הלבנה או את מספר חודשי העיבור ממולד תשרי וי"ד, בשנה 2 לספירה עד תשרי הבא בתום q שנים ממולד זה.

עם ההגדרה $N=(q+1)$, אפשר להמיר את נוסחות (III) בנוסחה המבטאת את מספר סך כל החודשים ממולד תשרי בהרי"ד בשנה 1 לספירה עד מולד תשרי בתום שנה N לספירה. $FT =$

$$(AIII) \quad FT = INT \frac{235 \cdot N + 1}{19}$$

משוואה המבטאת רק את מספר חודשי העיבור מתשרי שנה 1 עד תשרי בתום N שנים $GT =$ (ולא את סך כל חודשי הלבנה).

$$(AV) \quad GT = INT \frac{7 \cdot N + 1}{19}$$

בצורה זאת מצאו קודמי את נוסחות הלוח בבחינת "כזה ראה וקדש", בלי שהראו את פיתוחן מכללי הלוח של חז"ל.

משפט הבכורה לכך הוא של המחימטיקאי הגרמני הגדול גאוס (CARL FRIEDRICH GAUSS, 1802), שבנוסחתו הידועה למציאת תאריך אזרחי של א' של פסח: BERECHNUNG DES JUEDISCHEN OSTERFESTES (וראה הבאת הנוסחה באנציקלופדיה העברית, ערך "לוח"), נמצאת בהחבא (1) נוסחתנו (III) באחת מתת-צורותיה, כפי שאוכיח בסייד במקום אחר.

אחריו החזיקו קרייצנך ב"אנליס" (1840), סלונימסקי ב"ייסודי העיבור" ובמאמרו הגרמני בנידון, וכן המבורגר במאמרו: ABLEITUNG DER GAUSS-SCHEN FORMEL ובעיקר בנט במאמרו: MAIMONIDES ALS CHRONOLOGE ETC. ובמאמרו העברי "מבנה מחימטי של הלוח" ובמאמרו הגרמני המקביל (ראה כולם במראה המקומות, בסוף).

לפי עניות דעתי, כולם הגיעו לנוסחתם (הלובשת אצל רובם צורה מסובכת יותר מנוסחתנו) מתוך ניתוח הלוח

שלנו, בדרך הסקה מהלוח לאחר מעשה, אבל לא ראיתי מחבר שהגיע לנוסחה זו הישר מדברי חז"ל ומחוק הלוח שלהם, כמוסבר לעיל. כן לא ראיתי נוסחה כדוגמת נוסחת (זב) דלעיל, המבטאת בביטוי אחד את סדר העיבורים גוי"ח - אדז"ט.

לנוסחות (III) ו-(v) יש תת-צורות רבות, ונאמצעותן אפשר להוכיח את נוסחת הפסח של גאוס בדרך, הנדמית בעיני כפשוטה יותר מהוכחות קודמי, ולא כאן המקום להאריך.

19א. נוסחות לחישוב מולדות ותקופות (במחשבון ובשיטה העשרונית)

באמצעות נוסחת היסוד (III), שפותחה בהערה (19) לעיל,

$$(III) \quad F = \text{INT} \frac{235 \cdot Q + 8}{19}$$

המבטאת את מספר חודשי הלבנה F בכל ניסן על סמך חוק היסוד של הלוח, אפשר לחשב את המולדות באופן מכני, היינו בלא אבחנה מראש אם השנה מעוברת אם לא, ובאיזו שנה במחזור מדובר (בדרך אנלוגית אפשר לחשב גם מולד חשירי ומולד חודש כלשהו, ואין להאריך).

אפשר לבצע את החישוב במחשבון כיס (רצוי של 12 ספרות בצג. כל החישובים בימים ובשבריהם) וכן אפשר לתכנת את החישוב האוטומטי של המולדות באמצעות כל מחשב. במחשבון של 8 ספרות בצג יש לנקוט (ואפשר לנקוט) צעדים שיימנעו עיוות מספר החלקים והרגעים. בנוסחותינו ביטלנו את השימוש ב"שאריות" למיניהן.

אם נגדיר, מצד אחד, את הפונקציה INT (קרי: INTEGER, משמע: "קח את המספר השלם הקטן או השווה לביטוי הנקוב אחרי הסימן INT" למשל: $\text{INT}(2,3) = 2$), אבל: $\text{INT}(-2,3) = -3$ וכן $\text{INT}(0) = 0$.

ומצד אחר מגדירים את הפונקציה המשלימה $\text{FRA}(x)$ (קרי: FRACTION משמע: "קח את השבר העשרוני עד המספר השלם הקטן או השווה לביטוי הנקוב אחרי הסימן FRA", למשל: $\text{FRA}(2,3) = 0,3$

$$\begin{aligned} \text{FRA}(-2,3) &= 0,7 && \text{אבל} \\ \text{FRA}(2) &= 0 \end{aligned}$$

נשים לב, שיש מחשבים המגדירים את $\text{INT}(-x)$ בצורה שונה משהגדרנו אנו.

לפי ההגדרה, תקף הביטוי:

$$(VII) \quad \text{INT}(x) + \text{FRA}(x) = x$$

במקרה של שימוש במחשבים, ממירים את כל פונקציות FRA- לפונקציות INT באמצעות משוואה זאת.

נקרא ליום מולד ניסן (MN) = יום בשבוע ושבריו של היום. את השברים אפשר להמיר לשעות וחלקים, כדלהלן:

למשל: $(4), 3997686 = (MN)$ משמעו: יום 4 בשבוע, 9 שעות 642 חלקים.

מהמספר (MN) קיבלנו את הימים, את השעות ואת החלקים של המולד בדרך הבאה:

א. יום בשבוע שבו חל המולד: (4) ימים = $INT(MN)$ (הסוגריים סביב 4 מורים, שאין זה 4 ימים ועוד חלקים, אלא המולד חל ביום רביעי! יום (0) משמעו יום (7), היינו, שבת).

ב. השעות השלמות עד המולד: 9 שעות = $INT[24.FRA(MN)]$

ג. החלקים עד המולד (לעגל כלפי מעלה, עד החלק השלם):

$$1080.FRA[24FRA(MN)] = 642 \text{ חלקים}$$

אחרי ההקדמה לעיל, נביא להלן נוסחות לחישוב מולד ניסן ותקופת ניסן לשמואל, וכן מרחק תקופת שמואל ורב אדא מהמולד ותאריכיהן. לא נביא כאן הוכחות, שכן אלו פשוטות ונובעות מהאמור לעיל. אנו נזדקק לנוסחות אלו להבנת פרק 9 במאמר, שבו נדון בסטיית תקופת רב אדא מהתקופה האמיתית.

ברור, אפשר להגדיר נוסחות מקבילות לחישוב מולד תשרי. ראה בסוף הערה זאת.

זהירות: בשנה N יהיה: $Q = (N - 1)$

א. נוסחת מולד ניסן (MN), (יום בשבוע ושבריו)

$$B = 0,39976851851 \text{ יום}$$

$$(B = 9 \text{ שעות, } 642 \text{ חלקי } 1080 \text{ בשעה})$$

$$M = 29,5305941358 \text{ יום}$$

$$(M = 29 \text{ יום, } 12 \text{ שעות } 793 \text{ חלקי } 1080 \text{ בשעה})$$

מספרים אלו הם פרמטרים קבועים

$$(VIII) \quad (MN) = 7.FRA\left\{[(M-28).INT \frac{(235.Q+8)}{19} + 4+B] - \frac{1}{7}\right\}$$

הערה: במשוואה זאת כתבנו (M-28) במקום M, רק בגלל נוחות החישוב. שתי הצורות נכונות.

ב. נוסחת תקופת ניסן לשמואל
 (TSN)= (יום בשבוע ושבריו)

$$(IX) \quad (TSN) = 7 \cdot FRA \frac{1,25 \cdot Q + 4,001}{7}$$

רק 2 ספרות אחרי הפסיק שייכות לתוצאה. מיתר הספרות יש להתעלם.

