

"שעון שמש"

א. אחר המכשירים הקדומים ביותר למדידת הזמן הוא שעון השמש, וכבר בתנ"ך – בנבואתו של הנביא ישעיה למלך חזקיהו על השבת הצל ב"מעלות אחז" – מצינו עדות על פעולתו, וזה לשון הנביא:

"וזה לך האות מאת ה' ... הנני משיב את צל המעלות אשר ירדה במעלות אחז בשמש אחורנית עשר מעלות. ותשב השמש במעלות אשר ירדה"¹.

אוצר החכמה

ב. על מהותם של "מעלות אחז" נחלקו הראשונים, רש"י פירש: "כמין מדרגות עשויות כנגד החמה לבחון בהם שעות היום, כעין אורלוגין שעושין האומנים"², (יתכן שכוונתו שהיה זה מבנה שמדרגותיו שמשו גם כשעון שמש). אולם הרד"ק פירש ע"פ התרגום שתרגם "אבן שעיא": "במעלות היתה אבן מסומנת לדעת שעות היום"³, (נראה בכוונתו שהיה זה שעון שמש של ממש).

ג. גם במשנה, לענין דיני טומאה וטהרה, נזכר פריט של שעון השמש – "מסמר של אבן השעות"⁴, ופירש הרמב"ם:

"אבן השעות: אבן הקבועה בקרקע, ורושמין בה קוים ישרים וכתוב עליהן שמות השעות, והם בעגול, ובמרכז אותו העגול מסמר נצב בזוית נצבת, וכל מה שמגיע צל אותו המסמר לקו מאותם הקוים ידע כמה שעות עברו מן היום. ושם הכלי הזה המפורסם אצל התוכניים – אל בלאטה"⁵.

1. ישעיה לח, ז-ח, ובלשון שונה במקצת במלכים-ב כ, ט.

2. ישעיה שם.

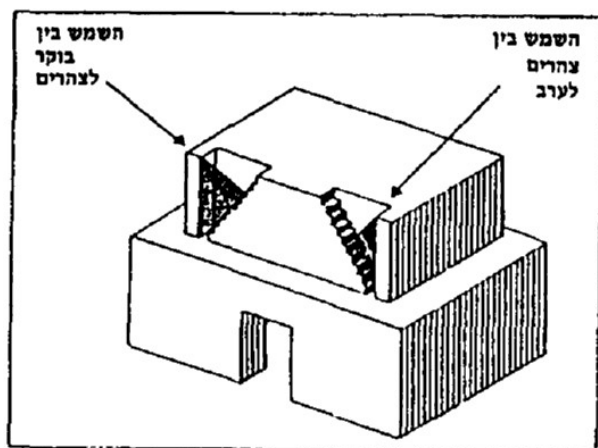
3. מלכים שם.

4. כלים פי"ב מ"ה; עדויות פ"ג מ"ח.

5. פיה"מ כלים שם (לשון תרגום הר"י קאפח), וכעיו זה בעדויות שם.

ד. מהותו ואופן פעולתו: שעון השמש מבטא את התנועה האמיתית של מחזוריות תנועת השמש בטבע, וכלומר "זמן שמש". (בניגוד לשעונים המכניים שאינם מבטאים אלא "זמן ממוצע" של תנועה זו. ראה לפנינו פרק יא).

כדי להסביר את מהותו של שעון השמש ואופן פעולתו יש להקדים, כי כל שעוני השמש הידועים לנו מקרוב לאלף השנים האחרונות הם שעונים להוראת שעות שוות של 60 דקות כל אחת, (באופן מקורב. כי השעות בשעון שמש הן "שעות שמשיות", ראה לפנינו פרק יא, ב), וכך שבימי הקיץ מראים הם במשך היום בא"י כ-14 שעות; בימי ניסן ותשרי 12 שעות ובימי החורף כ-10 שעות, בהתאם לאורך היום – מהזריחה עד השקיעה. שעוני שמש להוראת שעות זמניות, כלומר להוראת 12 שעות המשתנות באורכן בהתאם לעונות השנה, ידועים לנו מממצאים ארכיאולוגיים בלבד, אופן פעולתם מסובך, ויש להניח שגם לא היו מדויקים ביותר. את הסיבה לכך אנו מבארים לפנינו.



"מעלות אחד", הצעת הארכיאולוג פרופ' י. ידן, ע"פ תרגום השבעים וכן ע"פ מבנה שעון שמש שנמצא במצרים. מאסף "ארץ ישראל" כרך ה עמ' 91. (וראה לא. ג. שטרנבדג בספר "גלגל המזלות של טבריה, מעלות אחד ומעלות הר הבית", שחולק על דעתו וסובר ש"מעלות אחד" היה שעון שמש שקרורי, בו נחקקו קוי השעות בצורת מעלות מדרגות קטנות).

