

## אימתי נוסד הלוח העברי ?

קדמותו על-פי חיבורו של אל-כ'וארזמי

ההיסטוריה של הלוח העברי עיצבה ח"י בורנשטיין בין השנים 1887—1921<sup>1</sup>, וזה תמציתה: צורתו הסופית של הלוח העברי נקבעה בראשית המאה השביעית לאלף החמישי ליצירה; חשבון הלוח הנמצא עד לשנת ד' תקצ"ו היה שונה מן המקובל כיום; ופרטי החשבון לא נתפרסמו ברבים עד למחלוקתם המפורסמת של רבינו סעדיה גאון ובן מאיר לגבי קביעות השנים ד' תרפ"ב—תרפ"ג. זאת ועוד, יש הקבלה בין שלבי התפתחותו של הלוח העברי ובין שלבי התקדמותו של מדע האסטרונומיה בארצות האיסלאם, בהיות עיצובו של הלוח אחרי שספר האלמגסטי תורגם לערבית ותוכנו נודע לאסטרונומים דוברי ערבית.<sup>2</sup>

חוקרים שונים הטילו ספיקות קשות בשיטתו.<sup>3</sup> למשל, יש שהעירו בצדק שאין לנו שום רמז ושום זכר, ולו בתעודה אחת, על הוועדים והוועידות שלדברי בורנשטיין הוטלה עליהם מלאכת קביעת הלוח.<sup>4</sup> ולי נראה שדברי בורנשטיין על וועדים וועידות משקפים היטב את דרכי הטיפול בבעיות שנתעוררו כפי שהיו מקובלים בזמנו ובמקומו, ולכן נראה לחוקר זה טבעי שככה גם נהגו לפני כאלף שנה בארץ-ישראל. גם קביעתו של בורנשטיין שכללי הלוח העברי הותאמו להתפתחויות בתחום האסטרונומיה אין לה על מה שתסמוך, ובכל אופן אי אפשר לקבלה היום, כאשר חקר תולדות האסטרונומיה גילה מחד גיסא, שהפרמטרים הנצרכים

1 'מחלוקת רב סעדיה גאון ובן מאיר בקביעת שנת ד'א תרפ"ב—תרפ"ד', ספר היובל לכבוד נחום סוקולוב (ווארשה, תרס"ד), עמ' 18—189; וכן סידרת מאמרים בכתב העת התקופה: 'דברי ימי העבור האחרונים', כרך יד—טו (תרפ"ב), עמ' 321—372; כרך טז (תרפ"ג), עמ' 228—292; 'עבורים ומחזוריים', כרך כ (תרפ"ג), עמ' 285—330.

2 מסקנות אלו תמצא במאמרו הנ"ל בהתקופה, כרך יד—טו, עמ' 347 (עד לשנת תקצ"ו 'היו יסודות חשבון העבור משונים מאותם שבידינו'); שם, עמ' 350—351 (ההבדל לא היה בכללי העיבור אלא בחשבון, והחשבון הסופי נקבע ע"פ ספרו של תלמי, שנודע לחכמינו בין שנת תקצ"ה ובין מחלוקת רס"ג ובן מאיר); שם, עמ' 324—327, וע' 344—346, סיקורים על התפתחות מדע האסטרונומיה בארצות ערב; ובכרך טז, עמ' 245 (בעקבות המחלוקת פירסם רס"ג את ספר המועדים הידוע לנו).

3 ראה למשל: אברהם עפשטיין, 'המחלוקת בין בן-מאיר וישיבות בבל', הגורן, ה (תרס"ו), עמ' 118—142; הרב מ"מ כשר, תורה שלמה, חלק יג (ניו-יורק, תש"י), עמ' 31, 37, 42, 162. ראה גם את ההערה הבאה. כמובן היו חוקרים שיצאו להגן על בורנשטיין ועל מסקנותיו. ראה למשל א"א עקביא, 'ספר מיוחד לענייני העיבור', סיני, ל (תשי"ב), עמ' קיח—קלז.

4 Shlomo Sternberg (editor), *Studies in Hebrew Astronomy and Mathematics by Solomon Gandz* (New York, 1970), 'Introduction,' X

ללוח העברי כבר היו ידועים בבבל מימי קדם,<sup>5</sup> ומאידך גיסא, שהתקדמות המדעים בתרבות האיסלאם הרבה יותר מורכבת מאשר תיאר בורנשטיין.<sup>6</sup> ואף-על-פי-כן התקבלה והשתרשה שיטת בורנשטיין אצל חוקרי הלוח, ולא בכדי. חוקר גדול זה בדק בקפידה כמעט כל מסמך הנוגע ללוח שהיה בהישג-ידו, וגם חישוב חישובים מייגעים שאין כל חוקר מסוגל או נכון להידרש להם. מכל התעודות שהגיעו אליו, ראה בורנשטיין את גולת הכותרת המאמתת את שיטותיו במיסמך אחד משנת ד' תקצ"ו, והוא מכתבו המפורסם של ראש הגולה בבבל. תעודה זו פורסמה כמה פעמים ונדונה במאמרים שונים.<sup>7</sup>

במאמרנו זה אנו מפרסמים תרגום עברי של חיבור על הלוח העברי מאת המדען המוסלמי המפורסם מחמד בן מוסא אל-כוארזמי. לע"ד נראה שדי בחיבור זה להפריך את עיקר שיטתו של בורנשטיין, והדברים פשוטים. לפנינו חיבור משנת א' קל"ה לשטרות (ד' תקפ"ה) ובו לא-יהודי מגלה ידיעה מקיפה בחשבון הלוח העברי. והלא כבר ראינו שלטענת בורנשטיין, הלוח העברי לא קיבל את צורתו הסופית אלא אחרי שנת ד' תקצ"ו והדברים נשמרו בסוד אפילו בין היהודים לבין עצמם, עד למחלוקת רס"ג ובן מאיר כתשעים שנה לאחר מכן. ברי, שאין בכך פתרון כל הבעיות, הן מצד חיבורו של כוארזמי והן מצד מכתבו של ראש הגולה. ואולם בטוחני שאנו יכולים כבר עכשיו לפתוח מחדש את שאלת עיצובו הסופי של הלוח העברי.