ג. נוסחת מרחק תקופת שמואל ממולד ניסן =

נסמן: 365,25 יום = S = אורך שנת חמה לשמואל (=קבוע)

$$(X) \quad D = Q \cdot S - M \cdot INT \frac{(235 \cdot Q + 8)}{19} - (B + 7)$$

D חיובי = התקופה חלה יותר מאוחר מהמולד.

ראה להלן בהערה (67) נוסחה פשוטה יותר לחישוב C=מרחק תקופת ניסן לשמואל מהמולד שלפניה(!), היינו ממולד ניסן או ממולד אדר שני, לפי חלוח התקופה.

ד. נוסחת תאריך עברי לתקופת
 ניסן לשמואל (יום בניסן) = DATS

$$(XI) \quad [DATS] = INT \left\{ 2,1 + D - 7 \cdot FRA \left[\frac{(PE) + 1 - (MN)}{7} \right] \right\}$$

[DATS] = יום בניסן, שבו חלה תקופת שמואל.
 (PE) = היום בשבוע, שבו חל א' של פסח.

את היום בשבוע של א' של פסח (PE), הזהה ליום בשבוע שבו חל ראש חודש ניסן, אפשר לקבוע בקלות על סמך מולד ניסן.

4 הדחיות של ניסן הן:

א. לא בדיו (= ימים 6,4,2) פסח (וראש חודש ניסן).

ב. מולד זקן נדחה מ-5664, (-) ואילך בכל יום.

ג. אם המולד חל ביום א', בשנה לפני שנה פשוטה, נדחה ראש חודש מ-1993, (1) ואילך, ליום ג'.

ד. אם המולד חל בשבת בשנה מעוברת, נדחה ראש חודש מ-4642, (7) ואילך, ליום א'.

א' של פסח יחול תמיד יומיים בשבוע לפני חלות ראש השנה אחריו. למשל, אם חל ראש השנה ביום 5 בשבוע, חל א' פסח שלפניו ביום 3 בשבוע.

אם [DATS] מתקבל אפס או מספר שלילי, חלה תקופת ניסן לשמואל באדר שני. ברור, במקרה זה יש להוסיף לתוצאה 29 יום כימי אדר שני, ואז מתקבל תאריך תקופת ניסן באדר ב'.

לנוסחה זו נודעת חשיבות יתרה בהמרת תאריכים עבריים לאזרחיים, שכן תאריך עברי של יום התקופה קשור בתאריך היוליאני, כפי שמדוכח להלן.

נוסחה זו יכולה לשמשנו גם לקביעת מספרם המדויק של הימים שבין שני תאריכים עבריים רחוקים זה מזה, בדומה ל"יום היוליאני" באסטרונומיה, ולא כאן המקום לפרט.

הרמבי"ם נותן בהלכות קדוש החדש פרק ט', הלכה ו', שיטה מקבילה לחישוב בראש, ללא אמצעי-עזר, של התאריך העברי של תקופת ניסן לשמואל.

להלן, בהערה, (א67) נציג נוסחה זאת בלבוש מתמטי.

ה. נוסחת התאריך הלועזי היוליאני והגריגוריאני של א' פסח (יום באפריל) = A

$$(XII) \quad [A] = 10 - [DATS] - \text{INT}\left(\frac{1-FRA-Y}{4}\right) + GR$$

[A] = תאריך לועזי באפריל שבו חל א' של פסח.
 Y = השנה האזרחית למניינם: Y=N-3760.
 GR = הייטיקון הגריגוריאני, לפי הנוסחה הבאה:

$$(XII) \quad GR = \left(\text{INT}\frac{Y}{1583}\right) \cdot \left(\text{INT}\frac{Y}{100} - \text{INT}\frac{Y}{400} - 2\right)$$

אם התוצאה של [A] המתקבלת היא אפס או שלילית, חל אזי א' של פסח במרס. ברור, במקרה זה יש להוסיף לתוצאה 31 יום, כימי מרס, ואז מתקבל תאריך א' של פסח במרס.

המשוואה (XII) פשוטה בתכלית הפשטות. האיבר המשוואה INT(1-FRA Y/4) במשוואה (XII) נותן כל שנה 0, פרט לשנה "כבושה" (השנה היימעוברת" של 29 ימים בפברואר), שבה הוא נותן 1.

האיבר GR נותן 0 עד השנה 1582 למנינם, שבה תוקן לוחם, ועד בכלל. אחרי שנה זאת הוא נותן את ימי התוספת של הלוח ה"גריגוריאני" לעומת הייוליאני". GR = 13 ימים במאה ה-20 וה-21.

לכן, תקפה משוואה (XII) בכל הזמנים (משנת 359 עד השנה 3166 למנינם), ואינה טעונה שום שימת לב נוספת.

לפיכך אפשר לחשב, גם ללא אמצעי-עזר, באמצעות המשוואה (XII) את התאריך הלוועזי של א' פסח, אם ידוע התאריך העברי של תקופת שמואל!

1. התאריך הלוועזי של ראש השנה הבא אחרי פסח הנבדק. SP = (יום בספטמבר)

(XIII)

$$[SP] = [A] + 10$$

[SP] = יום בספטמבר, שבו חל ראש השנה שאחרי פסח. אם SP עובר את 30, חל ראש השנה באוקטובר.

2. נוסחה לביקורת (MN), D, (TSN)

(XIV)

$$(TSN) = 7 \cdot FRA \left\{ \left[(MN) + D \right] \frac{1}{7} \right\}$$

התוצאה צריכה להיות זהה לתוצאת נוסחה (IX).

נשים לב למשמעות פונקציית FRA לארגומנט שלילי, כפי שזו הוגדרה לעיל.

מנוסחה זאת אפשר לפתח בנקל נוסחה חילופית לחישוב המולד (MN), אם נתונים D, (TSN).

ח. נוסחת מרחק תקופת רב אדא ממולד ניסן = E

$$(XV) \quad E = \left(FRA \frac{7 \cdot Q + 8}{19} - \frac{8}{19} \right) \cdot M - B$$

E חיובי = זמן התקופה חל אחרי זמן המולד.

תוצאות נוסחה זאת הן החשובות ביותר בכל המאמר הזה, שכן הן מספקות את הנתונים הבסיסיים לנושא חקירתנו - מרחק התקופה מהמולד. נוסחה (XV) זו כוחה יפה לכל שנה ולכל Q, אבל היא נוחתת בכל מחזור של 19 שנה אותן תוצאות, כפי שהיא נוחתת לערכים Q=0 עד Q=18 במחזור הראשון לספירה.

לפי משוואה (XV), יהיה התוצאות של E יהיו במחזור הראשון לספירה (ובכל מחזור אחריו):

$$(XV\text{א}) \quad E = \frac{Z}{19} \cdot M - B$$

כש-Z הוא מספר משתנה, לפי מספר השנה N במחזור הלבנה. ואלו ערכי Z:

Z	Q = (N-1)	N	Z	Q = (N-1)	N
+ 6	9	10	0	0	1
- 6	10	11	+ 7	1	2
+ 1	11	12	- 5	2	3
+ 8	12	13	+ 2	3	4
- 4	13	14	+ 9	4	5
+ 3	14	15	- 3	5	6
+10	15	16	+ 4	6	7
- 2	16	17	- 8	7	8
+ 5	17	18	- 1	8	9
- 7	18	19			

z, כמחזור, משתנה בגבולות $-8 < z < 10$.

הערכים הקיצוניים של E יהיו:

$$10 \\ \text{ימים } E(\text{MAX}) = \frac{10}{19} \cdot M - B = +15,1426, \text{ בשנה ה-16 למחזור}$$

$$8 \\ \text{ימים } E(\text{MIN}) = \frac{8}{19} \cdot M - B = -12,8337, \text{ בשנה ה-8 למחזור.}$$

הוצאה זו תואמת את שמצאנו בדרך אחרת, כמובא להלן בהערה 22.

טבלת ערכי Z מראה, שתקופת רב אדא תחול לפני מולד ניסן בכל השנים המעוברות ובשנה ה-1 וה-9 (1) למחזור. (=ערך שלילי ל-E).

