

חישוב מצעדי המזלות בדברי המפרש לרמב"ם הרב שמואל כליפא

הרמב"ם בפ"ב מהל' קידה"ח ובפרקים הבאים מחשב את אורך השמש ואורך הירח בשעת השקיעה של יום נתון ובסוף פ"ד הרמב"ם נותן תיקון לשעת השקיעה. המפרש (רבינו עובדיה ברבי דוד) מאריך מאד לבאר את דברי הרמב"ם וכתב ש"ההלכה הזאת קשה עד מאד" ועיקר דבריו לפרש איך מחשבים את שעת השקיעה על פי "מצעדי המזלות" ונבוכו מאד המפרשים בכוונתו וננסה כאן לבאר את כל הנושא.

ונקדים כאן כמה הקדמות מה אמרו האסטרונומים באותה תקופה כדי שיתבארו דברי המפרש.

האסטרונומיה העתיקה

האסטרונומים תיארו את השמים ככדור ענקי בגודל אינסופי שעליו קבועים כל כוכבי השבת. כדור השמים מסתובב סביב כדור הארץ פעם בכ-24 שעות ממזרח למערב ולכן כל גרמי השמים זורחים במזרח ועולים בשמים במשך כמה שעות ואח"כ יורדים עד ששוקעים במערב. ציר הסיבוב של כדור השמים הוא ב"קוטב הצפוני השמימי" וב"קוטב הדרומי השמימי" שהם בדיוק מעל הקוטב הצפוני והדרומי בכדור הארץ. והמעגל שמפריד בין החלק הדרומי של כדור שמים לחלק הצפוני נקרא "קו המשווה השמימי" והוא בדיוק מעל קו המשווה בכדור הארץ.

מלבד סיבוב כדור השמים יש לשמש ולירח (ולשאר כוכבי הלכת) תנועה עצמית איטית נגד כיוון הסיבוב של כדור השמים ממערב למזרח ולכן בכל יום נמצא את השמש והירח במקום אחר יחסית לכוכבים שסביבם כי הכוכבים קבועים בכדור השמים ומסתובבים יחד איתו והשמש והירח נעים על פני כדור השמים.

כדי למדוד היכן נמצאים השמש והירח הגדירו האסטרונומים נקודה בקו המשווה וקראו לה נקודת טלה (נקודת שיוויון האביב) והיא נקודת הייחוס שממנה מודדים את המרחק (הזוויתי) של השמש והירח וזה נקרא "אורך השמש" ו"אורך הירח".

חישוב זמן חצות

והנה השעונים מבוססים על התנועה היומית של השמש שהרי שעה 12:00 היא חצי היום כשהשמש הגיעה למקום הכי גבוה בשמים, ושעה 24:00 היא חצי הלילה כשהשמש ירדה מתחת לארץ למקום הכי נמוך, אלא שיש אי דיוק בחישוב הזה כי אין קצב קבוע לתנועה שהשמש הולכת בכל יום אחורה ממזרח למערב נגד כיוון הסיבוב של כדור השמים. והטעם לזה שהשמש עצמה לפעמים הולכת מהר ולפעמים לאט, ועוד טעם שאין החישוב מדויק כי השמש נעה בתנועה העצמית שלה באלכסון יחסית לקו המשווה ולכן אם נסתכל בצורה ישירה יחסית לקו המשווה תהיה התנועה לפעמים גדולה ביום אחד ולפעמים קטנה, ובאסטרונומיה אנחנו זקוקים לזמן אחיד, ולכן הנהיגו האסטרונומים שעון שמבוסס על מהלך השמש הממוצע דהיינו שהניחו "שמש" דמיונית שהיא נמצאת על קו המשווה והולכת עליו בקצב קבוע בכל יום לפי המהלך הממוצע של השמש, וכשה"שמש" הדמיונית הזאת מגיעה למקום הכי גבוה בשמים תהיה השעה 12:00, וכשהיא שוקעת השעה 18:00 וכשהיא מגיעה למקום הכי נמוך השעה 24:00 וכשהיא זורחת השעה 6:00. (השעון הזה בזמנם שימש רק את האסטרונומים ובזמננו כל השעונים הם כך, ועוד הוסיפו בזמננו שעון אזורי שאינו קשור לענייננו).