\*

מחברו של החיבור על הלוח העברי הוא מחמד בן מוסא אלכוארזמי (חי בערך בין השנים 780—850), אחת הדמויות הבולטות בחבורת המדענים בזמנו שעודדם ותמך בהם הכליף אל-מאמון (813—833).<sup>8</sup> הוא נודע בעיקר בזכות ספרו באלגברה, הנחשב לחיבור הראשון בענף זה של המתמטיקה; ומעניין הדבר שגם לספר זה יש קשר עם חיבור יהודי — 'משנת המדות'. החוקרים נחלקו בשאלה איזה ספר קדם, זה של אל-כוארזמי או המשנה העברית; ואולם לאחרונה הראה שלמה גנו שלמשנת המדות זכות הבכורה, אם כי להשערת גנו אל-כוארזמי הכיר אותו רק בתרגום סורי או פרסי<sup>9</sup> (תרגום כזה לא ידוע לנו). בחיבורו על הלוח

5 ובעיקר חשוב להדגיש שמידת החודש האמצעי, דהיינו כ"ט י"ב תשצ"ג גם הוא נודע לבבלים; ראה למשל: O. Neugebauer, 'Astronomical Commentary,' in Maimonides, *Sanctification of the New Moon* (New Haven, 1956: trans. S. Gandz), 114; idem, *A History of Ancient Mathematical Astronomy* (Berlin-Heidelberg-New York, 1975), I, 353—357, 483.

6 ראה למשל את הסיכום בסוף מאמרו של E. S. Kennedy, 'A Survey of Islamic Astronomical Tables,' *Transactions of the American Philosophical Society*, N.S. 46, 2 (1956) 123—177.

7 מכתב זה פורסם בין היתר ע"י בורנשטיין עצמו במאמרו בהתקופה, כרך יד—טו, עמ' 346—347; וגם ע"י יעקב מן, *The Jews in Egypt and Palestine under the Fatimid Caliphs*, II (London, 1922), 41—42.

8 G. J. Toomer, 'Al-Khwārizmī,' *Dictionary of Scientific Biography*, VII (New York, 1973), 358—365.

9 S. Gandz, 'The Mishnat ha-Middot,' *Quellen und Studien zur Geschichte der Mathematik, Astronomie und Physik*, Abt. A, 2 (1932). מאמר זה נדפס מחדש בתוך אוסף מאמריו של ש' גנו בעריכת ש' שטרנברג (עיין הערה 4).



אין אל-כ'וארזמי מגלה את מקורותיו, והוא מסתפק בהערה על חוסר הידיעה בענייני הלוח אצל היהודים עצמם: 'להזנחתם את העיון בו ולמיעוט תשומת לבם ולהישענותם על אנשים יודעי המסורת'. ייתכן שלמד על הלוח משיחות עם חכמים יהודים; ואולם לי נראה יותר שהיה לו מקור או מקורות ספרותיים כלשהם. ידוע לנו שאל-כ'וארזמי 'התמסר לאוצר ספרי החכמה של אל-מאמון'<sup>10</sup> ואפשר ששם מצא גם חיבורים קדומים על הלוח העברי.

חיבור זה על הלוח איננו תגלית שלי ופלא הוא שעד עכשיו לא הכירו חוקרי הלוח בחשיבותו להיסטוריה של הלוח העברי. החיבור נמצא בכ"י ספריית פטנה אשר בהודו (מספרו שם: Bankipore 2468) ונדפס, בצורה משובשת מאד, יחד עם עוד עשרה חיבורים נוספים ב-'אל-רסאיל אל-מתפרקה פי אל-היאה ללמתקדמין ומעאצרי אל-בירוני' (1948, Hyderabad).<sup>11</sup> זאת ועוד, אחד מבכירי חוקרי המדעים באיסלאם, אי. אס. קנדי, פירסם בשנת 1962 מאמר הדן בפרוטרוט בחשיבותו של החיבור להיסטוריה של האסטרונומיה.<sup>12</sup> פרופ' קנדי לא עסק בענייני הלוח העברי, ואולם די במה שהביא במאמרו להצביע על חשיבות החיבור גם להיסטוריה של הלוח העברי. לאחרונה העיר גם פ. סזגין על חשיבותו של חיבורנו.<sup>13</sup>

לצורך תרגומי הגהתי את הנוסח המודפס על-פי כתוב-היד, שהוא יחיד בעולם. עלה הדבר בידי בזכות אחד מעמיתי, J. P. Hogendijk, אשר סיפק לי צילום של כה"י, ואני מודה לו בכל ליבי על אדיבותו.<sup>14</sup> כאמור גם בכה"י יש שיבושים, ולוואי שבאחד הימים יתגלו עותקים נוספים טובים יותר.