ראה עוד להלן, בהערה (68), נוסחה פשוטה יותר לחישוב H = מרחק תקופת רב אדא מהמולד שלפניה, היינו ממולד ניסן או מולד אדר שני, לפי חלות התקופה.

ט. נוסחת תאריך עברי לתקופת ניסן לרב אדא (יום בניסן ושבריו) [DATAD]

$$(XVI) \quad [DATAD] = 2 + E - 7 \cdot \text{FRA} \left\{ \frac{1}{7} [(PE) + 1 - (MN)] \right\}$$

[DATAD] = היום בניסן ושבריו, שבו חלה תקופת רב אדא.
 (PE) = היום בשבוע, שבו חל 'א' של פסח כלעיל. בתוצאה ייכתב המספר השלם בסוגריים מרובעים, למשל כך: ...99, [12]. קרי: ביום 12 בחודש ניסן כך וכך שברי היום בו (ולא 12 יום ועוד כך וכך שברי יום).

אם התוצאה המתקבלת של [DATAD] אפס או שלילית, חלה תקופת רב אדא באדר שני. במקרה זה יש לחשב: [DATAD] + 29 - וזה יהיה תאריך תקופה זו באדר שני.

דוגמה מספרית לכל הנוסחות: תוצאות חישוב לשנת תשמ"ו לפי הנוסחות (VIII) עד (XVI). (מחושב באמצעות מחשבון כיס (של 12 ספרות בצג). Q=5745

- א. מולד ניסן תשמ"ו (יום בשבוע- ושבריו):

 (VIII) = (4), 8272747 (MN); לפי נוסחה (VIII)
 שהם: יום (4) בשבוע, 19 שעות, 923 חלקים,
 מתחילת היממה בערב.
- ב. תקופת ניסן לשמואל בתשמ"ו (יום בשבוע ושבריו)

 (IX) = (3), 25 (TSN); לפי נוסחה (IX)
 שהם: יום (3) בשבוע, 6 שעות מתחילת היממה בערב.
- ג. מרחק תקופת שמואל ממולד ניסן, בימים = 0

 1,57726851851 = - 0; לפי נוסחה (X)
 היינו, תקופת ניסן לשמואל תחול יום אחד, 13
 שעות ו-923 חלקים לפני מולד ניסן.
- ד. תאריך עברי של תקופת ניסן לשמואל (יום בניסן)

 (5) = (PE). יום חלות א' של פסח נקבע על סמך
 קביעת (MN) לעיל בסעיף א'. ראש חודש ניסן,
 שיומו זה לא' של פסח נדחה מיום המולד הן בגלל
 "לא בדיו פסח" והן בגלל "מולד זקן". לכן:
 [-1] = INT [-0,8499] = [0ATS] לפי נוסחה (XI)
 תקופת ניסן לשמואל חלה בשנת תשמ"ו ב[-1] בניסן.
 לכן התקופה תחול ב-28 באדר שני (שהרי 0 בניסן =
 29 אדר ב')
- ה. תאריך לוועזי של א' בפסח (יום באפריל)

 [24] = 10 - (-1) + 13 = [A]; לפי נוסחה (XII)
 GR = 13 (XII)
 התאריך הייגריגוריאני של א' פסח תשמ"ו יהיה
 ה-24 באפריל 1986.
- ו. תאריך לוועזי של ראש השנה אחרי פסח

 [34] = 24 + 10 = [SP]; לפי נוסחה (XIII).
 ראש השנה יחול ב-5747 ב-"34" בספטמבר הוא ה-4
 באוקטובר 1986 הגריגוריאני.
- ז. בדיקת (TSN) = יום תקופת ניסן לשמואל

 (3), 25 = (TSN) לפי נוסחת (XIV), כפי שהתקבל קודם
 בסעיף ב' לעיל.

ח. מרחק תקופת ניסן לרב אדא ממולד ניסן, בימים = E

$$E = -12,8337028912 \text{ ; לפי נוסחה (XV)}$$

תקופת ניסן לרב אדא, תחול E- ימים לפני מולד ניסן, היינו, 12 יום, 20 שעות, 9 חלקים ו-44 רגעים לפני מולד ניסן.

זהירות: מספר הרגעים = (76 רגעים בחלק) עלול להחעות במחשבון כיס של 12 ספרות בצג, אם לא יינקטו אמצעי זהירות.

ט. תאריך תקופת ניסן לרב אדא

א' פסח חל ביום (5) = (PE), כפי שראינו לעיל. תאריך תקופת רב אדא בניסן: [DATAD] = [-12,006] לפי נוסחה (XVI). תאריך שלילי זה בניסן זה לתאריך באדר שני, המתקבל בהוספת 29 יום: [DATAD] + 29 = [16], 9935718088

לכן חלה תקופה זו ב-16 באדר שני תשמ"ו, 23 שעות, 913 חלקים, 32 רגעים ביום זה.

נשים לב גם כאן, שה"רגעים" מתעוותים במקרה של חישוב במחשבון של 12 מקומות בצג.

הערה: "בלוח ארץ ישראל" של הרב טוקצינסקי, ובלוחות רבים בעקבותיו, רשומה תקופת ניסן לרב אדא לשנת תשמ"ו בצורה זאת: 32 . 13 . 50 . 5, שמשמעה: 5 חלקים, 13 דקות מתוך 60 בשעה, 50 חלקים מ-1080 בשעה, 32 רגעים מ-76 בחלק.

חיאור זה אינו ברור, ולכן פסול בתכלית, שכן אין לחלק את השעה לדקות ואת השארית לחלקים באותו ביטוי (כמו שאין אומרים במקום "1,70" שקל" - "שקל וחצי ועשרים אגורות"). וכבר צווחו רבים וגדולים על הגדרותיו המעורפלות של לוח זה (ראה, למשל, הרב יחיאל אברהם זילבר ב"אוצרות ירושלים" חלק ע"ב, סימן תשע"ו, ע"א תתשמ"ו ואילך).

י. נוסחות למולד ותקופת תשרי

לשלמות העניין יובאו כאן כמה נוסחות חשובות לחישובי מולד ותקופת תשרי.

Q = שנים ממולד תשרי מהשנה ה-2 לספירה (מולד וי"ד) עד מולד ראש השנה בתום שנת N לספירה (תשרי בשנה N+1).

N = שנים ממולד תשרי בשנה 1 לספירה (=מולד בהרי"ד) עד מולד ראש השנה בחום שנת N לספירה (=תשרי בשנה N+1).

ה"עיקרים"

"עיקרי" המולדות:

א. יום 6 בשבוע, 14 שעות ביממה = מולד תשרי וי"ד, בשנה 2 לספירה:
(VID) = (6),583'333'333

ב. יום 2 בשבוע, 5 שעות, 204 חלקים ביממה = מולד תשרי בהרי"ד בשנה 1 לספירה:
(BAH) = (2),2162037037

"עיקרי" תקופת תשרי לשמואל

ג. יום 4 בשבוע, 15 שעות ביממה:
(ITEK) = (4),625

הנוסחות לתשרי:

1. מולד תשרי (MT) יחול בחום שנת N=Q+1
(היום בשבוע ושבריו)

$$(XVII) \quad (MT) = 7 \cdot \text{FRA} \left\{ [(M-28) \cdot \text{INT} \frac{235 \cdot Q + 8}{19} + (VID)] - \frac{1}{7} \right\}$$

א. לחילופין, יחול מולד תשרי בחום N שנים לספירה:

$$(XVIII) \quad (MT) = 7 \cdot \text{FRA} \left\{ [(M-28) \cdot \text{INT} \frac{235 \cdot N + 1}{19} + (BAH)] - \frac{1}{7} \right\}$$

2. תקופת תשרי לשמואל תחול:

(היום בשבוע ושבריו)

$$(XIX) \quad (TST) = 7 \cdot FRA \frac{1,25 \cdot Q + 4,625}{7}$$

3. מרחק תקופת תשרי לשמואל ממולד תשרי

$$(XX) \quad DTI = Q \cdot S - M \cdot INT \frac{235 \cdot Q + 8}{19} - [(VID) - (ITEK)]$$

23 יום 1 = יום 1,958333 = (VID) - (ITEK) שעות.
DTI חיובי = התקופה חלה לאחר המולד.