ואם נרצה לדעת באיזה שעה לפי השעון של האסטרונומים יחול חצות האמיתי שבו השמש באמת נמצאת במקום הכי גבוה בשמים נצטרך לחשב כמה השמש האמיתית נעה לאחור יחסית לקו המשווה, וכמה ה"שמש" הממוצעת נעה לאחור בקו המשווה, וההפרש ביניהם הוא המרחק שכדור השמים צריך להסתובב בין השעה 12:00 לחצות האמיתי, וכיון שכדור השמים מסתובב בכ-24 שעות סיבוב שלם של 360 מעלות נמצא שב-4 דקות הוא מסתובב מעלה אחת ולכן צריך להכפיל את ההפרש במעלות ב-4 וכך נמצא את הפרש הזמן.

דוגמא: כשאורך השמש האמיתי הוא 60 מעלות (דהיינו שהשמש רחוקה 60 מעלות מטלה) שאם נחשב את התנועה של השמש יחסית לקו המשווה שהוא נקרא בלשון האסטרונומים העלייה הישרה של השמש נמצא שהמרחק הוא 57.79 מעלות, ונניח שבאותו זמן ה"שמש" הממוצעת הלכה על קו המשווה 61 מעלות נמצא שהשמש האמיתית הלכה אחורה פחות מה"שמש" הממוצעת (שהרי התנועה העצמית של השמש היא נגד כיוון הסיבוב של כדור השמים) וצריך עוד סיבוב של 3.21 מעלות של כדור השמים עד שתצליח ה"שמש" הממוצעת להגיע למקום המקביל לשמש האמיתית באותו רגע, ולכן אם בשעה 12:00 ה"שמש" הממוצעת כבר הגיעה למקום הכי גבוה בשמים תהיה השמש האמיתית במקום הכי גבוה בשמים $4 * 3.21 = 12.84$ דקות לפני כן. וא"כ חצות אמיתי יהיה בשעה 11:47. (עיי בכל זה בתכונת השמים פמ"ט ע"ש שהאריך).

הרמב"ם בהל' קידה"ח פי"ב ופי"ג כותב איך מחשבים את מקום השמש הממוצע והאמיתי. ואחרי שנדע את אורך השמש האמיתי החישוב המתמטי שצריך לעשות כדי לדעת את העלייה הישרה של השמש הוא:

$$\text{העלייה הישרה} = (\text{אורך השמש}) * \tan^{-1}(\cos(23.5833))$$

ואם אורך השמש גדול מ-90 צריך להוסיף 180 ואם אורך השמש גדול מ-270 צריך להוסיף 360. (הנוסחא היא לפי דברי המפרש בפיי"ט ה"ד שנטייט לגלל המזלות מקו המשווה היא $23^{\circ} 35'$).

ואחרי שאנחנו יודעים את העלייה הישרה החישוב לשעת חצות הוא:

$$\text{שעת חצות} = 12:00 + (\text{השמש הממוצע} - \text{העלייה הישרה}) * 4$$

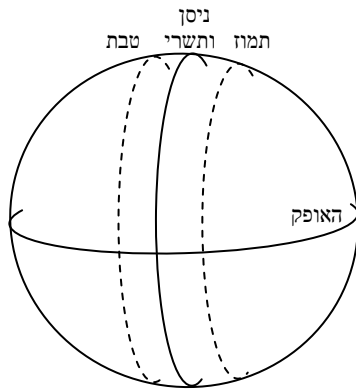
(צריך לקרוא את כל החשבונות משמאל לימין).

ולפי מה שנתבאר אפשר לראות שאין משך היממה קבוע ויתכן שביום אחד שעת חצות תהיה בשעה 11:47 ולמחרת שעת חצות תהיה בשעה 11:48 כיון שהשמש האמיתית הלכה באותו יום יותר מהר מהיום שלפניו, ונמצא שבין חצות לחצות יש יותר מ-24 שעות, וכן להיפך לפעמים יהיה משך היממה פחות מ-24 שעות (וזה העיקר השני בדברי המפרש).