בעמודים הבאים יובא תרגומנו לחיבורו של אל-כ'וארזמי. בהערות נעיר על מגוון נושאים המועלים בחיבור, הן בקשר ללוח העברי, הן בעניינים אחרים. בסוף המאמר גידרש לכמה חישובים של אל-כ'וארזמי ובעיקר גם לכמה טעויות סופרים הנמצאות בכה"י. ואולם טרם נחל בזה, עלינו לחזור למכתבו של ראש הגולה כי בורגשטיין הדגיש מאד את חשיבותו. כאמור, אין לנו תשובות לכל השאלות העולות מתעודה זו, ואולי נזכה להקדיש מחקר מיוחד לה, אחרי עיון במקור בספריית קמברידג'.

הפרטים החשובים בתעודה הם: (א) השנה: 'שתא דהוה שנת אלפא ומאה ארבעין ושבע שתין לשטרות, והיא שנת ארבעת אלפים וחמש מאות ותשעים וחמש לבראשית'; (ב) מולד ניסן: 'משום סיהרא דניסן, דקא מיתלי ביממא דתלתא בש[ב]ה בארבע [שע]ות'; (ג) הקביעות לדעת בורגשטיין נקבעו מרחשון וכסלו חסרים. בורגשטיין מסיק ארבע מסקנות מן המכתב:<sup>15</sup>

10 אבן אלקפטי, תאריך' אלחכמא (מה' Leipzig, 1903, Lippert), ע' 286.

11 ספר זה נדפס כמובן באותיות ערביות וכן כה"י כתוב באותיות ערביות. חשוב מאד להדגיש שלא מדובר בחיבור בערבית-יהודית. מטעמים טכניים בלבד החלטנו להביא במאמר זה את המלים הערביות בתעתיק עברי.

12 E. S. Kennedy, 'Al-Khwārizmī on the Jewish Calendar,' *Scripta Mathematica* 27 (1964), 55-59; reprinted in E. S. Kennedy, *Studies in the Islamic Exact Sciences* (Beirut, 1983), 661-665.

13 Fuat Sezgin, *Geschichte des arabischen Schrifttums*, VII, *Astronomie* (Leiden, 1979), 141.

14 J. P. Hogendijk, 'Rearranging the Arabic mathematics - כולו: ראה גם את מאמרו על כה"י כולו: cal and astronomical manuscript Bankipore 2468,' *Journal for the History of Arabic Science* 5 (1981), 23-36.

15 ראה מאמרו בהתקופה, כרך יד-טו, עמ' 347.

א) גם בתאריך הנדון הסתמכו חכמי בבל על קביעות הלוח של חכמי א"י; ב) עקרונות החישוב אז שונים הם משלנו היום, כי לפי חשבוננו היו מרחשון וכסלו אמורים להיקבע (שלמים; ג) חישוב המולדות גם הוא שונה, ויש הפרש של י"ב שעות; ד) 'על פי כללי העיבור שהיו נהוגים אז, אפשר היה לפעמים לקבוע את השנה בשתי דרכים, שהיו שניהם כאחד טובים, ובבית-הדין שבארץ ישראל עשו את קביעות השנה לפי ראות עיניהם'. למסקנה הראשונה אין לנו שום ויכוח עם בורנשטיין. ואולם על סמך חיבורו של אל-כ'וארזמי יכולים אנו לבטל מכל וכל את מסקנתו השלישית, דבר שבורנשטיין ראה בו חשיבות גדולה. והדברים פשוטים ביותר. כוונת ראש הגולה 'בארבע שעות' היתה לארבע שעות מהיום, וחיבורו של אל-כ'וארזמי מאשר שאכן נהגו לספור את שתיים עשרה שעות של הלילה ושוב שתיים עשרה של היום, ולא עשרים וארבע שעות רצופות, וכן אל-כ'וארזמי מקפיד תמיד לומר אם השעות הן מן הלילה או מן היום, ואין אני מוצא אצלו שום קביעות שמספר השעות בה עולה על שתיים עשרה. לפי הסבר זה, ט"ו תתס"א, שהוא קביעת השנה הנדונה במכתב ראש הגולה לפי החשבון שלנו, הינם תתס"א חלקים מהשעה הרביעית של היום — והנה גם ראש הגולה הקפיד לכתוב 'ביממא'. וכנראה עיגל ג' שעות תתס"א חלקים לארבע שעות.