4. מרחק תקופת תשרי לרב אדא ממולד תשרי

$$(XXI) \quad ETI = (FRA \frac{7 \cdot Q + 8}{19} - \frac{4,5}{19}) \cdot M - B$$

642 = B = 0,39976851 יום = 9 שעות, חלקים.

ETI חיובי = תקופת תשרי חלה אחרי מולד תשרי. בכל מחזור מקבלים ETI זהים, האופייניים לשנה

במחזור.

דוגמאות חישוביות לנוסחות תשרי

1. מולד תשרי שנת תשמ"ז יחול:

$$N = 5746$$

$$Q = 5745$$

$$(XVII) \quad (MT) \text{ לפי נוסחה } = (0),0108395$$

$$(XVIII) \quad (MT) \text{ לפי נוסחה } = (0),0108395$$

יום 0 = 7 בשבוע, 0 שעות, 281 חלקים
מתחילת היממה בערב, וראש השנה יחול ביום השבת.

2. תקופת תשרי לשמואל תחול:

 (3), 875 = (TST); לפי נוסחה (XIX)
 תקופת תשרי לשמואל חלה ביום 3 בשבוע, 21
 שעות מתחילת היממה בערב.

3. מרחק תקופת תשרי לשמואל ממולד תשרי

 DTI = 3,8641666; לפי נוסחה (XX)
 היינו, תקופת תשרי לשמואל חלה: 3 ימים, 20
 שעות, 799 חלקים אחרי מולד תשרי, היינו,
 ביום 3 בשבוע, 4 בתשרי תשמ"ז = 7
 באוקטובר 1986, 21 שעות מתחילת היממה
 בערב.

4. מרחק תקופת תשרי לרב אדא ממולד תשרי

 ETI = - 7,3938566032; לפי נוסחה (XXI)

היינו, תקופת תשרי לרב אדא תחול: 7 ימים 9
 שעות 488 חלקים, 58 רגעים לפני מולד תשרי,
 היינו, ביום שישי בשבוע 22 באלול תשמ"ו =
 26 בספטמבר 1986, 14 שעות, 872 חלקים, 18
 רגעים, מתחילת היממה בערב =
 [26], 6169828968 בספטמבר.

20. משמעות [ד-ט - תרמ"ב] - היעיקר" (EPOCH) למולדות

 כמובא בכל ספרי המעברים, קבעו מייסדי הלוח את רגעי
 תקופת ניסן לרב אדא, ואת מולד ניסן בשנה הראשונה
 לספירתנו לבריאה, כמושכלות ראשונים (אקסיומות), שאין
 להם הוכחה.

תקופת ניסן לרב אדא נקבעה בשנה 1 לספירה, ליום 4
 בשבוע ב-0 שעות, 0 חלקים מתחילת היממה בערב.

מולד ניסן נקבע בשנה 1 לספירה לאותו יום 4 בשבוע,
 ב-9 שעות, 642 חלקים אחרי תקופת ניסן לרב אדא. ראה
 רמב"ם, הלכות קדוש החדש, פ"י-ה"ג.

לאור קביעה זאת חלה תקופת ניסן לרב אדא בשנה הראשונה
 לכל מחזור ט-תרמ"ב; היינו, 9 שעות, 642 חלקים לפני
 מולד ניסן. מאידך, היא תחול שוב ביום ד', בתחילת
 היממה רק אחרי 689'472 שנים [ראה, למשל, בייסוד
 עולם" להישראלי, מאמר ה', פרק ד' ואצל אחרים על
 מחזוריות הלוח ולא כפי שכתב הרב ניסן אהרון
 טקצינסקי, כנראה בטעות, בפירושו על ספר אביו ז"ל
 "תקופת החמה וברכותיה", עמ' 27, מהדורת תשמ"א, למטה,
 לפיו מחזור המולדות הוא כ"ד אלפים שנים). הסבר
 לטעות זאת ראה להלן, ההערה הבאה (א20).

מולד ניסן חל בשנה 1 לספירתנו, 6 חודשים אחרי מולד תשרי, שבתחילת "שנת תוהו", היא השנה הראשונה לספירה. רגע מולד תשרי בשנת תוהו חל ב"בהר"ד", היינו, יום 2 בשבוע, 5 שעות, 204 חלקים מתחילת היממה בערב.

לפי הגדרה שנייה, היתה לראשונה, חל מולד ניסן בשנה 1 לספירה, 6 חודשים לפני "מולד תשרי לבריאת אדם" שהוא מולד תשרי בשנה 2 לספירתנו. מולד זה חל ביום 6 בשבוע, בשעה 14 בדיוק מתחילת היממה, לכן הוא נקרא גם "מולד וי"ד" (קרי: ו"ו שוואית, וי"ד קמוצה; סימן לזכירה: על פי דברים כ"ג-ל"ג וי"ד תהיה לך". ראה אבן-עזרא, "ספר העבור", דף ג'-ע"ב). אפשר לראות ב"מולד תשרי אדם" קביעה ראשונית, ממנו מחושב בחזרה רגע מולד ניסן בשנה 1, או אפשר להניח את מולד ניסן כמושכל ראשון ולחשב ממנו את "מולד תשרי אדם" (קדימה) ו/או את מולד תשרי תוהו (אחורה).

צריך להיות ברור לכל, כי הסמכת המועדים הנ"ל למעשה הבריאה היא רק אסמכתא בעלמא, ואין היא קביעה לחלות התקופה האמיתית או המולד האמיתי בשנת הבריאה. רבותינו הראשונים מדגישים זאת הדגש היטב. אין להיות חסיד שוטה וללמוד משעת האפס הפורמלית של הלוח על דעת תורה בעניין סדר התהוות העולם והמאורות.

לפי עניות דעתי, זו משמעות דברי ה"נשיא" בשם רב סעדיה גאון ורב האי גאון, וזו גם דעתו-הוא בנידון, בכותבו (בנושא אחר): "אין אנו למדים סדר עולם מן החשבון הזה" (ספר העיבור ג, ז).

ראיה איתנה, שכך היתה גם דעת הרמב"ם, היא שאם אנו מחשבים לפי שיטותיו את חלות תקופת ניסן והמולד האמיתיים בשנה 1 (המובאות ברמב"ם, הלכות קדוש החדש, פרקים י"ב-י"ד), יוצא שבשנת 1 לספירה חלה תקופת ניסן האמיתית ב-20 בניסן (1) לפני הצהריים ביום ג' (!), ומולד ניסן האמיתי חל באותה שנה ביום ה' (!), ו בניסן, קרוב לחצות הלילה (ראה פרטי העובדות והחישוב בפירוש אי"א עקביא לרמב"ם, עמ' 126).

מכאן, שתקופת ניסן האמיתית חלה בשנת 1 לספירתנו, כ-3 שבועות אחרי מולד ניסן, ולא לפניו, ומולד ניסן חל ביום ה' ולא ביום ד', כפי שנקבע בחישוב התקופות והמולדות שבשימושנו.

הרבה קולמוסים נשברו על ליבון הבעיה מהו מקור הכרעתם האקסיומטית (בתורת מושכל ראשון) של חז"ל, בקבעם את תקופת ניסן לרב אדא ומולד ניסן כפי שקבעו. ראה ספרי סלונימסקי, יפה, בורנשטיין ומהלר והרב כשר ולא כאן המקום להאריך.

ברור רק שבשנה שקבעו חז"ל את הלוח - 4119 לספירה, כפי שנראה בפרק 9 במאמר - נחשבו מועדים אלו כמבטאים בדיוק רב את התקופה ואת מולד ניסן האמיתיים של אז, ומכאן הם חישוב את הזמנים לאחור, לנקודת המוצא (נקודת האפס) התיאורטית של הלוח לשנת הבריאה.