6. שעונים אלו בלבד ידועים בימינו. וראה בס' בין השמשות לר"י טוקצינסקי עמ' קג שתמה, אם כל שעוני השמש ערוכים להוראת שעות שוות בלבד, היאך שמשו להוראת השעות בתקופת המשנה והתלמוד, בה נהגו ע"פ שעות זמניות. אולם אחר שרמ"א לוי ור"מ שפירא (בוני שעוני השמש בירושלים ובפתח תקוה) הודיעוהו שניתן להעמיד שעון שמש להוראת י"ב שעות זמניות בכל ימות השנה, נחה דעתו.

ושם הוסיף, ששני בני ציון אלו עוסקים בהמצאה חדשה זו להוציאה אל הפועל "ויש לקוות כי בקרב הזמן יזכנו גם בשעון השמשי הזה החדש במינו בימינו". מחשבתם זו לא יצאה כנראה אל הפועל, וכל שעוני השמש שלהם הקבועים בירושלים ובפתח תקוה ערוכים להוראת שעות שוות.

6. "שעה שמשית" – חלק 24 של היממה, שאורכה משתנה בימות השנה, (ראה לעיל פרק ג). וכך ששעה היא 60 דקות – פלוס מינוס – עד כשניה.

ה. השמש במסלולה היומי (המדומה) סביב כדור הארץ עושה בכל יום – כלומר ב-24 שעות היממה – הקפה מלאה של 360 מעלות, וכך שבכל שעה ושעה עושה היא קטע של 15 מעלות מהיקף כדור הארץ. בתקופת ניסן ותשרי כשהיום והלילה שווים רואים בכל מקום על פני כדור הארץ את השמש כשהיא עושה מחצית ממסלולה ההיקפי: 180 מעלות – 12 שעות, (את מחציתו השנייה עושה השמש בלילה מצידו השני של כדור הארץ). בתקופת הקיץ רואים אנו בארץ ישראל קרוב ל-60 אחוז – שהם כ-210 מעלות – ממסלולה ההיקפי של השמש, וכך שאורך היום כ-14 שעות. ולהפך בתקופת החורף, אנו רואים כ-40 אחוז – שהם כ-150 מעלות – ממסלולה ההיקפי, וכך שאורך היום כ-10 שעות.

על כן לצורך בניית שעון שמש, וכלומר שצל השמש יציין לנו את השעה, עלינו להציב מוט ולשרטט סביבו מעגל, לחלקו לגזרות שוות בנות 15 מעלות כל אחת, (שעון שמש זה בעל גזרות שוות הינו שעון שמש משווני, ראה להלן, וראה שם על עקרונות הסימון בשעוני שמש מטיפוסים אחרים), לכן את אחד מקוי החלוקה לצפון האמיתי כדי שיציין שעת חצות האמיתית, לסמנו בספרה 12, ומצידו האחר – 11, 10, 9 וכו', ומצידו האחר – 1, 2, 3 וכו', וכך ירשום היטל הצל את מסלולה של השמש – 15 מעלות בשעה. [כמובן שלנו בא"י מספיק קטע של כ-60 אחוז – 210 מעלות מהיקף המעגל, כגודל קטע מסלול השמש המירבי הנראה כאן, לחלקו ל-14 גזרות בנות 15 מעלות, כפי מדת היום הארוך בקיץ, וכך שבקיץ יוטל הצל על כל ציוני השעות, באביב על 12 מהם, ובחורף על 10 בלבד].

לעומת זאת לצורך שעון שמש להוראת שעות זמניות, נהיה חייבים לחלק את קטע מעגל היטל הצל ל-12 חלקים בלבד, ומאחר ואותו קטע משתנה באורכו בהתאם לאורך היום בעונות השנה, א"כ נזדקק ליחד טבלה נפרדת לכל עונה (וליתר דיוק – לכל יום). בקיץ בא"י נחלק קטע מעגל בן כ-210 מעלות ל-12, וכך שגזרה בת 17.5 מעלות תציין שעה אחת, ובחורף – כ-150 מעלות ל-12, וכך שגזרה בת 12.5 מעלות תציין שעה, וכמובן שהדבר איננו מעשי ביותר.

ו. אכן כפי שמתברר מממצאים ארכיאולוגיים, שעוני השמש בתקופת הבית השני ואחריו, הכילו 12 ציוני שעות בלבד, ושמשו להוראת 12 שעות זמניות – מהזריחה עד השקיעה – בכל ימות השנה. שעונים אלו היו מהטיפוס השקערוני [– גוש אבן ובו שקערורית חצי כדורית ששמשה כטבלה לציון קוי השעות. בסיבת השקערורית התלת ממדית הקוים שעל גביו מתבטאים כקוים