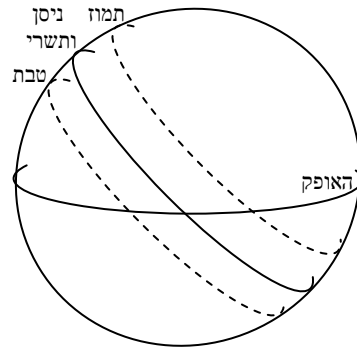
חישוב זווית שעה

והנה ידוע שבארץ שנמצאת על קו המשווה תמיד היום והלילה שווים, ובשער העולם שעות השקיעה והזריחה אינן קבועות כל השנה אלא בקיץ היום יותר ארוך מהלילה ובחורף הלילה יותר ארוך מהיום. וננסה לבאר את הדברים בציוור הבא:

בארץ שעל קו המשווה



בארץ צפונית



בציוור מצויר מהלך השמש בשמים בתשרי, טבת, ניסן ותמוז. ואפשר לראות בבירור שבארץ שעל קו המשווה היום והלילה שווים בכל ימות השנה, משאי"כ בארצות הצפוניות בניסן ותשרי היום והלילה שווים, בתמוז היום יותר ארוך ובטבת הלילה יותר ארוך. (וזה העיקר הרביעי בדברי המפרש). ואם נרצה לחשב כמה זמן יעבור בין חצות היום ולשקיעה ובין חצות היום לזריחה צריך לחשב כמה קו המשווה צריך להסתובב בין חצות עד שהשמש תרד מתחת לאופק ואז להכפיל ב-4 וזה הזמן בדקות בין חצות לשקיעה ובין חצות לזריחה וזה נקרא בלשון האסטרונומים "זווית שעה".

החישוב המתמטי שצריך לעשות כדי לדעת את זווית השעה הוא:

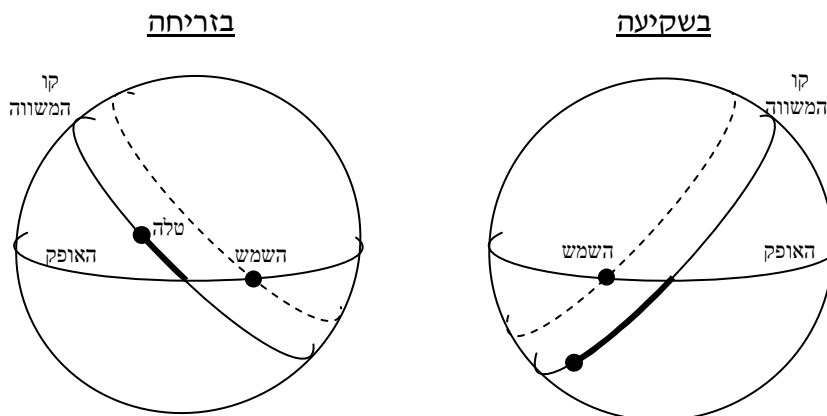
$$\text{זווית שעה} = \tan(\text{רוחב המדינה}) * \cos^{-1}(-\tan(\sin^{-1}(\sin(23.5833) * \sin(\text{אורך השמש})))$$

ונמצא לסיכום שאם אנחנו רוצים לדעת את שעת השקיעה לפי השעון של האסטרונומים אנחנו צריכים לחשב את שעת חצות כמו שנתבאר לעיל ולהוסיף לזה את זווית השעה ואם אנחנו מחפשים את הזריחה נוריד משעת חצות את זווית השעה.

ולדוגמא כשאורך השמש 60 במדינה בקו רוחב 32 תהיה זווית השעה 103.34 מעלות שכדור השמים צריך להסתובב כדי שהשמש תרד מתחת לאופק ואם נכפיל ב4 יצא 413.38 דקות וכיון שנתבאר שחצות האמיתי הוא בשעה 11:47 יהיה הנץ 413.38 דקות לפני חצות דהיינו בשעה 4:54 והשקיעה תהיה 413.38 דקות אחרי חצות דהיינו בשעה 18:41.