כבר מצאו חוקרים, שנוח היה לחז"ל לחשב לאחור את נקודות המוצא של הלוח דווקא ב-216 מחזורים שלמים, כפי שעשו (ראה להלן, שהלוח נוסד במרוצת המחזור ה-217, בתום 216 מחזורים שלמים) כי המולדות (בתום 216 מחזורים) נעתקים בפרק זמן זה בדיוק בשעה אחת אחורה (לעומת הישנים לפני 216 מחזורים של 19 שנה). לפי מהלך ("הנדבון", דף 462), זו השערה של התוכן הצרפתי סקליגר, בספרו בשפה הרומית "SE EMENDATIONE TEMPORUM" משנת 1598 למניינם (ראה אצל מהלך ספרות נוספת בנידון).

זאת אומרת, למשל: מולד ניסן שחל בשנת 1 ב[ד-ט - תרמ"ב], היינו, יום 4 בשבוע, 9 שעות, 642 חלקים, יחול אחרי 216 מחזורים ב[ד-ח - תרמ"ב], היינו, ביום ד' בשבוע, 8 שעות, 642 חלקים. לתופעה זאת סיבות מתימטיות, שלא כאן המקום לפרטן.

20. מחזוריות הלוח

הזכרנו בהערה הקודמת, שהמולד נסוג אחורה בשעה אחת בתום 216 מחזורים. תופעה זאת מטבירה את מחזוריות הלוח. אם במשך 216 מחזורים נסוג המולד שעה אחת, ב-216x24x7 מחזורים הוא נסוג 24 שעות ו-7 ימים, לשעה וליום בשבוע, שבהם היה קודם.

מכאן, שאחרי $216 \times 19 \times 24 \times 7 = 689'472$ שנים, חוזר המולד של כל חודש לערכו כבראשונה.

מחזוריות הלוח שהוזכרה לעיל, שהיא מעל 14'000 שנה, היא המחזור שבו יופיע שנית אותו המולד, אבל מולד זהה זה ישתייך לחודש שונה מבראשונה; זה יקרה, כמובן, כשייתמו כל "החלקים", השעות והימים האפשריים, היכולים לבטא מולד. מספר אפשרויות אלו כמספר "החלקים" בשבוע אחד. היינו, משחלפו 1080x24x7 חודשים, צריך איזה חודש שהוא לקבל שוב מולד ("כתובת") כבראשונה.

היות ובכל 19 שנה יש 235 חודשים, ייתמו מספר חודשים כנייל ב- $[(1080 \times 24 \times 7 \times 19) / 235] = 14669,6$ שנה.

כל זה ראה ב"יסוד עולם" (ה', ד').

21. עיגול זמן היעיקרי

כפי שנסביר להלן (בפרק 9), היה אפשר "לעגל" בחישוב הממוצע את חלוח תקופת ניסן בזמן מייסדי הלוח, שכן אין חלוח תקופת ניסן דרושה לנו במדויק לשעה. לכן היא נקבעה בשנה 1 לספירה, בדיוק לחחילת היממה הרביעית בשבוע, וזאת כאסמכתא לדברי התורה בבראשית א-ט"ז על בריאת המאורות.

אבל את רגע חלוח מולד ניסן האמצעי (הממוצע) בזמן מייסדי הלוח לא היה אפשר לעגל, אלא לכל היותר לשעה שלמה. ולא - היו מתהוות בעתיד סטיות גדולות בין המולד האמצעי לאמיתי.

עיגול זה לשעה שלמה בוצע בהגדרת "מולד וי"ד" העגול של חשרי, שיש בו רק שעות בלא חלקי שעה. ראה גם הערה (20).

כך נוצר ההפרש המשני של 9 שעות ו-642 חלקים בין תקופת ניסן לרב אדא ובין מולד ניסן, שחל אחריו. מולד ניסן זה נקבע, כנראה, מחישוב בחזרה, 6 חודשים לאחור, ממולד וי"ד המעוגל של חשרי, בשנה 2 לספירתנו.

21א. עיגול היעיקרי, ומחלוקת רבותינו סעדיה גאון ובן-מאיר

סבירה מאוד השערת בורנשטיין ב"מחלוקת", ששתי מסורות שונות על אופן עיגול המולד האמצעי לשעה שלמה, שאת מהותם הסברנו בהערה (21), היו שורש המחלוקת הידועה בין הגאון הארץ-ישראלי רבנו בן-מאיר, לבין רב סעדיה גאון בבבל בשנת ד'תרפ"ב (922 למניינם).

לפי מסורת שהיתה בידי רבנו בן-מאיר, יש לעגל את מולד ניסן בשנה 1 לספירה לדייט (יום 4 בשבוע, 9 שעות ביממה) ולהשתמש בערך זה כ"יעיקרי" ללוח. לפי מסורת שהיתה בידי רב סעדיה גאון, יש לעגל את מולד חשרי בשנת 2 לספירה לוי"ד (יום 6 בשבוע, 14 שעות ביממה). כידוע, זו מחלוקת על מושכלות ראשונים, שאין להם הוכחה. דעת רב סעדיה גאון היא שהתקבלה לדורות.

מחלוקת זו על היעיקרי של הלוח מסבירה במלואה את חילוקי הדעות בין השניים.

אם נבטא את המחלוקת במספרים, נמצא כי היעיקרי, הוא מולד ניסן בשנה 1 למנייננו, יהיה:

לפי רב סעדיה גאון
(לוחנו):
ולפי רבנו בן-מאיר:

$$\begin{aligned} & 51'518'768'399(4) = (4+B) \\ & 00'000'375(4) = \end{aligned}$$

לכן, בשנת המחלוקת - ב-4682 - היה מולד ניסן:
(Q=4681)

ראה נוסחת מולד ניסן בהערה (19א) לעיל, נוסחה
:(VIII)

לרב : סעדיה גאון (לוחנו): 2084485, (1)
ולרבנו בן-מאיר: 1836804, (1)

ומולד תשרי = (MT) בשנת 4683 היה:

$$(MT) = 7 \cdot \text{FRA} \left\{ \frac{1}{7} [(MN) + 6M] \right\}$$

(MT) נותן לפי רב סעדיה גאון:

(3), 3920133 (=יום 3 בשבוע, 9 שעות, 441 חלקים)

(MT) נותן לפי רבנו בן-מאיר:

(3), 367245 (=יום 3 בשבוע, 8 שעות, 879 חלקים)

לפי הראשון, א' פסח שנת 4682 נדחה ליום ג' בגלל
דחיית מולד ניסן אחרי 1993(1), שהוא שווה-ערך לדחיית
גייט-רי"ד של ראש השנה אחריו ליום ה'.

ולפי השני, לא יגיע מולד תשרי הבא לגייט-רי"ד, ולכן על
א' פסח בשנת 4682 לחול ביום א', וראש השנה אחריו
נשאר ביום ג'.

לכאורה, על סמך מסמכי המחלוקת שאספו בורנשטיין
ואחרים, נסב עיקר הוויכוח בין השניים על השאלה אם
מולד תשרי נעשה "זקן" בחצות היום (רב סעדיה גאון),
או תרמייב חלקים אחרי חצות היום (רבנו בן-מאיר).

חידושו הגדול של בורנשטיין היה בגילוי, שעיקר
הוויכוח אינו על גבולות הדחייה, אלא על "עיקר" הלוח,
אם זה דייט בניסן בשנה 1 לספירה (ר' בן מאיר) או וי"ד
בתשרי בשנה 2 לספירה (ר' סעדיה גאון).

הוויכוח על מולד זקן בתשרי הוא רק "לשיטתו". קרי,
רבנו בן מאיר טוען: "לשיטתך, ש'עיקר' הלוח הוא וי"ד
בתשרי בשנה 2 לספירתנו, ולא כשיטתי, דייט בניסן בשנה
1 לספירה, יוצא, שמולד תשרי נעשה זקן רק בייח שעות,
תרמייב חלקים, ולא בייח שעות בדיוק".

ראה דיון נרחב בנידון גם ב"תורה שלמה" כרך י"ג.