גם המסקנה הרביעית של בורנשטיין אין לה שום אחיזה באיגרת. בורנשטיין רוצה ללמוד מדברי ראש הגולה: 'אפילו זמנין דאי עבדינן כסדרן ושלמינן או חסרינ דאמי להדדי לעולם עליהון סמכינן'. — שהיתה כנראה בידי חכמים מוסמכים בארץ-ישראל האפשרות לקבוע בכל שנה כך או אחרת, ובכל מקרה היו חכמי בבל מקבלים את קביעתם. לנו נראה שראש הגולה הבין שבשנה מסויימת נאלצו חכמי ארץ-ישראל לקבוע חשון וכסלו חסרים, ולזה הוסיף ואמר שאפילו אם לא היו אילוצים כאלה היה מקבל את קביעתם של חכמי ארץ-ישראל. דברים אלו מעידים על חוסר הבנתו של ראש הגולה, אשר לא ידע שבכל שנה קיימים אילוצים כאלה או בדומה להם בקשר לחשון וכסלו, אבל אין שום הצדקה להסיק מדבריו שהממונים על הלוח לא הבינו בעצמם את המנגנון הקבוע של הלוח העברי. המסקנה השנייה של בורנשטיין היא החמורה מכולם. לפי חשבוננו אותה שנה היתה אמורה להיקבע זש"ה; ולפי הבנת בורנשטיין, קבעו אותה זח"ג. אנו מודים שזו היא קושיא חמורה. בטיוטא הראשונה של מאמרנו אכן הצענו פירוש אחר לגמרי של שאלת ראש הגולה, שלפיו מוסרת גם בעיה זו; ואולם כמו שרמזנו לעיל, החלטנו להשהות את הטיפול המלא בתעודה זו עד אשר נוכל לעיין ביישוב הדעת במקור, מפני שהצילום הנמצא בירושלים אינו ברור די הצורך.<sup>16</sup>

### [התרגום]

מאמר בהוצאת לוח היהודים והוא חיבורו של אבו געפר מחמד בן מוסא אלכ'וארזמי. ראוי למשכיל שתשומת לבו תהיה מופנית לדבר שיצליח בו במצוות דתו ובו יחיה לפי מנהגי הישרים מבין קודמיו. ואם עשה כך הבטיח לו האלהים את צרכיו ודאג למזונותיו ונתן לו טובת שני העולמות, העולם הזה והעולם הבא.

16 סימנו במכון לתצלומי כה"י העבריים בירושלים פ' 3126, וגם ס' 19742. מספרו בקמברידג' TS 8J 7.1



אמר האלוהים יתברך ויתעלה בספר הראשון מן התורה: יהי מארת ברקיע [השמים] להבדיל בין היום ובין הלילה [והיו] לאתת ולמועדים לימים ולשנים.<sup>17</sup> אחר כך צוה האלהים יתעלה את משה עליו השלום בספר החמישי המחזק את הספרים שקדמו לו<sup>18</sup> שישמור חדש 'אלאוראד',<sup>19</sup> שהוא חדש ניסן, אשר בו מתחדש החודש<sup>20</sup> והעצים הוציאו עלים והארץ התבקעה מפרחיה והשעורה מתבשלת בו, שיקח בליל החמשה עשר ממנו פסח לאדונו במה שגמל לו האלהים לו ולבני ישראל בהוציאו אותם מארץ מצרים בלילה, ושיהיה זה מותאם למילואו של הירח ושל ימות אורו, ועשה אותו ראש החודשים, וגילה בו את החזון בספר הראשון.<sup>21</sup>

אחר-כך צוה בספר השני לשמור את הלילה הזה לעולמי עד, בהרבה פסוקים מן התורה<sup>22</sup> הדגיש אותו בו, מפני שרצה לבחור בבני ישראל ולנסות אותם ולבחון את משמעתם במה שקבע להם את הדרך לגמול להם במה שיעשו.<sup>23</sup> ולא היה לנביא האלהים עליו השלום מנוס מעשיית שנת השמש ושנת הירח, יתברר הישוב שתיהן ותיקונו ושינוי השנים אשר יבואו לפי פירוש המלאכה בו בהם, כדי שהפסח יהיה בחודש 'אלאוראד' בליל החמשה עשר בניסן, וארבעה עשרה לילות מחודש הלבנה.<sup>24</sup> וזה שונה מחישוב היוונים ואנשי פרס, להסתפקותם בשנת השמש ובחודשיה, וההתאמה עם חדשי הירח ואי-ההתאמה.<sup>25</sup> וצוה עליו השלום לקבוע חישוב יורה בו על מהלך השמש והירח ומספר ימות כל אחד

17 בראשית א, יד. כך הוא התרגום אצל אלכ' וארזמי: 'לכן (!) אלציא פי רקיע פצלא בין אלליל ואלנהאר ודלילא עלי אלאוקאת ואלאיאם ואלסנן'. השווה תרגומו של רס"ג: 'פשא אללה אן תכון אנוארא פי גלד אלסמא תפרו בין אלנהאר ואלליל ויכונאן איאתא ואוקאתא וסניגא'. רס"ג גם תקף בחריפות את אלו הרואים בפסוק ענין של 'דליל': ראה מ' צוקר, פירושי רב סעדיה גאון לבראשית (ניו-יורק, תדש"ם), עמ' 37 (ערבית), ועמ' 227 (עברית). רס"ג רומז שתרגום 'לאתת' במלה 'דלילא' הולם את טענת הקראים שלפי פשטי הכתובים יש לקבוע את הלוח לפי ראיית המאורות. ואולם אי-אפשר להסיק מזה השפעה קראית על מקורו או מקורותיו של אל-כ' וארזמי, מפני שבגוף חיבורו הרי הוא מביא את כללי וחישובי העבור המקובלים רק על אלו הסרים למשמעתה של תורה שבעל-פה.

18 הביטוי הערבי הוא 'אלספר אלכ'אמס אלמוכד למא קבלה מן אלאספאר'. מן הסתם תיאר מחברנו את ספר דברים כך ע"פ הכינוי השכיח בפי חז"ל 'משנה תורה' (כגון במגילה לא ע"ב). עיין גם בהקדמתו של הרמב"ן לפירושו על דברים.