מצעדי המזלות

האסטרונומים רצו להקל על החשבון שאם האדם יודע את אורך השמש האמיתי ואת אורך השמש הממוצע יוכל להגיע בקלות לשעת השקיעה והזריחה בלי שיהיה צורך לעשות כל פעם את כל החשבון, ומצאו שזמני השקיעה והזריחה תלויים בקשת בשמים שנקראת "מצעדי המזלות", והיא קשת בקו המשווה מנקודת טלה ועד הנקודה בקו המשווה שנוגעת באופק בזמן הזריחה ובזמן השקיעה, ומבואר במפרש בתחילת פי"ז שיש חילוק בין מצעדי המזלות של הזריחה למצעדי המזלות של השקיעה:



האסטרונומים חישבו לוחות של מצעדי המזלות בכל מדינה לפי אורך השמש, ולפיז אפשר בקלות לחשב מתי השקיעה ומתי הזריחה. שעת השקיעה היא:

$$\text{שעת השקיעה} = 18:00 + 4 * (\text{השמש הממוצע - מצעדי המזלות של השקיעה})$$

ושעת הזריחה היא:

$$\text{שעת הזריחה} = 6:00 + 4 * (\text{השמש הממוצע - מצעדי המזלות של הזריחה})$$

(ועי' בספר תכונת השמים (בטבלאות בסוף הספר) שכתב רשימה של מצעדי המזלות של השקיעה ברוחב 31.642 וביאר איך משתמשים במצעדי המזלות בפרק נ' ע"ש).

בעמוד הבא צירפנו רשימה של מצעדי מזלות בכמה מקומות בא"י (לפי החשבונות של המפרש שנטיית המזלות היא $23^{\circ} 35'$):

מצעדי המזלות בשקיעה				מצעדי המזלות בזריחה				מקום השמש
רוחב 36	רוחב 34	רוחב 32	רוחב 30	רוחב 36	רוחב 34	רוחב 32	רוחב 30	
0	0	0	0	0	0	0	0	0
12.08	11.872	11.674	11.484	6.2794	6.4872	6.6855	6.8753	10
24.207	23.793	23.399	23.022	12.687	13.101	13.495	13.873	20
36.415	35.8	35.214	34.654	19.354	19.969	20.555	21.115	30
48.709	47.901	47.133	46.399	26.413	27.22	27.989	28.723	40
61.052	60.067	59.13	58.237	33.995	34.981	35.917	36.811	50
73.357	72.217	71.135	70.103	42.224	43.364	44.446	45.478	60
85.484	84.222	83.026	81.887	51.196	52.458	53.654	54.793	70
97.257	95.917	94.647	93.439	60.963	62.303	63.572	64.78	80
108.49	107.12	105.83	104.6	71.508	72.875	74.17	75.402	90
119.04	117.7	116.43	115.22	82.743	84.083	85.353	86.561	100
128.8	127.54	126.35	125.21	94.516	95.778	96.974	98.113	110
137.78	136.64	135.55	134.52	106.64	107.78	108.87	109.9	120
146	145.02	144.08	143.19	118.95	119.93	120.87	121.76	130
153.59	152.78	152.01	151.28	131.29	132.1	132.87	133.6	140
160.65	160.03	159.45	158.88	143.58	144.2	144.79	145.35	150
167.31	166.9	166.5	166.13	155.79	156.21	156.6	156.98	160
173.72	173.51	173.31	173.12	167.92	168.13	168.33	168.52	170
180	180	180	180	180	180	180	180	180
186.28	186.49	186.69	186.88	192.08	191.87	191.67	191.48	190
192.69	193.1	193.5	193.87	204.21	203.79	203.4	203.02	200
199.35	199.97	200.55	201.12	216.42	215.8	215.21	214.65	210
206.41	207.22	207.99	208.72	228.71	227.9	227.13	226.4	220
214	214.98	215.92	216.81	241.05	240.07	239.13	238.24	230
222.22	223.36	224.45	225.48	253.36	252.22	251.13	250.1	240
231.2	232.46	233.65	234.79	265.48	264.22	263.03	261.89	250
240.96	242.3	243.57	244.78	277.26	275.92	274.65	273.44	260
251.51	252.88	254.17	255.4	288.49	287.12	285.83	284.6	270
262.74	264.08	265.35	266.56	299.04	297.7	296.43	295.22	280
274.52	275.78	276.97	278.11	308.8	307.54	306.35	305.21	290
286.64	287.78	288.87	289.9	317.78	316.64	315.55	314.52	300
298.95	299.93	300.87	301.76	326	325.02	324.08	323.19	310
311.29	312.1	312.87	313.6	333.59	332.78	332.01	331.28	320
323.58	324.2	324.79	325.35	340.65	340.03	339.45	338.88	330
335.79	336.21	336.6	336.98	347.31	346.9	346.5	346.13	340
347.92	348.13	348.33	348.52	353.72	353.51	353.31	353.12	350