22. מרחק מרבי בין מולד ניסן לתקופת
ניסן לרב אדא בשנה ה-16 במחזור

ב-15 שנים ממולד ניסן שנה 1 עד מולד ניסן בשנה ה-16
חלפו 15 שנות רב אדא.

במקביל חלפו (5+12x15) חודשי לבנה M, שהתחילו 8 שעות
אחרי תחילת תקופת רב אדא.

לכן, מרחק תקופת ניסן ממולד ניסן, שהוא ההפרש בין שנות החמה לשנות הלבנה, יהיה בשנה ה-16 למחזור, בניסן:

$$15,1426 \text{ יום} = 15 \times \frac{235 \times M}{19} - [(15 \times 12 + 5) \times M + 8]$$

8 = 9 שעות, 942 חלקים (=איחור המולד אחרי התקופה בשנה 1 למחזור) = 0,3997685 יום
 M = 29 יום, 12 שעות, 793 חלקים, שהם 29,530594 יום

ראה את פרטי החישוב, בין היתר, בחידושי הרמ"ה (הערתנו 14). בדוק במחשבון כיסו

ברור, שבעזרת משוואה (XV) בהערה (19א) לעיל, נגיע לאותה תוצאה בדרך פשוטה יותר.

23. תקופת שמואל ודיוקה

את "חוק היסוד של הלוח", שלפיו על תקופת ניסן לחול בפחות מ-16 יום מעת לעת ממולד ניסן, אפשר לייחס גם לתקופת שמואל, לא רק לתקופת רב אדא.

אם מעיינים ברגע חלות תקופת ניסן לשמואל, נוכחים לדעת כי תקופה זו מפגרת אחרי התקופה האמיתית בימינו בכ-18 ימים. כבר בימי שמואל, בערך בשנים 3930 עד 4010 (170 עד 250 למניינם), היא סטתה בכ-4 ימים מתקופת ניסן האמיתית.

לעומת זאת, אם משווים את סיום שנות שמואל ושנות הלבנה בהנחה, שאלו התחילו בו-בזמן בניסן, בשנת 1 של כל מחזור, אזי מתייחס "חוק היסוד" גם לתקופת שמואל.

השוואה זו תיתן, למשל, בשנה ה-16 למחזור בניסן, (משחלפו 15 שנה, שבהן 5 שנות עיבור משנה 1 למחזור) את המרחק הבא בין סוף שנות שמואל לסוף שנות הלבנה:

$$15,59 \text{ יום} = M - (15 \times 12 + 5) - 15 \times 365,25$$

$$M = \text{אורך חודש הלבנה} = 29,53 \text{ יום} \dots \dots \dots$$

היות ומרחק זה קטן מ-16, לא יעבר שנה זו.

השתמשנו אפוא באורך שנת שמואל כקריטריון לעיבור שנים, בדיוק כפי שהשתמשנו למטרה זאת בתקופת רב אדא, וכך אפשר לנהוג בכל שנות המחזור.

מצד אחר, הזמן המוחלט של תקופת שמואל לעומת הזמן היחסי שהדגמנו, היינו, רגע תקופת ניסן לשמואל, נקבע

כמושפל ראשון בלא הוכחה לתחילת יום ד' בערב; 7 ימים לפני תקופת ניסן לרב אדא בשנה 1 לספירה.

סיבת קביעה זו של תקופת שמואל היא, כנראה, תוצאה של חישוב לאחור-מתקופת חשרי בימי שמואל או קצת לפניו, לתקופת ניסן בשנה 1 לספירה.

תקופת חשרי חלה בימי שמואל קרוב מאוד לתקופת חשרי האמיתית האסטרונומית, כפי שהיא ידועה לנו לפי חישובינו היום, וכפי שנוכיח להלן.

זו השערה של רבנו משה חיים רימיני בספרו "מחיר חודשי" על ראש השנה, פירוש על דף ג'-ע"א והלאה (דף ל"ד-ע"ב בספרו).

יש הגיון רב בהשערה זו, שכן שמואל והדור שלפניו נזקקו לתקופה זו לקביעת זמן הישאלה"י (אמירת "טל ומטרי" בתפילת העמידה, החל מ-60 יום מיום תקופת חשרי) בחוץ לארץ.

ראה בבלי, מסכת תענית, דף י-ע"א: "שואלין את הגשמים... חנניה אומר: בגולה עד ששים יום בתקופה. אמר רב הונא בר-חייא, אמר שמואל: הלכה כחנניה".

בירושלמי, תענית, פ"א ה"א (דף ב'-ע"ב, הוצאת ווילנא), מובא אותו דין בשם יחנניה בן אחי רבי יהושע, המוכר לנו ממקומות אחדים בתלמוד (ראה להלן) כחכם שעסק בעיבור שנים. זמן פעילותו זאת החל מן השנים שאחרי מרד בר-כוכבא, היינו, החל משנת 3900 לספירה (140 למניינם) בערך ונמשכה עד בערך 3925 (165 למניינם).

בשנה זאת עלה רבי יהודה הנשיא על כס הנשיאות בארץ ישראל (ראה, למשל, ב"אוצר ישראל" ערך "רבי יהודה"), וכתב את שלוש אגרותיו הידועות לחנניה לנהר פקוד (או פקור) שבבבל (ראה ירושלמי, סנהדרין, א' א', בדף ה'-ע"ב לפי דפוס ווילנא, וכן בבבלי, ברכות ס"ג). באגרות אלו דורש רבי מחנניה להפסיק את פעולות העיבור שלו בבבל.

חוקרים אחדים כותבים בעקבות ההיסטוריון גרץ-כרך IV, שמחבר האגרות היה רבן שמעון בן גמליאל השני, אביו של רבי יהודה הנשיא, קרוב לשנת 3900 (140 למניינם). ראה יפה, "קורות", דף ל"ז, וראה שוורץ, "קלנדר", דף 24 ועוד רבים. למרות דברי חוקרים אלו נראה לי במבט ראשון, על סמך הגרסה שלפנינו בירושלמי, שכותב המכתבים היה רבי יהודה הנשיא, שנולד קרוב לשנת 3895, שנה שבה מת רבי עקיבא. ראה מאמר התלמוד: "כשמת רבי עקיבא נולד רבי" (קידושין, ע"ב-ע"ג).

מהמובא מתברר, שזמן תקופת תשרי נקבע לפני שנת 3925 לספירה, הוא סוף זמן פעילות העיבור של חנניה בבבל.

המועד המשוער לתחילת פעילות שמואל הוא בערך בשנת 3945 (185 למניינם), בימי רבי. ראה סיפור התלמוד, בבא מציעא, פ"ה-ע"ב (שמואל ריפא את רבי), וראה "אגרת רב שרירא גאון" (טה"ד' לוין, עמ' 76, 77) וכן דברי "יסוד עולם" (מאמר ד', פרק י"ח, דף ל"ב-ע"ב) לרבנו הישראלי, שלפיו היה שמואל מבית דינו של רבי. ידוע, ששמואל נפטר קרוב לשנת 4010 ("אגרת", דף 82), 250 למניינם.

כעת נבדוק באיזו שנה התלכדה תקופת תשרי לשמואל עם התקופה האסטרונומית. נמצא, שהדבר היה בערך בשנת 3918, היינו, כפי שהנחנו, בסוף שנות פעילות חנניה - לפני כ-1828 שנה.

ואלה פרטי החישוב:

כצעד ראשון נחשב את סטיית תקופת תשרי האמיתית מזו של שמואל.

תקופת תשרי האמיתית תחול בגריניץ' בסוף תשמ"ו לפי "היאלמנך": 23.09.1986, בשעה 07 בבוקר ועוד 59 דקות.