19 קרוב בעיני שמילה זו באה מן השורש הערבי 'ורד' אשר משמעותו פריחה והיא באה לתרגם 'האביב' בדב' טז, א: 'שמור את חדש האביב'. ואולם לא מצאתי במילונים את הצורה 'אוראד' עם המובן המתאים ולכן החלטתי להשאיר אותו כמות שהוא במקור.

20 בערבית 'יתגדד פיה אלשהר'. נראה שהכוונה היא שמגין החודשים בתורה (החודש הראשון, השני, וכו') מתחיל מניסן.

21 נראה לי שהכוונה לברית בין הבתרים, עיין בראשי" ט"ו י"ג—י"ד.

22 ראה שמות יב, יד; יב, כד; יג, י; ועוד. ואולם נראה שכוונת מחברנו היא דווקא לשמות יב, מב: 'ליל שמרים היא... שמרים לכל בני ישראל לדרתם'.

23 מעניין לציין שנימוק דומה נמצא בספר החנוך, בעניין האיסור 'ועצם לא תשברו בו' (מהד' הרב שעוועל, ירושלים תשכ"ב, עמ' עג).

24 נראה שרצונו לומר אחרי שעברו 14 ימים שלימים מחודש ניסן.

25 כוונתו היא שליוונים ולפרסים וליתר העמים הקובעים את לוחם ע"פ השמש בלבד, אין זה משנה אם חודשיהם מתואמים עם חודשי הלבנה אם לאו. ומיותר להעיר שלמעשה אין שום משמעות למושג 'חודש' כאשר מדובר בשנת השמש, ומטעמי נוחיות בלבד נהוג לחלק שנה זו ליחידות בנות כשלושים יום.

משניהם, ובכמה ימים, שעות וחלקיהם יתחברו אחר שנפרדו זה מזה, ומקומות שבעה הכוכבים וראש התנין ליום אשר בו נברא האדם.<sup>26</sup> והוא עשה בכל תשע עשרה שנים ירחיות תוספת של שבעה חדשים, וקרא לתשע עשרה השנים בתוספתה המחזור הקטן, ופירושו סיבוב. והשנה אשר נמצאת בה תוספת חודש משבעה התחדשים נקראת מעוברת. וקרא לחודש הנוסף הזה אדר האחרון. [כל זה עשה] לזיקותם של כל בני ישראל לידיעתו, ולמה שבו מההוראה על ימיהם וחגיהם, וכניסות ראשי חודשיהם ושנות מגינם.

זה אחר זה חלפו הדורות, וזה היה שמור בתוך יחידי סגולה מבני ישראל, ואינם הרבה במספר, והוא סתום מהרוב הגדול להזנחתם את העיון בו ולמיעוט תשומת ליבם, והישענותם על האנשים יודעי המסורת. חברתי בזה ספר קל ההבנה, ברור ההצגה, להקל את המשא מעל מי שנטל על עצמו לדעת אותו, וההצלחה היא מן האלהים.

ראשית זה הוא שמותם של חודשי בני ישראל ומספר ימות כל חודש. ראשיתם ניסן, והוא 30 יום, אייר 29 יום, סיון 30 יום, תמוז 29 יום, אב 30 יום, אלול 29 יום, תשרי 30 יום. ואם היתה השנה במתכונת חודש מלא, חודש חסר, אז מרחשון 29 יום, וכסלו 30 יום, טבת 29 יום, שבט 30 יום, ואדר 29 יום. ואם הוסיפה השנה יום על המתכונת, היה מרחשון 30 יום וכסלו 30 יום. ואם היתה השנה חסרה ביום, היה מרחשון 29 יום וכסלו 29 יום. ואם השנה היתה מעוברת, היה אדר הראשון 30 יום ואדר האחרון 29 יום.

אחר-כך המחזור הקטן, והוא תשע עשרה שנה ירחיות, שבהן תוספת של שבעה חדשים. השנה הראשונה: אדר. השנה השנייה: אדר. השנה השלישית: אדר ואדר. השנה הרביעית: אדר. השנה החמישית: אדר ואדר (!). השנה השישית: אדר. השנה השביעית: אדר. השנה השמינית: אדר ואדר. השנה התשיעית: אדר. השנה העשירית: אדר. השנה האחת עשרה: אדר ואדר. השנה השתים עשרה: אדר. השנה השלש עשרה: אדר. הארבע עשרה: אדר ואדר. השנה החמש עשרה: אדר. השנה השש עשרה: אדר ואדר. השנה השבע עשרה: אדר. השנה השמונה עשרה: אדר. השנה התשע עשרה: אדר ואדר.

חלק השעה משעות הלבנה 1080. חודש הלבנה ממולד למולד תשעה ועשרים יום, ושנים עשרה שעות, 793 חלקים. שנת הלבנה כאשר היא שנים עשר חודשים, שלוש מאות ארבעה וחמישים יום ושמונה שעות ו-876 חלקים. וכאשר היא שלושה עשר חודשים, ימיה 383 יום, 21 שעות, 589 חלקים.

והמחזור הקטן, הוא תשע עשרה שנה מעוברות,<sup>27</sup> תהיה בשנות הלבנה תשע עשרה שנה ושבעה חודשים, ויהיה מספר ימיהם 6939 יום, ושש עשרה שעות, ו-595 חלקים.