הסבר מתמטי למצעדי המזלות

החישוב שעשו האסטרונומים הוא:

לזריחה:

$$90 + \text{זווית שעה} - \text{העלייה הישרה} = \text{מצעדי המזלות של הזריחה}$$

ולשקיעה:

$$90 - \text{זווית שעה} + \text{העלייה הישרה} = \text{מצעדי המזלות של השקיעה}$$

ונבאר את ההוכחה המתמטית שממצעדי המזלות אפשר להגיע לזמן הזריחה והשקיעה:

כבר נתבאר שהחישוב של שעת הזריחה הוא:

$$\text{שעת הזריחה} = \text{זווית שעה} * 4 - \text{שעת חצות}$$

$$\text{שעת הזריחה} = \text{זווית שעה} * 4 - 12:00 + (\text{השמש הממוצע} - \text{העלייה הישרה}) * 4$$

ואם נחשב משעה 6:00 שהיא 360 דקות לפני 12:00 יוצא:

$$\text{שעת הזריחה} = 6:00 + 4 * (90 + \text{זווית שעה} - \text{השמש הממוצע} - \text{העלייה הישרה})$$

$$\text{שעת הזריחה} = 6:00 + 4 * (\text{השמש הממוצע} - \text{מצעדי המזלות של הזריחה})$$

ולגבי השקיעה נתבאר לעיל שהחישוב של שעת השקיעה הוא:

$$\text{שעת השקיעה} = \text{זווית שעה} * 4 + \text{שעת חצות}$$

$$\text{שעת השקיעה} = \text{זווית שעה} * 4 + 12:00 + (\text{השמש הממוצע} - \text{העלייה הישרה}) * 4$$

ואם נחשב משעה 18:00 שהיא 360 דקות אחרי 12:00 יוצא:

$$\text{שעת השקיעה} = 18:00 + 4 * (90 - \text{זווית שעה} + \text{השמש הממוצע} - \text{העלייה הישרה})$$

$$\text{שעת השקיעה} = 18:00 + 4 * (\text{השמש הממוצע} - \text{מצעדי המזלות של השקיעה})$$

ונתן כאן המפרש הרבה דוגמאות של מצעדי המזלות של הזריחה בכמה מצבים של השמש ויש במפרש הרבה טעויות סופר ונביא כאן את כל הדוגמאות.