נכתוב זאת כך: 3326388 [23], בספטמבר
 קרי: ב-23 בחודש:
 0,332 חלקי ימים בר.
 תוספת 6 שעות לקבלת
 שעות חז"ל, המתחילות בערב 0,25 +

תוספת 3 שעות לקבלת זמן
 ממוצע מקומי בנהרדעא או
 בנהר פקוד (כ-45 מעלות
 מזרחה מגריניץ') 0,125 +

 תקופת תשרי תשמ"ז האמיתית
 בנהרדעא, לפי שעות חז"ל [23], 707638 בספטמבר

תקופת תשרי לשמואל תשמ"ז
 יום 7, 7 אוקטובר, בשעה
 21 מתחילת היממה בערב =
 4 תשרי תשמ"ז (ראה כל לוח) [37], 875000 בספטמבר

סטייה בין תקופת תשרי האמיתית 1673612, -14 יום
 לתקופת שמואל בתשמ"ז, בנהרדעא. =====

כעת נברר בתוך כמה שנים נוצרה סטייה זאת בין תקופת תשרי לשמואל, לתקופה האמיתית.

אורך השנה "הטרופית" בעבר ובעתיד נקבע לפי הפונקציה הבאה: (לפי כרך הסבר ל"אלמנך", 1961 עמ' 99)

$$T = 0,0000000614 \cdot L - 365,24219878 \text{ ימים}$$

$$T + = \text{מספר שנים אחרי 1900 למניינם (T=לפני 1900)}$$

$$L = \text{אורך השנה הטרופית בימים, בשנה כלשהי.}$$

אורך השנים גדל לפי נוסחה זאת ככל שחוזרים חזרה לשנים עברו. השנה באורך ממוצע, מזמן חנניה עד זמננו, היתה לפני כ-1828/2 = 914 שנים, היינו, בשנת 1072 למניינם, שחלה 828 שנה לפני שנת 1900 למניינם.

	אורך השנה היה בשנת 1072 למניינם
י"ום 365,242249619	לפי נוסחה:
י"ום - 365,250000000	אורך שנת שמואל

איחור ממוצע של תקופת שמואל מדי שנה

י"ום - 0,007750381

איחור תקופת שמואל לעומת התקופה האסטרונומית

14,1673612

= נוצר במשך: 1828 שנה

0,007750381

היינו, תקופת חש"ר לפי שמואל היתה זהה לתקופת סת"ר האסטרונומית האמיתית לפני 1828 שנה, בשנת: (1828-5746) = 3918 לספירה (שנת 158 למניינם).

הרב "מח"ר חודש" ערך חישוב זה עם הנתונים האסטרונומיים של זמנו (בערך בשנת 5550 = 1790 למניינם), ולכן סוטות תוצאותיו במעט מתוצאותינו. הוא מייחס את ייסוד התקופה לשמואל עצמו, לא לחנניה.

אין לייחס לחישובנו זה דיוק יתר, שכן נוסחת אורך השנים היא השערה בלבד, בהיותה הסקה לאחור מן המצב האסטרונומי הנוכחי (חיוץ = EXTRAPOLATION). גם אין בטחון, שבדורו של חנניה ידעו לקבוע לפי תצפיות את רגע התקופה בדיוק, כפי שאנו מסוגלים היום במכשירינו המשוכללים, אלא אם כן היתה בידיהם מסורת עתיקה בנידון.

הערה: לפי הספר ASTRONOMICAL TABLES של MEEUS, שבו מובאים כל השינויים ("אקווינוקסים") מאות שנים לאחור, לפי תאוריית NEWCOMB, תואם היום השווה הסתווי של שנת 160 למניינם היטב את תקופת שמואל לאותה שנה.

גם התוכנים המהוללים של הזמן העתיק - היפרכוס מרודוס (HIPPARCHUS), שחי בערך בשנת 140 לפני מניינם, ותלמי (הנקרא גם בתלמיס בספרי הראשונים) מאלכסנדריה (PTOLOMAEUS CLAUDIUS), שחי בערך בשנת 140 למניינם -

טעו במדידת תקופותיהן ב-0,8 עד 1,5 ימיסו (ראה, למשל, רשימת תצפיות של היפרכוס ותלמי מסוכמות בידי עקביא בסוף ספרו של יפה, "קורות חשבון העיבור", דפים רי"ח, רי"ט, ועוד בספרים רבים כגון גינצל ועוד). כל יום של טעות בקביעת התקופה האמיתית גורם סטייה של כ-130 שנה בקביעת זמן יסוד תקופת שמואל.

עם כל ההסתייגויות האלו, מעלה החישוב הנ"ל שיעור קרוב לאמת על זמן יסוד חשבון התקופות לשמואל - בתנאי שנכונה ההנחה של הרב "מח"ר חודש", שזו מתבססת על תקופת תשרי ועל הזמן הממוצע המקומי בבבל, כאמור.

בסיכום, סביר להניח שאת ייתקופת שמואל"י ייסד חנניה בן אחי רבי יהושע. שמואל פסק בדור אחריו, כנראה, שיש לנהוג לפי הלכתו באשר ל"שאלה" בבבל, ולכן היא נקראת על שמו.

חנניה או שמואל חישובו, כנראה, לאחר מתקופת תשרי, שהיתה קרובה לתקופה האמיתית בזמנם, לרגע תקופת ניסן (ראה בבלי, עירובין, דף נ"ו-ע"א). הם קבעו את הרגע המדויק באמצעות עיגול, באופן שתקופת ניסן תחול בתחילת ליל יום רביעי בשבוע, בראש כל מחזור גדול לחמה של 28 השנים. אפשר, שחנניה קבע זאת בשנת 3921, שבה התחיל בניסן המחזור (של 28 השנים) ה-141 לחמה (28x140 = 3920), ואפשר ששמואל קבע זאת בשנת 3949 או מאוחר יותר, על פי קביעות תקופת תשרי לחנניה.

בכל אופן, יש להניח שהסמיכו את תקופת ניסן בתחילת כל מחזור גדול לרגע בריאת המאורות (בראשית א) כאסמכתא בעלמא, בלא כוונה ללמדנו על תקופת ניסן האמיתית בשעת הבריאה. סביר לחשוב, כי חנניה ושמואל ידעו היטב [ראה הערה (85)], שקביעת שנחם באורך של כ-365,25 יום הוא קירוב גס, וכי בחישוב לאחר לשנת הבריאה מתרחקת תקופתם לניסן מאוד מן התקופה האמיתית.

לפיכך נוכל לומר, כי הנחת החוקרים צ"ה יפה ואחרים (ראה "קורות", דף נ', שם מסתמך יפה על דעת בורכשטיין), שתקופת שמואל אינה יותר מ"העתקה" (לא "ימוצלחת" ביותר) של תקופת האביב, שנקבעה בידי תוכני יוליוס קיסר בערך בשנת 45 לפני מנינם, אינה סבירה.

יש רגליים לסברה, ש"תקופת שמואל" היא יצירה עצמאית, שנקודת מוצאה תקופת תשרי, ומטרתה קביעת יום ה"שאלה". זו מטרה משנית, כביכול, מבחינה הלכתית, שאינה קשורה במצורה כלשהי מדאורייתא, אבל היות ודיני תפילה לא ניתנו ל"איצטגנינין", אלא לכל אדם מ"שארל, הסתפקו בחישוב גס, שבגיננו מתרחקת תקופת שמואל בערך ביום אחד מדי 128,2 שנים מן התקופה האמיתית. כידוע, מתרחקת תקופת שמואל מתקופת רב אדא בשעה אחת ו-485 חלקים בכל מחזור קטן ללבנה (19 שנה), או ביום אחד בערך מדי 314,7 שנה.

מזמן יסודה ועד ימינו התרחקו תקופת תשרי לשמואל ויום היישאלה" בכ-3,14 יום מזמנם המקורי, וכנראה אין בכך קפידה מנקודת מבט הלכתית.

ראה בנידון בסוגייה בבבלי, במסכת תענית, דף י' ע"א, מחלוקת ראשונים (ראה מרדכי ורא"ש ופירוש המשניות לרמב"ם שם) אם יש לחשב את יום היישאלה" בדייקנות, היינו, מעת לעת מרגע התקופה (הצעה שנדחתה להלכה) וגם, אם יש לנהוג בארצות שמחוץ לבבל כבבבל בעניין היישאלה". מעצם הפלוגתא בראשונים ראייה, שאין קפידה על דיוק תקופת שמואל. ראה עוד על חשיבות תקופת שמואל ב"לקט שיחות" לרבי מליובביץ (ראה מראה מקומות).