- (1) כל תשרי של שנה שיש בה עיבור, אשר ירחו נולד לפני [ש-] 491 [חלקים] עברו מן השעה התשיעית ביום ששי, הרי תחילת תשרי יום השבת, ומרחשון וכסלו חסרים.
- (2) ואם לא היתה בואת השנה או הבאה אחריה עיבור, והירח נולד לפני שיעברו 408 חלקים מן השעה הראשונה מליל ששי, הרי תחילת תשרי יום השבת ומרחשון וכסלו חסרים.

26 אמנם הרמב"ם וההולכים בדרכו מאד מחשיבים את הידיעה במדע האסטרונומיה כשלב הכרחי במאמץ להגיע לאהבת ה' אמיתית (ראה למשל הל' יסודי התורה פ"ב ה"ב). ואולם לא ידוע לי מקור לכך שחשוב מקומות כוכבי הלכת נכלל גם הוא במצות קביעת הלוח.

27 ר"ל שנים ירחיות עם עיבור לפי הצורך ע"פ המחזור.

28 אני הוספתי את המספרים בסוגריים לפני שש עשרה הקביעות לנחיות ההערה עליהם בסוף המאמר.



- (3) ואם נולדה הלבנה אחרי 109 [חלקים] עד לגבול יום השבת, הרי תחילת תשרי יום השבת ומרחשון וכסלו שלימים.
- (4) ואם אין עיבור בשנה, והיה בשנה הבאה עיבור, ונולד הירח לפני 204 [חלקים] עד לגבול יום השבת, יהיו מרחשון וכסלו שלימים.
- (5) וכל תשרי של שנה שיש בה עיבור אשר ירחו נולד לפני שיעברו 960 חלקים מן השנה (!) האחת עשרה מליל רביעי, הרי תחילת תשרי יום חמישי ומרחשון וכסלו חסרים.
- (6) ואם נולד הירח אחרי שיעבור [ ] <sup>29</sup> מן השעה האחת עשרה מליל רביעי עד גבול יום חמישי, הרי תחילת תשרי יום חמישי ומרחשון וכסלו שלמים.
- (7) ואם לא היה עיבור בשנה זו, ונולד הירח לפני שיעברו 204 חלקים מן השעה העשירית מליל חמישי, הרי תחילת תשרי יום חמישי, ומרחשון וכסלו יהיו כסדרן.
- (8) ואם נולד הירח אחרי 204 חלקים מן השעה העשירית מליל חמישי עד גבול יום (החמישי תהיה התחלת תשרי) <sup>30</sup> ויהיו חשון וכסלו שלימים.
- (9) כל תשרי של שנה שבה עיבור ונולד ירחו לפני השעה השביעית מיום שלישי, יהיה תחלת תשרי יום השלישי ויהיו מרחשון וכסלו כסדרן.
- (10) ואם לא היה עיבור בשנה הזאת ונולד ירחו לפני שיעברו 204 [חלקים] מן השעה העשירית מליל שלישי, הרי תחילת תשרי יום שלישי, ומרחשון וכסלו כסדרן.
- (11) ואם נולד הירח אחרי שיעברו 204 חלקים מן השעה [ ] <sup>29</sup> מליל שלישי, הרי תחילת תשרי יום חמישי, ומרחשון וכסלו יהיו כסדרן.
- (12) וכל תשרי של שנה שבה עיבור, ונולד ירחו לפני שיעברו 491 חלקים מן השעה התשיעית מיום ראשון, יהיה תחילת תשרי יום שני, ומרחשון וכסלו יהיו חסרים.
- (13) ואם נולד הירח אחרי שיעברו 491 חלקים מן השעה התשיעית מיום ראשון עד גבול יום שני, תהיה תחילת תשרי יום שני, ומרחשון וכסלו יהיו שלימים.
- (14) ואם לא היה בזאת השנה עיבור, ונולד ירחו לפני שיעברו 204 חלקים מן השעה העשירית מליל ראשון, תהיה תחילת תשרי יום שני, ומרחשון וכסלו יהיו חסרים.
- (15) ואם נולד ירחו אחרי שיעברו 204 חלקים מן השעה העשירית מיום ראשון עד גבול יום שני, הרי תחילת תשרי יום שני, ומרחשון וכסלו יהיו שלימים.
- (16) ואם לא היה בשנה הזאת עיבור, ומולד תשרי היה אחרי שיעברו 589 חלקים מן השעה הרביעית מיום שני, הרי תחילת תשרי יום שלישי, ומרחשון וכסלו יהיו כסדרן.

ואשר לשנת השמש: מספר ימי 365 יום, 5 שעות, 3891 חלקים מתוך 4104 בשעה.<sup>31</sup> ואשר מה שחלפו מן השנים מאז ברא אלהים את האדם עד שנסתיים שנת אלף מאה שלושים וחמש לבעל הקרנים [היגו] 4582 שנים מעוברות,<sup>32</sup> לפי מה שבתורה ובספרי הנביאים ותולדות העתים.

והיה אמצע השמש ביום הראשון מימי אדם והוא יום ששי, ה' כ"ו; אמצע הלבנה: ה' כ"ו;

<sup>29</sup> בכה"י חסר כאן המספר. נדון בבעיה טקסטואלית זאת, וכן בכל אלו שכבר קדמו ואשר תבואנה בהמשך, בסוף המאמר.

<sup>30</sup> כן הוא בכה"י. וראה את ההערה הקודמת.

גובה הלבנה: א', ה'; שבת: ח' י"ה; צדק: ר', ה'; מאדים: א', ר'; ונוגה: ד' כ"ה; כוכב חמה: [ ] 29; הראש: ה' י"ד.