יוצא לפי החשבון			כתוב במפרש			רוחב המדינה	אורך השמש	שמש ממוצע
הפרש הזמן (בדקות)	מצעדי המזלות פחות שמש ממוצע	מצעדי המזלות	הפרש הזמן (בדקות)	מצעדי המזלות פחות שמש ממוצע	מצעדי המזלות			
-8	-2° 7'	27° 53'			27° 53'	0	30	30
-35.5	-8° 53'	21° 7'	קרוב ל -37.5	-8° 23' ^א	21° 7'	30	30	30
-53	-13° 11'	43° 9'	-53	-12° 30'	43° 50'	30	57.308	56.341
-53	-13° 20'	92° 17'	-48	-12	92° 57'	30	104.99	105.62
6	1° 34'	205° 45'	קרוב ל 6	1° 23'	205° 34'	30	202.36	204.19
61	15° 16'	318° 1'	56	14° 5'	316° 50'	30	303.95	302.75
-58	-14° 36'	75° 24'	יותר מ -60	-14° 36'	75° 24'	30	90	90
58	14° 24'	284° 36'			284° 36'	30	270	270
0	0	180° 0'		0	180° 0'	30	180	180
0	0	0		0	0	30	0	0
-19	-4° 39'	10° 21'	קרוב ל -20	-4° 26'		30	15	15
19	4° 39'	349° 39'	קרוב ל 20	4° 26'		30	345	345
-49	-12° 18'	32° 42'	כמו -48 / קרוב ל -50	-14° 31' ^ב		30	45	45
-58	-14° 31'	45° 29'	קרוב ל -60	-14° 31'		30	60	60
-61	-15° 18'	59° 42'	פחות מ -60 / כמו -48	-15° 18'		30	75	75
-51	-12° 42'	92° 18'	פחות מ -48	-12° 6'		30	105	105
-40	-10° 6'	109° 54'	-40	-10° 6' / -11° 6'		30	120	120
-22	-5° 32'	9° 28'	פחות מ -20	-5° 33'		36	15	15
-43	-10° 39'	19° 21'	קרוב ל -45	-10° 39'		36	30	30
-59	-14° 52'	30° 8'	קרוב ל -60			36	45	45
-71	-17° 47'	42° 13'	כמו -72			36	60	60
-76	-19° 1'	55° 59'	פחות מ -75	-19°		36	75	75
-74	-18° 30'	71° 30'		-18° 30'		36	90	90
-66	-16° 26'	88° 34'		-16° 26'		36	105	105
-53	-13° 21'	106° 39'	פחות מ -50	-13° 21' / -11° 6'		36	120	120
-19	-4° 39'	145° 21'	קרוב ל -20	-4° 39'		30	150	150
-26	-6° 25'	143° 35'	קרוב ל -30	-6° 25'		36	150	150
9	2° 15'	197° 15'		2° 19'		30	195	195
19	4° 39'	214° 39'		4° 39'		30	210	210
29	7° 19'	232° 19'		7° 19'		30	225	225
40	10° 6'	250° 6'	40	10° 23' ^א		30	240	240
53	13° 21'	253° 21'		13° 34'		36 ^ג	240	240
74	18° 30'	288° 30'	75	18° 30'		36 ^ה	270	270
71	17° 47'	317° 47'		17° 38'		36 ^ו	300	300
59	14° 52'	329° 52'		14° 52' ^ה		36 ^ז	315 ^י	315 ^י
43	10° 39'	340° 39'		10° 40'		36 ^ח	330	330
36	8° 53'	338° 53'	20 ^ו	2° 53' ^א		30 ^ז	330 ^ז	330 ^ז

(לפעמים המפרש נותן את אותה דוגמא פעמיים ובכל פעם כתוב מספר אחר והובאו כאן שני המספרים. כל מה שלא מתאים לחשבון, מודגש בצבע אפור).

הערות לטבלה

- א. לפי החשבון ההפרש ב 330 וב 30 צריך להיות שווה (וכ"כ המפרש במפורש שההפרש ב 15 וב 345 שווה) ובשניהם ההפרש לפי החשבון הוא $8^{\circ} 53'$ ובמפרש באחד כתוב $8^{\circ} 23'$ ובשני $2^{\circ} 53'$ ולכאוי' בשניהם יש להגיה כמו בחשבון $8^{\circ} 53'$ ועוד שהרי מפורש במפרש שהמצעד של 30 הוא $21^{\circ} 7'$ וא"כ יוצא ההפרש $8^{\circ} 53'$.
- ב. בע"כ הוא ט"ס כי גם ב 60 כתב המפרש $14^{\circ} 31'$ וודאי לא יתכן שיהיה ההפרש שווה בשניהם.
- ג. בהגהת לבוש הגיה $6' 10^{\circ}$ כמו שיוצא לפי החשבון.
- ד. ני"ל שכך צ"ל שמדובר ברוחב 36 כי אל"כ נמצא שהמפרש מדבר על 240 פעמיים ונותן שתי תוצאות שונות.
- ה. כ"כ בהגהת לבוש.
- ו. לא נתבאר במפורש באיזה רוחב מדובר אבל מסתבר שגם כאן מדובר ברוחב 36 כמו לפני כן וכך יוצא בחשבון.
- ז. במפרש כתוב מחצית קשת דהיינו 265 אבל לכאוי' בע"כ הוא ט"ס וצ"ל חצי דלי דהיינו 315 כי כך יוצא לפי החשבון וכך נראה מסידור דברי המפרש.
- ח. כן הגיהו במהדורת פרנקל. במהדורות המצויות - $22^{\circ} 14'$
- ט. במפרש כתוב מחצית דגים דהיינו 345 אבל לכאוי' בע"כ הוא ט"ס שהרי לעיל כתב שב 345 ההפרש $4^{\circ} 26'$ ואם נחשב ברוחב 36 יוצא עוד יותר מזה - $5^{\circ} 32'$ וצ"ל תחילת דגים דהיינו 330 וכאן עובר המפרש לרוחב 30 ועצ"ע.
- י. לכאוי' 20 דקות שייך רק כשאורך השמש 345 וצ"ע.