24. השעה המאוחרת ביותר של חלות תקופת ניסן לרב אדא ביום שתאריכו ה-16 בניסן

ניסן "זקן" ב-13 שעות 642 חלקים = 0,5664 יום
ומרחק התקופה מהמולד כנ"ל בהערה (22) = 15,1426 יום

לכן, בשנת ה-16 למחזור תחול התקופה לכל המאוחר = 15,7090 יום
שהם 15 יום, 17 שעות וכמה חלקים מרגע התחלת יממת ראש חודש ניסן, היינו, כשעה אחת לפני חצות היום ב-16 בניסן

שים לב לדין במשנה במסכת מנחות, פרק עשירי, משנה ה': שבית-דין דואגים להקרבת העומר לכל המאוחר עד חצות היום ב-16 בניסן. אם כן, גם בשנה ה-16 למחזור יש שהות להקריב את העומר, בכל מקרה, אחרי התקופה ולפני חצות היום, כדין

סביר להניח, שהקשר בין חלות תקופת רב אדא ובין המועד להקרבת העומר, כמוסבר, קיים, אף שלא נתקלתי ברעיון זה בכתבי מחבר כלשהו, וגם הרמ"ה אינו מזכירו.

אף שבזמן המקדש עדיין לא היה הלוח בתוקף, סביר להניח שחז"ל ייסדו את הלוח באופן שיחאים גם למצוות הנהוגות רק במקדש, ואין להאריך [ראה להלן הערה (76א)].

25. חלות תקופת ניסן לרב אדא לפי הרמ"ה

שיטתו ש"ס 16 בניסן" הוא חאריך, מתברר מן העובדה שהרמ"ה מחשב את השעה, שבה חלה תקופת ניסן לרב אדא, ביום שתאריכו ה-16 בניסן ואינו מסתפק בקביעה, שהתקופה חלה 15,143 יום מעת לעת אחרי המולד. להלן, בפרק 10 של המאמר, נראה ששיטתו זו של הרמ"ה קשה ביותר.

.26 מה שנראה כטעותו של הרמיה, ופירוק הקושייה

ראה חידושי הרמיה על מסכת סנהדרין, דפוס וורשא, דף ט"ו-ע"ב (נשים לב, שיש 4 עמודות בדף כאן). 9 שורות לפני גמר הדף - על סנהדרין, דף ל"ג-ע"ב, בסוף דיבור המתחיל: "ואיכא דקשיא", זה לשונו:

יואם נפל המולד קודם חצות (ו) והוקבע ראש-חודש ניסן בו ביום (ו), הרי תקופת ניסן נופלת ביום שישה עשר בניסן קודם תכלית עשר שעות ביום (ו) (היינו, 10 שעות היום מן הבוקר, שהן 22 שעות ביממה מן הערב).

דבר זה בלתי אפשרי, שכן השעה המאוחרת ביותר לחלות תקופת ניסן ב-16 בניסן היא כשעה לפני חצות היום, כפי שהסברנו לעיל בהערה (24).

אבל אפשר לתרץ את דברי הרמיה, שרצונו לומר כך: אפילו תניח למען פשטות החישוב, שמולד ניסן נופל בחצות היום, וראש חודש ניסן ייקבע בו ביום (מה שהוא בלתי אפשרי), גם אז תחול התקופה ב-16 בניסן. על אחת כמה וכמה אם המולד חל לפני חצות היום, ודוק.

.27 טענה, שסדר העיבורים גוי"ח-אדז"ט נבחר ב"מקרה"

ראה, למשל, פרנקל הכותב במאמרו על "נימוקיהם של אד"ו וגוי"ח אדז"ט", וזה לשונו: "כל הצורות (של סדרי העיבור האפשריים. י"ל) שקולות זו כנגד זו מהשקפה חשבונית, ולכן אין מהשקפה זו טעם לשאלה, למה הוכרע לטובת... (גוי"ח-אדז"ט. י"ל). מלים אלו נוגדות את דברי המעברים הראשונים, כפי שהסברנו.

כן ראה מאמרו באנציקלופדיה העברית, ערך "לוח", כרך כ"א, דף 344: "הלוח העברי קיבל, מטעמים שאינם ברורים (ו), את החלוקה גוי"ח-אדז"ט".

דעות אלו מופרכות, כפי שאנו מכיחים במאמר הראשי.

.28 חוק הפסח המוטעה של החוקרים המודרניים

ראה, למשל, ערך "לוח" באנציקלופדיה העברית, דף 342 כנ"ל: "התקופה, רוצה לומר, המועד של שיווי היום והלילה באביב, לא יחול אחרי ט"ו בניסן".

וכן ראה בספר ד"ר ב' בן-יהודה "חשבון הלוח העברי", המביא את חוק היסוד של הלוח בדף 20, סעיף 21, וזו לשונו: "חוק: היום הראשון של חג הפסח לא יחול לעולם לפני יום האביב", וכן ראה שם טבלה (ה) בעמוד 54, וההסברים למטה, ובהם הוא כותב: "לעומת הטעות השוררת (בחישוב הלוח - י"ל) בעיבור השנים השמינית, החשיב עש"ד והאחת-עשרה בכל מחזור - טעות שאינה פוגמת

בחוק הפסח, תוקנה הפגיעה בחג הסוכות (במרוצת השנים - י"ל).

ראה גם ב-"THE NEW ENCYCLOPEDIA BRITANNICA", חלק
MACROPAEDIA ערך: CALENDAR (JEWISH) מהדורה 15, כך
15, עמ' 464:
"PASSOVER, OR NISAN 15, IS NOT TO BEGIN BEFORE THE
"SPRING TEQUFA". אין שחר לחוק שכזה בלוח העברי,
ומחבר זה הוטעה, אולי, גם מ"חוק הפסחא הנוצרי". ראה
הערות 80 עד 81.

כל אלו תיאורים מוטעים של חוק היסוד של הלוח העברי.

29. מקור הדעות, שעל התקופה לחול לפני א' בפסח

בעלי דעה זאת ייסדו את שיטתם על מפרשי התלמוד
המנויים להלן, אך הם הולכים בעיקר בעקבות רש"י,
סנהדרין, דף י"ג-ע"ב, ד"ה "שמור", ובראש השנה, דף
כ"א ע"א, ד"ה "כי חזית", שלפיו על תקופת ניסן לחול
בחידושה של הלבנה, וזה חל לפי רש"י ב-14 בניסן (נשים
לב, שרשיי ותוספות וכל הראשונים גורסים אל-נכון "כי
חזית" ולא "כד חזית", כלפנינו בתלמוד. נוסחתנו
השתבשה בדפוסים).

30. מקור הדעות, שעל התקופה לחול בא' בפסח

בעקבות מפרשי התלמוד המנויים להלן, אך בעיקר בעקבות
תוספות, ראש השנה, כ"א-ע"א, ד"ה "כי חזית", שלפיהם
על תקופת ניסן לחול בחידושה של לבנה, שחל ב-15
בניסן, לשיטתם.

31. ברייתת העיבור העיקרית בתלמוד

בבלי, סנהדרין, י"א-ע"ב ורמב"ם, הלכות קדוש החדש,
פ"ד-ה"ב: "תנו רבנן: על שלושה סימנים מעברים את
השנה, על האביב, על פירות האילן ועל התקופה".

ראה ב"דקדוקי סופרים" כאן, שגם בגמרא יש לקרוא
"שלושה סימנים" ולא "שלושה דברים", כמו שלפנינו.

ראה חידושי מרן הגרי"ז הלוי סאלאוויציק על הרמב"ם
כאן, שמסיק מסקנות חשובות מהמלים "שלושה סימנים"
ברמב"ם, אבל לא ראיתי שהוא מציין, שביטוי זה לא
מחידושי הרמב"ם הוא, אלא שזו היחה לשון התלמוד
לפניו.