אמצע השמש לבנין המקדש: ה' כ"ו; הלבנה: ה' כ"ו; גובה הלבנה: ט' כ"ו מ' י"ו; שבת: י' כ"ב ט' א'; צדק: ג' ז' מ"ב ל"ד; מאדים: א' י"ה כ"ו כ"א; נגה: ז' י"ב י"א מ"ז; כוכב חמה: א' י"ג י"ט י"ט; הראש: ד' כ"ו ל"ד י"א.

אמצע השמש לשנה הראשונה לבעל הקרנים: ו' י"ג ל"א י"ה; הלבנה: ד' ו' מ"ה מ"ט; גובה הלבנה: ז' כ"ו י"ז י"ט; שבת: ח' כ"ד ו'; צדק: ג' י"ב נ"ב י"ח י"ג; מאדים: ח' י"ב י"ד מ"ו; נגה: ב' א' כ"ב ג'; כוכב חמה: ז' י' א' י"ח; הראש: ד' כ"ג מ"א כ"ה.

הרוצה לדעת מקום השמש האמצעי ואמצע הלבנה יקח שנות בעל הקרנים השלימות ותמיד יוסיף עליהם תשעה. אחר-כך ישליך אותם תשע עשרה תשע עשרה, ומה שנשאר פחות מתשע עשרה שנה הינן שנות ירחיות בהתאם למחזור. ויעשה אותם ימים (ירחים), 30 ומה שיוצא הינו היסוד הקטן. הכפל אותו לפי איזה סיבוב שתרצה, חלק אותו על 'יסוד הימים', ומה שיוצא הינו שנים שמשיות, והשלך אותם. ואחר-כך הכפל את השארית בשנים עשרה וחלק אותו על 'יסוד הימים', ומה שיוצא הינו מזלות. הכפל את השארית בשלושים וחלק אותו על 'היסוד', ומה שיוצא הינו מעלות. הכפל את השארית בשישים וחלק אותו על 'היסוד', ומה שיוצא [הינו] דקות. וכך תמשיך להוציא אחר-כך מה שתרצה משניות, שליטות ורביעיות. ומה שיצא מהמזלות והמעלות והדקות, הוסף אותם על מקום איזה מהם שחישבת לו את התאריך, והסך העולה הינו אמצעו לזריחת החמה, אי"ה.

'יסוד הימים' שלושים וחמש אלף אלף תשע מאות אלף וחמשה ושבועים אלף שלוש מאות חמישים ואחד. סיבוב השמש תשעים ושמונה אלף ארבע מאות תשעים ושש. סיבוב הלבנה אלף אלף וששה עשר אלף שבע מאות שלושים ושש.

ידיעת הקיבוץ וההקבלה. אם רצית לדעת קיבוץ השמש והלבנה, אשר הוא תחילת החודש של בני ישראל, הכפל את 'היסוד הקטן' בחמשה ועשרים אלף תשע מאות ועשרים, את הסך העולה תחלק בשבע מאות שישים וחמשה (ימים) 32 ארבע מאות שלושים ושלוש. מה שיצא הינו חודשים שעברו מתחילת המחזור עד לחודש אשר אתה נמצא בו. ומה שנשאר, חלק אותו על חמישה ועשרים אלף תשע מאות ועשרים. מה שיצא הינו ימים. ומה שנשאר, חלק אותו על אלף ושמונים, ומה שיצא [הינו] שעות. ומה שיצא מן הימים, השעות וחלקי השעות הינו מה שעבר מן החודש שלך מאז הקיבוץ, אי"ה.

\*

הדיון בפרטי הלוח הינו עיקרו של חיבור זה של אל-כזארזמי, והוא גם מוקד עיונו במאמר זה. לקראת סוף החיבור פונה מחברנו לעניינים אחרים בתחום האסטרונומיה. דברים אלה נותחו בצורה יפה ע"י פרופ' קנדי במאמרו הנזכר, 12 ואי לכך נוכל להרשות לעצמנו להסתפק בכמה הערות בלבד.

קודם כל, רשימת מקומותיהם של כוכבי הלכת לשלושה תאריכים: מגיין אדם, בניין המקדש ובעל הקרנים (מנין שטרות על שם אלכסנדר בעל הקרנים), נראה שמקומות אלה הינם אורכים 'אמצעיים' (מיקום לפי תנועה ממוצעת), חוץ מגובה וכוכב חמה. אי-אפשר

3891

31 ר"ל — 5 שעות. ראה מאמרו של קנדי (הע' 12), עמ' 56.

4104

32 במקום 'ימים' צ"ל 'אלף', כלומר: 756,433.



ששני כוכבים אלה יהיו כל כך רחוקים מן השמש, ולכן מסיק קנדי שהביא אל-כ'וארוזמי את מקומם 'בגלגל ההקפה' (anomaly) לפי שיטת הקדמונים.<sup>33</sup> המקומות שהובאו לתחילת מניין השטרות נראים סבירים. לעומת זאת, לא הצליח קנדי להבסיר את המקומות שהובאו לשני התאריכים האחרים. אחר-כך פונה אל-כ'וארוזמי למספר אלגוריתמים. הראשון הוא לחישוב אמצעי השמש והלבנה לכל תאריך שהוא למניין השטרות. אלגוריתם דומה נמצא גם אצל אבו אל-ריחאן אל-בירוני, מדען מוסלמי מאוחר יותר, גם הוא מקור חשוב לידיעות על הלוח העברי.<sup>34</sup> בניתוחו את המשוואה של אל-כ'וארוזמי גילה קנדי את הט"ס שציינו לעיל, הערה 32. הדבר האחרון שמביא אל-כ'וארוזמי הינו אלגוריתם לחישוב הזמן שעבר מאז המולד האמצעי האחרון.