דיון בדברי המפרש

והנה כל חשבונות המפרש מתאימים למצעדים של הזריחה, והמפרש לקח אותם בשביל השקיעה והפך את החישוב שבמקום לחשב

$$\text{שעת השקיעה} = 18:00 + (\text{שמש ממוצע} - \text{מצעדי המזלות})$$

חישוב המפרש

$$\text{שעת השקיעה} = 18:00 + (\text{מצעדי המזלות} - \text{שמש ממוצע})$$

ותמה ע"ז מהרלב"ח שתמיד צריך להפחית את השמש הממוצע מהמצעד ולא להפחית את המצעד מהשמש הממוצע כמו שנתבאר.

וכתב הלבוש שיש ליישב את דברי המפרש שהוא לקח את המצעדים של הזריחה שהם הפוכים ממצעדי השקיעה (שהרי במצעדי הזריחה מורידים את זווית השעה ומוסיפים 90 ובמצעדי השקיעה מוסיפים את זווית השעה ומורידים 90) ולכן כאן המפרש הפך את החשבון והפחית את המצעד מהשמש הממוצע כדי שנדע כמה מתאחרת השקיעה כי באותו שיעור שהזריחה התאחרה אחרי השעה 6:00 תקדים השקיעה לפני השעה 18:00. (והקשה הלבוש שמצד שני בהמשך דברי המפרש כתב במפורש שאם המצעדים גדולים מאמצע השמש תהיה השקיעה מאוחרת מ-18:00 ואם מורידים את המצעד מהשמש הממוצע השקיעה יותר מוקדמת מ-18:00 ולא מאוחרת, והוא סתירה מיניה וביה ונדחק מאד ליישב ע"ש ואולי כאן חזר המפרש לדבר על מצעדי השקיעה שלא צריך להפוך אותם וכן נראה בריב"ן ועצ"ע).

ורבי"ן כתב בהתחלה ג"כ כדברי הלבוש אבל הקשה שעדיין אין דברי המפרש מסתדרים שהרי מצעדי הזריחה הם :

$$\text{מצעדי המזלות של הזריחה} = 90 + \text{זווית שעה} - \text{העלייה הישרה}$$

וא"כ אם נעשה כדברי המפרש שבשביל השקיעה ניקח את מצעדי הזריחה ונהפוך את החישוב יוצא :

$$\text{שעת השקיעה} = 18:00 + 4 * (\text{מצעדי המזלות של הזריחה} - \text{השמש הממוצע})$$

$$\text{שעת השקיעה} = 18:00 + 4 * (90 - \text{זווית שעה} + \text{העלייה הישרה} - \text{השמש הממוצע})$$

ולעיל נתבאר ששעת השקיעה היא :

שעת השקיעה = $18:00 + 4 * (90 - \text{זוית שעה} + \text{השמש הממוצע} - \text{העלייה הישרה})$

(והוא הפרש קטן יחסית כי השמש הממוצע והעלייה הישרה די קרובים האחד לשני אבל עדין יש הפרש).

ועוד תמה ריב"ן למה לא ביאר המפרש דבריו שכאן הוא מדבר על מצעדי הזריחה ואין לומר שרק למצעדי הזריחה קוראים "מצעדים" כי המפרש עצמו השתמש במצעדי השקיעה בתחילת פי"ז וגם להם הוא קורא "מצעדים" ונשאר בצ"ע.