במשך הדורות נדונה זיקתם של חכמינו לצרכי הלוח יחד עם התעניינותם במדע האסטרו-נומיה בכלל. לכאורה אין קשר הכרחי בין שני הנושאים, מפני שאפשר לסכם את דרכי החישוב במספר לא גדול של כללים, ואין צורך בתצפיות חוזרות ונשנות של השמש והירח, לא כל שכן של כוכבי הלכת, אשר אין להם קשר כלשהו ללוח העברי. והנה אל-כ'וארוזמי מצרף לחיבורו על הלוח פרטים על כל כוכבי הלכת הידועים בזמנו, ולתאריכים בעלי משמעות יהודית, וגם משוואות אחרות שאינן קשורות בהכרח עם הלוח העברי, והדבר מעיד שאכן התעניינותם של חכמינו לא הוגבלה לפרטי הלוח בלבד, אלא הקיפו גם תחומים אחרים במדע האסטרונומיה.

כבר הזכרנו שכה"י היחידי של הספר אינו נקי משגיאות. אנחנו משוכנעים שבכולם מדובר אך ורק בטעויות סופרים, שאין בהן לסתור את קביעתנו שכללי הלוח הידועים למחברנו הינם אותם הכללים ממש שלאורם אנו הולכים עד היום. וודאי יהיו אשר יראו בכך אסמכתא לשיטת בורנשטיין, למרות הדוחק הגדול בטיעון שכזה, מפני שתורת בורנשטיין הפכה למסורת וקבלה בידי החוקרים. ואולם גם אם אצליח רק לפתוח מחדש את סוגיית התפתחותו של הלוח העברי, הנה גם זה הישג מספיק ורצוי. כאן אביא את הקביעות הבעי-תיות של אל-כ'וארוזמי לפי המספרים שנתתי להם בגוף החיבור, אציין את הקושי שבהם, ואנסה לבארם, וההצלחה היא מאת ה' לבדו.

(3) כתב מחברנו: 'ואם נולדה הלבנה אחרי 109 עד לגבול יום השבת'. קביעה זאת היא המשך ישיר של הקביעה הקודמת. בקביעה (2) למדנו שאם בשנה פשוטה שאינה לפני מעוברת, המולד הוא לפני 408 חלקים מן השעה הראשונה מליל ו', קביעתה ז"ח; וכאן רוצים אנו ללמוד שאם המולד היה אחרי 408 חלקים מליל ו', קביעתה ז"ש, וזו בדיוק הקביעה שהביא מחברנו. לכן אין ספק שמדובר אך ורק בט"ס, ובמקום '109' צ"ל '408' חלקים מן השעה הראשונה מליל ו'.

33 קנדי (הע' 12), עמ' 56. עיין עוד: Olaf Pedersen, *A Survey of the Almagest* (Odense, 1974), 295-296.

34 בכתבי אלבירוני נמצאים שני דיונים רחבים בעניין הלוח העברי. הראשון בספרו 'אלאת'אר אלבאקיה' והוא מוכר היטב לחוקרים הודות לעבודתו המצויינת של E. Sachau, אשר הוציא מהדורה מהודרת (Leipzig, 1878) וגם תרגום אנגלי תחת הכותרת: *The Chronology of Ancient Nations* (London, 1879). השני נמצא בספרו המקיף באסטרונומיה 'אלקאנון אל-מסעודי' אשר יצא במהדורה לא טובה ובשלושה כרכים (Hyderabad, 1954-1956). בכוונתי להוציא את הדייון בלוח העברי בספר 'אלקאנון' במהדורה ובתרגום בעתיד הלא רחוק בע"ה.

(4) כתב מחברנו 'ונולדה הלבנה לפני 204 עד לגבול יום השבת'. במקרה זה מדובר בפשוטה לפני מעוברת, ושתי טעויות יש בכה"י: כתוב 'לפני' וצ"ל 'אחרי', וזה ברור מפני שכתב אח"כ 'עד לגבול יום השבת'; והשמיט את המילה 'חלקים' ואת מספר השעות, וצ"ל '204 חלקים מן השעה העשירית מליל ו'.'. (השווה קביעות (7) ו-(8)).

(5) כתב מחברנו '965 חלקים' וברור שהחליף את הספרות, וצ"ל '695 חלקים'. והמקרה הנדון הינו קביעת ה"ח בשנה מעוברת.

(6) בגבול ה"ש מעוברת השמיט '695' אשר הוא מספר החלקים מן השעה האחת עשרה מליל ד'. ובקביעה זו וגם בקודמת צ"ל 'השעה השתים עשרה' במקום 'השעה האחת עשרה'. (11) השמיט מספר השעות מליל שלישי וקביעה זו הינה המשך ישיר של הקביעה הקודמת, ושם אכן הזכיר את השעה העשירית.

(15) כתב 'מיום ראשון' וצ"ל 'מליל ראשון', וגם כאן הקביעות היא המשך ישיר של הקביעה הקודמת, ושם כתב 'מליל ראשון'.

אוצר החכמה

אוצר החכמה

אוצר החכמה